

### 3. Análise descritiva

#### 3.1. Identificação do estudo

Os 91 artigos selecionados para estudo são listados na Tabela 3, em conjunto com o ano de publicação, número das citações obtido pelo *ISI Web of Knowledge*, média das citações anuais obtida pelo *ISI Web of Knowledge* e o nome do periódico.

Tabela 3 – Resumo de resultados dos artigos

Referencias	Nº de Citações	Média das Citações	Fonte*
Hines & Rich (1997)	105	5,83	IJOPM
Hines et al. (1998)	0	0,00	IJLM
Hines et al. (1999)	0	0,00	BIJ
Sullivan et al. (2002)	31	2,38	RCIM
Lima & Zawslak (2003)	1	0,08	GP
Roldan & Miyake (2004)	1	0,09	GP
Holweg (2005)	47	4,7	IJOPM
Huang & Liu (2005)	8	0,80	IJPR
Kaale et al. (2005)	1	1,00	AEM
Kocakulah & Upson (2005)	0	0,00	RHFM
Braglia et al. (2006)	36	0,00	IJPR
Lummus et al. (2006)	0	0,00	TQM
Singh et al. (2006)	18	2,00	IJPR
Abdulmalek & Rajgopal (2007)	102	12,75	IJPE
Adrian et al. (2007)	0	0,00	BMPJ
Lawrence et al. (2007)	0	0,00	EIDI
Lian & Van Landeghem (2007)	24	3,00	IJPR
Barber & Tietje (2008)	0	0,00	JPSSM
Bevilacqua et al. (2008)	1	0,14	PMJ
Lasa et al. (2008)	0	0,00	BPMJ
Matt (2008)	0	0,00	JMTM
Serrano et al. (2008)	19	2,71	IJPR

Seth et al. (2008)	0	0,00	JMTM
Álvarez et al. (2009)	16	2,67	IJAMT

AA - Assembly Automation; AC - Ambiente Construído; AEM - Academic Emergency Medicine; AJHSP - American Journal of Health-System Pharmacy; APLM - Arch Pathol Lab Med; BIJ - Benchmarking: An International Journal; BMJ QS - BMJ Quality & Safety; BPMJ - Business Process Management Journal; CIE - Computers & Industrial Engineering; CIRP JMST - CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology ; CJEM - Canadian Journal of Emergency Medicine; DAAAM ISB - DAAAM International Scientific Book; DDT - Drug Discovery Today; EIDI - Electronic and Industrial Distribution Industries; EJR - European Journal of Radiology; ESWA – Expert Systems with Applications; FPJ - Forest Products Journal; GP - Gestão e Produção; IJAMT – international Journal Advanced Manufacturing Technology; IJCM - International Journal of Computer Integrated Manufacturing; IJCL - The International Journal of Clinical Leadership ; IJLM - The International Journal of Logistics Management; IJLSS - International Journal of Lean Six Sigma; IJOPM - International Journal of Operations & Production Management; IJPE - International Journal of Production Economics; IJPR - International Journal of Production Research; IJQRM - International Journal of Quality & Reliability Management; JACS - Journal of the American College of Surgeons; JAMR - Journal of Advances in Management Research; JAS – Journal of Applied Sciences; JCEM - Journal of Construction Engineering and Management; JCP - Journal of Cleaner Production; JEDT - Journal of Engineering, Design and Technology; JME - Journal of Management In Engineering; JMSY - Journal of Manufacturing Systems; JMTM - Journal of Manufacturing Technology Management; JPSSM - Journal of Personal Selling & Sales Management; JSEP – Journal of Software: Evolution and Process; LAS - Langenbecks Arch Surg; LHS - Leadership in Health Services, MBEs - Measuring Business Excellence, PE - Procedia Engineering; PJSS - Pakistan Journal of Social Sciences; PMJ - Project Management Journal; PROCIR – Procedia CIRP; Prod – Production; PT – Procedia Technology; QE - Quality Engineering; QSHC - Quality Safety Health Care; RCIM - Robotics and Computer-Integrated Manufacturing; RHFM - Research in Healthcare Financial Management; SCMIJ - Supply Chain Management: An International Journal; TOURMAN - Tourism Management; TQM - Total Quality Management

Número de citações obtidas em 17 de novembro de 2014.

Atualizada em 15 de Fevereiro de 2015.

Tabela 3 – Resumo de resultados dos artigos

<b>Referencias</b>	<b>Nº de Citações</b>	<b>Média das Citações</b>	<b>Fonte*</b>
Salgado et al. (2009)	1	0,17	GP
Singh & Sharma (2009)	0	0,00	MBEs
Wang et al. (2009)	7	1,17	JCEM
Wee & Wu (2009)	19	3,17	SCMIJ
Yu et al. (2009)	7	1,17	JCEM
Al-Tahat (2010)	0	0,00	JAS
Chen et al. (2010)	13	2,60	IJPR
Grove et al. (2010)	2	0,40	QSHC
L'Hommedieu & Kappeler (2010)	2	0,40	AJHSP
Ng et al.(2010)	26	5,20	CJEM
Singh et al. (2010)	0	0,00	IJLSS
Vinodh et al. (2010)	0	0,00	JMTM
Cima et al. (2011)	22	5,50	JACS
Cookson et al. (2011)	0	0,00	IJCL
Garrett & Lee (2011)	2	0,50	QE
Gurumurthy & Kodali (2011)	0	0,00	JMTM
Kuhlang et al. (2011)	0	0,00	CIRP JMST
Lu et al. (2011)	9	2,25	IJCIM
Nepal, et al. (2011)	0	0,00	JMTM
Schwarz et al. 2011)	0	0,00	LAS
Singh et al. (2011)	8	2,00	IJAMT
Wang et al. (2011)	0	0,00	FPJ
Yang & Lu (2011)	8	2,00	IJPR
Agyapong-Koduaa et al. (2012)	1	0,33	IJPR
Carter et al. (2012)	4	1,33	AEM
Chen et al. (2012)	2	0,67	AA
Chiarini (2012)	0	0,00	LHS
Duranik, et al. (2012)	0	0,00	DAAAM ISB
Garg & Naido (2012)	0	0,00	PJSS
Gibbons et al. (2012)	0	0,00	IJLSS
Hofacker et al. (2012)	0	0,00	AC
Jiménez et al. (2012)	6	2,00	IJPR
Hydes et al. (2012)	4	1,33	BMJ
Rahani & Al-Ashraf (2012)	0	0,00	PE

---

AA - Assembly Automation; AC - Ambiente Construído; AEM - Academic Emergency Medicine; AJHSP - American Journal of Health-System Pharmacy; APLM - Arch Pathol Lab Med; BIJ - Benchmarking: An International Journal; BMJ QS - BMJ Quality & Safety; BPMJ - Business Process Management Journal; CIE - Computers & Industrial Engineering; CIRP JMST - CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology ; CJEM - Canadian Journal of Emergency Medicine; DAAAM ISB - DAAAM International Scientific Book; DDT - Drug Discovery Today; EIDI - Electronic and Industrial Distribution Industries; EJR - European Journal of Radiology; ESWA – Expert Systems with Applications; FPJ - Forest Products Journal; GP - Gestão e Produção; IJAMT – international Journal Advanced Manufacturing Technology; IJCM - International Journal of Computer Integrated Manufacturing; IJCL - The International Journal of Clinical Leadership ; IJLM - The International Journal of Logistics Management; IJLSS - International Journal of Lean Six Sigma; IJOPM - International Journal of Operations & Production Management; IJPE - International Journal of Production Economics; IJPR - International Journal of Production Research; IJQRM - International Journal of Quality & Reliability Management; JACS - Journal of the American College of Surgeons; JAMR - Journal of Advances in Management Research; JAS – Journal of Applied Sciences; JCEM - Journal of Construction Engineering and Management; JCP - Journal of Cleaner Production; JEDT - Journal of Engineering, Design and Technology; JME - Journal of Management In Engineering; JMSY - Journal of Manufacturing Systems; JMTM - Journal of Manufacturing Technology Management; JPSSM - Journal of Personal Selling & Sales Management; JSEP – Journal of Software: Evolution and Process; LAS - Langenbecks Arch Surg; LHS - Leadership in Health Services, MBEs - Measuring Business Excellence, PE - Procedia Engineering; PJSS - Pakistan Journal of Social Sciences; PMJ - Project Management Journal; PROCIR – Procedia CIRP; Prod – Production; PT – Procedia Technology; QE - Quality Engineering; QSHC - Quality Safety Health Care; RCIM - Robotics and Computer-Integrated Manufacturing; RHFM - Research in Healthcare Financial Management; SCMIJ - Supply Chain Management: An International Journal; TOURMAN - Tourism Management; TQM - Total Quality Management

Número de citações obtidas em 17 de novembro de 2014.  
Atualizada em 15 de Fevereiro de 2015.

---

Tabela 3 – Resumo de resultados dos artigos

<b>Referencias</b>	<b>Nº de Citações</b>	<b>Média das Citações</b>	<b>Fonte*</b>
Teichgraber & de Bucourt (2012)	4	1,33	EJR
Wong et al. (2012)	0	0,00	APLM
Xie & Peng (2012)	0	0,00	BMJ
Chen et al. (2013)	0	4,00	IJAMT
Chen et al. (2013)	8	4,00	ESWA
Chiarini (2013)	0	0,00	LHS
Folinas et al. (2013)	0	0,00	PT
Marques et al. (2013)	0	0,00	PROCIR
Matt et al. (2013)	0	0,00	PROCIR
Singh & Singh (2013)	0	0,00	JAMR
Souza et al. (2013)	0	0,00	IJQRM
Tabanli & Ertay (2013)	1	0,50	IJAMT
Tanco et al. (2013)	1	0,50	IJAMT
Vinodh et al. (2013)	0	0,00	JDET
Vlachos & Bogdanovic (2013)	2	2,00	TOURMAN
Yu et al. (2013)	2	1,00	JME
Abdelhadi & Shakoor (2014)	0	0,00	LHS
Basu & Dan (2014)	0	0,00	IJLSS
Bauer et al. (2014)	0	0,00	PROCIR
Brown et al. (2014)	0	0,00	JCP
Cevikcan & Durmusoglu (2014)	0	0,00	CIE
Chiarini (2014)	0	0,00	JCP
Faulkner & Badurdeen (2014)	0	0,00	JCP
Haefner et al. (2014)	1	1,00	PROCIR
Heinzen et al. (2014)	0	0,00	DDT
Jasti & Sharma (2014)	0	0,00	IJLSS
Khurum et al. (2014)	0	0,00	JSEP
Librelato et al. (2014)	0	0,00	BPMJ
Matt (2014)	0	0,00	JMTM
Müller et al. (2014)	0	0,00	PROCIR
Prashar (2014)	0	0,00	TQMJ
Tyagi et al. (2014)	0	0,00	IJPE
Susilawati et al. (2015)	0	0,00	JMSY

---

AA - Assembly Automation; AC - Ambiente Construído; AEM - Academic Emergency Medicine; AJHSP - American Journal of Health-System Pharmacy; APLM - Arch Pathol Lab Med; BIJ - Benchmarking: An International Journal; BMJ QS - BMJ Quality & Safety; BPMJ - Business Process Management Journal; CIE - Computers & Industrial Engineering; CIRP JMST - CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology ; CJEM - Canadian Journal of Emergency Medicine; DAAAM ISB - DAAAM International Scientific Book; DDT - Drug Discovery Today; EIDI - Electronic and Industrial Distribution Industries; EJR - European Journal of Radiology; ESWA – Expert Systems with Applications; FPJ - Forest Products Journal; GP - Gestão e Produção; IJAMT – international Journal Advanced Manufacturing Technology; IJCM - International Journal of Computer Integrated Manufacturing; IJCL - The International Journal of Clinical Leadership ; IJLM - The International Journal of Logistics Management; IJLSS - International Journal of Lean Six Sigma; IJOPM - International Journal of Operations & Production Management; IJPE - International Journal of Production Economics; IJPR - International Journal of Production Research; IJQRM - International Journal of Quality & Reliability Management; JACS - Journal of the American College of Surgeons; JAMR - Journal of Advances in Management Research; JAS – Journal of Applied Sciences; JCEM - Journal of Construction Engineering and Management; JCP - Journal of Cleaner Production; JEDT - Journal of Engineering, Design and Technology; JME - Journal of Management In Engineering; JMSY - Journal of Manufacturing Systems; JMTM - Journal of Manufacturing Technology Management; JPSSM - Journal of Personal Selling & Sales Management; JSEP – Journal of Software: Evolution and Process; LAS - Langenbecks Arch Surg; LHS - Leadership in Health Services, MBEs - Measuring Business Excellence, PE - Procedia Engineering; PJSS - Pakistan Journal of Social Sciences; PMJ - Project Management Journal; PROCIR – Procedia CIRP; Prod – Production; PT – Procedia Technology; QE - Quality Engineering; QSHC - Quality Safety Health Care; RCIM - Robotics and Computer-Integrated Manufacturing; RHFM - Research in Healthcare Financial Management; SCMIJ - Supply Chain Management: An International Journal; TOURMAN - Tourism Management; TQM - Total Quality Management

Número de citações obtidas em 17 de novembro de 2014.

Atualizada em 15 de Fevereiro de 2015

---

Conforme apresentado na Tabela 3, apenas um autor publicou mais do que três estudos sobre o assunto (Chen et al. 2010; Chen et al. 2012; Chen et al. 2013; Chen et al. 2013). O interesse pelo tema é crescente, como evidenciado pelos artigos publicados nos últimos anos apresentado na Figura 4. Publicações sobre o VSM são frequentes, tendo como os primeiros a aparecer em 1997 e tendo maior concentração a partir do ano de 2011 (Figura 4). É importante ressaltar que de 1997 a 2011, são publicados 47 artigos enquanto que Singh et al. (2011), faz abordagem de 49 textos. A revisão sistemática de Singh et al. (2011) contempla estudos do VSM baseado em livros como o de Womack et al. (1999) e Womack and Jones (1996), diferente dessa dissertação, que realiza uma abordagem baseada em artigos.

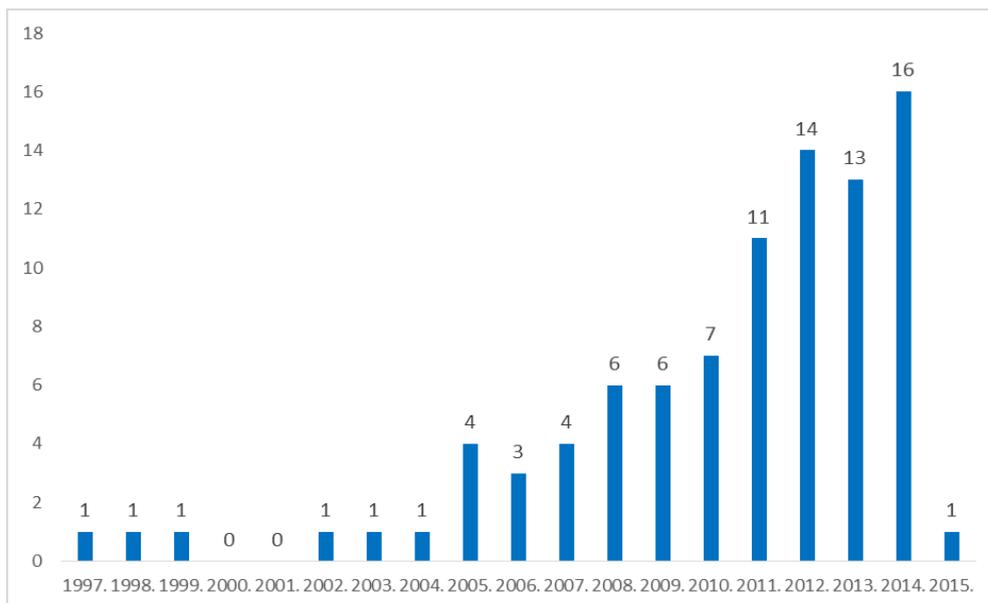


Figura 4 – Número de documentos recuperados para a análise de revisão sistemática

A segunda e a terceira colunas da Tabela 3 representam, respectivamente, o número de citações de cada artigo e a média das citações por ano obtida pelo *ISI Web of Knowledge*. A plataforma *ISI Web of Knowledge* foi escolhida por quatro razões principais (Thomé et al., 2012a), similar à do Google Scholar (GS): (i) está disponível gratuitamente na Internet; (ii) é supostamente rápida; (iii) inclui literatura científica cinzenta (documentação produzida nos ministérios, agências governamentais, organizações privadas, ONG's, instituições culturais e acadêmicas e a gerada em reuniões e congressos); e (iv) compara os índices de citação.

No total, 37% das citações estão concentradas em dois autores (Hines & Rich 1997; Abdulmalek & Rajgopal 2007), cujas publicações não são recentes, porém de grande relevância. Em particular, um artigo descreve meios de aplicação do VSM puro ou combinado com demais ferramentas e permite que o pesquisador escolha o método mais adequado à sua realidade (Hines & Rich, 1997), enquanto que Abdulmalek & Rajgopal (2007), descreve os benefícios obtidos, por meio da utilização do VSM, na redução do *lead time* de produção e redução do estoque em processo em uma indústria siderúrgica. Ambos possuem as maiores médias de citações realizadas por ano.

A quarta coluna descreve a origem das publicações, a maioria concentrada em periódicos com foco em pesquisas nas áreas de produção e manufatura. Os

maiores números de trabalhos aparecem no IJPR (10% das publicações), seguido por JMTM (7% das publicações) e IJAMT (5% das publicações).

### 3.2. Descrição do VSM

O VSM (*Value Stream Mapping*), introduzida por Rother & Shook (1998), é um método de mapeamento do fluxo de valor relativamente simples (utiliza papel e lápis) com um procedimento para construção de cenários de manufatura (Vieira, 2006). Este mapeamento leva em consideração tanto o fluxo de materiais como o fluxo de informações e ajuda bastante no processo de visualização da situação atual e na construção da situação futura (Vieira, 2006). O mapeamento é encorajado a ser feito com papel e lápis, apesar de já existirem *softwares* para isso (Vieira, 2006). A razão disso é encorajar os usuários da ferramenta a andar através do fluxo de valor (Pojasek, 2004).

Por outro lado, o VSM é uma ferramenta que, assim como as outras da Produção Enxuta, se concentra mais nas questões relativas à redução do *lead time* (dimensão tempo) dos sistemas (Vieira, 2006). A dimensão tempo parece ser a principal e, às vezes, a única dimensão considerada neste tipo de ferramenta (Vieira, 2006).

O VSM é uma ferramenta de melhoria contínua que cria um círculo virtuoso no qual após realizar as ações para atingir o mapa do estado futuro, o mapa do estado futuro torna-se o mapa do estado presente e serão elaboradas novas ações de melhoria para atingir o novo mapa do estado futuro (Vieira, 2006). Esse ciclo costuma ter um tempo de três a seis meses (Rother & Shook, 1998).

O fluxo de valor corre perpendicular às estações de processo, o mesmo afirmado por Shingo (1996a) ao dizer que o processo (fluxo de valor) corre perpendicular às operações (estações de processo) (Vieira, 2006). O mapa do fluxo de valor ajuda a concentrar os esforços de melhoria no fluxo e não nos processos (Vieira, 2006).

Para Rother e Shook (1998) os *kaizen* podem ser divididos em dois tipos: *kaizen* de processo e *kaizen* de fluxo. O *kaizen* de fluxo estaria mais ligado à gerência pelo seu caráter interdepartamental e por estar fazendo melhorias no fluxo de valor. O *kaizen* de processo estaria mais ligado ao chão de fábrica por

tratar de assuntos pontuais do processo, que talvez não tenha um grande impacto no fluxo de valor, mas pode melhorar sensivelmente as condições de operação.

O VSM é utilizado para melhorar os processos internos (mapeamento “porta-a-porta”), mas é utilizado para mapear a cadeia de suprimentos inteira pois a lógica de reduzir o *lead time*, através de melhoria contínua, para ganhar eficiência e qualidade no fluxo de valor é a mesma (Gardner & Cooper, 2003). Fazer o mapeamento “porta-a-porta” significa mapear da porta do almoxarifado até a porta de expedição de produtos acabados (Vieira, 2006).

No geral, a ferramenta de mapeamento, conforme apresentado por Vieira (2006) tem como característica: (i) fornecer uma linguagem comum, visual e simbólica; (ii) ser de fácil visualização e compreensão pelo mais baixo nível hierárquico o qual irá utilizá-la; (iii) ajudar a enxergar o fluxo de valor através departamentos e processos; (iv) mostrar a relação entre o fluxo de informações e fluxo de materiais no sistema de manufatura; (v) apoiar na melhoria do sistema como um todo e não apenas uma de suas partes; (vi) ajudar a identificar as fontes de desperdícios; (vii) agregar técnicas e conceitos de manufatura enxuta e; (viii) formar a base de um plano de implementação.

### **3.3. Tipo de estudo**

A dissertação abrange o tipo de estudo classificado em sete categorias, como apresentado na Tabela 4: (i) estudo de caso; (ii) estudo de investigação – survey; (iii) modelo matemático; (iv) pesquisa-ação; (v) simulação; (vi) revisão da literatura e; (vii) multimétodo. A escolha por estas metodologias justifica-se pelo fato de que, segundo Filippini (1997), Berto e Nakano (2000) e Miguel (2007), essas abordagens são as mais utilizadas em pesquisas relacionadas à gestão da produção e operações.

A definição de cada tipo de estudo utilizado na pesquisa encontra-se no Apêndice A localizado no Tópico 7.1.

A abordagem metodológica empregada nos artigos apresentou maior concentração no estudo de caso, com 63% das publicações conforme Figura 5. A prevalência das pesquisas de estudo de caso sobre o VSM é consistente (Jasti &

Sharma, 2014). Tanto o método de estudo de investigação – *survey* quanto o modelo de simulação, apresentam, respectivamente, 12% e 14% dos artigos. Para o método de pesquisa-ação não foram identificadas publicação e, para o modelo matemático, foram identificadas duas publicações. Oito artigos utilizaram a abordagem multimétodo, onde Gurumurthy & Kodali, (2011) e Vinodh et al. (2013) aplicam tanto o estudo de caso quanto a simulação. Tabanli & Ertay (2013) aplicam tanto estudo de caso como pesquisa-ação. Susilawati et al. (2015) aplicam tanto o *survey* quanto o modelo matemático. Huang & Liu (2005), Lian & Van Landeghem (2007) e Xie & Peng (2012) aplicam tanto o modelo matemático quanto a simulação e, por fim, Singh et al. (2011), que aplicam tanto a revisão da literatura quanto o estudo de caso.

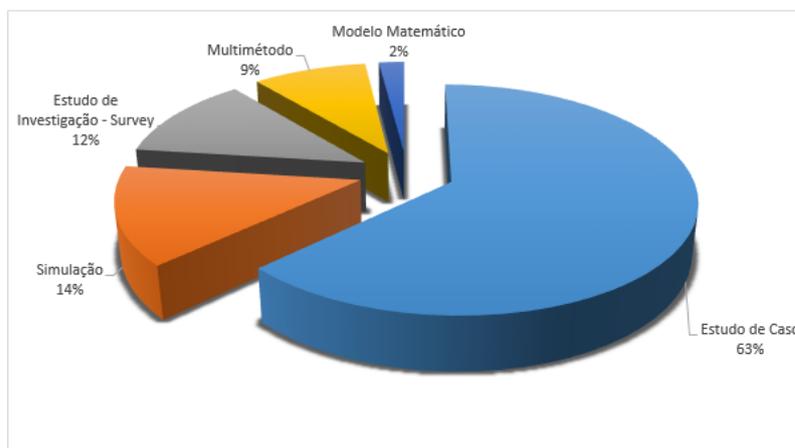


Figura 5 – Percentual da abordagem metodológica empregada nas publicações sobre VSM

Tabela 4 – Descrição das publicações selecionadas por metodologia utilizada

<b>Metodologia utilizada</b>	<b>Artigos selecionados</b>
Estudo de caso	Hines et al. (1999), Lima & Zawslak (2003), Kaale et al. (2005), Kocakulah & Upson (2005), Braglia et al. (2006), Lummus et al. (2006), Adrian et al. (2007), Lawrence et al. (2007), Barber & Tietje (2008), Bevilacqua et al. (2008), Lasa et al. (2008), Serrano et al. (2008), Álvarez et al. (2009), Singh & Sharma (2009), Yu et al. (2009), Wee & Wu (2009), Al-Tahat (2010), Chen et al. (2010), L'Hommedieu & Kappeler (2010), Ng et al. (2010), Singh, et al. (2010), Vinodh et al. (2010), Cima et al. (2011), Cookson et al. (2011), Garrett & Lee (2011), Kuhlang et al. (2011), Nepal et al. (2011), Schwarz et al. (2011), Wang et al. (2011), Agyapong-Koduua et al. (2012), Carter et al. (2012), Chiarini (2012), Duranik et al. (2012), Garg & Naido (2012), Hofacker et al. (2012), Hydes et al. (2012), Rahani & Al-Ashraf (2012), Wong et al. (2012), Chen et al. (2013), Chen et al. (2013), Chiarini (2013), Marques et al. (2013), Matt et al. (2013), Singh & Singh (2013), Souza et al. (2013), Tanco et al. (2013), Yu et al. (2013), Bauer et al. (2014), Brown et al. (2014), Chiarini (2014), Faulkner & Badurdeen (2014), Haefner et al. (2014), Jasti & Sharma (2014), Khurum et al. (2014), Librelato et al. (2014), Matt (2014), Prashar (2014).
Estudo de investigação - <i>survey</i>	Hines & Rich (1997), Hines et al. (1998), Roldan & Miyake (2004), Holweg (2005), Matt (2008), Seth et al. (2008), Gibbons et al. (2012), Jiménez et al. (2012), Vlachos & Bogdanovic (2013), Abdelhadi & Shakoor (2014), Basu & Dan (2014).
Modelo matemático	Singh et al. (2006), Cevikcan & Durmusoglu (2014).
Simulação	Sullivan et al. (2002), Abdulmaleka & Rajgopal (2007), Salgado et al. (2009), Wang et al. (2009), Grove et al. (2010), Lu et al. (2011), Yang & Lu, (2011), Chen et al. (2012), Teichgraber & de Bucourt (2012), Folinas et al. (2013), Heinzen et al. (2014), Müller et al. (2014), Tyagi et al. (2014).
Multimétodo	Estudo de Caso/Simulação - Gurumurthy & Kodali, (2011), Vinodh et al. (2013). Estudo de Caso/ Pesquisa-ação - Tabanli & Ertay (2013). Estudo de Investigação <i>Survey</i> / Modelo Matemático - Susilawati et al. (2015). Modelo Matemático/Simulação - Huang & Liu (2005), Lian & Van Landeghem (2007); Xie & Peng (2012). Revisão da Literatura/Estudo de Caso - Singh et al. (2011).

### **3.3.1. Estudo de caso**

A descrição da definição do estudo de caso encontra-se no Tópico 7.1.1. Apêndice A enquanto que a Tabela 5 apresenta a ideia geral de todos os artigos de estudos de casos pesquisados.

Tabela 5 – Revisão dos artigos de estudo de caso

Nº	Autor e ano de publicação	Temas abordados
1	Hines et al. (1999)	O artigo descreve a aplicação do VSM para o desenvolvimento de uma rede de fornecedores em torno de um distribuidor de componentes eletrônicos, elétricos e mecânicos. Envolve as atividades da empresa e 50 fornecedores-chave em oito áreas de diferentes categorias de produtos. Para tal foi utilizado questionário semiestruturado.
2	Lima & Zawslak (2003)	O estudo realizado em 7 pequenas e médias empresas (PMEs) gaúchas sobre o potencial impacto da aplicação de uma ferramenta da produção enxuta. O resultado obtido é uma redução geral nos tempos de estoques em 23% e tempo de agregação de valor em 65%.
3	Kaale et al. (2005)	Estudo realizado na emergência de um hospital na Inglaterra onde foi desenvolvido o VSM no processo de triagem de pacientes. Para tal foi realizado observação direta do fluxo de pacientes e pessoas envolvidas no processo.
4	Kocakulah & Upson (2005)	O VSM é realizado em um hospital onde há um sistema informatizado de entrada de pedidos médicos. Para tal, é utilizado coleta de dados e questionário semiestruturado aos envolvidos no processo.
5	Braglia, et al. (2006)	A abordagem proposta é baseada em sete passos interativos e integra o VSM com outras ferramentas típicas da engenharia industrial. A ideia básica é executar uma análise preliminar para identificar o caminho crítico da produção usando a lista de materiais.
6	Lummus et al. (2006)	Estudo de caso de uma pequena clínica médica localizada nos Estados Unidos. Trata-se de um projeto de VSM com objetivo de melhorar o desempenho nas instalações. A equipe elaborou o mapa do estado atual do fluxo de pacientes por meio de observação direta e coleta de dados.
7	Adrian et al. (2007)	O estudo de caso é usado para investigar a flexibilidade nas operações e seu impacto na cadeia de suprimentos. Ferramentas utilizadas na análise incluem mapeamento de fluxo de valor (VSM) e <i>scorecard</i> para medição de desempenho como tempo de ciclo na cadeia de suprimentos.
8	Lawrence et al. (2007)	A pesquisa se trata de um estudo de caso em um distribuidor que, utiliza o VSM para avaliar a operação de distribuição física. Tal

---

		avaliação é realizada por meio de observação direta e questionário semiestruturado.
9	Barber & Tietje (2008)	O estudo de caso se trata da implantação do VSM em um processo em que o comprador e o vendedor participam conjuntamente na criação de valor.
10	Bevilacqua et al. (2008)	O estudo descreve a aplicação do VSM de forma a analisar a fase de aquisição de materiais de um projeto em uma empresa cuja atividade principal é a concepção e construção de plataformas de petróleo <i>offshore</i> . Tal projeto têm característica comum em termos de design e componentes, e é caracterizado por um curto tempo de entrega.
11	Lasa et al. (2008)	A aplicação do VSM é realizada e exaustivamente analisada no estudo de caso em uma indústria fabricantes de peças para telefones.
12	Serrano et al. (2008)	Apresenta os resultados de um projeto cujo objetivo principal é avaliar a real aplicabilidade do VSM para redesenhar linhas de fluxo desconectados baseados em ambientes de manufatura com uma diversidade em problemas logísticos. A pesquisa foi desenvolvida utilizando a metodologia de estudo de caso múltiplo em seis indústrias.
13	Álvarez et al. (2009)	O estudo de caso ilustra o uso do VSM, bem como a aplicação dos sistemas de <i>Kanban</i> e <i>Milkrun</i> numa linha de montagem.
14	Singh & Sharma (2009)	Através deste estudo de caso, o estado atual de fabricação é mapeado. Desperdícios como elevados níveis de estoque, tempo de espera e tempo de ciclo são identificados e é desenhado o mapa do estado futuro. O tempo de ciclo é calculado para marcar os ritmos de produção.
15	Yu et al. (2009)	Uma abordagem sistemática com base na técnica do VSM é desenvolvida neste estudo de caso para analisar o processo atual em uma construtora. Um modelo de simulação é construído para auxiliar no desenvolvimento medidas provisórias. A coleta de dados é realizada, o fluxo de valor é selecionado e alterações são propostas para o novo modelo.
16	Wee & Wu (2009)	A abordagem é baseada no estudo de caso da <i>Ford Motor Company</i> em Taiwan. A pesquisa descreve a cadeia de suprimentos enxuta por meio do VSM. O documento segue um processo de resolução de problemas de quatro etapas para demonstrar como <i>Lean Supply Chain</i> afeta o custo e a qualidade do produto.
17	Al-Tahat (2010)	O estudo investiga o desempenho de métodos tradicionais e o desempenho automatizado em uma empresa de fundição por meio da

---

---

		utilização do VSM. Ambos os métodos de produção são cuidadosamente monitorados e os dados são coletados e analisados.
18	Chen et al. (2010)	O estudo de caso em um fabricante nos Estados Unidos inicia com a coleta de dados do processo e o mapeamento do estado atual do fluxo de valor de uma operação. O mapa do estado futuro é proposto como guia para execução de futuras atividades enxutas. Em seguida, são identificados obstáculos que impedem que a empresa se mova em direção ao estado futuro.
19	L'Hommedieu & Kappeler (2010)	O VSM é utilizado para definir o estado atual da preparação do medicamento e identificar as tarefas sem valor agregado na preparação de medicamentos e distribuição. Encomendas de medicamentos são analisados por 30 dias para identificar perdas no processo.
20	Ng et al. (2010)	Um estudo é realizado no departamento de emergência de um hospital para melhorar o tempo de espera do paciente e qualidade no atendimento. O VSM é utilizado para avaliação da organização no local de trabalho, identificação das perdas sistêmicas e refinamento contínuo dos passos futuros que formam a base do estudo.
21	Singh et al. (2010)	A metodologia VSM é utilizada para discutir o processo de implementação do <i>Lean</i> em uma indústria. O mapa do estado atual da indústria de fabricação é preparado e as melhorias são identificadas. Algumas modificações no mapa do estado atual são sugeridas e com essas modificações um mapa do estado futuro é preparado.
22	Vinodh et al. (2010)	A aplicação do VSM é utilizada na condução do estudo de caso. O mapa do estado atual é desenvolvido após observações e cálculos necessários. Em seguida, várias propostas de melhoria são identificadas e o mapa do estado futuro é desenvolvido.
23	Cima et al. (2011)	O estudo de caso é realizado em um hospital. O mapa do fluxo de valor no processo cirúrgico é realizado e as principais métricas de desempenhos são coletadas antes e após a implementação do estado futuro. Por meio do VSM, a variação do volume de cirurgias é minimizada, o tempo de espera para a entrada no centro cirúrgico é reduzido e o processo pré-operatório é racionalizado.
24	Cookson et al. (2011)	Por meio da utilização do VSM são identificados mais de 300 pontos de desperdício e melhorias potenciais no departamento de emergência do hospital em estudo.
25	Garrett & Lee (2011)	O VSM e outros conceitos <i>Lean</i> são utilizados para analisar o processo de construção de diques. Economias mensuráveis em

---

---

		processos e prazos de entrega podem ser obtidas através da redução ou eliminação de atividades sem valor agregado.
26	Kuhlang et al. (2011)	A pesquisa se trata de um projeto de melhoria para aumentar a produtividade em PCs e redesenhar os locais de trabalho de montagem com base nos princípios de ergonomia enxuta. Após a implantação do mapa do estado futuro, por meio de observação direta e coleta de dados, melhorias como aumento de peças produzidas por turno e redução no tempo de operação são identificadas.
27	Nepal et al. (2011)	O VSM é usado para analisar e identificar as perdas no processo de fabricação atual de parafuso de osso. Após o mapa do estado atual e futuro, testes estatísticos são realizados e o estudo é validado.
28	Schwarz et al. (2011)	O estudo de caso trata da aplicação do VSM para identificar os desperdícios relacionados ao elevado tempo de cirurgia e baixo aproveitamento da capacidade de espaço, materiais e pessoas dentro de uma clínica. Para tal foi mapeado o estado atual por meio de medição e coleta de dados dos tempos. A aplicação do estado futuro e utilização eficiente dos recursos permitiu um adicional de 1.820 intervenções a serem realizadas por ano, sem qualquer aumento de mão de obra.
29	Wang et al. (2011)	O estudo de caso apresenta abordagem sistemática para simplificar um processo de engenharia de móveis estofados em uma empresa fabricante de móveis orientados para a exportação na China. Inclui uma análise do estado atual do processo de engenharia e propõe um mapa do estado futuro. Os dados foram coletados durante uma visita durante 15 dias.
30	Agyapong-Koduaa et al. (2012)	A pesquisa mostra a aplicação do uso da técnica de VSM e modelagem em um fabricante de POP no Reino Unido. Quando comparado o processo com a utilização de técnicas de VSM, os resultados do estudo de caso levam a soluções melhoradas em redução de custo.
31	Carter et al. (2012)	Em uma pesquisa realizada no processo de internações hospitalares é identificada que, apesar de diferentes níveis de recursos, as causas da ineficiência do sistema são muitas vezes semelhantes em todos os sistemas de saúde, mas exigem soluções únicas adequadas ao VSM para cada situação clínica.
32	Chiarini (2012)	O estudo de caso é desenvolvido na farmácia de um hospital italiano, onde o projeto é realizado por meio do DMAIC (ferramenta padrão do <i>Lean Six Sigma</i> ) e VSM.
33	Duranik et al. (2012)	Neste estudo de caso são delineados três estados da criação de valor no processo de fabricação. Para tal é desenhado o mapa do

---

---

		estado atual de forma a identificar as perdas no processo e o mapa do estado futuro, o que pode indicar formas de aumentar a eficiência na linha de produção e reduzir os custos de produção.
34	Garg & Naido (2012)	No estudo de caso, o mapeamento do fluxo de valor é realizado no processo de impressão. Os resultados obtidos sugerem fortemente que o VSM, contribui para o aumento de receitas para a empresa de impressão.
35	Hofacker et al. (2012)	O estudo faz uma análise crítica do processo de contratação no setor público alemão. Foi realizado um estudo detalhado sobre um empreendimento de construção civil, a fim de elaborar um mapa de fluxo de valor dos macros processos de aquisição.
36	Hydes et al. (2012)	O estudo de caso é realizado no processo de endoscopia onde o mapa do fluxo de valor atual é criado. O registro do tempo mínimo e máximo de cada etapa no processo em estudo é analisado e questionários são realizados para avaliar a satisfação do paciente.
37	Rahani & Al-Ashraf (2012)	Uma equipe descreveu um caso em que os princípios da produção enxuta são adaptados em uma fábrica de autopeças. Com a aplicação do VSM, o contraste do estado atual e do estado futuro indica ganhos potenciais com a redução do <i>lead time</i> de produção e redução do estoque em processo.
38	Wong et al. (2012)	Um estudo realizado no laboratório de citologia, por meio do VSM, realiza melhorias na produtividade da operação de citologia ginecológica.
39	Chen et al. (2013)	Neste estudo, a cadeia de suprimentos de peças de reposição é investigada. O mapeamento do fluxo de valor (VSM) é usado para desenhar o mapeamento do estado atual e futuro com apoio do RFID ( <i>Radio-Frequency Identification</i> ). Experimentos preliminares mostram que o tempo total da operação pode ser reduzido em 81% com a implementação do estado futuro integrado ao RFID.
40	Chen et al. (2013)	O mapeamento do fluxo de valor foi usado para desenhar o mapa do estado atual e do estado futuro. Experimentos preliminares mostram que a taxa média de leitura de empilhadeira elétrica e carrinho hidráulico são de 99,3 % e 99,1% por leitor.
41	Chiarini (2013).	Em um estudo de caso aplicado em um hospital público, é realizado o mapeamento do estado atual de forma a identificar as perdas de transporte de pacientes bem como outros tipos de perdas.
42	Marques et al. (2013)	A metodologia proposta baseia-se em princípios <i>Lean</i> e engloba o VSM que pode ser utilizado para frequentes mudanças nos processos produtivos devido à produção personalizada. Esta abordagem tem sido aplicada para a reformulação do sistema de

---

---

		produção de uma empresa de fabricação de máquinas.
43	Matt et al. (2013)	O estudo de caso descreve em detalhes uma metodologia para projetar um mapa integrado e personalizado de fluxo de valor para as necessidades das indústrias de construção.
44	Singh & Singh (2013)	São discutidas as etapas de implementação enxuta em uma unidade de fabricação de autopeças. O estado atual foi mapeado e áreas de melhoria foram identificadas. Algumas modificações no estado atual foram feitas e, com essas modificações, um mapa do estado futuro é sugerido.
45	Souza et al. (2013)	Aplicação do mapeamento do fluxo de valor é realizada na linha de produção em uma empresa fabricante de materiais para escritório, cujo procedimento operacional padrão em máquinas é o gargalo do processo.
46	Tanco et al. (2013)	Neste estudo de caso, técnicas e análises como o mapeamento de fluxo de valor (VSM), a eficiência global do equipamento, diagramas de espaguete e simulação de eventos discretos foram aplicadas neste estudo de caso.
47	Yu et al. (2013)	Um estudo de caso é realizado em uma indústria de construção envolvendo uma linha de produção. Ao longo do período de seis meses, ferramentas enxutas como 5s, gestão do tempo de ciclo, gestão da variação e mapeamento de fluxo de valor são implementadas.
48	Bauer et al. (2014)	O estudo de caso ilustra o fluxo do material desde o fornecedor até a linha de montagem onde é desenvolvido um mapa de fluxo da cadeia de valor em seu estado atual, responsável por identificar as perdas no processo.
49	Brown et al. (2014)	A pesquisa se concentra na observação direta da aplicação tradicional do VSM baseada em tempo e nos questionários em nível de gestão e de operações para avaliar a validade da ferramenta e dificuldades envolvidas na sua execução.
50	Chiarini (2014)	Uma pesquisa baseada na observação empírica dentro de cinco empresas europeias fabricantes de componentes de motocicleta ilustra os impactos ambientais dos processos de produção mediante a aplicação do VSM.
51	Faulkner & Badurdeen (2014)	O estudo aplicado ao desenvolvimento do mapeamento do fluxo de valor sustentável é apresentado, através da identificação das métricas e métodos adequados. A abordagem é validada através da aplicação de um estudo de caso em uma indústria de eletrônicos
52	Haefner et al. (2014).	O estudo desenvolveu um método de mapeamento do fluxo de valor da qualidade (QVSM) capaz de visualizar de forma

---

---

		sistemática, analisar e otimizar os processos de fabricação em vários estágios do ponto de vista da garantia de qualidade.
53	Jasti & Sharma (2014)	O estudo de caso mostra a aplicabilidade e a importância do VSM em um fabricante indiano de autopeças, onde o estado atual do processo de fabricação é mapeado e identifica-se melhorias no tempo de espera e tempo de ciclo.
54	Khurum et al. (2014)	A pesquisa retrata a implantação do VSM no contexto de desenvolvimento de produtos de <i>software</i> intensivo. A avaliação é conduzida através de um estudo de caso industrial.
55	Librelato et al. (2014)	O estudo de caso em uma indústria automobilística teve início através da visão integrada entre as perdas no processo e efeitos indesejados por meio do mapeamento do estado atual. Após a análise, sugestões de melhorias são propostas com base nos princípios <i>Lean</i> .
56	Matt (2014)	Com base na análise de um caso industrial, a metodologia VSM é adaptada como foco em <i>Engineering To Order</i> (ETO). As informações foram coletadas por meio de múltiplas visitas e entrevistas semi-estruturadas, bem como análise dos documentos da empresa em questão.
57	Prashar (2014)	O estudo ilustra o emprego do VSM de forma a direcionar as áreas aos eventos de melhoria <i>Kaizen</i> .

---

### **3.3.2. Estudo de investigação - *survey***

A descrição da definição do estudo de investigação - *survey* encontra-se no Tópico 7.1.2. Apêndice A enquanto que a Tabela 6 mostra a ideia geral de todos os artigos *survey* pesquisados.

Tabela 6 – Revisão dos artigos de estudo de investigação-*survey*

Nº	Autor e ano de publicação	Temas abordados
1	Hines & Rich (1997)	O estudo apresenta um novo VSM que pode ser utilizado isoladamente ou em combinação com outras ferramentas de apoio voltadas para a logística, gestão de operações e engenharia. O estudo de investigação permite o gestor escolher que tipo de ferramenta utilizar em conjunto com VSM de acordo com o desperdício identificado.
2	Hines et al. (1998)	Descreve o método da abordagem do VSM e as suas fraquezas. A nova abordagem envolve uma revisão estratégica das atividades de uma cadeia de negócios ou de fornecimento, a delimitação de processos-chave e o mapeamento dos processos. Uma descrição de como analisar e sintetizar estes dados é seguida por uma seção sobre uma abordagem para planejar a mudança estratégica e operacional.
3	Roldan & Miyake (2004)	Proposições teóricas e suas implicações metodológicas são investigadas do ponto de vista prático, em um caso real no mercado brasileiro. São feitas recomendações visando a melhoria deste processo. Desta forma, a ideia de combinar a aplicação da ferramenta do VSM, adaptada aos processos administrativos, com sugestões baseadas em teorias descritivas e normativas da engenharia na tomada de decisão, se mostra promissora, podendo contribuir com a qualidade e eficiência no processo estudado.
4	Holweg (2005)	A pesquisa desenvolve um modelo conceitual para identificar os principais fatores que determinam a capacidade de resposta de um sistema de cadeia de suprimentos. Para tal, foi criado um modelo conceitual de responsividade aplicado por meio de três estudos de caso da indústria automotiva e eletrônica. O estudo é baseado no VSM, entrevistas semi-estruturadas e visitas ao local.
5	Matt (2008)	Dois estudos de caso de VSM com base em casos práticos de publicações anteriores foram apresentados a diferentes equipes de teste para serem investigados. O primeiro ciclo de teste ajudou a melhorar o mapeamento de requisitos funcionais e parâmetros de projeto. O segundo ciclo de teste serviu para provar a viabilidade do modelo, comparando os resultados das equipes com a solução realizada.
6	Seth et al. (2008)	Técnicas de entrevista foram utilizados para compreender os processos envolvidos na cadeia de valor da indústria de óleo de semente de algodão. Diferentes elos da cadeia foram investigados por meio de visitas e discussões. O VSM é aplicado como uma abordagem para identificar e remover atividades que não agregam valor.
7	Jiménez et al. (2012)	O VSM é aplicado para a identificação de desperdícios em uma amostra de empresas do setor de produção de vinho.

---

8	Gibbons et al. (2012)	A pesquisa de VSM apresenta uma abordagem de apoio a compreensão e identificação das atividades sem valor agregado na polarização dos recursos. A estrutura conceitual é desenvolvida e um <i>framework</i> de mapeamento de recursos é apresentado.
9	Vlachos & Bogdanovic (2013)	A pesquisa investiga práticas enxutas na gestão de perdas utilizando uma amostra de hotéis em 19 países europeus. Sete mapeamentos do fluxo de valor foram avaliados e semelhanças foram encontradas entre os hotéis, independentemente da localização.
10	Abdelhadi & Shakoore (2014)	O estudo tem como foco o processo de fornecimento de medicamentos a pacientes internados e farmácias ambulatoriais. O VSM é investigado através da comparação da eficiência entre duas farmácias com base no tempo de ciclo. Recomendações baseadas na manufatura enxuta são sugeridas para serem implementadas.
11	Basu & Dan (2014)	O VSM tem sido usado como uma ferramenta de tomada de decisão orientada a identificar os desperdícios no estado atual. Nesta pesquisa, o estado futuro é realizado em etapas usando o VSM juntamente com a Teoria das Restrições.

---

### 3.3.3. Modelo matemático

A descrição da definição do modelo matemático encontra-se no Tópico 7.1.3. Apêndice A enquanto que a Tabela 7 mostra a ideia geral de todos os artigos de modelo matemático pesquisados.

Tabela 7 – Revisão dos artigos de modelo matemático

Nº	Autor e ano de publicação	Temas abordados
1	Singh et al. (2006)	A hierarquia relacionada com o problema de decisão, em uma unidade de fundição, é desenvolvida para selecionar a ferramenta do VSM. Na heurística proposta, o objetivo é avaliar as alternativas de multi-atributos complexos envolvendo critérios subjetivos. O problema da seleção da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor é dividido em sub-problemas e modelado em uma forma hierárquica. As prioridades dos vários elementos em cada nível de hierarquia são determinadas. Finalmente, as prioridades gerais das ferramentas de mapeamento do fluxo de valor são enumeradas. Com base no resultado geral, cinco alternativas são selecionadas e são implementadas na empresa. A metodologia proposta conta com o apoio de ferramentas de tomada de decisão como a de multi-preferências e multicritérios (modelo matemático de decisão heurística).
2	Cevikcan & Durmusoglu (2014)	Um sistema de suporte de decisão é desenvolvido nesta pesquisa. Os modelos matemáticos e o agendamento das tarefas são concebidos. Para tal é proposto um modelo heurístico. Além disso, o VSM é utilizado com o objetivo de validar o modelo proposto.

### 3.3.4. Pesquisa-ação

A descrição da definição da pesquisa-ação encontra-se no Tópico 7.1.4. Apêndice A. Não houve publicação isolada sobre o VSM para esse tipo de abordagem.

### **3.3.5. Revisão da literatura**

A descrição da definição da revisão da literatura encontra-se no Tópico 7.1.5. Apêndice A. Não houve publicação isolada sobre o VSM para esse tipo de abordagem.

### **3.3.6. Simulação**

A descrição da definição de simulação encontra-se no Tópico 7.1.6. Apêndice A enquanto que a Tabela 8 mostra a ideia geral de todos os artigos de simulação pesquisados.

Tabela 8 – Revisão dos artigos de simulação

Nº	Autor e ano de publicação	Temas abordados
1	Sullivan et al. (2002)	A pesquisa descreve como o VSM pode ser usado para mapear o estado atual de uma linha de produção e mapear um estado futuro desejado. Além disso, a pesquisa sugere um roteiro de como o VSM pode fornecer as informações necessárias para a análise de problemas de decisão de substituição de equipamentos encontrados na implementação de manufatura enxuta.
2	Abdulmalek & Rajgopal (2007)	A pesquisa apresenta o VSM como principal instrumento utilizado para identificar as oportunidades de melhorias em uma usina siderúrgica integrada. Um modelo de simulação é desenvolvido para contrastar o estado atual e o estado futuro, a fim de ilustrar possíveis ganhos com a redução do <i>lead time</i> de produção e menores níveis de estoque.
3	Salgado et al. (2009)	A pesquisa é realizada em uma empresa do sul de Minas Gerais que possui ciclos curtos, médios e longos de desenvolvimento dos produtos. A aplicação do VSM identificou desperdícios dentro do processo de desenvolvimento do produto. Algumas adaptações são necessárias, mas a pesquisa sugere que, a aplicação do mapa do estado futuro no processo de desenvolvimento de produtos, pode gerar ganhos significativos.
4	Wang et al. (2009)	Após a utilização do VSM em uma oficina de fabricação, a pesquisa utiliza uma abordagem baseada em simulação como uma ferramenta para facilitar a sua implementação.
5	Grove et al. (2010)	O VSM demonstra que 65% dos processos relacionados ao Serviço Nacional de Saúde (NHS) são perdas e podem ser eliminados. Os dados de tempo e movimento simulados demonstram que a equipe clínica realiza, em média, 15% das atividades sem valor agregado, e a equipe de apoio administrativo realiza 46% das atividades sem valor agregado.
6	Lu et al. (2011)	A combinação de múltiplos atributos de decisão e mapeamento do fluxo de valor são utilizados neste estudo. Os resultados das simulações indicam que o custo de estoque pode ser reduzido em mais de 57% após a implementação de uma estratégia de produção enxuta.
7	Yang & Lu (2011)	O estudo propõe a implementação do VSM que compara o mapa do estado atual com o mapa de estado futuro. Os resultados das simulações indicam que o tempo médio de ciclo pode ser reduzido de 15,4 dias para 4,82 dias, sem qualquer perda de rendimento.

---

8	Chen et al. (2012)	Utiliza o VSM com o apoio do RFID, para acompanhar a movimentação do material na produção em tempo real e identificar possíveis perdas no processo. Para garantir que o RFID opera bem no ambiente industrial, dois tipos de <i>layout</i> (loja de trabalho e <i>layout</i> celular) são simulados.
9	Teichgraber & de Bucourt (2012)	O VSM é utilizado para eliminar os desperdícios no processo de recebimento de próteses endovasculares em um centro de radiologia. Dos treze processos mapeados, dois se tratavam de processos de valor agregado. Sugere-se aplicação do estado futuro no ambiente de aquisição de prótese e possíveis melhorias como estoque em consignação e elaboração de um sistema de previsão.
10	Folinas et al. (2013)	Uma abordagem sistemática para a determinação dos desperdícios nas cadeias produtivas agroalimentares é apresentada e analisada neste estudo. O VSM é proposto para a identificação de desperdícios, em termos de medição das emissões de dióxido de carbono em uma cadeia de suprimentos específica (milho, tomate e pêssego). Existe uma necessidade de avaliar a ferramenta baseada na prática e a aplicabilidade no processo estudado.
11	Heinzen et al. (2014)	O estudo avalia o efeito do VSM no processo de desenvolvimento de medicamentos e sugerem melhorias quantitativas por meio de indicadores de desempenho, que podem ser obtidas com aplicação de tal metodologia.
12	Müller et al. (2014)	Para o aumento da eficiência energética e minimização das perdas relacionadas ao tempo gasto desnecessário e consumo de energia em um processo de moldagem por injeção plástica, o mapeamento do fluxo de valor é utilizado como ferramenta de identificação dos elementos que não agregam valor. Porém o elemento de agregação de valor é calculado teoricamente. A aplicação do novo modelo sugerido propõe uma redução de até 50% de consumo de energia e desperdício de tempo.
13	Tyagi et al. (2014)	O VSM é utilizado como ferramenta para apresentar o estado atual no processo de desenvolvimento de produto e sugere, por meio do estado futuro, possíveis melhorias relacionados ao aumento de desempenho e qualidade. Espera-se que com a aplicação do estado futuro, o processo de desenvolvimento do produto tenha uma redução de até 50% de <i>lead time</i> .

---

### 3.3.7. Multimétodo

A descrição da definição do multimétodo encontra-se no Tópico 7.1.7. Apêndice A enquanto que a Tabela 9 mostra a ideia geral de todos os artigos multimétodo pesquisados.

Tabela 9 – Revisão dos artigos de multimétodo

Nº	Autor e ano de publicação	Temas abordados
1	Huang & Liu (2005)	A pesquisa, após o uso do VSM, desenvolve um modelo de algoritmo de correção de etiqueta generalizada para determinar as atividades de valor agregado, onde o VSM tem dificuldades de apresentar. Tal metodologia é adequada para um ambiente de produção misto.
2	Lian & Van Landeghem (2007)	O estudo apresenta dois novos elementos para o método do VSM. Primeiro, descreve como o VSM pode ser adaptado para uso em simulação. Em segundo lugar, com base na VSM, a pesquisa apresenta um método de modelagem formal e uma estrutura de base de dados relacionada. O estudo indica que modelos de simulação do estado atual podem ser gerados de forma rápida e automática.
3	Gurumurthy & Kodali (2011)	A pesquisa apresenta a aplicação do VSM com simulação durante a concepção dos sistemas de manufatura enxuta (LMS), utilizando um estudo de caso em um fabricante de portas e janelas. Os modelos de simulação foram desenvolvidos para demonstrar as lacunas do VSM.
4	Singh et al. (2011)	O artigo apresenta uma revisão da literatura sobre VSM e um estudo de caso em uma indústria de fabricação que utiliza o VSM como ferramenta para identificação de desperdícios relacionados ao tempo de espera, tempo de processamento e elevados níveis de estoque.
5	Xie & Peng (2012)	O VSM é usado para representar o fluxo de pacientes e todo o procedimento que ocorre dentro do centro-cirúrgico de forma a identificar os desperdícios. É aplicado um modelo matemático para modelar comportamentos humanos dentro do centro-cirúrgico.
6	Tabanli & Ertay (2013)	O estudo de caso é realizado na implantação do RFID em uma empresa fornecedora da indústria automotiva. Por meio do VSM, é possível identificar ganho real adicionado ao processo de produção. Como parte do estudo, os pesquisadores geram um mapa do estado atual e do estado futuro que contêm as revisões recomendadas para a empresa fornecedora automotiva.
7	Vinodh et al. (2013)	Um estudo de caso aplicado a uma indústria de engenharia de metais explora a viabilidade da implantação do VSM. O mapa do estado atual e do estado futuro é desenvolvido e a abordagem de simulação é

---

8 Susilawati et al. (2015)	utilizada para validar melhorias de desempenho. A imprecisão do julgamento humano referente ao grau de aplicação das ferramentas enxutas é modelada por <i>fuzzy</i> considerando o período de implementação e o uso de multi-avaliadores. O VSM é usado para avaliar o grau de desempenho da implementação do <i>Lean</i> .
----------------------------	---

---