

4. Resultado e discussões

Os resultados serão apresentados em duas categorias: o *framework* com a síntese da revisão da literatura e descrição do estudo.

4.1. Síntese da revisão da literatura – *framework*

O quadro conceitual apresentado na Figura 6 tem como objetivo organizar a revisão da literatura sobre o assunto. Ele se baseia em um quadro originado em pesquisas anteriores (Thomé et al. 2012a; Bhamu & Sangwan 2014; Thome et al. 2014) e em uma análise exploratória dos artigos de VSM selecionados para estudo nesta pesquisa baseado da metodologia de Cooper (2010). A estrutura do quadro abrange todos os elementos necessários para descrever a aplicação do VSM, tais como: (i) objetivos e metas de negócios; (ii) o contexto; (iii) motivação; (iv) implementação; (v) saída e; (vi) resultados.

De forma simplificada, a estrutura foi adotada com base nos elementos do processo de implementação do VSM.

Os objetivos e metas de negócios devem se relacionar com a estratégia da empresa e o seu desdobramento deve ser realizado nos demais níveis organizacionais (Thomé et al., 2014).

No contexto organizacional deve-se considerar o tipo de indústria, o contexto econômico, o país e a cultura local (Thomé et al., 2014). Também devem ser considerados o setor econômico envolvido e o tipo de sistema produtivo estudado (Thomé et al., 2014).

A motivação para a aplicação do VSM se refere aos problemas pesquisados na literatura.

A implementação é o conjunto de esforços organizados para se alcançar as metas e objetivos, considerando o contexto inserido do VSM, que envolve (i) estabelecimento dos objetivos; (ii) identificação das perdas; (iii) planejamento e

execução dos *kaizens* e; (iv) análise dos *kaizens*, gerando como produtos o mapa do fluxo de valor atual e o mapa do fluxo de valor futuro.

A saída e resultados elaborados no *framework* consideram as variáveis de saída após a implementação do VSM, bem como os resultados organizacionais como lucro, satisfação do cliente, *market share* e meio ambiente.

Dessa forma o referencial teórico foi organizado em torno dos principais elementos para a identificação de oportunidades de eliminação de desperdícios onde sua classificação sistemática é descrita nos tópicos a seguir.

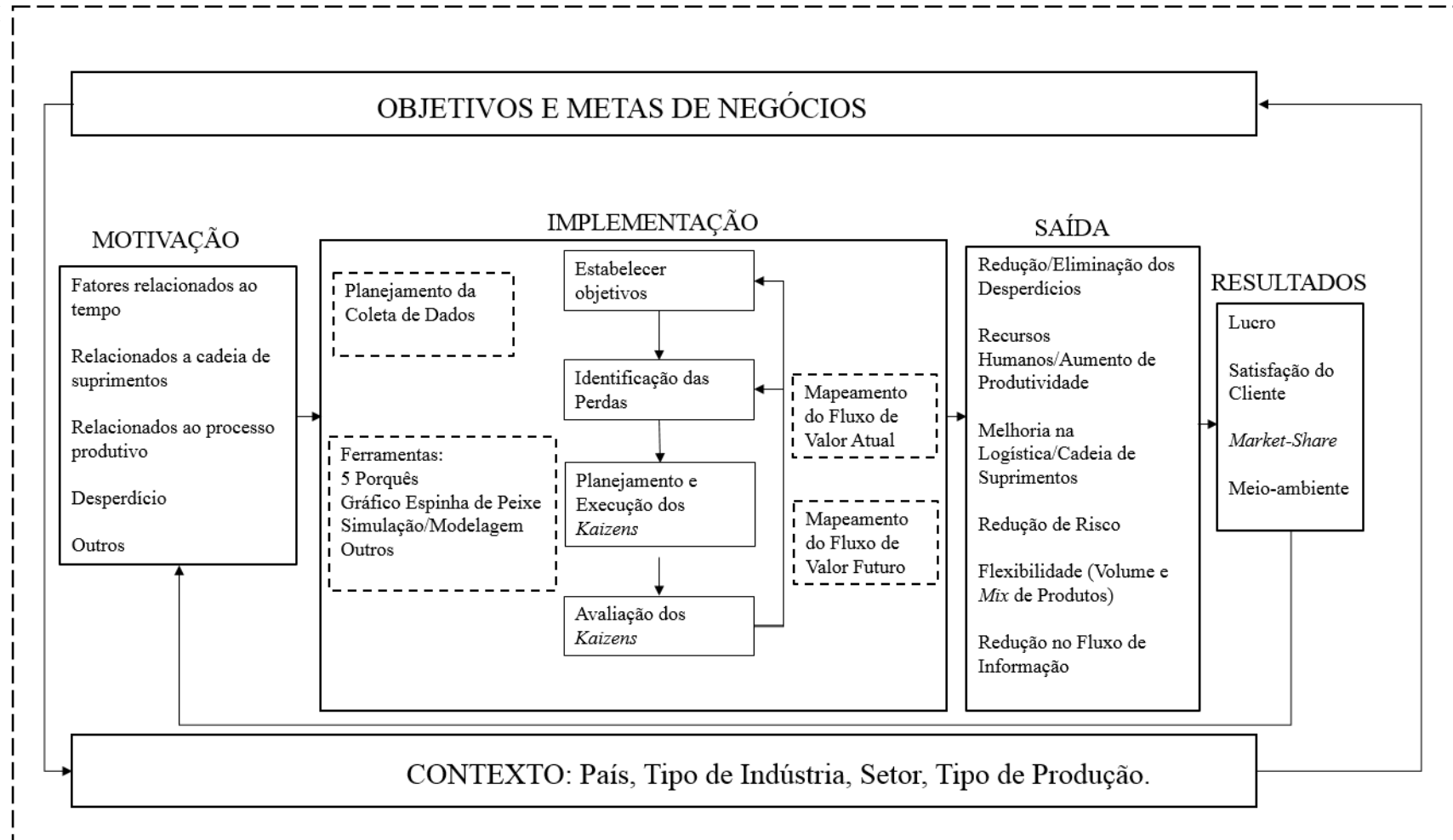


Figura 6 – Sínteses da revisão da literatura do VSM

4.2. Descrição do estudo

As seções a seguir apresentam uma revisão da literatura organizada de acordo com a estrutura do *framework* proposta para a pesquisa.

4.2.1. Objetivos e metas de negócios

Algumas empresas relatam enormes benefícios com a utilização do VSM, enquanto que muitas indústrias não obtêm os resultados desejados (Mohanty et al., 2007; Lasa et al. 2008, Bhamu & Sangwan, 2014). Uma das razões para isso é a falta de alinhamento da ferramenta com a estratégia corporativa da empresa (Salgado et al., 2009).

Uma das tarefas mais importantes da alta administração é definir as estratégias e garantir que seja desdobrada a todos os níveis da organização (Ferro et al., 2010). O desdobramento da estratégia está conectado aos valores e premissas básicas da empresa, em particular ao estilo de liderança predominante (Ferro, et al., 2010). Toda modificação no sistema produtivo voltada para execução de um modelo enxuto, necessita de uma direção bem esclarecida, com uma visão clara das metas a serem alcançadas. De outra forma, é muito difícil adotar, com sucesso, os princípios fundamentais da Produção Enxuta em uma empresa (Mohanty et al., 2007; Lasa et al. 2008).

No processo de implantação do VSM, é importante salientar esforços nos fluxos de valor que exigem melhoria substancial sob uma perspectiva ampla, que tenha como núcleo, o objetivo do negócio (Liker & Convis, 2013). Metas de melhoria devem ser definidas para as famílias de produtos escolhidas, ou seja, definir objetivos qualitativos que posteriormente podem ser quantificados (Ferro, 2005), como no caso de reduzir custos com a redução do retrabalho (Singh et al., 2006; Tabanli & Ertay, 2013; Bauer et al., 2014), ganhar espaço físico para viabilizar a implementação (Matt, 2008; Jiménez et al., 2012; Bauer et al., 2014; Prashar, 2014) ou reduzir o *lead time* para aumentar a capacidade de resposta às variações do mercado (Hines & Rich, 1997; Hines et al., 1999; Kaale et al., 2005; Abdulmalek & Rajgopal, 2007; Lawrence et al., 2007; Lian & Van Landeghem, 2007; Barber & Tietje, 2008; Bevilacqua et al., 2008; Lasa et al., 2008; Serrano et

al., 2008; Seth et al., 2008; Wang et al., 2009; Yu et al., 2009; L’Hommedieu & Kappeler, 2010; Vinodh et al., 2010; Garrett & Lee, 2011; Kuhlman et al., 2011; Nepal et al., 2011; Duranik et al., 2012; Jiménez et al., 2012; Rahani & al-Ashraf, 2012; Wong et al., 2012; Chen et al., 2013; Tanco et al., 2013; Vinodh et al., 2013; Abdelhadi & Shakoor, 2014; Brown et al., 2014; Cevikcan & Durmusoglu, 2014; Faulkner & Badurdeen, 2014; Heinzen et al., 2014; Librelato et al., 2014; Müller et al., 2014; Tyagi et al., 2014).

Todos devem ter conhecimento dos objetivos e das decisões a serem tomadas (Bhamu & Sangwan, 2014). Metas, objetivos e ações devem ser interligadas até o nível operacional (Hines & Rich, 1997). O funcionamento eficaz da filosofia *Lean* exige uma comunicação clara, não só entre as unidades operacionais, mas também entre todos os segmentos da cadeia de valor (Storch & Lim, 1999). Toda organização necessita de uma visão em conjunto com os objetivos (Liker & Convis, 2013). O desperdício se dá em objetivos e metas mal definidas e responsabilidades não declaradas ou não informadas (Salgado et al., 2009). Reuniões devem ser realizadas para que os objetivos sejam apresentados às respectivas áreas responsáveis e, posteriormente, devem ser elaborados planos de ação mais específicos (Liker & Convis, 2013). Os objetivos devem ser discutidos e planejados à medida que, as metas definidas pela alta gerência, se espalham por toda a organização e são transformadas em planos mais específicos, praticáveis (Liker & Convis, 2013).

A unidade como um todo deve trabalhar para que todos os níveis da organização (RH, comercial, marketing, finanças, operações/produção) tenham claras as suas métricas e metas a serem atingidas (Liker & Convis, 2013). Os envolvimento dos membros impulsionam a confiança para enfrentar os desafios ao longo da aplicação da ferramenta e reforçam a capacidade do trabalho em equipe, proporcionando oportunidades para apresentar habilidades de liderança e resolver problemas de lógica (Bhamu & Sangwan, 2014).

Quando a utilização da ferramenta não é alinhada com a estratégia corporativa da empresa e não supre as necessidades da cadeia de suprimentos, o mapeamento é realizado baseado no objetivo operacional de apenas uma unidade de negócio (Salgado et al., 2009) ou diferentes departamentos trabalham em projetos desconexos, é provável que a empresa não obtenha grandes benefícios (Liker & Convis, 2013).

No entanto, decompor metas de negócios de alto nível em metas mais específicas para cada departamento, com planos de ação bem elaborados e um *kaizen* intensivo, permitirá que esses esforços separados concretizem resultados significativos para o negócio principal (Liker & Convis, 2013).

Assim, o desdobramento da estratégia alinhada com a implantação da ferramenta, garante o envolvimento de todos direcionado ao cumprimento dos objetivos e metas com foco na necessidade macro do negócio. Deve ser parte do sistema de gestão, quer para ajudar a empresa a crescer de forma consistente como para enfrentar as crises sem ter que recorrer às medidas contraproducentes em longo prazo (Ferro, 2005).

4.2.2. Contexto

A relação entre a implementação da Produção Enxuta e a cultura organizacional pode ser muito sensível de acordo com o contexto. Questões como diferentes países com diferentes costumes, diferentes cargas de trabalho, diferentes graus de desenvolvimento e diferentes tipos de indústrias, devem ser consideradas ao utilizar a produção enxuta (Bhamu & Sangwan, 2014).

As pesquisas sobre VSM são realizadas em países do continente Europeu (Itália, Alemanha, Reino Unido, Espanha, Áustria, Bélgica, Inglaterra, Grécia, Portugal e Suíça), Ásia (Índia, China, Indonésia, Jordânia, Malásia, Turquia), América do Norte (Estados Unidos e Canadá), América do Sul (Brasil, Espanha, Argentina e Peru), Oriente Médio (Arábia Saudita) e continente Africano (África do Sul).

Os países europeus (principalmente Itália e Alemanha) são os que apresentam a maior quantidade de publicações (27 casos), seguido pela Ásia (principalmente pela Índia) com 22 publicações. O resultado indica que muitas organizações, tanto na Índia quanto em outros países, estão implementando os princípios e conceitos da Produção Enxuta com o objetivo de alcançar vantagem competitiva superior a outras organizações (Gurumurthy & Kodali, 2011).

Na sequência, têm-se a América do Norte com quinze publicações, América do Sul com oito e o continente Africano e Oriente Médio com duas publicações cada um. Quinze publicações não mencionaram o local de aplicação do estudo

(Hines & Rich, 1997; Hines et al., 1998; Hines et al., 1999; Holweg, 2005; Adrian et al., 2007; Barber & Tietje, 2008; Yu et al., 2009; Garrett & Lee, 2011; Chen et al., 2012; Duranik et al., 2012; Teichgraber & de Bucourt, 2012; Xie & Peng, 2012; Chen et al., 2013; Folinás et al., 2013; Faulkner & Badurdeen, 2014).

A distribuição por região geográfica é apresentada na Figura 7.

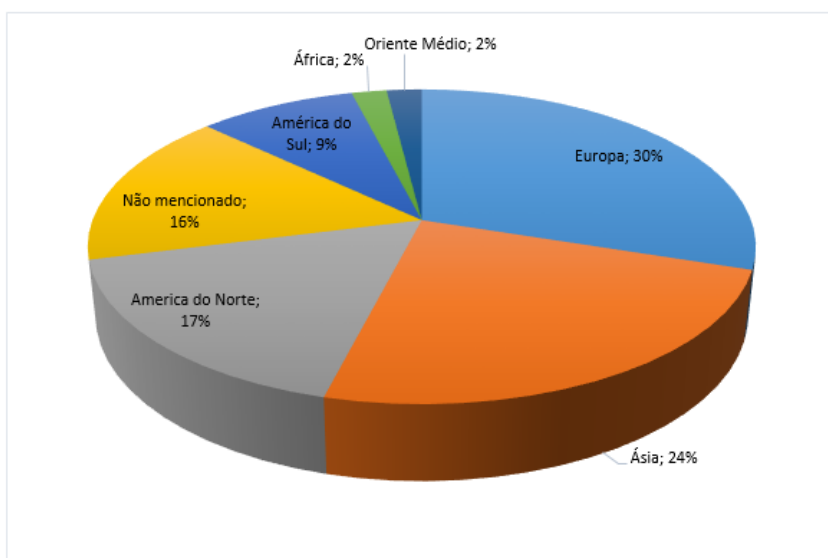


Figura 7 – Percentual de publicações por região geográfica

Como evidenciado na Figura 8, as publicações de VSM iniciam nos países europeus em 2006. Já as publicações na América do Norte iniciam no ano de 2002, tornando frequente a partir do ano de 2005 enquanto que as publicações na Ásia iniciam em 2005, tendo maior concentração em 2011.

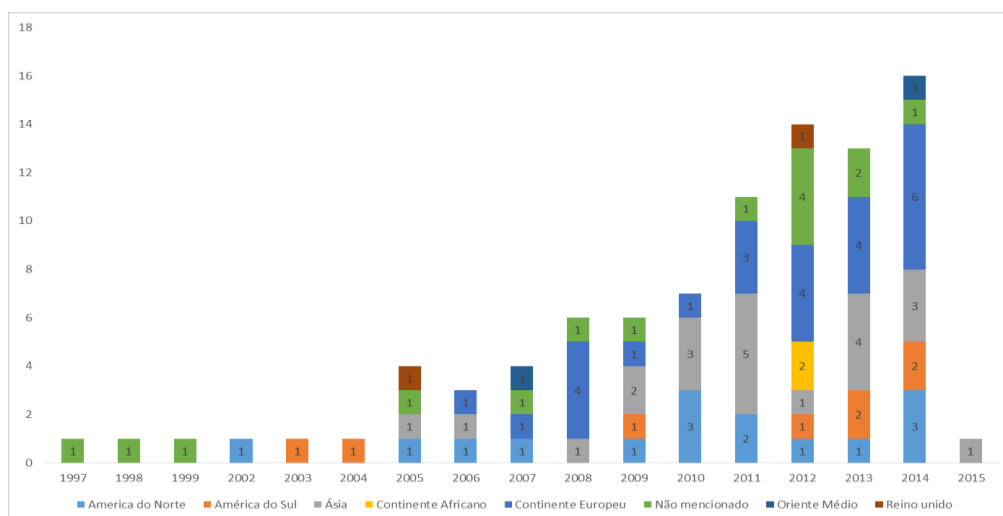


Figura 8 – Percentual de publicações por ano e região geográfica

O VSM aparece sistematicamente como instrumento para auxiliar na análise e na melhoria de processos industriais (Braglia et al., 2006). No entanto, a aplicação do VSM não fica restrita a processos lineares e nem a ambientes de chão de fábrica (Braglia et al., 2006).

Tratando-se do tipo de indústria, hospitais e clínicas aparecem, frequentemente, seguidos pela indústria automobilística. Duas publicações não mencionam o tipo de indústria (Duranik et al., 2012; Basu & Dan, 2014) e duas apresentam a aplicação por meio de um exemplo hipotético (Sullivan et al., 2002; Chen et al., 2012). O tipo de indústria no qual foi aplicado o estudo sobre o VSM bem como a frequência em que aparecem são apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10 – Descrição do tipo de indústria e sua respectiva frequência

Tipo de indústria	Frequência	Frequência (%)
Hospitais e Clínicas	17	17%
Indústria Automobilística	14	14%
Indústria Metal-Mecânico	7	7%
Indústria de Eletrônicos	6	6%
Construção Civil	4	4%
Distribuidor	4	4%
Indústria Siderúrgica	4	4%
Indústria de Ferrovias	3	3%
Supermercado	3	3%
Indústria de Alimentos	2	2%
Indústria de Eletrodomésticos	3	3%
Indústria de Engenharia de Metais	2	2%
Indústria de Móveis	3	3%
Indústria de Plástico	2	2%
Empresa de Telecomunicações	1	1%
Fabricante de Fios Elétricos	1	1%
Fabricante de Cabines de Duchas	1	1%
Indústria de Detonadores Elétricos	1	1%
Estratégia de Negócios e <i>Supply Chain</i>	1	1%
Indústria Agroalimentar	1	1%
Indústria de Aquecedores	1	1%
Indústria de Aviação	1	1%
Indústria de Bebidas	1	1%
Indústria de Blocos de Distribuição do Petróleo	1	1%
Indústria de Construção	1	1%
Indústria de Impressão	1	1%
Indústria de Madeira	1	1%
Indústria de Máquinas	1	1%
Indústria de Medicamentos	1	1%
Indústria de Montagem	1	1%
Indústria de Óleo de Semente de Algodão Comestível	1	1%
Indústria de Petróleo	1	1%
Indústria de Produtos para Banho	1	1%
Indústria de Produtos para Escritório e Papelaria	1	1%
Indústria de Saneamento e Banheiro	1	1%
Turismo	1	1%
Não Mencionado/Exemplo Hipotético	4	4%
Total geral	101	100%

Os tipos de setores nos quais os métodos foram aplicados, são bem diversificados, englobando indústria/manufatura, saúde, construção civil, distribuição, supermercado, logística e cadeia de suprimentos, aviação, energia, turismo e telecomunicações.

As aplicações do VSM por setor econômico ainda se concentram em sua maioria na manufatura com 52 publicações, onde a prática se originou. No entanto, existe um significativo número de pesquisas feito no setor de *health care* (17 casos), onde cinco publicações estão relacionadas ao setor privado (Kaale et al., 2005; Kocakulah & Upson, 2005; Ng et al., 2010; Schwarz et al., 2011; Wong et al., 2012), 10 publicações ao setor público (Lummus et al., 2006; Grove et al., 2010; L'Hommedieu & Kappeler, 2010; Cima et al., 2011; Carter et al., 2012; Chiarini, 2012; Hydes et al., 2012; Teichgraber & de Bucourt, 2012, Chiarini, 2013; Abdelhadi & Shakoor, 2014) e duas publicações onde o órgão não foi mencionado (Cookson et al., 2011; Xie & Peng, 2012). A figura 9 descreve o número de publicações por tipo de setor.

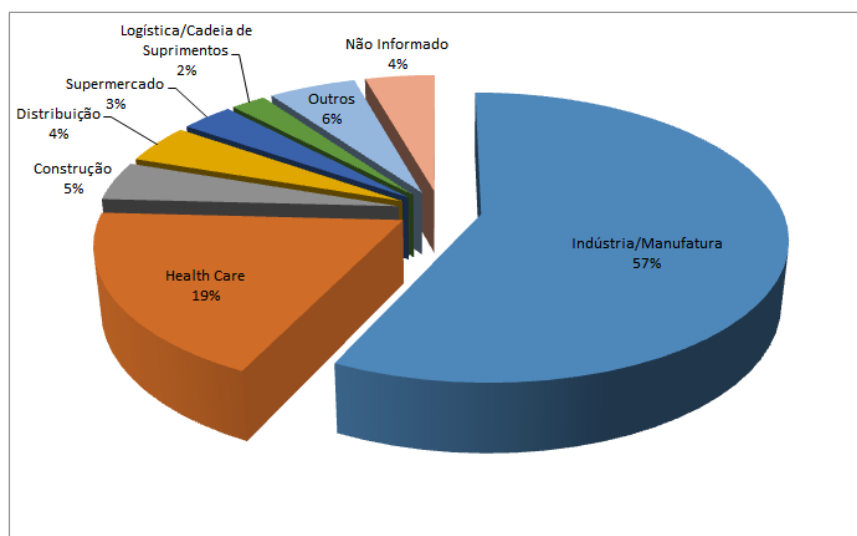


Figura 9 – Percentual de publicações por tipo de setor

Como evidenciado na Figura 10, as publicações de VSM no setor da manufatura são frequentes dando início em 2003. Já no setor de *Health Care*, as publicações iniciam em 2005, tendo grande concentração em 2012.

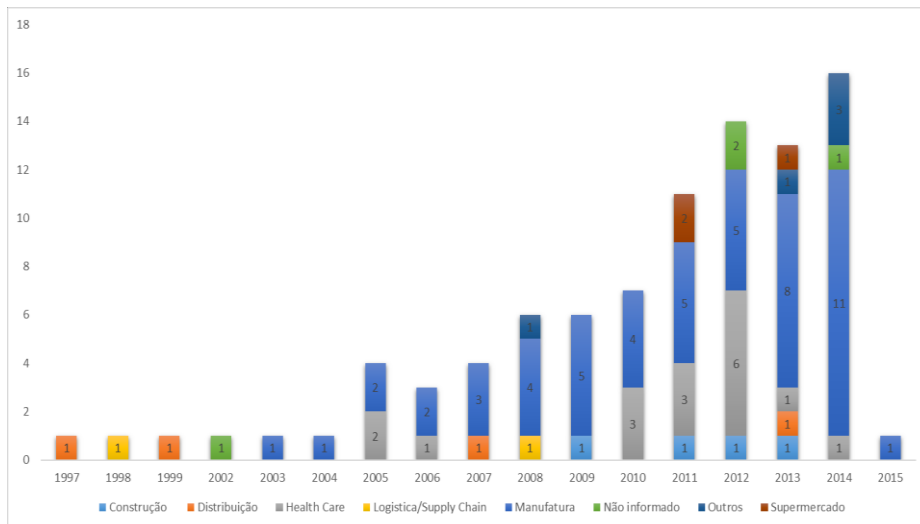


Figura 10 – Percentual de publicações por ano e tipo de setor

Os sistemas de produção podem ser classificados quanto ao tipo de estratégia de produção: *(i)* empurrado e *(ii)* puxado.

A produção empurrada corresponde a antecipação no tempo da demanda futura a partir de programações feitas com base em previsões de vendas (Bowersox & Closs, 1979). A produção empurrada é o tipo de produção que mais tem sido implantada nas indústrias (Corrêa & Gianesi, 1994).

Por outro lado, a produção puxada é caracterizada pela eliminação progressiva do desperdício, pelo fluxo contínuo, pela produção segundo a demanda do cliente no tempo e na quantidade por este estabelecidos e, por fim, pela relação próxima e de parceria com fornecedores (Lima & Zawslak, 2003).

Com base na pesquisa realizada, percebe-se que tanto o sistema de produção puxada quanto o de produção empurrada apresentam resultados bem distribuídos (Figura 11), com, respectivamente, 42 e 43 publicações. Cinco casos não mencionaram o tipo de produção (Hines et al., 1998; Sullivan et al., 2002; Chen et al., 2012; Duranik et al., 2012; Basu & Dan, 2014) enquanto que uma publicação (Lima & Zawislak, 2003) retrata a implementação do VSM em cinco empresas do setor automotivo, onde duas empresas atuam no sistema de peças sob encomenda e as demais atuam com sistema de previsão de vendas e utilizam, como estratégia, o estoque de segurança.

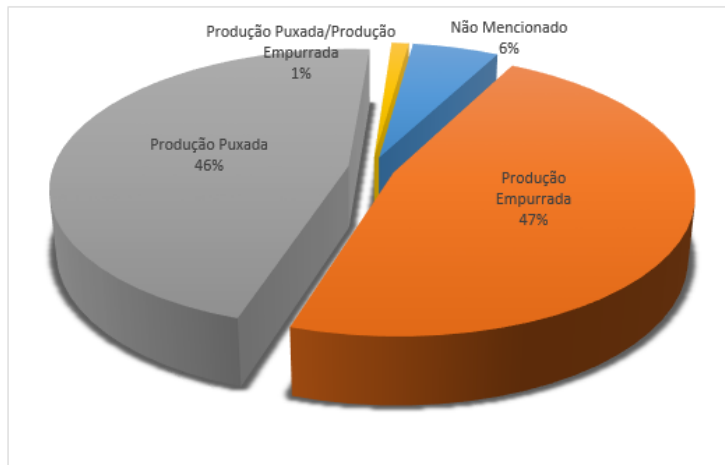


Figura 11 – Percentual de publicações por tipo de produção

4.2.3. Motivação

As motivações refletem os problemas abordados pelos autores nas empresas pesquisadas. A literatura mostra que tais motivações para a aplicação do VSM nos setores (indústria/manufatura, *healthcare*, construção, distribuição, supermercado, logística/cadeia de suprimentos e outros) seguem basicamente as mesmas diretrizes.

As categorias dos motivadores bem como a descrição dos autores são apresentados na Tabela 11. A eliminação de perdas é o principal motivador, seguido por fatores relacionados a tempo (elevados *lead times* e elevados tempos de ciclo).

Ao analisar exclusivamente os fatores relacionados as perdas, segundo Antunes (2008) e Bornia (2002), perdas são conceituadas como operações ou movimentos desnecessários que geram custos e não agregam valor e, portanto, devem ser eliminados do sistema.

A manutenção dos altos estoques, por exemplo, são desperdícios, visto que não acrescentam valor ao produto e demandam gastos (Bornia, 2002).

No caso das indústrias, Lima & Zawislak (2003) descrevem que, a utilização da parte considerável da área produtiva voltada para o estoque de produtos acabados, é considerada como desperdício. Isso se dá devido ao fato da empresa trabalhar em ritmo de produção empurrada em relação aos seus produtos de menor saída. A redução do estoque em processo e estoque de produto acabado também é uma preocupação para Tanco et al. (2013). Um possível motivo para a

existência de tais valores elevados de estoque está na cultura de estoques de segurança como amortecedores das oscilações das vendas e em uma deficiência na programação da produção (Lima & Zawislak 2003).

Já no *health care*, Teichgräber & Bucourt (2012) retrata os elevados níveis de estoque de próteses endovasculares. O excesso de estoque pode impedir a identificação das deficiências, como atrasos nas entregas além de reclamações do capital empatado, por parte dos gestores, que pode levar a falta de recursos em outras áreas (Teichgräber & Bucourt, 2012).

Perdas relacionadas à espera e transportes também são bem frequentes. Casos como elevados tempo de espera na fila (Hydes et al., 2012) e elevados tempos de espera das atividades administrativas (Roldan & Miyake, 2004; Chen et al., 2013; Tanco et al., 2013, Vlachos & Bogdanovic, 2013) poderiam ser eliminados com a aplicação do VSM em conjunto com ferramentas de apoio.

Lima & Zawislak (2003) atentam para a identificação do desperdício nas etapas críticas de transporte onde as peças são transportadas com maior frequência.

Teichgräber & Bucourt (2012) relata casos em que a perda por espera pode ocorrer pela falta de medicamentos, pela ocupação nas salas de cirurgia, pelos erros e atrasos no agendamento. Carter et al. (2012) ressalta a alta duração da estadia no hospital e os tempos de espera dos pacientes como principais perdas enquanto que Teichgräber & Bucourt (2012) ressalta perdas relacionadas a movimentação excessiva do paciente nos corredores, andares e unidades de atendimento de um hospital.

No caso das indústrias, a maioria das organizações, que possuem casos de desperdícios de transporte (Salgado et al., 2009; Jiménez et al., 2012; Marques et al., 2013; Bauer et al., 2014; Prashar, 2014), implantam melhorias, utilizando empilhadeiras e correias transportadoras, o que, na real condição, melhora apenas a atividade de transporte, sendo consideradas ‘melhorias reais’ somente aquelas que reduzem a necessidade da função transporte do sistema (Shingo, 1996a, 1996b). Ainda neste setor, altos índices de defeitos (Roldan & Miyake, 2004; Singh et al., 2006; Salgado et al., 2009; Vinodh et al., 2010; Matt et al., 2013; Vinodh et al., 2013; Haefner et al., 2014; Prashar, 2014), perdas por processamento (Roldan & Miyake, 2004; Bevilacqua et al., 2008; Salgado et al., 2009; Al-Tahat, 2010; Singh et al., 2010; Garg & Naidoo, 2012; Singh & Singh,

2013), altos custos de instalação, custos de logística, desperdícios na fase de montagem (Lima & Zawislak, 2003) e retrabalho (Haefner et al., 2014) são motivadores para a utilização do VSM.

Para o setor hoteleiro, Vlachos & Bogdanovic (2013) indica os fatores motivacionais tanto para o processo de reserva quanto para o processo de aquisição da hospedagem. O excesso de reservas de vagas, o processamento inadequado das atividades administrativas, a movimentação desnecessária do hóspede e do funcionário e altos índices de defeitos são exemplos citados pelo autor enquanto que, no *health care*, Teichgräber & Bucourt (2012) relaciona o pedido, entrega ou implementação imprecisas de próteses, o excesso de pessoal ou material utilizado no processo, como exemplos de perda por processamento e destaca, a inspeção, para este caso, como perda por defeito que deve ser considerada como um processo de não valor agregado.

Se tratando dos fatores relacionados ao tempo, o VSM é reconhecido como um método com potencial para trazer melhorias no *lead time*, já que a existência de elevado *lead time* tende a significar relevância e alto custo (Ferro, 2005). O *lead time* é um componente do planejamento e constitui-se em uma informação primordial no processo de atendimento ao cliente (Kosaka, 2015).

Estratégias de produção com foco na redução do *lead time* permitem maior eficiência no processo produtivo, maior flexibilidade e entregas mais rápidas (Oliveira & Philippi, 2013). Chen et al. (2013) relata a necessidade de reduzir *lead time* em um centro de distribuição enquanto que Lian & Van Landeghem (2007) e Jiménez et al. (2012) afirmam que *lead times* excessivos comprometem as datas de entrega e geram insatisfação ao cliente.

Yu et al. (2013) revela que um processo desordenado e o desequilíbrio da linha de produção leva a significantes desperdícios como elevados *leads times*, elevados tempos de ciclo e elevados *takt-times*. Quando os tempos de agregação de valor são superiores ao *takt-time*, não é possível produzir a quantidade de unidades necessárias para atender o ritmo de vendas (Lima & Zawislak, 2003).

Singh et al. (2011) menciona, que umas das principais dificuldades encontradas em uma indústria de ferrovia, é reduzir os elevados tempos ciclos e os elevados *leads times*, e que o VSM, diferente das técnicas convencionais, pode ajudar a identificar os desperdícios no processo e separar as atividades com e sem valor agregado.

Tabela 11 – Descrição das categorias de motivação de acordo com os autores

Fatores	Descrição dos autores
Fatores relacionados ao tempo:	
Elevados <i>lead times</i>	Hines & Rich (1997); Hines et al. (1999); Lima & Zawislak (2003); Kaale et al. (2005); Abdulmalek & Rajgopal (2007); Lawrence et al. (2007); Lian & Van Landeghem (2007); Barber & Tietje (2008); Bevilacqua et al. (2008); Lasa et al. (2008); Serrano et al. (2008); Seth et al. (2008); Salgado et al. (2009); Wang et al. (2009); Yu et al. (2009); L’Hommedieu & Kappeler (2010); Vinodh et al. (2010); Garrett & Lee (2011); Kuhlang et al. (2011); Nepal et al. (2011); Singh et al. (2011); Duranik et al. (2012); Jiménez et al. (2012); Rahani & Al-Ashraf (2012); Wong et al. (2012); Chen et al. (2013); Tanco et al. (2013); Vinodh et al. (2013); Abdelhadi & Shakoor (2014); Brown et al. (2014); Cevikcan & Durmusoglu (2014); Faulkner & Badurdeen (2014); Heinzen et al. (2014); Khurum et al. (2014); Librelato et al. (2014); Müller et al. (2014); Tyagi et al. (2014).
Elevados tempos de ciclo	Lummus et al. (2006); Singh et al. (2006); Adrian et al. (2007); Singh & Sharma (2009); Al-Tahat (2010); Chen et al. (2010); Vinodh et al. (2010); Gurumurthy & Kodali (2011); Lu et al. (2011); Singh et al. (2011); Hofacker et al. (2012); Singh & Singh (2013); Souza et al. (2013); Vinodh et al. (2013); Yu et al. (2013); Abdelhadi & Shakoor (2014); Faulkner & Badurdeen (2014); Jasti & Sharma (2014); Librelato et al. (2014).
Não atendimento do <i>takt-time</i>	Lima & Zawslak (2003); Matt (2008); Serrano et al. (2008); Abdelhadi & Shakoor (2014).
Tempo de valor não agregado	Lima & Zawslak (2003); Serrano et al. (2008); Jiménez et al. (2012); Heinzen et al. (2014).
Elevado <i>lead time</i> de P&D	Wang et al. (2011).
Fatores relacionados a Cadeia de Suprimentos:	
Dificuldade de relacionamento com fornecedores	Hines et al. (1998); Teichgraber & de Bucourt (2012); Susilawati et al. (2015).
Perdas nos elos da cadeia de suprimentos	Hines et al. (1998); Folinis et al. (2013).
Fatores relacionados a sistemas produtivos:	

Falta de flexibilidade (Produto/processo)	Hines et al. (1998); Holweg (2005); Gibbons et al. (2012).
Elevados tempos de <i>setup</i>	Braglia et al. (2006).
Tempo ocioso do equipamento	Agyapong-Koduaa et al. (2012); Garg & Naido (2012); Basu & Dan (2014)
Perdas:	
Estoque	Sullivan et al. (2002); Lima & Zawislak (2003); Huang & Liu (2005); Kocakulah & Upson (2005); Singh et al. (2006); Adrian et al. (2007); Bevilacqua et al. (2008); Matt (2008); Seth et al. (2008); Salgado et al. (2009); Singh & Sharma (2009); L'Hommedieu & Kappeler (2010); Singh et al. (2010); Vinodh et al. (2010); Gurumurthy & Kodali (2011); Lu et al. (2011); Nepal et al. (2011); Singh et al. (2011); Duranik et al. (2012); Garg & Naido (2012); Jiménez et al. (2012); Teichgräber & Bucourt (2012); Chen et al. (2013); Souza et al. (2013); Tabanli & Ertay (2013); Tanco et al. (2013); Vinodh et al. (2013); Bauer et al. (2014); Faulkner & Badurdeen (2014); Prashar (2014).
Espera	Roldan & Miyake (2004); Lummus et al. (2006); Salgado et al. (2009); Singh & Sharma (2009); Wee & Wu (2009); Grove et al. (2010); Ng et al. (2010); Singh et al. (2010); Cima et al. (2011); Cookson et al. (2011); Gurumurthy & Kodali (2011); Schwarz et al. (2011); Carter et al. (2012); Chen et al. (2012); Hydes et al. (2012); Xie & Peng (2012); Chen et al. (2013); Chiarini (2013); Tanco et al. (2013); Vlachos & Bogdanovic (2013); Jasti & Sharma (2014); Khurum et al. (2014); Matt (2014).
Processamento	Roldan & Miyake (2004); Bevilacqua et al. (2008); Salgado et al. (2009); Yu et al. (2009); Al-Tahat (2010); Grove et al. (2010); L'Hommedieu & Kappeler (2010); Ng et al. (2010); Singh et al. (2010); Garg & Naido (2012); Hydes et al. (2012); Teichgräber & Bucourt (2012); Wong et al. (2012); Singh & Singh (2013); Vlachos & Bogdanovic (2013).
Transporte	Salgado et al. (2009); L'Hommedieu & Kappeler (2010); Cima et al. (2011); Carter et al. (2012); Chen et al. (2012); Jiménez et al. (2012); Chen et al. (2013); Chiarini (2013); Marques et al. (2013); Vlachos & Bogdanovic (2013); Bauer et al. (2014); Prashar (2014).

Defeitos/Qualidade	Roldan & Miyake (2004); Singh et al. (2006); Matt (2008); Salgado et al. (2009); Vinodh et al. (2010); Garrett & Lee (2011); Teichgräber & Bucourt (2012); Matt et al. (2013); Vinodh et al. (2013); Vlachos & Bogdanovic (2013); Yu et al. (2013); Haefner et al. (2014); Prashar (2014).
Movimentação	Álvarez et al. (2009); Hydes et al. (2012); Tabanli & Ertay (2013).
Superprodução	Vlachos & Bogdanovic (2013).
Outros:	
Risco de saúde e segurança	Chiarini (2012); Chiarini (2014).

4.2.4. Implementação

As etapas adotadas na pesquisa que servem como base para a implementação do VSM são: (i) estabelecimento dos objetivos; (ii) identificação das perdas; (iii) planejamento e execução dos *kaizens* e; (iv) análise dos *kaizens*, gerando como produtos, o mapa do fluxo de valor atual e o mapa do fluxo de valor futuro.

Para a aplicação do VSM, é necessário estabelecer objetivos e metas alinhado com a estratégia do negócio e com os gestores da unidade em estudo como destacado no caso de Hines et al. (1999), que seleciona um grupo composto por gestores, cujo papel chave é garantir alvos críticos que devem ser perseguidos no programa. A meta de aumentar o giro de estoque, reduzir o *lead time* para cinco semanas, melhorar a acuracidade da previsão de vendas em 45% e melhorar a *performance* de entrega em 95% são definidas para este estudo de caso (Hines et al., 1999).

Teichgräber & Bucourt (2012) identifica todas as atividades sem valor agregado no processo de aquisição de materiais hospitalares enquanto que Carter et al. (2012) tem como objetivo, diminuir o tempo de espera dos pacientes em 50%.

Para Chen et al. (2013), o objetivo é analisar as perdas nas etapas de recebimento, armazenagem, separação, embalagem e operações de entrega usando os conceitos de *Lean*, além de utilizar a tecnologia RFID.

Após o estabelecimento dos objetivos, a coleta de dados deve ser realizada para a identificação de desperdícios. No caso de Hines & Rich (1997), entrevistas preliminares com os gestores foram realizadas de forma a identificar os desperdícios existentes na cadeia de valor. Além disso, o autor destaca a importância de ganhar os pontos de vista dos gestores através da compreensão da estrutura industrial, independentemente de quais desperdícios que devem ser removidos. Esta seleção de ferramentas é alcançada atribuindo aos entrevistados uma descrição da visão geral de cada um dos desperdícios bem como uma explicação do que se entende da estrutura da fábrica. Nesta fase, é necessário que seja reformulada a descrição dos sete desperdícios em termos mais adequados para a indústria em estudo (Hines & Rich, 1997).

No caso de Lima & Zawislak (2003), foram entrevistadas sete empresas da cadeia automotiva, em um estudo de múltiplos casos. Foram entrevistados funcionários das áreas de produção, qualidade, vendas e compras. Os tempos de ciclo das etapas produtivas observadas foram medidos e o tempo de *setup* foi obtido a partir de informações da empresa. Depois de percorridas as áreas envolvidas e de coletadas as informações referentes aos quatro tópicos estudados (dados gerais, relações de vendas, produção e suprimentos) com os respectivos responsáveis, foi desenhado o mapa do estado atual de cada empresa referente ao produto em estudo (Lima & Zawislak, 2003).

Singh et al. (2011) destaca a coleta de dados sendo realizada através de discussões com trabalhadores, supervisores e gerentes, além de considerar dados como históricos de vendas para análise enquanto que Tabanli & Ertay (2013) apresenta um questionário com seis perguntas relacionadas ao sistema produtivo com informações referente ao *takt-time*, os pontos críticos da cadeia de valor, *mix* de produtos e processos que exigem melhorias.

Carter et al. (2012) menciona que a observação direta, reuniões com os funcionários do hospital e o *feedback* ajudaram a sustentar o apoio dos gestores durante a fase inicial de desenvolvimento do projeto.

Já no caso de Vlachos & Bogdanovic (2013), o principal método de pesquisa é a análise quantitativa de dados empíricos coletados através de questionários enviados para os gerentes do hotel. Especificamente, foram examinados os pequenos e médios hotéis em 19 países da União Europeia (UE), cujas as variáveis incluídas no estudo se referiam a quantidade de práticas enxutas empregadas, os setores em que estes foram aplicados e as percepções de gestão em matéria de contabilidade, fidelidade do cliente e desempenho do empregado. A escala de *Likert* foi escolhida para medir as atitudes dos respondentes do questionário (Clason & Dormody, 1993).

O mapa do estado atual é realizado após a coleta de dados e consiste em um processo linear de classificação da atividade de valor agregado, da atividade de não valor agregado e da atividade de não valor agregado porém necessária a fim de obter o *lead time* total de um processo. O mapa do estado atual cria uma compreensão comum de como as atividades realmente funcionam no fluxo de valor, de modo que as pessoas possam trabalhar em conjunto para identificar e solucionar problemas através da proposição de melhorias.

Um mapa do fluxo de valor fornece um modelo para implementação de conceitos da manufatura enxuta, ilustrando como o fluxo de informações e materiais devem operar (Sullivan et al., 2002).

Em primeiro lugar, as atividades sem valor agregado devem ser removidas do sistema enquanto que desperdícios relacionados às atividades de não valor agregado porém necessárias, exigem mudanças radicais no processo (Tabanlı & Ertay, 2013).

No mapa do estado atual, a família de produtos, dados dos processos e fluxos físicos devem ser determinados (Lasa et al., 2008).

Hines & Rich (1997) analisa o fluxo de valor a montante até o ponto em que os bens estão disponíveis para distribuição e como Sullivan et al. (2002), define a família de produtos a ser estudada de acordo com o cálculo do volume de vendas através do gráfico de Pareto.

Por outro lado, Lima & Zawislak (2003) seleciona, como objeto de estudo, peças com maiores índices de defeitos durante a produção ou devolução do cliente e produtos que representam maior faturamento para a empresa, enquanto Braglia et al. (2006) seleciona uma linha de produto que representa 60% da produção global.

O fluxo de informação inclui o modo como a previsão de vendas chega a unidade e como a previsão de vendas é entregue ao fornecedor. Fluxos físicos estão relacionados as alterações feitas na matéria-prima para produzir o produto acabado. Informações sobre prazos de entrega, quantidade de matéria-prima, tempo de operação, tempo de falha do equipamento, pontos de armazenamento, tempo de ciclo e número de operadores por turno são exemplos de informações que devem ser coletadas a partir do estado atual (Tabanlı & Ertay, 2013). O cliente, fornecedor, os processos, o fluxo de informação, as métricas dos processos e a linha de tempo são consideradas como zonas do fluxo de valor no mapa do estado atual.

Outro fator relevante a se destacar é que antes de mapear o estado atual, deve-se selecionar um fluxo de valor e decidir o nível de mapeamento. No caso de Yu et al. (2013), as duas decisões eram inter-relacionadas. Quando o fluxo de produção de porta-a-porta foi olhado em relação a um fluxo de valor, o mapeamento só podia ser feito a nível da estação, já que um único mapa que, abrange todas as tarefas realizadas dentro de cada estação, seria ruim para

manusear. O mapa do fluxo de valor, em alto nível, proporciona um grande quadro do processo, mas não mostra pequenos detalhes das operações. O mapa não pode ser usado para análise da causa raiz e formulação do mapa futuro. Em contraste, uma estação pode ser vista como um fluxo de valor com a estação anterior, conforme a estação do fornecedor e a estação seguinte como a do cliente. O problema com o mapeamento a este nível é que fluxo de valor pode não ser estável. Para este estudo, Yu et al. (2013) relata que mapas em dois níveis foram usados simultaneamente para a identificação de desperdícios e desenvolvimento de soluções.

Para o caso de Huang & Liu (2005) foi utilizado, como ferramenta complementar, uma simbologia lógica de algoritmo. O processo é apresentado por meio do mapa do estado atual, sendo a parte superior do bloco correspondente ao nome do processo e parte inferior correspondente a caixa de dados. Na caixa de dados, os dados relacionados, por exemplo, ao tempo de ciclo são utilizados para registrar o tempo de processamento no processo enquanto que triângulos correspondem a área de estoque e armazenamento. A razão pelo qual os símbolos lógicos são adicionados a metodologia VSM é que o VSM tradicional não mostra a precedência temporal entre diferentes processos.

Através do mapa do estado atual, também são identificadas as perdas. Carter et al. (2012) afirma que ao invés de analisar os dados do sistema para identificar desperdícios, usa-se ícones no mapa de fluxo de valor para indicar os desperdícios dentro do processo. As perdas consideradas no VSM são superprodução, perda por estoque, perda por transporte, perda por espera, perda por movimentação, perda por processamento e perda por defeito.

Na etapa de identificação das perdas, Jiménez et al. (2012) relata perdas como elevados níveis de estoque, elevado *lead time* de produção e elevado fluxo de informações desnecessárias no sistema produtivo e que, para reduzir e eliminar esses desperdícios, uma série de perguntas devem ser levantadas para facilitar a compreensão do fluxo atual e estabelecimento de um fluxo futuro dos processos.

Chen et al. (2013) enfatiza os elevados tempos de espera e de transporte no processo de distribuição de um CD, cujo o tempo de valor agregado é apenas cerca de 0,7% do tempo total da operação. Dois grandes desperdícios são assim identificados e podem ser reduzidos ou eliminados na sequência da discussão. Em resumo, as operações correntes tanto de armazenagem quanto de distribuição são

ineficientes, como resultado da má gestão e operações manuais lentas, que levam ao baixo rendimento, longos tempos de espera e alto custo de trabalho.

Carter et al. (2012) ressalta a identificação de desperdícios em um departamento de emergência relacionados a defeitos como procedimento cirúrgico incorreto e erro de medicação, desperdícios relacionados a superprodução como antibióticos administrados por infecção viral e desperdícios relacionados à espera, onde o paciente fica aguardando a disponibilidade de leitos na emergência para internação. O autor destaca, ainda, desperdícios relacionados a movimentação desnecessária, como longa distância entre as etapas do processo administrativo, desperdícios relacionados a estoque como o fornecimento de estoque excessivo para garantir a disponibilidade do produto hospitalar e desperdícios relacionados a transporte como a frequente mudanças de pacientes na emergência.

Na etapa de planejamento e elaboração dos *kaizens*, é elaborado um plano de ação, como no caso de Sullivan et al. (2002), que determina quais mudanças são necessárias para atingir o estado futuro.

O conceito de melhoria contínua está fundamentado no *Kaizen* e pressupõe a capacidade de identificar as causas dos problemas e implementar soluções (Slack, 1999). A busca pelo melhoramento contínuo da produção se dá com objetivo de analisar forma e medidas de desempenho do processo (Slack, 1999).

As ferramentas utilizadas em conjunto com o VSM devem ser selecionadas de acordo com a sua utilidade imediata para a empresa (Tanco et al., 2013). O VSM mostra uma visão geral da cadeia de valor e ajuda identificar oportunidades de melhoria. Porém, em alguns casos (Hines et al., 1998; Hines et al., 1999; Huang & Liu, 2005; Abdulmalek & Rajgopal, 2007; Adrian et al., 2007; Lawrence et al., 2007; Lian & Van Landeghem, 2007; Bevilacqua et al., 2008; Álvarez et al., 2009; Wang et al., 2009; Yu et al., 2009; Al-Tahat, 2010; Chen et al., 2010; Cima et al., 2011; Gurumurthy & Kodali, 2011, Yang & Lu, 2011, Lu et al., 2011; Nepal et al., 2011, Schwarz et al., 2011; Agyapong-Koduaa et al., 2012; Carter et al., 2012; Chen et al., 2012; Chiarini, 2012; Duranik et al., 2012; Jiménez et al., 2012; Rahani & Al-Ashraf, 2012; Xie & Peng, 2012; Chen et al., 2013; Chiarini, 2013; Matt et al., 2013; Souza et al., 2013; Tabanlı & Ertay, 2013; Tanco et al., 2013; Vinodh et al., 2013; Yu et al., 2013; Chiarini, 2014; Haefner et al., 2014; Jasti & Sharma, 2014; Khurum et al., 2014; Librelato et al., 2014; Prashar, 2014; Tyagi et al., 2014), e, principalmente, nesta etapa do processo, os

pesquisadores sugerem outras ferramentas a ser utilizada em conjunto com o VSM.

A Tabela 12 descreve os autores de acordo com a utilização da ferramenta de apoio.

Tabela 12 – Descrição dos autores de acordo com a ferramenta de apoio

Ferramenta de apoio	Descrição dos autores
Simulação	Huang & Liu (2005); Lian & Van Landeghem (2007); Bevilacqua et al. (2008); Wang et al. (2009); Yu et al. (2009); Gurumurthy & Kodali (2011); Yang & Lu (2011); Lu et al. (2011); Agyapong-Koduaa et al. (2012); Xie & Peng (2012); Tanco et. al (2013); Vinodh et. al (2013); Khurum et al. (2014).
<i>Kanban</i>	Hines et al. (1998); Álvarez et al. (2009); Chen et al. (2012); Duranik et al. (2012); Jiménez et al. (2012); Che et al. (2013); Tabanli & Ertay (2013); Librelato et al. (2014).
<i>Kaizen</i>	Chen et al. (2010); Jiménez et al. (2012); Rahani & Al-Ashraf (2012); Jasti & Sharma (2014); Prashar (2014).
<i>Six Sigma</i>	Cima et al. (2011); Chiarini (2012); Souza et al. (2013); Haefner et al. (2014).
TPM	Hines et al. (1998); Abdulmalek & Rajgopal (2007); Jiménez et al. (2012); Chiarini (2014).
Diagrama de <i>ishikawa</i>	Carter et al. (2012); Chiarini (2012); Haefner et al. (2014); Librelato et al. (2014).
SMED	Hines et al. (1998); Jiménez et al. (2012); Chiarini (2014).
5 Porquês	Chen et al. (2010); Carter et al. (2012); Prashar (2014).
5S	Hines et al. (1998); Yu et al. (2013); Chiarini (2014).
Gráfico de pareto	Hines et al. (1999); Sullivan et al. (2002); Lima & Zawislak (2003)
<i>Spaghetti diagram</i>	Chiarini (2013); Tanco et al. (2013).
Planejamento do tempo de ciclo	Hines et al. (1998); Yu et al. (2013).
RFID	Chen et al. (2013); Tabanli & Ertay (2013).
Teoria das restrições	Lawrence et al. (2007); Librelato et al. (2014).
Teste estatístico	Nepal et al. (2011); Schwarz et al. (2011).
SIPOC	Carter et al. (2012)
Automação	Al-Tahat (2010)
<i>Balanced scorecard</i>	Adrian et al. (2007)
<i>Brainstorming</i>	Chiarini (2012)
DMAIC	Chiarini (2012)

Eliminação de perdas	Hines et al. (1998)
FMEA	Chiarini (2012)
Gestão da variação	Yu et al. (2013)
<i>Jidoka</i>	Hines et al. (1998)
Matriz de relacionamento	Matt et al. (2013)
OEE	Tanco et al. (2013)
Planilha de atividades	Chiarini (2013)
<i>Poka-yoke</i>	Hines et al. (1998)
<i>Problem solving</i>	Hines et al. (1998)
Quadro de gestão à vista	Hines et al. (1998)
<i>Simplex</i>	Huang & Liu (2005)
5W2H	Chiarini (2012)

Carter et al. (2012) relata que a ferramenta SIPOC (*suppliers, inputs, process, outputs, customers*) e ferramentas de resolução de problemas (cinco porquês e diagrama de *Ishikawa*) foram facilmente transportadas para o projeto. A ferramenta SIPOC foi utilizada para definir o escopo do projeto definindo as características individuais do alto nível do processo. A ferramenta SIPOC foi essencial no setor hospitalar devido à falta de uma terminologia padrão entre os profissionais de saúde. Além disso, o grande volume de processos complexos que precisavam ser tratados no hospital e a ansiedade dos membros da equipe para corrigir todos os problemas do sistema de uma vez, foram fatores adicionais que poderiam gerar problemas dentro do projeto e que, por sua vez, foram solucionados pela ferramenta. Por meio da ferramenta SIPOC, criou-se uma definição padrão para as etapas do processo. O autor relata, também, que as ferramentas de resolução de problemas (cinco porquês e diagrama *Ishikawa*) são facilmente transferíveis e são métodos eficazes para estimular a discussão da equipe.

Haefner et al. (2014) cita que as principais causas de cada defeito são identificadas por meio de análise de *Ishikawa* e o resultado é ilustrado nas caixas de texto correspondentes debaixo de cada processo de produção.

Uma análise importante no estudo é que tanto a abordagem do VSM puro quanto a do VSM combinado apresentam resultados bem distribuídos (Figura 12), o que reforça a necessidade de reavaliar o VSM e indica, no geral, a necessidade de uma ferramenta complementar ao VSM que possa quantificar os ganhos

durante as fases de planejamento e avaliação precoce (Gurumurthy & Kodali, 2011).

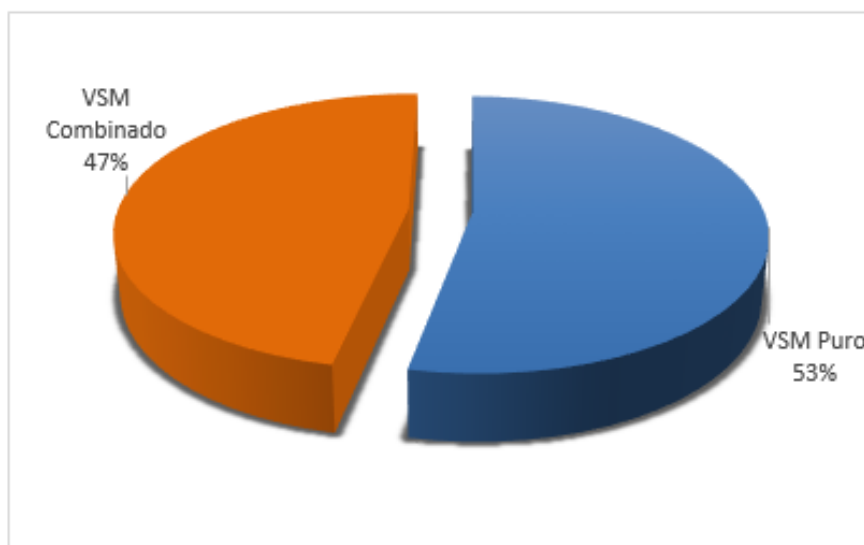


Figura 12 – Percentual da abordagem do VSM nas publicações

Como exemplo, Tanco et al. (2013) utiliza o *software* de simulação de eventos discretos para simular o mapa do estado atual e o mapa do estado futuro. Isto permite a simulação para o tratamento das incertezas e a criação dos pontos de vista dinâmico dos níveis de estoques intermediários, a eficiência da máquina e as diferentes medidas de tempo (Abdulmalek & Rajgopal, 2007; Serrano et al., 2008). Reforçar o VSM com simulação é importante para fornecer a informação que não pode ser fornecida pelo uso VSM sozinho dado a sua natureza estática (Mc Donald et al., 2002; Lian & Van Landeghem, 2007).

Por meio das ferramentas de apoio e dos *kaizens*, soluções rápidas e esforços contínuos são elaborados de forma a melhorar a prática do sistema (Slack, 1999).

Haefner et al. (2014) ressalta que, indicadores relevantes de desempenho de qualidade, foram determinados para melhorias no processo.

No caso de Tanco et al. (2013), envios diários de produto acabado, elaboração da previsão de vendas, definição das embalagens e produtos necessários, *layout* em formato de "U" e avaliação da qualidade nas embalagens, são exemplos de melhorias que devem ser implantadas no sistema. O autor ressalta que o envio diário de produto acabado, diminuiria o estoque de 5 dias para

0,5 dias. A elaboração de uma previsão de vendas baseada no consumo do ano anterior, traria maior acuracidade no atendimento ao cliente e reduziria os níveis de estoque. A partir do estudo de tempo, pode ser visto que, era possível melhorar a produtividade, através da otimização do trabalho e o melhoramento do *layout*. A melhoria reduziria a movimentação desnecessária do operador, que por sua vez, iria trabalhar no ritmo imposto pela linha. Melhorias relacionadas ao aumento da eficiência da máquina, também, são sugeridas no estudo (Tanco et al. 2013).

Chen et al. (2012) cita, como formas de melhorias, a elaboração de um cronograma de recebimento, implantação do sistema EDI (*Electronic Data Interchange*) baseado na internet, integração do RFDI com o sistema da operação e redução no tempo de aprovação do procedimento da inspeção. O autor ressalta que com a elaboração de um cronograma de recebimento de acordo com o tempo de entrega do fabricante, o operador pode organizar o cronograma da inspeção com antecedência, executar a inspeção dentro do prazo, o documento pode ser aprovado e enviado de volta para centro de distribuição no dia seguinte. Uma vez que os processos da operação acima são alterados, o tempo para a aceitação e armazenamento das mercadorias podem ser reduzidos em 95%.

Em relação a implantação do sistema EDI baseado na internet, os operadores bem como todo o fluxo de informação, podem se comunicar diretamente entre si em tempo real, enquanto que a integração da tecnologia RFID com sistema de informação, permitirá capturar automaticamente as identidades e dados de etiquetas RFID ligadas aos produtos e *pallet* (Chen et al., 2012).

Após a definição dos *kaizens* a ser executado, é elaborado o mapa do estado futuro que fornecerá as diretrizes para estabelecer valor, trabalho, fluxo e gerenciamento. Também nesta etapa, as métricas do processo são comparadas no mapa do estado atual e no mapa do estado futuro.

Sullivan et al. (2002) enfatiza que o mapa do estado futuro usa as mesmas etapas do processo do mapa do estado atual. Porém com a identificação dos desperdícios, o mapa do estado futuro tem uma vantagem no tempo de produção em 16 h. Com a diminuição do estoque em processo, os custos de estoques e os custos de defeitos podem ser reduzido. Estas economias podem então ser utilizadas para determinar se é economicamente vantajoso implementar os conceitos de manufatura enxuta embutidos no estado futuro (Sullivan et al., 2002).

Para o delineamento do novo processo, Roldan & Miyake (2004) descreve que, com as visões críticas e proposições colhidas de cada elemento, buscou direcionar, através do mapa do estado futuro, os recursos ao que é realmente importante para o cliente final do processo. O novo fluxo delineado já prevê a eliminação das atividades consideradas sem valor agregado de forma a buscar um melhor aproveitamento dos recursos existentes.

Salgado et al. (2009) apresenta a elaboração do mapa do estado futuro com a implantação das propostas de melhoria. O mapa do estado futuro, representa a situação ideal do plano de desenvolvimento de produtos da empresa estudada. Em razão disso, os balões dos desperdícios são eliminados, já que o tempo do estado futuro do processo é o tempo do estado atual sem os desperdícios. Assim, o mapa do estado futuro apresenta o quanto a empresa pode melhorar com as eliminações dos desperdícios.

Teichgraber & de Bucourt (2012) descreve que, a criação do mapa do estado futuro apresenta uma eliminação progressiva dos desperdícios por meio de um estoque em consignação, que é completamente operado pelo fornecedor. O estado futuro aplica um sistema de controle de estoque diferente do sistema anterior.

Lima & Zawislak (2003) destaca que, o mapa do estado futuro procurou otimizar o *lead time* e o tempo de agregação de valor da linha, de forma a atender o *takt-time* do produto estudado. O autor enfatiza que, a escolha destes medidores de desempenho da produção deve-se à estreita relação dos mesmos com a capacidade de fornecimento da empresa.

O VSM provou ser uma ferramenta prática e original, com muitos atributos que podem melhorar os sistemas de produção (Tanco et al., 2013). No entanto, deve-se esclarecer que a sua aplicação na prática, pode ser difícil como no caso de Yu et al. (2013) que, apesar do mapa de estado futuro apresentar o estado ideal da linha de produção, não é possível executar todo o sistema enxuto ao mesmo tempo. Na realidade, atitudes diferentes da operação em relação à mudanças são destacadas neste estudo, o que justifica a variação na progressão de melhorias. A gestão teve que consistentemente ajustar o plano de implementação do VSM com base na situação real para manter as melhorias nas linha de produção.

Limitações como essas, têm estimulado alguns pesquisadores a questionar o uso da ferramenta e a utilizar outras maneiras de melhorá-la (Lian & Van Landeghem, 2007; Gurumurthy & Kodali, 2011).

É perceptível que o VSM apresenta restrições em sua aplicação. Como limitações mais ampla do método, há carência na ligação com a estratégia corporativa e o mercado e na ligação do método com questões de recursos humanos como cultura organizacional e comunicação. Há uma lacuna de entendimento de como o método gera resultados e como o método pode ser implementado, já que sua aplicação é geralmente muito demorada (Hines et al., 1998). Em relação aos problemas que dizem respeito ao ambiente geral de uso, o VSM possui uma lacuna de entendimento entre o que a ferramenta busca e como pode ser obtido. O método perde informação subjetiva e qualitativa com análise formal (Hines et al., 1998). Problemas associados ao método onde desperdício de energia, potencial humano, gestão da informação e planejamento da capacidade finita não são considerados, também, devem ser destacados (Hines et al., 1998).

4.2.5. Saídas e resultados

As saídas, com base nos artigos selecionados para estudo, provenientes aos processos produtivos e aos serviços foram classificadas como redução de perdas, recursos humanos/retrabalho/aumento de produtividade, *lead time* de entrega, índice de atendimento ao cliente, tempo de ciclo, redução de risco, flexibilidade (*mix* e produtos), sustentabilidade/meio ambiente e redução no fluxo de informação no processo. A Tabela 13 mostra a segmentação da pesquisa por grupo de autores.

Os principais resultados se referem a redução dos sete desperdícios, em particular, a redução do tempo de espera, a redução do tempo de processamento e a redução dos níveis de estoque, como descrito na Tabela 13. Este resultado é consistente com a literatura, já que Hines & Rich (1997) apresenta baixa correlação e utilidade no processo de mapeamento das atividades para a redução do excesso de produção e defeitos.

Huang & Liu (2005) apresentam como saídas do processo, a eliminação das perdas por estoque e perdas por espera (*setup*) enquanto que para Braglia et al. (2006), enfatiza que, a redução do número de *setups* chega a 50%.

Lian & Van Landeghem (2007) mostram que o principal resultado da aplicação do VSM no processo produtivo é a redução de *lead time* em 48%.

Em *health care*, Carter et al. (2012) mostra que para se obter resultados consistentes com o VSM oito lições aprendidas devem ser seguidas como: (i) o processo de *Lean* auxilia na construção de uma parceria entre funcionários de vários setores; (ii) obtenção e manutenção de apoio institucional é necessário e desafiador; (iii) obter *feedback* de todos os membros da equipe é fundamental para a Produção Enxuta ser bem-sucedido; (iv) a escolha de um projeto piloto gerenciável é fundamental para influenciar o uso da Produção Enxuta ao longo do projeto; (v) as ferramentas de Produção Enxuta podem ser adaptadas a outros hospitais e são eficazes em um sistema de saúde com baixo recurso; (vi) várias ferramentas de Produção Enxuta focadas na resolução de problemas funcionaram bem em um sistema de baixo recurso sem modificação; (vii) a Produção Enxuta destacou que mudanças importantes não precisam de muitos recursos e; (viii) apesar de diferentes níveis de recursos, causas das deficiências do sistema são semelhantes em todos os sistemas de saúde, mas que precisam de soluções únicas adequadas para cada situação clínica. Tais lições levam a resultados de satisfação aos clientes e aumento de lucro.

Sullivan et al. (2002) afirma que com a implantação do VSM, os benefícios tangíveis incluem a economia de estoque, redução no espaço e maior qualidade nos produtos. Os benefícios intangíveis incluem uma maior flexibilidade e maior aprendizagem. Há também uma vantagem na capacidade de atender a demanda dentro dos prazos mais curtos de entrega.

Os resultados classificados na pesquisa foram: lucro, satisfação do cliente, *market share* e meio ambiente. Um impacto direto sobre os resultados finais, medido pela margem de lucro e participação do mercado estiveram ausentes nos artigos revisados na pesquisa. É possível que haja efeitos indiretos nos resultados, pois o VSM é uma ferramenta operacional de aplicação restrita a um processo ou a um serviço específico. No entanto Chiarini (2014) bem como Faulkner & Bardurdeen (2014), relatam efeitos positivos do VSM no meio ambiente enquanto que Hydes et al. (2012) e Souza et al. (2013) relatam melhor atendimento ao cliente como resultados finais.

Tanco et al. (2013) observou redução drástica no *lead time* de atendimento ao cliente, levando ao aumento da satisfação do mesmo. Além do que, a redução no tempo de espera poderia facilmente traduzir em menores custos financeiros e menor gestão no custo do estoque e, conseqüentemente, aumento de lucro.

Mesmo que a aplicação do VSM pelos autores pesquisados seja comprovada com resultados quantitativos e qualitativos, a pesquisa obteve pouca correlação objetiva das saídas geradas pela ferramenta carecendo de artigos com maior dimensão do escopo de pesquisa da mesma. Nesse contexto, a extensão da pesquisa tradicional sobre o VSM, deve alcançar e medir os resultados gerados. Deve haver a conversão de indicadores de saída em indicadores organizacionais mais amplos de acordo com o nível estratégico das empresas.

Tabela 13 – Descrição do resultado da pesquisa por autor

Tipo de resultados	Descrição do(a) autor(es)
Redução de perdas:	
1. Defeitos	Singh et al. (2006); Matt (2008); Vinodh et al. (2010); Tabanli & Ertay (2013); Vinodh et al. (2013); Prashar (2014).
2. Superprodução/ <i>takt-time</i>	Gurumurthy & Kodali (2011); Abdelhadi & Shakoor (2014); Jasti & Sharma (2014).
3. Transporte	Chen et al. (2012); Bauer et al. (2014); Jasti & Sharma (2014)
4. Espera	Roldan & Miyake (2004); Huang & Liu (2005); Kaale et al. (2005); Lummus et al. (2006); Singh & Sharma (2009); Ng et al. (2010); Singh et al. (2010); Cima et al. (2011); Cookson et al. (2011); Schwartz et al. (2011); Chen et al. (2012); Hydes et al. (2012); Rahani & al-Ashraf (2012); Xie & Peng (2012); Chiarini (2013); Khurum et al. (2014).
5. Estoque	Huang & Liu (2005); Bevilacqua et al. (2008); Álvarez et al. (2009); Singh & Sharma (2009); Singh et al. (2010); Vinodh et al. (2010); Nepal et al. (2011); Singh et al. (2011); Yang & Lu (2011); Chiarini (2012); Duranik et al. (2012); Jiménez et al. (2012); Teichgraber & de Bucourt (2012); Chen et al. (2013); Souza et al. (2013); Singh & Singh (2013); Tabanli & Ertay (2013); Tanco et al. (2013); Vinodh et al. (2013); Prashar (2014); Librelato et al. (2014).
6. Movimentação	Álvarez et al. (2009); Wee & Wu (2009)
7. Processamento	Lima & Zawislak (2003); Braglia (2006); Abdumalek & Rajgopal (2007); Lian & Van Landeghem (2007); Lasa et al. (2008); Salgado et al. (2009); Singh & Shama (2009); Wee & Wu (2009); Al-Tahat (2010); Singh et al. (2010); Vinodh et al. (2010); Garrett & Lee (2011); Gurumurthy & Kodali (2011); Nepal et al. (2011); Duranik et al. (2012); Hofacker et al. (2012); Jiménez et al. (2012); Chen et al. (2013); Singh & Singh (2013); Tanco et al. (2013); Yu et al. (2013); Cevikcan & Durmusoglu (2014); Faulkner & Bardurdeen (2014); Jasti & Sharma (2014); Khurum et al. (2014); Müller et al. (2014).
Outros resultados:	
Recursos humanos/retrabalho/ aumento de produtividade	Lawrence et al. (2007); Matt (2008); Salgado et al. (2009); Singh & Shama (2009); Wee & Wu (2009); Ng et al. (2010); Singh et al. (2010); Cima et al. (2011); Schwartz et al. (2011); Singh et al. (2011); Agyapong-Koduaa et al. (2012); Duranik et al. (2012); Hydes et al. (2012); Wong et al. (2012); Jiménez et al. (2012); Tabanli & Ertay (2013); Yu et al. (2013); Basu & Dan (2014); Bauer et al. (2014); Jasti & Sharma (2014); Khurum et al. (2014); Prashar (2014).
Delivery <i>lead time</i>	Hines et al. (1999); Vinodh et al. (2010); Chen et al. (2012); Vinodh et al. (2013); Faulkner & Bardurdeen (2014)
Índice de atendimento ao cliente	Hydes et al. (2012); Souza et al. (2013).
Tempo de ciclo	Yu et al. (2009); Al-Tahat (2010); Chen et al. (2010); Vinodh et al. (2010); Lu et al. (2011); Singh et al. (2011); Hofacker et al. (2012); Singh & Singh (2013); Vinodh et al. (2013); Yu et al. (2013); Abdelhadi & Shakoor (2014); Basu & Dan (2014).
Redução de risco	Chiarini (2012).
Flexibilidade (<i>mix</i> e produtos)	Holweg (2005); Matt (2008).
Sustentabilidade/meio ambiente	Chiarini (2014); Faulkner & Bardurdeen (2014).
Redução no fluxo de informação	Jiménez et al. (2012).