UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DIEGO RODRIGUES IRITANI

Gestão do Ciclo de Vida e por Processos de Negócio: análise semântica e bibliométrica de suas definições e relações

São Carlos
2013

DIEGO RODRIGUES IRITANI

Gestão do Ciclo de Vida e por Processos de Negócio: análise semântica e bibliométrica de suas definições e relações

Dissertação apresentada ao Programa de Pós–Graduação em Engenharia de Produção , da Universidade de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Processos e Gestão de Operações

Orientador: Prof. Dr. Aldo Roberto Ometto

São Carlos

2013

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Iritani, Diego Rodrigues
I68g Gestão do Ciclo de Vida e por Processos de Negócio: análise semântica e bibliométrica de suas definições e relações / Diego Rodrigues Iritani; orientador Aldo Roberto Ometto. São Carlos, 2013.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Processos e Gestão de Operações -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2013.

1. Gestão do Ciclo de Vida. 2. Gestão por Processos de Negócio. 3. Sustentabilidade. 4. Ciclo de vida de produtos. 5. Processos de negócio. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **DIEGO RODRIGUES IRITANI.**

Título da dissertação: "Gestão do ciclo de vida e gestão por processos de negócio: análise de suas relações".

Data da defesa: 19/07/2013

Comissão Julgadora:	**Resultado:**
Prof. Dr. **Aldo Roberto Ometto (Orientador)** (Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)	APROVADO
Prof. Dr. **Kleber Francisco Espôsto** (Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)	Aprovado
Prof. Dr. **Sérgio Luis da Silva** (Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)	Aprovado

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção:
Prof. Titular **Henrique Rozenfeld**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Titular **Denis Vinicius Coury**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Aldo Roberto Ometto pela orientação, contribuições e pelos incentivos nesses mais de dois anos de pesquisa.

Aos professores da banca de qualificação, Prof. Henrique e Profa. Marly, que contribuíram significativamente para a construção e evolução deste trabalho.

Aos professores da banca examinadora, Prof. Kleber e Prof. Sergio, pelas sugestões e críticas construtivas que contribuíram para a elaboração desse exemplar definitivo.

Aos meus amigos de república, Luiz, Boi, Rolinha, Tiago, Dú, Albis, Anderson, Allan, Dito, Leitoso, Madjer, Marisco, e aos meus amigos de sempre, Isaac, Ituverava, Alexandre, Caio, Adriane e João, pelo apoio, conversas, festas e vivências ao longo dessa trajetória.

Aos colegas de laboratório e de grupo de pesquisa, pela motivação, cafés compartilhados e conversas.

A minha amiga e companheira, Isabela, pelo apoio incondicional e pela paciência, sem as quais não seria possível ter concluído este trabalho.

Aos meus irmãos Lucas e Mateus, pela companhia, apoio e motivação.

E por fim, aos meus pais, Maria e Geraldo, pelo apoio incondicional, carinho amor e especialmente pela minha formação.

Sem dúvida, todos vocês fizeram a diferença.

RESUMO

IRITANI, D. R. (2013). **Gestão do Ciclo de Vida e por Processos de Negócio: análise semântica e bibliométrica de suas definições e relações.** 198p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

A Gestão do Ciclo de Vida (LCM) pode ser entendida como uma abordagem para melhorar continuamente o desempenho em sustentabilidade da organização e de seus produtos e serviços por meio da incorporação do pensamento de ciclo de vida nas práticas de negócio. Entretanto, faltam instrumentos de gestão para auxiliar na sua operacionalização e implementação. Nesse sentido cabe destacar as possibilidades advindas da abordagem de Gestão por Processos de Negócio (BPM), que visa a reestruturação e otimização das atividades organizacionais. Este trabalho teve como objetivo identificar e analisar as relações entre essa duas abordagens, verificando as possibilidades de contribuições entre elas. Para isso foi conduzida uma revisão bibliográfica sistemática para identificar as definições e práticas de BPM e LCM, que foram utilizadas para a elaboração de definições de trabalho e para a análise das relações entre as práticas e os processos de negócio. Adicionalmente, foi realizado um estudo bibliométrico para identificar relações entre as duas áreas de pesquisa, a partir do qual é possível afirmar que não há referencial teórico compartilhado entre as duas áreas. Em contrapartida, os resultados da análise de publicações indicam que as práticas de BPM estão relacionadas com os processos de negócio e com o desempenho da organização, e que muitas práticas de LCM estão sendo aplicadas nos processos de negócio, havendo assim uma relação indireta entre as abordagens. Além disso, foram identificadas oportunidades de contribuição relacionados a teoria e prática dessas abordagens: BPM possui um conjunto de práticas para a gestão e melhoria dos processos com base no planejamento estratégico, enquanto LCM possui elementos e práticas que visam a sustentabilidade do ciclo de vida de produtos.

Keywords: Gestão do ciclo de vida, Gestão por processos de negócio, sustentabilidade, ciclo de vida de produtos, processos de negócio.

ABSTRACT

IRITANI, D. R. (2013). **Life Cycle Management and Business Process Management: semantic and bibliometric analysis of its definitions and relations.** 198p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

Life cycle management (LCM) is an approach for continuously improve the sustainability performance in organizations and its products through the incorporation of life cycle thinking in business practices. However, there are few management instruments to support this approach. Aiming to meet this demand, the purpose of this study is to analyze the relationship of LCM with Business Process Management, which aims at continuous improvement of organizational activities. A systematic literature review was conduct to identify BPM and LCM definitions and practices, which were used to define BPM and LCM and to analyze the relationship between practices and business process. Additionally, a bibliometric study was conducted to identify relationships between the two areas and its results shows that there are no conceptual framework shared between two. In constrast, the results indicate that BPM practices are related to business processes and organizational performance, and that many LCM practices are being applied into business processes, thus having an indiredt relationship between approaches. In addition, opportunities related to theory and practice are indentified: BPM has a set of practices for the management and improvement of process based on strategic planning, while LCM has elements and practices aimed at sustainability of the life cycle of products.

Keywords: Life Cycle Management, Business Process Management, sustainability, product life cycle, business processes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Framework de LCM baseado na funções e departamentos de negócio. 26
Figura 2. Estrutura organizacional das abordagens de Gestão Funcional e Gestão por Processos. 27
Figura 3. Etapas de revisão bibliográfica sistemática. 32
Figura 4. Procedimentos da etapa de planejamento da RBS. 34
Figura 5. Procedimentos da etapa de execução da RBS. 37
Figura 6. *Process Classification Framework* (PCF). 40
Figura 7. Equação para o cálculo do índice corrigido de citações. 47
Figura 8. Mecanismo de citação e redes de artigo para referência, co-citação e acoplamento bibliográfico. 48
Figura 9. Componentes de LCM. 52
Figura 10. Gráfico de área para o termo BPM. 60
Figura 11. Gráfico de área para o termo gestão. 61
Figura 12. Gráfico de área para o termo organização. 61
Figura 13. Gráfico de área para o termo processo de negócio. 61
Figura 14. Gráfico de estrela para o termo BPM. 62
Figura 15. Gráfico de papéis para o termo BPM. 63
Figura 16. Gráfico de área para o termo LCM. 68
Figura 17. Gráfico de área para o termo gestão. 69
Figura 18. Gráfico de área para o termo produto. 69
Figura 19. Gráfico de estrela para o termo LCM. 70
Figura 20. Gráfico de papéis para o termo LCM. 71
Figura 21. Publicações por ano de BPM em função das bases de dados. 78
Figura 22. Publicações por categoria de abordagem de aplicação de BPM por ano em quantidade de publicações (a) e percentual (b). 81
Figura 23. Percentual de publicações quanto abordagem de aplicação de BPM. 82
Figura 24. Publicações por categoria de prática de BPM por ano em quantidade (a) e percentual (b). 83
Figura 25. Percentual de práticas de BPM identificadas na literatura. 84
Figura 26. Citações recebidas pelos artigos mais citados na base de dados ISI WoS, entre 1997 e 2012. 89
Figura 27. Citações recebidas pelos artigos mais citados na base de dados Scopus, entre 1997 e 2012. 90
Figura 28. Evolução das tendências de citações dos vinte artigos mais citados sobre BPM (fonte: ISI WoS). 92
Figura 29. Evolução das tendências de citações dos vinte artigos mais citados sobre BPM (fonte: Scopus). 95
Figura 30. Rede de artigos para referência sobre o tema BPM, com critério de corte de 3 citações por artigo. 98
Figura 31. Rede de artigos para referência sobre o tema BPM (continuação), com critério de corte de 3 citações por artigo. 99
Figura 32. Rede de co-citação sobre o tema BPM, com critério de corte de 3 citações em conjunto. 102
Figura 33. Rede de co-citação sobre o tema BPM, sem critério de corte. 103
Figura 34. Rede de acoplamento bibliográfico sobre o tema BPM, com critério de corte de 3 relações compartilhadas. 106
Figura 35. Rede de acoplamento bibliográfico sobre o tema BPM, sem critério de corte. 107

Figura 36. Publicações por ano de LCM. 109
Figura 37. Publicações por categoria de visões de LCM por ano em quantidade (a) e percentual (b).113
Figura 38. Percentual de publicações quanto à visão de LCM, ordenadas em ordem decrescente. 113
Figura 39. Percentual de publicações quanto ao escopo de aplicação de LCM. 114
Figura 40. Percentual de publicações quanto ao conceito utilizado nas iniciativas de LCM. 115
Figura 41. Percentual de aplicações quanto ao programa adotado para aplicação de LCM..... 115
Figura 42. Percentual de aplicações quanto aos sistemas e procedimentos..... 116
Figura 43. Percentual de aplicações quanto às ferramentas analíticas. 117
Figura 44. Citações recebidas pelos artigos mais citados na base de dados ISI WoS, entre 1999 e 2012. 124
Figura 45. Citações recebidas pelos artigos mais citados na base de dados Scopus, entre 1999 e 2012. 125
Figura 46. Evolução das tendências de citações dos vinte artigos mais citados sobre LCM (fonte: ISI WoS)..... 128
Figura 47. Evolução das tendências de citações dos vinte artigos mais citados sobre LCM (fonte: Scopus). 131
Figura 48. Rede de artigos para referência sobre o tema LCM. 133
Figura 49. Rede de co-citação sobre o tema LCM, sem critério de corte..... 136
Figura 50. Rede de co-citação sobre o tema LCM, sem critério de corte..... 137
Figura 51. Rede de acoplamento bibliográfico sobre o tema LCM, sem critério de corte. 139
Figura 52. Rede de acoplamento bibliográfico sobre o tema LCM, sem critério de corte. 140

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estatísticas da RBS sobre BPM. 38
Tabela 2. Estatísticas da RBS sobre LCM. 38
Tabela 3. Estatísticas de temas principais, relações mais fortes, verbos, adjetivos e substantivos da análise semântica de BPM. 57
Tabela 4. Estatísticas de temas principais, relações mais forte, verbos, adjetivos e substantivos da análise semântica de LCM. 66
Tabela 5. Publicações por ano por periódico/anais de congresso de BPM. 79
Tabela 6. Lista de artigos mais citados na base de dados ISI WoS (fator de impacto JCR referente ao ano de 2011). 88
Tabela 7. Lista de artigos mais citados na base de dados Scopus (fator de impacto SJR2 referente ao ano de 2011). 89
Tabela 8. Densidade das redes de co-citação e acoplamento bibliográfico sobre o tema BPM. 108
Tabela 9. Publicações por ano por periódico/anais de congresso de LCM. 111
Tabela 10. Lista de artigos mais citados na base de dados ISI WoS (fator de impacto JCR referente ao ano de 2011). 123
Tabela 11. Lista de artigos mais citados na base de dados Scopus (fator de impacto SJR2 referente ao ano de 2011). 124
Tabela 12. Densidade das redes de co-citação e acoplamento bibliográfico sobre o tema LCM. 141

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Atendimento aos critérios de seleção pelas bases de dados. 34
Quadro 2. Strings de busca de BPM e LCM. 35
Quadro 3. Procedimentos para a análise semântica. 41
Quadro 4. Procedimentos realizados na análise bibliométrica de BPM. 44
Quadro 5. Códigos e descrição das categorias de abordagem de aplicação de BPM (A). 45
Quadro 6. Códigos e descrição das categorias de práticas de BPM (P). 45
Quadro 7. Indicadores bibliométricos. 49
Quadro 8. Procedimentos realizados na análise bibliométrica de LCM. 50
Quadro 9. Códigos e descrição das categorias utilizadas para classificar a literatura de LCM quanto às visões (V) sobre a gestão do ciclo de vida de produto. 50
Quadro 10. Códigos e descrição das categorias utilizadas para classificar a literatura de LCM quanto ao escopo de aplicação (EA). 51
Quadro 11. Códigos e descrição das categorias utilizadas para classificar a literatura de LCM quanto aos conceitos e estratégias (CE) e programas (P). 53
Quadro 12. Códigos e descrição das categorias utilizadas para classificar a literatura de LCM quanto aos sistemas e procedimentos (SP) e ferramentas analíticas (FA). 54

LISTA DE SIGLAS

ABPMP	Association of Business Process Management Professionals
ACCV	Avaliação de Custos do Ciclo de Vida
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
AFM&S	Análise de Fluxo de Materiais e Substâncias
AHP	*Analytic Hierarchy Process*
APQC	*American Productivity & Quality Center*
ASCV	Avaliação Social do Ciclo de Vida
BPDM	*Business Process Definition Metamodel*
BPM	*Business Process Management*
BPML	*Business Process Management Language*
BPMN	*Business Process Management Notation*
BPMS	*Business Process Management System*
BPR	*Business Process Reengineering*
BPTrends	*Business Process Trends*
BSC	*Balanced Score Card*
CI	Critério de inclusão
D	Densidade da rede
EPC	*Event-driven Chains*
EPR	Extended Productor Responsability
ERP	*Enterprise Resource Planning*
FI	Fator de impacto
GRI	*Global Reporting Initiative*
GSCM	*Green Supply Chain Management*
IC	Índice de citações
ICc	Índice corrigido de citações
ICt	Índice de centralidade

ISI WoS	*ISI Web of Science*
JCR	*Journal Citations Reports*
KPI	*Key Performance Indicators*
LCI	*Life Cycle Initiative*
LCM	*Life Cycle Management*
LCT	*Life Cycle Thinking*
MIT	*Massachusetts Institute of Technology*
P+L	Produção mais limpa
PCF	*Process Classification Framework*
PDCA	*Plan, Do, Check and Act*
PLM	*Product Life cycle Management System*
PSS	*Product Service System*
RBS	Revisão bibliográfica sistemática
SETAC	*Society of Environmental Toxicology and Chemistry*
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGI	Sistema de Gestão Integrado
SJR2	*SCImago Journal Rank 2*
SOA	*Service-oriented Architecture*
SWOT	*Strengths, Weakness, Opportunities, Threats*
TBL	*Tripple Bottom Line*
TI	Tecnologia da informação
TQM	*Total Quality Management*
UML	*Unified Modeling Language*
UNEP	*United Nations Environment Programme*
WfM	*Workflow Management*
WfMS	*Workflow Management System*
XML	*eXtensible Markup Language*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 23
1.1 Contextualização e motivação 23
1.2 Objetivos de pesquisa 28
1.3 Delimitação do escopo de pesquisa 29
1.4 Estrutura e organização do texto 29
2. METODOLOGIA 31
2.1 Revisão bibliográfica sistemática 31
2.1.1 Planejamento da RBS 33
2.1.2 Execução da RBS 36
2.1.3 Análise de resultados 38
2.1.3.1 Análise semântica 41
2.1.3.2 Análise bibliométrica 43
2.1.3.2.1 Análise bibliométrica para BPM 43
2.1.3.2.2 Análise bibliométrica para LCM 49
3. ANÁLISE SEMÂNTICA 57
3.1 Business Process Management 57
3.2 Life Cycle Management 66
3.3 Considerações sobre a análise semântica de BPM e LCM 74
4. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA 77
4.1. Business Process Management 77
4.1.1. Análise de publicações 77
4.1.2. Análise de citações 88
4.1.3. Bibliometria 97
4.2. LifeCycle Management 109
4.2.1. Análise de publicações 109
4.2.2. Análise de citações 123
4.2.3. Bibliometria 132
4.3. Análise das relações entre BPM e LCM 141
5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 145
5.1. Conclusões 145

5.2. Sugestões para trabalhos futuros 148
REFERÊNCIAS 151
APÊNDICE A – DEFINIÇÕES DE BPM 167
APÊNDICE B – DEFINIÇÕES DE LCM 175
APÊNDICE C – INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DE BPM 181
APÊNDICE D – INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DE LCM 193

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a contextualização e a motivação (seção 1.1), os objetivos de pesquisa (seção 1.2), a delimitação do escopo de pesquisa (seção 1.3) e a estrutura e organização do texto (1.4).

1.1 Contextualização e motivação

Existem dois tipos de fatores que podem levar as organizações à adotarem práticas e modelos de gestão mais sustentáveis[1]: os fatores externos, que incluem o atendimento à legislação, pressão pública e melhoria da relação com os *stakeholders*; e os fatores internos, como melhoria da eficiência do uso de recursos, maior participação no mercado, redução de custos e inovação em produtos e processos (SAUR, 2003). De acordo com Porter e Kramer (2006), os fatores que mais influenciam na adoção de práticas mais sustentáveis são os fatores externos relacionados à legislação e à pressão pública, seguido do fator interno de redução de custos.

Entretanto, existem casos de sucesso que mostram que a sustentabilidade não é somente uma questão de atendimento à legislação e à pressão da sociedade, mas sim uma oportunidade de negócio. É o que mostra um estudo realizado pelo *MIT Sloan Management Review* e pelo *The Boston Consulting Group*, no qual foram avaliadas empresas que adotam práticas de sustentabilidade. Esse estudo revelou que muitas empresas estão conseguindo aliar inovação e sucesso financeiro com práticas de sustentabilidade por meio de mudanças em seus modelos de negócio. Dentre essas mudanças, as que apresentaram maior contribuição para o desempenho em sustentabilidade foram as relacionadas à oferta de produtos e serviços, aos processos da cadeia de valor[2] e à estrutura organizacional (MIT, 2013).

Nesse contexto, uma abordagem de gestão de negócio que busca alterar o tipo de oferta de produtos e serviços e considera os processos da cadeia de valor é a Gestão de Ciclo de Vida (*Life Cycle Management* – LCM). Segundo a *United Nations Environment Programme*

[1] Entende-se por práticas mais sustentáveis aquelas que visam melhorar o desempenho das dimensões da sustentabilidade de forma integrada (ambiental, social e econômica) (ELKINGTON, 1998; 2004).
[2] Cadeia de valor representa o conjunto de atividades desempenhadas por uma organização desde as relações com os fornecedores e ciclos de produção e venda até a fase de distribuição final.

(UNEP), LCM pode ser entendida como uma abordagem de gestão de negócio para melhorar continuamente o desempenho em sustentabilidade da organização e de seus produtos e serviços por meio da incorporação do pensamento de ciclo de vida[3] nas práticas de negócio (UNEP, 2007; JORGENSEN, 2008; UNEP; SETAC, 2009). Segundo a UNEP (2007), a abordagem de LCM proporciona benefícios como fortalecimento da imagem de empresas, estabelecimento de parcerias e melhor relacionamento com os *stakeholders*, facilidade para atendimento à legislação e maior valor sustentável agregado ao produto.

Segundo Linnanen, Bostrom e Miettinen (1995), LCM possui três perspectivas: a perspectiva de gestão, que inclui a integração das questões ambientais na tomada de decisão da organização; a perspectiva de engenharia, que compreende a otimização e melhoria dos impactos ambientais no ciclo de vida de produtos; e a perspectiva de liderança, com a criação de uma nova cultura organizacional. Outros autores apontam que LCM inclui também as dimensões econômicas e sociais do ciclo de vida de produtos (HUNKELER et al., 2001; JENSEN; REMMEN, 2005; UNEP, 2007; BALKAU; SONNEMANN, 2010; BISWAS et al., 1998; BRENT, 2011; GAUDREAULT; SAMSON; STUART, 2009; ORTIZ et al., 2009; SONNEMANN; LEEUW, 2006).

De acordo com Fullana i Palmer et al. (2011) e Balkau e Sonnemann (2010), a prática de LCM no âmbito empresarial está relacionada principalmente à aplicação de instrumentos como Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), *Green Supply Chain Management* (GSCM), Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e *Ecodesign*. Dentre esses instrumentos, a ACV é a principal ferramenta de LCM, mas somente a ACV não é suficiente para colocar em prática LCM, pois é falha na incorporação das dimensões sociais e econômicas e no gerenciamento dos *trade-offs* da sustentabilidade (NY et al., 2006; POTTING, CURRAN e BLOTTNITZ, 2010).

Uma iniciativa que merece destaque é a proposta pela UNEP em parceria com a *Society of Enviromental Toxicology and Chemistry* (SETAC), denominada *Life Cycle Innitiative* (LCI). Essa iniciativa, lançada em 2002, tem como missão desenvolver e disseminar ferramentas para avaliar oportunidades, riscos e *trade-offs* associados ao ciclo de vida de produtos e serviços (SONNEMANN et al., 2001; SONNEMANN; LEEUW, 2006). A LCI possui três

[3] Pensamento de ciclo de vida (*Life Cycle Thinking*) é um conceito que expande a visão tradicional *gate-to-gate* para uma visão sistêmica de todo o ciclo de vida de produtos (extração de matéria prima, manufatura, distribuição, uso, reuso, remanufatura, reciclagem e dispoção final), considerando as três dimensões da sustentabilidade (UNEP, 2007).

fases: a fase 1 (2002 a 2007) com o objetivo desenvolver metodologias relacionadas ao ciclo de vida de produtos; a fase 2 (2007 a 2012), teve como foco expandir a rede de interessados nas iniciativas de ciclo de vida; a fase 3 (2012 a 2016), ainda em andamento, tem como objetivo principal aplicar as abordagens de ciclo de vida nas esferas de negócio, de governo e na sociedade (UNEP, 2013). Dentre os objetivos específicos da 3º fase da LCI, destaca-se o objetivo de tornar as abordagens e metodologias de ciclo de vida operacionais para as empresas. Para atingir esses objetivos, a LCI tem focado principalmente no desenvolvimento de um modelo de capabilidade para implementação de LCM e aplicação da ACV nas organizações.

No que diz respeito à implementação e operacionalização de LCM, a UNEP (2007) apresenta um *framework* que propõe a aplicação de diversos instrumentos nos diferentes departamentos de uma empresa em uma estrutura de gestão baseada no ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), conform mostra a Figura 1. Esse *framework* tem como principais atividades a definição de política, objetivos e metas (*Plan*), a aplicação e documentação das melhorias (*Do*), a avaliação e revisão das melhorias (*Check*) e o estabelecimento de novas metas (*Act*).

Entretanto, o *framework* proposto pela UNEP (2007) tem como base a gestão organizacional baseada em departamentos, conhecida como Gestão Funcional[4]. De acordo com de Sordi (2008), esse tipo de abordagem permite um elevado grau de especialização das funções organizacionais, mas dificulta a integração entre as áreas de conhecimento e limita a compreensão das atividades como um todo. Paim, Caullirax e Cardoso (2008) ainda destacam que a Gestão Funcional, devido à sua estrutura vertical e segmentada, tem como característica a pequena orientação ao mercado. Em contraposição a essa abordagem surgiu a Gestão por Processos de Negócio (*Business Process Management* - BPM), cuja principal característica é gestão por meio da orientação por processos de negócio[5].

[4] Gestão Funcional é a gestão organizacional na qual há uma especialização das áreas funcionais e a estrutura de departamentos isolados (DE SORDI, 2008).

[5] Processo de negócio é um trabalho de ponta-a-ponta que possui uma série de etapas para entregar um produto e serviço, incluindo várias funções e preenchendo as lacunas existentes entre as diversas áreas organizacionais, agrendando valor ao cliente (RUMMLER; BRACHE, 1995; ABPMP, 2009). Desenvolvimento de produtos, manufatura, marketing e vendas, compras são exemplos de processos de negócio.

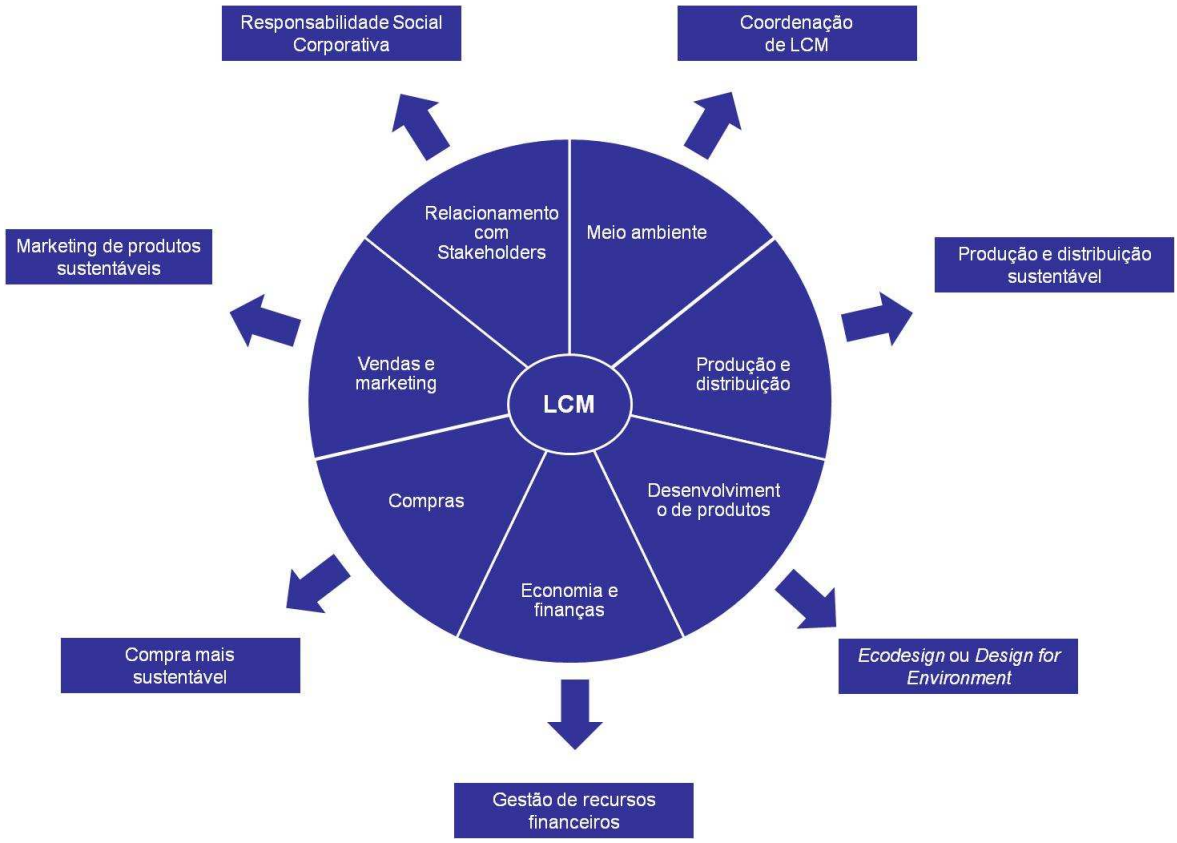

Figura 1. Framework de LCM baseado na funções e departamentos de negócio.

Fonte: adaptado de UNEP (2007)

A principal diferença entre as duas abordagens consiste na perspectiva em que as atividades são gerenciadas: a Gestão Funcional é estruturada a partir de uma perspectiva interna, que tende a isolar o conhecimento nos departamentos, com a criação de barreiras funcionais, enquanto a Gestão por Processos utiliza-se da perspectiva do cliente com uma gestão organizacional voltada a processos. A Figura 2 apresenta a estrutura das abordagens de Gestão Funcional e Gestão por Processos. Existe ainda uma estrutura intermediária, que consiste na combinação da Gestão Funcional com a Gestão por Processos, que resulta na estrutura matricial (PAIM; CAULLIRAX; CARDOSO, 2008; SILVA; DAMIAN; DE PÁDUA, 2012).

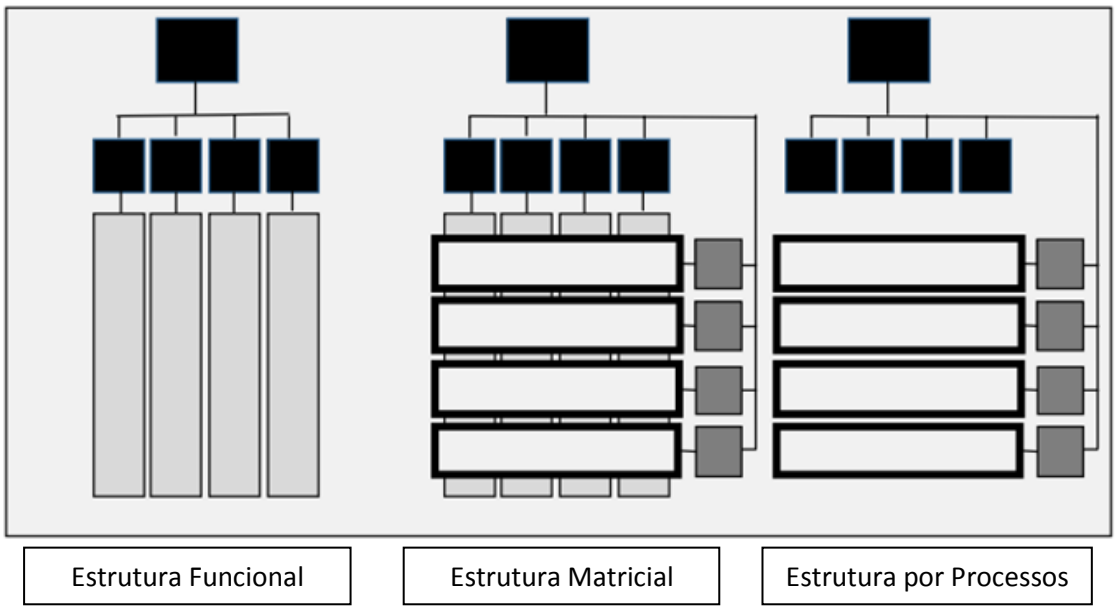

Figura 2. Estrutura organizacional das abordagens de Gestão Funcional e Gestão por Processos.

Fonte: baseado em Paim,Caullirax e Cardoso (2008) e Silva, Damian e de Pádua (2012).

Segundo Rohloff (2011), BPM é uma abordagem que inclui as atividades de identificação, definição, análise, desenho, execução, monitoramento, medição e melhoria contínua de processos de negócio. Para Trkman (2010) BPM não é um único projeto, mas um esforço contínuo para a melhoria de processos alinhados com a estratégia de negócio. BPM possui como uma de suas características a habilidade de permitir a rápida adaptação da organização às constantes mudanças de mercado e permite que as organizações gerencie suas atividades, serviços e produtos por meio da análise e representação dos seus processos de negócio (NEUBAUER, 2009; STURM, 2011).

Dentre os benefícios identificados na literatura sobre essa abordagem, destacam-se: aumento na velocidade das operações, maior satisfação do cliente, redução de custos operacionais e melhoria na qualidade de produtos e serviços (KOHLBACHER, 2010). Além disso, BPM permite a integração de diversas áreas de conhecimento, que é um aspecto essencial para a sustentabilidade corporativa e para a implementação de LCM (JAMALI, 2006; UNEP, 2007).

Balkau e Sonnemann (2010) ainda destacam que LCM necessita de um mecanismo de melhoria baseado na priorização e seleção de processos e que LCM está distante de atingir sua maturidade, visto que faltam instrumentos de gestão para a sua implementação e operacionalização (BALKAU; SONNEMANN, 2010; HUNKELER; REBITZER, 2005).

Assim, o grande desafio é colocar em prática LCM por meio de abordagens sistematizadas, visto que a maior parte dos esforços ocorre com o uso de ferramentas analíticas de difícil aplicação nas atividades das organizações (REBITZER; BUXMANN, 2005; FULLANA I PALMER et al., 2011). Esta pesquisa relaciona-se com a suposição que BPM pode atender á demanda de LCM por instrumentos de gestão, visto que o modelo existente não apresenta uma visão que auxilie na integração das diversas áreas de conhecimentos, condição essencial para a sustentabilidade corporativa. Além disso, a abordagem proposta pela UNEP (2007), por não considerar a visão de processos de negócio, não mostra a integração entre os esforços de LCM e como os processos de negócio se relacionam com os intrumentos e práticas dessa abordagem.

O problema de pesquisa abordado neste trabalho relaciona-se com a suposição de que BPM pode preencher essas lacunas identificadas na literatura. Para verificar essa suposição, faz-se necessário identificar as relações conceituais e práticas entre as duas abordagens. Dessa forma, as seguintes questões de pesquisa foram elaboradas:

- *Questão de pesquisa 1. Existe relação entre BPM e LCM?*
- *Questão de pesquisa 2. Quais as possibilidades de contribuição entre as abordagens de BPM e LCM?*

1.2 Objetivos de pesquisa

A partir da questão de pesquisa foram elaborados o objetivo geral e os objetivos específicos. O objetivo geral desta pesquisa é identificar e analisar as relações entre a Gestão do Ciclo de Vida e a Gestão por Processos de Negócio. Para atingir esse objetivo, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

1. Verificar a existência de relação entre BPM e LCM;

2. Analisar os conceitos e práticas de BPM e LCM com foco nas suas relações;

3. Identificar as possibilidades de contribuições entre BPM e LCM.

1.3 Delimitação do escopo de pesquisa

Essa pesquisa incluiu a análise das abordagens de BPM e LCM em três níveis de abstração. O primeiro nível consistiu na análise das definições de BPM e LCM. Nesse nível foi verificado como os autores definem os termos *Business Process Management* e *Life Cycle Management*, e foram propostas duas definições para cada termo: uma definição-síntese, elaborada a partir de dados estatísticos da literatura; e outra a partir da inclusão de características relevantes para o entendimento dos termos, baseado em aspectos relevantes identificados na literatura e que apresentaram baixa representatividade nas amostras analisadas.

O segundo nível de abstração incluiu a análise da literatura de BPM e LCM, realizada nas bases d dados ISI Web of Science e Scopus. Essa análise teve como objetivo traçar um panorama geral das duas abordagens, identificando tendências de publicações, referências mais citadas, similaridades entre as publicações e suas referências e as práticas de BPM e LCM mais utilizadas na literatura.

O terceiro e último nível está relacionado à prática de BPM e LCM. Foram analisadas as práticas que compõem modelos de ciclo de vida[6] de BPM e os elementos e práticas que estruturam LCM. Por fim, essas práticas foram analisadas para identificar as relações entre as duas abordagens, por meio da análise entre as práticas e os processos de negócio.

1.4 Estrutura e organização do texto

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. O capítulo 1 mostra a contextualização e motivação, o escopo e os objetivos de pesquisa. O capítulo 2 apresenta a metodologia de pesquisa, no qual são descritos os procedimentos, critérios e definições adotadas no trabalho. O capítulo 3 apresenta os resultados da análise semântica e as considerações sobre as relações conceituais entre BPM e LCM. O capítulo 4 mostra os resultados da análise bibliométrica e da análise das práticas de BPM e LCM, bem como as relações entre as duas abordagens. Por fim, o capítulo 5 apresenta as conclusões e as propostas para trabalhos futuros.

[6] Entende-se por ciclo de vida de BPM como uma prática gerencial de atividades iterativas que tem como objetivo gerenciar e melhorar continuamente os processos de negócio.

2. METODOLOGIA

Segundo Gil (2008), as pesquisas podem ser classificadas de diversas formas: quanto à natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos. No que diz respeito à natureza, essa pesquisa pode ser considerada aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Quanto à abordagem do problema, é uma pesquisa quali e quantitativa, e do ponto de vista de objetivos é uma pesquisa exploratória, pois tem com objetivo explicitar problemas, esclarecer, desenvolver e modificar conceitos e idéias. Por fim, sob a perspectiva de procedimentos técnicos, essa é uma pesquisa faz uso de procedimentos de pesquisa bibliográfica (tradicional e sistemática) e de pesquisa documental.

Os métodos utilizados compreenderam revisão bibliográfica sistemática (BIOLCHINNI et al., 2005), análise bibliométrica (SCI2 TEAM, 2009; LOPES; CARVALHO, 2012; CARVALHO; FLEURY; LOPES, 2013) e análise semântica (CARVALHO; FLEURY; LOPES, 2013). Adicionalmente, foram analisadas as práticas de BPM e de LCM para identificar suas relações com os processos de negócio. Nas próximas seções são detalhados os métodos e os procedimentos adotados neste trabalho.

2.1 Revisão bibliográfica sistemática

Segundo Biolchinni et al. (2005), a revisão bibliográfica sistemática (RBS) é uma abordagem de pesquisa que possui etapas bem definidas que são planejadas de acordo com protocolo e objetivos previamente estabelecidos. Dentre as características desta metodologia cabe destacar: definição de estratégia de revisão na fase de planejamento; avaliação crítica dos estudos; documentação das atividades e resultados; capacidade de síntese dos estudos selecionados; busca abrangente e exaustiva sobre determinado assunto; critérios de qualificação reproduzíveis e claros para seleção dos estudos.

O processo de revisão bibliográfica sistemática proposto por Biolchinni et al. (2005) possui três etapas: Planejamento, Execução e Análise dos resultados. Entre as etapas são previstas avaliações que visam aprovar ou reprovar as atividades e resultados obtidos, conforme mostra

a Figura 3. Além disso, existe uma atividade que ocorre durante todo o processo de RBS, que é o processo de armazenamento de dados, que consiste na documentação e registro de todas as atividades realizadas.

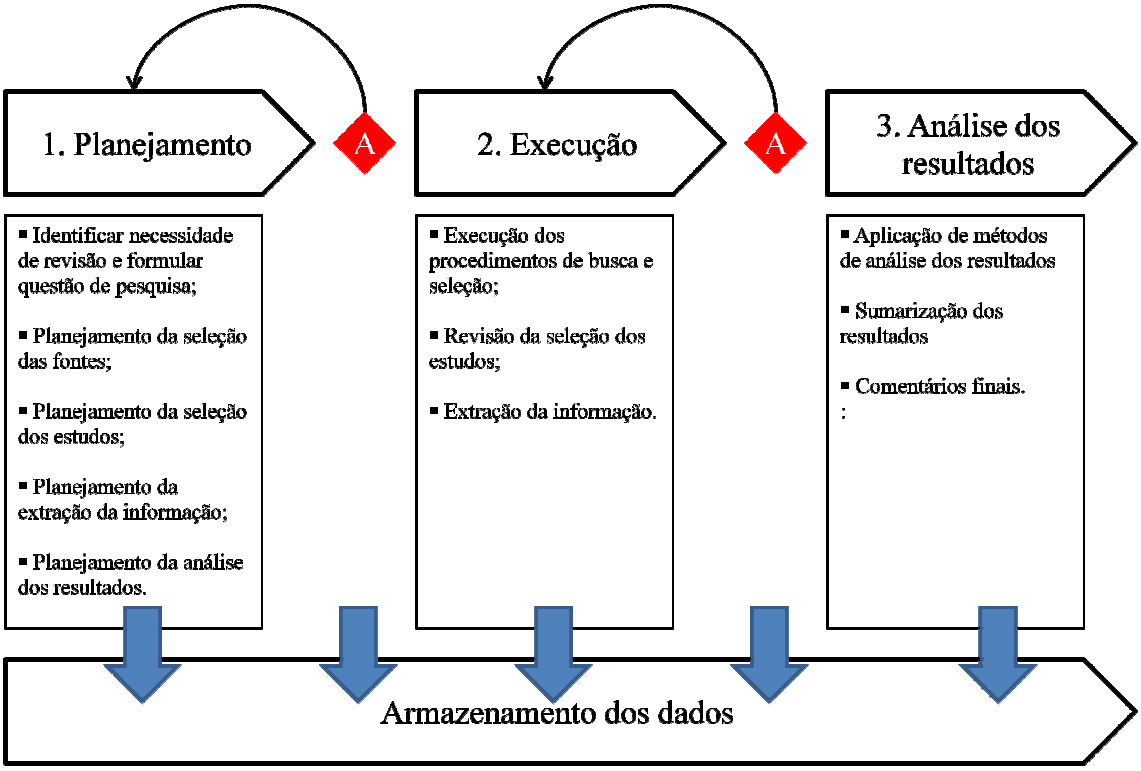

Figura 3. Etapas de revisão bibliográfica sistemática.

Fonte: adaptado de Biolchini et al. (2005).

A etapa de planejamento é composta por duas atividades: a identificação da necessidade de uma revisão e a criação do protocolo de revisão. É durante a identificação da necessidade de revisão que os objetivos da revisão são definidos. O protocolo, por sua vez, é composto pelos objetivos da revisão e pelos métodos e procedimentos a serem utilizados na revisão sistemática, dentre os quais se destacam: a seleção das bases de dados, os critérios de inclusão dos estudos, os critérios de qualificação das bases de dados, a definição do idioma e dos tipos de estudos, os procedimentos para busca e seleção dos estudos, os procedimentos para extração dos dados e a definição dos métodos para análise dos resultados.

A etapa de execução tem como objetivo a obtenção e análise dos estudos primários, dos quais as informações relevantes são extraídas. Essa etapa pode ser entendida como a execução dos procedimentos e aplicação dos critérios definidos na etapa de Planejamento. Assim como a

etapa de Planejamento, a de Execução possui duas atividades, a de execução da seleção e a extração da informação.

A etapa de análise de resultados compreende ao atendimento do propósito da revisão sistemática, pois é nessa etapa que os resultados são analisados em função dos objetivos de pesquisa estabelecidos. As atividades realizadas nessa etapa consistem na aplicação de métodos para análise dos resultados, sumarização dos resultados e considerações finais.

Duas outras atividades compõem a metodologia de Biolchinni et al. (2005): a revisões dos resultados das etapas e o processo de armazenamento de dados. As reuniões de revisão têm como objetivo avaliar qualitativamente os resultados de cada etapa e verificar se os objetivos estabelecidos previamente foram atingidos. O processo de armazenamento, por sua vez, é um processo contínuo que ocorre durante todas as etapas e reuniões de avaliação, conforme mostra a Figura 3.

Cabe destacar que durante a execução da revisão sistemática foi necessário adaptar a metodologia de Biolchinni et al. (2005) com a inclusão de procedimento de busca cruzada[7] (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011), visto que foram identificados publicações relevantes para esta pesquisa que não estavam presentes na amostra inicial. Esse procedimento foi aplicado para as buscas de definições e modelos de referência de BPM.

Os próximos tópicos deste capítulo são dedicados ao detalhamento dos procedimentos de revisão bibliográfica sistemática e dos métodos utilizados para a análise dos resultados. O último tópico apresenta a metodologia e os procedimentos para a proposição do modelo genérico de gestão do ciclo de vida de produtos.

2.1.1 Planejamento da RBS

A Figura 4 mostra as atividades realizadas na etapa de planejamento da revisão bibliográfica sistemática (BIOLCHINNI et al., 2005). A primeira atividade relaciona-se com a identificação da necessidade de revisão. O problema de pesquisa está relacionado à suposição de que BPM pode auxiliar na implementação e operacionalização de LCM, e para verificar

[7] Busca cruzada é um procedimento que visa encontrar mais artigos relevantes por meio da análise das referências da amostra final de artigos selecionados.

esse problema foram estabelecidas as questões de pesquisa apresentadas na seção 1.1, que posteriormente foram desdobradas em três objetivos, apresentadas na seção 1.2.

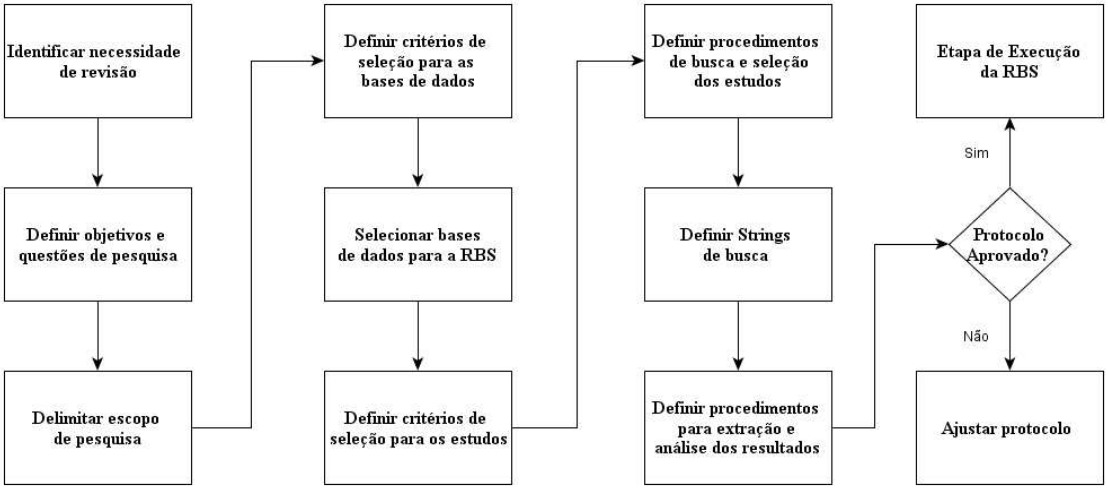

Figura 4. Procedimentos da etapa de planejamento da RBS.

Os critérios utilizados para a seleção das bases de dados foram: (1) ser uma base de dados que disponibilize periódicos relacionados às áreas de engenharia de produção e gestão de operações; (2) ser uma base de dados eletrônica indexada; (3) possuir fator de impacto de publicação; e (4) possuir mecanismos de exportação dos meta-dados necessários para a análise bibliométrica. Dentre as bases analisadas, apenas as bases *Scopus* e *ISI Web of Science* atenderam completamente aos critérios de seleção, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1. Atendimento aos critérios de seleção pelas bases de dados.

Base de dados	**(1)**	**(2)**	**(3)**	**(4)**
Compendex	C	C	N	N
Emerald	C	C	C	N
IEEE Xplore	C	C	N	N
Find articles	C	C	N	N
Science Direct	C	C	C	N
Scholar Google	C	C	C	P
Scopus	C	C	C	C
Springer Link	C	C	N	N
Web of Science	C	C	C	C
Wiley Interscence	C	C	N	N

Nota: C= atende completamente, P= atende parcialmente, N= não atende.

Quanto ao idioma das publicações, foram considerados artigos publicados nos idiomas português e inglês. Outro critério de seleção estabelecido foi o tipo de documento analisado na revisão sistemática: artigos científicos, pois apenas estes passam por processo de avaliação por pares na sua versão completa, e artigos publicados em congressos específicos sobre os temas BPM e LCM. No que diz respeito ao tipo de estudo, esta pesquisa considerou todos os tipos (como por exemplo, conceitual-teórico, estudo de caso, qualitativo, quantitativo, etc).

Os critérios de inclusão (CI) estabelecidos foram: abordar a temática de BPM ou de LCM (CI1); e apresentar definição para os termos BPM ou LCM (CI2). No que diz respeito ao procedimento de seleção, foram realizados dois filtros: o filtro 1 compreendeu a leitura parcial dos artigos (título, resumo e palavras chave) e a aplicação do CI1; o filtro 2 compreendeu a leitura dos artigos aprovados no filtro 1, nos quais foi aplicado o CI2. Os resultados do filtro 1 foram utilizados para a análise bibliométrica, enquanto os resultados do filtro 2 foram utilizados para a análise semântica. A análise das relações entre BPM e LCM foi realizada tanto nos artigos que atenderam ao CI1 e ao CI2. Para isso, as práticas de BPM e de LCM que apresentaram relação com os processos de negócio foram extraídas durante a análise bibliométrica, enquanto o contexto geral das definições de BPM e LCM foi analisado durante a análise semântica.

Outra atividade importante para a execução da RBS é o desenvolvimento das *strings* de busca, pois são as *strings* que definem a amostra inicial de publicações. As *strings* foram desenvolvidas por meio de testes de busca realizados nas máquinas de busca das bases ISI WoS e *Scopus*. Para os testes de busca foram elaboradas combinações de palavras-chave sobre os temas BPM e LCM. A *string* de busca para o tema BPM compreendeu apenas o próprio termo *"Business Process Management"* combinado uma variação *"Businessprocess Management"*. A *string* de busca para o tema LCM apresentou alguns limitadores (*"green*", "sustain*" ,"environmental"*), já que a busca apenas com os termos *"Life cycle management"* e *"Lifecycle management"* não limitou de forma satisfatória a amostra inicial. O Quadro 2 mostram as *strings* utilizadas nas buscas de BPM e LCM.

Quadro 2. Strings de busca de BPM e LCM.

Tema de pesquisa	**String de Busca**
BPM	("*Business process management*" OU "*Businessprocess management*")
LCM	("*Life cycle management*" OU "*Lifecycle management*") E (*green** OU *sustain** OU *environmental*)

2.1.2 Execução da RBS

A Figura 5 apresenta os procedimentos da etapa de execução da RBS. A primeira atividade foi a de busca nas bases de dados ISI WoS e *Scopus*. As *strings* de busca para BPM e LCM foram adaptadas e aplicadas para cada máquina de busca, e aplicou-se o filtro por tipo de documento, no qual somente documentos classificados nas bases de dados como artigos foram selecionados. Em seguida, foram extraídos os meta-dados de interesse para a seleção dos artigos relevantes, que incluíram: título, autor, ano de publicação, resumo, palavras-chave, citações e periódico. Os meta-dados foram armazenados em planilhas de Excel que posteriormente foram utilizadas para a seleção e classificação dos artigos.

O processo de seleção dos artigos compreendeu as seguintes atividades: leitura do título resumo e palavras-chave (filtro 1), aplicação do CI1, leitura dos artigos aprovados no filtro 1 (filtro 2), e aplicação do CI2. Os artigos que não atenderam pelo menos a um dos critérios no processo de seleção foram excluídos da revisão. Os artigos que atenderam ao CI1 foram utilizados para a análise bibliométrica; os artigos que atenderam ao CI2 foram selecionados para a análise semântica. Cabe destacar que foi aplicado o procedimento de busca cruzada para os artigos que atenderam ao CI2.

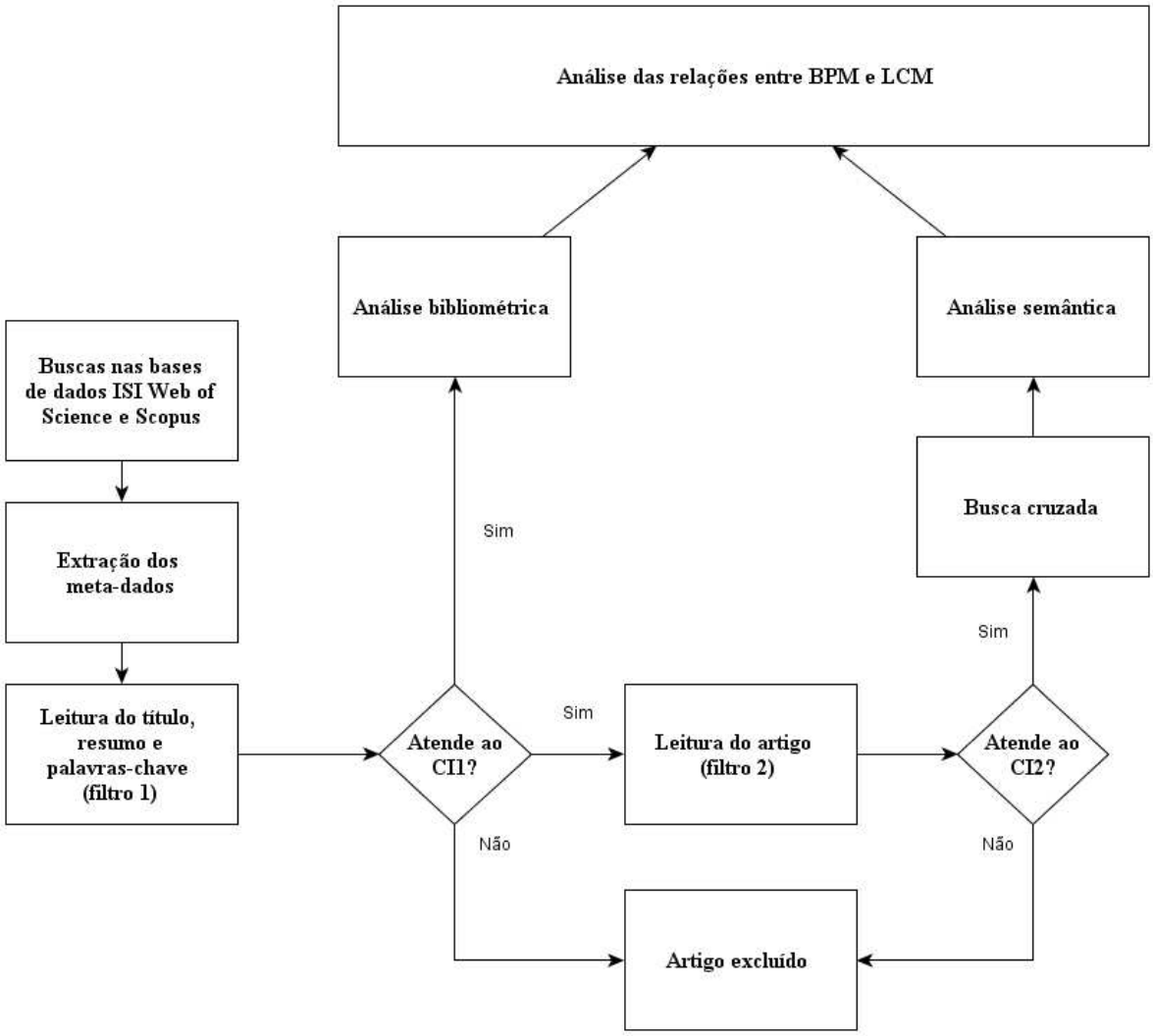

Figura 5. Procedimentos da etapa de execução da RBS

Fonte: baseado em Biolchinni et al. (2005) e Conforto, Amaral e Silva (2011).

A amostra inicial encontrada nas bases de dados foi de 1257 (ISI WoS) e 2264 (Scopus) publicações para a busca sobre o tema BPM. Após aplicação do filtro por tipo de documento (somente artigos), a amostra foi reduzida para 391 e 642 artigos (ISI WoS e Scopus, respectivamente). Em seguida, foi aplicado o CI1, resultando em 340 e 539 artigos; esses artigos passaram pelo filtro 2, e após a aplicação do CI2, foram aprovados 22 e 7 artigos (ISI WoS e Scopus, respectivamente). Cabe destacar que, dos artigos que atenderam ao CI1, 233 artigos estavam duplicados nas bases de dados, o que reduziu a amostra para 646 artigos. Foram incluídos 9 artigos durante a busca cruzada, o que resultou num total de 40 artigos que atenderam ao CI2.

Tabela 1. Estatísticas da RBS sobre BPM.

Base de dados	**Total de artigos**	**Filtro "somente artigos"**	**Critério de Inclusão 1**[8]	**Critério de Inclusão 2**
ISI WoS	1257	391	340	24
Scopus	2264	642	539	7

A Tabela 2 apresenta os resultados da RBS para o tema LCM. A amostra inicial encontrada nas bases de dados foi de 199 (ISI WoS) e 536 (Scopus) publicações. Após aplicação do filtro por tipo de documento (somente artigos), a amostra foi reduzida para 99 e 232 artigos (ISI WoS e Scopus, respectivamente). Em seguida, foi aplicado o CI1, resultando em 60 e 125 artigos; esses artigos passaram pelo filtro 2, e após a aplicação do CI2, foram aprovados 12 e 5 artigos (ISI WoS e Scopus, respectivamente). Cabe destacar que, dos artigos que atenderam ao CI1, 39 artigos estavam duplicados nas bases de dados, o que reduziu a amostra para 146 artigos. Foram incluídos 11 artigos durante a busca cruzada, o que resultou num total de 28 artigos que atenderam ao CI2.

Tabela 2. Estatísticas da RBS sobre LCM.

Base de dados	**Total de artigos**	**Filtro "somente artigos"**	**Critério de Inclusão 1**[8]	**Critério de Inclusão 2**
ISI WoS	199	99	60	12
Scopus	536	232	125	5

2.1.3 Análise de resultados

A etapa de análise de resultados foi composta pela combinação de dois métodos de pesquisa: análise bibliométrica e análise semântica (CARVALHO; FLEURY; LOPES, 2013). Adicionalmente, foi realizada a análise das relações entre BPM e LCM. A análise das relações foi realizada em três etapas: a primeira etapa foi realizada com base nos resultados da análise

[8] Resultados incluem artigos duplicados nas bases de dados.

semântica, e teve como objetivo identificar possibilidades de contribuições entre as abordagens por meio da análise do contexto geral das definições; a segunda foi realizada a partir dos resultados da análise das redes de bibliometria, e teve como objetivo verificar se há referencial teórico compartilhado entre as publicações de BPM e LCM; a terceira etapa foi realizada a partir da análise das práticas de BPM e LCM, que teve como objetivo identificar suas relações com os processos de negócio e identificar as relações entre BPM e LCM. Durante essa análise foi utilizado o modelo de referência de processos de negócio proposto pela AMERICAN PRODUCTIVITY & QUALITY CENTER (APQC), o *Process Classification Framework* (PCF), versão 5.2.0 (APQC, 2012). Esse modelo foi selecionado por ser um modelo bem difundido na literatura e pelo seu alto nível de abstração e não ser específico para um setor industrial.

O PCF tem como objetivo permitir eu empresas realizem o benchmarking de seus processos (APQC, 2012), e possui 12 categorias de processos, das quais 5 estão relacionadas às operações, e 7 relacionam-se com as áreas de gestão e suporte (Figura 6). Além desse nível hieráquico, o modelo da APQC possui mais três níveis, totalizando quatro níveis. Esses níveis são: categoria de processos, grupo de processos, processos e atividades.

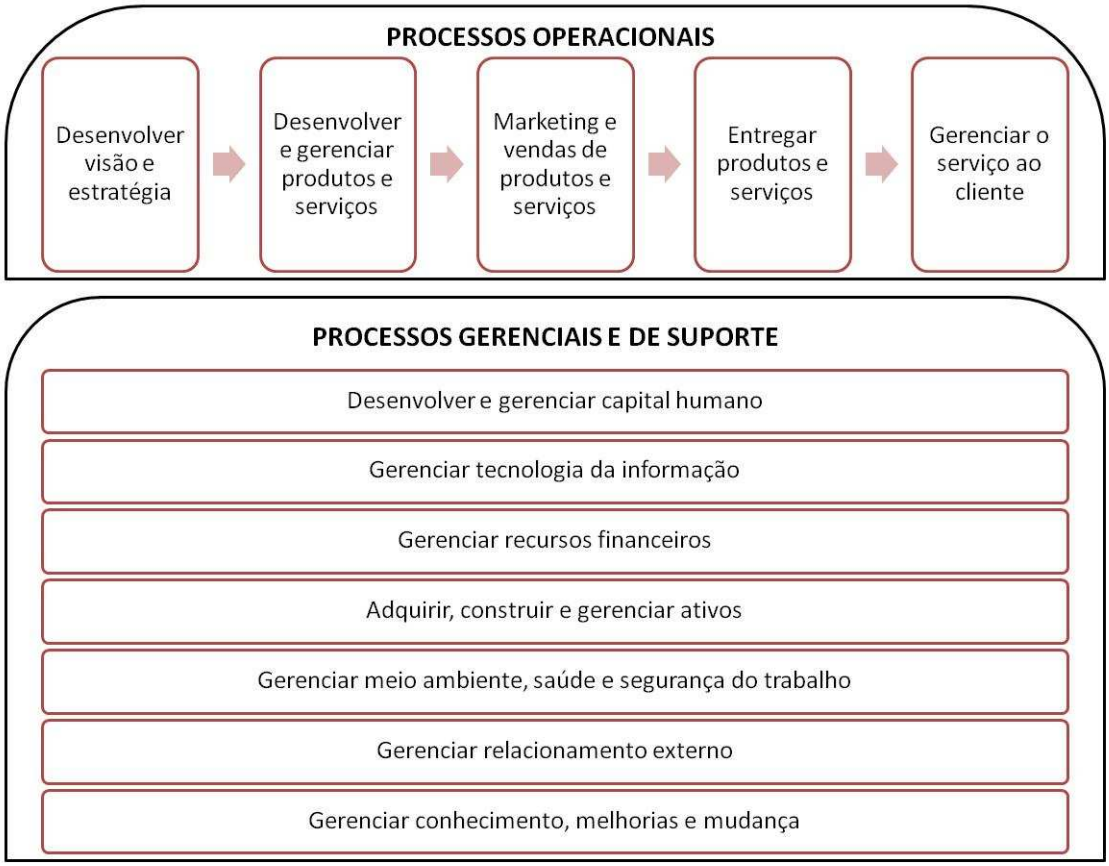

Figura 6. *Process Classification Framework* (PCF).

Fonte: adaptado de APQC (2012).

A categoria Desenvolver visão e estratégia inclui a análise de ambientes interno e externos à organização com o objetivo de criar a estratégia que orientarão todas as atividades da organização. A categoria Desenvolver e gerenciar produtos e serviços compreende os processos que avaliam, gerenciam e desenvolvem os produtos e serviços da organização, enquanto a categoria Marketing de vendas de produtos e serviços incluem os processos de análise de mercado e oportunidades, classificação de grupos de clientes e desenvolvimento de planos de marketing e vendas, além da gestão de clientes e pedidos de vendas.

A categoria Entregar produtos e serviços compreende os processos de planejamento, controle e execução da manufatura e da cadeia de suprimentos, gerenciamento da demanda e distribuição. Por fim, a categoria Gerenciar o serviço ao cliente é responsável por definir e gerenciar serviços ao cliente, como por exemplo o atendimento e suporte ao cliente. As demais categorias compreendem os processos de gestão e suporte de recursos, como capital humano, tecnologia, recursos financeiros, ativos, meio ambiente, saúde e segurança

ocupacional, relacionamento externo e capabilidade da organização. As próximas seções são dedicadas ao detalhamento de cada uma dessas etapas.

2.1.3.1 Análise semântica

O Quadro 3 apresenta o procedimento para análise semântica adotado nessa pesquisa. O objetivo da análise semântica foi construir definições para os conceitos BPM e LCM por meio de análises de suas estruturas sintáticas e do contexto textual. As definições foram obtidas por meio da RBS, na qual os artigos que atenderam ao CI2 foram utilizados para a criação do *corpus* [9] de definições.

Quadro 3. Procedimentos para a análise semântica.

Atividade	**Descrição**
1	Criação do *corpus* de definições a partir da RBS
2	Tratamento do *corpus* e importação para o *software Tropes*
3	Extração de estatísticas e gráficos de papéis, estrela e de área
4	Análise quantitativa das palavras contidas nas definições
5	Elaboração das definições síntese e de trabalho
6	Análise das contribuições entre os dois temas

Em seguida, os *corpus* de definições de BPM e LCM foram tratadas em planilhas de texto para a importação no *software Tropes*, versão 8.3. Esse tratamento é necessário para padronizar os termos e evitar que o software classifique as palavras do *corpus* de forma equivocada. Cabe destacar que foram utilizadas somente definições originais no idioma inglês, pois o *software* utilizado não aceita definições no idioma português e a tradução dos trechos pode interferir no sentido exato de uma definição.

[9] *Corpus* compreende ao conjunto definições que representam um determinado tema e área de conhecimento (CONFORTO, 2013)

Após a importação das definições para o *software*, foram extraídos cinco tipos de indicadores: estatísticas de temas principais, utilizadas para identificar contexto geral dos termos em BPM e LCM; estatísticas de relações mais fortes, que auxiliam a identificar a frequência e a força da ligação entre termos; estatísticas de verbos, que auxiliam a definir o termo em questão já que os verbos agem diretamente sobre o sujeito, definindo seu estado; estatísticas de adjetivos, que são úteis para identificar as características mais citadas; estatísticas de substantivos, que indicam os objetos que se relacionam com o termo em questão.

Foram elaborados três tipos de gráficos: gráfico de papéis, gráfico de estrela e gráfico de área. No gráfico de área, cada referência aparece em uma esfera na qual a área da superfície é proporcional ao número de palavras. A distância entre a classe central e as outras classes é proporcional ao número de relações que compartilham. O gráfico de papéis mostra a concentração de relações entre os principais atores e a função mais comum do termo (sujeito ou predicado). O gráfico de estrelas, por sua vez, mostra as relações entre as referências ou entre uma categoria de palavras e uma referência, mostrando de forma ordenada as relações mais frequentes (CARVALHO et al., 2013).

Após a extração de estatísticas e gráficos, foi executada a análise quantitativa das palavras contidas nas definições. Para isso, foram utilizadas as estatísticas de relações mais fortes, de verbos, de adjetivos, de substantivos e de temas principais e os gráficos elaborados na etapa anterior. A análise quantitativa das palavras teve como objetivo identificar as relações mais frequentemente citadas, bem como substantivos, adjetivos e verbos, que posteriormente foram utilizadas para a elaboração das definições síntese e de trabalho.

A definição síntese para cada conceito foi elaborada de forma sistemática a partir dos resultados obtidos no *software*, sem qualquer adição de conteúdo externo.Os termos e suas relações foram selecionados com base na frequência absoluta, enquanto a posição de cada termo foi baseada no resultado do gráfico de papéis. A definição de trabalho, por sua vez, foi elaborada a partir da definição síntese e de algumas injeções consideradas importantes para a compreensão dos conceitos de BPM e LCM. Essas injeções foram baseadas na literatura e foram selecionadas a partir do conhecimento do pesquisador sobre os temas e de avaliação aos pares (pesquisador e orientador). Cabe destacar ainda que a definição de trabalho foi elaborada para complementar a definição síntese, que pode ser vaga ou apresentar distorções

devido a frequencia absoluta, pois o número de citações não é um indicador suficiente para determinar a coesão de uma definição.

Por fim, foi conduzida uma análise das contribuções entre os dois temas. O objetivo dessa análise foi inserir contribuições nas duas definições de trabalho, de forma a suplementar seu entendimento e estabelecer uma conexão entre as duas áreas. Para isso foi analisado o contexto geral de cada conceito visando identificar similaridades. Além disso, os resultados da análise bibliométrica foram utilizados para a análise das contribuições entre BPM e LCM. Os resultados são apresentados na seção 3.

2.1.3.2 Análise bibliométrica

Os métodos de análise bibliométrica adotados nesta pesquisa compreenderam a análise de publicações, análise de citações, e análise de redes de bibliometria (BORNER, SANYAL e VESPIGNAN, 2007; LOPES; CARVALHO, 2012; CARVALHO; FLEURY; LOPES, 2013). A análise de publicações e a análise de citações foram realizadas com auxílio de tabulações extraídas das bases de dados, planilhas de Excel e do *software Mendeley*, enquanto que para a análise das redes de bibliometria foi utilizado o *software Sci²Tool*, versão 0,5 alpha (SCI2 TEAM, 2009). Essas análises permitem identificar padrões na literatura, tendências de publicação, periódicos e artigos mais relevantes para um determinado tema (NEELY, 2005; LOPES; CARVALHO, 2012; CARVALHO; FLEURY; LOPES, 2013). Os próximos tópicos apresentam os procedimentos de classificação das publicações e os tipos de análises realizadas para os dois temas de pesquisa, que incluem: publicações por ano, periódicos por ano, análise de periódicos mais relevantes, classificação e análise das publicações.

2.1.3.2.1 Análise bibliométrica para BPM

O Quadro 4 sintetiza as 15 principais atividades realizadas na análise bibliométrica para BPM. Cabe destacar ainda que as atividades de 1 a 4 compreendem à análise de publicações; as

atividades de 5 a 7, à análise de citações; e as atividades de 8 a 14, à análise das redes de bibliometria.

Quadro 4. Procedimentos realizados na análise bibliométrica de BPM.

Atividade	Descrição
1	Definição das categorias de classificação das publicações.
2	Leitura e classificação dos artigos.
3	Análise de publicações por periódico por ano.
4	Análise de publicações por categoria por ano.
5	Cálculo do índice corrigido de citações dos artigos.
6	Ordenação dos artigos mais citados (índice corrigido).
7	Análise gráfica dos vinte artigos mais citados (por base de dados).
8	Extração de meta-dados das bases ISI WoS e Scopus.
9	Importação de meta-dados para o *software Sci²Tool*.
10	Extração das redes de artigos para referência, co-citação e acoplamento bibliográfico.
11	Pré-processamento e tratamento das redes.
12	Análise das redes
13	Visualização, edição e elaboração das redes
14	Discussão e considerações finais sobre a análise bibliométrica

A primeira atividade foi a de definição das categorias de classificação das publicações. Foram utilizados dois tipos de classificações: uma quanto à abordagem de aplicação, outra quanto às práticas de BPM. Para a classificação quanto à abordagem de aplicação, foi utilizada a classificação proposta por Debruin e Doebeli (2009). Segundo os autores, os estudos de BPM possuem três abordagens de aplicação: abordagem com foco em tecnologias e sistemas de informação; abordagem com foco na gestão e melhoria dos processos de negócio; e abordagem com foco na gestão organizacional por processo de negócio (ver Quadro 5). A classificação quanto às práticas de BPM foi realizada por meio de um levantamento preliminar sobre as práticas mais comumente citadas na literatura, conforme mostra o Quadro 6.

O objetivo dessa classificação compreendeu: (1) auxiliar na compreensão das diferentes abordagens de BPM; (2) identificar as práticas que constituem o ciclo de vida de BPM; (3) identificar as tendências de publicações quanto às abordagens e práticas de BPM. Assim, entende-se que essa classificação é um primeiro para relaciona a teoria e prática de BPM.

Quadro 5. Códigos e descrição das categorias de abordagem de aplicação de BPM (A).

Código	Categoria	Descrição
A1	Tecnologia e sistemas de informação	BPM como uma solução para negócio utilizando sistemas de software ou tecnologias para automatizar e gerenciar os processos de negócio.
A2	Gestão e melhoria de processos de negócio	BPM como uma abordagem ampla para gerenciar e melhorar os processos de negócio com foco no seu ciclo de vida.
A3	Gestão da organização por processos de negócio	BPM como uma abordagem para gerenciar uma organização por meio da visão de processos de negócio.

Quadro 6. Códigos e descrição das categorias de práticas de BPM (P).

Código	Categoria	Descrição
P1	Planejamento de BPM	Tem o propósito de definir as atividades de BPM que contribuirão para o alcance das metas organizacionais por meio de análises dos ambientes externos e internos, estabelecimento de estratégias e abordagens para mudança, definição de planos de ação para implantação de BPM e priorização de processos de negócio (ABPMP, 2009; VALLE; DE OLIVEIRA, 2009).
P2	Modelagem de processos	Tem como objetivo documentar e registrar os processos de negócio em modelos. Além disso, os processos podem ser modelados para prover dados de integração entre processos, para fins de Tecnologia da Informação (TI), qualidade e outros (ABPMP, 2009; VALLE; DE OLIVEIRA, 2009).
P3	Análise de processos	Incorpora metodologias com a finalidade de entender os processos atuais no contexto das metas e objetivos estabelecidos pela organização. A análise de processos assimila informações oriundas de planos estratégicos, modelos de processos e medição de desempenho a fim de entender completamente os processos de negócio no escopo da organização como um todo (ABPMP, 2009; VALLE; DE OLIVEIRA, 2009).
P4	Melhoria e mudança de processos	Essa atividade inclui: empregar metodologias para otimizar, inovar e redesenhar os processos de negócio. (SMART; MADDERN; MAULL, 2009; VALLE; DE OLIVEIRA, 2009).
P5	Medição, monitoramento e controle de processos	Atividades que visam mensurar e monitorar os processos de negócio, como por exemplo: registrar e controlar o desempenho dos processos, retroalimentar o Planejamento e Modelagem de processos. Diretamente ligar à atividade de análise de processos (ABPMP, 2009; SMART; MADDERN; MAULL, 2009).

...continuação

Código	Categoria	Descrição
P6	Simulação de processos	Essa atividade está associada diretamente á modelagem, análise e execução de processos, e tem como objetivo simular, por meio da execução de modelos de processos de negócio, diversos cenários para a análise de dos processos (HANG; KANG; SONG, 2009).
P7	Implementação de processos e sistemas de apoio	Engloba atividades que garantem o suporte à implementação e à execução dos processos, como por exemplo, o suporte à implementação de novos processos e de testes de soluções, implementação de planos de transferência de tecnologias. Equivale a transformação de processos cujo objetivo é implementar o resultado da análise de processos (ABPMP, 2009; VALLE et al., 2009).
P8	Modelos de ciclo de vida de BPM	Modelos de ciclo de vida de BPM incluem as atividades para o gerenciamento dos processos de negócio, que normalmente são: planejamento, modelagem, análise, melhoria, medição de processos de negócio. Outra característica é a melhoria contínua e retroalimentação do plano estratégico da organização (ABPMP, 2009; VALLE et al., 2009).

Após a definição das categorias, os artigos relevantes foram classificados por meio da leitura completa e extração das práticas de BPM. Em seguida, foram realizadas as análises de publicações por periódico por ano e por categoria por ano. Essas análises permitem identificar os periódicos mais relevantes para o tema de pesquisa, bem como identificar tendências e padrões na literatura quanto à definição e práticas utilizadas nos estudos.

Em seguida, foram analisadas as relações entre as práticas de BPM e os processos de negócio. Para auxiliar essa análise, foi utilizado o modelo proposto pela APQC. Essa análise permitiu identificar como as práticas de BPM se relacionam com os processos de negócio e qual a importância de cada prática para a gestão por processos.

Os resultados da classificação as publicações de BPM foram então confrontados com os resultados apresentados com o relatório publicado pela *Business Process Trends* (BPTrends), uma associação de profissionais que tem como objetivo treinar e auxiliar a prática de BPM nas organizações. Esse relatório contém informações sobre o estado do mercado de BPM e das práticas correntes em empresas de diferentes setores e que possuem maturidades variadas em BPM. O objetivo dessa comparação foi verificar se havia alinhamento entre a literatura e a prática de BPM.

A análise de citações apresentou três atividades: cálculo do índice corrigido de citações dos artigos, ordenação dos artigos mais citados e análise gráfica dos vinte artigos mais citados. A Figura 7 mostra o cálculo do índice corrigido (ICc), onde IC é o índice de citações extraído da base de dados e FI é o fator de impacto do periódico em que o artigo foi publicado. A correção do índice de citação tem como objetivo incluir além do número de citações do artigo a relevância do periódico em que o artigo foi publicado (LOPES; CARVALHO, 2012).

$$ICc = IC \times (FI + 1)$$

Figura 7. Equação para o cálculo do índice corrigido de citações.

Fonte: Lopes e Carvalho, (2012)

Após o cálculo do índice corrigido de citações, os artigos foram listados em ordem decrescente. Isso permitiu a análise dos vinte artigos mais citados, e juntamente com a extração dos relatórios de citações das bases de dados ISI WoS e Scopus, foi possível analisar a evolução das citações ao longo dos anos. No que diz respeito à análise de citações, é importante mencionar que não foi possível agregar os dados das duas bases de dados, visto que cada base de dados possui seu próprio fator de impacto (JCR para a *ISI WoS* e SJR2 para a *Scopus*) e seu próprio índice de citações.

Em seguida, foram executadas as atividades relativas à análise das redes de bibliometria, que incluem a importação de dados para o *software Sci² Tool*, extração das redes de bibliometria, pré-processamento e tratamento das redes, análise das redes, e visualização, edição e elaboração das redes.

A extração das redes de bibliometria compreendeu a extração das redes de artigos para referência, co-citação e acoplamento bibliográfico. A Figura 8 ilustra os mecanismos e o conceito das redes utilizadas (GIPP e BEEL, 2009; GARFIELD, 2001). A rede de artigos para referência conecta os artigos da amostra com as referências mais citadas e tem como propósito identificar possíveis referências importantes. A segunda rede elaborada foi a de co-citação. A rede de co-citação indica o grau de similaridade entre as referências, pois mostra os pares de referências que foram citados por um artigo da amostra. A análise das redes de co-

citação auxilia na compreensão da estrutura intelectual da área e permite identificar afinidades temáticas dos pesquisadores (CULNAN; O'REILLY; CHATMAN, 1990; PILKINGTON; LISTON-HEYES, 1999; CARVALHO; FLEURY; LOPES, 2013). Por fim, foi elaborada a rede de acoplamento bibliográfico, que permitiu identificar os grupos de autores da amostra que compartilham referências. Esse tipo de análise é útil para identificar a similiradidade entre os atores, a existência de grupos bibliométricos e como se há uma diversidade de temas de pesquisa abordados nos grupos. Segundo Garfield (2001), as análises de co-citação e acoplamento bibliográfico permitem identificar a similaridades entre artigos, mas essas análises são utilizadas para diferentes propósitos: a rede de co-citação apresenta uma visão prospectiva, enquanto a rede de acoplamento bibliográfico apresenta uma visão retrospectiva.

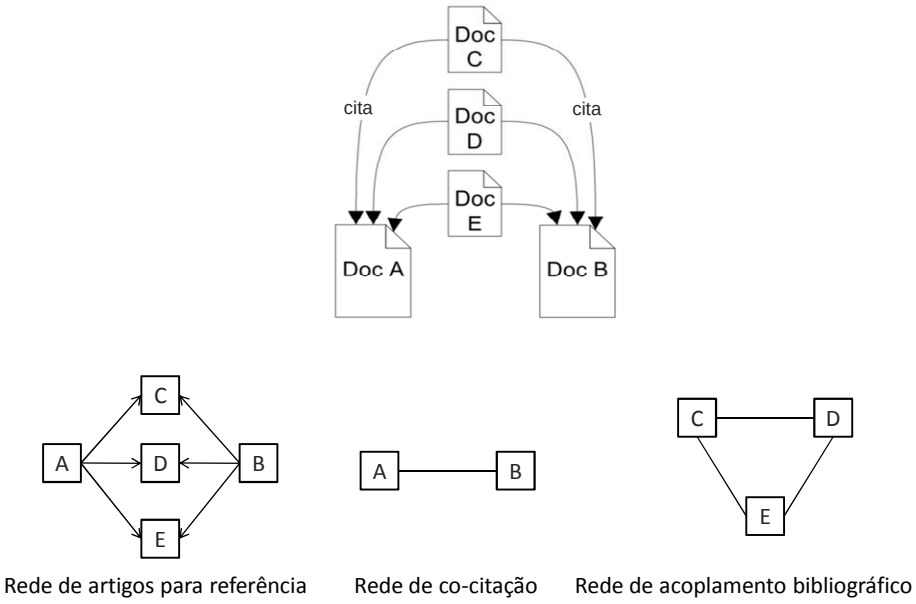

Figura 8. Mecanismo de citação e redes de artigo para referência, co-citação e acoplamento bibliográfico.

Fonte: adaptado de Garfield (2001).

O pré-processamento e tratamento das redes é um procedimento cujo objetivo foi melhorar aspectos visuais das redes, e incluiu atividades como: extração de nós com número mínimo de citações e extração de nós isolados. Esse procedimento foi utilizado conforme as características de cada rede.

A análise das redes incluiu a extração de indicadores bibliométricos. Os indicadores bibliométricos utilizados nesta pesquisa foram: densidade da rede, índice de centralidade, e índice de intermediação. O Quadro 7 mostra a descrição de cada indicador utilizado na pesquisa.

Quadro 7. Indicadores bibliométricos.

Indicador	**Descrição**
Densidade da rede (D)	Quociente de relações efetivamente existentes entre os atores das redes pelo total de ligações possíveis de ocorrer.
Índice de centralidade (ICt)	É a relação adjacente de um ator e pode ser dividida em grau de entrada (quantidade de ligações que um ator recebe de outros atores) e grau de saída (quantidade de ligações que um ator estabelece com atores de um grupo). Indica quanto um trabalho se relacionou com os outros.
Índice de intermediação (II)	Artigos que mais estiveram presentes entre as relações dos demais. Indica quanto um trabalho favoreceu a intermediação entre outros.

Fonte: baseado em Wasserman e Faust (1994) e Borner, Sanyal e Vespignan (2007).

A visualização, edição e elaboração das redes foram realizadas por meio da extensão GUESS (extensão de visualização do *software Sci²Tool*). Esse procedimento incluiu a formatação das redes, edição e elaboração de escala para número de citações e relações, ponderação quanto ao número de co-citações, edição dos nomes de cada referência e mudança de layout das redes. Por fim, as redes editadas foram exportadas em formato de imagem (*.jpeg*) e analisadas para identificação de referências relevantes e de grupos bibliométricos.

2.1.3.2.2 Análise bibliométrica para LCM

O Quadro 8 sintetiza as 14 atividades realizadas na análise bibliométrica para LCM. Os procedimentos adotados seguiram a mesma metodologia utilizada na análise bibliométrica da literatura de BPM, com apenas uma diferença na classificação das publicações. As atividades de 1 a 4 constituem a análise de publicações; as atividades de 5 a 7, à análise de citações; e as atividades de 8 a 14, à análise das redes de bibliometria.

Quadro 8. Procedimentos realizados na análise bibliométrica de LCM.

Atividade	Descrição
1	Definição das categorias de classificação das publicações.
2	Leitura e classificação dos artigos.
3	Análise de publicações por periódico por ano.
4	Análise de publicações por categoria por ano.
5	Cálculo do índice corrigido de citações dos artigos.
6	Ordenação dos artigos mais citados (índice corrigido).
7	Análise gráfica dos vinte artigos mais citados (por base de dados).
8	Extração de meta-dados das bases ISI WoS e Scopus.
9	Importação de meta-dados para o Sci²Tool
10	Extração das redes de artigos para referência, co-citação e acoplamento bibliográfico
11	Pré-processamento e tratamento dos dados
12	Análise das redes
13	Visualização, edição e elaboração dos gráficos
14	Discussão e considerações finais sobre a análise bibliométrica

A primeira análise realizada foi a de publicações por ano, cujo objetivo foi identificar a evolução das publicações de LCM ao longo dos anos. Em seguida, as publicações foram classificadas em função da visão sobre a gestão do ciclo de vida de produtos, do escopo de aplicação, e da aplicação de conceitos, programas e ferramentas de LCM. O **Quadro 9** mostra as categorias utilizadas para a classificação dos artigos em função das visões sobre a gestão do ciclo de vida de produtos, baseado nos trabalhos de Zancul (2009) e Westkamper, Altin e Arndt (2000).

Quadro 9. Códigos e descrição das categorias utilizadas para classificar a literatura de LCM quanto às visões (V) sobre a gestão do ciclo de vida de produto.

Código	Visão	Descrição
V1	Marketing	Consideram os estágios de vendas do ciclo de vida de produtos, que tem início após a introdução do produto no mercado. Tem como foco o padrão de vendas em diferentes setores da indústria.
V2	Engenharia de desenvolvimento de produto	O foco desta visão é o processo de desenvolvimento de produto, considerando requisitos de desempenho, ambiental e de custos.
V3	Gestão ambiental	Enfatiza a avaliação dos impactos ambientais de produtos ao longo do ciclo de vida.

Código	Visão	Descrição
V4	Gestão de custos	Enfatiza a avaliação dos custos ao longo do ciclo de vida de produtos.
V5	Gestão de dados	O foco é o apoio à criação, à gestão, à disseminação e ao uso das informações de produtos ao longo de seu ciclo de vida.

Além da análise quanto à visão de ciclo de vida, as publicações foram classificadas quanto ao escopo de aplicação e aos conceitos, programas e ferramentas adotados. O escopo de aplicação, segundo Balkau e Sonnemann (2010), pode ser: aplicação de LCM ambiente organizacional; aplicação de LCM em instituições governamentais; e aplicação de LCM em ambientes colaborativos. O Quadro 10 apresenta a descrição das categorias utilizadas para classificar a literatura quanto ao escopo de aplicação.

Quadro 10. Códigos e descrição das categorias utilizadas para classificar a literatura de LCM quanto ao escopo de aplicação (EA).

Código	Escopo de aplicação	Descrição
EA1	Organizacional	Aplicação das práticas de LCM em uma organização.
EA2	Institucional	Aplicação das práticas de LCM no âmbito governamental e para a formulação de políticas públicas.
EA3	Colaborativo	Aplicação das práticas de LCM em mais de uma organização em um ambiente colaborativo.

De acordo com UNEP (2005), LCM possui cinco níveis de aplicação: conceitos e estratégias, programas, sistemas e procedimentos, ferramentas analíticas e modelos, dados e informações. A aplicação de LCM pode ser estruturada em conceitos, estratégias, programas, procedimentos e ferramentas já utilizadas pelas organizações, desde que as práticas considerem a perspectiva de ciclo de vida. A Figura 9 mostra a hierarquia entre esses elementos de LCM. Nesta pesquisa, as publicações foram classificadas quanto à aplicação dos quatro níveis superiores do modelo proposto pela UNEP (2005).

O primeiro nível do modelo compreende a definição dos conceitos e estratégias, que é o ponto de partida para aplicação de LCM. Segundo a UNEP (2005), as organizações podem utilizar o conceito de pensamento de ciclo de vida ou aplicar outros conceitos em uma perspectiva de

ciclo de vida. Alguns exemplos de conceitos que suportam LCM são: produção mais limpa (P+L), ecologia industrial, *tripple bottom line*, pensamento de ciclo de vida, eco-eficiência, desmaterialização, dentre outros.

Figura 9. Componentes de LCM.

Fonte: adaptado de UNEP (2005).

O segundo nível corresponde ao programas de LCM. Um programa possui vários projetos que visam atingir um objetivo mais amplo para a organização. No modelo da UNEP (2005), os programas fazem a conexão entre o conceito e as ferramentas de procedimentos e ferramentas analíticas. Dentre os programas utilizados para LCM, os mais comuns são: Responsabilidade estendida do produtor (*Extended Producer Responsability* – EPR), GSCM, Compra sustentável, Envolvimento de *stakeholders*, Responsabilidade Social Corporativa e Comunicação.

O terceiro nível compreende sistemas e procedimentos. Sistemas e procedimentos são aplicados nos processos de negócio, e incluem: *ecodesign*, sistema de gestão integrado, sistemas de indicadores de desempenho, rotulagem ambiental, dentre outras. O quarto nível contém as ferramentas analíticas, bem como os modelos e técnicas utilizados. Nesta pesquisa, apenas foram analisadas as ferramentas analíticas, dentre as quais as mais utilizadas são:

avaliação de ciclo de vida, análise de fluxo de materiais e substâncias e análise de riscos ambientais. O quinto nível compreende as bases de dados e sistemas, que estão relacionados ao armazenamento de dados e informações.

A partir dessas definições, foi realizado um levantamento exploratório na literatura para identificar e classificar as práticas de LCM nesses níveis. O Quadro 11 mostra as categorias utilizadas para a classificação dos artigos quanto aos conceitos e programas; o Quadro 12 mostra as categorias utilizadas para a classificação quanto às ferramentas de procedimentos e analíticas.

Quadro 11. Códigos e descrição das categorias utilizadas para classificar a literatura de LCM quanto aos conceitos e estratégias (CE) e programas (P).

Código	**Categoria**	**Descrição**
CE1	Pensamento de ciclo de vida	Pensamento de ciclo de vida consiste na mudança do foco tradicional do ambiente de produção para inclusão dos impactos sociais, ambientais e econômicos de todo o ciclo de vida de produtos (UNEP, 2007).
CE2	*Triple Bottom Line* (TBL)	TBL consiste na integração das três dimensões da sustentabilidade (ambiental, social e econômica) (ELKINGTON, 1998; 2004). Segundo a UNEP (2007), esse conceito é essencial para LCM.
CE3	Ecologia Industrial	Ecologia industrial compreende o estudo das relações entre as atividades humanas e o meio ambiente, visando otimizar o ciclo de matérias e energia utilizadas em indústrias para reduzir a geração de resíduos e os impactos ambientais (GRAEDEL, 1994).
CE4	Eco-eficiência	Compreende a integração das dimensões ambiental e econômica e resulta em melhor desempenho financeiro e uso mais eficiente de recursos naturais e a redução de resíduos e emissões (VERFAILLIE; BIDWELL, 2000).
CE5	Produção mais Limpa	Produção mais limpa compreende a aplicação de estratégicas preventivas em processos e serviços para reduzir a geração de resíduos, o consumo de materiais e energia, bem como minimizar os riscos para o meio ambiente e para a sociedade (ROBERT et al., 2002; UNEP, 2000).
P1	Responsabilidade estendida do produtor	Programas de responsabilidade estendida do produtor consistem na aplicação do conceito de pensamento de ciclo de vida, no qual os produtores passam a ser responsáveis pelos produtos numa perspectiva *cradle-to-grave* UNEP (2007).
P2	*Green Supply Chain Management*	GSCM compreende as atividades de gestão da cadeia de fornecedores com foco na melhoria do desempenho ambiental dos materiais comprados ou dos processos dos fornecedores (BOWEN et al., 2001).

...continuação

Código	Categoria	Descrição
P3	Comunicação	Programas de comunicação são uma importante parte de LCM, pois dão visibilidade às práticas adotadas e podem melhorar a imagem do negócio. Os programas de comunicação normalmente incluem a divulgação de relatórios, rotulagem ambiental e comunicação com fornecedores (UNEP, 2005).
P4	Responsabilidade Social Corporativa	O conceito de Responsabilidade Social Corporativa tem como foco a inclusão de fornecedores e dos *stakeholders* nos sistemas de gestão, especialmente com relação aos aspectos sociais (JORGENSEN, 2008).
P5	Manufatura sustentável	Manufatura sustentável tem como foco reduzir os impactos ambientais, sociais e econômicos no processo de manufatura, por meio da implementação de tecnologias mais eficientes e da otimização do uso de recursos e energia. Aplicações de programas de manufatura sustentável em LCM devem considerar as consequências das mudanças no processo ao longo da cadeia de produtos (PAL, 2002).
P6	Compra Sustentável	Programas de compra sustentável incluem procedimentos para incluir critérios ambientais e sociais no processo de compras, como por exemplo: geração de resíduos, uso de energia, uso de substâncias perigosas, trabalho infantil, saúde ocupacional (MIN E GALLE, 2001; WALTON, HANDFIELD E MELNYK, 1998; ZSIDISIN E SIFERD, 2001; GREEN, MORTON e NEW, 1998).
P7	Prevenção à poluição	Programas de prevenção a poluição aplicam o conceito de redução na fonte, baseado na idéia de que a geração de resíduos e poluentes pode ser reduzida ou eliminada por meio de melhoria na eficiência do uso de materiais, energia e outros recursos. (WISE e TARANTOLO, 1994).

Quadro 12. Códigos e descrição das categorias utilizadas para classificar a literatura de LCM quanto aos sistemas e procedimentos (SP) e ferramentas analíticas (FA).

Código	Categoria	Descrição
SP1	Indicadores de desempenho	Indicadores de desempenho são parâmetros que fornecem informações sobre um determinado fenômeno (OECD, 1994). Nesta pesquisa foi considerado o uso de indicadores ambiental, social e econômico.
SP2	Sistemas de PLM	Sistema de PLM (Product Life cycle Management System) refere-se ao sistema de informação necessário para viabilizar a abordagem de PLM, que tem como objetivo otimizar processos de negócio, especialmente o processo de desenvolvimento de produto, assim como a gestão de todas as informações do ciclo de vida de produtos (ZANCUL, 2009). Nesta categoria foram consideradas aplicações de sistemas de PLM e apresentação de modelos de referência de PLM.

...continuação

Código	Categoria	Descrição
SP3	Sistemas de Gestão	Essa categoria inclui aplicações de sistema de gestão (ambiental, social, da qualidade ou de segurança e saúde ocupacional) ou de sistemas de gestão integrado (SGI). Entende-se por SGI como dois sistemas de gestão se unem de forma que eles se tornem dependentes, sem que haja a descaracterização de cada sistema (KARAPETROVIC e WILLBORN, 1998).
SP4	*Ecodesign*	*Ecodesign, ou Design for Environment*, consiste na inclusão da dimensão ambiental no processo de desenvolvimento de produtos e serviços (HOLLIDAY, SCHMIDHEINY; WATTS, 2012).
SP5	Rotulagem Ambiental	Rotulagem ambiental é uma abordagem de mercado que tem como objetivo informar os consumidores sobre os impactos ambientais de produtos ao longo do ciclo de vida (HALE, 1996).
SP6	Relatórios de sustentabilidade	Dentre os relatórios de sustentabilidade, o mais conhecido é o relatório desenvolvido pela *Global Reporting Initiative* (GRI). Relatórios de sustentabilidade têm como objetivos avaliar o estado atual da organização e comunicar os *stakeholders* sobre as iniciativas adotadas pela organização (DALAL-CLAYTON e BASS, 2002)
FA1	Avaliação do Ciclo de Vida	Inclui as metodologias de Avaliação de Ciclo de Vida, Avaliação Social do Ciclo de Vida (ASCV) e Avaliação de Custos do Ciclo de Vida (ACCV) (UNEP, 2007).
FA2	Análise de riscos ambientais	De acordo com a UNEP (2007), a análise de riscos ambientais é uma ferramenta analítica de LCM que permite estimar a probabilidade de um determinado impacto ambiental.
FA3	Análise de Fluxo de Materiais e Substâncias (AFM&S)	AFM&S é uma ferramenta que analisa o caminho de materiais e substâncias em um processo, permitindo o monitoramento do consumo de recursos e da eficiência de processos (WRISBERG et al., 2002; LAI et al., 2008)

O objetivo dessa classificação em visão de LCM, escopo de aplicação e conceitos e estratégias teve como objetivo auxiliar a compreensão dos conceitos relacionados à LCM. A classificação das práticas em programas, sistemas e procedimentos, e ferramentas analíticas, por sua vez, visa identificar diferentes práticas para a implementação de LCM.

Após a análise das publicações, foram analisadas as relações entre as práticas de LCM e os processos de negócio. Para auxiliar essa análise, foi utilizado o modelo proposto pela APQC. Essa análise permitiu identificar os processos de negócio que apresentam maior relação com as práticas de LCM.

Em seguida, as publicações foram analisadas quanto ao número de citações. Para isso, foi calculado o índice corrigido de citações (ver Figura 7) as publicações foram ordenadas de forma decrescente. Foi elaborado um gráfico em função do tempo com as primeiras vinte publicações que posteriormente foi utilizado para análise e discussão dos resultados.

Os procedimentos para análise de redes de bibliometria para LCM foram os mesmos realizados para BPM: extração de meta-dados das bases ISI WoS e Scopus; importação de meta-dados para o *software Sci²Tool*; extração das redes de artigos para citação, co-citação e acoplamento bibliográfico; pré-processamento das redes; análise das redes de bibliometria; e visualização, edição e elaboração dos gráficos.

Por fim, as práticas de BPM e LCM foram analisadas quanto à suas relações com os processos de negócio e entre si. Para isso foi utilizado o modelo PCF da APQC, apresentado na seção 2.1.3.

3. ANÁLISE SEMÂNTICA

Esta seção apresenta os resultados da análise semântica para os termos *Business Process Management* (seção 3.1) e *Life Cycle Management* (seção 3.2) e as considerações sobre os resultados obtidos (seção 3.3).

3.1 Business Process Management

A análise semântica para o termo BPM teve como entrada 40 definições (ver APÊNDICE A). A Tabela 3 apresenta as estatísticas dos temas principais, relações mais fortes, verbos, adjetivos e substantivos sobre o termo BPM, ordenados em ordem decrescente de frequência.

Tabela 3. Estatísticas de temas principais, relações mais fortes, verbos, adjetivos e substantivos da análise semântica de BPM.

Análise	Palavra	Frequencia	Análise	Palavras	Frequencia
Temas Principais	Negócio	39	Adjetivos	Outro	6
	Organização	19		Organizacional	6
	Controle	11		Contínua	5
	Comunicação	9		Maior	4
	Tecnologia	7		Ambos	4
	Linguagem	6		Operacional	4
	Cognição	5		Fundamental	4
	Indústria	5		Corporativo	4
	Instrumento	5		Novo	4
	Ciência da Computação	4		Funcional	3
	Comportamento	4		Mudança	3
	Bens	3		Holístico	3
Relações mais fortes	BPM > gestão	12		Todos	3
	BPM > processos de negócio	8		Tradicional	3
	BPM > organização	8	Substantivos	Gestão	20
	BPM > método	4		Organização	19
	Tecnologia > processos de negócio	4		Abordagem	13
	Similaridade > gestão	4		Negócio	12
	Companhia > operação	4		Atividade	11
	BPM > BPR	4		Companhia	9
	Negócio > eficiência	4		Cliente	8
	Indústria > marketing	4		Melhoria	8
	Elemento > companhia	4		Desempenho	7
	BPM > similaridade	4		Operação	7
	Análise > processo de negócio	3		Processos	6

...continuação

	BPM > companhia	3	Objetivo	6
	BPM > tecnologia	3	Mudança	6
	BPM > procedimento	3	Análise	5
	Ser	25	Método	5
	Melhorar	12	Prática	5
	Gerenciar	9	Eficiência	5
	Poder	8	Serviço	5
	Considerar	7	Desenho	5
	Compreender	7	Elemento	4
	Analisar	6	Comunicação	4
Verbos	Abordar	6	Marketing	4
	Estruturar	5	Exigência	4
	Otimizar	5	Manufatura	4
	Executar	5	Tecnologia	4
	Auxiliar	4	Perspectiva	4
	Visar	4	Ferramenta	4
	Prover	4		
	Usar	4		

A Figura 10 apresenta o gráfico de área elaborado para o termo BPM. Esse gráfico mostra que o termo BPM tem maior proximidade com os termos gestão, processos de negócio e organização. Os termos similaridade, método, BPR, procedimento, tecnologia e companhia estão em posições intermediárias, seguidos dos termos implementação, visão, atividade, conjunto e serviço.

As Figura 11, Figura 12 e Figura 13 mostram os gráficos de áreas elaborados para os termos gestão, organização e processos de negócio, respectivamente, pois foram os que apresentaram maior proximidade com o termo BPM. Todos os termos apresentaram forte relação com o termo BPM. Os termos mais próximos à gestão são organização, prática e similaridade; os termos mais próximos à organização foram melhoria, atividade, negócio e similaridade; os termos mais próximos ao processos de negócio foram organização e negócio.

A Figura 14 mostra o gráfico de estrela para o termo BPM. Esse tipo de gráfico permitiu identificar os termos mais próximos que precedem (esquerda) e que sucedem (direita) BPM. Os termos são ordenados conforme o número de relações que compartilham. Dessa forma foi possível analisar a relação de BPM com cada termo que o sucede, pois as relações com os termos que precedem são pouco frequentes e distantes (Figura 10).

A Figura 15 mostra o gráfico de papéis. A partir dessa análise nota-se que o termo LCM exerce maior função de predicado (eixo x), enquanto os outros termos têm maior tendência exercerem a função de sujeito. A análise das relações entre os termos seguiu a ordem decrescente de relações (eixo y). Adicionalmente, esse gráfico permite identificar a análise de

relações entre cada termo. Essa relação e indicada pelas linhas sólidas e pontilhadas, que representam, respectivamente, as relações mais frequentes e menos frequentes. Além disso, a posição no eixo x permite identificar a tendência de posição de cada termos em relação ao sujeito e aos outros termos.

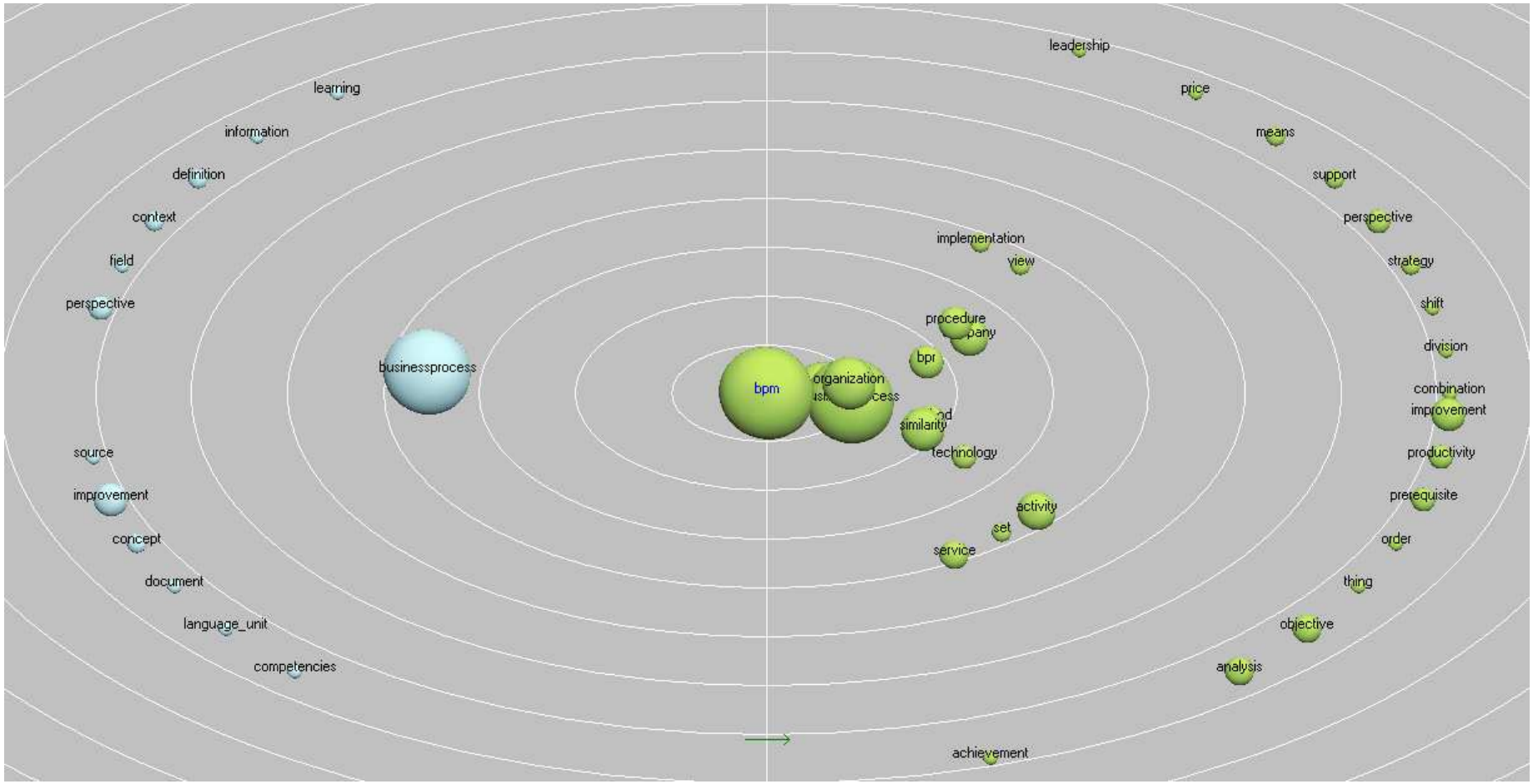

Figura 10. Gráfico de área para o termo BPM.

Nota: Gráfico elaborado no *software Tropes*, versão 8.3. Cada referência aparece em uma esfera na qual a área da superfície é proporcional ao número de palavras. A distância entre a classe central e as outras classes é proporcional ao número de relações que compartilham.

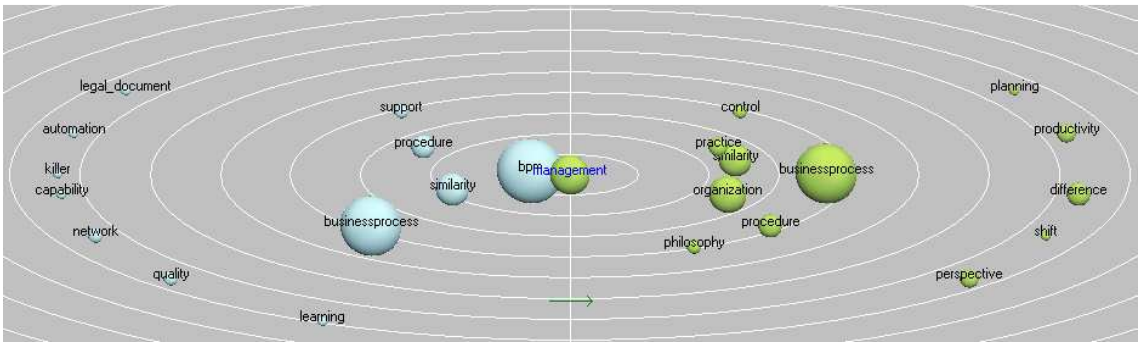

Figura 11. Gráfico de área para o termo gestão.

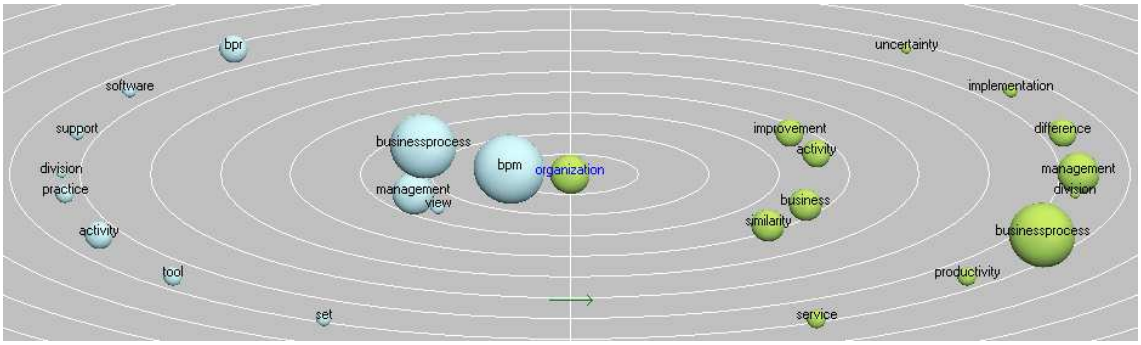

Figura 12. Gráfico de área para o termo organização.

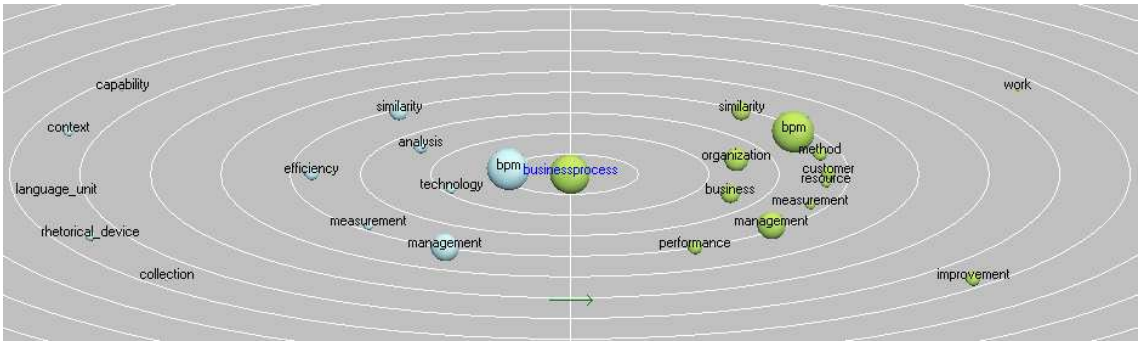

Figura 13. Gráfico de área para o termo processo de negócio.

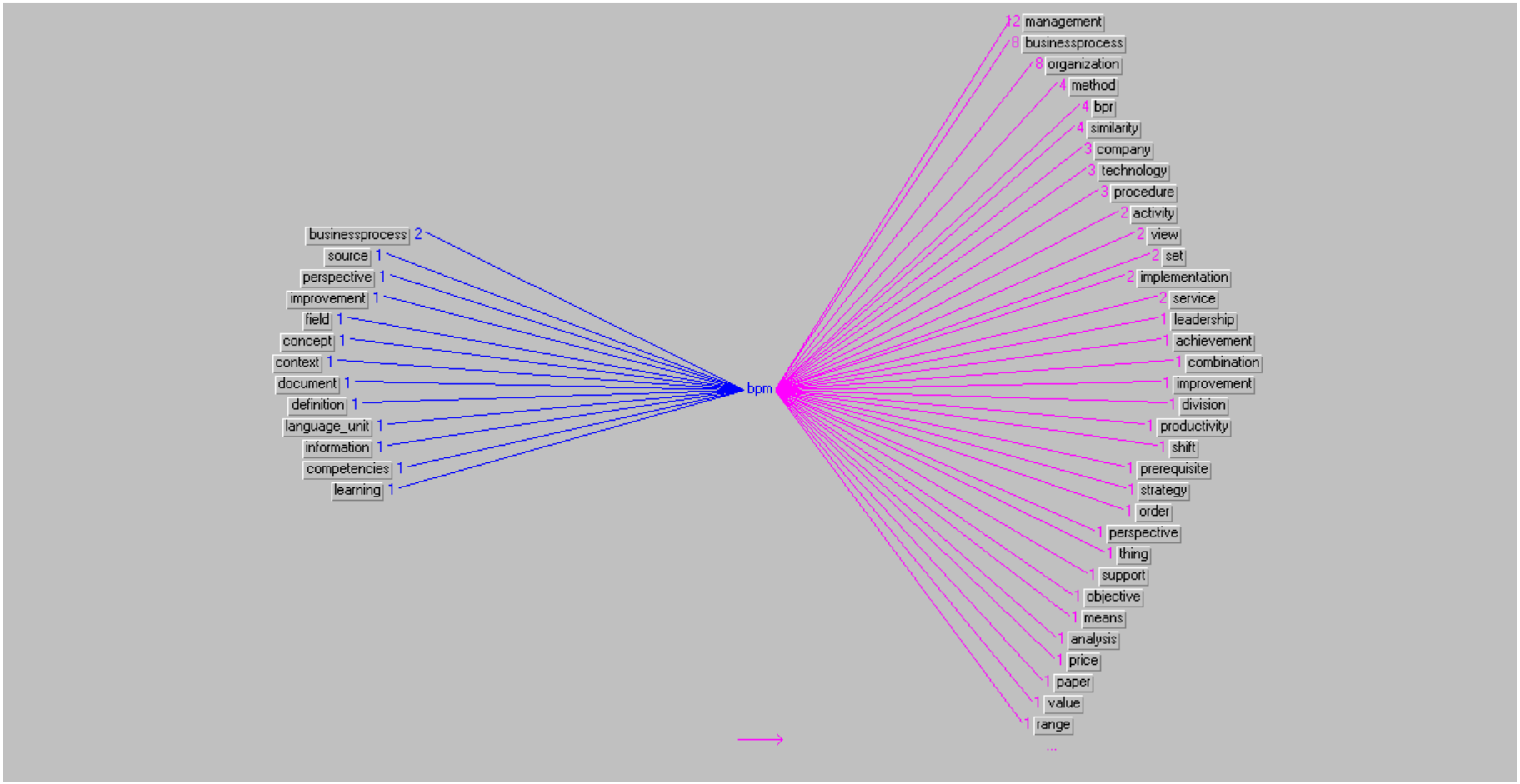

Figura 14. Gráfico de estrela para o termo BPM.

Nota: Gráfico elaborado no *software Tropes*, versão 8.3. Esse gráfico mostra as relações entre as referências ou entre uma categoria de palavras e uma referência, ordenadas de acordo com o número de relações que compartilham.

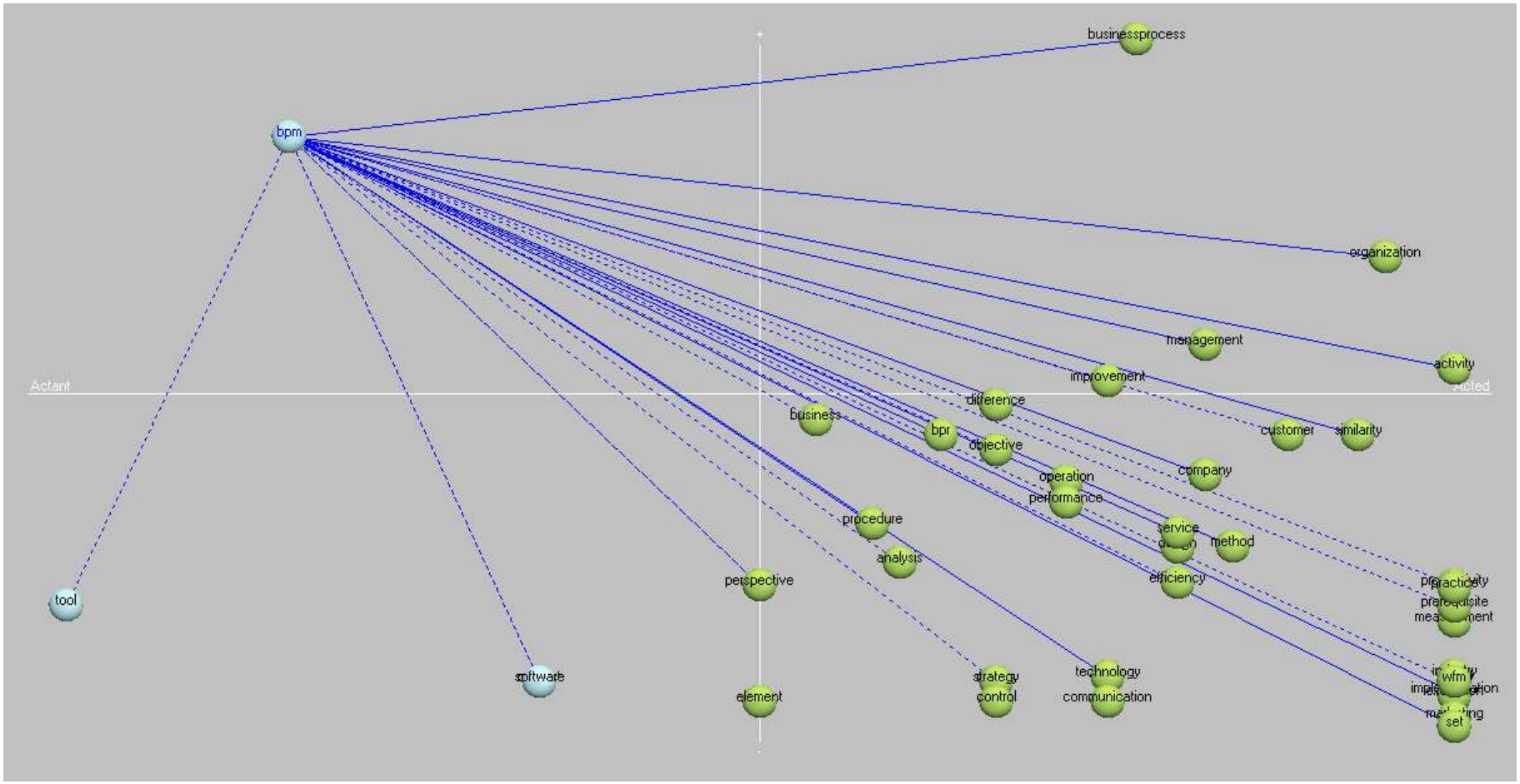

Figura 15. Gráfico de papéis para o termo BPM.

Nota: Gráfico elaborado no *software Tropes*, versão 8.3. Esse gráfico mostra a concentração de relações entre as referências (ligações fortes = ligação sólida; ligação fraca = ligação pontilhada), o número de palavras de cada referência (eixo y) e a função de cada referência na estrutura do texto (eixo x).

Os indicadores de temas principais foram utilizados para analisar o contexto geral das definições. Ao todo foram identificadas 28 relações incluem o contexto de negócio, no qual as palavras mais utilizadas foram negócio, companhia e cliente; 19 relações no contexto de uma organização; 11 relações no contexto de controle, no qual as palavras mais utilizadas fazem referência ao controle e eficiência de operações; 9 relações incluem o contexto de comunicação; e 7 relações de tecnologia, a maioria associando às tecnologias (sistemas de informação) como suporte à BPM.

Os indicadores de relações mais fortes e verbos foram utilizados para construir a estrutura principal do texto. Quanto às relações mais fortes, destacaram-se as relações de BPM e gestão, BPM e processos de negócio e BPM e organização.

As relações de BPM e gestão incluem a definição de BPM como uma abordagem de gestão com práticas (GULLEGDE, 2010; ROHLOFF, 2011), enquanto outros autores utilizam o termo filosofia de gestão organizacional e disciplina de gestão (DOEBELI et al., 2011; ROSEMANN; DE BRUIN, 2005), abordagem de gestão para melhoria incremental (NIEHAVES et al., 2011), gestão de processos (POURSHAHID et al., 2009, JESTON e NELIS, 2006), abordagem de gestão estruturada (BRABANDER; DAVIS, 2007), e aplicação do ciclo de vida de gestão (MUEHLEN; HO, 2006).

As relações de BPM e processos de negócio fazem referência ao objeto que é gerenciado, ou seja, BPM gerencia os processos de negócio. Cabe destacar aqui que a maioria das definições faz uso dessa relação que é redundante. As relações de BPM e organização, por sua vez, mostram que as definições têm como escopo uma organização.

Quanto aos verbos, destacaram-se: o verbo ser está associado às relações de BPM e gestão; o verbo melhorar, associado à melhoria contínua de processos de negócio (ELZINGA et al., 1995; ZAIRI, 1997; AL-MUDIMIGH, 2007; TRKMAN, 2010); e o verbo gerenciar, que está associado á gestão dos processos de negócio.

Os indicadores de adjetivos foram utilizados para identificar as características dos termos utilizados na estrutura principal. Dentre os mais citados, destacaram-se os adjetivos que relacionados à organização (organizacional) e à melhoria contínua (contínua).

Por fim, os indicadores de substantivos foram utilizados para identificar os sujeitos relacionados à BPM. Dentre os mais frequentes, alguns foram analisados nas estatísticas de

temas principais, relações mais fortes e verbos, como é o caso de gestão, abordagem, organização, negócio, companhia e melhoria. Além desses substantivos, destacaram-se: atividade, que está relacionada às atividades da organização (ELZINGA et al., 1995; HUNG, 2006; GOLDKUHL; LIND, 2008; BRABANDER; DAVIS, 2007; BOARDMAN, 1997; ANTUNES; MOURÃO, 2011) e às atividades de BPM (MELO et al., 2010, MONTANI, 2010; ROHLOFF, 2011); cliente, que está relacionado à satisfação das necessidades dos clientes (ARMISTEAD; MACHIN, 1998; BATISTA; SMART; MAULL, 2008; HUNG, 2006; LEE; DALE, 1998; NEUBAUER, 2009; SMART, MADDERN E MAULL, 2009), desempenho, relacionado ao desempenho de processos e da organização (ARMISTEAD ; MACHIN, 1998; GULLEDGE JR.; SOMMER, 2002; HUNG, 2006; LINDSAY et al., 2003; RECKER et al., 2006; ROHLOFF, 2011); operações, relacionado às atividades da organização, como por exemplo marketing, desenvolvimento de produto, compras e distribuição (ELZINGA et al., 1995; TRKMAN, 2010; ZAIRI, 1997; AL-MUDIMIGH, 2007) e objetivo, associado ao objetivo da organização (BRABANDER; DAVIS, 2007; JESTON; NELIS, 2006; LEE; DALE, 1998).

A partir dessas análises e das relações mais frequentes identificadas na amostra, elaborou-se a seguinte definição síntese:

- **Definição síntese:** “BPM é uma abordagem de gestão estruturada que visa melhorar continuamente os processos de negócio de uma organização por meio das atividades de análise, medição e controle de processos orientados às necessidades dos clientes e aos objetivos da organização.”

A partir da elaboração da definição síntese e da análise das estatísticas, foi possível notar que as definições de BPM apresentam um certo grau de redundância quanto aos termos gestão e processos de negócio. Além disso, aspectos destacados na literatura como essenciais em BPM, como o desdobramento do planejamento estratégico (GARVIN, 1995; TRKMAN, 2010; VALLE; DE OLIVEIRA, 2009; LEE; DALE, 1998) e as atividades do ciclo de vida (ABPMP, 2009; VALLE; DE OLIVEIRA, 2009; ROHLOFF, 2011, KO; LEE; LEE, 2009) não ocorrem com frequencia nas definições de BPM. Outro aspecto que chamou a atenção foi a inclusão das necessidades dos clientes, mas referindo-se somente aos clientes externos.

Segundo Boardman (1997) e Neubauer (2009), BPM inclui, além de processos de negócio, criação de valor, pessoas, aprendizagem e cultura. A partir da inclusão desses fatores na definição síntese, a definição de trabalho elaborada para o termo BPM é:

- **Definição de trabalho:** "BPM é uma abordagem de gestão estruturada por meio de um ciclo de atividades que inclui planejamento, análise, modelagem, simulação, medição e melhoria visando promover mudanças nos processos de negócio para atender as necessidades dos clientes da cadeia de valor e os objetivos e metas estabelecidos no planejamento estratégico da organização".

3.2 Life Cycle Management

A análise semântica para o termo LCM teve como entrada 28 definições (ver APÊNDICE B). A Tabela 4 apresenta as estatísticas dos temas principais, relações mais fortes, verbos, adjetivos e substantivos sobre o termo LCM, ordenados em ordem decrescente de frequência.

Tabela 4. Estatísticas de temas principais, relações mais forte, verbos, adjetivos e substantivos da análise semântica de LCM.

Indicador	Palavra	Frequência	Indicador	Palavra	Frequência
Temas Principais	Produção	38	Adjetivos	Ambiental	18
	Negócio	20		Baseado	5
	Organização	14		Econômico	4
	Sistema	11		Social	4
	Finanças	4		Todo	4
	Quantidade	4		Contínua	3
	Controle	4		Tal como	3
	Comunicação	4	Substantivos	Produto	33
	Vida	3		Gestão	15
	Meio ambiente	3		Organização	13
Relações mais fortes	produto > ciclo de vida	10		Modelo	11
	LCM > gestão	9		Sistema	11
	LCM > produto	8		Serviço	9
	organização > produto	7		Negócio	8
	produto > serviço	6		Impacto	8
	gestão > sistema	6		Tomada de	6
	LCM > negócio	5		Abordagem	5
	serviço > ciclo de vida	5		Produto	5
	LCM > LCT	4		Objetivo	4
	impacto > produto	4		Melhoria	4
	produto > sistema	4		Consideração	4

...continuação

	produto > política	3		Atividade	4
	meio ambiente > produto	3		Política	4
	LCM > organização	3		Companhia	4
	LCM > sistema	3		Processo	4
	produto > impacto	3		Princípio	4
	LCM > companhia	3		Perspectiva	4
	sistema > produto	3		Cadeia	3
	produto > produção	3		Informação	3
	LCM > modelo	3		Recurso	3
	ciclo de vida > cadeia de valor	3		Uso	3
	produto > portfólio	3		Vida	3
	LCT > negócio	3			
	LCM > objetivo	3			
	LCM > ciclo de vida	3			
	Ser	24			
	Poder	6			
	Minimizar	4			
	Considerar	4			
	Endereçar	4			
	Realizar	3			
Verbos	Associar	3			
	Integrar	3			
	Incluir	3			
	Fazer	3			
	Abordar	3			
	Visar	3			
	Reduzir	3			

A Figura 16 apresenta o gráfico de área elaborado para o termo LCM. Esse gráfico mostra que o termo LCM tem maior proximidade com os termos gestão, produto, negócio e pensamento de ciclo de vida. Os termos ciclo de vida, modelo, sistema, objetivo, organização e companhia estão em posições intermediárias, seguidos dos termos similaridade, impacto, sustentabilidade, consideração tomada de decisão.

A Figura 17 e Figura 18 mostram os gráficos de áreas elaborados para os termos gestão e produto, respectivamente, pois foram os que apresentaram maior proximidade com o termo LCM. No que diz respeito ao termo gestão, nota-se que ele compartilha mais relações com o termo LCM e o termo sistema; o termo produto apresenta relações mais próximas com o termo LCM e ciclo de vida.

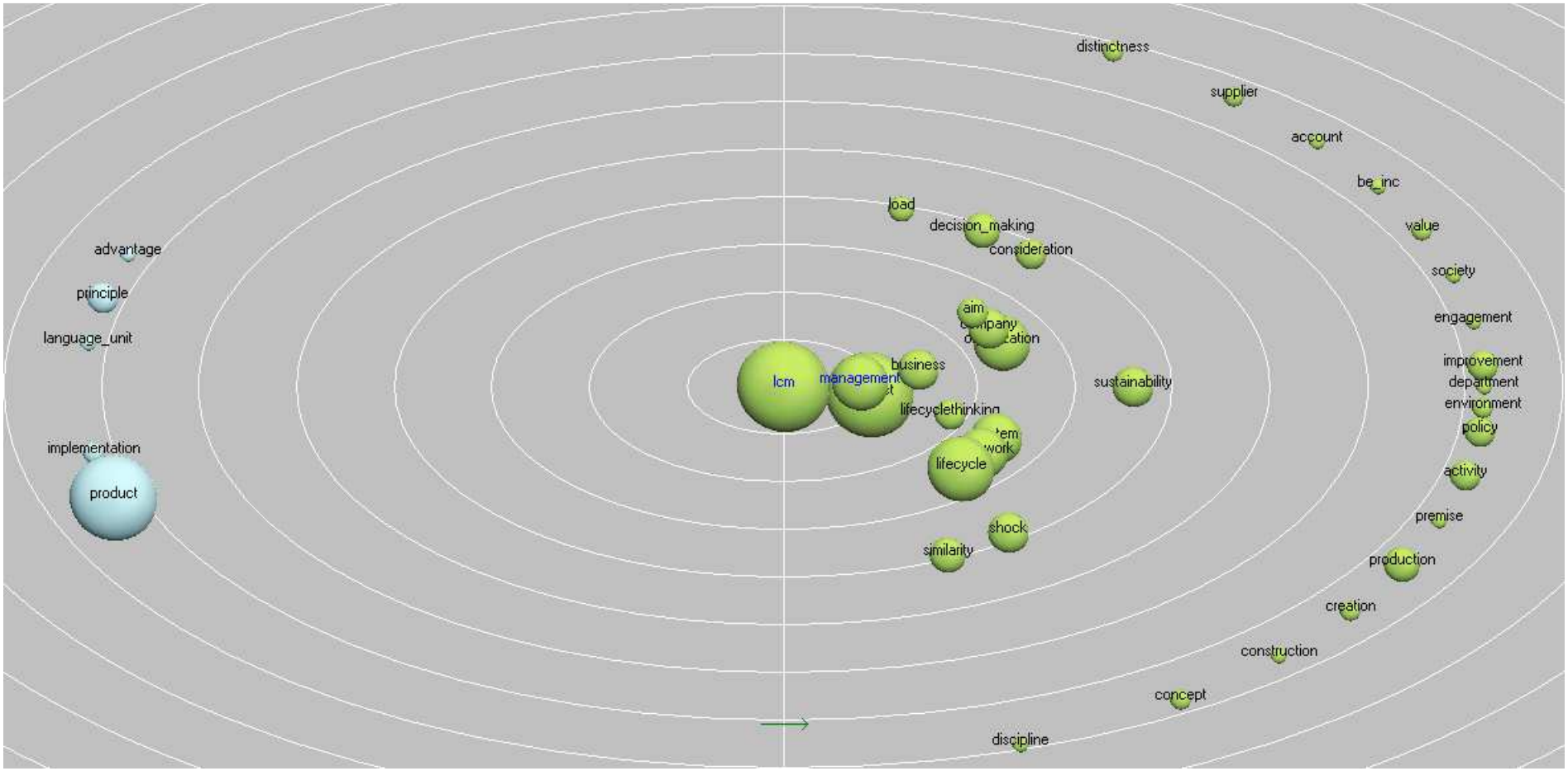

Figura 16. Gráfico de área para o termo LCM.

Nota: Gráfico elaborado no *software Tropes*, versão 8.3. Cada referência aparece em uma esfera na qual a área da superfície é proporcional ao número de palavras. A distância entre a classe central e as outras classes é proporcional ao número de relações que compartilham.

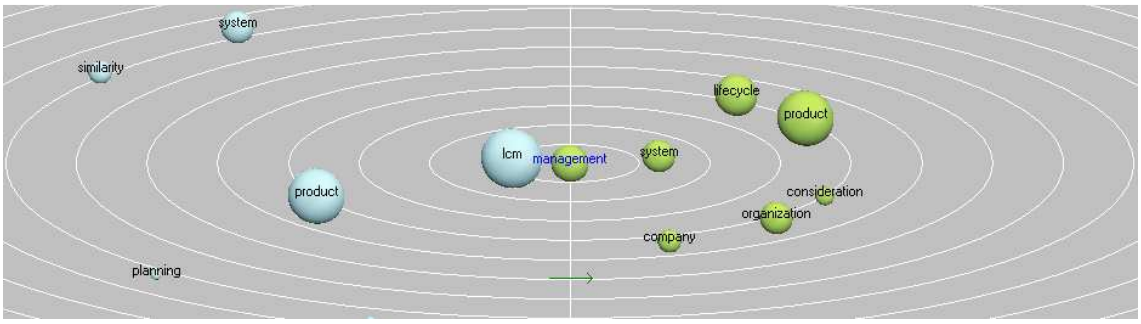

Figura 17. Gráfico de área para o termo gestão.

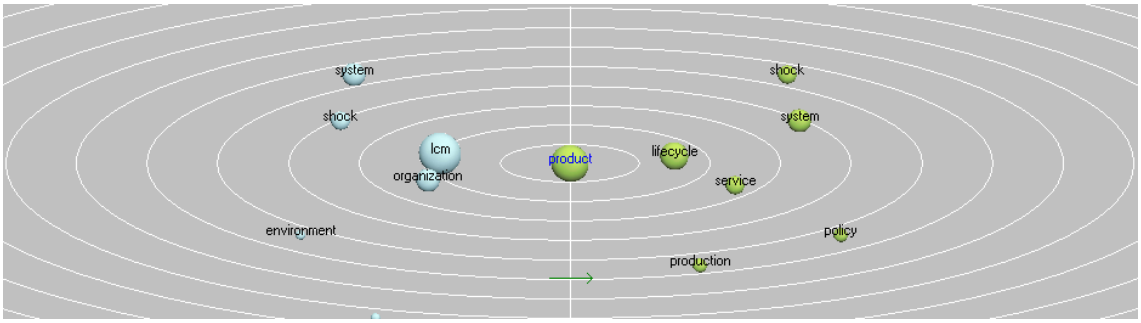

Figura 18. Gráfico de área para o termo produto.

A Figura 19 mostra o gráfico de estrela para o termo LCM. Esse tipo de gráfico permitiu identificar os termos mais próximos que precedem (esquerda) e que sucedem (direita) LCM. Os termos são ordenados conforme o número de relações que compartilham. Dessa forma foi possível analisar a relação de LCM com cada termo que o sucede. Os termos que precedem LCM apresentaram uma frequencia de aparições muito baixa, e conforme mostra a Figura 16, estão distantes do termo central.

A Figura 20 mostra o gráfico de papéis. A partir dessa análise nota-se que o termo LCM exerce maior função de predicado (eixo x), enquanto os outros termos tem maior tendência exercerem a função de sujeito. A análise das relações entre os termos seguiu a ordem decrescente de relações (eixo y). Adicionalmente, esse gráfico permite identificar a análise de relações entre cada termo. Essa relação e indicada pelas linhas sólidas e pontilhadas, que representam, respectivamente, as relações mais frequentes e menos frequentes. Além disso, a posição no eixo x permite identificar a tendência de posição de cada termos em relação ao sujeito e aos outros termos.

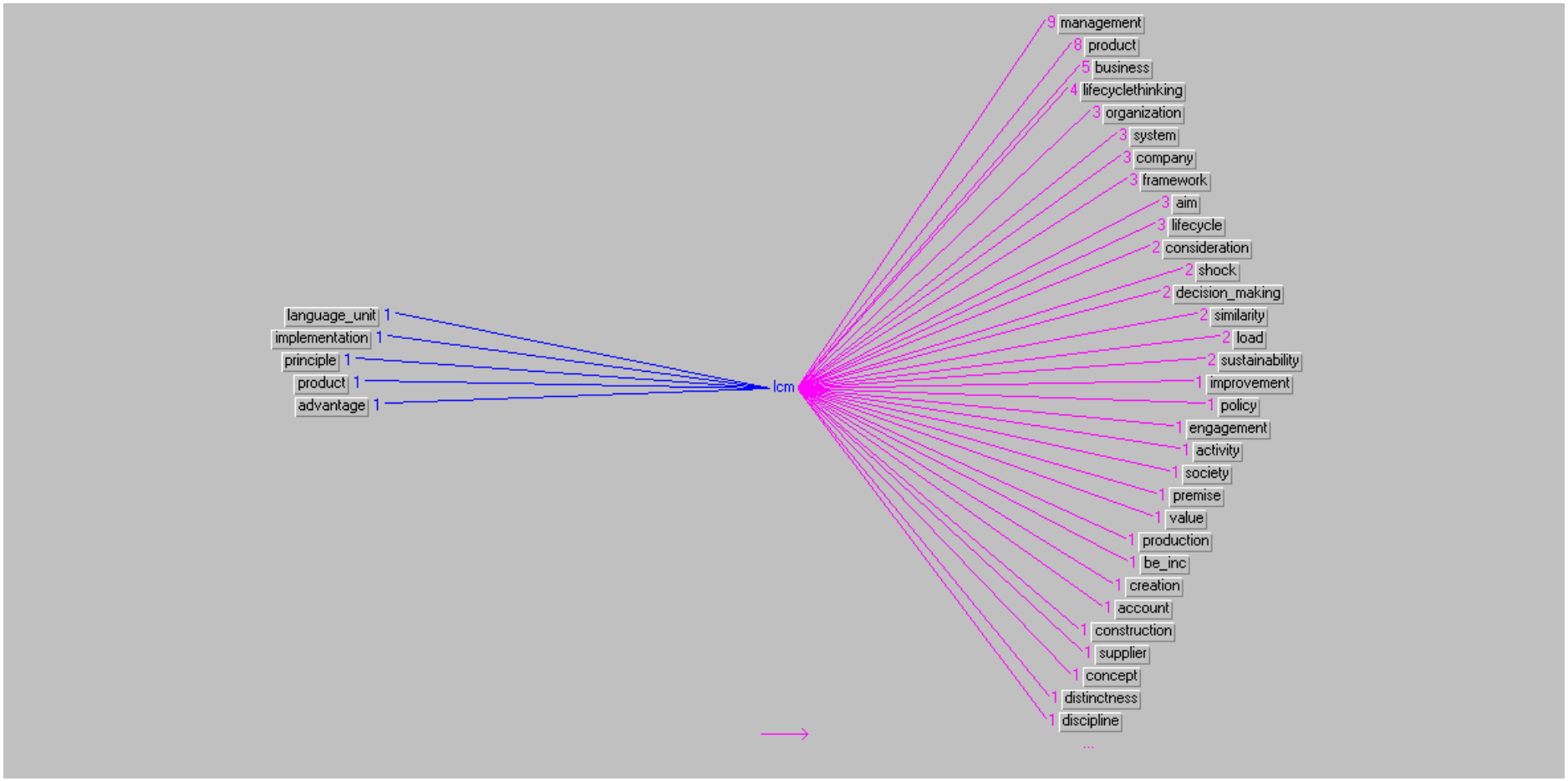

Figura 19. Gráfico de estrela para o termo LCM.

Nota: Gráfico elaborado no *software Tropes*, versão 8.3. Esse gráfico mostra as relações entre as referências ou entre uma categoria de palavras e uma referência, ordenadas de acordo com o número de relações que compartilham.

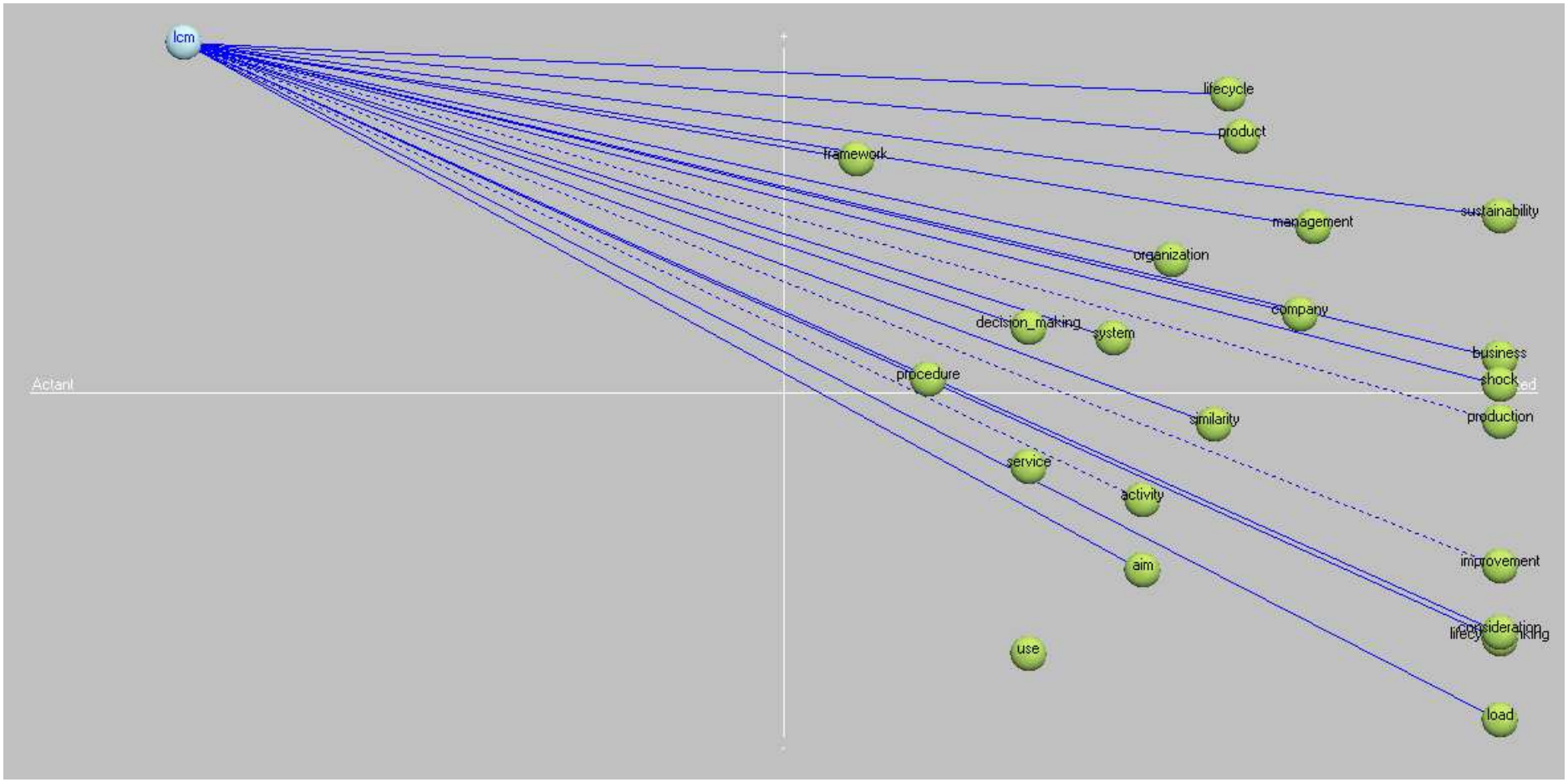

Figura 20. Gráfico de papéis para o termo LCM.

Nota: Gráfico elaborado no *software Tropes*, versão 8.3. Esse gráfico mostra a concentração de relações entre as referências (ligações fortes = ligação sólida; ligação fraca = ligação pontilhada), o número de palavras de cada referência (eixo y) e a função de cada referência na estrutura do texto (eixo x).

Os indicadores de temas principais foram utilizados para analisar o contexto geral das definições. Ao todo foram identificadas 38 relações que incluem o contexto de produção, que estão relacionadas às palavras produto e produção; 20 relações no contexto de negócio, cujos termos encontrados foram companhia, fornecedores, negócio, marketing, compras e clientes; 14 relações no contexto de organização; 11 relações no contexto de sistemas, que por sua vez estão associadas à sistemas de gestão e sistema de produto; 4 relações no contexto de finanças e redução de custos; 4 relações sobre quantidade de impactos e cargas ambientais; 4 relações sobre controle, eficiência e medição de desempenho; 4 relações sobre o contexto de comunicação, que inclui os termos informação, e comunicação; 3 relações sobre o ciclo de vida de produtos; e 3 relações sobre o meio ambiente.

Os indicadores de relações mais fortes e verbos foram utilizados para construir a estrutura principal do texto. Quanto às relações mais fortes, destacaram-se as relações de produto e ciclo de vida, LCM e gestão, LCM e produto, organização e produto, LCM e negócio.

A relação produto e ciclo de vida é a mais frequente, já que LCM aborda o ciclo de vida de produtos. A relação LCM e gestão inclui a definição de LCM como um sistema de gestão interno orientado ao produto (UNEP, 2007; HUME; MORTIMER; MCLAREN, 2011; REBITZER; BUXMANN, 2005; SCANDELIUS; COHEN, 2011; SONNEMANN; DE LEEUW, 2006) e como uma abordagem de gestão de negócio (BRENT, 2011; MOELLER; PROX, 2011; PETERSEN, 2001).

A relação LCM e produto mostra, assim como a relação de produto e ciclo de vida, a conexão do termo LCM com o ciclo de vida de produtos. A relação organização e produto, por sua vez, fazem referência à gestão de produtos e portfólio de produtos e serviços da organização (JENSEN et al., 2007; GAUDREAULT, SAMSON; STUART, 2009; SAUR, 2003; SCANDELIUS; COHEN, 2011; UNEP, 2007).

Sobre a relação LCM e negócio, a maioria das relações mencionam a aplicação do ciclo de vida nas práticas de negócio (UNEP, 2007; JORGENSEN, 2008, JENSEN et al., 2007). Jorgensen (2008) detalha a aplicação desse conceito em todas as áreas de negócio e departamentos de uma organização.

Quanto aos verbos, destacaram-se:

- Verbo Ser: relaciona LCM como um sistema de gestão de produtos (UNEP, 2007; HUME; MORTIMER; MCLAREN, 2011; REBITZER; BUXMANN, 2005; SCANDELIUS; COHEN, 2011; SONNEMAN; DE LEEUW, 2006), um modelo de

gestão de negócio (BALKAU; SONNEMANN, 2010; UNEP; SETAC, 2009), e uma abordagem de gestão de negócio (BRENT, 2011; PETERSEN, 2001; SAUR, 2003);

- Verbo poder: que associa LCM como um modelo de gestão empresarial (SAUR, 2003) e uma abordagem de gestão (MOELLER; PROX, 2011); o verbo minimizar, relacionado à redução de impactos ambientais, sociais e econômicos ao longo do ciclo de vida de produtos (GAUDREAULT, SAMSON; STUART, 2009; LEFEBVRE; LEFEBVRE; TALBOT, 2001; ORTIZ et al., 2011; UNEP; 2007)
- Verbo considerar: relaciona LCM com o ciclo de vida de produtos (SHAFT et al., 1997; WESTKAMPER; NIEMANN; DAUENSTEINER, 2001);
- Verbo endereçar: que relaciona LCM às dimensões da sustentabilidade (SAUR, 2003; SETAC, 2003; SONNEMANN; DE LEEUW; 2006).

Os indicadores de adjetivos foram utilizados para identificar as características dos termos utilizados na estrutura principal. Dentre os mais citados, destacaram-se: ambiental, econômico, social e contínuo. Os três primeiros estão relacionados aos aspectos e impactos de produtos, enquanto o último caracteriza as melhorias de produto e seu ciclo de vida.

Os indicadores de substantivos foram utilizados para analisar os sujeitos que se relacionam com o termo LCM. Dentre os mais frequentes, alguns foram analisados nas estatísticas de temas principais, relações mais fortes e verbos, como é o caso de produto, gestão, organização, modelo, sistema, serviço, negócio e impacto. O substantivo que se destacou nessa análise foi o de tomada de decisão, que está relacionado com o processo de tomada decisão. Ao analisar as definições foi possível notar que LCM disponibiliza informações para os processos de tomada de decisão das empresas (BRENT; VISSER 2005; LINNANEN; BOSTROM; MIETTINEN, 1995; MILDENBERGER; KHARE, 2000; SAUR, 2003).

A partir dessas análises, das relações mais frequentes identificadas na amostra e das relações identificadas nos gráficos elaborados no *software Tropes*, elaborou-se a seguinte definição síntese:

- **Definição síntese:** “LCM é um sistema de gestão que aplica sistematicamente o pensamento de ciclo de vida nas práticas de negócio para melhorar o processo de tomada de decisão visando minimizar os impactos ambientais, sociais e econômicos negativos do portfólio de produtos de uma organização.”

A partir da elaboração da definição síntese e da análise das estatísticas, foi possível notar que as definições não detalham os elementos que compõem LCM. Isso resulta no uso de diversos termos em níveis diferentes para a definição de LCM: alguns autores definem LCM como um sistema de gestão de produto, enquanto outros são mais abrangentes e definem LCM como uma abordagem de gestão de negócio.

Além disso, poucas mostram a relação de LCM com as atividades e processos da organização. De acordo com a UNEP (2007) e Jorgensen (2008), LCM pode ser aplicado em áreas e departamentos de uma organização. Saur (2003) relaciona a aplicação de LCM em alguns processos de negócio, como marketing e vendas, compras e desenvolvimento de produtos. De acordo com o autor, LCM deve ser incorporado em todos os níveis da organização.

Dessa forma, entende-se que LCM não é somente um sistema de gestão de produto, apesar de estar fortemente ligado ao processo de desenvolvimento de produto. Visando incluir elementos que auxiliem na compreensão e na aplicação de LCM, elaborou-se a seguinte definição de trabalho:

- **Definição de trabalho:** “LCM é um modelo de gestão organizacional para melhorar continuamente o desempenho em sustentabilidade do ciclo de vida de produtos por meio da aplicação de conceitos, estratégias, programas, sistemas, procedimentos e ferramentas nas práticas de negócio.”

3.3 Considerações sobre a análise semântica de BPM e LCM

Esta seção apresenta uma discussão sobre as relações conceituais identificadas na análise semântica das definições de BPM e LCM. Tanto BPM como LCM visam à melhoria contínua de processos, mas possuem enfoques distintos: BPM tem como objetivo a melhoria contínua dos processos de negócio com base nos objetivos da organização e nas necessidades dos clientes; LCM tem como objetivo a melhoria contínua do desempenho em sustentabilidade do ciclo de vida de produtos e serviços, que podem ocorrer dentro ou fora dos limites físicos da organização.

No que diz respeito aos conceitos de LCM, foi possível notar que as definições mencionam a aplicação de LCM nas práticas de negócio, mas não detalham como e onde LCM deve ser aplicado. Isso se deve principalmente pela natureza de LCM, que é definido por muitos autores como um sistema de gestão de produto (UNEP, 2007; HUME; MORTIMER; MCLAREN, 2011; REBITZER; BUXMANN, 2005; SCANDELIUS; COHEN, 2011; SONNEMANN; DE LEEUW, 2006). Além disso, devido ao foco no ciclo de vida de produtos, LCM ainda não possui instrumentos de gestão que integrem esses aspectos nos processos de negócio.

A partir dessas limitações e das oportunidades de contribuição de cada abordagem, foram elaboradas as definições de trabalho. Na definição de trabalho de LCM foi incluído o termo processos de negócio, substituindo o termo práticas de negócio. Essa inclusão tem como objetivo mostrar a interface entre as duas abordagens, auxiliando principalmente empresas que já adotam LCM, mas não possuem a orientação por processos.

A definição de trabalho de BPM elaborada nesta pesquisa não mostra a relação entre BPM e LCM. Para incluir essa relação, seria necessário incluir os conceitos de pensamento de ciclo de vida e de sustentabilidade. A relação entre BPM e LCM está implícita nos objetivos e metas estabelecidos no planejamento estratégico: caso uma organização tenha como objetivo melhorar o desempenho em sustentabilidade do ciclo de vida de produtos, teoricamente, o planejamento estratégico será desdobrado nos processos de negócio. Assim, visando auxiliar a compreensão de BPM, sob a ótica de sustentabilidade e gestão de ciclo de vida, foi elaborada a seguinte definição de BPM :

- **Definição de trabalho de BPM (com contribuições de LCM)**: “BPM é uma abordagem de gestão estruturada por meio de um ciclo de atividades que inclui planejamento, análise, modelagem, simulação, medição e melhoria de processos de negócio para atender os objetivos e metas estabelecidos no planejamento estratégico da organização e as necessidades dos clientes da cadeia de valor com a melhoria continua do desempenho em sustentabilidade do ciclo de vida de produtos .”

Nesse sentido, foi elaborada uma definição de LCM. Para isso foram utilizadas a definição de trabalho de LCM e conceito de visão de processos de BPM. A definição elaborada é apresentada a seguir:

- **Definição de trabalho de LCM (com contribuições de BPM)**: “LCM é um modelo de gestão organizacional para melhorar continuamente o desempenho em sustentabilidade do ciclo de vida de produtos por meio da aplicação de conceitos, estratégias, programas, sistemas, procedimentos e ferramentas nos processos de negócio.”

É importante notar que o objetivo de incluir contribuições entre os dois conceitos não visa reinventar as definições, mas sim estabelecer conexões entre as duas áreas, que possuem suas características distintas, mas apresentam orpotunidades de contribuição.

4. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Este capítulo apresenta os resultados da análise bibliométrica para o tema BPM (seção 4.1) e para o tema LCM (seção 4.2) e as relações identificadas entre BPM e LCM (seção 4.3).

4.1. Business Process Management

4.1.1. Análise de publicações

A amostra analisada contemplou 646 artigos, dos quais 36% foram encontrados nas duas bases de dados, 47% foram encontrados exclusivamente nas bases de dados Scopus e 17% na base ISI WoS. Para a análise bibliométrica foram utilizadas as publicações que atenderam ao critério CI1. Assim, o índice de aproveitamento da RBS foi de 18% (calculado sobre o valor total de 3521 artigos encontrados nas duas bases de dados).

A primeira análise realizada foi a de publicações por ano. Essa análise permite avaliar a evolução das publicações de BPM ao longo dos anos. A Figura 21 mostra as publicações por ano sobre o tema BPM e o percentual relativo à cada base de dados utilizado nesta pesquisa. Nota-se que houve um crescimento acentuado a partir de 2005, onde o número de publicações apresentou um crescimento de aproximadamente 70%. A evolução por quarto mostra também a tendência de crescimento no número de publicações sobre o tema. No primeiro quarto, que corresponde ao período de 1994 a 1998, foram 27 publicações (4% da amostra); no segundo quarto (1999 a 2003) foram 52 publicações (8% da amostra); no terceiro quarto (2004 a 2008) foram 227 publicações (35% da amostra); e no último quarto (2009 a 2013) foram 340 publicações (53% da amostra).

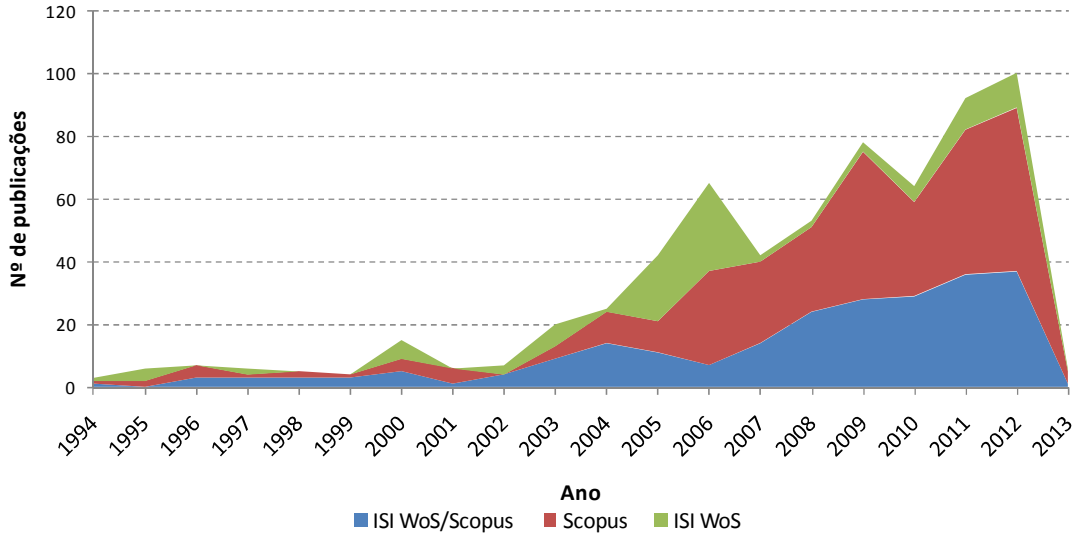

Figura 21. Publicações por ano de BPM em função das bases de dados.

A Tabela 5 apresenta a relação de publicações por periódico por ano dos vinte periódicos e anais de congresso, que correspondem a 34% das publicações da amostra, pois o número total de periódicos identificado foi de 646. Para isso, os periódicos e anais de congresso foram ordenados quanto ao número total de publicações e foram analisados quanto à relevância para o tema de pesquisa.

A partir dos resultados da Tabela 5, é possível notar que BPM possui um caráter multidisciplinar, pois é tratada como tema nas áreas de Ciência da Computação, Engenharia, Pesquisa Operacional e Administração. Isso também ocorre nos congressos que abordam (*Business Process Management Proceedings* e *Business Process Management Workshops*), nos quais é possível encontrar trabalhos nessas áreas de pesquisa.

Tabela 5. Publicações por ano por periódico/anais de congresso de BPM.

PERIÓDICO/ANAIS DE CONGRESSO	ANO																					
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total	% da amostra
Business Process Management Journal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	4	8	6	8	8	0	43	7%
Business Process Management, Proceedings	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	8	0	0	0	0	0	0	0	16	2%
Computer Integrated Manufacturing Systems (CIMS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	2	2	1	3	1	1	0	16	2%
Expert Systems with Applications	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	9	2	0	15	2%
Business & Information Systems Engineering	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	1	2	2	1	0	14	2%
Computers in industry	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	1	0	2	0	1	1	1	2	1	13	2%
Data & Knowledge Engineering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	5	1	1	1	0	0	11	2%
Information Systems and e-Business Management	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	5	0	0	11	2%
Decision Support Systems	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	1	0	10	2%
International Journal of Innovative Computing Information and Control	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	6	0	9	1%
Information and Software Technology	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	8	1%
Information Systems Frontiers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	3	1	0	8	1%
International Journal of Business Process Integration and Management	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	0	1	0	0	7	1%
Distributed and Parallel Databases	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	6	1%
Business Process Management Workshops	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	1%
IEEE Internet computing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	2	0	6	1%
Knowledge and Process Management	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	0	6	1%
Information system	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	5	1%
Lectures Notes in Business Information Processing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	1%
Total Quality Management & Business Excellence	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	4	1%
TOTAL	0	2	1	1	0	1	3	0	0	7	8	12	26	14	20	32	21	40	28	3	219	34%

Dentre os periódicos com maior número de publicações, os periódicos que estão relacionados ao foco desta pesquisa são:

- *Business Process Management Journal:* aborda BPM como tema central. O escopo do deste periódico inclui publicações com foco na gestão do conhecimento, métodos de modelagem e análise de processos de negócio, melhores práticas em BPM, gestão de desempenho, ferramentas de gestão de mudança, dentre outros.
- *Knowlegde and Process management:* publicações na área de gestão do conhecimento, aprendizagem organizacional e gestão de processos. Além disso, este periódico aborda a gestão de desempenho e melhoria de negócio por meio de novas abordagens de gestão, com destaque para publicações do tipo estudo de caso e *surveys*.
- *Total Quality Management & Business Excellence:* este periódico aborda como tema central a abordagem *Total Quality Management* (TQM), que segundo Garvin (1995) é uma das origens de BPM. De acordo com o autor, ambas as abordagens têm como princípio o foco na satisfação do cliente e a melhoria contínua.

As publicações de BPM foram classificadas sob duas perspectivas: quanto à abordagem de aplicação de BPM, segundo a classificação proposta por Debruin e Doebeli (2009); e quanto às práticas de BPM. A Figura 22 mostra as publicações classificadas quanto à abordagem de aplicação de BPM.

Nota-se que o volume de publicações que consideram BPM como uma abordagem de tecnologia e de sistemas de informação (categoria A1) é muito superior às demais categorias (ver Figura 23). A Figura 22a mostra que o número de publicações classificadas como A1 começou a crescer consideravelmente a partir de 2003 (final do segundo quarto), enquanto que as publicações que compreendem BPM como uma abordagem de gestão de processos (categoria A2) e de gestão organizacional (categoria A3) começaram a aumentar significativamente a partir de 2008 (final do terceiro quarto). A Figura 22b mostra o aumento das publicações A2 e A3 em relação ao número total de BPM, que variou de 0 a 10% durante o período de 2001 a 2006, e passou a representar no mínimo 20% do total das publicações após 2007. Isso demonstra que há uma tendência de crescimento de estudos que considerem BPM como uma abordagem de gestão de negócio.

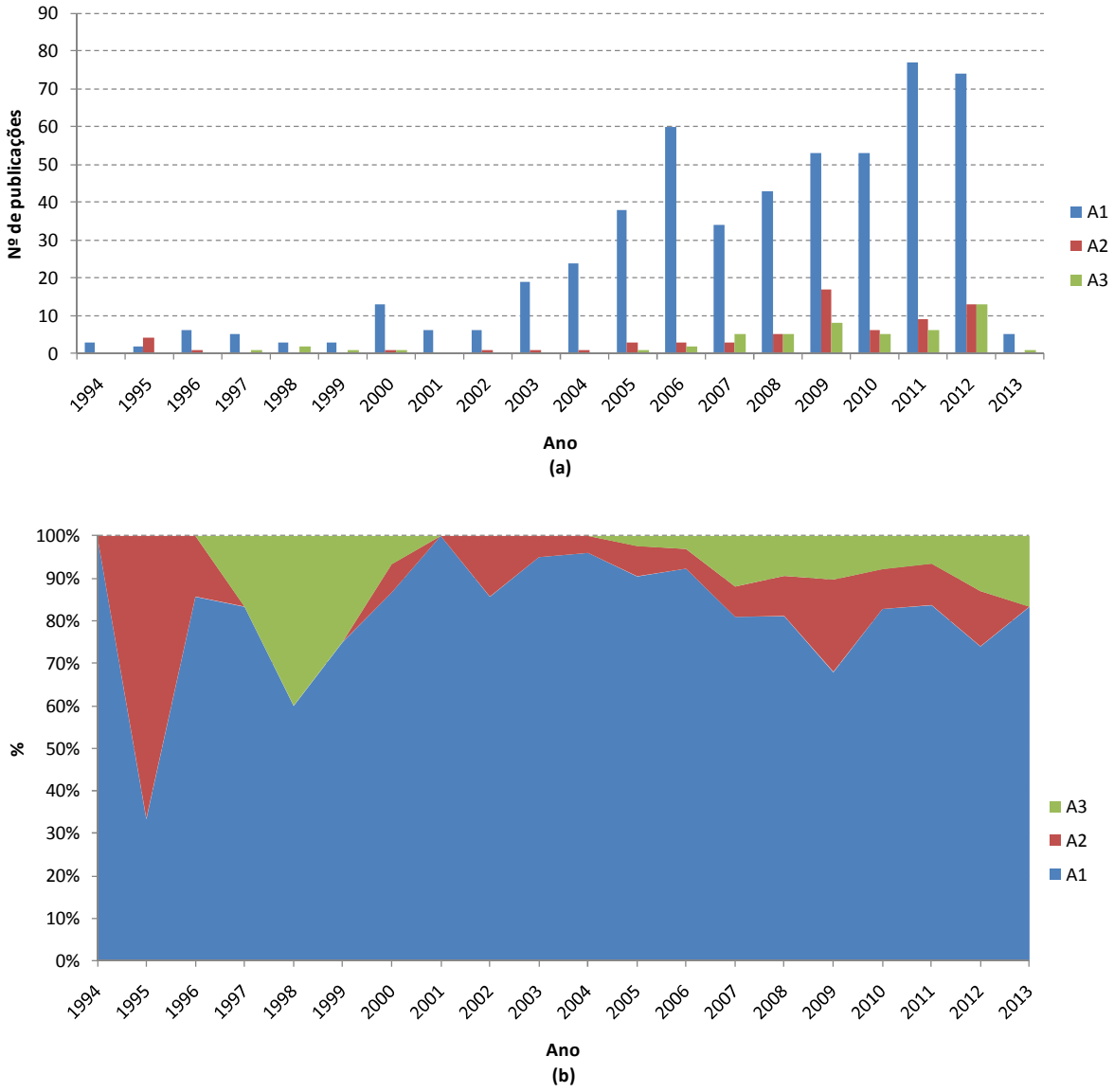

Figura 22. Publicações por categoria de abordagem de aplicação de BPM por ano em quantidade de publicações (a) e percentual (b).

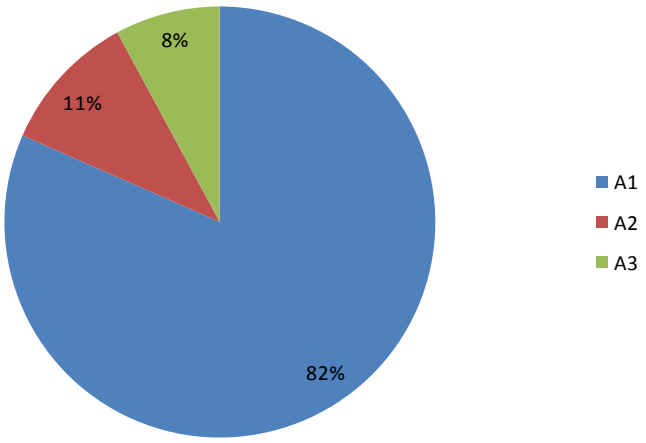

Figura 23. Percentual de publicações quanto abordagem de aplicação de BPM.

A Figura 24a mostra a evolução das publicações classificadas em função das práticas de BPM. Os resultados mostram um crescimento acentuado de aplicações de práticas BPM a partir de 2003, acompanhando a tendência do aumento de publicações de BPM. A Figura 24b retrata a representatividade de cada prática de BPM, na qual se destacam as P2 e P7, que a partir de 2000 representaram no mínimo 50% da aplicação de BPM. É possível associar esse resultado ao foco que as publicações da área de Ciência de Computação, que fazem uso de métodos de modelagem de processos para a implementação de sistemas de BPM. Outra prática que está diretamente relaciona à essa área de pesquisa é a P6. A Figura 24b mostra que estudos sobre essa prática começaram a ser publicados em 2003, pois é uma atividade que depende diretamente da aplicação computacional. Cabe destacar que esse período acompanha o surgimento e disseminação dos sistemas de planejamento de recursos empresarial (sistemas ERP), de gerenciamento de *Workflow* (*Workflow Management System*) e da arquitetura de software orientada a serviços (*Service-oriented Architecture*).

Outra categoria que se destacou, principalmente nos últimos anos, foi a P8. Essa categoria compreende a aplicação de modelos de ciclo de vida de BPM, que normalmente apresentam uma estrutura de melhoria contínua que inclui as demais práticas de BPM.

A Figura 25 mostra a visão geral da representatividade da aplicação das práticas de BPM, no qual nota-se o predomínio das aplicações de Modelagem de Processos (34%) e Implementação de melhorias em processos e sistemas de apoio (26%), seguidos de Modelos

de ciclo de vida (11%), Análise de processos (8%), Medição de processos (8%), Simulação de processos (3%) e Planejamento de BPM (2%).

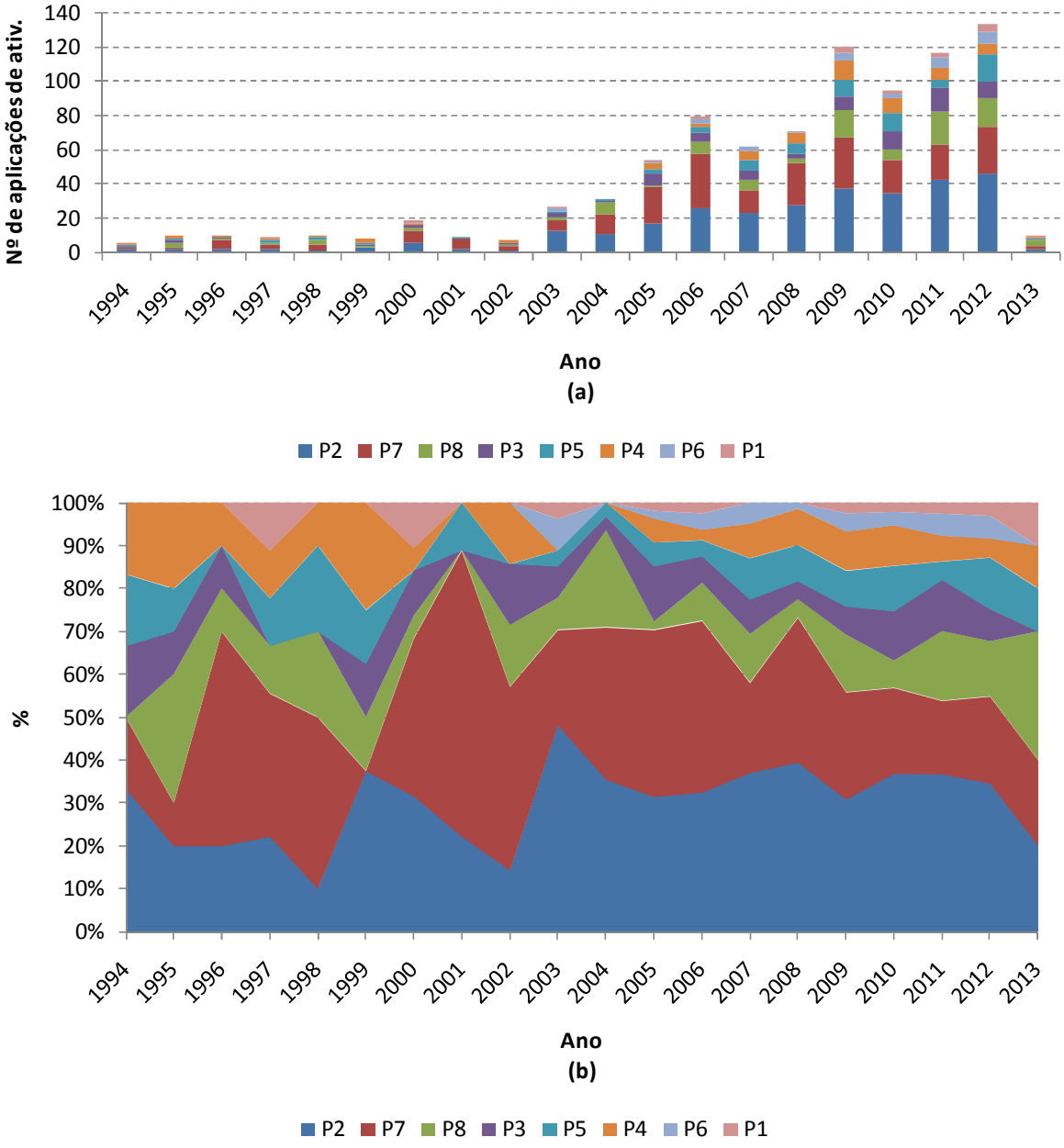

Figura 24. Publicações por categoria de prática de BPM por ano em quantidade (a) e percentual (b).

Nota: P1 = Planejamento de BPM; P2 = Modelagem de processos; P3 = Análise de processos; P4 = Melhoria e mudança de processos; P5 = Medição, monitoramento e controle de processo; P6 = Simulação de processos; P7 = Implementação de processos e de sistemas de apoio; P8 = Modelos de ciclo de vida.

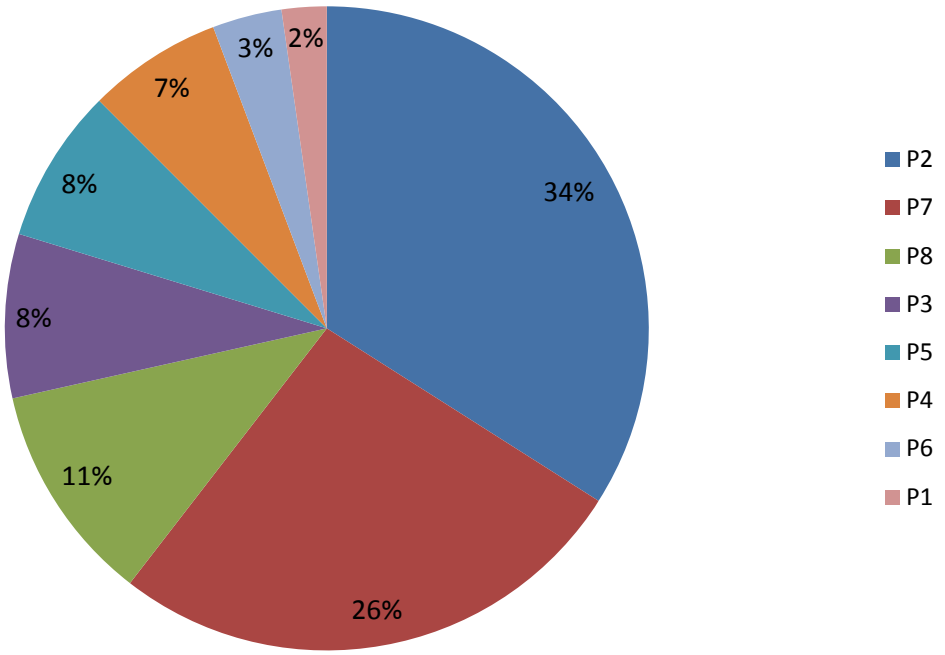

Figura 25. Percentual de práticas de BPM identificadas na literatura.

O planejamento de BPM (P1), segundo Valle e de Oliveira (2009), tem como objetivo definir as atividades de BPM que contribuirão para o alcance das metas organizacionais. Para isso, o planejamento de BPM inclui: compreensão do ambiente externo e interno e da estratégia organizacional; estabelecimento da estratégia de BPM com foco nas mudanças dos processos; seleção de ferramentas e técnicas de melhoria; definição do plano de implementação; seleção de processos-chave para a estratégia organizacional; formação de equipes, planejamento e gerenciamento de projetos de melhoria. Essa prática pode ser entendida como o desdobramento do planejamento estratégico (BOARDMAN, 1997), e para isso ocorrer, cada processo deve possuir metas relacionadas aos objetivos do planejamento estratégico (SKRINJAR; TRKMAN, 2013).

Segundo Hung (2006) e Neubauer (2009), essa prática auxilia no alinhamento dos processos de negócio com a estratégia da organização, garantindo que os resultados de longo prazo sejam atingidos. Para Trkman (2010), alinhamento dos processos com a estratégia da organização é um fator crítico de sucesso nos programas e projetos de BPM.

Dentre as ferramentas utilizadas nessas práticas, destacam-se: *Balanced Score Card* (BSC), análise SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunities, Threats*), *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (SHIMIZU; SAHARA, 2000; SIRARAM, 2012; VALLE; DE OLIVEIRA, 2009; CHO; LEE, 2011). Essas ferramentas são aplicadas nas práticas de planejamento de BPM, assim como nas práticas de análise e medição de processos de negócio.

A prática de modelagem de processos (P2) está relacionada à documentação e compreensão de como as atividades ocorrem (ABPMP, 2009). Segundo Davenport (2005), modelar processos envolve a representação das atividades em gráficos que normalmente incluem eventos, estágios e propriedades. A modelagem de processos é uma atividade essencial para as demais práticas de BPM, pois todas as atividades seguintes dependem do modelo de processos, que é o principal resultado dessa prática (VOLKNER; WERNERS, 2002).

De acordo com Melao e Pidd (2000), o sucesso da modelagem de processo está diretamente relacionado com a compreensão sobre os processos de negócio e a seleção da perspectiva mais adequada para o tipo de processo. Além disso, a seleção dos métodos de modelagem está diretamente ligado ao objetivo de se modelar processos, pois isso influencia diretamente na outras práticas de BPM, como a análise, medição, melhoria, simulação e implementação de processos e sistemas de apoio (VOLKNER; WERNERS, 2002; ABPMP, 2009; VALLE; DE OLIVEIRA, 2009; LEE; ANH, 2008).

A análise de processos (P3) tem como objetivo verificar, validar e identificar potenciais melhorias em processos e incorpora metodologias com a finalidade de entender os processos atuais, como foco nas metas e objetivos estabelecidos pelo planejamento de BPM (PEDRINACI et al., 2009). Para isso, são utilizados informações do planejamento de BPM, dos modelos de processos, da medição de desempenho e das análises de fatores internos e externos (ABPMP, 2009).

A prática de análise de processos pode ocorrer em duas áreas: uma relacionada à análise processos de sistemas de informação, na qual algoritmos e ferramentas são utilizados para extrair dados de documentos e de sistemas; outra relacionada à identificação de problemas nas operações da empresa por meio de técnicas de análise de causa-efeito e à análise das propriedades dos processos (GLYKAS, 2011; JALLOW et al., 2007; PAKDIL et al., 2009).

A prática de melhoria de processos (P4) relaciona-se principalmente com a prática de modelagem, análise e implementação de processos (LEE; AHN, 2008). As ações de melhoria

de processos, segundo Valle e de Oliveira (2009) incorporam metodologias para otimização de processos, como metodologias da gestão da qualidade e práticas de *benchmarking* (ARMISTEAD E MACHIN, 1997).

A prática de medição, monitoramento e controle de processos (P5) compreende as atividades de registrar o desempenho dos processos ao longo do tempo, suportando assim as práticas de planejamento de BPM, modelagem e melhoria de processos (HERNAUS; BACH; VUKSIC, 2012; VALLE; DE OLIVERA, 2009). De acordo com a ABPMP (2009), essa prática permite verificar a efetividade das mudanças e avaliar se os objetivos estabelecidos no planejamento de BPM estão sendo atingidos.

Segundo Bititci et al. (2011), essa prática suporta o processo gerencial relacionado à gestão do desempenho organizacional por meio de indicadores chave de desempenho (*Key Performance Indicators* - KPI). Esses indicadores na maioria das vezes medem o desempenho em qualidade, custos, produtividade e satisfação dos clientes (ARMISTEAD; PRITCHARD; MACHIN, 1999; GLYKAS, 2011).

Hang, Kang e Song (2009) combinaram as práticas de medição de desempenho, análise e simulação de processos. Segundo os autores, a simulação de processos é uma prática efetiva para análise de processos nos níveis operacionais. A metodologia apresentada pelos autores possui dois níveis de análises: análise macro de processos tem por objetivo identificar os processos de negócio que apresentam maior influência nos indicadores de desempenho chave; análise micro de processos compreende a simulação de cenários para identificar oportunidades de melhoria.

Os modelos de ciclo de vida de BPM consistem na aplicação combinada das demais práticas discutidas anteriormente. Existe uma grande diversidade de modelos de ciclo de vida de BPM na literatura, que podem ser classificados quanto ao foco de aplicação: modelos com foco na gestão de sistemas de informação não apresentam a prática de planejamento de BPM (JANDER et al. 2011; WEBER; SADIQ; REICHERT, 2009; BRUNO et al., 2011; LEU; HUANG; 2011; DEBAUCHE; MEGARD, 2004; POURSHAHID et al., 2009; VAN DER AALST, 2004), em contrapartida, esses modelos fazem uso recorrente da simulação de processos e tem como principal aspecto a melhoria incremental e contínua; os modelos com foco na gestão organizacional em sua grande maioria apresentam a etapa de planejamento de BPM (VALLE; DE OLIVEIRA, 2009; ABPMP, 2009; JESTON; NELIS, 2006; APQC, 2012; ROHLOFF, 2011; SMART; MADDERN; MAULL, 2009; ELZINGA et al., 1995;

ADESOLA; BAINES, 2005; ZUR MUHLEN; HO, 2006; HOUY; FETTKE, 2010), mas não detalham práticas para simulação e execução de processos.

Segundo a ABPMP (2009), além das práticas de BPM, os modelos de ciclo de vida devem considerar fatores internos e externos à organização, que incluem: capabilidade organizacional, responsabilidade pelos processos e patrocínio pela alta gestão, envolvimento de pessoas, alinhamento dos processos, tecnologia da informação e metodologias e cultura.

A *BPTrends*, em sua publicação mais recente, divulgou os resultados de uma pesquisa na qual foram entrevistados 339 profissionais sobre o entendimento e a aplicação de BPM. Os resultados indicam que 41% dos respondentes entendem BPM como uma metodologia top-down projetada para organizar, gerenciar e medir a organização por meio de seus processos; 27% dos respondentes entendem BPM como uma abordagem sistemática para analisar, reprojetar, melhorar e gerenciar processos específicos; 15% entendem BPM uma iniciativa para aumentar a produtividade de processos específicos; 13% entendem BPM; como um conjunto de tecnologias para a área de tecnologia da informação; e 5% responderam respostas abertas (WOLF; HARMON, 2012).

No que diz respeito às práticas de BPM, foram analisados, além das práticas, a frequência de aplicação (1 – Não aplicado; 2 – Ocasionalmente; 3 – frequentemente; 4 – Maioria das vezes; 5 – Sempre) e as metodologias utilizadas. As práticas mais aplicadas, segundo o relatório, estão relacionadas à melhoria incremental dos processos de negócio, e incluem: modelagem, medição e melhoria de processos.

A freqüência de aplicação em sua grande maioria se concentrou nos níveis 2 (ocasionalmente), 3 (frequentemente) e 4 (maioria das vezes) (em média, 40%, 28% e 20%, respectivamente). Por fim, os usos de metodologias pelos entrevistados são: metodologia incremental do tipo *bottom-up* para melhoria contínua (48%); metodologia *top-down* para mudanças dos processos prioritários (24%); e metodologia de automação de processos baseado em *softwares* de BPM (22%); outras (6%).

Esses resultados mostram que há um descompasso entre como as empresas entendem e aplicam BPM e como a literatura trata o tema. Apesar da majoritária parte dos entrevistados considerar BPM uma metodologia *top-down*, a maior parte da aplicação ocorre por meio de metodologias incrementais do tipo *bottom-up*. Além disso, os resultados da classificação das publicações mostram que a literatura possui outro foco: em sua grande maioria relacionam

BPM à tecnologias e sistemas de informação e consequentemente, as aplicações incluem a modelagem e implementação de sistemas de BPM.

4.1.2. Análise de citações

As publicações de BPM também foram analisadas quanto ao número de citações. Essa análise contemplou 29 publicações das duas bases de dados (11 publicações duplicadas nas duas bases de dados). Foram analisadas as 20 publicações mais citadas em cada base de dados por meio do índice corrigido de citações (ICc). A Tabela 6 apresenta a lista dos 20 artigos mais citados na base de dados ISI WoS. O número de citações desses artigos corresponde à 45% do total de citações da amostra. A Figura 26 mostra a evolução das citações que os artigos receberam entre 1997 e 2012.

A Tabela 7 apresenta a lista dos 20 artigos mais citados na base de dados Scopus. O número de citações desses artigos corresponde à 49% do total de citações da amostra. Foi possível identificar que 11 artigos apareceram na análise de citações das duas bases. A Figura 27 mostra a evolução das citações que os artigos receberam entre 1997 e 2012.

Tabela 6. Lista de artigos mais citados na base de dados ISI WoS (fator de impacto JCR referente ao ano de 2011).

Artigo	**Periódico**	**IC**	**IC %**	**JCR**	**ICc**
Faratin, Sierra e Jennings (1998)	Robotics and Autonomous Systems	330	9,24%	1,056	678,5
Wooldridge, Jennings e Kinny (2000)	Autonomous Agents and Multi-agent Systems	289	8,09%	1,213	639,6
Al-Mashari, Al-Mudimigh e Zairi (2003)	European Journal of Operational Research	128	3,58%	1,815	360,3
Grigori et al. (2004)	Computers in Industry	111	3,11%	1,529	280,7
van der Aalst, Weske e Grunbauer (2005)	Data & Knowledge Engineering	114	3,19%	1,422	276,1
van der Aalst et al. (2007)	Information Systems	112	3,14%	1,198	246,2
Jennings et al. (1996)	International Journal of Cooperative Information	79	2,21%	1,278	180,0
Mendling et al. (2008)	Data & Knowledge Engineering	72	2,02%	1,422	174,4
Xu (2011)	IEEE Transactions on Industrial Informatics	40	1,12%	2,99	159,6
Wang, Wang e Xu (2005)	Knowledge-based Systems	34	0,95%	2,422	116,3
Jung (2009)	Expert Systems with Applications	29	0,81%	2,203	92,9
Eshuis e Grefen (2008)	Data & Knowledge Engineering	37	1,04%	1,422	89,6
Wang e Wang (2006)	Information & Management	27	0,76%	2,214	86,8
Bae, et al. (2004)	IEEE Transactions on Knowledge and Data	32	0,90%	1,657	85,0
Recker et al. (2009)	Journal of the Association for Information	31	0,87%	1,667	82,7
Mutschler, Reichert e Bumiller (2008)	IEEE Transactions on Systems Man and	27	0,76%	2,009	81,2

...continuação

Artigo	Periódico	IC	IC %	JCR	ICc
Gou et al. (2003)	Computers in Industry	28	0,78%	1,529	70,8
Chen, Zhang e Zhou (2007)	Decision Support Systems	26	0,73%	1,687	69,9
Tan et al. (2008)	IEEE Transactions on Systems Man and	23	0,64%	2,009	69,2
Dang et al. (2008)	Journal of Biomedical Informatics	23	0,64%	1,792	64,2

Figura 26. Citações recebidas pelos artigos mais citados na base de dados ISI WoS, entre 1997 e 2012.

Os artigos mais citados na base de dados ISI WoS apresentaram em sua grande maioria são da área de Ciência da Computação e Engenharia de Software (95% dos artigos foram classificados na categoria A1), abordando os seguintes tópicos: sistemas de informação de BPM (BPMS), arquitetura de software orientada a serviços (SOA), relação entre BPM e os sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*), sistemas de gestão de *Workflow* (WfMS). A Figura 28 mostra a evolução das citações dos artigos na base de dados ISI WoS entre 1997 e 2012.

Entre 1997 e 2003, apenas três artigos receberam citações: Faratin, Sierra e Jennings (1998), Wooldridge, Jennings e Kinny (2000) e Jennings et al. (1996). Esses estudos abordam o uso de sistemas de infomação para auxiliar na gestão por processos por meio da arquitetura SOA.

Tabela 7. Lista de artigos mais citados na base de dados Scopus (fator de impacto SJR2 referente ao ano de 2011).

Artigo	Periódico	IC	IC %	SJR2	ICc
Wooldridge, Jennings e Kinny (2000)	Autonomous Agents and Multi-Agent Systems	330	9,24%	1,056	678,5
Cardoso et al. (2004)	Web Semantics	289	8,09%	1,213	639,6

...continuação

Artigo	Periódico	IC	IC %	SJR2	ICc
Al-Mashari, Al-Mudimigh e Zairi (2003)	European Journal of Operational Research	128	3,58%	1,815	360,3
Faratin, Sierra e Jennings (1998)	Robotics and Autonomous Systems	111	3,11%	1,529	280,7
van der Aalst, Weske e Grunbauer (2005)	Data and Knowledge Engineering	114	3,19%	1,422	276,1
van der Aalst et al. (2007)	Information Systems	112	3,14%	1,198	246,2
Grigori et al. (2004)	Computers in Industry	79	2,21%	1,278	180,0
Schulz e Oklowska (2004)	Data and Knowledge Engineering	72	2,02%	1,422	174,4
Sun et al. (2006)	Information Systems Research	40	1,12%	2,99	159,6
Bae et al. (2004)	IEEE Transactions on Knowledge and Data	34	0,95%	2,422	116,3
Jennings et al. (1996)	International Journal of Cooperative Information	29	0,81%	2,203	92,9
Leymann, Roller e Schmidt (2002)	IBM Systems Journal	37	1,04%	1,422	89,6
Melao e Pidd (2000)	Information Systems Journal	27	0,76%	2,214	86,8
Jennings et al. (2000)	Applied Artificial Intelligence	32	0,90%	1,657	85,0
Lohmann et al. (2008)	Data & Knowledge Engineering	31	0,87%	1,667	82,7
Eshuis e Grefen (2008)	Data & Knowledge Engineering	27	0,76%	2,009	81,2
Recker et al. (2009)	Journal of the Association of Information	28	0,78%	1,529	70,8
Dijkman et al. (2011)	Information Systems	26	0,73%	1,687	69,9
van der Aalst, Reijers e Song (2005)	Computer Supported Cooperative Work CSCW:	23	0,64%	2,009	69,2
Mendling et al. (2008)	Data & Knowledge Engineering	23	0,64%	1,792	64,2

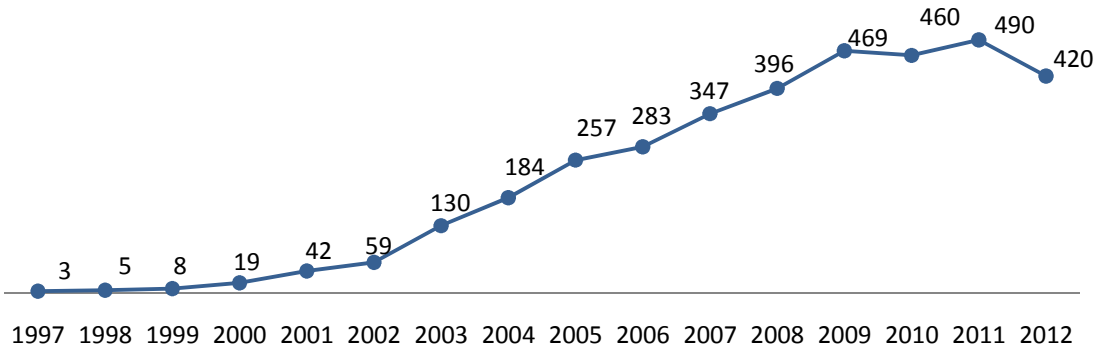

Figura 27. Citações recebidas pelos artigos mais citados na base de dados Scopus, entre 1997 e 2012.

No período de 2004 a 2007, sete estudos começaram a receber citações, abordando tópicos como BPMS e SOA, sistemas ERP, WfMS e modelagem de processos com foco na implementação de sistemas de informação: Grigori et al. (2004) apresentaram um conjunto de ferramentas que interagem com os sistemas de BPM para auxiliar empresas na execução, análise, medição e melhoria dos processos; Al-Mashari, Al-Mudimigh e Zairi (2003) discutiram os fatores de sucesso para a implementação de sistemas ERP, relacionando a gestão por processos como um desses fatores de sucesso; van der Aalst, Weske e Grunbauer (2005) abordaram os problemas de sistemas de gestão de *Workflow*, como a falta de flexibilidade destes sistemas para lidar com as exceções na execução das atividades; Wang e

Wang (2006) trataram a relação entre o ambiente de negócio e os sistemas de gestão *Workflow* para estabelecimento de uma metodologia para gestão de processos de negócio baseado na lógica de eventos; Wang, Wang e Xu (2005) propuseram uma nova abordagem e sistema de monitoramento de *Workflows*; Bae et al. (2004) utilizaram-se da modelagem de processos de negócios para automatizar a execução de processos de negócio baseado nas regras de evento-condição-ação (*Event-Condition-Action*); e Gou et al. (2003) apresentaram um modelo para a gestão de empresas virtuais, que relaciona as práticas de modelagem e análise de processos de negócio.

No último período (2008 a 2012), dez estudos começaram a receber citações. Os estudos relacionados aos tópicos BPMS e arquitetura SOA foram: estudo de Jung (2009), que apresentou um modelo para a integração de processos por meio de sistemas de BPM; estudo de Eshuis e Grefen (2008), que descreveram uma abordagem para customização de visões de processos baseados em modelos de processos de negócio, estudo de Chen, Zhang e Zhou (2007), que fizeram uma análise sobre a integração de soluções tecnológicas de BPM num contexto de comércio colaborativo, estudo de Tan et al. (2008), que trataram a medição de desempenho por meio de sistemas de BPM, com métricas de custos, informação, atividades e recursos, estudo de Dang et al. (2008), que abordaram as tecnologias de sistemas de BPM e SOA no sentido de automação do processos de negócio.

Nesse mesmo período, outros estudos foram citados. Mendling et al. (2008) apresentaram um estudo empírico sobre o modelo de referência do sistema ERP SAP, representado no formalismo *Event-driven Process Chains* (EPC), visando detectar e reduzir erros no modelo. van der Aalst et al. (2007) descrevem a aplicação de procedimentos para extração de dados de sistemas para WfMS. Recker et al. (2009) analisaram as técnicas de modelagem de processos de negócio no sentido de esclarecer as principais diferenças entres as técnicas. Xu (2011) apresenta um estudo sobre as tendências dos sistemas empresariais, destacando a relação desses sistemas com a modelagem e gestão por processos de negócio. Mutschler, Reichert e Bumiller (2008) discutem os efeitos dos sistemas de informação orientados à processos nas organizações, bem como os fatores críticos de sucesso e a necessidade por parte dos profissionais quanto à compreensão sobre a orientação por processos de negócio.

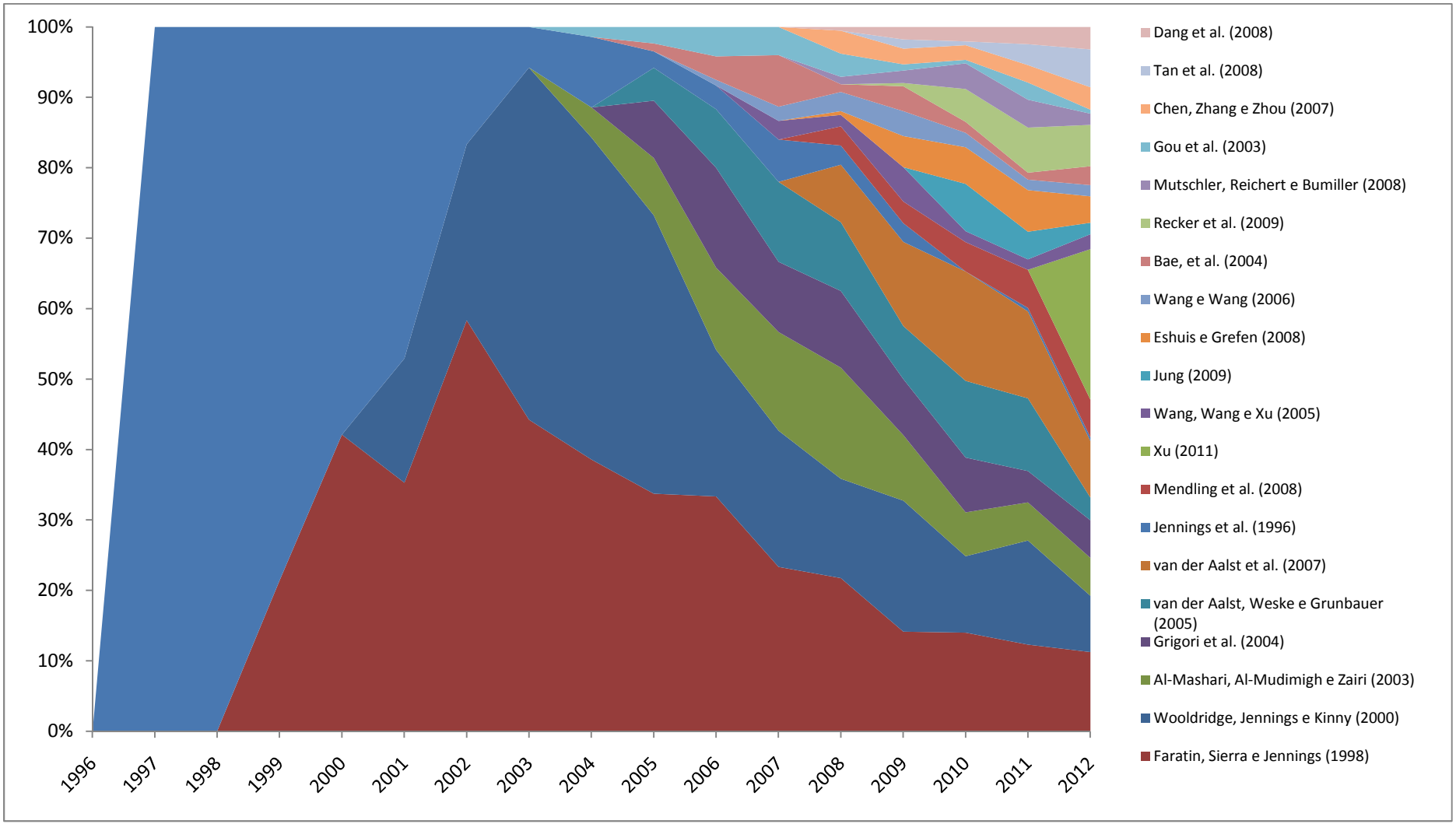

Figura 28. Evolução das tendências de citações dos vinte artigos mais citados sobre BPM (fonte: ISI WoS).

Assim como nas publicações mais citadas para a base de dados ISI WoS, as publicações da base Scopus tratam os mesmos tópicos (WfMS, BPMS, arquitetura SOA e modelagem de processos). Cabe destacar que 11 artigos apareceram entre os vinte mais citados nas duas bases de dados. A Figura 29 mostra a evolução das citações dos artigos na base de dados Scopus entre 1997 e 2012.

Nota-se um padrão similar à análise realizada para a base ISI WoS, onde poucos estudos receberam citações até o início da década de 2000, sendo os estudos de Faratin, Sierra e Jennings (1998), Wooldridge, Jennings e Kinny (2000) e Jennings et al. (1996). Esses estudos também apareceram na análise de citações da base ISI WoS.

Entre 2004 e 2007, onze estudos receberam citações, dos quais quatro foram analizados nos resultados da base ISI WoS (Al-Mashari, Al-Mudimigh e Zairi, 2003; van der Aalst, Weske e Grunbauer , 2005; Grigori et al., 2004; Bae et al., 2004). Cardoso et al. (2004) apresentaram um modelo preditivo de medição para a qualidade de serviços que torna possível o monitoramento em sistemas de gestão de *workflow*. Schulz e Oklowska (2004) discutiram aspectos relacionados a WfMS, como comunicação e arquitetura desse tipo de sistema. Sun et al. (2006) apresentaram um modelo para gestão de dados em WfMS, enquanto van der Aalst, Reijers e Song (2005) definiram métricas e desenvolveram uma ferramenta, baseado nesse tipo de sistema, para extrair dados e analisar as relações entre os usuários. Outros estudos que receberam citações foram o de Leymann, Roller e Schmidt (2002), que analisaram a relação entre as tecnologias do tipo *Web services* e de BPM; e o estudo de Jennings et al. (2000), que apresentaram uma abordagem para conceitualização, desenho e implementação de sistemas de BPM.

Nesse mesmo período, Melao e Pidd (2000) desenvolveram um modelo conceitual para auxiliar na compreensão dos processos de negócio. Esse modelo apresenta quatro perspectivas de compreensão dos processos de negócio: perspectiva determinística, na qual os processos são vistos como uma sequência de atividades que são executadas para transformar as “entradas” em produtos; perspectiva de sistemas complexos, que compreendem os processos como um conjunto de subsistemas que transformam as entradas em produtos por meio de relações iterativas entre os seus componentes; perspectiva orgânica, na qual os processos são compreendidos como uma rede de ciclos interativos; e a perspectiva de constructos sociais, que foca nos aspectos humanos e subjetivos dos processos de negócio.

Por fim, entre 2008 e 2012, seis artigos começaram a receber citações. Os estudos de van der Aalst et al. (2007), Mendling et al. (2008), Eshuis e Grefen (2008) e Recker et al. (2009) ficaram entre os vinte mais citados na base ISI WoS. As duas publicações que apareceram nesse período foram: Lohmann et al. (2008), que analisaram alguns métodos de modelagem de processos com foco em WfMS; Dijkman et al. (2011), que discutiram as métricas de desempenho em repositórios de BPMS.

Adicionalmente, foram analisados os artigos mais citados que foram classificados nas categorias A2 e A3. Essa análise contemplou os 50 artigos mais citados em cada base de dados. Ao todo, foram identificadas oito publicações, conforme segue:

- Lindsay, Downs e Lunn (2003) (21º no ranking de citações ISI WoS) apresentaram um estudo no qual discutem as definições de processos de negócio, especialmente as definições baseadas em tecnologias. Para os autores, essas definições não apresentam a real natureza dos processos de negócio, visto que as definições devem focar em como as atividades são realizadas. Os autores ainda exploram as técnicas de modelagem de processos de negócio para destacar a diferença entre o que é modelado (estático) e o que é executado (dinâmico);
- Elzinga et al. (1995) (23º no ranking de citações Scopus e 24º no ISI WoS) mencionaram BPM como uma abordagem para a melhoria contínua de processos de negócio, como por exemplo os processos de manufatura e marketing. Os autores ainda apresentam uma metodologia para melhoria contínua de processos baseado em práticas de benchmarking, planejamento, seleção, descrição, melhoria de processos e implementação;

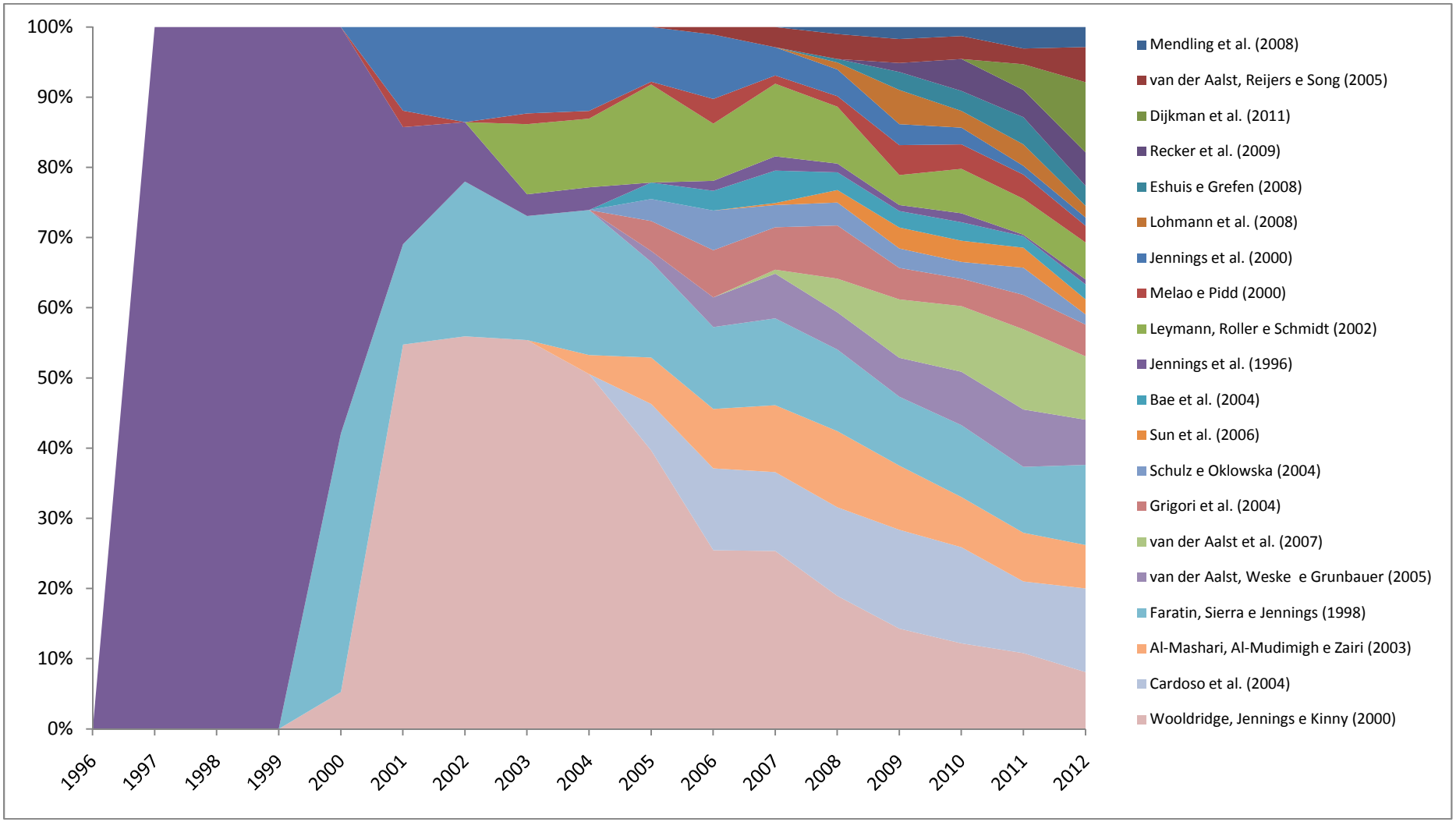

Figura 29. Evolução das tendências de citações dos vinte artigos mais citados sobre BPM (fonte: Scopus).

- Ko, Lee e Lee (2009) (32º no ranking de citações Scopus) apresentaram um framework para classificação e análise das tendências em técnicas e linguagens de modelagem de processos. Para isso, foram utilizados padrões em BPM, que são: padrões gráficos (BPMN, UML, EPC)[10], padrões de execução (BPML, linguagem baseada em XML)[11] e padrões de transferência, que são responsáveis pela "tradução" dos padrões gráficos para os padrões de execução (exemplo, o BPDM)[12]. Os autores também discutem as diferenças entre os conceitos de BPM, WfM, SOA e BPMS;
- Vergidis, Turner e Tiwari (2008) (43º no ranking de citações ISI WoS) conduziram uma revisão da literatura seguido de um levantamento do tipo *survey* em empresas prestadoras de serviço para analisar a diferença entre a teoria e prática de BPM. Foram avaliados aspectos como: percepção e compreensão sobre os processos de negócio; estrutura organizacional; modelagem e extração de dados de processos; análise, melhoria e conformidade de processos. Os resultados mostram que as organizações possuem uma compreensão sobre o que é e quais os benefícios de BPM, entretanto elas não possuem conhecimentos e recursos necessários para a modelagem e melhoria de processos em uma estrutura orientada à processos. Além disso, as ações de modelagem e melhoria ocorrem de forma isolada e por meio de técnicas manuais, o que não permite que BPM atinja todo seu potencial quanto à melhoria dos processos;
- Recker (2010) (48º no ranking de citações Scopus) investigaram a aceitação da notação BPMN para a modelagem de processos de negócio, destacando suas limitações e oportunidades de melhoria quanto à metodologia de modelagem;
- Trkman (2010) (49º no ranking de citações Scopus) analisou os fatores de sucesso de BPM, com destaque para o treinamento e capacitação de recursos e maior autonomia para os funcionários em relação à execução e autorização dos processos.
- Armistead, Pritchard e Machin (1999) (28º no ranking de citações Scopus) analisaram BPM como um modelo de gestão que deve atuar tanto nos níveis estratégicos como nos níveis operacionais. Os autores destacam sete temas que devem ser considerados em BPM: escolha e direcionamento estratégico; desenho organizacional; maximização

[10] BPMN (Business Process Management Notation), UML (Unified Modeling Language) e EPC (Event-driven Process Chain) são métodos de modelagem de processos de negócio.
[11] BPML (Business Process Management Language) e XML eXtensible Markup Language são linguagens de execução utilizadas em sistemas de BPM.
[12] BPDM (Business Process Definition Metamodel) é um padrão de transferência entre os métodos e as linguagens de execução.

da cadeia de valor do mercado; gestão de desempenho; coordenação organizacional; gestão de conhecimento; cultura organizacional.

- Hung (2006) (44º no ranking de citações Scopus) analisou dois conceitos-chave de BPM e os seus efeitos no desempenho organizacional por meio de um estudo empírico. Segundo o autor, os conceitos-chave, que são alinhamento dos processos e envolvimento de pessoas, estão diretamente relacionados com o desempenho positivo das organizações.

4.1.3. Bibliometria

Além da análise de publicações e de citações, foram analisadas as redes de bibliometria. Esse tipo de análise permite identificar as relações entre atores das redes e como as informações são compartilhadas. A primeira rede analisada foi a de artigos para referências. Esse tipo de rede permite identificar o fluxo de informação entre os artigos da amostra e as referências mais citadas.

As Figuras 30 e 31 mostram as redes elaboradas a partir dos meta-dados extraídos da base de dados ISI WoS. O tamanho dos nós reflete o número de citações, enquanto as setas que conectam os nós mostram o fluxo de informação. O critério de corte utilizado para essas redes foi de três citações por artigo.

Verificou-se que trabalhos muito citados aparecem nesta rede, como é caso de Wooldrige, Jennings e Kenny (2000), Faratin, Sierra e Jennings (1998), van de Aalst, ter Hofstede e Weske (2005) e van der Aalst, Weske e Grunbauer (2003). Além dos trabalhos mais citados, foi possível identificar um grupo que consideram BPM como uma abordagem de gestão de ciclo de vida de processos e de gestão organizacional (destacado na Figura 30).

Esse grupo é composto por Smart, Maddern e Maull (2009), Maddern, Maull e Smart (2007), Llewellyn e Armistead (2000), Armistead, Pritchard e Machin (1999), Kumar et al. (2008), Hung (2006), Elzinga et al. (1995), Trkman (2010), Vergidis, Turner e Tiwari (2008), Lindsay, Downs e Lunns (2003), Melao e Pidd (2000) e Mustchler, Reichert e Bumiller (2008). O conteúdo da maioria desses trabalhos já foram analisados durante a análise citações, visto que esses trabalhos apresentam um elevado número de citações.

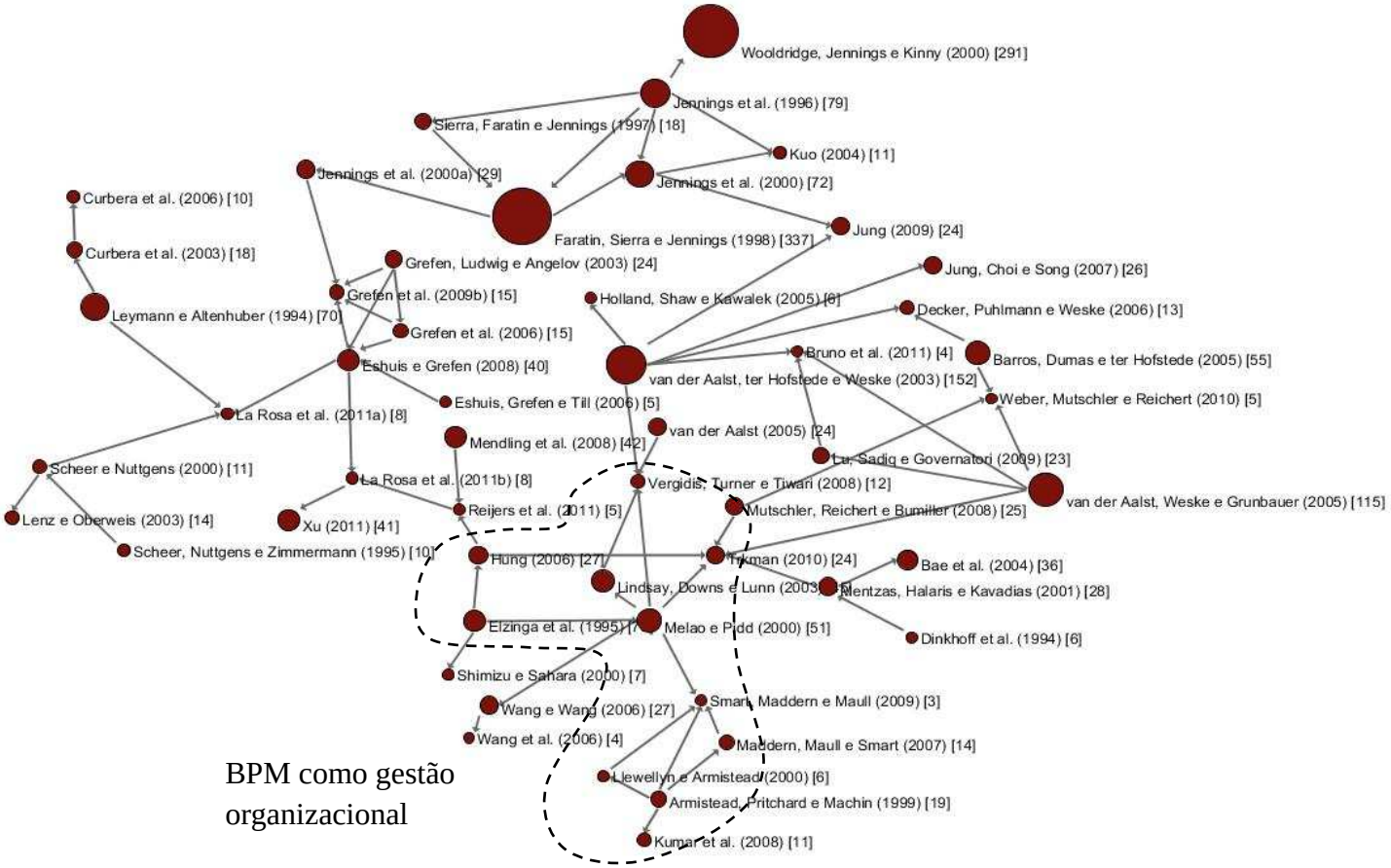

Figura 30. Rede de artigos para referência sobre o tema BPM, com critério de corte de 3 citações por artigo[13].

[13] Rede elaborada no software Sci²Tool a partir de meta-dados extraídos da base ISI WoS. A variação de tamanho representa as citações do artigo (maior tamanho = maior índice de citações), os números entre colchetes correspondem ao número de citações do artigo e as setas indicam o fluxo de informação, ou seja, a origem da seta é a referência e o destino é o artigo.

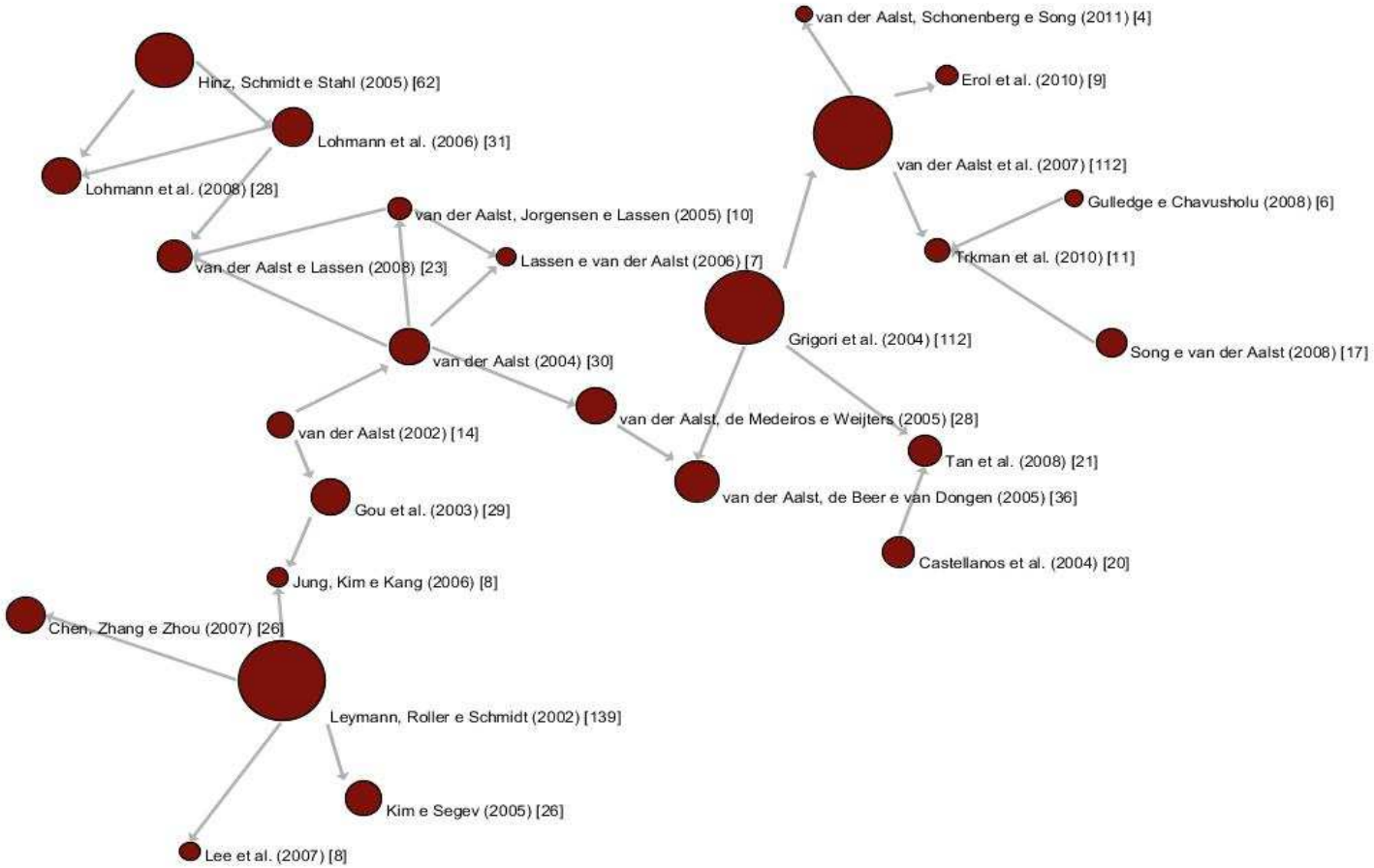

Figura 31. Rede de artigos para referência sobre o tema BPM (continuação), com critério de corte de 3 citações por artigo[14].

[14] Rede elaborada no software Sci²Tool a partir de meta-dados extraídos da base ISI WoS. A variação de tamanho representa as citações do artigo (maior tamanho = maior índice de citações), os números entre colchetes correspondem ao número de citações do artigo e as setas indicam o fluxo de informação, ou seja, a origem da seta é a referência e o destino é o artigo.

Smart, Maddern e Maull (2009) propuseram um modelo para a compreensão de BPM. Segundo os autores, BPM possui elementos que podem ser classificados em elementos de aplicação e elementos teóricos. Os elementos de aplicação são: estratégia de processos, arquitetura de processos, medição de processos, responsabilidade de processos e melhoria de processos. Os elementos teóricos são: gestão de macro processos, gestão consciente de processos e centralidade por processo. Cabe destacar que esse modelo não é um modelo de ciclo de vida de BPM, mas um modelo teórico, que auxilia na compreensão dos principais elementos de BPM.

Maddern, Maull e Smart (2007) avaliaram os *drivers* para a satisfação do cliente, analisando o impacto de BPM na qualidade de serviços e na satisfação dos clientes. Kumar et al. (2008) estudaram a relação entre BPM e satisfação do cliente, e seu artigo compreende uma extensão do trabalho de Maddern, Maull e Smart (2007).

Llewellyn e Armistead (2000), por sua vez, analisaram a existência de capital social em processos de negócio específicos de modo à auxiliar na gestão dos processos com a manutenção do capital social, que pode ser entendido como a soma de recursos ao longo dos processos, que são derivados das redes de colaboração.

Nota-se que esse grupo não está isolado, já que alguns autores se relacionam com trabalhos que tem como foco sistemas de informação e gestão de workflow, como é o caso dos trabalhos de Hung (2006), Vergidis, Turner e Tiwari (2008), Melao e Pidd (2000) e Mustchler, Reichert e Bumiller (2008). Ao analisar os estudos, foi possível identificar que os assuntos compartilhados entre estudos das categorias A1 e os estudos do grupos são modelagem de processos (VERGIDIS; TURNER; TIWARI, 2008; MELAO; PIDD, 2000) e a relação entre a teoria de BPM e a aplicação em sistemas de informação (HUNG, 2006; MELAO; PIDD, 2000; MUSTCHLER; REICHERT; BUMILLER; 2008).

Outra rede analisada foi a de co-citação. A rede de co-citação apresenta trabalhos que foram citados conjuntamente, o que permite analisar o grau de similaridade entre as referências dos artigos da amostra. Essa análise permite compreender o quadro teórico de uma área e mapear as afinidades entre grupo de pesquisadores e como eles se relacionam. Foram elaboradas duas redes de co-citação, uma para a amostra extraída da base ISI WoS e outra para a amostra extraída da base Scopus. Em seguida foram calculados três indicadores para auxiliar na análise das redes: densidade da rede, índice de centralidade e índice de intermediação.

A Figura 32 apresenta a rede de co-citação de BPM elaborada a partir dos meta-dados da base ISI WoS. Foi identificado um grupo de interesse conforme a temática desta pesquisa, cujo foco são os trabalhos que consideram BPM como um abordagem de gestão de ciclo de vida de processos e de gestão organizacional. Esse grupo está destacado na Figura 32.

A densidade da rede foi de 4,04%, o que mostra o baixo número de relações entre os artigos da rede. No que diz respeito à intermediação, foi possível identificar dois trabalhos importantes: Smith e Fingar (2003) descrevem em seu livro as ondas de BPM, que compreendem à desde análise de métodos e procedimentos (1ª onda), a reengenharia e uso de sistemas ERP (2ª onda) e a extensão das tecnologias e técnicas de gestão de BPM (3ª onda); e Dumas, van der Aalst e ter Hofstede (2005), que estudaram a interface entre sistemas de informação de BPM e pessoas. Esses dois trabalhos apresentam uma importante função de conexão entre o grupo de trabalhos sobre *Business Process Reengineering* (BPR) e TQM com as demais publicações da rede.

No que diz respeito à centralidade, foram calculados a centralidade de entrada (quantidade de conexões que um ator recebe de outros atores), centralidade de saída (quantidade de conexões que um ator estabelece com outros atores) e centralidade total. Na Figura 32, o tamanho dos nós é diretamente proporcional ao índice de centralidade total. Assim os trabalhos que apresentaram maior centralidade total foram van de Aalst (1998), van der Aalst et al. (2003a) e Verbeek, Basten e van der Aalst (2001). Quanto ao índice de centralidade de saída, van der Aaslt (1998) e Verbeek, Basten e van der Aalst (2001) apresentaram os maiores; quanto ao índice de centralidade de entrada, Cook e Wolf (1998), van der Aalst et al. (2003b) e Dumas, van der Aaslt e ter Hofstede (2005) foram os que apresentaram maior índice (ver APÊNDICE C). Esses trabalhos abordam modelagem de processos para gestão de workflow e sistemas de informação para BPM.

A Figura 33 mostra a rede de co-citação elaborada a partir dos meta-dados extraídos da base Scopus. Assim, como na rede de co-citação da base ISI WoS, foi possível identificar a existência de grupos bem estruturados.

BPR e TQM

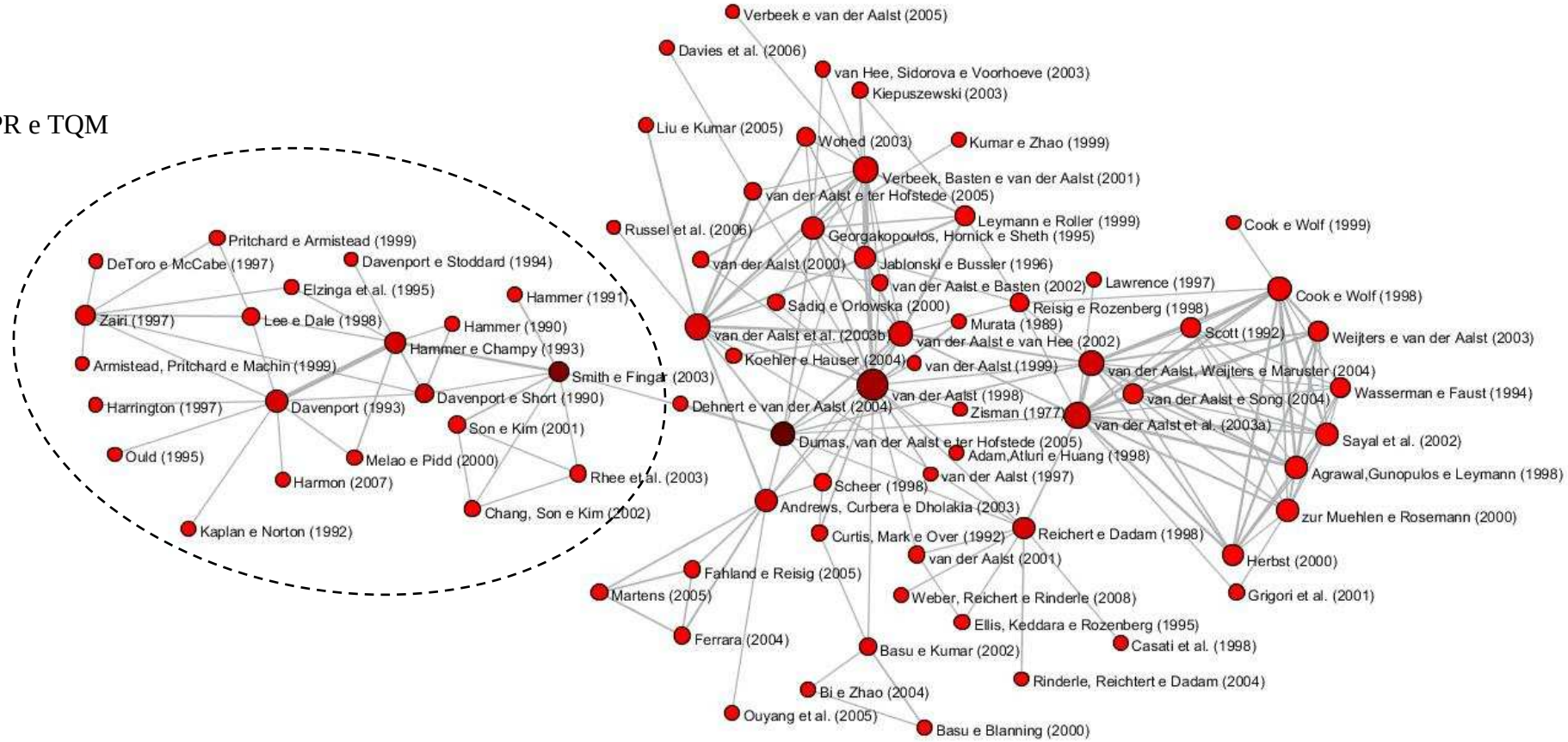

Figura 32. Rede de co-citação sobre o tema BPM, com critério de corte de 3 citações em conjunto[15].

[15] Essa rede foi elaborada no software Sci²Tool a partir de meta-dados extraídos da base ISI WoS. A variação de tamanho representa o índice de centralidade (maior tamanho = maior índice centralidade), a variação de cor representa o índice de intermediação (mais escuro = maior índice de intermediação) e a espessura das ligações representam a força dos relacionamentos (maior espessura = maior o número de relações compartilhadas).

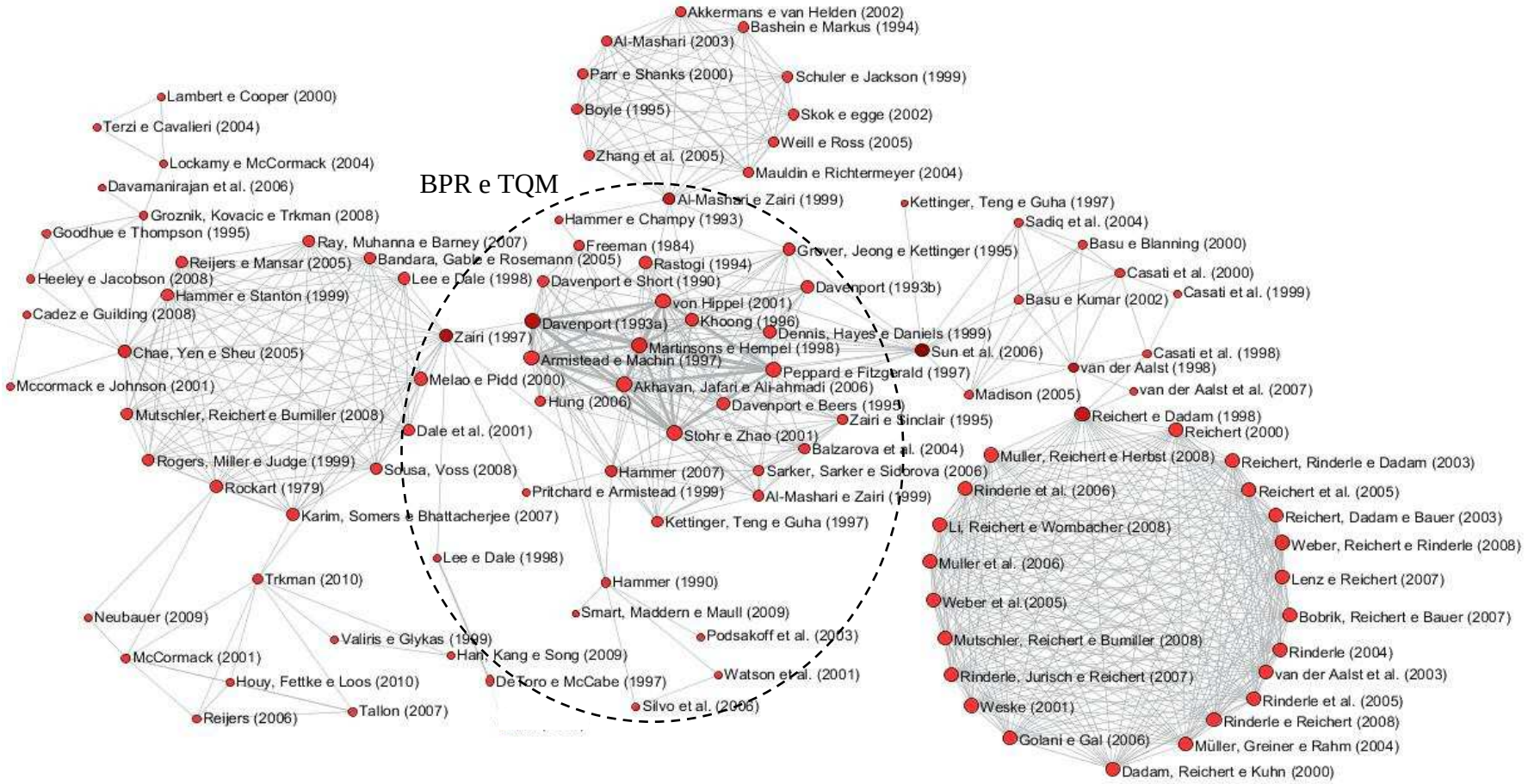

Figura 33. Rede de co-citação sobre o tema BPM, sem critério de corte[16].

[16] Essa rede foi elaborada no software Sci²Tool a partir de meta-dados extraídos da base Scopus. A variação de tamanho representa o índice de centralidade (maior tamanho = maior índice centralidade), a variação de cor representa o índice de intermediação (mais escuro = maior índice de intermediação) e a espessura das ligações representam a força dos relacionamentos (maior espessura = maior o número de relações compartilhadas).

A densidade dessa rede foi de 12%, que pode ser considerada uma rede pouco densa. Isso confirma a existência de grupos de atores que não compartilham diretamente informações, confirmando o caráter multidisciplinar de BPM (KO; LEE; LEE, 2009). No que diz respeito ao índice de intermediação, as publicações que se destacaram foram: Sun et al. (2006); Zairi (1997); Davenport (1993a); van der Aaslt (1998); Reichert e Dadam (1998); e Al-Mashari e Zairi (1999).

As publicações com maior centralidade total foram: Martinsons e Hempel (1998), Davenport (1993a), Weber, Reichert e Rinderle (2008), von Hippel (2001), Armistead e Machin (1997); as publicações com maior centralidade de saída foram Davenport (1993a) e Reichert e Dadam (1998); as publicações com maior centralidade de entrada foram Stohr e Zhao (2001) e van der Aalst et al. (2003) (ver APÊNDICE C).

Foram identificados similaridades entre as duas redes de co-citação. No que diz respeito aos trabalhos duplicados e aos grupos de interesses (destacados nas Figuras 32 e 33), sendo alguns estudos relacionados às origens de BPM, que compreendem os movimentos da Reengenharia (BPR) e da Gestão da Qualidade Total (TQM – *Total Quality Management*) (GARVIN, 1995).

O movimento da BPR foi introduzido por Hammer (1990) e Hammer e Champy (1993) e sua principal característica é a mudança radical nos processos de negócio. Segundo os autores, é a reengenharia que determina o que e como a organização deve realizar suas atividades. Outros trabalhos, como os de Davenport e Short (1990) e Davenport (1993a) também estão relacionados ao tema de BPR.

O movimento TQM gestão da qualidade total, ao contrário da reengenharia, prega a mudança incremental e contínua nos processos de negócio (ZAIRI; SINCLAIR, 1995). Harrington (1997) e Harmon (2007) são o referencial teórico desse movimento, cujo foco é a melhoria incremental e contínua de processos.

Além disso, os primeiros estudos que apresentam conceitos e definições sobre BPM fazem parte desse grupo. Esses estudos estão relacionados às categorias A2 e A3, pois tratam BPM como uma abordagem de gestão do ciclo de vida de processos e de gestão organizacional.

Elzinga et al. (1995) desenvolveram um modelo para a aplicação de BPM em indústrias. Os autores consideraram também as abordagens de BPR e TQM em uma estrutura típica de ciclo de vida de processos de negócio. As etapas desse modelo incluem: *Benchmarking*,

Preparação, Seleção de processos, Descrição de processos, Quantificação de processos, Seleção de melhoria de processo e Implementação.

Zairi (1997) e Lee e Dale (1998) apresentam conceitos e as características de BPM. Segundo os autores, BPM inclui: mapeamento e documentação de atividades; orientação ao cliente; dependência de sistemas e procedimentos documentados para assegurar a coerência; medição de desempenho; foco na melhoria contínua; abordagem para a mudança de cultura.

Armistead, Pritchard e Machin (1999) apresentam a relação entre BPM e efetividade organizacional, destacando a importância de alinhamento estratégico com esse tipo de abordagem. Segundo os autores, alinhar os processos de negócio em uma estrutura gerencial de BPM, orientada pelo planejamento estratégico, permite que as organizações atinjam seus objetivos.

Pritchard e Armistead (1999) avaliaram, por meio de *survey* e estudo de caso, a aplicação de BPM em organizações e identificaram fatores relevantes para a implementação bem sucedida de BPM. Dentre esses fatores, destacam-se: alinhamento estratégico de BPM, clareza quanto à abordagem de BPM, integração entre os níveis operacionais, táticos e estratégicos da organização, treinamento de pessoal e gestão do conhecimento.

Por fim, foi analisada a rede de acoplamento bibliográfico. A rede de acoplamento bibliográfico permite identificar grupos que compartilham referências e qual é o nível de coesão entre autores sobre um determinado tema de pesquisa. Assim como nas redes de co-citação, duas redes foram elaboradas, uma para cada base de dados (ver Figura 34 e Figura 35). Foram calculados três indicadores para auxiliar na análise das redes: densidade da rede, índice de centralidade e índice de intermediação.

A densidade da rede apresentada na Figura 34 foi de 2,8%, ou seja, é uma rede com baixa densidade na qual existem alguns grupos com poucos trabalhos centrais. Essa rede reforça a existência de grupos relacionados à sistemas de informação, no qual o artigo de van der Aalst e Lassen (2008) apresenta maior centralidade e intermediação, e um grupo relacionado à gestão do ciclo de vida de processos e à gestão organizacional, onde Trkman (2010) e Smart, Maddern e Maull (2009) possuem maior centralidade.

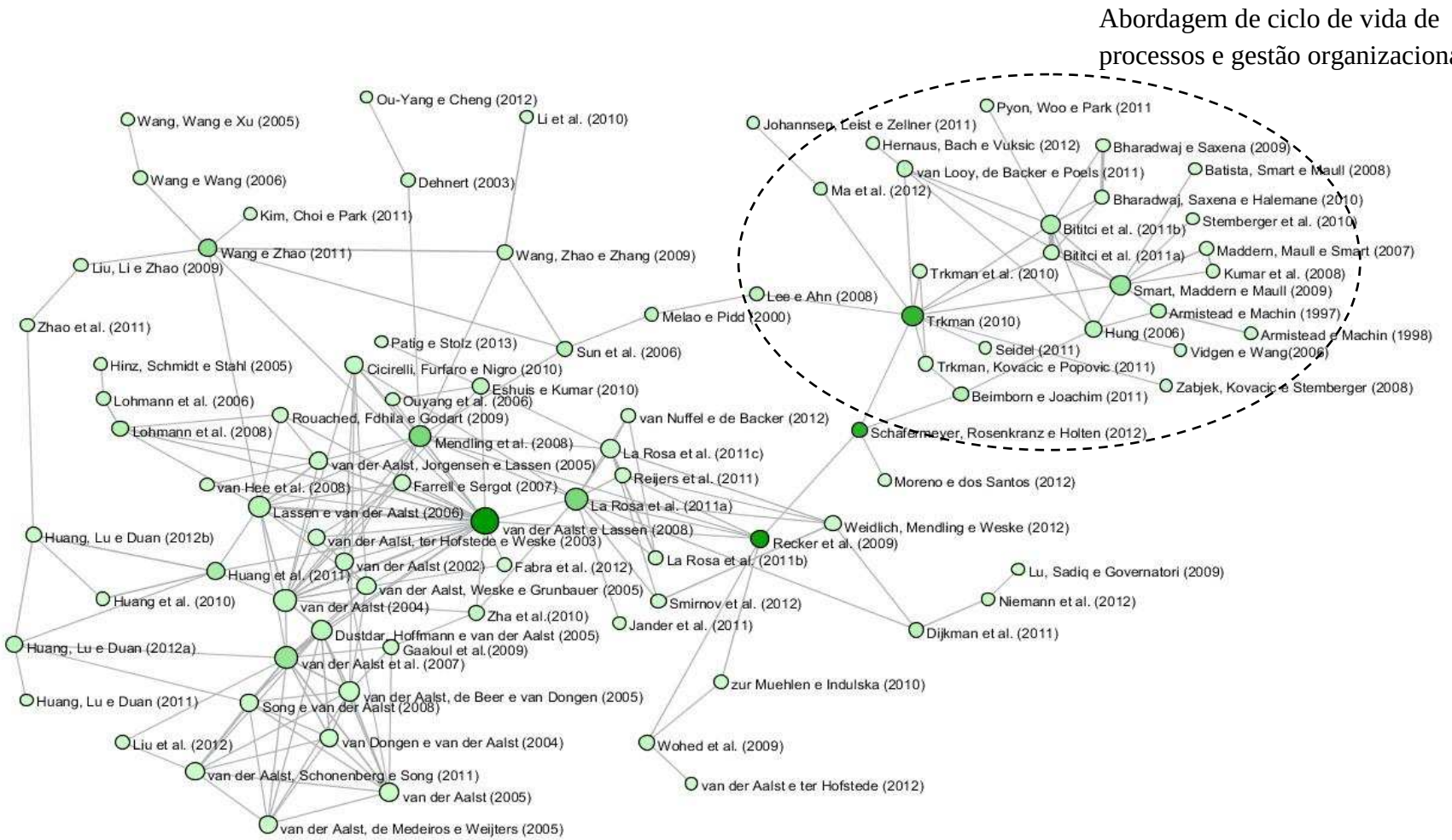

Figura 34. Rede de acoplamento bibliográfico sobre o tema BPM, com critério de corte de 3 relações compartilhadas[17].

[17] Rede elaborada no software Sci²Tool a partir de meta-dados extraídos da base ISI WoS. A variação de tamanho representa o índice de centralidade (maior tamanho = maior índice centralidade), a variação de cor representa o índice de intermediação (mais escuro = maior índice de intermediação) e a espessura das ligações representam a força dos relacionamentos (maior espessura = maior o número de relações compartilhadas).

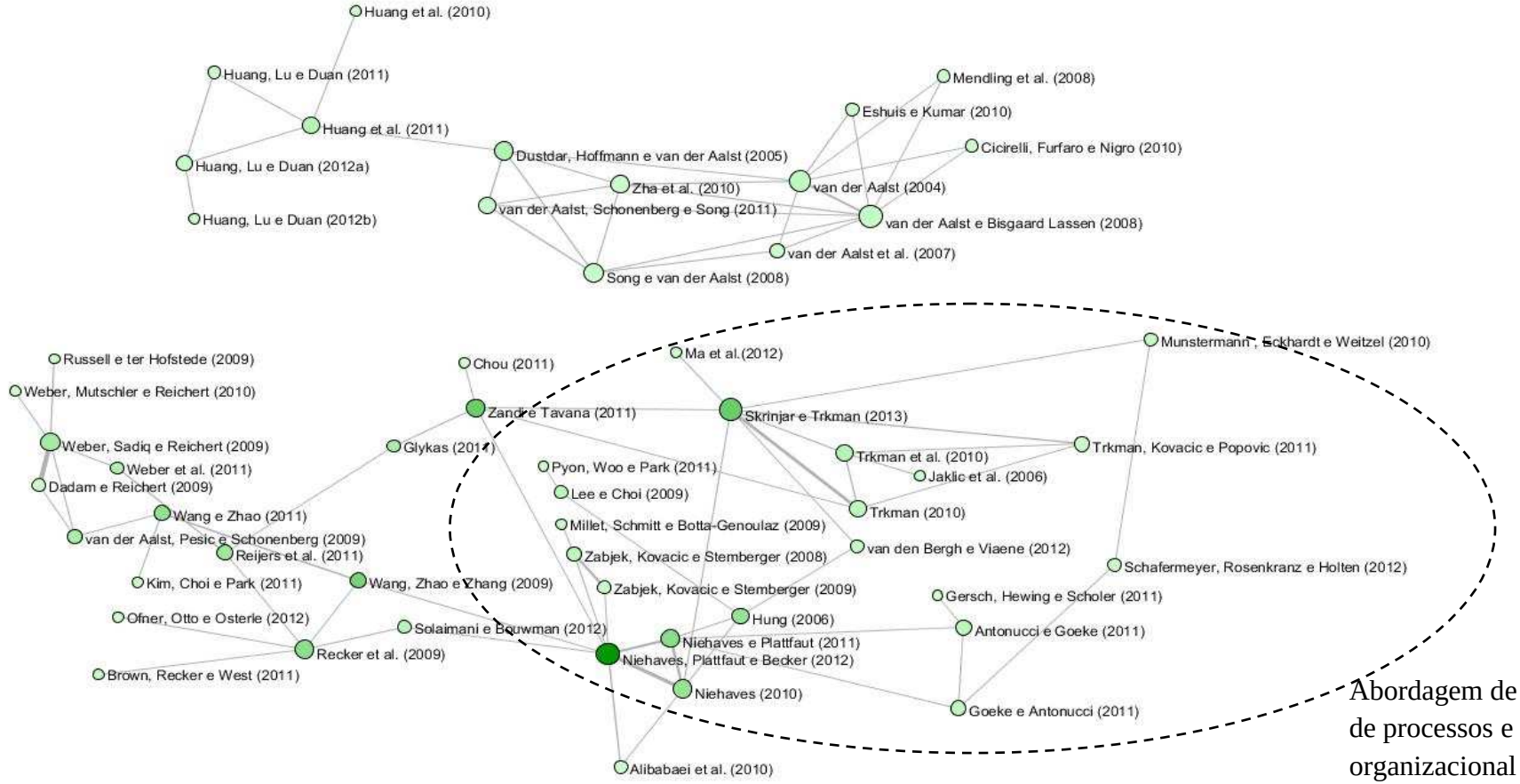

Figura 35. Rede de acoplamento bibliográfico sobre o tema BPM, sem critério de corte[18].

[18] Essa rede foi elaborada no software Sci²Tool a partir de meta-dados extraídos da base Scopus. A variação de tamanho representa o índice de centralidade (maior tamanho = maior índice centralidade), a variação de cor representa o índice de intermediação (mais escuro = maior índice de intermediação) e a espessura das ligações representam a força dos relacionamentos (maior espessura = maior o número de relações compartilhadas).

Quanto ao índice de intermediação, os trabalhos de van der Aalst e Lassen (2008), Recker et al. (2009), Schafermeyer, Rosenkranz e Holten (2012) e Trkman (2010) ganham destaque por conectarem grupos distintos, relacionados à abordagem de gestão de Workflow e sistemas de informação (VAN DER AALST; LASSEN, 2008), modelagem de processos (RECKER et al., 2009), padronização de processos (SCHAFERMEYER; ROSENKRANZ; HOLTEN, 2012) e fatores críticos de sucesso de BPM (TRKMAN, 2010) (ver APÊNDICE C).

A Figura 35 mostra a rede de acoplamento bibliográfico para a base Scopus. A densidade dessa rede foi de 2,16%, acompanhando o resultado da rede de acoplamento bibliográfico da base ISI WoS. Foram identificados três grupos, dos quais um está isolado, e os outros dois são conectados pelo trabalho de Niehaves, Plattfaut e Becker (2012) e Skrinjar e Trkman (2013), sendo estes os artigos mais centrais da rede.

Niehaves, Plattfaut e Becker (2012) apresentaram um estudo sobre a governança de BPM e as características que impactam em seu desempenho. Skrinjar e Trkman (2013), por sua vez, avaliaram as práticas de BPM, identificando as mais críticas para a melhoria da maturidade em BPM. Segundo os autores, para atingir um maior grau de maturidade em BPM, as organizações devem focam no alinhamento estratégico de BPM, na medição de desempenho, na gestão da mudança organizacional, no suporte de tecnologia da informação (TI) e no treinamento e maior autonomia dos empregados.

A Tabela 8 sintetiza as densidades das redes de co-citação e de acoplamento bibliográfico apresentados neste tópico, bem como o número de nós e número de ligações de cada rede.

Tabela 8. Densidade das redes de co-citação e acoplamento bibliográfico sobre o tema BPM.

Rede	**Nº de Nós**	**Nº de Laços**	**Densidade**	**Figura**
Co-citação (ISI WoS)	100	200	4,04%	Figura 32
Co-citação (Scopus)	130	987	11,77%	Figura 33
Acoplamento Bibliográfico (ISI WoS)	130	232	2,77%	Figura 34
Acoplamento Bibliográfico (Scopus)	100	107	2,16%	Figura 35

4.2. LifeCycle Management

4.2.1. Análise de publicações

A amostra analisada contemplou 146 artigos, dos quais 27% foram encontrados nas duas bases de dados, 59% foram encontrados exclusivamente nas bases de dados Scopus e 14% na base ISI WoS. Para a análise bibliométrica foram utilizadas as publicações que atenderam ao critério CI1, portanto o índice de aproveitamento da RBS para o tema LCM foi de 20% (calculado sobre o valor total de 735 artigos encontrados nas duas bases de dados).

A primeira análise realizada foi a análise de publicações por ano, que permitiu identificar a evolução das publicações de LCM. A Figura 36 mostra as publicações por ano e o percentual relativo à cada base de dados. O período analisado (1991 a 2013) foi dividido em quatro partes o que permitiu identificar que há uma tendência de aumento das publicações sobre o tema LCM, já que 79% das publicações ocorreram nos dois últimos quartos, sendo 38% referente ao período de 2003 a 2008 (56 publicações), e 41% referente ao período de 2009 a 2013 (60 publicações). Além disso, no segundo quarto (1997 a 2002) houve um crescimento de publicações da ordem de 5 vezes em relação ao primeiro quarto (1991 a 1996), que passou de 5 para 25 publicações.

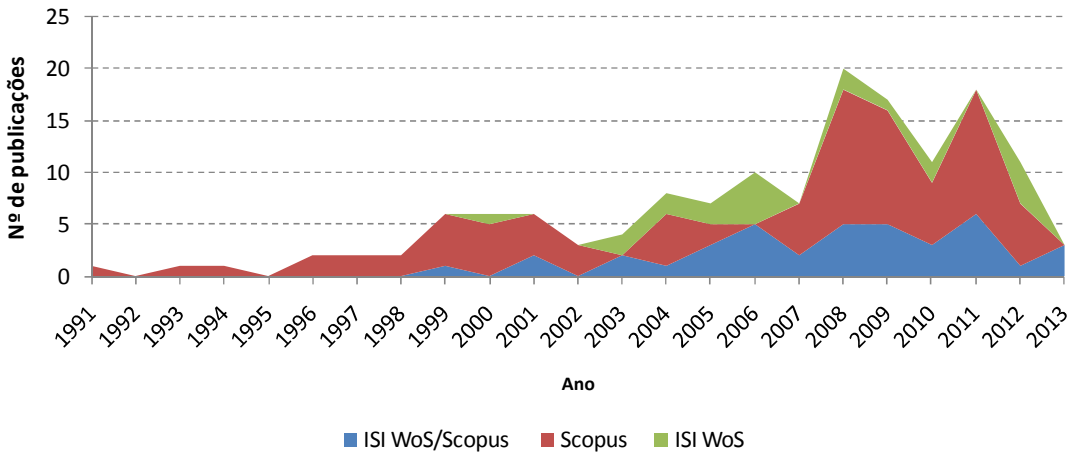

Figura 36. Publicações por ano de LCM.

Outra análise realizada foi a de publicações por periódico por ano. Ao todo foram identificados 77 periódicos e anais de congresso na amostra de 146 artigos, dos quais foram analisados os vinte que mais publicaram. A Tabela 9 apresenta essa relação de periódicos e anais de congresso, o que corresponde a 61% do total de publicações de LCM.

Dentre os periódicos com maior número de publicações, os que destacaram foram *Journal of Cleaner Production*, *International Journal of Life Cycle Assessment* e *Journal of Industrial Ecology*, cujas publicações somadas correspondem a 34% do total.

- *Journal of Cleaner Production*: apresenta publicações com foco na aplicação de sistemas, técnicas e métodos par a melhoria de processo e produtos visando o desenvolvimento sustentável. O escopo de publicação do periódico inclui os seguintes tópicos: aplicações industriais para redução de impactos ambientais e redução de impactos, iniciativas de gestão ambiental de processos e produtos, aspectos legais e políticas públicas com foco na sustentabilidade ambiental. Dentre os métodos, destacam-se: Produção mais Limpa, Gestão do Ciclo de Vida de produtos, Avaliação do Ciclo de Vida, Sistemas de Gestão Ambiental, *ecodesign* e outros;
- *International Journal of Life Cycle Assessment*: é um periódico cujo tema principal é a ACV. As publicações abordam desde os aspectos metodológicos da ACV como apresentam estudos de caso e aplicações de ACV em processos e produtos;
- *Journal of Industrial Ecology*: este periódico trata diversos tópicos relacionados à Ecologia Industrial, como por exemplo, análise de fluxo de materiais, *ecodesign*, simbiose industrial, eco-eficiência e responsabilidade extendida do produtor.

Tabela 9. Publicações por ano por periódico/anais de congresso de LCM.

PERIÓDICO/ANAIS DE CONGRESSO	ANO																								
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total	% da amostra
Journal of Cleaner Production	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2	3	1	1	3	1	0	2	2	0	21	14%
International Journal of Life Cycle Assessment	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	1	0	1	1	0	4	0	2	0	2	0	1	1	18	12%
Journal of Industrial Ecology	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	10	7%
Waste Management	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	6	4%
International Journal of Product Lifecycle Management	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	5	3%
Environmental Progress	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	3%
Environmental Science and Technology	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	2%
Progress in Industrial Ecology	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	3	2%
European Journal of Operational Research	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	1%
Water SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	1%
Technovation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1%
Waste Management and Research	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	1%
International Journal of Production Research	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1%
CIRP Annals-Manufacturing Technology	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1%
Greener Management International	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1%
Engineering Applications of Artificial Intelligence	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1%
Computers and Mathematics with Applications	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1%
International Journal of Mining, Reclamation and Environment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1%
International Journal of Sustainable Development and World Ecology	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1%
International Journal of Physical Distribution and Logistics Management	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1%
TOTAL	0	0	1	1	0	1	2	1	3	4	4	2	4	6	3	8	2	13	11	6	9	6	2	89	61%

As publicações de LCM foram classificadas quanto às visões e quanto às práticas de LCM. Os resultados referentes à classificação quanto às visões de gestão do ciclo de vida de produtos são apresentados na Figura 37.

A Figura 37a e Figura 37b mostram o resultado da classificação das publicações quanto à visão de LCM. É possível identificar dois períodos: crescimento das publicações com visão da gestão ambiental (V3), a partir do segundo quarto (1997 a 2002); crescimento das publicações com visão de gestão de dados, no último quarto (a partir de 2010). As visões de engenharia de desenvolvimento de produto (V2) e de gestão de custos (V4) não apresentaram um crescimento significativo no período.

A Figura 38 mostra a representatividade de cada visão em relação ao total de publicações da amostra, na qual fica claro o predomínio de estudos do tipo V3. Esse resultado se deve pelo próprio escopo de pesquisa, cujo tema está diretamente relacionado à inclusão das dimensões da sustentabilidade em uma visão de ciclo de vida. Foi possível notar que o tema sustentabilidade tem despertado interesse por pesquisadores que possuem a visão de gestão de dados (V5), com a aplicação da sustentabilidade em sistemas de PLM; e a visão de engenharia de desenvolvimento de produto (V2), principalmente com o uso de métodos como o *ecodesign*.

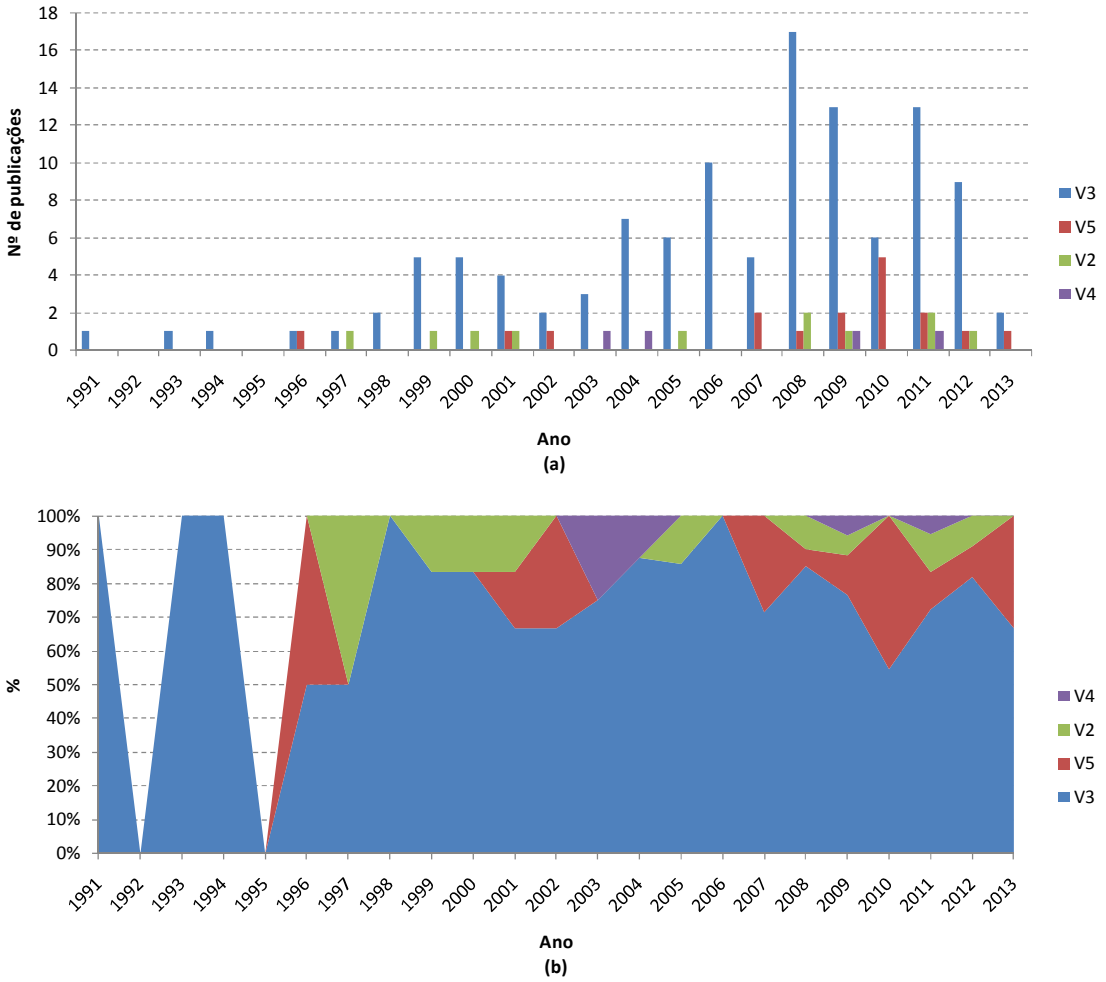

Figura 37. Publicações por categoria de visões de LCM por ano em quantidade (a) e percentual (b).

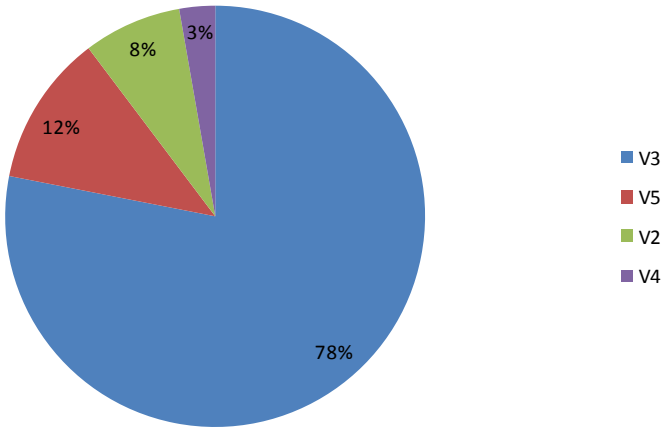

Figura 38. Percentual de publicações quanto à visão de LCM, ordenadas em ordem decrescente.

Nota: V1 = Visão de marketing; V2 = Visão de Engenharia de desenvolvimento de produto; V3= Visão da Gestão Ambiental; V4 = Visão da Gestão de custos; V5 = Visão da Gestão de dados. (Zancul (2009) e Weskamper, Alting, Arndt (2000)).

A Figura 39 apresenta a classificação dos artigos quanto ao escopo de aplicação de LCM. A maior parte dos estudos apresentou a aplicação de LCM em negócio (categoria EA1), que correspondeu a 58% da amostra. Cerca de 35% das publicações apresentaram a aplicação de LCM em instituições governamentais e 5% das publicações apresentaram a aplicação de LCM em um ambiente de colaboração entre empresas. Aproximadamente 2% dos estudos apresentam mais de uma aplicação.

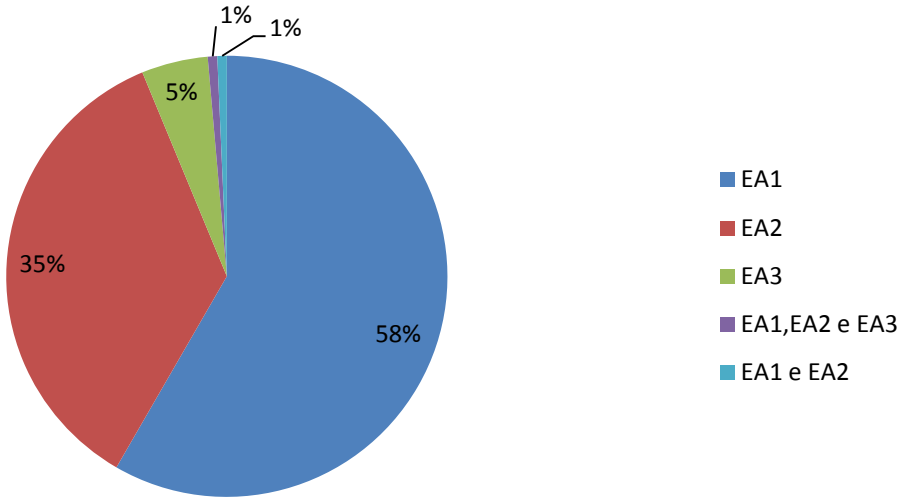

Figura 39. Percentual de publicações quanto ao escopo de aplicação de LCM.

Nota: EA1 = Negócio; EA2 = Institucional; EA3 = Colaborativo.

A classificação quanto às práticas de LCM foi realizada em quatro níveis de análise e teve como base o modelo proposto pela UNEP (2005, 2007). Os níveis de análise foram: conceitos, programas, ferramentas de procedimentos e ferramentas analíticas.

A Figura 40 o resultado da classificação das publicações quanto ao conceito e estratégia utilizada na abordagem de LCM. A maior parte dos estudos faz uso do conceito e estratégias de pensamento de ciclo de vida (69%). Em seguida, destacaram-se: TBL (18%), Ecologia Industrial (6%), Eco-eficiência (4%), P+L (3%). Cabe destacar que o fato da amostra analisada ter como temática LCM, todas as publicações possuem direta ou indiretamente a aplicação do conceito de pensamento de ciclo de vida, mas para fins de classificação, apenas o conceito predominante foi considerado na análise.

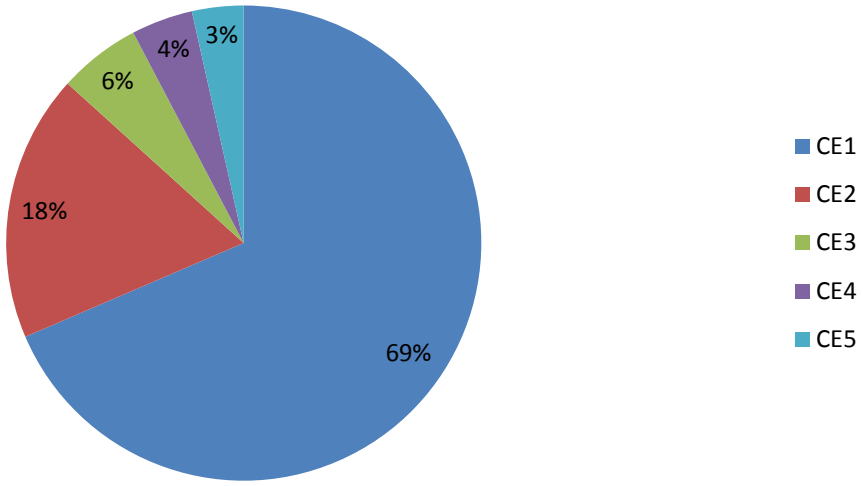

Figura 40. Percentual de publicações quanto ao conceito utilizado nas iniciativas de LCM.

Nota: CE1 = Pensamento de ciclo de vida; CE2 = Triple Bottom Line; CE3 = Ecologia Industrial; CE4 = Eco-eficiência ; CE5 = Produção mais Limpa.

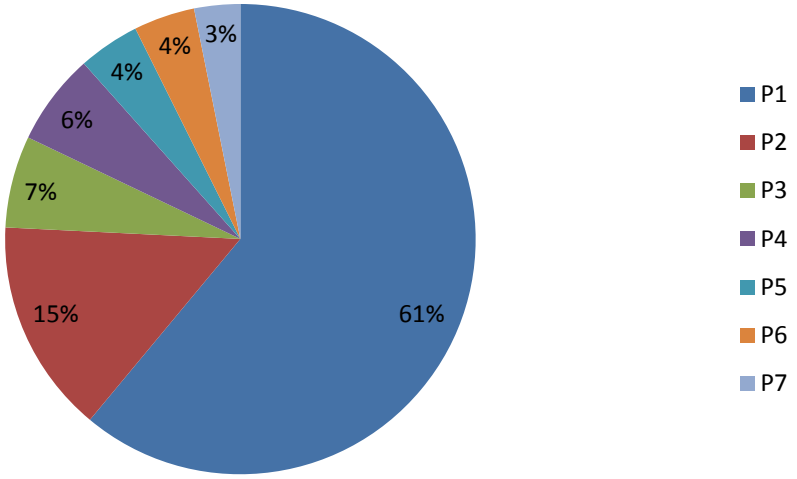

Figura 41. Percentual de aplicações quanto ao programa adotado para aplicação de LCM.

Nota: P1 = Responsabilidade estendida do produtor; P2 = GSCM ; P3 = Comunicação; P4 = Responsabilidade Social Corporativa; P5 = Manufatura Sustentável; P6 = Compra Sustentável; P7 = Prevenção à poluição.

A Figura 41 apresenta os resultados da classificação das publicações quanto aos programas adotados para a aplicação de LCM. Os programas de Responsabilidade estendida do produtor

são os mais utilizados (61%), seguido dos programas de *Green Supply Chain Management* (15%) e Comunicação (7%). Outros programas são menos utilizados no contexto de LCM, como é o caso de Responsabilidade Social Corporativa (6%), Manufatura Sustentável (4%), Compra sustentável (4%) e Prevenção à poluição (3%).

A Figura 42 mostra o percentual de aplicação sistemas e procedimentos. Dentre as essas práticas, quatro merecem destaque em função da representatividade no total da amostra: indicadores de desempenho (25%), sistemas de PLM (22%), sistemas de gestão (22%) e *ecodesign* (17%). Outras práticas com menor participação na aplicação são a Rotulagem ambiental (12%) e os Relatórios de Sustentabilidade (2%).

A Figura 43 apresenta o percentual de aplicação das ferramentas analíticas. A principal ferramenta analítica utilizada é a ACV[19] (86%). A aplicação de outras ferramentas analíticas identificadas na literatura incluem a análise de riscos ambientais (8%) e a análise de fluxo de materiais e substâncias (6%).

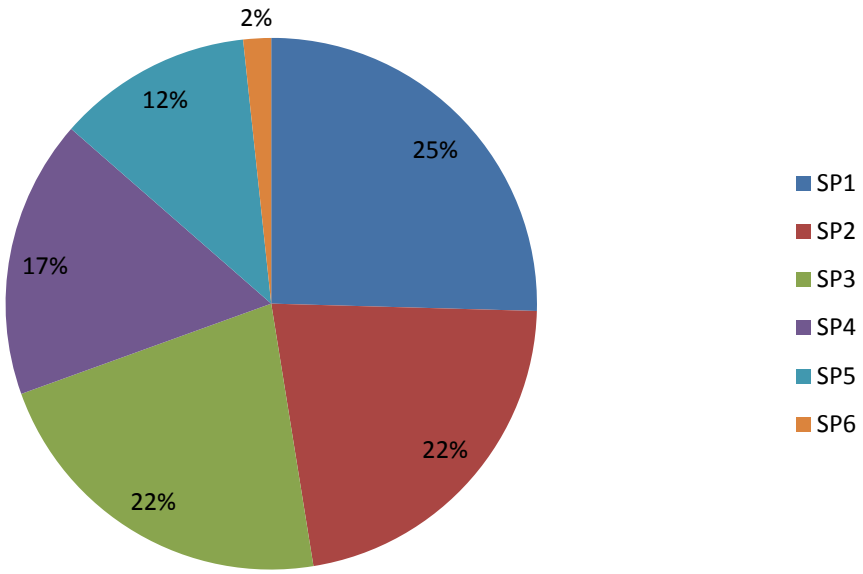

Figura 42. Percentual de aplicações quanto aos sistemas e procedimentos.

Nota: SP1 = Indicadores de desempenho; SP2 = Sistemas de PLM; SP3 = Sistemas de Gestão (Integrado, Ambiental e da Qualidade; SP4 = Ecodesign; SP5 = Rotulagem ambiental; SP6 = Relatórios de Sustentabilidade (GRI).

[19] A categoria FA1 incluia as metodologias de ACV tradicional, ACV simplificada, ACCV e ASCV.

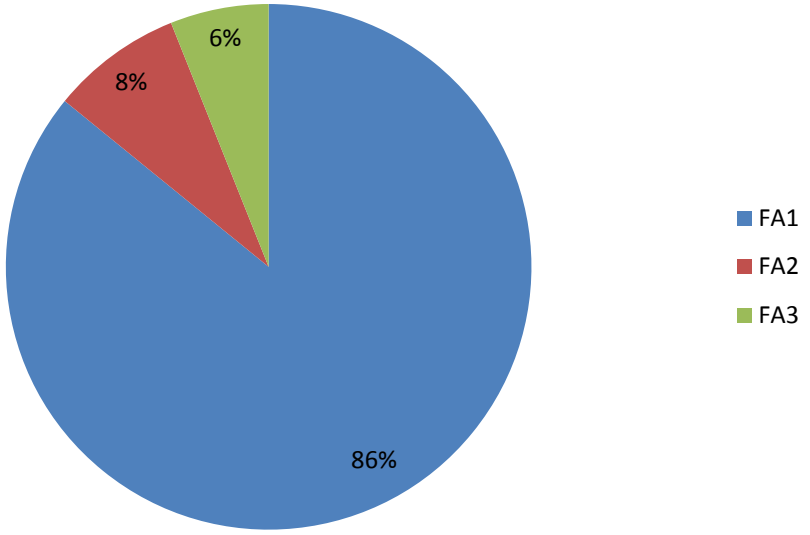

Figura 43. Percentual de aplicações quanto às ferramentas analíticas.

Nota: FA1 = Avaliação de Ciclo de Vida; FA2 = Análise de riscos ambientais; FA3 = Análise de Fluxo de Materiais e Substâncias.

A partir desses resultados, é possível notar que existem diversas forma de se adotar LCM, embora alguns elementos tenham se destacado, como é o caso de programas de responsabilidade estendida do produtor e a ferramenta de ACV. Além disso, foi possível verificar evidências de relações entre as práticas de LCM e os processos de negócio, que são apresentadas a seguir.

Os programas de Responsabilidade estendida do produtor influenciam diversos processos de negócio. Qian e Burritt (2011) mostram a aplicação de sistemas de produto e serviço e as vantagens em relação aos sistemas de produtos baseado em vendas. Segundo os autores, a aplicação de programas de Responsabilidade estendida do produtor com a implementação desse tipo de sistema de produto, visando ciclos fechados de produtos, pode gerar benefícios econômicos e ambientais para as organizações. A implementação de sistemas de produto e serviço requer mudanças nos processos de venda e logística, já que o produtor para melhorar a rentabilidade se vê obrigado a aumentar o tempo de vida de seus produtos e a utilizar processos de logística reversa.

Outra prática de LCM que está relacionado aos programas de Responsabilidade estendida do produtor é a de *ecodesign*. Yung et al. (2012) mostram a aplicação da ACV para subsidiar o *ecodesign*. Lefebvre, Lefebvre e Talbot (2001) mostram como ACV, rotulagem ambiental, sistema de gestão ambiental e o *ecodesign* podem ser aplicados em pequenas e médias empresas. Segundo os autores, essas aplicações, devido à própria natureza do *ecodesign*, ocorrem no processo de desenvolvimento de produtos.

A aplicação de LCM de maior destaque quanto à relação com o processo de Desenvolver produtos e serviços foi o *ecodesign*. Isso se deve pela própria natureza dessa aplicação, que visa a inclusão dos aspectos ambientais nos processos de desenvolvimento de produtos com o objetivo de minimizar os impactos ambientais no ciclo de vida de produtos por meio da otimização de processos, operações e produção (LOZANO, 2012). Segundo Balkau e Sonnemann (2010), o *ecodesign* pode também alterar a forma como os produtos são produzidos e ofertados, passando de um sistema de venda, uso e descarte, para sistemas de produtos e serviços.

As aplicações de sistemas de PLM subsidiar principalmente o processo de desenvolvimento de produtos. Em sua essência, essa aplicação, pode ser relacionada aos programas de Responsabilidade estendida do produto. Além disso, outros processos de negócio podem se beneficiar dessa aplicação na medida em que um sistema de PLM disponibiliza informações e dados sobre produtos que podem ser utilizados na gestão de fornecedores e nos processos de manufatura e logística (HERRMANN et al., 2005; HERRMANN et al. 2007). De acordo com Framling et al. (2013), o uso mais intenso dessa aplicação ocorre no processo de desenvolvimento de produtos, e suporta a Gestão de Ciclo de Vida ao fornecer e gerenciar dados ambientais e sociais relacionado aos produtos. Alguns estudos aplicam sistemas de PLM com foco na gestão de fornecedores nas etapas de início de vida (HSU, CHANG e KUO, 2011) e nos estágios fim de vida de produtos (KUO, 2010; HANS, HRIBERNIK e THOBEN, 2010).

Biswas et al. (1998) desenvolveram uma ferramenta que combinam a ACV simplificada, indicadores de desempenho e análise de riscos ambientais, que foi aplicada nos processos de desenvolvimento de produtos e de manufatura. Segundo os autores, essa ferramenta auxilia no processo de tomada de decisão, seja para a mudança de um processo de manufatura ou para o desenvolvimento de novos produtos. Nesse mesmo contexto, Sinha et al. (2008) e

Fensterheim (2001) apresentam aplicações combinadas da ACV com a análise de riscos ambientais visando o atendimento da diretiva de restrição de substâncias perigosas.

Outras aplicações de LCM relacionadas ao programa de Responsabilidade estendida do produtor que merecem destaque são as relacionadas ao processo de desenvolver visão e estratégia da organização, em sua grande maioria relacionada à análise de meio ambiente externo. Rebitzer e Buxmann (2005) apresentam em seu estudo a aplicação da ACV simplificada para análise dos impactos ambientais externos da cadeia de produto; Ny et al. (2006) apresentam o uso combinado da ACV simplificada e tradicional nas três dimensões da sustentabilidade para análise dos impactos ambientais e sociais do ciclo de vida e formulação da estratégia da organização; Seidel (2011) apresentam a combinação entre ACV e análise SWOT para a formulação do plano estratégico em pequenas e médias empresas.

Por fim, alguns trabalhos destacam o uso de sistemas de gestão ambiental em programas de Responsabilidade estendida do produtor. Essa aplicação consiste na expansão do escopo tradicional de SGA, que incluem somente a gestão dos aspectos e impactos ambientais de uma planta industrial, para todo o ciclo de vida de produtos (SHAFT et al., 1997; DE BAKKER, 2001). De acordo com de Bakker (2011), as principais características dessa aplicação são a melhoria contínua, cooperação e foco no *stakeholders*. Essas características são aplicadas tanto no nível operacional, quanto no nível estratégico da organização.

De acordo com Jorgensen (2008) a integração de sistemas de gestão orientados ao ciclo de vida de produtos e com o envolvimento dos *stakeholders* permite que organizações se tornem mais sustentáveis. A integração deve ocorrer entre os sistemas de gestão ambiental, de qualidade e de saúde e segurança do trabalho. Nesse sentido, o autor destaca a importância de programas de Responsabilidade Social Corporativa numa visão de ciclo de vida para garantir a melhoria de produtos e dos processos internos e externos à organização.

Quanto aos programas de *Green Supply Chain Mangement*, Chen et al. (2012) apresenta um método para seleção de estratégias de GSCM baseado em fatores internos e externos, como desenvolvimento político, econômico e social e riscos corporativos. A partir desses fatores é elaborada uma rede com as estratégicas selecionadas, que é analisada com base nas prioridades estabelecidas pela organização. De acordo com Chen et al. (2012), a ferramenta pode auxiliar na tomada de decisão para seleção de práticas mais sustentáveis e quais processos de negócio serão influenciados por essas práticas. Dentre os processos de negócio,

os autores destacam o processo de compras, desenvolvimento de produtos, manufatura e marketing e vendas.

Zhu e Cote (2004) apresentam a combinação de GSCM com o conceito de ecologia industrial e sua aplicação em um eco-park. Segundo o estudo, essa combinação resultou em uma maior aproximação entre os fornecedores e redução de impactos ambientais na cadeia de suprimentos.

Seuring (2004) apresenta um estudo sobre as diferenças e inter-relações entre GSCM e LCM. De acordo com o autor, GSCM foca principalmente nos processos operacionais da cadeia de valor, apesar de considerar o processo de desenvolvimento de produto. Assim, GSCM pode auxiliar LCM no estabelecimento das redes colaborativas de fornecedores.

Kuik, Nagalingam e Amer (2011) mostram a aplicação do conceito de sustentabilidade na gestão da cadeia de fornecedores de forma a considerar todo o ciclo de vida de produtos. Para isso, são utilizados os princípios de redução, reuso, remanufatura e reciclagem nos processos de pós-uso de forma a recuperar o valor do produto. Para isso ocorrer, as organizações devem considerar as restrições processos de negócio em relação às estratégias de fim de vida (KUMAR e MALEGEANT, 2006).

As aplicações de LCM relacionadas à comunicação incluem o uso de relatórios de sustentabilidade corporativa, rotulagem ambiental, sistemas de gestão e programas de responsabilidade social corporativa (SALZMAN, 1997; HERBERT, 2000; CARLSON e PALSSON 2001; LOZANO, 2012). As aplicações ocorrem tanto no ambiente interno da organização, por meio da divulgação de projetos e das iniciativas de LCM para os funcionários (SEIDEL, 2011), quanto no ambiente externo, com a divulgação de informações sobre produtos e o envolvimento dos *stakeholders* (LOZANO, 2012).

Os programas de Responsabilidade Social Corporativa permitem às organizações fortalecerem o relacionamento com os *stakeholders*, resultando em uma postura mais adequada das organizações em relação à ética e aos aspectos sociais do ciclo de vida de produtos (LOZANO, 2012). Para isso ocorrer, as organizações devem integrar programas de comunicação e de responsabilidade social corporativa nos processos de gestão de relacionamento externo para criar dispositivos efetivos de comunicação e de envolvimento dos *stakeholders*.

No que diz respeito ao programa de manufatura sustentável, Bullinger, von Steinaecker e Weller (1999) apresentam um sistema de gerenciamento do processo de manufatura orientado aos impactos ambientais do ciclo de vida de produtos. Esse sistema disponibiliza informações ambientais e econômicas do ciclo de vida de produtos para auxiliar o processo de planejar e gerenciar a produção. Despeisse et al. (2012) apresenta a aplicação do conceito de ecologia industrial no processo de manufatura para a integrar os fluxos de todos os recursos utilizados de forma reduzir o consumo de energia e a geração de resíduos. Lofgren e Tillman (2011) apresentam a aplicação da ACV para a avaliação do desempenho ambiental do processo de manufatura. Essa aplicação, segundo os autores, auxilia na tomada de decisão e no planejamento desse processo de negócio.

Outro programa que está diretamente relacionado ao processo de manufatura é o programa de prevenção à poluição. Weston et al. (2008) apresentam uma aplicação que consistiu na combinação do conceito de P+L e da ACV para avaliar os impactos ambientais do ciclo de vida com foco na seleção de tecnologias mais limpas. Para isso foram definidos cenários com tecnologias e avaliou-se a eficiência ambiental dessas tecnologias. Segundo os autores, essa aplicação permite incluir os aspectos do ciclo de vida das tecnologias aplicadas desde que o escopo do estudo de ACV considere os fluxos elementares das tecnologias.

No que diz respeito ao programa de compra sustentável, Styles et al. (2012) apresentam a aplicação de rotulagem ambiental como requisito para a compra de produtos em uma empresa varejista. Segundo os autores, essa aplicação necessita do alinhamento entre os processos de compras e de marketing e vendas e tem como objetivo reduzir o impacto ambiental na cadeia de suprimentos e melhorar a imagem das empresas da cadeia. Esse é um exemplo de aplicação em ambiente colaborativo que exige alinhamento de diversos processos de negócio nas empresas envolvidas, já que para obter a rotulagem ambiental, os fornecedores adotam práticas de *ecodesign* no processo de desenvolvimento de produtos, e as empresas varejistas adotam programas de GSCM e de compra sustentável.

Os programas de compra sustentável identificados na literatura compreendem a aplicação de ferramentas de LCM, como a ACV, ACCV, rotulagem ambiental e sistema de gestão ambiental (HOCHSCHORNER e FINNVEDE, 2006; NOWACK, HOPPE e GUENTHER, 2012). Segundo Nowack, Hoppe e Guenther (2012), a aplicação da ACV para avaliar os impactos ambientais de materiais e serviços adquiridos não é suficente para auxiliar no processo de aquisição, pois essa ferramenta somente avalia os impactos ambientais do ciclo

de vida de produtos. Para os autores, instrumentos como a rotulagem ambiental e sistemas de gestão ambiental podem ser mais efetivos no processo de aquisição de materiais e serviços. Hochschorner e Finnvede (2006) propõem a aplicação combinada da ACV tradicional e simplificada e da ACCV nesse processo de negócio para aumentar a compreensão sobre os aspectos ambientais dos produtos, atender às exigências dos consumidores, selecionar requisitos ambientais e de custos que devem ser atendidos e para a seleção dos produtos e serviços com melhor desempenho ambiental-econômico.

No nível de sistemas e procedimentos, as aplicações que mais se destacaram foram a de sistemas de indicadores de desempenho, na qual a maior parte dos estudos utiliza a ACV (WANG E COTE, 2011; LEFEBVRE, LEFEBVRE e TALBOT, 2001; HUNKELER E BISWAS, 2000; LABUSCHAGNE E BRENT, 2006; BRENT E VISSER, 2005). Esses estudos utilizam indicadores de desempenho ambiental para subsidiar a tomada de decisão e as mudanças nos processos de manufatura e compras.

As aplicações de ACCV também estão relacionadas ao processo de gestão de recursos financeiros, já que essa ferramenta avalia todos os custos associados ao ciclo de vida de produtos (HUNKELER E BISWAS, 2000; KLOPFFER, 2005, STONE, 2000). De acordo com Klopffer (2005), a aplicação dessa ferramenta integrada à ACV e à ACV social garante que todas as dimensões da sustentabilidade sejam consideradas.

Brent e Pretorius (2008) mostram a aplicação da ACV no processo de aquisição, construção e gerenciamento de ativos. Essa aplicação pode auxiliar empresas a gerencias seus ativos, avaliando, numa perspectiva de ciclo de vida, o desempenho ambiental, social e econômico.

Assim como a ACV, a AFM&S pode auxiliar as organizações na aplicação de LCM. Entretanto, Vermeulen e Ras (2006) destacam que algumas barreiras devem ser superadas. Para os autores, aspectos como motivação dos clientes internos e externos, conhecimento sobre as metodologias e cooperação dos atores da cadeia de produto são as principais limitações de aplicação dessas ferramentas nas práticas de negócio. Nesse sentido, destaca-se o trabalho desenvolvido por Rebitzer e Buxmann (2005), que mostra a aplicação da ACV em diversos processos de negócio da Alcan, baseado em uma base de dados compartilhada e na modularidade da ACV.

Outra aplicação identificada é a proposta por Sánchez, Wenzel e Jorgensen (2004) que apresentaram uma ferramenta para avaliar o nível de aplicação de LCM nas organizações.

Essa ferramenta permite que organizações avaliem o nível de integração de LCM no processo de tomada de decisão e no planejamento estratégico. Segundo os autores, avaliar a capabilidade organizacional e a disponibilidade de recursos é essencial para a aplicação de LCM como abordagem de gestão.

4.2.2. Análise de citações

A análise de citações das publicações relevantes de LCM contemplou 34 publicações entre as duas bases de dados. Para cada base de dados foram analisadas as vinte publicações mais citadas, que foram obtidas por meio do cálculo do índice de citações corrigido (ICc).

A Tabela 10 mostra as vinte publicações mais citadas na base de dados ISI WoS. Estes artigos receberam 342 citações, o que representa aproximadamente 47% do total de citações da amostra. A Figura 44 mostra a evolução das citações que esses artigos receberam no entre 1999 e 2012.

A Tabela 11 apresenta a lista dos vinte artigos mais citados na base de dados Scopus. O número de citações desses artigos foi de 704, o que representa aproximadamente 56% do total de citações da amostra. Foi possível identificar que cinco artigos apareceram na análise de citações das duas bases. A Figura 45 mostra a evolução das citações recebidas pelos artigos entre 1999 e 2012.

Tabela 10. Lista de artigos mais citados na base de dados ISI WoS (fator de impacto JCR referente ao ano de 2011).

Artigo	**Periódico**	**IC**	**IC %**	**JCR**	**ICc**
Klopffer (2003)	International Journal of Life Cycle Assessment	36	4,98%	2,362	121,0
Diamond et al. (1999)	Environmental Toxicology and Chemestry	31	4,29%	2,809	118,1
Mildenberger e Khare (2000)	Technovation	24	3,32%	3,287	102,9
Labuschagne e Brent (2006)	International Journal of Life Cycle Assessment	25	3,46%	2,362	84,1
Kumar e Malegeant (2006)	Technovation	19	2,63%	3,287	81,5
Ortiz et al. (2009)	Building and Environment	22	3,04%	2,400	74,8
Peters e Rowley (2009)	Environmental Science & Technology	12	1,66%	5,228	74,7
Martchek (2006)	International Journal of Life Cycle Assessment	22	3,04%	2,362	74,0
Brent (2004)	International Journal of Life Cycle Assessment	18	2,49%	2,362	60,5
Brent et al. (2007)	European Journal of Operational Research	20	2,77%	1,815	56,3
Jorgensen (2008)	Journal of Cleaner Production	15	2,07%	2,727	55,9
Mouron et al. (2006)	Ecological Economics	15	2,07%	2,713	55,7
Mollenkopf et al. (2010)	International Journal of Physical Distribution &	15	2,07%	2,362	50,4

...continuação

Artigo	Periódico	IC	IC %	JCR	ICc
Ny et al. (2006)	Journal of Industrial Ecology	15	2,07%	2,085	46,3
Brent e Visser (2005)	Journal of Cleaner Production	12	1,66%	2,727	44,7
Rebitzer, Hunkeler e Jolliet (2003)	Environmental Progress	11	1,52%	1,649	29,1
Mangena e Brent (2006)	Journal of Cleaner Production	7	0,97%	2,727	26,1
Grimes-Casey et al. (2007)	Journal of Cleaner Production	6	0,83%	2,727	22,4
Landu e Brent (2006)	Water SA	11	1,52%	0,853	20,4
Hochschorner e Finnveden (2006)	International Journal of Life Cycle Assessment	6	0,83%	2,362	20,2

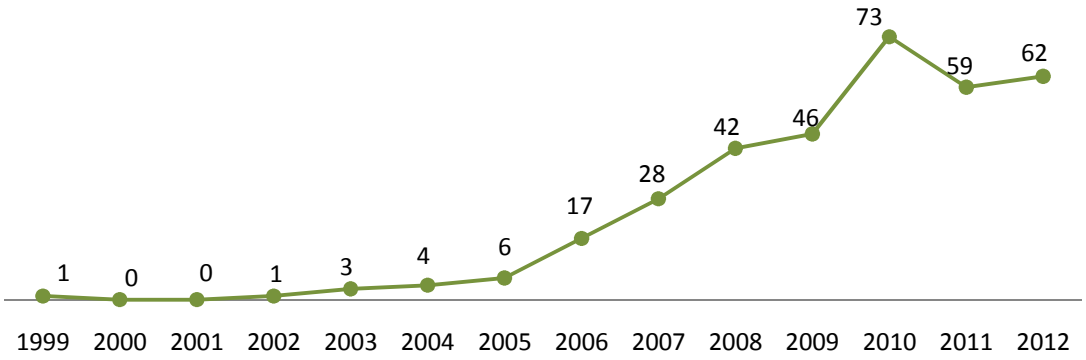

Figura 44. Citações recebidas pelos artigos mais citados na base de dados ISI WoS, entre 1999 e 2012.

Tabela 11. Lista de artigos mais citados na base de dados Scopus (fator de impacto SJR2 referente ao ano de 2011).

Artigo	Periódico	IC	IC %	SJR2	ICc
Westkamper, Alting e Arndt (2000)	CIRP Annals - Manufacturing Technology	63	5,22%	2,032	191,0
Zhu e Cote (2004)	Journal of Cleaner Production	68	5,64%	1,273	154,6
Prueksakorn e Gheewala (2008)	Environmental Science and Technology	29	2,40%	2,672	106,5
Ekvall (1999)	Journal of Cleaner Production	44	3,65%	1,273	100,0
Brent et al. (2007)	European Journal of Operational Research	27	2,24%	2,424	92,4
Zhao et al. (2009)	Science of the Total Environment	34	2,82%	1,537	86,3
Seuring (2004)	Business Strategy and the Environment	42	3,48%	0,96	82,3
Weitz et al. (1999)	International Journal of Life Cycle Assessment	35	2,90%	1,324	81,3
Kumar e Malegeant (2006)	Technovation	31	2,57%	1,478	76,8
Banar, Cokaygil e Ozkan (2009)	Waste Management	31	2,57%	1,457	76,2
Rigamonti, Grosso e Giugliano (2009)	Waste Management	31	2,57%	1,457	76,2
Saar e Thomas (2002)	Journal of Industrial Ecology	40	3,32%	0,889	75,6
Diamond et al. (1999)	Environmental Toxicology and Chemistry	28	2,32%	1,659	74,4
Feo e Malvano (2009)	Waste Management	28	2,32%	1,457	68,8
Heiskanen (2002)	Journal of Cleaner Production	28	2,32%	1,273	63,6
Cherubini, Bargigli e Ulgiati (2008)	Waste Management	24	1,99%	1,457	59,0
Jorgensen (2008)	Journal of Cleaner Production	25	2,07%	1,273	56,8
Schuman e Brent (2005)	International Journal of Operations and	28	2,32%	0,991	55,7
Peters e Rowley (2009)	Environmental Science and Technology	15	1,24%	2,672	55,1
Mollenkopf et al. (2010)	International Journal of Physical Distribution	27	2,24%	0,912	51,6

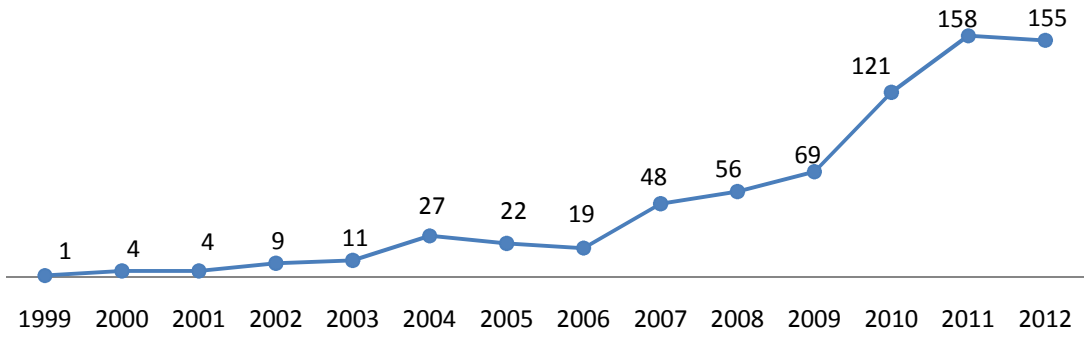

Figura 45. Citações recebidas pelos artigos mais citados na base de dados Scopus, entre 1999 e 2012.

No que diz respeito à amostra da base ISI WoS, foi possível identificar que o tópico mais mencionado pelos estudos foi a aplicação da ACV, visto que 16 dos 20 estudos focam na aplicação deste método. Outros tópicos compreenderam a aplicação de Sistema de Gestão Integrado, GSCM e estratégias de fim de vida. A Figura 46 mostra a evolução das citações dos vinte artigos mais citados na base de dados ISI WoS, classificados em ordem crescente de citação.

No período de 1999 a 2003, apenas três estudos receberam citações, todos relacionados às aplicações variadas da ACV. Klopffer (2003) destaca a importância de ferramentas com foco no ciclo de vida de produtos para avaliar a sustentabilidade, enfatizando os usos da ACV, da ACCV e da ASCV. O autor ainda destaca a dificuldade de se combinar as ferramentas existentes em um único instrumento que considere as três dimensões da sustentabilidade. Diamond et al. (1999) apresentam uma abordagem de ciclo de vida, baseado na ACV, para avaliar os impactos ambientais e sobre a saúde humana de diferentes opções de tratamento de recuperação de solo e água. Mildenberger e Khare (2000), por sua vez, apresentam uma discussão sobre diversas ferramentas para a tomada de decisão no processo de desenvolvimento de produto, com foco nos aspectos ambientais, econômicos e tecnológicos do ciclo de vida de produtos. Dentre as ferramentas, os autores destacam a ACV e a ACCV como ferramentas analíticas que auxiliam LCM e apresentam programas, parcerias e políticas que podem encorajar a implementação de LCM nas organizações.

No período de 2004 a 2008, mais onze estudos receberam citações, quase todos relacionados à aplicações da ACV. Labuschagne e Brent (2006) estudaram a aplicação social da ACV para avaliar os impactos sociais no ciclo de vida de projetos e de tecnologias nas organizações.

Martchek (2006) apresentou um estudo de caso para modelagem e avaliação quantitativa dos fluxos do inventário do ciclo de vida do alumínio visando desenvolvimento de um alumínio mais sustentável por meio da redução de impactos ambientais negativos no ciclo de vida. Brent (2004) propôs uma nova metodologia de avaliação de impactos ambientais para a ACV; Brent et al. (2007) combinaram a ACV e ACCV com o método AHP para estabelecer e otimizar sistemas de gestão de resíduos de saúde; Mouron et al. (2006) aplicaram a ACV para avaliar o desempenho ambiental das fazendas de frutas na Suíça e auxiliar na gestão ambiental e econômica das fazendas.

Outras aplicações da ACV em estudos nesse período foram: Ny et al. (2006) apresentaram um modelo de gestão de ciclo de vida, denominado *Strategic Life Cycle Management*, contemplando a aplicação do princípio *backcasting*[20] com a aplicação da ACV simplificada e da ACV tradicional; Brent e Visser (2005) e Mangena e Brent (2006) propõem metodologias específicas para a fase de avaliação de impactos do ciclo de vida da ACV; Rebitzer, Hunkeler e Jolliet (2003) mostram a aplicação da ACCV para o planejamento e desenvolvimento de produtos; Landu e Brent (2006) apresentam a aplicação da ACV para avaliar os ciclo de vida do uso de água em sistemas industriais; e Hochschorner e Finnveden (2006) apresentam um estudo sobre o processo de compras no setor público, no qual aplicam a ACV e ACCV para avaliar o ciclo de vida de materiais defensivos.

Nesse mesmo período, duas publicações trataram questões relacionadas a LCM sem o uso da ACV. Kumar e Malegeant (2006) estudaram o ciclo fechado da cadeia de suprimentos, enfatizando o estabelecimento de parcerias para agregar valor sustentável aos produtos. Os autores identificaram os principais fatores para o desenvolvimento de cadeia de suprimentos com ciclo fechado, com foco na sustentabilidade ambiental e identificaram os principais processos e restrições para o estabelecimento desse tipo de cadeia. Além desse estudo, Grimes-Casey et al. (2007) aplicaram, a Teoria dos Jogos para o ciclo de vida de embalagens para identificar as melhores opções de fim-de-vida para esse componente. Segundo os autores, a ACV permite identificar os impactos do ciclo de vida, mas não auxiliam na implementação dos princípios da ecologia industrial.

Por fim, no período de 2009 a 2012, quatro estudos começaram a receber citações: o estudo de Ortiz et al. (2009) que mostra a aplicação da ACV na avaliação ambiental do ciclo de vida

[20] O conceito de *backcasting* pode ser entendido como o estabelecimento de um estado futuro desejado, no qual se busca responder a pergunta: “O que deve ser feito hoje para se atingir o estado desejado?”, e está relacionado diretamente com o planejamento estratégico de uma organização.

de edificações; o trabalho de Peters e Rowley (2009) que mostram a aplicação da ACV para comparar tecnologias e alternativas de reuso e transporte em sistemas de gerenciamento de biosólidos; o estudo de Jorgensen (2008) que discute a integração de sistemas de gestão e a relação desses sistemas com a LCM e com os *stakeholders*; e o estudo de Mollenkopf et al. (2010), que examinaram as relações entre as estratégias global, enxuta e ambiental de gestão da cadeia de fornecedores, como foco na implementação integrada.

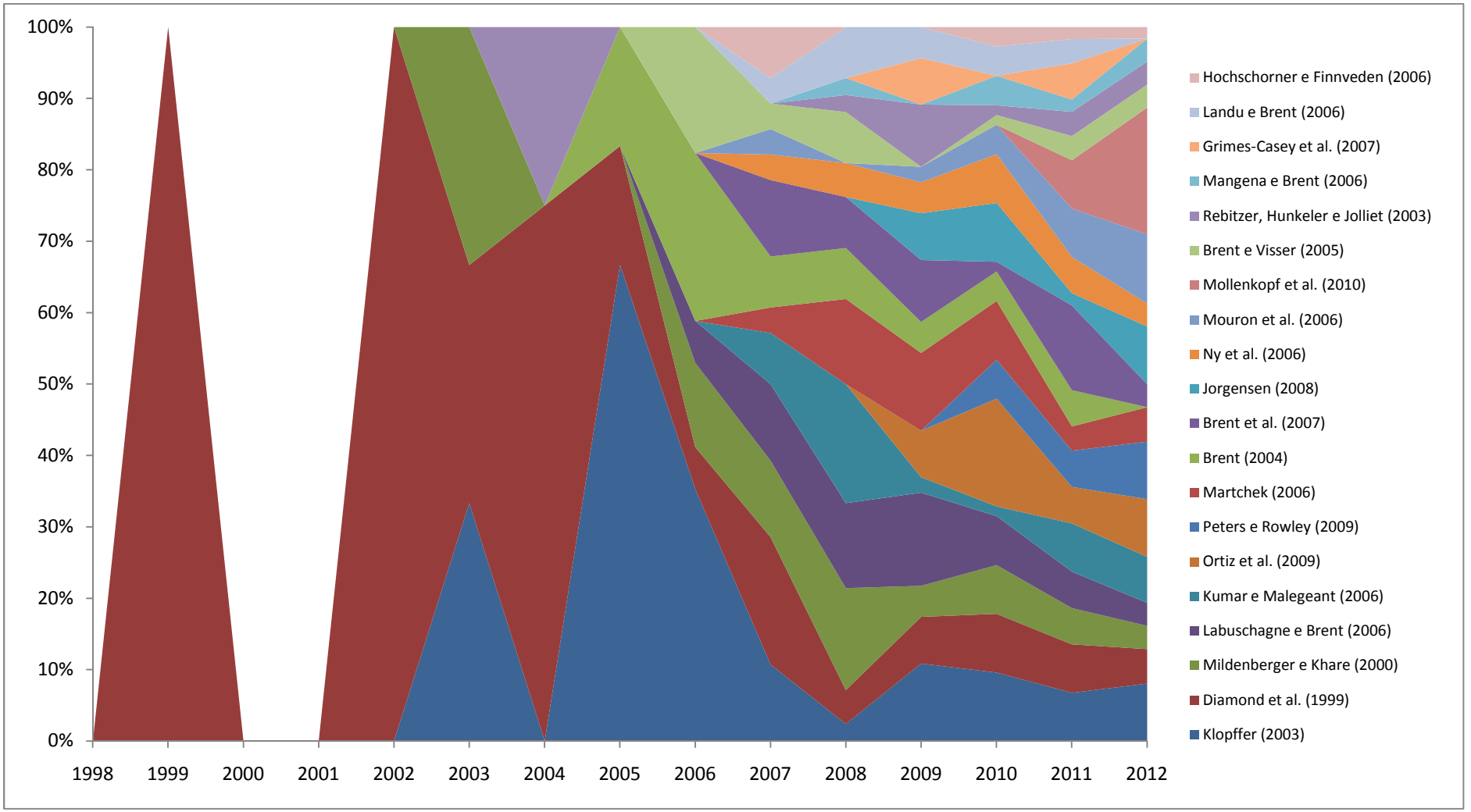

Figura 46. Evolução das tendências de citações dos vinte artigos mais citados sobre LCM (fonte: ISI WoS).

No que diz respeito à amostra da base de dados Scopus, o tópico mais estudado foi a aplicação da ACV. Outros tópicos compreenderam a aplicação de Sistema de Gestão Ambiental, GSCM, conceitos de LCM e de ciclo de vida de produtos. A Figura 47 mostra a evolução das citações dos vinte artigos mais citados na base de dados ISI WoS, classificados em ordem crescente de citação.

Entre os períodos de 1999 a 2002, apenas quatro trabalhos foram citados, dos quais três são relacionados à ACV (Ekvall (1999), Weitz et al. (1999) e Diamond et al. (1999), sendo este último um dos estudos que apareceram na análise de citações das duas bases de dados). Ekvall (1999) avaliaram diversos procedimentos e métodos de ACV por meio da aplicação no ciclo de vida de papel reciclado aplicaram diversos procedimentos de ACV para avaliar o impacto do papel reciclado e identificaram que os resultados dos estudos foram distintos, em partes por questões metodológicas do inventário do ciclo de vida. Weitz et al. (1999) aplicaram a ACV e a ACCV como instrumentos para auxiliar a tomada de decisão no gerenciamento de resíduos sólidos municipais.

Nesse mesmo período o estudo de Westkamper, Alting e Arndt (2000) começou a ser citado e recebe citações até os dias de hoje. Isso se deve pelo caráter teórico do estudo, já que poucos trabalhos tentam estabelecer definições e os elementos que constituem LCM. Segundo os autores, LCM possui diversas metodologias, que incluem engenharia de ciclo de vida, avaliação de ciclo de vida, assistência técnica, avaliação de custos do ciclo de vida e gestão de dados de produtos. Westkamper, Alting e Arndt (2000) ainda apresentam a relação dessas metodologias com as etapas do ciclo de vida de produtos.

No período de 2003 a 2007, sete estudos começaram a receber citações, dos quais dois estudos também apareceram na análise de citações na base de dados ISI WoS (Kumar e Malegeant, 2006; Brent et al., 2007). Saar e Thomas (2002) apresentaram uma aplicação da gestão de dados de produtos para gestão ambiental do ciclo de vida que consistiu no monitoramento de produtos por meio de dispositivos eletrônicos. Segundo os autores, esse tipo de aplicação pode aumentar a eficiência dos processos de fim-de-vida, como remanufatura ou reciclagem.

Outra aplicação de LCM foi a proposta por Heiskanen (2002), que mostra o uso da ACV na gestão ambiental, não somente como um ferramenta, mas como uma lógica a ser utilizada para solucionar problemas ambientais e para compartilhar a responsabilidade entre os produtores ao longo do ciclo de vida de produtos. Nesse contexto, Zhu e Cote (2004)

apresentaram um modelo de gestão ambiental da cadeia de suprimentos, enfatizando os desafios desse tipo de abordagem. Dentre os desafios, os autores destacaram: estreitar as relações com os principais fornecedores e assegurar a sustentabilidade das operações por meio da redução de impactos com a visão de ciclo de vida.

Ainda nesse período mais dois estudos receberam citações: Seuring (2004), que analisou e comparou os conceitos de Ecologia Industrial, Gestão do Ciclo de Vida, Cadeia fechada de fornecedores e Gestão Integrada da Cadeia de Fornecedores, identificando as principais diferenças e as relações existentes entre esses conceitos; Labuschagne e Brent (2005), que apresentaram um modelo para avaliação da sustentabilidade nas operações de empresas baseado na integração de três ciclos de vida: ciclo de vida de projetos, ciclo de vida de equipamentos, ciclo de vida de produtos. Os autores discutem as relações entre os ciclos de vida e mostram a partir da perspectiva de gestão de projetos como utilizar indicadores ambientais e sociais.

No último período analisado (2008 a 2012), noves trabalhos passaram a ser citados, dos quais três também foram identificados nos vinte artigos mais citados na base ISI WoS (Jorgensen, 2008; Peters e Rowley, 2009; Mollenkopf et al. 2010). Os demais estudos mostram aplicações da ACV, muitas delas associadas à gestão de resíduos sólidos: Zhao et al. (2009) apresentaram a aplicação da ACV para avaliar as emissões de gases de efeito estufa no gerenciamento de resíduos sólidos de um município; Banar, Cokaygil e Ozkan (2009) apresentaram uma aplicação da ACV para avaliar as opções de gestão de resíduos sólidos; Prueksakorn e Gheewala (2008) aplicaram a abordagem baseada na ACV para avaliar o balanço energético de biodiesel; Rigamonti, Grosso e Giugliano (2009) aplicaram a ACV com o intuito de otimizar a coleta de resíduos sólidos visando a recuperação de energia e materiais; Feo e Malvano (2009) apresentaram o uso da ACV para analisar os impactos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, propondo melhorias para o sistema de gestão de resíduos municipais; Cherubini, Bargigli e Ulgiati (2008) avaliaram diversos cenários, por meio da aplicação da ACV, para redução de resíduos em um aterro sanitário, visando o reuso desses materiais.

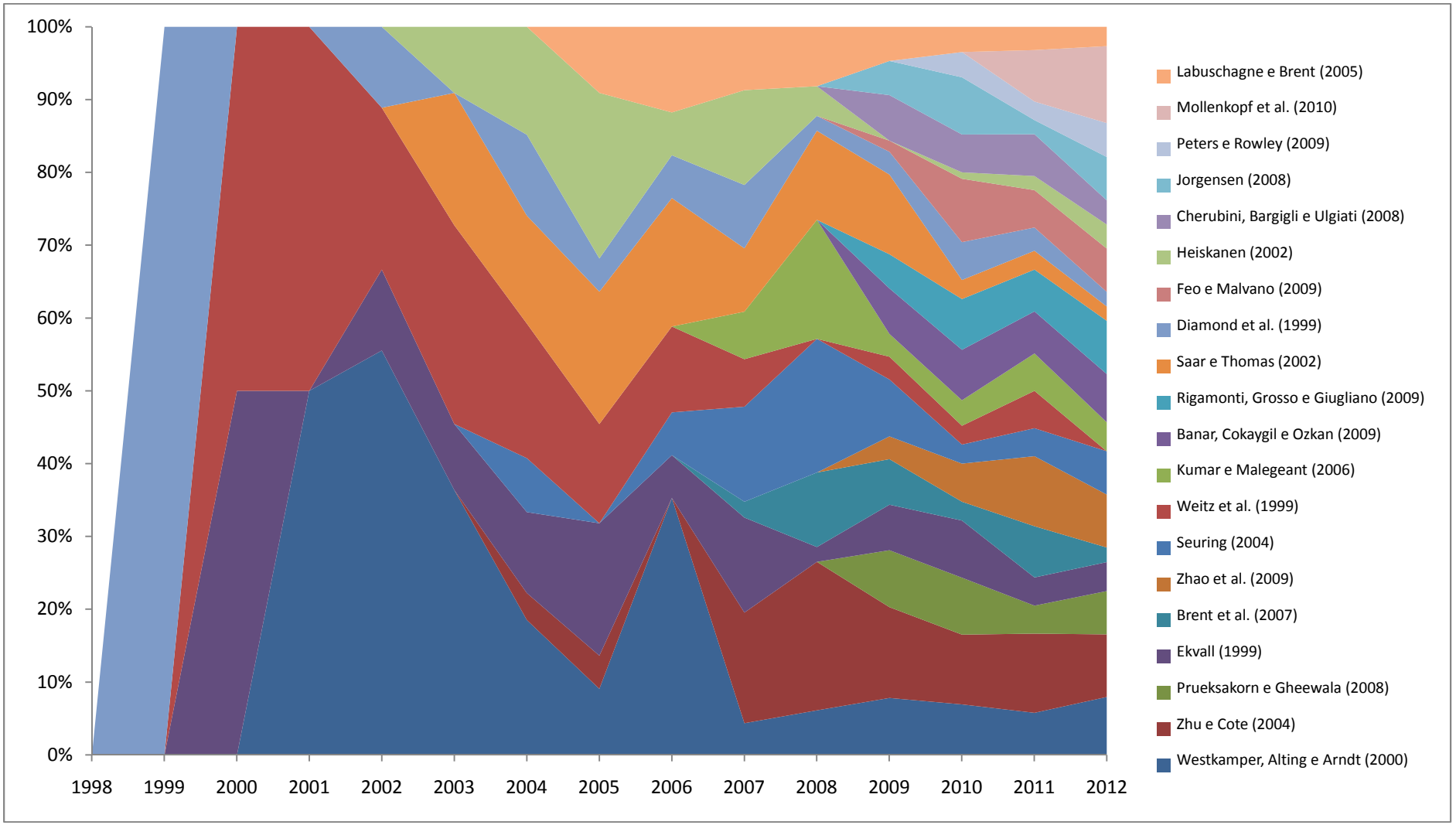

Figura 47. Evolução das tendências de citações dos vinte artigos mais citados sobre LCM (fonte: Scopus).

4.2.3. Bibliometria

Além da análise de publicações e de citações, foram analisadas as redes de bibliometria. Esse tipo de análise permite identificar as relações entre atores das redes e como as informações são compartilhadas. A primeira rede analisada foi a de artigos para referências. Esse tipo de rede permite identificar o fluxo de informação entre os artigos da amostra e as referências mais citadas.

A Figura 48 mostra a rede de artigo para referência elaborada a partir dos meta-dados extraídos da base de dados ISI WoS. O tamanho dos nós reflete o número de citações, enquanto as setas que conectam os nós mostram o fluxo de informação. O critério de corte utilizado para essa rede foi possuir grau de centralidade maior ou igual a 2, visto que limitar a rede quanto ao número de citações não permitiu a análise da rede.

Klopffer (2003) apresenta uma discussão sobre os conceitos de LCM, ecologia industrial e ecoeficiência aplicados ao processo de desenvolvimento de produtos. O autor ainda destaca algumas ferramentas de ciclo de vida, como é o caso da ACV, ACCV e ASCV, e a necessidade de integração dessas ferramentas no âmbito de negócios.

Labuschagne e Brent (2006) apresentam uma metodologia de indicadores sociais para indústrias no contexto de ciclo de vida de produtos e tecnologias. Brent et al. (2007) combinaram a técnica AHP com os conceitos de LCM para a gestão de resíduos hospitalares. Ortiz et al. (2009) aplicaram os conceitos de LCM no processo construtivo de edifícios por meio da aplicação de indicadores de desempenho e da ACV.

Vermeulen e Ras (2006) discutem os desafios para melhorar o desempenho ambiental das cadeis de produtos, apresentando casos de melhoria em cadeias de produtos globais. Além disso, os autores destacam com barreiras: motivação, conhecimento e experiência, relacionamento com fornecedores, percepção da demanda dos clientes, e barreiras institucionais.

Ny et al. (2006) apresentam um modelo para gestão de produto baseado que faz uso da ACV tradicional e da ACV simplificada. O objetivo desse modelo é avaliar a sustentabilidade do ciclo de vida de produtos por meio da ACV e aplicar o conceito de *backcasting* para identificar os rumos para uma maior sustentabilidade.

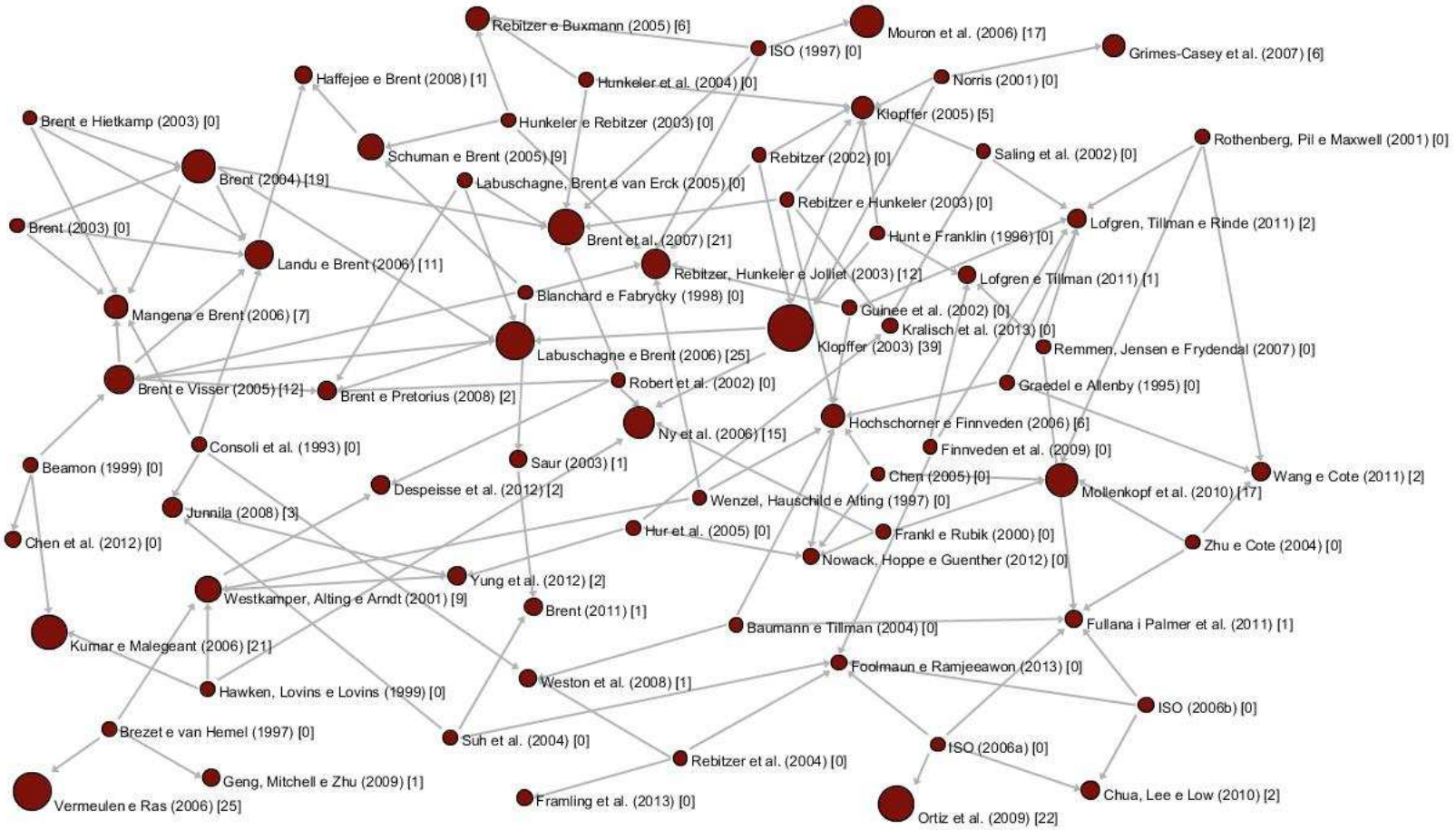

Figura 48. Rede de artigos para referência sobre o tema LCM[21].

[21] Rede elaborada no software Sci²Tool a partir de meta-dados extraídos da base ISI WoS. A variação de tamanho representa as citações do artigo (maior tamanho = maior índice de citações), os números entre colchetes correspondem ao número de citações do artigo e as setas indicam o fluxo de informação, ou seja, a origem da seta é a referência e o destino é o artigo.

A maior parte dos estudos que compõem a rede de artigos para referência aplicam a ACV como instrumento de LCM, entretanto outros instrumentos são utilizados para auxiliar na gestão do ciclo de vida. Dentre esses instrumentos, foram identificados na rede de artigos para referência as seguintes aplicações:

- ACV no processo de manufatura (LOFGREN; TILLMAN, 2011; LOFGREN; TILLMAN; RINDE, 2011);
- ACV, ecodesign e soluções de PLM no processo de gestão e desenvolvimento de produto (WESTKAMPER; ALTING; ARNDT, 2001; BREZET; VAN HOMEL, 1997; YUNG et al., 2012; FRAMLING et al., 2013; KLOPFFER, 2003; KLOPFFER, 2005);
- ACV no processo de assistência técnica (HAFFEJEE; BRENT, 2008; SCHUMAN; BRENT, 2005);
- ACV no processo de compra (HOCHSCHORNER, FINNVEDEN, 2006; CHEN, 2005; NOWACK; HOPPE; GUENTHER, 2012;);
- GSCM na gestão da cadeia de fornecedores (MOLLENKOPF et al., 2010; ZHU; COTE, 2004; CHEN et al., 2012; KUMAR; MALEGEANT, 2006).

Outra rede analisada foi a de co-citação. A rede de co-citação apresenta trabalhos que foram citados conjuntamente, o que permite analisar o grau de similaridade entre as referências dos artigos da amostra. Essa análise permite compreender o quadro teórico de uma área e mapear as afinidades entre grupo de pesquisadores e como eles se relacionam. Foram elaboradas duas redes de co-citação, uma para a amostra extraída da base ISI WoS e outra para a amostra extraída da base Scopus. Foram calculados três indicadores para auxiliar na análise das redes: densidade da rede, índice de centralidade e índice de intermediação.

A Figura 49 mostra a rede de co-citação elaborada a partir dos meta-dados extraídos da base ISI WoS. Nota-se a existência de 6 grupos isolados, o que mostra a falta de um quadro teórico consolidado sobre LCM. Isso se confirma pela baixa densidade da rede, que é de 6,58%, e pela ausência de publicações com alto índice de intermediação (ver APÊNDICE D).

Sobre a intermediação, apenas uma publicação se destaca, que é a de Labuschagne, Brent e van Erck (2005) (ver Figura 49), cujo foco é estabelecer uma metodologia de indicadores de desempenho para a sustentabilidade corporativa. No que diz respeito á centralidade, Labuschagne, Brent e van Erck (2005) e Hunt, Franklin e Hunt (1996) são os trabalhos mais

centrais da rede de co-citação. Hunt, Franklin e Hunt (1996) apresentou um estudo sobre a metodologia e a história da ACV.

Os grupos identificados estão destacados na Figura 49. Além da relação identificada na rede, foi analisado o conteúdo das publicações para identificar similaridades quanto aos temas de pesquisa. Os grupos identificados, quanto ao tema de pesquisa, incluem: aplicação de ACV para medição de desempenho por meio de indicadores; indicadores de sustentabilidade, desenvolvimento de metodologias para ACV e ACV social; GSCM e compra sustentável.

A Figura 50 mostra a rede de co-citação elaborada a partir dos meta-dados extraídos da base Scopus. A densidade da rede é de 15,61%, fato que confirma os resultados obtidos na análise bibliométrica da base ISI WoS. Os resultados indicam que há a inexistência de quadro teórico consolidado para LCM, ou seja, não há um referencial comum sobre o tema em questão. No que diz respeito à centralidade e intermediação, nenhuma publicações se destacou (ver APÊNDICE D).

Apenas um grupo foi identificado (destacado na Figura 50), cujo tema de pesquisa é o sistema de produto e serviço e a sustentabilidade do ciclo de vida de produtos. Roy (2000) e Maxwell e van der Vorst (2003) discutiram e apresentaram o conceito e as características do PSS mais sustentáveis; Oliva e Kallenberg (2003) discutem a transição entre ao modelo tradicional de oferecer produtos para o sistema de produto e serviços, enquanto Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006) apresentam os aspectos que devem ser considerados no desenvolvimento de produtos para sistemas de produto e serviços; Mont (2002) apresentou um modelo teórico para o sistema de produto e serviço (Product Service System – PSS), visando auxiliar na sua implementação; e Sundin e Bras (2005), por sua vez, abordam o desenvolvimento de produtos com foco no processo de remanufatura.

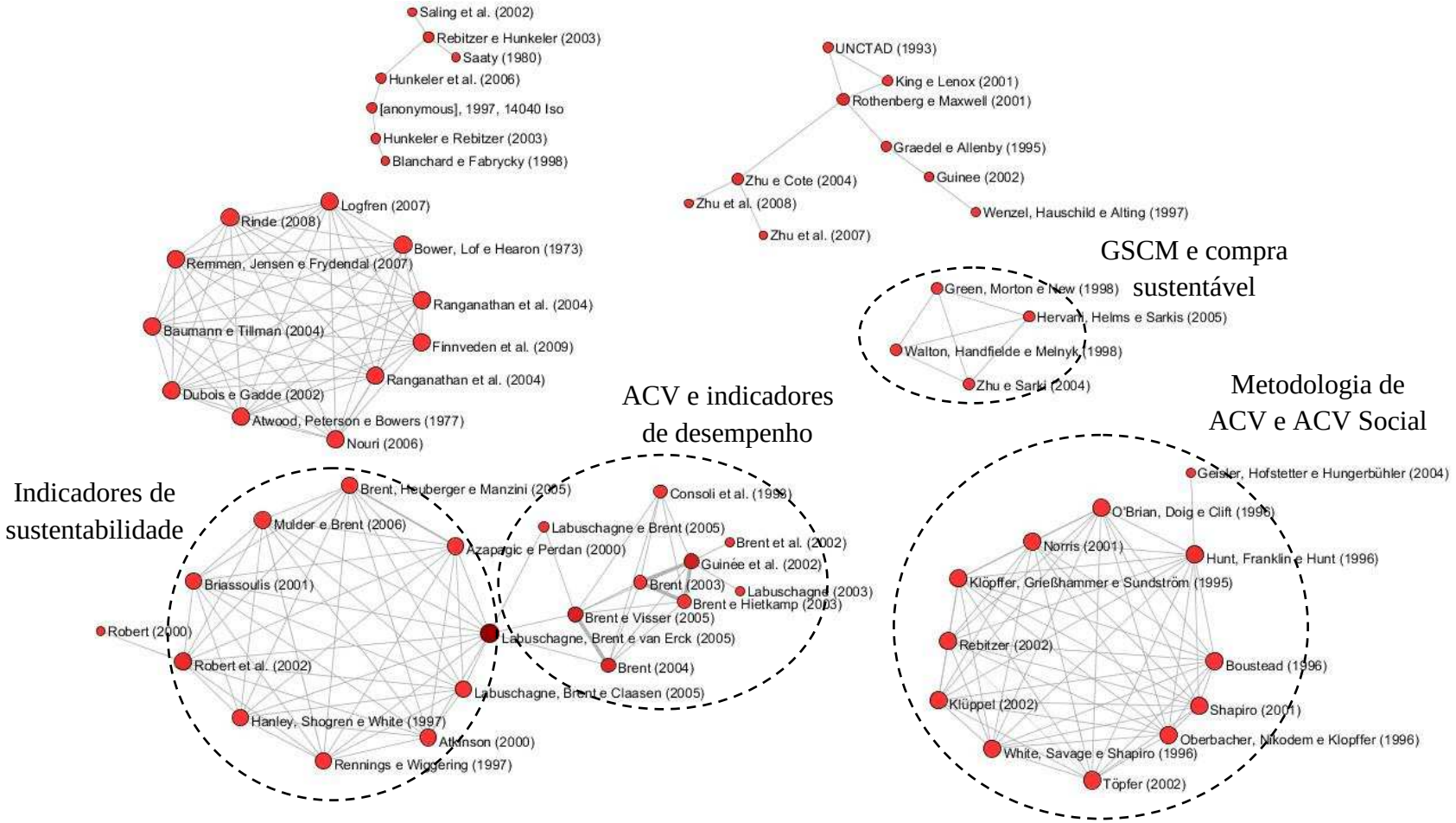

Figura 49. Rede de co-citação sobre o tema LCM, sem critério de corte[22].

[22] Rede elaborada no software Sci²Tool a partir de meta-dados extraídos da base ISI WoS. A variação de tamanho representa o índice de centralidade (maior tamanho = maior índice centralidade), a variação de cor representa o índice de intermediação (mais escuro = maior índice de intermediação) e a espessura das ligações representam a força dos relacionamentos (maior espessura = maior o número de relações compartilhadas).

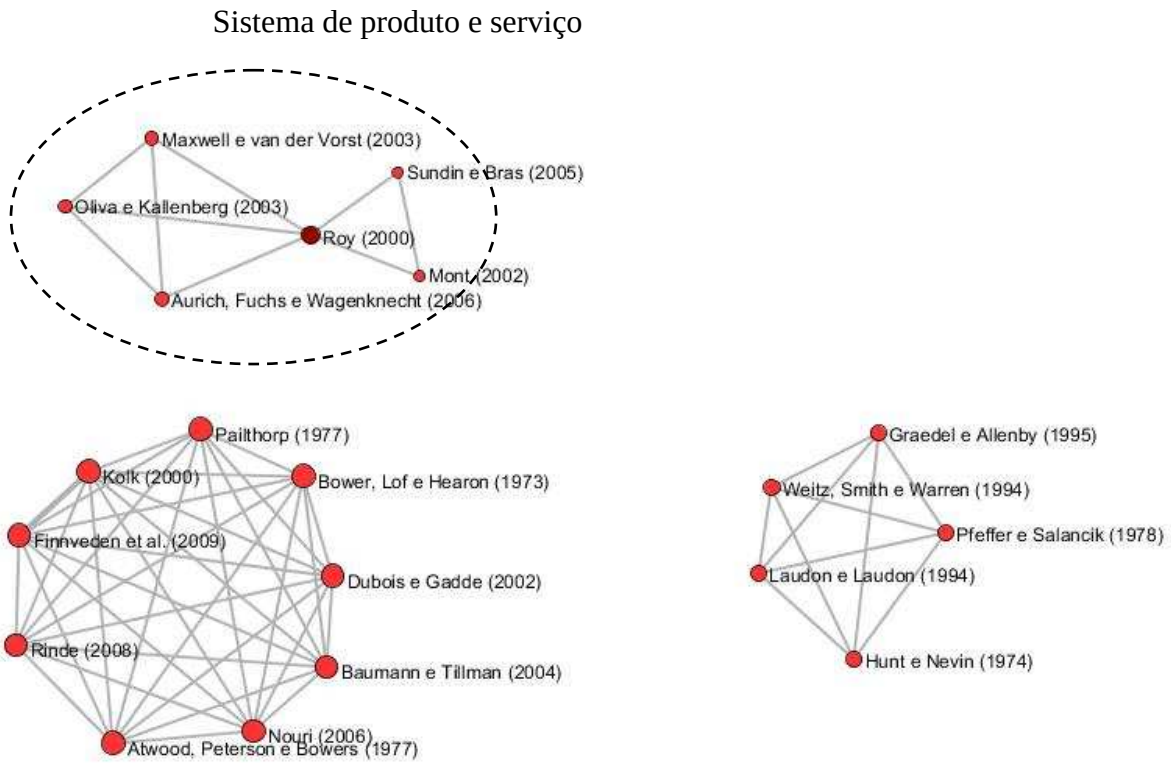

Figura 50. Rede de co-citação sobre o tema LCM, sem critério de corte[23].

[23] Rede elaborada no software Sci²Tool a partir de meta-dados extraídos da base Scopus. A variação de tamanho representa o índice de centralidade (maior tamanho = maior índice centralidade), a variação de cor representa o índice de intermediação (mais escuro = maior índice de intermediação) e a espessura das ligações representam a força dos relacionamentos (maior espessura = maior o número de relações compartilhadas).

Além das redes de artigo para referência e co-citação, foram elaboradas as redes de acoplamento bibliográfico. A Figura 51 mostra a rede de acoplamento bibliográfico da base de dados ISI WoS, cuja densidade é de 12,00%. Isso mostra que há um baixo compartilhamento de referências entre os artigos. Além disso, as relações mais fortes ocorrem entre os artigos de um mesmo grupo de autores (BRENT et al. 2007; BRENT; PRETORIUS, 2008; KLOPFFER, 2003; KLOPFFER, 2005; LOFGREN; TILLMAN, 2011; LOFGREN; TILLMAN; RINDE, 2011).

Os mesmos artigos que apresentaram os maiores índices de centralidade foram os que apresentaram os maiores índices de intermediação: Mollenkopf et al. (2010) discute a as diferentes estratégias de gestão da cadeia de fornecedores (estratégias ambiental, enxuta e global); Klopffer (2005) apresenta uma discussão sobre a necessidade de integração entre a ACV, ACCV e ACV Social de produtos químicos; Brent et al. (2007) utilizaram a ACV como ferramenta para auxiliar na gestão de resíduos hospitalares; e Lofgren, Tillman e Rinde (2011) apresentaram a aplicação de ACV no processo de manufatura (ver APÊNDICE D).

A Figura 52 mostra a rede acoplamento bibliográfico da base de dados Scopus, cuja densidade é de 6,06% (baixo índice de compartilhamento de referências). Quanto ao índice de intermediação, duas publicações se destacam: Logfren, Tillman e Rinde (2011) e Nelson, Vonderembse e Rao (2011), que fizeram uso da ACV para avaliar os impactos ambientais na cadeia de suprimentos de biodiesel. Foram identificados grupos que compartilham referências sobre os temas GSCM, SGA e ACV (destacados na Figura 52)

Os trabalhos de Logfren, Tillman e Rinde (2011) e Seuring (2004) foram os mais centrais da rede. Seuring (2004) apresenta as inter-relações entre os conceitos e programas de Ecologia Industrial, Gestão de ciclo de vida e Gestão da cadeia de fornecedores.

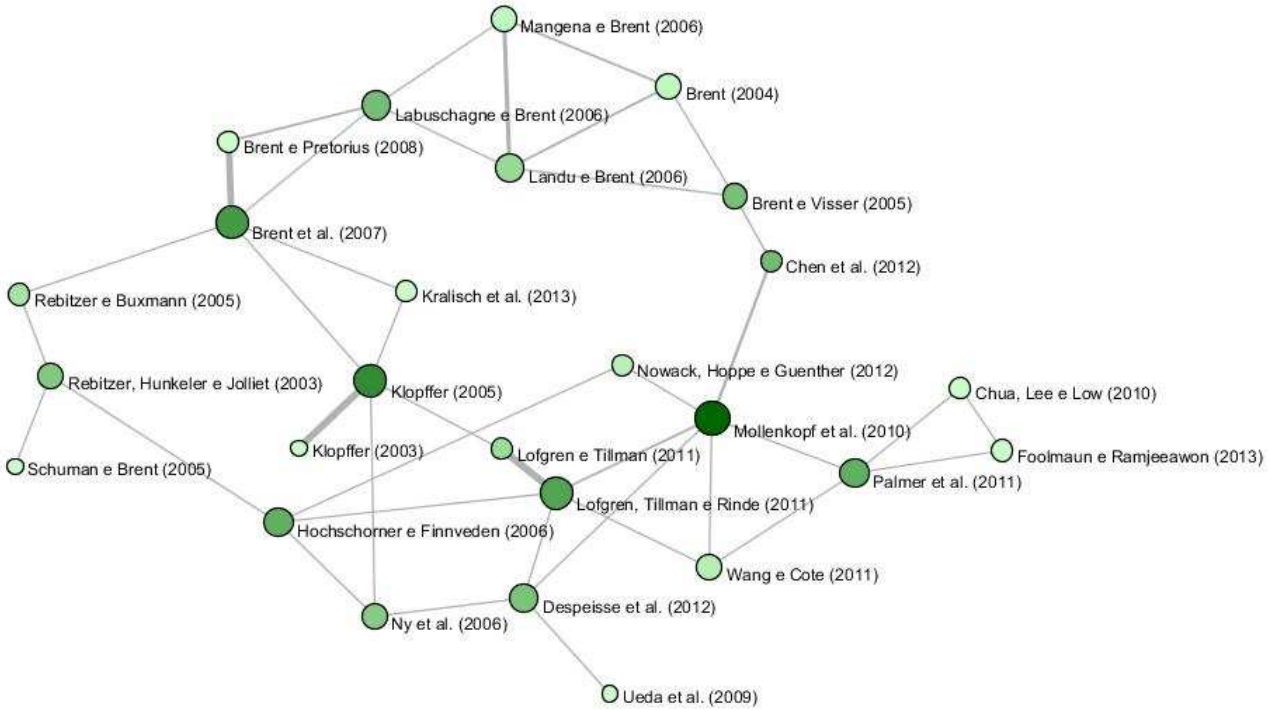

Figura 51. Rede de acoplamento bibliográfico sobre o tema LCM, sem critério de corte[24].

[24] Rede elaborada no software Sci²Tool a partir de meta-dados extraídos da base ISI WoS. A variação de tamanho representa o índice de centralidade (maior tamanho = maior índice centralidade), a variação de cor representa o índice de intermediação (mais escuro = maior índice de intermediação) e a espessura das ligações representam a força dos relacionamentos (maior espessura = maior o número de relações compartilhadas).

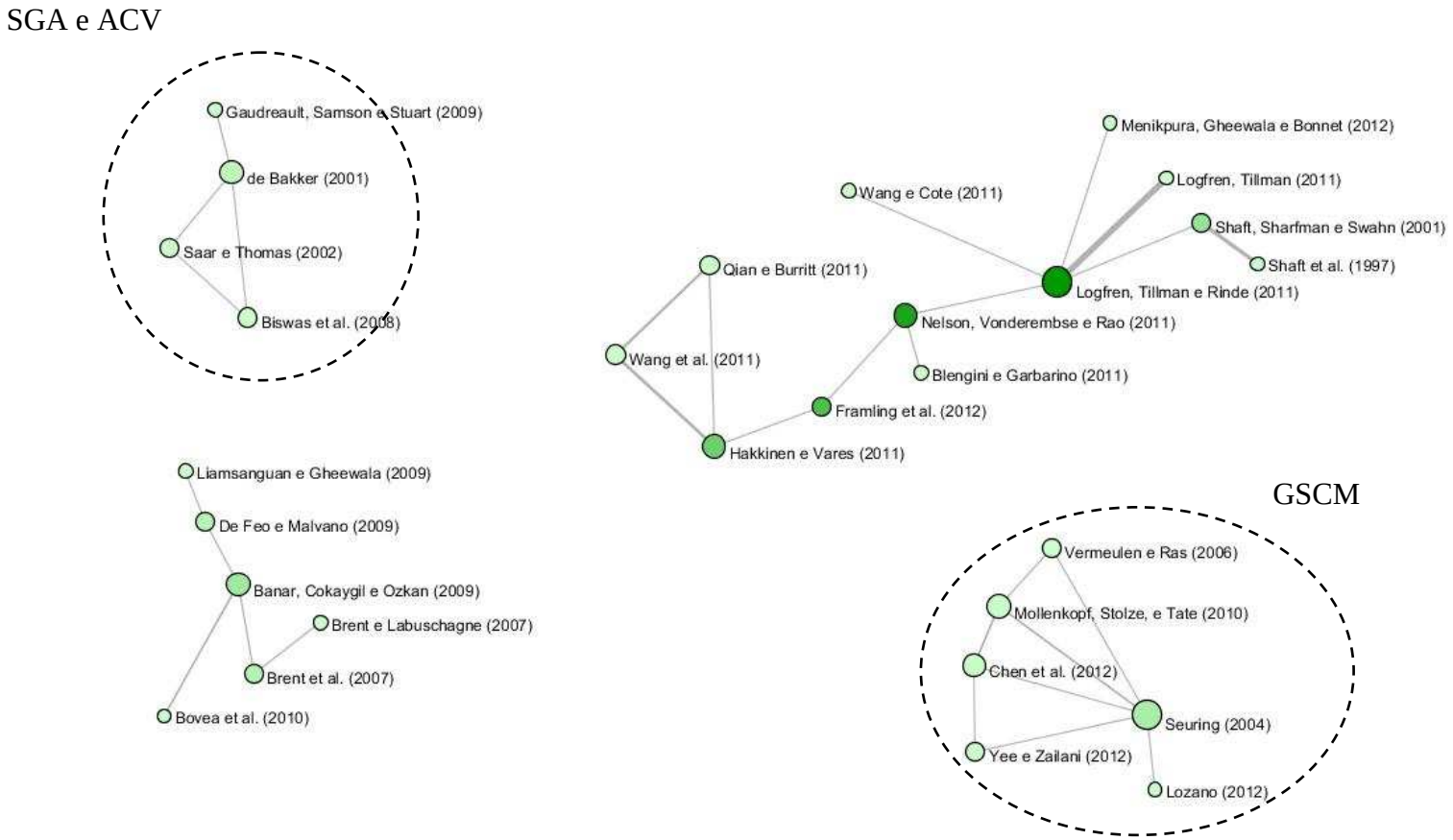

Figura 52. Rede de acoplamento bibliográfico sobre o tema LCM, sem critério de corte[25].

[25] Rede elaborada no software Sci²Tool a partir de meta-dados extraídos da base Scopus. A variação de tamanho representa o índice de centralidade (maior tamanho = maior índice centralidade), a variação de cor representa o índice de intermediação (mais escuro = maior índice de intermediação) e a espessura das ligações representam a força dos relacionamentos (maior espessura = maior o número de relações compartilhadas).

A **Tabela 12. Densidade das redes de co-citação e acoplamento bibliográfico sobre o tema LCM.**Tabela 12 apresenta o número de nó e laços, bem como a densidade das redes de co-citação e de acoplamento bibliográfico das bases ISI WoS e Scopus.

Tabela 12. Densidade das redes de co-citação e acoplamento bibliográfico sobre o tema LCM.

Rede	**Nº de Nós**	**Nº de Laços**	**Densidade**	**Figura**
Co-citação (ISI WoS)	80	208	6,58%	Figura 49
Co-citação (Scopus)	28	59	15,61%	Figura 50
Acoplamento Bibliográfico (ISI WoS)	26	39	12,00%	Figura 51
Acoplamento Bibliográfico (Scopus)	33	32	6,06%	Figura 52

4.3. Análise das relações entre BPM e LCM

Esta seção apresenta as considerações sobre a análise semântica e bibliométrica de BPM e LCM e as relações identificadas entre as duas abordagens.

A partir da análise das redes de bibliometria, é possível afirmar que não há referencial teórico compartilhado entre as duas áreas. Em contrapartida, os resultados da análise de publicações indicam que as práticas de BPM estão diretamente relacionadas com os processos de negócio e com o desempenho da organização, e que muitas práticas de LCM estão sendo aplicadas nos processos de negócio.

Dentre essas práticas de LCM, analisadas durante a seção 4.2, foi possível identificar relações diretas com os processos de negócio. Para isso, foi utilizado o modelo da PCF da APQC (2012). Assim, foram identificadas as seguintes relações:

- Desenvolver visão e estratégia: algumas aplicações de LCM nesse processo visam subsidiar a análise de meio interno e externo da organização. Acredita-se que esse seja um dos processos chave para a implementação de LCM, já que esse processo entrega os objetivos e metas da organização, que por sua vez, orientam os processos de negócio;

- Desenvolver e gerenciar produtos e serviços: esse processo é um dos que apresentou maior interface com as aplicações de LCM, visto que é o processo que define o ciclo de vida de produtos. Assim, é possível concluir que o desempenho desse processo está diretamente relacionado aos resultados de esforços de LCM e consequentemente ao desempenho em sustentabilidade de produtos e serviços. Portanto, melhorar esse processo em uma perspectiva de BPM, com foco nas aplicações de LCM, pode trazer grandes benefícios para a organização e para os *stakeholders*;
- Marketing e vendas de produtos e serviços: conforme destaca a UNEP (2007), a comunicação é essencial para o sucesso de programas de LCM, e o processo de marketing e vendas de produtos e serviços pode auxiliar nessa tarefa, sendo em disponibilizar informações sobre os produtos e o ciclo de vida ou em fomentar o processo de desenvolvimento de produto com informações sobre os stakeholders do ciclo de vida;
- Entregar produtos e serviços: esse processo apresentou maior interface com o ciclo de vida material de produtos, pois inclui os processos de compras e gestão de fornecedores, manufatura, logística e distribuição. Além disso, esse processo apresentou a maior diversidade de práticas de LCM, como os programas de GCSM, compra sustentável e manufatura sustentável. Essas práticas representam adaptações de conceitos e ferramentas já existentes por meio da inclusão do conceito de pensamento de ciclo de vida;
- Gerenciar meio ambiente, saúde e segurança do trabalho: as aplicações identificadas nesse processo estão relacionadas aos sistemas de gestão integrados, pois esse processo faz parte do grupo da categoria de processos gerenciais. Os sistemas de gestão integrados com a perspectiva de ciclo de vida de produtos podem auxiliar na melhoria contínua do desempenho em sustentabilidade dos processos e produtos da organização;
- Gerenciar relacionamento externo: apesar de poucas práticas de LCM terem sido identificadas, acredita-se que esse processo é muito importante pelo fato de ser um processo de interface com os *stakeholders* do ciclo de vida. Nesse sentido, programas de responsabilidade social corporativa, aplicados em conjunto com instrumentos de comunicação, como relatórios de sustentabilidade e rotulagem ambiental, podem auxiliar na incorporação das necessidades dos *stakeholders* nos processos de negócio.

É importante destacar que, mesmo que uma organização não possua a orientação por processos, ela possui processos de negócio e praticamente todas as organizações apresentam os macro-processos do modelo da APQC (ANTONUCCI; GOEKE, 2011). Esses processos de alto nível fazem referência sobre “o que” é feito na organização, enquanto os processos mais detalhados compreendem “como” a organização entrega seus resultados.

No que diz respeito às práticas de BPM, foi possível identificar que essas práticas fazem parte do macro processo gerenciar conhecimento, melhorias e mudança. Segundo Bititci (2011a), os processos gerenciais sustentam a capabilidade da organização pelo controle e reestruturação da base de recursos, impactando na habilidade em atingir, sustentar e melhorar o desempenho em longo prazo. Assim, as práticas de BPM podem ser entendidas como práticas gerenciais que sustentam os demais processos de negócio.

A partir desses resultados, foram identificadas duas relações entre BPM e LCM. A primeira relação está associada com a melhoria dos processos de negócio por meio das práticas de BPM; a segunda relaciona-se com o desdobramento do planejamento estratégico nos processos de negócio.

A primeira relação é que BPM compreende um grupo de processos gerenciais que podem orientar as melhorias dos processos com foco nas práticas de LCM. Para isso, as práticas de BPM auxiliariam na implementação de conceitos, estratégias, programas sistemas, procedimentos e ferramentas de LCM nos processos de negócio. Nesse sentido, os modelos de ciclo de vida de BPM podem ser utilizados com o intuito de implementar as práticas de LCM, melhorando continuamente os processos de negócio com base na identificação dos processos de negócio chave para o ciclo de vida de produtos e na capacidade da organização.

A segunda relação está associada ao desdobramento do planejamento estratégico nos processos de negócio. LCM pode ser implementado a partir do processo de planejamento estratégico e desdobrado nos processos de negócio por meio das práticas de BPM.

Essas relações foram incorporadas nas definições de trabalho (com contribuições) apresentadas na seção 3.3. Na próxima seção são apresentadas as conclusões e as sugestões de trabalhos futuros.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Esta seção apresenta as conclusões do presente trabalho e as sugestões para trabalhos futuros. A primeira seção traz as conclusões com base nos resultados e nos objetivos de pesquisa (seção 5.1). Por fim, a última seção apresenta as sugestões para trabalhos futuros (seção 5.2).

5.1. Conclusões

Este trabalho apresenta a análise das relações entre a Gestão do Ciclo de Vida e a Gestão por Processos de Negócio. Para identificar e analisar as relações entre os temas, definições e práticas de BPM e LCM foram identificadas e analisadas. Além disso, foi realizado um estudo bibliométrico sobre os dois temas para analisar o panorama de publicações e citações e verificar se existe quadro teórico compartilhado entre BPM e LCM.

A partir da análise semântica, foi possível verificar que as definições de BPM são redundantes quanto ao termo processos de negócio e muitas delas não incluem aspectos importantes, como atendimento às necessidades dos clientes internos e da cadeia de valor. Além disso, boa parte das definições não explicita BPM como o desdobramento do planejamento estratégico. Assim, a definição de trabalho apresentadas tiveram como objetivo suprir essas limitações: entende-se que BPM é uma abordagem de gestão estruturada que possui um ciclo de atividades que são orientadas pelos objetivos e metas estabelecidos no planejamento estratégico da organização e pelas necessidades dos clientes da cadeia de valor.

No que diz respeito às definições de LCM, verificou-se que a definição síntese não apresenta os elementos de LCM. Isso pode ser um reflexo da maturidade de LCM, já que essa é uma abordagem relativamente nova. Ainda foi possível verificar que essa abordagem possui aplicações em ambientes organizacional, institucional e colaborativo, e que não existe um consenso na literatura se LCM é um sistema de gestão de produto ou uma abordagem de gestão organizacional. Como esta pesquisa se relaciona com o ambiente organizacional e de gestão de processos de negócio, a definição de trabalho considerou LCM como uma modelo de gestão organizacional, na medida em que se relaciona com vários processos de negócio de uma organização e não somente com a gestão do processo de desenvolvimento de produtos.

No que diz respeito à análise das publicações e citações de BPM, conclui-se que há uma tendência de crescimento nas publicações e que BPM é um tema de pesquisa multidisciplinar, já que existem publicações relacionadas áreas de ciência da computação, administração, gestão da qualidade e gestão do conhecimento. Quanto à abordagem de aplicação, os resultados mostram que há um descompasso entre a literatura e a prática de BPM: na medida em que a maior parte dos estudos tem como foco sistemas de informação, os profissionais da área têm uma expectativa de BPM relacionada à gestão organizacional.

Com relação às práticas de BPM, nota-se que as publicações focam principalmente nas atividades de modelagem e implementação de processos e sistemas de apoio. Esse resultado reflete a influência das publicações que adotam BPM como uma abordagem de tecnologia, já que a maior parte dessas aplicações estão relacionadas à modelagem para a implementação de sistemas de BPM. Foi possível identificar também lacunas quanto à atividade de planejamento de BPM. Essa atividade é uma das principais atividades que diferencia BPM da abordagem de BPR, pois tem como objetivo alinhar as mudanças e melhorias de processos baseado os objetivos da organização.

As redes de bibliometria mostram que BPM é uma abordagem multidisciplinar, com agrupamentos bibliométricos bem definidos e com alguns autores com elevado índice de intermediação. Dentre os grupos destacam-se dois grupos: um relacionado à WfM e sistemas de informação e outro relacionado à abordagem de gestão de ciclo de vida de processos e gestão organizacional. Além disso, foi possível verificar que BPM não possui um quadro teórico bem consolidado, já que as redes apresentaram baixa densidade.

Sobre a análise das publicações e citações de LCM, verificou-se que há uma tendência de crescimento das publicações e há predomínio de publicações com a visão de gestão ambiental. Entretanto, nota-se que as publicações de LCM com a visão de gestão de dados e de engenharia de desenvolvimento de produto apresentam um crescimento nos últimos cinco anos.

Em relação às práticas de LCM, é possível afirmar que a ACV é a principal ferramenta de LCM. Além de ser a ferramenta mais utilizada nos estudos, é a ferramenta que apresenta maior integração com as outras práticas de LCM. Entretanto, outras ferramentas podem contribuir com a aplicação de LCM, com é o caso de *ecodesign*, indicadores de desempenho, sistemas de gestão integrado e sistemas de PLM.

As redes de bibliometria de LCM mostram que não há um quadro teórico consolidado, mas sim pequenos grupos que tratam sobre metodologia de ACV, o uso da ACV para indicadores de desempenho em sustentabilidade e sobre GSCM e compra sustentável.

A partir dessas análises, foi possível verificar as relações de BPM e LCM e dois níveis: concetitual e aplicado. No nível conceitual , foi possível constatar as possíveis contribuições entre as áreas: a primeira compreende a inclusão da visão de processos de negócio na definição de LCM, e está relacionada à suposição de que BPM pode auxiliar na implementação de LCM por meio de ciclos de melhoria contínua de processos; a segunda consiste na inclusão do conceito de sustentabilidade e pensamento de ciclo de vida na definição de BPM, que resultou na definição de BPM sustentável, partindo do princípio que BPM deve considerar os atores da cadeia de valor e incluir as questões de sustentabilidade desde o planejamento estratégico da organização. Além disso, os resultados da análise semântica indicam que as duas abordagens são distintas, mas são abordagens de gestão que podem se complementar quanto à gestão do ciclo de vida de produtos por meio da gestão de processos.

A análise de redes de bibliometria de BPM e LCM permitiu identificar que não existem referências compartilhadas entre as áreas. Entretanto, a partir dos resultados da análise entre os processos de negócio e as práticas de BPM, bem como da análise semântica de BPM e LCM, foi possível verificar que as duas abordagens se relacionam e possuem oportunidades mútuas de contribuição.

Quanto às relações, foi possível verificar que muitos processos de negócio têm interface com as aplicações de LCM, como é o caso dos processos de Desenvolver e gerenciar produtos e serviços e Entregar produtos e serviços. O primeiro processo define o ciclo de vida de produtos, enquanto o segundo compreende todas as atividades para a produção e distribuição de produtos, relacionando-se mais com o ciclo de vida material de produtos. Nesse sentido, foi verificado também que outros processos de negócio relacionam-se com LCM, e portanto, apresentam sua contribuição para a gestão do ciclo de vida. Faz-se necessário agora uma análise detalhada de cada um desses processos para verificação de como LCM pode ser implementada, ou seja, quais são os processos de negócio chave para o sucesso de ações em LCM.

Além disso, BPM pode ser um catalisador para operacionalizar LCM, na medida em que BPM compreende um conjunto de processos gerenciais que sustentam o desempenho da

organização. Esses processos gerenciais, se alinhados com a estratégia da organização, podem suportar LCM num contexto de melhoria contínua, integrando as diversas áreas de conhecimento necessárias para a sustentabilidade organizacional. Conclui-se então que BPM pode orientar as melhorias dos processos com foco nas práticas de LCM, auxiliando na implementação de conceitos, estratégias, programas sistemas, procedimentos e ferramentas nos processos de negócio. Nesse sentido, os modelos de ciclo de vida de BPM podem ser utilizados com o intuito de implementar essas práticas.

Foi possível verificar também que a implementação de LCM pode ocorrer a partir do desdobramento do planejamento estratégico por meio das práticas de BPM. Assim, as contribuições entre as áreas são mútuas: BPM possui um conjunto de práticas voltadas para o ambiente interno da organização, enquanto LCM possui um conjunto de práticas com foco no ambiente externo, o ciclo de vida de produtos. As práticas de BPM podem facilitar a implementação de LCM nas organizações e melhorar continuamente os processos de negócio com foco no ciclo de vida de produtos; pode identificar em conjunto com os instrumentos de LCM , como a ACV, os processos de negócio chave para o ciclo de vida. Essas duas abordagens podem ser aplicadas em conjunto com o objetivo de auxiliar as organizações a adotarem práticas efetivamente mais sustentáveis.

A principal limitação desta pesquisa reside no fato de tratar assuntos práticos considerando somente resultados teóricos provenientes de uma revisão bibliográfica sistemática. Esse estudo visou estabelecer a conexão entre teoria e prática entre as duas abordagens, mas não considerou dados advindos de casos reais em organizações. Outra limitação dessa pesquisa compreendeu as diferenças entre os meta-dados disponíveis nas duas bases de dados utilizadas, resultando em níveis de análise distintos na análise bibliométrica.

5.2. Sugestões para trabalhos futuros

- Identificar as relações entre BPM e LCM em empresas reais que adotam ao menos uma das abordagens, e verificar se a implementação de LCM em empresas que adotam BPM resultam em melhores resultados do que empresas que não adotam BPM, bem como verificar se a implementação de BPM em empresas que adotam LCM apresentam resultados positivos para a organização e para a sustentabilidade;

- Identificar os processos de negócio chave para a implementação e operacionalização de LCM;
- Analisar cada prática de LCM identificando relações com os processos de negócio, bem como das relações existentes entre os processos de negócio e os estágios do ciclo de vida de produtos;
- Analisar modelos de ciclo de BPM para verificar as melhores práticas que podem auxiliar na implementação e operacionalização de LCM;
- Desenvolver um método que auxilie na seleção de melhores práticas de LCM, considerando os aspectos do ciclo de vida de produtos e dos processos de negócio;
- Desenvolver um modelo de referência para LCM, baseado na abordagem de BPM;

REFERÊNCIAS [26]

AL-MASHARI M., AL-MUDIMIGH A., ZAIRI, M. Enterprise resource planning: A taxonomy of critical factors, European Journal of Operational Research, 2003.

AL-MUDIMIGH, A.S. The role and impact of business process management in enterprise systems implementation, **Business Process Management Journal**, v. 13, n. 6, p. 866-874, 2007

ANTONUCCI,A.; GOEKE; A. Identification of appropriate responsibilities and positions for business process management success – Seeking a valid and reliable framework, 2011.

ANTUNES, P.; MOURAO, H. Resilient Business Process Management Framework and services, **Expert Systems with Applications**, v. 38, p. 1241-1254, 2011.

APQC PROCESS CLASSIFICATION FRAMEWORK. **Cross Industry – PDF version 5.2.0**. 2012. Disponível em <http://www.apqc.org/knowledge-base/download/31928/a%3A1%3A%7Bi%3A1%3Bs%3A1%3A%222%22%3B%7D/PCF_Cross%20Industry_v5.2.0_Jan2012.pdf?destination=node/31928>. Acesso em: 01 fev. 2013.

ARMISTEAD, C; MACHIN, S. Business process management: Implications for productivity in multi-stage service networks, **International Journal Of Service Industry Management**, v. 9, 1998.

ARMISTEAD, C; MACHIN, S. Implications of business process management for operations management, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17, 1997.

ARMISTEAD, C.; PRITCHARD, J-P; MACHIN, S. Strategic Business Process Management for Organizational Effectiveness, Longe Range Plannin,v.32, 1999.

ASSOCIATION OF BUSSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONALS. **Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio** – Corpo Comum de Conhecimento 2.0 [S.l], 2009.

BABBAR, S.; BEHARA, R.; WHITE, E. Mapping product usability. *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 22, n. 10, pp. 1071-1089. 2002.

BAE et al. Automatic control of workflow processes using ECA rules, IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING, 2004.

BAKKER, F. G. A. DE. Product-Oriented Environmental Management - Lessons from Total Quality Management. Journal of Industrial Ecology, v. 5, n. 2, p. 55–69, 2002.

[26] De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

BALKAU, F.; SONNEMANN, G. Managing sustainability performance through the value-chain, **Corporate Governance**, v. 10, n. 1, p. 46-58, 2010.

BANAR, M.; COKAYGIL, Z.; OZKAN, A. Life cycle assessment of sloid waste management options for Eskisehir, Turkey. Waste Management, 2009.

BATISTA, L; SMART, A.; MAULL, R. The systemic perspective of service processes: Underlying theory, architecture and approach**. Production Planning and Control**, v.19, n. 5, p. 535-544, 2008.

BEIMBORN, D; JOACHIM, N. The joint impact of service-oriented architectures and business process management on business process quality: an empirical evaluation and comparison. **Information Systems and E-business Management**, v. 9, n. 3, p. 333-362, 2011.

BIOLCHINNI et al. **Systematic review in software engineering**. Rio de Janeiro, 2005. (Report)

BISWAS et al. An Environmentally Conscious Decision Support System for Life-Cycle Management, Journal of Industrial Ecology, v. 2, n. 1, p. 127-142, 1998.

BITITCI et al. Managerial processes: business process that sustain performance. [S.l: s.n.], v. 31p. 851–891, 2011.

BOARDMAN, J. Corporate intranets and business process management: a challenge for systems engineering. **Computing & Control Engineering Journal,** v. 8, p. 245-256, 1997.

BORNER, K.; SANYAL, S.; VESPIGNAN, A. Network Science. 2007. In: CRONIN, B; (Ed.) Annual Review of Information Science & Technology, Volume 41. Medford, NJ: Information Today, Inc./American Society for Information Science and Technology, chapter 12, pp. 537-607.

BOWEN et al. The role of supply management capabilities in green supply**. Production and Operations Management,** v. 10, n. 2, p 174–189, 2001.

BRABANDER, E.; ERBACH, F. "AVE for SAP" - An approach for business process management with SAP, **Informatik-Spektrum**, v. 30, n. 6, p. 419-427, 2007.

BRENT, A.C. A life cycle impact assessment procedure with resource groups as areas of protection. The International Journal of Life Cycle Assessment, v.9, 2004

BRENT et al.. Application of the analytical hierarchy process to establish health cae waste management systems that minimize infection risks in developing countries. European Journal of Operational Research, 181, 2007.

BRENT, A.C., VISSER, J.K. An environmental performance resource impact indicator for life cycle management in the manufacturing industry, **Journal of Cleaner Production**, 2005.

BRENT, G.F. Quantifying eco-efficiency within life cycle management using a process model of strip coal mining, **International Journal of Mining, Reclamation and Environment**, v. 25, n. 3, p.258-273, 2011.

BRUNO et al.. Key challenges for enabling agile BPM with social software. Journal of Software Maintenance and evolution: research and practice, v.23, 2011.

BUHL et al. Value orientation in process management: Research gap and contribution to economically well-founded decisions in process management, **Business and Information Systems Engineering,** v. 53, n. 3, p. 159-169, 2011.

CARLSON, R.; PALSSON, A-C.. Industrial environmental information management for technical systems, Journal of Cleaner Production, v.9, 2001.

CARVALHO, M.M.; FLEURY, A.; LOPES, A.P. An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): contributions and trends. **Technological Forecasting & Social Change**, 2013.

CETIN, S.; ALTINTAS, N.I.; SOLMAZ, R. Business rules segregation for dynamic process management with an aspect-oriented framework. **Business Process Management Workshops**, 2006.

CHEN et al. A business strategy selection of green sypply chain management via an analytic network process. Computers and Mathematics with applications, v. 64, 2012.

CHEN, M; ZHANG, D; ZHOU, L. Empowering collaborative commerce with Web services enabled business process management systems, DECISION SUPPORT SYSTEMS, 2007.

CHO; C.; LEE, S. A study on process evalutaion and selection model for business process management, Expert systems with applications, v.28, 2011.

CONFORTO, E.C.; AMARAL, D.C.; SILVA, S.L.D.A. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. **8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**. Anais. 2011.

CULNAN, M.J.; O'REILLY, C.A; CHATMAN, J.A. Intellectual structure of research in organizational behavior, 1972- 1984: a cotitation analysis, **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 41, n. 6, p. 453-458, 2013.

DALAL-CLAYTON, B.; BASS, S. **Sustainable Development Strategies**. In LOZANO, R. Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives. Journal of Cleaner Production, v. 25, p. 14-26, 2002.

DANG et al. Ontological knowledge framework for adaptive medical workflow, JOURNAL OF BIOMEDICAL INFORMATICS, 2008.

DAVENPORT, T.H. Process innovation: reengineering work through information technology. Harvard Business School Press, Boston, 1993.

DAVENPORT, T.H. The Coming Commoditzation of processes. Harvard Business Review, 2005.

DAVENPORT, T.H.; SHORT, J.E.. The new industrial engineering: information technology and business process redesign, Slaon Management Review, v.31, 1990.

DE BAKKER, F.G.A.. Product-oriented environmental management – lessons from total quality management. Journal of Industrial Ecology, v.5, 2001.

DE SORDI, J.O. **Gestão por Processos**: uma abordagem na moderna administração. 2 ed., São Paulo, 2009.

DEBRUIN, T.; DOEBELI, G. BPM as an organisational approach: the experience of an Australian transport provider. In ROSEMANN, M. e VON BROCKE, J. (Eds), **Handbook on Business Process Management**, v. 1, Springer: Berlin, 2009.

DESPEISSE et al. Industrial ecology at factorey level – a conceptual model, Journal of Cleaner Production, v.31, 2012.

DIAMOND et al.. Life cycle framework for assessment of site remediation options: method and generic survey, Environmental toxicology and chemistry, v.18, 1999.

DIJKMAN et al. Similarity of business process models: Metrics and evaluation, Information Systems, 2011.

DOEBELI et al. Using BPM governance to align systems and practice, **Business Process Management Journal**, v. 17, n. 2, p. 184-202, 2011.

EKVALL, T. Key methodological issues for life cycle inventory analysis of paper recycling, Journal of Cleaner Production, v.7, 1999.

ELKINGTON, J. **Cannibals with Forks: The triple bottom line of the 21st Century**, New Society Publishers, Stoney Creek, 1998.

ELKINGTON, J. Enter the triple bottom line, In HENRIQUES, A.; RICHARDSON, J. (Eds.), **The triple bottom line: does it all add up?**, Earthscan, London, pp. 1-16, 2004.

ELZINGA et al. Business process management: Survey and methodology, **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 42, n. 2, p. 119-128, 1995.

ESHUIS, R.; GREFEN, P. Constructing customized process views, DATA & KNOWLEDGE ENGINEERING, 2008.

FARATIN, P., SIERRA C., JENNINGS, N.R. Negotiation decision functions for autonomous agents, Robotics and Autonomous Systems, 1998.

FAVA et al. Achievements and deliverables of the UNEP / SETAC Life Cycle Initiative (Phase 1) – Our contribution to the global Life Cycle Community. *Proceedings of the Internacional Conference on Life Cycle Assessment CILCA 2007* (Vol. 7), 2007.

FEO, G.D.; MALVANO, C.. The use of LCA in selecting the best MSW management system. Waste management, v.29, 2009.

FRAMLING et al. Sustainable PLM throuch intelligent products. Engineering Applications of Artificial Intelligence, v.26, 2013.

FULLANA I PALMER, P. et al. From Life Cycle Assessment to Life Cycle Management - A case study on industrial waste management policy making. **Journal of Industrial Ecology**, v. 15, n. 3, p. 458-475, 2011.

GARFIELD, E. From Bibliographic Coupling to Co-CitationAnalysis Via Algorithmic Historio-Bibliography: A Citationist‟s Tribute to BelverC. Griffith, 2001.

GARVIN, D. A. Leveraging Processes for Strategic Advantage. **Harvard Business Review**, 1995.

GAUDREAULT, C.; SAMSON, R.; STUART, P.R. Using LCA to Enhance EMS: Pulp and Paper Case Study. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, v. 28, n. 4, p. 576-588, 2009.

GENG, Y.; MITCHELL, B.; ZHU, Q.H. Teaching Industrial Ecology at Dalian University of Technology, **Journal of Industrial Ecology**,v. 13, n. 6, p. 978-989, 2009.

GIL, A.C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. Editora Atlas, 6ª ed, São Paulo, 2008.

GIPP, B.; BEEL, J. Citation Proximity Analysis (CPA) – A new approach for identifying related work based on Co-Citation Analysis. In: Larsen, B.; LETA, J. (Ed.) **Proceedings of the 12th International Conference on Scientometrics and Informetrics (ISSI'09),** v. 2, p. 571–575, Rio de Janeiro, 2009.

GLYKAS, M.M. Effort based performance measurement in business process management, Knowledge and process management, v.18, 2011.

GOLDKUHL, G.; LIND, M. Coordination and transformation in business processes: Towards an integrated view. **Business Process Management Journal**, v. 14, n. 6, p. 761-777, 2008.

GOU, et al. Framework for virtual enterprise operation management, COMPUTERS IN INDUSTRY, 2003.

GRAEDEL, T.E. Industrial ecology – definition and implementation. In, SOCOLOW et al. (Eds.). **Industrial Ecology and Global Change**. Cambridge University Press: Cambridge; p. 23–41, 1994

GREEN, K.; MORTON, B; NEW, S. Green purchasing and supply policies: do they improve companies' environmental performance?, **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 3, n. 2, p. 89–95, 1998.

GRIGORI ET AL. Business Process Intelligence, Computers in Industry, 2004.

GRIMES-CASEY, H. G.; SEAGER, T. P.; THEIS, T. L.; POWERS, S. E. A game theory framework for cooperative management of refillable and disposable bottle lifecycles. Journal of Cleaner Production, v. 15, n. 17, p. 1618–1627, nov 2007.

GULLEDGE JR., T.R.; SOMMER, R.A. Business Process Management: public sector implications. Business Process Management Journal., 8, 4, 2002.

HAFFEJEE, M.; BRENT,A.C. Evaluation of an integrated asset life cycle management (ALCM) model and assessment of practices in the water utility sector, 2008.

HALE, M. Ecolabelling and cleaner production: principles, problems, education and training in relation to the adoption of environmentally sound production processes. Journal of Cleaner Production, v. 4, n. 2, p. 85-95, 1996.

HAMMER, M. (1990). Re-engineering work: don't automate, obliterate, Harvard Business Review.

HAMMER, M., CHAMPY, J. Reengineering the corporation: a manifesto for business revolution. Harpercollins, New York, 1993.

HANS, C.; HRIBERNIK, K.A., THOBEN, K.D. Improving reverse logistics processes using item-level product lifecycle management, 2010.

HARMON, P. Business process change. A guide for business managers and BPM and Six Sigma professionals, 2nd edn. Morghan Kaufman, San Francisco, CA, 2007.

HEISKANEN, E.. The institutional logic pf life cycle thinking. Journal of Cleaner Production, v.10, 2002.

HOCHSCHORNER, E.; FINNVEDEN, G. Life Cycle Management (Subject Editor : Gerald Rebitzer) Life Cycle Approach in the Procurement Process : The Case of Defence Materiel. v. 11, n. 3, p. 200–208, 2006.

HOLLIDAY, C.O.J. SCHMIDHEINY, S.;WATTS, P. **Walking the Talk. The Business Casefor Sustainable Development**. In: LOZANO, R. Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives. Journal of Cleaner Production, v. 25, p. 14-26, 2002.

HOUY, C.; FETTKE, P.; LOOS, P. Empirical research in business process management – analysis of an emerging field of research. Business Process Management Journal, v. 16, n. 4, p. 619–661, 2010.

HSU,C.; CHANG,A.; KUO, H. Green supply implementation based on fuzzy QFD: ana application in GPLM System, WSEAS Transactions on Systems, 2011.

HUANG, Z.; LU, X.; DUAN, H. Resource behavior measure and application in business process management. **Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 7, p. 6458-6468, 2012.

HUNG, R.Y.Y. Business Process Management as competitive advantage: A review and empirical study, **Total Quality Management and Business Excellence**, v. 17, n. 1, p. 21-40, 2006.

HUNKELER et al.; Life Cycle Management - Definitions, Case Studies and Corporate Applications. SETAC Working Group on LCM, Preliminary Edition; Lausanne: Switzerland, 2001.

HUNKELER, D.; BISWAS, G. Return on environement – an objective indicator to validate life cycle assessments, Int. J. LCA, v.6, 2000.

HUNKELER, D., REBITZER, G. The Future of Life Cycle Assessment. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 10, n. 5, p. 305-308, 2005.

JAMALI, D.; Insights into triple bottom line integration from a learning organization perspective. **Business Process Management Journal**, v.12, n. 6, 2006.

JANDER et al.. Goal-oriented processes with GPMN. International Journal on Artificial Intelligence Tools, v.20., 2011.

JENNINGS et al. Agent-based business process management, International Journal of Cooperative Information Systems, 1996.

JENNINGS et al.. Autonomous agents for business process managementApplied Artificial Intelligence, 2000.

JENSEN, A.A.; REMMEN, A. Background report for a UNEP guide to life cycle management – A brigde to sustainable products. [S.l.], 2005. (Report).

JESTON, J., NELIS, J. (2006). Business Process Management – Practical Guidelines to Successful Implementations. Butterworth-Heinemann.

JORGENSEN, T. Towards more sustainable management systems: through life cycle management and integration**. Journal of Cleaner Production**, v.16, n. 10,p. 1071-1080, 2008.

JUNG, J.J. Semantic business process integration based on ontology alignment, EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS, 2009.

KARAPETROVIC, S.; WILLBORN, W. Integration of quality and environmental management systems. The TQM Magazine, v. 10, n. 3, p. 204-213, 1998.

KLOPFFER, W. Life-Cycle Based Methods for Sustainable Product Development. The International Journal of Life Cycle Assessment, v. 8, n. 3, p. 157–159, 2003.

KLOPFFER, W. Life cycle assessment as part of sustainability assessment for chemicals. Sustainable chemistry, v. 12, 2005.

KO, R. K. L.; LEE, S. S. G.; LEE, E. W. Business process management (BPM) standards: a survey. Business Process Management Journal, v. 15, n. 5, p. 744–791, 2009.

KOHLBACHER, M. The effects of process orientation: a literature review. **Business Process Management Journal**, v. 16, n. 1, p. 135-152, 2010.

KUIK, S.; NAGALINGAM, S. ; AMER, Y. Sustainable supply chain for collaborative manufacturing. JMTM, v.22, 2011.

KUMAR et al.. Alternative perspectives on service quality and customer satisfaction: the role of BPM, International Journal of Service Industry management, v.19, 2008.

KUMAR, S.; MALEGEANT, P. Strategic alliance in a closed-loop supply chain, a case of manufacturer and eco-non-profit organization. Technovation, 2006.

KUO, T.C. The construction of a collaborative design platform to support waste electrical and electronic equipment recycling, Robotics and Computer Integrated Manufacturing, v. 26, 2010.

LABUSCHAGNE, C.; BRENT, A. C. Social Sustainability Social Indicators for Sustainable Project and Technology Life Cycle Management in the Process Industry. v. 11, n. 1, p. 3–15, 2006.

LANDU, L.; BRENT, A.C.. Environmental life cycle assessment of water supply in south africa: the rosslyn industrial area as a case study, Water S.A., v. 32, 2006.

LEFEBVRE, E.; LEFEBVRE, L.A.; TALBOT, S. Life cycle design approach in SMEs, **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 6, n. 5, p. 273-280, 2001.

LEYMANN F., ROLLER D., SCHMIDT M.-T.Web services and business process managementIBM Systems Journal, 2002.

LEE; S.; ANH, H. Assessment of process improvement from organizational change, Information & Management, v.45, 2008.

LEE, R. G., DALE, B. G. (1998). Business process management: a review and evaluation. Business Process Management Journal, 4(3), 214-225. doi:10.1108/14637159810224322

LEU, J-D; HUANG, Y-T.. An Application of business process method to the clinical efficiency of hospital. J. Med. Syst, v.35, 2011.

LINDSAY, A.; DOWNS, D.; LUNN, K. Business processes - attempts to find a definition. **Information and Software Technology**, v. 45. p. 1015-1019, 2003

LINNANEN, L.; BOSTROM, T.; MIETTINEN, P. Life Cycle Management: integrated approach towards corporate envinmental issues. **Business Strategy and the Environment**,

LLEWELLYN, N.; ARMISTEAD, C. Business process management management. International Journal, v. 11, n. 3, p. 225–243, 2000.

LOFGREN, B.; TILLMAN, A-M.. Relating manufacturing system configuration to life cycle environmental performance: discrete-event simulation supplemented with LCA. Journal of Cleaner Production, v.19, 2011.

LOFGREN, B.; TILLMAN, A-M.; RINDE, B.. Manufacturing actors's LCA. Journal of Cleaner Production, v.19, 2011.

LOPES, A.P.V.B.V.; CARVALHO, M.M. Evolução da literatura de inovação em relações de cooperação: um estudo bibliométrico num período de vinte anos. **Gestão e Produção**, v. 19, n.1, p. 203-217, 2012.

LOZANO, R. Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives. Journal of Cleaner Production, v. 25, p. 14–26, abr 2012.

MADDERN,H.; MAULL, R.; SMART, A. Customer satisfaction and service quality in UK financial services. International Journal of Operation & Production Management, v. 27, 2007.

MANGENA, S.J.; BRENT, A.C.. Application of a life cycle impact assessment framework to evaluate and compare environmental performances with economic values of supplied coal products. Journal of Cleaner Procudtion, v.14, 2006.

MARTCHEK, K.J. Modellin more sustainable aluminium: case study. The International Journal of Life Cycle Assessment, v.11, 2006.

MAXWELL, D.; VAN DER VORST, R. Developing sustainable products and services. Journal of cleaner production, v. 11., 2003.

MEESTER, M.A.M; WESTERA, W.A. Simulation program for training in integrated life cycle management, **Journal of Cleaner Production,** v. 2, n. 2, p. 107-115, 1994.

MELAO, N.; PIDD, M. A conceptual framework for understanding business processes and business process modeling, **Information Systems Journal**, v. 10, n. 2, p. 105-129, 2000.

MELO et al. Knowledge management for improving business processes: An analysis of the transport management process for indivisible exceptional cargo, **Pesquisa Operacional,** n.30, n. 2, p. 305-330, 2010.

MENDLING, et al. Detection and prediction of errors in EPCs of the SAP reference model, Data and Knowledge Engineering, 2008.

MILDENBERGER, U.; KHARE, A. Planning for an environment-friendly car, **Technovation**, v. 20, n. 4, p. 205-214, 2000.

MIN, H.; GALLE, W.P. Green purchasing practices of US firms, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 9, p. 1222–1238, 2001.

MIT. The Innovation Bottom Line - How Companies that see sustainability as both a necessity and an opportunity, and change their business models in response, are finding success. [S.l.], 2013. (Report).

MOLLENKOPF, D.; STOLZE, H.; TATE, W. L.; UELTSCHY, M. Green, lean, and global supply chains. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 40, n. 1/2, p. 14–41, 2010. MONTANI, S. Prototype-based management of business process exception cases, Applied Intelligence, v. 33, n. 3, p.278-290, 2010.

MOURON et al.. Life cycle management on Swiss fruit farms: relating environmental and income indicators for apple-growing. Eclogical Economics, v. 58, 2006.

MUEHLEN, M.Z; HO, D.T.Y. Risk management in the BPM lifecycle. **Business Process Management Workshops**, 2006.

MUTSCHLER, B; REICHERT, M; BUMILLER, J. Unleashing the effectiveness of process-oriented information systems: Problem analysis, critical success factors, and implications, IEEE Transactions On Systems Man And Cybernetics Part C-Applications And Reviews, 2008.

NEELY, A. The evolution of performance measurement research: developments in the last decade and a research agenda for the next. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 12, p. 1264-1277, 2005.

NEUBAUER, T. An empirical study about the status of business process management. **Business Process Management Journal**, v. 15, n. 2, p. 166-183, 2009.

NIEHAVES, B.; PLATTFAUT, R. Collaborative business process management: status quo and quo vadis. Business Process Management Journal, v. 17, n. 3, p. 384–402, 2011.

NOWACK, M.; HOPPE, H.; GUENTHER, E. Review and downscaling of life cycle decision support tools for the procurement of low-value products, Int. J. LCA, v.17, 2012.

NY, H. et al. Sustainability Constraints as System Boundaries Management Strategic - An Approach to Making Life-Cycle Management Strategic. **Journal of Industrial Ecology**, v. 10, n. 1, p. 61-77, 2006.

OECD. Natural Resource Accounts. In: WARHUST, A. Sustainability Indicators and Sustainability Perfomamce Management. (Report), 1994.

ORTIZ et al. Sustainability based on LCM of residential dwellings: A case study in Catalonia, Spain, **Building and Environment**, v. 44, n. 3, p. 584-594, 2009.

PAIM, R.C.S.; CAULLIRAX, H.; CARDOSO, R. Process management tasks: a conceptual and pratical views. **Business Process Management Journal**, v. 14, n. 5, p. 694-723, 2008.

PAKDIL et al. A systematic approach to reduce human and system-related errors causing customer dissatisfaction in a production environment, Total Quality Management & Business Excellence, v. 20, 2009.

PAL, U. Identifying the path to successful green manufacturing, **JOM Journal of the Minerals, Metals and Materials Society**, v. 54, n. 5, 2002.

PEDRINACI et al. Strategy-driven Business Process Analysis, 2009.

PETERS, G.M.; ROWLEY, H.V. Environmental comparison of biosolids management systems using life cycle assessment. Environmental Science & Technology, v. 42, 2009.

PILKINGTON, A.; LISTON-HEYES, C. Is production and operations management a discipline? A citation/cocitation study. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19,n. 1,p. 7-20, 1999.

POTTING, J., CURRAN, M.A., BLOTTNITZ, H. From life cycle talking to taking action. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 15, n. 4, p. 326-329, 2010.

POURSHAHID et al. Business process management with the user requirements notation, **Electronic Commerce Research**, v. 9, n. 4, p. 269-316, 2009.

PRASAD, S.; TATA, J. Publications patterns concerning the role of teams/groups in the information systems literature from 1990 to 1999. **Information & Management**, v. 42, n.8, p. 1137-1148, 2005.

PRITCHARD, J.; ARMISTEAD, C. business Business process management ± lessons from European business. 1999.

PRUEKSAKORN, K.; GHEEWALA, S.H. Full chain energy analysis of biodiesel from Jatropha curcas L. in Thailand. Environ. Sci Technol., v. 42, 2008.

QIAN,W. ; BURRITT,R . Lease and service for product life cycle management: an accounting perspective. IJAIM, v.19, 2011.

REBITZER, G.; BUXMANN, K. The role and implementation of LCA within life cycle management at Alcan, Journal of Cleaner Production, v. 13, n. 13-14, p. 1327-1335, 2005.

REBITZER, G.; HUNKELER, D.; JOLLIEP, O. LCGThe Economic m r of SwtainabilQc Methodology and Application to Watewater Treatment. n. 4, p. 241–249, 2003.

RECKER et al. Business Process Modeling- A Comparative Analysis, Journal Of The Association For Information Systems, 2009.

RIGAMONTI, L.; GROSSO, M.; GIUGLIANO, M. Life cycle assessment for optimising the level of separated collection in integrated MSW management systems. Waste management, v. 29, 2009.

ROBERT et al. Strategic sustainable development - selection, design and synergies of applied tools. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, p. 197-214, 2002.

ROHLOFF, M. Advances in business process management implementation based on a maturity assessment and best practice exchange. **Information Systems and e-Business Management**, v. 9, n. 3, p. 383-403, 2011.

RUMMLER,G.; BRACHE, A. **Improving performance**. Jossey-Bass [S.l.], 1995.

SAAR, S.; THOMAS, V. Toward Trash That Thinks Environmental Management. v. 6, n. 2, p. 133–146, 2003.

SALZMAN, J. Informing the gree consumer. Journal of Industrial Ecology, v. 1, 1997.

Sánchez, I.; WENZEL, H.; JØRGENSEN, M. (2004) Models for defining LCM, monitoring LCM practice and assessing its feasibility. Greener Management International, v.45.

SAUR, K. Life cycle management as a business strategy for sustainability. **Environmental Progress**, v. 22, n. 4, p.237-240, 2003

SCHAFERMEYER, M.; ROSENKRANZ, C.; HOLTEN, R. The impact of business process complexity on business process standardization – an empirical study. Business & Infortmatio Systems Engineering, v. 5, 2012.

SCHULZ K.A., Oklowska M.E.Facilitating cross-organisational workflows with a workflow view approachData and Knowledge Engineering, 2004.

SCHUMAN, C.A.; BRENT, A.C. Asset life cycle management: towards improving physical asset performance in the process industry. IJOPM, v.25, 2005.

SCI2 TEAM. **Science of Science (Sci2) Tool**. Indiana University and SciTech Strategies, disponível em <http://sci2.cns.iu.edu>, 2009.

SEIDEL, M.; SEIDEL, R.; SHAHBAZPOUR, M. (2011). An integrated LCM framework for manufacturing SMEs. In: LCM 2011 – Towards Life Cycle Sustainability Management, Berlin, 2011.

SEURING, S. Industrial ecology, life cycles, supply chains: differences and interrelations. Business Strategy and the Environment, v. 13, n. 5, p. 306–319, 18 set 2004.

SHAFT et al. Framework for Information Systems in Life-Cycle-Oriented Environmental Management, Journal of Industrial Ecology, v. 1, n. 2, p. 135-148, 1997.

SHIMIZU, Y.; SAHARA, Y. A supporting systema for evaluation and review of business process throuch activity-based approach, The 7th Int. Symposium on PSE, 2000.

SILVA, L.A.; DAMIAN, I.P.M.; DE PÁDUA, S.I.D. Process management tasks and barriers: functional to processes approach. **Business Process Management Journal**, v. 18, n. 5, p. 762-776, 2012.

SINHA et al. Regulatory policy governing cadmium-telluride photovoltaics: A case study contrasting life cycle management with the precautionary principle, **Energy Policy**, v. 36, n. 1, 2008.

SIRARAM, R. A soft and hard systms approach to busones process management, Systems Research and Behavioral Science, v. 29, 2012.

SKRINJAR, R.; TRKMAN, P. Increasing process orientation with business process management: critical practices, International Journal of Information Management, v.33, 2013.

SMART, P.A.; MADDERN, H.; MAULL, R.S. Understanding Business Process Management: Implications for Theory and Practice**. British Journal of Management**, v. 20, p. 491–507, 2009.

SMITH, H.; FINGAR, P. Business Process Management: the third wave, 2003.

SONNEMANN et al. Life Cycle Management: UNEP-Workshop - Sharing Experiences on LCM. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 6, n. 6, p. 325, 333, 2001.

SONNEMANN, G., LEEUW, B.D. Life Cycle Management in Developing Countries : State of the Art and Outlook. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v.1, n. 1, p. 123-126, 2006.

STONE,K. Accounting for engineering trade-offs in corporate and public decision-making. Evironemental Progess, v19, 2000.

STURM, A. Supporting business process analysis via data warehousing. **Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice**, 2011.

STYLES et al. Environmental improvement of product supply chains: proposed best practice techniques, quantitative indicators and benchmarks of excellence for retailers, journal of environmental management, v110, 2012.

SUN et al. Formulating the data-flow perspective for business process managementInformation Systems Research, 2006.

TAN et al. Business Process Intelligence System for Enterprise Process Performance Management, IEEE Transactions On Systems Man And Cybernetics Part C-Applications And Reviews, 2008.

TRKMAN, P. The critical success factors of business process management. **International Journal of Information Management**, v. 30, n. 2, 125-134, 2010.

TUCKOVA, Z.; TUCEK, D. Knowledge services in business Process Management: A new way for increasing of productivity? **WSEAS Transactions on Communications**, v. 9, n. 10, p. 658-668, 2010.

ULMER, J.S.; BELAUD, J.P.; LE LANN, J.M. Towards a pivotal-based approach for business process alignment, **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 24, p. 1010-1021, 2011)

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME . **International Declaration on Cleaner Productio. 2000.** Disponível em <http://www.unep.fr/scp/cp/network/pdf/english.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2013.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2013 - www.lifecycleinitiative.org/activities

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Cleaner Production – A Training Resource Package. First edition, 1996. (Report)

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Life Cycle Approaches – The road from analysis to practice. [S.l.], 2005. (Report).

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Life Cycle Management - A business guide to sustainability. [S.l.], 2007. (Report).

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; SOCIETY OF ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY. Life Cycle Management: How business uses it to decrease footprint, create opportunities and make value chains more sustainable. [S.l.], 2009. (Report).

VALLE; DE OLIVEIRA , Análise e Modelagem de Processos de Negócio: Foco na Notação Bpmn, 2009

VAN DER AALST et al. Business process mining: An industrial application, Information Systems, 2007.

VAN DER AALST W.M.P., REIJERS H.A., SONG M. Discovering social networks from event logsComputer Supported Cooperative Work: CSCW: An International Journal,2005.

VAN DER AALST, W.M.P. Business process management demystified: A tutorial on models, systems and standards for workflow management, **Lectures on Concurrency And Petri Nets: Advances In Petri Nets,** 2004.

VAN DER AALST, W.M.P., WESKE, M., GRUNBAUER, D. Case handling: A new paradigm for business process support, Data and Knowledge Engineering, 2005.

VAN DER AALST, W.M.P.; TER HOFSTEDE, A.H.M.; WESKE, M. Business process management: A survey, **Business Process Management, Proceedings,** 2003.

VAN RENSBURG, A.A. Framework for business process management, **Computers & Industrial Engineering**, v. 35, 1998.

VERFAILLE, H.A; BIDWELL; R. **Measuring Eco-Efficiency, a Guide to Reporting Company Performance**.In: DYLLICK, T.; HOCKERTS, K. Beyond the business case for corporate sustainability, Business Strategy and the environment, v. 11, n. 130-141, 2000.

VERGIDIS, K; TURNER, CJ; TIWARI, A. Business process perspectives: Theoretical developments vs. real-world practice, **International Journal Of Production Economics**, v. 114, p. 91-104, 2008.

VERMEULEN, W.J.V; RAS, J. The challenge of greening global product chains: meeting both ends. Sustainable development, 14, 2006.

WALTON, S.V.; HANDFIELD, R.B.; MELNYK, S.A. The green supply chain: integrating suppliers into environmental management processes, **International Journal of Purchasing and Materials Management**, v. 34, n. 2, p. 2–11, 1998.

WANG,G.; COTE,R. Integrating ecoefficiency and ecoeffectiveness into the design of sustainable, industrial systems in China, Int J Sustain Develop and Word Ecology, v.18, 2011.

WANG, MH.; WANG, HQ. From process logic to business logic - A cognitive approach to business process management. INFORMATION & MANAGEMENT, 2006.

WANG, MH; WANG, HQ; XU, DM. The design of intelligent workflow monitoring with agent technology, KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS, 2005.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis: methods and applications**. Cambridge University Press, 1994.

WEBER, B.; SADIQ, S.; REICHERT, S. Beyond rigidity – dynamic process lifecycle support – a survey on dynamic changes in process-aware information systems, CSRD, 23, 2009.

WESTKAMPER, E.; ALTING, L.; ARNDT, G. Life cycle management and assessment: Approaches and visions towards sustainable manufacturing. **CIRP Annals-Manufacturing Technology**, v. 49, n. 2, p. 501-522, 2000.

WESTKAMPER, E.; NIEMANN, J.; DAUENSTEINER, A. Economic and ecological aspects in product life cycle evalutation, Proc. Instn Mech Engrs, 215, 2001.

WESTON et al. Assessment of cleaner process options: a case study from petroleum refining, The Canadian Journal of Chemical Engineering, V.86, 2008.

WISE, K.L., TARANTOLO, D.J. **Process Engineering for Pollution Control and Waste Minimization**. Marcel Dekker:New York, 1994.

WOLF, C., HARMON, P. (2012). The State of the Business Process Management 2012 (pp. 1-63).

WEITZ et al.. Life cycle management of municipal solid waste. The international journal of life cycle assessment, v.4, 1999.

WOOLDRIDGE, M., JENNINGS N.R., KINNY, D.The Gaia Methodology for Agent-Oriented Analysis and Design, Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 2000.

XU, L.D. Enterprise Systems: State-of-the-Art and Future Trends, IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS, 2011.

Yung et al. (2012)

ZAIRI, M. Business Process Management: a boundaryless approach to modern competitiveness, Business Process Management Journal, 3, 1997.

ZAIRI, M., SINCLAIR, D. (1995) Business process re- engineering and process management. Management Decision, 33 (3), 3–16.

ZANCUL, E.S. Gestão do Ciclo de Vida de produtos: seleção de sistemas PLM com base em modelos de referência. 2009. 212p. Tese (Doutorado).– Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

ZHAO et al. Life cycle assessment of municipal solid waste management with regard to greenhouse gas emissions: case study of Tianjin, China. Science of the total environment, v. 407, 2009.

ZHU, Q.; COTE, R.P. Integrating Green supply chain management into an embryonic eco-industrial development: a case study of the Guitang Group. Journal of Cleaner Production, v. 12, 2004.

ZSIDISIN, G.A.; SIFERD, S.P. Environmental purchasing: a framework for theory development, **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 7, n. 1, p. 61–73, 2001.

ZUR MUHLEN, M.; HO, D.T.Y.. Risk management in the BPM lifecycle. BPM 2005 Workshops, LNCS 3812, 2006.

APÊNDICE A – DEFINIÇÕES DE BPM

APÊNDICE A – Definições de BPM

Referência	Definição de BPM	Fonte
Al-Mudimigh (2007)	BPM is a structured approach to understand, analyze, support, and continuously improve fundamental process such as manufacturing, marketing, communications and others major elements of a company's operations.	Scopus
Antunes and Mourão (2011)	Business Process Management (BPM) integrates a collection of technologies capable to translate business process models into computer-supported activities, relinquishing routine management and control tasks from the organizational agents.	ISI
Armistead and Machin (1997)	Business process management cannot be considered simply as BPR. Rather it is concerned with how to manage processes on an ongoing basis, and not just with the one-off radical changes associated with BPR.	ISI
Armistead and Machin (1998)	BPM may be considered as "how to manage when BPR has gone away". BPM facilitates an organization in positioning service productivity against quality and to better understand the complex links between customer satisfaction, via the overall performance of processes, and productivity. In particular, the process view provides an approach for managing productivity for large multi-stage networks, and managing the links between quality and productivity in these networks, together with an approach for managing variety of services.	ISI
Batista, Smart e Maull (2008)	BPM can be seen as the process-driven approach that 'orchestrates' the implementation of both existing and new processes aimed at observing and responding to customer requirements.	ISI
Beimborn and Joachim (2010)	Business process management (BPM) combines tools and methods to increase the effectiveness and efficiency of business processes.	ISI
Boardman (1997)	BPM aligns a company to its market value chain, and business processes become the primary channels for receiving and delivering value. They need to be managed holistically as processes, rather than through co-ordination of separate activities within disconnected functions.	ISI

Brabänder e Davis (2007)	BPM is a structured approach employing methods, policies, metrics, management practices, and software tools to coordinate and continuously optimize an organization's activities and processes. Its objective is to control and improve an organization's business through active, coordinated governance of all aspects of the specification, design, implementation, operation, measurement, analysis, and optimization of business processes in order to effectively and efficiently deliver business objectives.	Busca cruzada
Referência	**Definição de BPM**	**Fonte**
Buhl et al. (2011)	The terms business process and business process management are linguistic specializations that emphasize the direct link to the creation of goods and services as well as the demarcation from other process types (e.g., support and management processes). This is what we have in mind whilst referring to processes and process management.	ISI
Cetin et al. (2006)	Business Process Management (BPM) is an emerging technology that organizes the flow of business processes in terms of workflows, rules, and other business entities for improving the efficiency of processes as they are defined, executed, managed and changed without troubles.	ISI
Doebeli et al. (2011)	Business process management (BPM) as an organisational management philosophy continues to receive significant attention as a practice, providing organisations with a means of increasing competitiveness and sustainability in times of market uncertainty, increasing globalisation and constantly changing business conditions. BPM is a management discipline that requires organisations to shift to process-centric thinking, and to reduce their reliance on traditional territorial and functional structures.	Scopus
Elzinga et al. (1995)	BPM can be any structured approach used to analyze and continually improve fundamental activities, such as manufacturing, marketing, communications, and other major elements of a company's operation.	ISI
Goldkuhl e Lind (2008)	Business process management (BPM) is a view on organisations where emphasis is made on the horizontal work in contrast to vertical division of labour as described in the traditional organisation chart. BPM is a horizontal view on organisations emphasising operational activities – how things are done instead of who decides according to the organisational chart.	Scopus

Gulledge Jr. e Sommer (2002)	The BPM approach involves: documenting the process to obtain an understanding of how work flows through the process; the assignment of process ownership in order to establish managerial accountability; managing the process to optimize some measures of process performance; improving the process to enhance product quality or measures of process performance.	Busca cruzada
Gullegde (2010)	BPM is a management approach for documenting, analyzing, improving, and ultimately codifying a set of business process requirements.	Busca cruzada
Huang, Lu e Duan (2012)	Business process management (BPM) provides a broad range of facilities to enact and manage operational business processes.	ISI
Referência	**Definição de BPM**	**Fonte**
Hung (2006)	Based on a holistic perspective, BPM integrates TQM and a Process Re-engineering approach, and can be regarded as suitable for performance improvement in most circumstances. Restated: BPM integrates TQM whilst BPR attempts to provide a model for an organization to practice. The primary aim of BPM is to improve business processes and so ensure that the critical activities affecting customer satisfaction are executed in the most efficient and effective manner.	ISI
Jeston and Nelis (2006)	BPM is the achievement of an organization's objectives through the improvement, management and control of essential business process.	Busca cruzada
Lee e Dale (1998)	BPM is intended to align the business processes with strategic objectives and customers' needs but requires a change in a company's emphasis from functional to process orientation. BPM is the means by which the corporate organisation aims to improve its processes in order to achieve its corporate objectives.	Busca cruzada
Lindsay et al. (2003)	The fields of BPM/R strive to better understand a business's key mechanisms in order to improve, and in some cases radically change, the business performance by identifying opportunities for new business opportunities, for outsourcing, for improving business efficiency and for areas within the business where technology can be used to support business processes.	ISI

Melao e Pidd (2000)	A process management perspective, as espoused latterly by BPR pioneers such as Hammer (1996) and Davenport (1995), as well as by their critics (e.g. Kettinger & Grover, 1995; Peppard, 1996), is a continuum of approaches to process improvement. It includes radical (re- engineering) and incremental (continuous improvement) perspectives, both of which should be customized to the problem and context under consideration.	ISI
Melo et al. (2010)	Business process management (BPM) is a set of activities designed to assure that the organization's assets are in harmony, guaranteeing the efficiency of the operation, with input, transformation and output processes consuming only the resources necessary to attain the goals.	Scopus
Montani (2010)	Business process management (BPM) is a set of (highly automated) activities aimed at defining, executing, monitoring and optimizing business processes, with the objective of making the business of an enterprise as effective and efficient as possible, and of increasing its economic success.	ISI
Muehlen e Ho (2006)	Management functions follow a lifecycle of planning, organizing, staffing, directing and controlling, and budgeting. Business Process Management is the application of this management cycle to an organization's business processes.	ISI
Referência	**Definição de BPM**	**Fonte**
Neubauer (2009)	In this context, business process management (BPM) is a methodology that allows companies a faster organizational adaptation to the continuously changing requirements of the market and its customers. It enables development and continuous improvement of corporate strategies and allows companies to concentrate on value-generating and supplementary business processes. BPM is further characterized by its orientation on processes, customers, values, services, employees, competencies and learning.	Scopus
Niehaves et al. (2011)	we view BPM as a management approach that applies concepts of both punctuated and incremental change.	Scopus
Pourshahid et al. (2009)	Business Process Management (BPM) is the management of diverse and cross-organizational processes using methods and tools to support the design, execution, management, and analysis of business processes.	ISI
Recker et al. (2006)	Business Process Management (BPM) is a structured, coherent, and consistent way of understanding, documenting, modeling, analyzing, simulating, executing, and continuously changing end-to-end business process and all involved resources in light of their contribution to business performance.	Busca cruzada

Rohloff (2011)	Business process management (BPM) is a management practice which encompasses all activities identification, definition, analysis, design, execution, monitoring & measurement, and continuos improvement of business process. Consequently Business Process Management encompasses not only the analysis and modeling of business process but also the organizational implementation, leadership and performance controlling (Becker et al., 2003)	ISI
Rosemann e de Bruin (2005)	BPM is considered as an organizational management philosophy, a holistic approach which focuses on organizational capability required to optimize process management practices within the organization.	Busca cruzada
Smart et al. (2009)	BPM in this context considers process as both a business imperative and a means of understanding and explaining business activities – the way customer requirements get transformed into actual goods and services.	ISI
Referência	**Definição de BPM**	**Fonte**
Smith e Fingar (2003)	BPM is not another form of automation, nor a new killer-app nor a fashionable new management theory. BPM discovers what you do, and then manages the lifecycle of improvement and optimization, in a way tha translates directly to operation. Wheter you wish to adopt industry best practices for efficiency or pursue competitive differentiation, you will need BPM.	Busca cruzada
Trkman (2010)	BPM is defined for the purpose of the paper as all efforts in an organization to analyze and continually improve fundamental activities such as manufacturing, marketing, communications and other major elements of company's operations (adapted from Zairi, 1997). BPM should translate a firm's strategy into specific needs and enable the execution of the strategy. BPM is not a one-time project but should be a continuous effort within an organization with constant improvement in business processes.	ISI

Tuckova e Tucek (2010)	Process management is an approach that today is becoming more popular and gets increasingly implemented in more and more companies. Process management can be understood from two perspectives. One is the process management as a managerial discipline. The second aspect understands the process management as a technology that supports process-oriented management. Process approach allows organizations to eliminate the biggest disadvantage of the traditional functional approach that cannot be considered as an approach appropriately flexible for changes in the corporate environment, variety of procedures, or excessive substitution of workers. Processes are always understood in relation to the customer.	Scopus
Ulmer et al. (2011)	It is intended to model, deploy, execute and optimize business processes in an ongoing way	ISI
van der Aalst (2004)	Business Process Management (BPM) includes methods, techniques, and tools to support the design, enactment, management, and analysis of operational business processes. It can be considered as an extension of classical Workflow Management (WFM) systems and approaches. Before discussing the differences between WFM and BPM, let us consider the BPM life-cycle.	ISI
van der Aalst et al. (2003)	There exist many definitions of BPM but in most cases it clearly includes Workflow Management (WFM). We define BPM as follows: Supporting business processes using methods, techniques, and software to design, enact, control, and analyze operational processes involving humans, organizations, applications, documents and other sources of information.	ISI
Referência	**Definição de BPM**	**Fonte**
van Rensburg (1998)	the concept of business process management as a holistic engineered description to be used as a framework to manage and improve business process in organisations.	ISI
Vergidis et al. (2008)	BPM differs from business process reengineering, a management approach popular in the 1990s, in that it does not aim at one-off revolutionary changes to business processes, but at their continuous evolution.	ISI
Zairi (1997)	BPM is a structured approach to analyse and continually improve fundamental activities such as manufacturing, marketing, communications and other major elements of a company's operation.	Busca cruzada

APÊNDICE B – DEFINIÇÕES DE LCM

APÊNDICE B – Definições de LCM

Referência	Definição de BPM	Fonte
Balkau e Sonnemann (2010)	LCM is not yet a standardized discipline, but rather it is an umbrella framework for combining and applying other management instruments in a more holistic life-chain perspective. The advantage of LCM is its ability to more explicitly take into account upstream and downstream impacts, including situations in which they are widely distributed geographically and socially. It can more easily address global issues and system dynamics than instruments designed for individual company use. A particular feature of LCM is the ‘‘democratization’’ of the management exercise through the involvement of different value-chain partners.	Scopus
Biswas et al. (1998)	Indeed, life-cycle management (LCM)’ can be viewed as a systemic evaluation of alternative products or processes encompassing the twin objectives of environmental friendliness and economic viability	Scopus
Brent (2011)	The term LCM has been adopted to describe holistic considerations of sustainability with life cycle approaches. LCM may be considered to be an ongoing management approach to implementing such considerations in organisations. It includes management systems (based on life cycle considerations) that enable the organisation to operate in a manner that is more aligned with sustainability principles.	ISI
Brent e Visser (2005)	Life cycle management (LCM) implies that the environmental impacts associated with suppliers must be incorporated in the decision-making framework of manufacturing facilities.	ISI
Fava (1997)	Life cycle management is the linkage between life cycle environmental criteria and an organization's strategies and plans to achieve business benefits	Busca Cruzada
Gaudreault, Samson e Stuart (2009)	Life cycle management (LCM) is a concept aiming at minimizing environmental and socioeconomic burdens associated with an organization’s product, process, or service during its entire life cycle and throughout its value chain.	Scopus
Geng, Y; Mitchell, B; Zhu, QH	The implementation of product life cycle management takes into account all the product’s environmental impacts during its entire life cycle.	ISI
Hume, Mortimer e McLaren (2011)	LCM is a product management system that aims to reduce the environmental impacts of a product througout its life cycle and across its supply chain.	Busca Cruzada
Jensen et al. (2007)	Life Cycle Management (LCM) is a systematic application of life cycle thinking in modern business practice with the aim to provide the societies with more sustainable goods and services and to manage the total life cycle of an organization’s product portfolio or brands towards more sustainable production and consumptions.	Busca Cruzada

Referência	Definição de BPM	Fonte
Jorgensen (2008)	LCM integrates life cycle thinking of the organisations' activities across departments and business areas.	ISI
Lefebvre, E; Lefebvre, LA; Talbot, S	In any firm striving to minimize its costs, the adoption of LCM should help identify where and how losses are occurring and where and how management could implement cleaner production principles and technologies to reduce those losses.	ISI
Linnanen, Bostrom e Miettinen (1995)	Life cycle management consists of three parts: (i) integrating environmental issues into the decision-making process of the company; (ii) optimizing the environmental impact caused by the product system during its life cycle; and (iii) creating a new organizational culture to support the decision-making process.	Busca Cruzada
Meester e Westera (1994)	Integrated life cycle management involves the premise that local changes in or modifications to the product life cycle system be seen in terms of the adverse environmental effects of the product chain as a whole.	Scopus
Mildenberger e Khare (2000)	LCM is broadly defined: as a framework to redesign product systems to reduce overall environmental impacts; as a decision-making activity by multiple stakeholders in different stages of the life cycle of a product; as a framework that is based on information about product life cycle (e.g. physical flows of mass and energy, monetary flows).	ISI
Moeller e Prox (2011)	As a result, life cycle management can be interpreted as a new management approach that focuses the transition phase of companies to more corporate sustainability.	Busca Cruzada
Ortiz et al. (2011)	Life cyclemanagement(LCM)can be applied to the whole construction process, thus making it possible to improve sustainability indicators and also minimize the environmental loads of the full building life cycle.	ISI
Petersen (2001)	LCM is business management based on environmental Life Cycle considerations.	Busca Cruzada
Rebitzer e Buxmann (2005)	Life cycle management (LCM) aims at expanding the scope of the environmental management system of a company to address the up- and downstream impacts associated with the activities of its suppliers and customers. It is based on a perspective that focuses on products and the corresponding processes in addition to facilities and production sites.	ISI
Remmen (2001)	LCM is the extension of the technical approach towards cleaner products and production thougamending stakeholder views, by communication and regulatory tracking.	Busca Cruzada

Referência	Definição de BPM	Fonte
Saur (2003)	LCM can be considered a framework for improving organizations and their respective products and services. Decisions taken at all levels of an organization will influence the overall impact a product or service has throughout its life cycle. Therefore, the framework is integrated at all levels, including marketing, purchasing, research and development, product design, strategic planning, corporate reporting, and management. To reach all these levels, life cycle management is also flexible. Its framework addresses improvements in the technological, economic, environmental, and social aspects of an organization, and the products or services it produces. Overall, the framework allows for continuous improvement, based on a full system, or life cycle, perspective. In short, life cycle management improves decision making by putting "better information in front of decision-makers". It is also widely agreed that life cycle management is an approach to organizational decisionmaking, ensuring that the information on which decisions are made comes from the whole life of the operation, product, or service. This clearly requires interaction along the supply-produce-use-dispose chain.	ISI
Shaft et al. (1997)	To achieve these goals, some firms are adopting what we call “life-cycle-oriented environmental management” (LCOEM).’ This approach to environmental management prevents pollution by focusing on more efficient use of more benign resources. Through LCOEM, managers consider the totality of their firm’s effect on the environment from cradle to grave-that is, from the creation of basic inputs to production of products to final disposal and decontamination of outputs.	Scopus
Sinha et al. (2008)	An alternative to the precautionary principle is life cycle management, which involves manufacturers assuming product stewardship from beginning to end of product life.	ISI
Scandelius e Cohen (2011)	LCM is a strategic management system which aims at minimising an organisation’s negative impact on the natural and social environment by its products or services along the entire product/service life cycle and value chain, to warrant that natural, social and economical resources are sustained for future generations.	Busca Cruzada
SETAC Working Group LCM (2003)	LCM is a flexible integrated framework of concepts, techniques and procedures to address environmental, economic, technological and social aspects of products and organizations to achieve continuous environmental improvement from a Life Cycle perspective.	Busca Cruzada
Sonnemann e de Leeuw (2006)	Life Cycle Management (LCM) puts life cycle thinking into practice and has to address all three dimensions of sustainability: planet, people and profit. LCM is an internal management system which uses various tools such as Life Cycle Assessment (LCA) and Life Cycle Costing (LCC). It is applicable for business, industrial and other organizations which need a system-oriented platform for implementation of a preventive and sustainability driven management approach. It may serve as a guiding principle for product oriented policy making and general policy frameworks such as Integrated Product Policy (IPP) and Extended Product Responsibility (EPR).	ISI

Referência	Definição de BPM	Fonte
UNEP (2007)	Life Cycle Management (LCM) is a product management system aiming to minimize environmental and socio- economic burdens associated with an organization's product or product portfolio during its entire life cycle and value chain. LCM is making life cycle thinking and product sustainability operational for businesses through the continuous improvements of product systems, and LCM supports the business assimilation of policies such as integrated product policies,	Busca Cruzada
UNEP/SETAC (2009)	Life cycle management (LCM) is a framework to analyse and manage the sustainability performance of goods and services. It is a business approach that goes beyond short-term success and aims at long-term value creation.	Busca Cruzada
Westkamper, Niemann, e Dauensteiner (2001)	Life cycle management (LCM) considers the product life cycle as a whole and optimizes the interaction of the product design and the life cycle activities. To this end, the protection of resources and the eVectiveness during use is maximized by means of product data management (PDM), technical support, simulation and, last but not least, life cycle evaluation methods such as life cycle costing (LCC) and life cycle assessment (LCA).	ISI

APÊNDICE C – INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DE BPM

APÊNDICE C – Indicadores bibliométricos de BPM

Indicadores bibliométricos para rede de co-citação da base ISI WoS.

Publicação	Centralidade				Intermediação
	Saída	Entrada	Total	Norm.	
van der Aalst (1998)	21,0	2,0	23,0	47%	2.161,932
Verbeek, Basten e van der Aalst (2001)	11,0	4,0	15,0	31%	621,723
van der Aalst, Weijters e Maruster (2004)	11,0	3,0	14,0	29%	983,097
van der Aalst et al. (2003a)	9,0	7,0	16,0	33%	1.023,668
Andrews, Curbera e Dholakia (2003)	9,0	0,0	9,0	18%	850,462
zur Muehlen e Rosemann (2000)	8,0	2,0	10,0	20%	15,438
van der Aalst e Song (2004)	7,0	0,0	7,0	14%	0,000
van der Aalst e van Hee (2002)	6,0	7,0	13,0	27%	544,537
Agrawal,Gunopulos e Leymann (1998)	6,0	4,0	10,0	20%	2,419
Wasserman e Faust (1994)	6,0	1,0	7,0	14%	0,000
Reisig e Rozenberg (1998)	6,0	0,0	6,0	12%	99,618
Davenport e Short (1990)	5,0	0,0	5,0	10%	834,000
Smith e Fingar (2003)	4,0	3,0	7,0	14%	2.888,000
Lee e Dale (1998)	4,0	0,0	4,0	8%	78,000
van der Aalst et al. (2003b)	3,0	11,0	14,0	29%	687,824
Dumas, van der Aalst e ter Hofstede (2005)	3,0	9,0	12,0	24%	3.583,445
Georgakopoulos, Hornick e Sheth (1995)	3,0	7,0	10,0	20%	357,779
Sayal et al. (2002)	3,0	7,0	10,0	20%	2,419
Herbst (2000)	3,0	5,0	8,0	16%	0,286
Zairi (1997)	3,0	4,0	7,0	14%	399,333
Wohed (2003)	3,0	2,0	5,0	10%	0,000
Scheer (1998)	3,0	1,0	4,0	8%	29,133
van der Aalst e ter Hofstede (2005)	3,0	1,0	4,0	8%	232,000
Son e Kim (2001)	3,0	0,0	3,0	6%	0,000
Kiepuszewski (2003)	2,0	1,0	3,0	6%	0,000
Martens (2005)	2,0	1,0	3,0	6%	0,000
van der Aalst (2001)	2,0	1,0	3,0	6%	22,900
van der Aalst e Basten (2002)	2,0	1,0	3,0	6%	0,000
Barney (1991)	2,0	0,0	2,0	4%	0,000
Basu e Blanning (2000)	2,0	0,0	2,0	4%	0,000
Elzinga et al. (1995)	2,0	0,0	2,0	4%	3,000
Koehler e Hauser (2004)	2,0	0,0	2,0	4%	0,000
Melao e Pidd (2000)	2,0	0,0	2,0	4%	0,000
Jablonski e Bussler (1996)	1,0	8,0	9,0	18%	75,824
Hammer e Champy (1993)	1,0	7,0	8,0	16%	1.006,333
Weijters e van der Aalst (2003)	1,0	7,0	8,0	16%	0,286
Scott (1992)	1,0	6,0	7,0	14%	0,000
Chang, Son e Kim (2002)	1,0	2,0	3,0	6%	0,000
Curtis, Mark e Over (1992)	1,0	2,0	3,0	6%	3,000

Ferrara (2004)	1,0	2,0	3,0	6%	0,000
van der Aalst (2000)	1,0	2,0	3,0	6%	0,000
Bi e Zhao (2004)	1,0	1,0	2,0	4%	0,000
Ellis, Keddara e Rozenberg (1995)	1,0	1,0	2,0	4%	0,000
Grigori et al. (2001)	1,0	1,0	2,0	4%	0,000
Hammer (1990)	1,0	1,0	2,0	4%	0,000
Prahalad e Hamel (1990)	1,0	1,0	2,0	4%	0,000
van Hee, Sidorova e Voorhoeve (2003)	1,0	1,0	2,0	4%	0,000
Casati et al. (1998)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Cook e Wolf (1999)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Davenport e Stoddard (1994)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Dehnert e van der Aalst (2004)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
DeToro e McCabe (1997)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Eshuis e Grefen (2008)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Hammer (1991)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Harmon (2007)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Harrington (1997)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Jennings et al. (1996)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Kaplan e Norton (1992)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Kumar e Zhao (1999)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Kumar, van der Aaslt e Verbeek (2002)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Leymann (2001)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Liu e Kumar (2005)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
March e Smith (1995)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Mendling, Reijers e van der Aalst (2010)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Ould (1995)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Pesic e van der Aalst (2007)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Rinderle, Reichtert e Dadam (2004)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Russel et al. (2006)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Wand e Weber (1993)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Weber, Reichert e Rinderle (2008)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Zhang et al. (2009)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
zur Muehlen (2004)	1,0	0,0	1,0	2%	0,000
Cook e Wolf (1998)	0,0	12,0	12,0	24%	226,968
Davenport (1993)	0,0	9,0	9,0	18%	881,667
Reichert e Dadam (1998)	0,0	9,0	9,0	18%	779,005
Leymann e Roller (1999)	0,0	7,0	7,0	14%	49,753
Basu e Kumar (2002)	0,0	4,0	4,0	8%	306,000
Ly et al. (2006)	0,0	4,0	4,0	8%	12,000
Fahland e Reisig (2005)	0,0	3,0	3,0	6%	0,000
Rhee et al. (2003)	0,0	3,0	3,0	6%	0,000
Sadiq e Orlowska (2000)	0,0	3,0	3,0	6%	0,000
Amit e Schoemaker (1993)	0,0	2,0	2,0	4%	0,000
Pritchard e Armistead (1999)	0,0	2,0	2,0	4%	0,000
Adam,Atluri e Huang (1998)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
Armistead, Pritchard e Machin (1999)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000

Davies et al. (2006)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
Hevner et al. (2004)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
Lawrence (1997)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
Mendling, Reijers e Cardoso (2007)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
Murata (1989)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
Ouyang et al. (2005)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
Raiffa (1982)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
Streit, Pham e Brown (2005)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
Thatte (2001)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
van der Aalst (1997)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
van der Aalst (1999)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
Verbeek e van der Aalst (2005)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
Wyssusek (2006)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000
Zisman (1977)	0,0	1,0	1,0	2%	0,000

Indicadores bibliométricos para rede de co-citação da base Scopus.

Publicação	**Centralidade**				**Intermediação**
	Saída	**Entrada**	**Total**	**Norm.**	
Davenport (1993a)	33	0	33	26%	7968,473
Reichert e Dadam (1998)	30	0	30	23%	6458,667
Martinsons e Hempel (1998)	29	5	34	26%	2337,890
von Hippel (2001)	27	4	31	24%	226,080
Weber, Reichert e Rinderle (2008)	26	5	31	24%	899,000
Rinderle et al. (2006)	26	1	27	21%	0,000
Rinderle,Reichert e Dadam (2004c)	25	2	27	21%	0,000
Armistead e Machin (1997)	24	7	31	24%	226,080
Golani e Gal (2006)	24	3	27	21%	0,000
Rinderle, Reichert e Weber (2008)	23	4	27	21%	0,000
Peppard e Fitzgerald (1997)	22	9	31	24%	226,080
Akhavan, Jafari e Ali-ahmadi (2006)	21	10	31	24%	226,080
Reichert, Dadam e Bauer (2003)	21	6	27	21%	0,000
Dadam, Reichert e Kuhn (2000)	20	7	27	21%	0,000
Zairi (1997)	20	1	21	16%	8724,195
Mutschler, Reichert e Bumiller (2008)	19	8	27	21%	0,000
Muller, Reichert e Herbst (2008)	18	9	27	21%	0,000
Chesbrough (2003)	18	1	19	15%	0,000
Rinderle et al. (2005)	17	10	27	21%	0,000
Rastogi (1994)	17	2	19	15%	0,000
Rinderle e Reichert (2008)	16	11	27	21%	0,000
Melao e Pidd (2000)	16	0	16	12%	0,000
Rinderle, Reichert e Dadam (2004b)	15	12	27	21%	0,000
Bandara, Gable e Rosemann (2005)	15	1	16	12%	0,000
Muller et al. (2006)	14	13	27	21%	0,000

Boyle (1995)	14	5	19	15%	0,000
Guha e Kettinger (1993b)	14	2	16	12%	0,000
Weske (2001)	13	14	27	21%	0,000
Lenz e Reichert (2007)	12	16	28	22%	128,000
Karim, Somers e Bhattacherjee (2007)	12	6	18	14%	382,000
Dale et al. (2001)	12	4	16	12%	0,000
Balzarova et al. (2004)	12	1	13	10%	0,000
Kettinger, Teng e Guha (1997)	12	1	13	10%	0,000
Reichert et al. (2005)	11	16	27	21%	0,000
Hammer e Stanton (1999)	11	5	16	12%	0,000
Skok e egge (2002)	11	0	11	9%	0,000
Rinderle (2004)	10	17	27	21%	0,000
Davenport e Beers (1995)	10	9	19	15%	0,000
Parr e Shanks (2000)	10	1	11	9%	0,000
Reichert, Rinderle e Dadam (2003)	9	18	27	21%	0,000
Harrison e Pratt (1992)	9	10	19	15%	0,000
Lee e Dale (1998)	9	9	18	14%	524,000
Reijers e Mansar (2005)	9	7	16	12%	0,000
Al-Mashari (2003)	9	2	11	9%	0,000
Reichert (2000)	8	19	27	21%	0,000
Hall, Rosenthal e Walde (1993)	8	11	19	15%	0,000
Rockart (1979)	8	10	18	14%	444,000
Mutschler, Reichert e Bumiller (2008)	8	8	16	12%	0,000
Freeman (1984)	8	4	12	9%	464,912
Weill e Ross (2005)	8	3	11	9%	0,000
Li, Reichert e Wombacher (2008)	7	20	27	21%	0,000
Grover, Jeong e Kettinger (1995)	7	13	20	16%	794,933
Klein (1994)	7	12	19	15%	0,000
Akkermans e van Helden (2002)	7	4	11	9%	0,000
Bobrik, Reichert e Bauer (2007)	6	21	27	21%	0,000
Sun et al. (2006)	6	20	26	20%	12606,000
Sarker, Sarker e Sidorova (2006)	6	7	13	10%	0,000
Guha e Kettinger (1993a)	6	5	11	9%	0,000
van der Aalst (1998)	6	3	9	7%	6536,000
Madison (2005)	6	0	6	5%	0,000
Rinderle, Jurisch e Reichert (2007)	5	22	27	21%	0,000
Khoong (1996)	5	17	22	17%	969,934
Davenport (1993b)	5	14	19	15%	0,000
Newell, Swan e Galliers (2000)	5	11	16	12%	0,000
Wu (2002)	5	8	13	10%	0,000
Mauldin e Richtermeyer (2004)	5	6	11	9%	0,000
Hammer (1990)	5	2	7	5%	1406,477
Basu e Kumar (2002)	5	1	6	5%	0,000
Groznik, Kovacic e Trkman (2008)	5	0	5	4%	1038,000
Stohr e Zhao (2001)	4	27	31	24%	226,080
Rinderle e Reichert (2007)	4	23	27	21%	0,000

Ray, Muhanna e Barney (2007)	4	12	16	12%	0,000
Zairi e Sinclair (1995)	4	10	14	11%	0,000
Bashein e Markus (1994)	4	7	11	9%	0,000
Teece, Pisano e Shuen (1997)	4	7	11	9%	0,000
Reijers (2006)	4	0	4	3%	0,000
Rinderle, Reichert e Dadam (2004a)	3	24	27	21%	0,000
Chae, Yen e Sheu (2005)	3	18	21	16%	2341,000
Al-Mashari e Zairi (1999)	3	15	18	14%	5461,898
Boyle (1995)	3	8	11	9%	0,000
Hung (2006)	3	8	11	9%	0,000
Trkman (2010)	3	5	8	6%	1426,000
Basu e Blanning (2000)	3	3	6	5%	0,000
Rosemann e van der Aalst (2007)	3	2	5	4%	3,000
Adesola e Baines (2005)	3	1	4	3%	0,000
Hagen e Alonso (2000)	3	1	4	3%	0,000
Tallon (2007)	3	1	4	3%	0,000
Weber et al.(2005)	2	25	27	21%	0,000
Rogers, Miller e Judge (1999)	2	14	16	12%	0,000
Ahmad, Francis e Zairi (2007)	2	9	11	9%	0,000
McCormack (2001)	2	4	6	5%	66,000
Sadiq et al. (2004)	2	4	6	5%	0,000
Goodhue e Thompson (1995)	2	1	3	2%	0,000
Casati et al. (1999)	2	0	2	2%	0,000
DeToro e McCabe (1997)	2	0	2	2%	264,000
Lambert e Cooper (2000)	2	0	2	2%	0,000
Mccormack e Johnson (2001)	2	0	2	2%	0,000
Valiris e Glykas (1999)	2	0	2	2%	0,000
MÃ¼ller, Greiner e Rahm (2004)	1	26	27	21%	0,000
Shabana (1996)	1	18	19	15%	0,000
Sousa, Voss (2008)	1	15	16	12%	0,000
Schuler e Jackson (1999)	1	10	11	9%	0,000
Casati et al. (1998)	1	3	4	3%	99,000
van der Aalst, Weske e Grunbauer (2005)	1	3	4	3%	0,000
Heeley e Jacobson (2008)	1	2	3	2%	0,000
Lockamy e McCormack (2004)	1	2	3	2%	524,000
Cadez e Guilding (2008)	1	1	2	2%	0,000
Hammer e Champy (1993)	1	1	2	2%	13,000
Pritchard e Armistead (1999)	1	1	2	2%	0,000
Silvo et al. (2006)	1	1	2	2%	0,000
Podsakoff et al. (2003)	1	0	1	1%	0,000
van der Aalst et al. (2003)	0	27	27	21%	0,000
Dennis, Hayes e Daniels (1999)	0	19	19	15%	0,000
Hammer (2007)	0	16	16	12%	1517,778
Terziovski, Fitzpatrick e O'neill (2003)	0	16	16	12%	0,000
Davenport e Short (1990)	0	12	12	9%	76,000
Zhang et al. (2005)	0	11	11	9%	0,000

Casati et al. (2000)	0	8	8	6%	292,667
Houy, Fettke e Loos (2010)	0	4	4	3%	0,000
Khong e Richardson (2003)	0	4	4	3%	0,000
van der Aalst e ter Hofstede (2005)	0	4	4	3%	0,000
Han, Kang e Song (2009)	0	2	2	2%	0,000
Neubauer (2009)	0	2	2	2%	0,000
Terzi e Cavalieri (2004)	0	2	2	2%	0,000
van der Aalst et al. (2007)	0	2	2	2%	0,000
Watson et al. (2001)	0	2	2	2%	0,000
Davamanirajan et al. (2006)	0	1	1	1%	0,000
Smart, Maddern e Maull (2009)	0	1	1	1%	0,000
Strnadl (2006)	0	1	1	1%	0,000
Kettinger, Teng e Guha (1997)	-8	9	1	1%	0,000

Indicadores bibliométricos para rede de acoplamento bibliográfico da base ISI WoS.

Publicação	**Centralidade**				**Intermediação**
	Saída	**Entrada**	**Total**	**Norm.**	
van der Aalst e Lassen (2008)	22	0	22	17%	4.030,046
Lassen e van der Aalst (2006)	11	1	12	9%	350,152
Smart, Maddern e Maull (2009)	10	0	10	8%	886,233
van der Aalst, de Beer e van Dongen (2005)	10	0	10	8%	61,811
van der Aalst et al. (2007)	9	5	14	11%	976,808
La Rosa et al. (2011c)	7	1	8	6%	108,750
van der Aalst, Schonenberg e Song (2011)	7	1	8	6%	6,800
Wang e Zhao (2011)	7	0	7	5%	1.122,075
La Rosa et al. (2011a)	6	7	13	10%	1.504,511
Mendling et al. (2008)	6	7	13	10%	1.543,312
Trkman (2010)	6	5	11	9%	2.953,414
van der Aalst, Weske e Grunbauer (2005)	6	2	8	6%	35,837
van der Aalst (2002)	6	1	7	5%	119,074
van der Aalst (2004)	5	10	15	12%	300,609
Dustdar, Hoffmann e van der Aalst (2005)	5	5	10	8%	313,060
Huang et al. (2011)	5	1	6	5%	651,362
Eshuis e Kumar (2010)	5	0	5	4%	249,679
van der Aalst (2005)	4	5	9	7%	30,364
Grefen et al. (2009b)	4	0	4	3%	12,000
Ha et al.(2006b)	4	0	4	3%	3,000
Schafermeyer, Rosenkranz e Holten (2012)	4	0	4	3%	3.114,881
Zha et al.(2010)	4	0	4	3%	120,468
van der Aalst, Jorgensen e Lassen (2005)	3	4	7	5%	32,667
van der Aalst, ter Hofstede e Weske (2003)	3	2	5	4%	1,122
Weidlich, Mendling e Weske (2012)	3	2	5	4%	13,667
Rouached, Fdhila e Godart (2009)	3	1	4	3%	0,000
Bharadwaj, Saxena e Halemane (2010)	3	0	3	2%	1,000
Wohed et al. (2009)	3	0	3	2%	174,000

Bititci et al. (2011b)	2	6	8	6%	453,167
van der Aalst, de Medeiros e Weijters (2005)	2	5	7	5%	0,000
Huang, Lu e Duan (2012a)	2	3	5	4%	325,293
Bititci et al. (2011a)	2	2	4	3%	78,333
Gaaloul et al.(2009)	2	2	4	3%	15,586
Rhee, Cho e Bae (2010)	2	2	4	3%	9,000
Wang, Zhao e Zhang (2009)	2	2	4	3%	232,190
Armistead e Machin (1997)	2	1	3	2%	243,000
Beimborn e Joachim (2011)	2	1	3	2%	434,400
La Rosa et al. (2011b)	2	1	3	2%	0,000
Smirnov et al. (2012)	2	1	3	2%	0,000
Weber, Mutschler e Reichert (2010)	2	1	3	2%	10,000
Dehnert (2003)	2	0	2	2%	174,000
Fabra et al. (2012)	2	0	2	2%	0,000
Faratin, Sierra e Jennings (1998)	2	0	2	2%	0,000
Melao e Pidd (2000)	2	0	2	2%	292,019
Niemann et al. (2012)	2	0	2	2%	174,000
Song e van der Aalst (2008)	1	7	8	6%	27,272
Cicirelli, Furfaro e Nigro (2010)	1	6	7	5%	177,642
Recker et al. (2009)	1	6	7	5%	3.769,578
Hung (2006)	1	5	6	5%	354,767
Farrell e Sergot (2007)	1	4	5	4%	2,843
Lohmann et al. (2008)	1	4	5	4%	432,000
Reijers et al. (2011)	1	3	4	3%	50,500
Dijkman et al. (2011)	1	2	3	2%	354,000
Eshuis e Grefen (2008)	1	2	3	2%	8,000
Jennings et al. (2000b)	1	2	3	2%	4,000
Rhee, Bae e Choi (2007)	1	2	3	2%	0,000
Trkman, Kovacic e Popovic (2011)	1	2	3	2%	10,500
Bharadwaj e Saxena (2009)	1	1	2	2%	0,000
Grefen et al. (2009a)	1	1	2	2%	0,000
Grefen, Ludwig e Angelov (2003)	1	1	2	2%	0,000
Ha et al. (2006a)	1	1	2	2%	0,000
Huang et al. (2010)	1	1	2	2%	0,000
Liu, Li e Zhao (2009)	1	1	2	2%	88,781
Lohmann et al. (2006)	1	1	2	2%	174,000
Ma et al. (2012)	1	1	2	2%	174,000
Maddern, Maull e Smart (2007)	1	1	2	2%	0,000
Ouyang et al. (2006)	1	1	2	2%	0,000
van Hee et al. (2008)	1	1	2	2%	0,000
Zhao et al. (2011)	1	1	2	2%	13,452
zur Muehlen e Indulska (2010)	1	1	2	2%	0,000
Antunes (2011)	1	0	1	1%	0,000
Bae e Seo (2007)	1	0	1	1%	0,000
Brocke (2007)	1	0	1	1%	0,000
Castellanos et al. (2004)	1	0	1	1%	0,000

Choi et al. (2003)	1	0	1	1%	0,000
Dinkhoff et al. (1994)	1	0	1	1%	0,000
Hernaus, Bach e Vuksic (2012)	1	0	1	1%	0,000
Hinz, Schmidt e Stahl (2005)	1	0	1	1%	0,000
Huang, Lu e Duan (2011)	1	0	1	1%	0,000
Jallow et al. (2007)	1	0	1	1%	0,000
Jander et al. (2011)	1	0	1	1%	0,000
Jennings et al. (1996)	1	0	1	1%	0,000
Johannsen, Leist e Zellner (2011)	1	0	1	1%	0,000
Kim e Suh (2011)	1	0	1	1%	0,000
Lee et al. (2011b)	1	0	1	1%	0,000
Li et al. (2010)	1	0	1	1%	0,000
Montani (2010)	1	0	1	1%	0,000
OBrien et al. (1997)	1	0	1	1%	0,000
Pyon, Woo e Park (2011	1	0	1	1%	0,000
Vidgen e Wang(2006)	1	0	1	1%	0,000
Wang, Wang e Xu (2005)	1	0	1	1%	0,000
Zabjek, Kovacic e Stemberger (2008)	1	0	1	1%	0,000
Zhang (2004)	1	0	1	1%	0,000
Zugal, Pinggera e Weber (2012)	1	0	1	1%	0,000
van Dongen e van der Aalst (2004)	0	7	7	5%	0,000
van Looy, de Backer e Poels (2011)	0	5	5	4%	189,333
Ha, Bae e Kang (2004)	0	4	4	3%	3,000
Huang, Lu e Duan (2012b)	0	4	4	3%	102,207
Sun et al. (2006)	0	4	4	3%	424,119
van Nuffel e de Backer (2012)	0	3	3	2%	0,000
Grefen et al. (2006)	0	2	2	2%	0,000
Kumar et al. (2008)	0	2	2	2%	0,000
Lee e Ahn (2008)	0	2	2	2%	250,200
Liu et al. (2012)	0	2	2	2%	0,000
Sierra, Faratin e Jennings (1997)	0	2	2	2%	0,000
Trkman et al. (2010)	0	2	2	2%	0,000
Wang e Wang (2006)	0	2	2	2%	174,000
Weber, Reichert e Wild (2006)	0	2	2	2%	6,000
Antunes e Mourao (2011)	0	1	1	1%	0,000
Armistead e Machin (1998)	0	1	1	1%	0,000
Batista, Smart e Maull (2008)	0	1	1	1%	0,000
Chen, Zhang e Zhou (2007)	0	1	1	1%	0,000
Choi et al. (2005)	0	1	1	1%	0,000
Eshuis, Grefen e Till (2006)	0	1	1	1%	0,000
Grigori et al. (2004)	0	1	1	1%	0,000
Gruhn (1995)	0	1	1	1%	0,000
Kim e Suh (2010)	0	1	1	1%	0,000
Kim, Choi e Park (2011)	0	1	1	1%	0,000
Lee et al. (2011a)	0	1	1	1%	0,000
Lu, Sadiq e Governatori (2009)	0	1	1	1%	0,000

Moreno e dos Santos (2012)	0	1	1	1%	0,000
Mutschler, Reichert e Bumiller (2008)	0	1	1	1%	0,000
OBrien e Wiegand (1996)	0	1	1	1%	0,000
Ou-Yang e Cheng (2012)	0	1	1	1%	0,000
Patig e Stolz (2013)	0	1	1	1%	0,000
Seidel (2011)	0	1	1	1%	0,000
Stemberger et al. (2010)	0	1	1	1%	0,000
Thomas e vom Brocke (2010)	0	1	1	1%	0,000
van der Aalst e ter Hofstede (2012)	0	1	1	1%	0,000
zur Muehlen e Ho (2006)	0	1	1	1%	0,000

Indicadores bibliométricos para rede de acoplamento bibliográfico da base Scopus.

Publicação	**Centralidade**				**Intermediação**
	Saída	**Entrada**	**Total**	**Norm.**	
Skrinjar e Trkman (2013)	8	0	8	8%	446,242
Niehaves, Plattfaut e Becker (2012)	7	1	8	8%	944,733
van der Aalst e Bisgaard Lassen (2008)	5	3	8	8%	23,833
Zha et al. (2010)	5	0	5	5%	4,167
Niehaves e Plattfaut (2011)	4	1	5	5%	299,233
Weber, Sadiq e Reichert (2009)	4	1	5	5%	175,467
Recker et al. (2009)	3	2	5	5%	292,000
van der Aalst, Schonenberg e Song (2011)	3	1	4	4%	3,000
Bharadwaj e Saxena (2009)	2	0	2	2%	0,000
Cicirelli, Furfaro e Nigro (2010)	2	0	2	2%	0,000
Glykas (2011)	2	0	2	2%	149,567
Huang et al. (2011)	2	2	4	4%	86,000
Huang, Lu e Duan (2012a)	2	1	3	3%	26,000
La Rosa et al. (2011c)	2	0	2	2%	2,000
Niehaves (2010)	2	3	5	5%	237,767
Schafermeyer, Rosenkranz e Holten (2012)	2	0	2	2%	12,667
Solaimani e Bouwman (2012)	2	0	2	2%	80,617
Trkman (2010)	2	2	4	4%	51,150
Trkman, Kovacic e Popovic (2011)	2	1	3	3%	0,000
van der Aalst et al. (2007)	2	1	3	3%	0,500
van der Aalst, Pesic e Schonenberg (2009)	2	1	3	3%	153,533
Wang, Zhao e Zhang (2009)	2	1	3	3%	387,817
Weber et al. (2011)	2	0	2	2%	118,467
Zabjek, Kovacic e Stemberger (2008)	2	1	3	3%	74,000
Antonucci e Goeke (2011)	1	2	3	3%	74,000
Bharadwaj, Saxena e Halemane (2010)	1	1	2	2%	0,000
Bucher e Winter (2009)	1	1	2	2%	2,000
Chen, Hsu e Kleyner (2000)	1	0	1	1%	0,000
Chou (2011)	1	0	1	1%	0,000
Eshuis e Kumar (2010)	1	1	2	2%	0,000
Gersch, Hewing e Scholer (2011)	1	0	1	1%	0,000

Gong e Janssen (2012)	1	0	1	1%	0,000
Grefen, Ludwig e Angelov (2003)	1	0	1	1%	0,000
Ha et al. (2006)	1	0	1	1%	0,000
Han et al. (2010)	1	0	1	1%	0,000
Huang et al. (2010)	1	0	1	1%	0,000
Huang, Lu e Duan (2012b)	1	0	1	1%	0,000
Jaklic et al. (2006)	1	0	1	1%	0,000
Jander et al. (2011)	1	0	1	1%	0,000
Jennings et al. (2000b)	1	0	1	1%	0,000
Jennings, Norman e Faratin (1998)	1	0	1	1%	0,000
Kim, Choi e Park (2011)	1	0	1	1%	0,000
Lee e Choi (2009)	1	1	2	2%	74,000
Lee et al. (2011a)	1	0	1	1%	0,000
Maddern et al. (2007)	1	0	1	1%	0,000
Mendling et al. (2008)	1	1	2	2%	0,000
Montali et al. (2010)	1	0	1	1%	0,000
Nesheim (2011)	1	0	1	1%	0,000
O'Brien e Wiegand (1996)	1	0	1	1%	0,000
Ponsignon, Smart e Maull (2012)	1	0	1	1%	0,000
Pyon, Woo e Park (2011)	1	0	1	1%	0,000
Recker (2010)	1	0	1	1%	0,000
Shaw et al. (2007)	1	0	1	1%	0,000
Song e van der Aalst (2008)	1	4	5	5%	10,667
Stary e Fleischmann (2011)	1	0	1	1%	0,000
Tuckova e Tucek (2010b)	1	0	1	1%	0,000
van den Bergh e Viaene (2012)	1	1	2	2%	27,000
van der Aalst (2004)	1	6	7	7%	54,667
Wang e Wang (2006)	1	0	1	1%	0,000
Wohed et al. (2009)	1	0	1	1%	0,000
Alibabaei et al. (2010)	0	2	2	2%	0,000
Bragaglia et al. (2012)	0	1	1	1%	0,000
Brown, Recker e West (2011)	0	1	1	1%	0,000
Bucher, Gericke e Sigg (2009)	0	1	1	1%	0,000
Chen e Hsu (2000)	0	1	1	1%	0,000
da Silva, Damian e de Padua (2012)	0	1	1	1%	0,000
Dadam e Reichert (2009)	0	2	2	2%	0,000
Dustdar, Hoffmann e van der Aalst (2005)	0	5	5	5%	111,167
Fleischmann e Stary (2012)	0	1	1	1%	0,000
Goeke e Antonucci (2011)	0	3	3	3%	48,333
Grefen et al. (2009)	0	1	1	1%	0,000
Ha, Bae e Kang (2004)	0	1	1	1%	0,000
Han, Kang e Song (2009)	0	1	1	1%	0,000
Holland, Shaw e Kawalek (2005)	0	1	1	1%	0,000
Huang, Lu e Duan (2011)	0	2	2	2%	0,000
Hung (2006)	0	4	4	4%	238.7
Jennings et al. (1996)	0	1	1	1%	0,000

Jennings et al. (2000a)	0	1	1	1%	0,000
Kumar et al. (2008)	0	2	2	2%	2,000
La Rosa et al. (2011b)	0	1	1	1%	0,000
Lee et al. (2011b)	0	1	1	1%	0,000
Ma et al.(2012)	0	1	1	1%	0,000
Millet, Schmitt e Botta-Genoulaz (2009)	0	1	1	1%	0,000
Munstermann , Eckhardt e Weitzel (2010)	0	2	2	2%	34,333
O'Brien et al. (1997)	0	1	1	1%	0,000
Ofner, Otto e Osterle (2012)	0	1	1	1%	0,000
Reijers et al. (2011)	0	3	3	3%	206,233
Rosemann et al. (2009)	0	1	1	1%	0,000
Russell e ter Hofstede (2009)	0	1	1	1%	0,000
Saxena e Bharadwaj (2009)	0	2	2	2%	0,000
Trkman et al. (2010)	0	4	4	4%	95,000
Tuckova e Tucek (2010a)	0	1	1	1%	0,000
van Nuffel e De Backer (2012)	0	1	1	1%	0,000
Wang e Zhao (2011)	0	3	3	3%	265,533
Wang, Wang e Xu (2005)	0	1	1	1%	0,000
Weber, Mutschler e Reichert (2010)	0	1	1	1%	0,000
Weidlich, Mendling e Weske (2012)	0	1	1	1%	0,000
Zabjek, Kovacic e Stemberger (2009)	0	2	2	2%	0,000
Zandi e Tavana (2011)	0	5	5	5%	44,917
zur Muehlen e Indulska (2010)	0	1	1	1%	0,000

APÊNDICE D – INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DE LCM

APÊNDICE D – Indicadores bibliométricos de LCM

Indicadores bibliométricos para rede de co-citação da base ISI WoS.

Publicação	Centralidade				Intermediação
	Saída	Entrada	Total	Norm,	
Labuschagne, Brent e van Erck (2005)	1	11	12	15%	241,000
Hunt, Franklin e Hunt (1996)	10	1	11	14%	20,000
Robert et al, (2002)	5	5	10	13%	36,000
Baumann e Tillman (2004)	10	0	10	13%	0,000
Oberbacher, Nikodem e Klopffer (1996)	10	0	10	13%	0,000
Bower, Lof e Hearon (1973)	9	1	10	13%	0,000
Dubois e Gadde (2002)	8	2	10	13%	0,000
Shapiro (2001)	8	2	10	13%	0,000
Atwood, Peterson e Bowers (1977)	7	3	10	13%	0,000
O'Brian, Doig e Clift (1996)	7	3	10	13%	0,000
Klopffer, Gruhammer e Sundstrum (1995)	6	4	10	13%	0,000
Nouri (2006)	6	4	10	13%	0,000
Ranganathan et al. (2004)	5	5	10	13%	0,000
Tupfer (2002)	5	5	10	13%	0,000
Kloppel (2002)	4	6	10	13%	0,000
Remmen, Jensen e Frydendal (2007)	4	6	10	13%	0,000
Boustead (1996)	3	7	10	13%	0,000
Rinde (2008)	3	7	10	13%	0,000
Logfgren (2007)	2	8	10	13%	0,000
White, Savage e Shapiro (1996)	2	8	10	13%	0,000
Norris (2001)	1	9	10	13%	0,000
Ranganathan et al. (2004)	1	9	10	13%	0,000
Finnveden et al. (2009)	0	10	10	13%	0,000
Rebitzer (2002)	0	10	10	13%	0,000
Hanley, Shogren e White (1997)	9	0	9	11%	0,000
Azapagic e Perdan (2000)	8	1	9	11%	0,000
Rennings e Wiggering (1997)	7	2	9	11%	0,000
Atkinson (2000)	6	3	9	11%	0,000
Brent, Heuberger e Manzini (2005)	5	4	9	11%	0,000
Briassoulis (2001)	3	6	9	11%	0,000
Labuschagne, Brent e Claasen (2005)	2	7	9	11%	0,000
Mulder e Brent (2006)	0	9	9	11%	0,000
Brent e Visser (2005)	4	3	7	9%	79,000
Brent (2004)	4	2	6	8%	66,000
Brent (2003)	5	0	5	6%	0,000
Consoli et al. (1993)	4	1	5	6%	0,000
Brent e Hietkamp (2003)	1	4	5	6%	0,000
Rothenberg e Maxwell (2001)	0	4	4	5%	42,000
Zhu e Cote (2004)	1	2	3	4%	26,000

Rebitzer e Hunkeler (2003)	2	1	3	4%	18,000
Hervani, Helms e Sarkis (2005)	3	0	3	4%	0,000
Green, Morton e New (1998)	2	1	3	4%	0,000
Walton, Handfielde e Melnyk (1998)	1	2	3	4%	0,000
Zhu e Sarki (2004)	0	3	3	4%	0,000
Graedel e Allenby (1995)	2	0	2	3%	24,000
Hunkeler et al, (2006)	0	2	2	3%	18,000
Guinee (2002)	1	1	2	3%	14,000
Hunkeler e Rebitzer (2003)	1	1	2	3%	10,000
Chen (2005)	1	1	2	3%	2,000
UNCTAD (1993)	2	0	2	3%	0,000
King e Lenox (2001)	1	1	2	3%	0,000
Labuschagne e Brent (2005)	1	1	2	3%	0,000
BRENT et al. (2002)	1	0	1	1%	0,000
Finnveden e Moberg (2005)	1	0	1	1%	0,000
Graedel (1998)	1	0	1	1%	0,000
Handfield et al. (2002)	1	0	1	1%	0,000
Hochschorner e Finnveden (2003)	1	0	1	1%	0,000
ISO (2006a)	1	0	1	1%	0,000
Jovane et al. (2008)	1	0	1	1%	0,000
Klopffer (2003)	1	0	1	1%	0,000
Labuschagne (2003)	1	0	1	1%	0,000
Saling et al. (2002)	1	0	1	1%	0,000
Sarkis (2001)	1	0	1	1%	0,000
Zhu et al. (2007)	1	0	1	1%	0,000
Zhu et al. (2008)	1	0	1	1%	0,000
Baumann e Cowell (1999)	0	1	1	1%	0,000
Beamon (1999)	0	1	1	1%	0,000
Blanchard e Fabrycky (1998)	0	1	1	1%	0,000
Christiansen (1997)	0	1	1	1%	0,000
Frankl e Rubik (2000)	0	1	1	1%	0,000
Geisler, Hofstetter e Hungerbhler (2004)	0	1	1	1%	0,000
Hart (1995)	0	1	1	1%	0,000
Heinrich e Klopffer (2002)	0	1	1	1%	0,000
ISO (2006b)	0	1	1	1%	0,000
Robert (2000)	0	1	1	1%	0,000
Saaty (1980)	0	1	1	1%	0,000
Seliger (2007)	0	1	1	1%	0,000
Wenzel, Hauschild e Alting (1997)	0	1	1	1%	0,000

Indicadores bibliométricos para rede de co-citação da base Scopus.

Publicação	Centralidade				Intermediação
	Saída	Entrada	Total	Norm.	
Dubois e Gadde (2002)	8	0	8	30%	0,000
Rinde (2008)	7	1	8	30%	0,000
Nouri (2006)	6	2	8	30%	0,000
Finnveden et al. (2009)	5	3	8	30%	0,000
Bower, Lof e Hearon (1973)	4	4	8	30%	0,000
Pfeffer e Salancik (1978)	4	0	4	15%	0,000
Laudon e Laudon (1994)	3	1	4	15%	0,000
Oliva e Kallenberg (2003)	3	0	3	11%	0,000
Pailthorp (1977)	3	5	8	30%	0,000
Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006)	2	1	3	11%	0,000
Hunt e Nevin (1974)	2	2	4	15%	0,000
Kolk (2000)	2	6	8	30%	0,000
Mont (2002)	2	0	2	7%	0,000
Atwood, Peterson e Bowers (1977)	1	7	8	30%	0,000
Bovea e Powell (2006)	1	0	1	4%	0,000
Desimone e Popoff (1997)	1	0	1	4%	0,000
Maxwell e van der Vorst (2003)	1	2	3	11%	0,000
Sundin e Bras (2005)	1	1	2	7%	0,000
Weitz, Smith e Warren (1994)	1	3	4	15%	0,000
Wolters, James e Bouman (1997)	1	0	1	4%	0,000
Zhu e Sarkis (2004)	1	0	1	4%	0,000
Baumann e Tillman (2004)	0	8	8	30%	0,000
Bowen et al. (2001)	0	1	1	4%	0,000
Buttol et al. (2007)	0	1	1	4%	0,000
Graedel e Allenby (1995)	0	4	4	15%	0,000
Hervani, Helms e Sarkis (2005)	0	1	1	4%	0,000
Lehni (1998)	0	1	1	4%	0,000
Roy (2000)	0	5	5	19%	12,000

Indicadores bibliométricos para rede acoplamento bibliográfico da base ISI WoS.

Publicação	Centralidade				Intermediação
	Saída	Entrada	Total	Norm.	
Mollenkopf et al. (2010)	6	0	6	24%	223,167
Klopffer (2005)	4	1	5	20%	166,917
Lofgren, Tillman e Rinde (2011)	4	1	5	20%	132,333
Brent e Visser (2005)	3	0	3	12%	90,500
Hochschorner e Finnveden (2006)	3	1	4	16%	114,667
Mangena e Brent (2006)	3	0	3	12%	10,333
Brent e Pretorius (2008)	2	0	2	8%	0,000
Foolmaun e Ramjeeawon (2013)	2	0	2	8%	0,000
Kralisch et al. (2013)	2	0	2	8%	0,000
Labuschagne e Brent (2006)	2	2	4	16%	93,833
Rebitzer e Buxmann (2005)	2	0	2	8%	40,500
Brent (2004)	1	2	3	12%	10,000
Chua, Lee e Low (2010)	1	1	2	8%	0,000
Ny et al. (2006)	1	2	3	12%	75,333
Rebitzer, Hunkeler e Jolliet (2003)	1	2	3	12%	79,167
Ueda et al. (2009)	1	0	1	4%	0,000
Wang e Cote (2011)	1	2	3	12%	23,500
Brent et al. (2007)	0	5	5	20%	146,000
Chen et al. (2012)	0	2	2	8%	94,833
Despeisse et al. (2012)	0	4	4	16%	86,500
Klopffer (2003)	0	1	1	4%	0,000
Landu e Brent (2006)	0	4	4	16%	54,833
Lofgren e Tillman (2011)	0	2	2	8%	50,000
Nowack, Hoppe e Guenther (2012)	0	2	2	8%	19,500
Palmer et al. (2011)	0	4	4	16%	114,000
Schuman e Brent (2005)	0	1	1	4%	0,000

Indicadores bibliométricos para rede acoplamento bibliográfico da base Scopus.

Publicação	Centralidade				Intermediação
	Saída	Entrada	Total	Norm.	
Banar, Cokaygil e Ozkan (2009)	1	2	3	9%	16,000
Biswas et al. (2008)	1	1	2	6%	0,000
Blengini e Garbarino (2011)	1	0	1	3%	0,000
Bovea et al. (2010)	1	0	1	3%	0,000
Brent e Labuschagne (2007)	0	1	1	3%	0,000
Brent et al. (2007)	2	0	2	6%	8,000
Chen et al. (2012)	1	2	3	9%	1,000
de Bakker (2001)	0	3	3	9%	4,000
De Feo e Malvano (2009)	1	1	2	6%	8,000
Framling et al. (2012)	1	1	2	6%	48,000
Gaudreault, Samson e Stuart (2009)	1	0	1	3%	0,000

Hakkinen e Vares (2011)	0	3	3	9%	36,000
Hunkeler (1999)	1	0	1	3%	0,000
Hunkeler e Biswas (2000)	0	1	1	3%	0,000
Jorgensen (2008)	0	1	1	3%	0,000
Lai et al. (2008)	1	1	2	6%	2,000
Liamsanguan e Gheewala (2009)	0	1	1	3%	0,000
Logfren, Tillman (2011)	1	0	1	3%	0,000
Logfren, Tillman e Rinde (2011)	0	5	5	16%	78,000
Lozano (2012)	1	0	1	3%	0,000
Menikpura, Gheewala e Bonnet (2012)	1	0	1	3%	0,000
Mollenkopf, Stolze, e Tate (2010)	2	1	3	9%	1,000
Nelson, Vonderembse e Rao (2011)	2	1	3	9%	68,000
Qian e Burritt (2011)	2	0	2	6%	0,000
Saar e Thomas (2002)	2	0	2	6%	0,000
Seuring (2004)	0	5	5	16%	12,000
Shaft et al. (1997)	0	1	1	3%	0,000
Shaft, Sharfman e Swahn (2001)	2	0	2	6%	20,000
Styles, Schoenberger e Galvez-Martos (2012)	1	0	1	3%	0,000
Vermeulen e Ras (2006)	2	0	2	6%	0,000
Wang e Cote (2011)	1	0	1	3%	0,000
Wang et al. (2011)	1	1	2	6%	0,000
Yee e Zailani (2012)	2	0	2	6%	0,000