

## **AMBIENTES DE PRODUÇÃO ENXUTA SUSTENTÁVEL: PROPOSTA DE UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO.**

### **Autoria**

**FRANCIELLE DA SILVEIRA PEREIRA**

BACHAREL EM ADMINISTRAÇÃO/FURG - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE

**ERROL FERNANDO ZEPKA PEREIRA JUNIOR**

PPGA - PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO/FURG - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE

**SAMUEL VINICIUS BONATO**

PPGA - PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO/FURG - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE

**FLAVIA REGINA COSTA CZARNESKI**

BACHAREL EM ADMINISTRAÇÃO/FURG - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE

### **Resumo**

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a produção científica referente aos ambientes de produção enxuta sustentável no período compreendido entre 2007 e 2017 por meio da análise de artigos disponíveis em base de dados online. Metodologicamente o estudo enquadra-se como de natureza exploratória, adotando-se a revisão bibliográfica dos artigos publicados nas bases de dados Science Direct, Scopus, Web of Science e Google Scholar. A técnica de análise utilizada foi a bibliometria, para realizar estudos na produção, autoria, conteúdo e referências dos artigos selecionados. Como resultado, encontrou-se uma quantidade restrita de artigos publicados sobre ambientes de produção enxuta sustentável.

## **SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL**

**AMBIENTES DE PRODUÇÃO ENXUTA SUSTENTÁVEL: PROPOSTA DE UM  
ESTUDO BIBLIOMÉTRICO.**

**Resumo:** O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a produção científica referente aos ambientes de produção enxuta sustentável no período compreendido entre 2007 e 2017 por meio da análise de artigos disponíveis em base de dados online. Metodologicamente o estudo enquadra-se como de natureza exploratória, adotando-se a revisão bibliográfica dos artigos publicados nas bases de dados *Science Direct*, *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar*. A técnica de análise utilizada foi a bibliometria, para realizar estudos na produção, autoria, conteúdo e referências dos artigos selecionados. Como resultado, encontrou-se uma quantidade restrita de artigos publicados sobre ambientes de produção enxuta sustentável.

**Palavras-chave:** produção enxuta, sustentável, bibliometria.

**Abstract:** This research describes the scientific production about sustainable lean production environments in the period of 2007 until the year 2017, by analysis of articles available on databases online. About the methodology, the research is classified as exploratory, adopting the bibliographic review of the articles published in the databases *Science Direct*, *Scopus*, *Web of Scienc* and *Google Scholar*. It was a bibliometric analysis about production, author, content and references of selected article. As result, it was found the restrict quantity of articles published about sustainable lean production environments.

**Keywords:** lean production, sustainable, bibliometry.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o contínuo crescimento populacional no mundo, e paralelamente a ele, o ritmo acelerado de consumo, maior é a demanda por processos mais eficientes, que atendam não só as expectativas de clientes e empresas e sim da sociedade como um todo. Considerando este contexto, as empresas com visão mais futurista, buscam maximizar seus sistemas de produção. As empresas pertencentes a determinados segmentos, necessitam acompanhar a movimentação do mercado para manter-se nele. A introdução de práticas enxutas sustentáveis torna-se um diferencial que pode resultar em melhorias na qualidade, aumento no fluxo de produção e redução de custos e desperdícios.

Ao nível de negócio, as empresas têm a sustentabilidade como um elemento chave em suas estratégias, todavia quanto à formulação e implementação de estratégias de operações que abrangem a sustentabilidade, ainda existem lacunas a serem preenchidas. Por exemplo, o alinhamento de um sistema tradicional de operações de fabricação enxuta com metas e práticas de sustentabilidade ambiental e social pode ser um desafio (KING e LENOX, 2001). Segundo Epstein (2008), no nível de operações, a sustentabilidade significa desenvolver processos mais eficientes e menos onerosos em termos de uso de energia e recursos (sustentabilidade ambiental), bem como manter padrões adequados para o bem-estar dos trabalhadores (sustentabilidade social).

Ao encontro destas ideias, o enfoque da produção enxuta está em constante evolução e esta não se limita somente a ideia de fazer cada vez mais com cada vez menos, mas também a preocupação com sua forma ambientalmente sustentável. A temática de produção enxuta sustentável levanta questões importantes como, por exemplo, o aumento da capacidade de rentabilidade do ciclo do processo produtivo, contendo em si a fase inicial à final, até aspectos inerentes dele, como o impacto ambiental que resulta.

Dentro dessa perspectiva, um levantamento da produção científica sobre os ambientes de produção enxuta sustentável é relevante para o atual momento das empresas, pois apresenta o conhecimento como suporte inicial para os gestores que atuam neste contexto, além de proporcionar à área informações que possam demonstrar as práticas identificadas para a melhor gestão de suas atividades e conseqüentemente um diferencial competitivo.

O objetivo do presente artigo é caracterizar a produção científica sobre os ambientes de produção enxuta sustentável, através de uma análise bibliométrica de artigos publicados no período compreendido entre os anos 2007 e 2017. Para atingir o objetivo geral, este estudo teve como direcionadores os seguintes objetivos específicos: (i) Levantar o número de artigos publicados por ano; (ii) Destacar o número de autores por artigo; (iii) Listar os autores mais produtivos; (iv) Revelar a participação das instituições; (v) Elencar os temas mais abordados pelos artigos; (vi) Exibir as palavras-chave mais utilizadas; (vii) Arrolar as obras de maior repercussão entre os artigos; e (viii) Divulgar os artigos e livros de maior relevância.

O presente artigo está dividido em cinco seções. Após a introdução, a seção 2 apresenta o referencial teórico referente aos ambientes de produção enxuta sustentável. A seção 3 demonstra a metodologia da pesquisa, fundamentando a análise bibliométrica. A seção 4 detalha os procedimentos metodológicos da pesquisa. Por último, a seção 5 apresenta as considerações finais do trabalho, assim como as limitações encontradas e sugestões para futuros estudos.

## 2 AMBIENTES DE PRODUÇÃO ENXUTA SUSTENTÁVEL

Nesta seção, foram levantados aspectos que reúnem o entendimento concomitante dos conceitos de produção enxuta, sustentabilidade e produção enxuta sustentável.

### 2.1 Produção Enxuta

Presente em um ambiente competitivo, a administração da produção é impactada por muitos fatores externos desse ambiente, tornando estratégico a necessidade de uma gestão eficiente da produção (COSTA e AMORIM, 2015). Nesse sentido, Satolo, Hiraga, Furlani e Lourenzani (2015) acrescentam que torna-se imprescindível que se estabeleçam estruturas produtivas mais enxutas, que estejam vinculadas à abordagens sistemas associadas à redução de custos, via eliminação de perdas.

O conceito “enxuto” tornou-se popularmente conhecido, a partir da publicação da obra “A Máquina que Mudou o Mundo”, de Womack, Jones e Ross em 1990, onde os autores popularizaram os princípios e práticas de produção enxuta usuais partindo do Sistema Toyota de Produção, que em sua filosofia, objetiva essencialmente o aumento de capacidade produtiva através da utilização de menos recursos e da redução de desperdícios.

As condições básicas que configuram um sistema enxuto de produção e podem conduzir a um melhor desempenho operacional podem ser definidas através dos princípios fundamentais para direcionar a configuração de um sistema enxuto de produção, sistematizados por Womack e Jones (1990): (i) especificar valor para os clientes; (ii) identificar o fluxo de valor, as atividades que criam valor para o cliente; (iii) realizar as atividades em fluxo contínuo onde for possível; (iv) implementar a produção puxada onde o fluxo contínuo não for possível; e (v) buscar a perfeição de forma incessante por meio de um processo de melhoria contínua.

Embora a implementação de práticas enxutas apresente vantagens, Firozabadi (2015) aponta que existem algumas desvantagens e limitações associadas a elas que são listadas com maior frequência. Elencadas pelo autor, temos: (i) dependência dos fornecedores devido à quantidade pequena de estoque, que implica diretamente a problemas de atraso e má qualidade dos fornecedores; (ii) alto custo de implementação; (iii) rejeição de funcionários e local de trabalho estressante (iv) dar ênfase especial à eliminação de resíduos; (v) da pouca atenção a outros parâmetros como a segurança dos trabalhadores; (vi) o risco ambiental e a poluição não são considerados resíduos na produção enxuta.

Um sistema de produção a fim de se tornar enxuto precisa reduzir ao máximo as etapas de processamento que não são necessárias. Filho, Campos e Assumpção (2016), apontam estas etapas desnecessárias como: (i) o acúmulo de mercadorias no estoque; (ii) movimentação de funcionários e transporte de mercadorias de um lugar para o outro sem propósito; (iii) atividade posterior que fica esperando porque uma atividade anterior não foi realizada dentro do prazo; e (iv) bens e serviços que não criam valor e tampouco atendem às necessidades dos clientes.

Ainda para Gonçalves Filho, Campos e Assumpção (2016), a empresa que conseguir se distanciar de etapas desnecessárias no processo produtivo poderá se beneficiar de desempenho superior. Os autores elencam reduções nos custos, incrementos na qualidade, aumento na velocidade de produção e flexibilidade do processo produtivo como os benefícios destes esforços, levando assim, a empresa ao desenvolvimento de um sistema de produção mais enxuto.

## 2.2 Sustentabilidade

O conceito de desenvolvimento sustentável se desenvolveu a partir da década de 1980, onde cresceram importância das questões relacionadas com o meio ambiente, em especial, nas atividades ligadas à indústria e ao comércio, o que afetou e continua afetando de forma significativa a produtividade nas empresas Nahuz (1995). Essa transição aconteceu de forma mais acentuada em países com maior industrialização. O autor destaca o desenvolvimento desse processo nos países da América do Norte e da Europa Ocidental, e acrescenta que preocupações de caráter ambiental, tais como, os processos industriais, os produtos finais, o uso e descarte de embalagens, reflete nas relações comerciais entre os países.

Nesse sentido, Rizzo e Batocchio (2011), acrescentam que, a partir desse momento, tornou-se usual nas empresas iniciativas que demonstram interesse em adotar práticas significativas em relação ao cuidado com o meio ambiente. Para os autores, a consequência deste pensamento se reflete em preocupações sobre como atender a expectativas de clientes, que cada vez mais demandam produtos de qualidade superior e conscientizados, procuram desenvolver hábitos de consumo voltados a empresas que são conscientes ambientalmente e preocupadas com o impacto ambiental da produção e utilização de seus produtos.

Yusup, Mahmood, Salleh e Yosof (2015) definem que as escolhas por práticas sustentáveis em um contexto de busca por melhoria contínua na produção, apresentam vantagens no que se refere à recuperação de materiais, redução de resíduos, redução de custos e a melhoria do desempenho ambiental. Dessa forma, a adoção da produção enxuta como parte da filosofia de gestão nas operações de fabricação torna-se importante a fim de estabelecer práticas de fabricação sustentáveis em um ambiente competitivo e dinâmico. Ainda para os autores, isso é realizado através do fortalecimento do desempenho da produção enxuta, especificamente no desenvolvimento da continuidade da prática de fabricação sustentável para enfrentar o atual ambiente de mercado.

## 2.3. Produção Enxuta Sustentável

O termo “enxuta” vem do verbete inglês “*lean*”, tendo sido definido por John Krafcik em 1980 a fim de descrever as técnicas do sistema de produção, sistema de trabalho e política de recursos humanos (GIESTA, MAÇADA e LUNARDI, 2003). Os autores ainda explicam que Krafcik conceituou por enxuto a redução de tudo em relação a produção em massa: menor quantidade de esforços dos funcionários, menor espaço no *layout* da empresa para fabricação, menor quantidade de investimento em ferramentas, menos tempo investido em planejamento, menores estoques no local de fabricação e menor quantidade de fornecedores.

Vasconcelos, Barros Neto e Viana (2013) apontam que o conceito “*lean*” depois de amplamente divulgado passou a ser utilizado por diversas empresas e dessa maneira houve a expansão da produção enxuta para todos os aspectos das cadeias produtivas. Sob o aspecto de conceito “*lean*”, encontra-se o conceito de “*lean manufacturing*”, que vem a ser a metodologia que busca a maior redução de tempo entre a interação cliente e empresa e a maximização de todos os recursos envolvidos no sistema produtivo (DEMING, 1986). Matsuda, Roveda, Palma e Pereira (2016) entendem que o “*lean manufacturing*”, além de ser uma efetiva ferramenta de gestão, estende-se à uma filosofia.

As estratégias de gestão ambiental que alinham seus objetivos aos objetivos da produção enxuta, conseguem aumentar o nível de efetividade da produção enxuta, porque através da visão holística que as organizações tem, é possível

contribuir para redução dos desperdícios e o aumento da produtividade (COELHO, ERDMANN, BELLEN, SCHULTZ e COELHO, 2008)

Firozabadi (2015) acrescenta que as práticas se concentram na redução do uso de recursos como energia, água, matéria-prima, emissão de ar, resíduos perigosos e aumento da possibilidade de usar material reciclável ou reutilizável para reduzir os impactos ambientais. A maioria dessas reduções não pode ser otimizada utilizando apenas práticas enxutas, mas sim, englobando o pensamento sustentável.

Nesse sentido, Coelho, Erdmann, Bellen, Schulz e Coelho (2008), apontam que as melhorias nas questões que envolvem o meio ambiente, estão associadas com os desperdícios de manufatura, levando à necessidade de mudanças nos processos produtivos para adequar-se com as questões ambientais. Dessa forma, através das práticas de produção enxuta, a gestão ambiental vai além da necessidade apenas dos resultados obtidos de ações individuais na proteção ao meio ambiente: ela também abrange interações com todas as outras categorias do sistema de produção.

Elias e Magalhães (2003) destacam que as ferramentas desenvolvidas pela produção enxuta contribuem para a obtenção dos benefícios ambiental, tecnológico e econômico, pois minimizam a necessidade de recursos, energia e matéria-prima. Saurin, Ribeiro e Marodin (2010) reforçam que a ênfase da produção enxuta na redução de desperdícios favorece a redução do impacto ambiental dos sistemas produtivos. Dessa forma a inserção da produção enxuta é condicional às práticas sustentáveis.

Assuntos como os ambientes de produção enxuta sustentável podem ser estudados sob uma perspectiva do que se tem exposto na produção científica. Nesse sentido, a realização de uma revisão sistemática da literatura sobre os ambientes de produção enxuta sustentável adquire relevância.

### **3 METODOLOGIA**

Os procedimentos metodológicos deste artigo apresentam-se descritos quanto ao seu propósito, caráter, delineamento e técnicas de coleta e análise dos dados.

Quanto ao propósito, a pesquisa está classificada como pesquisa-diagnóstico. Para Roesch (2010), a pesquisa diagnóstico pretende explorar o ambiente organizacional e de mercado, levantar e definir problemas. Nesse trabalho, a pesquisa objetivou explorar a produção científica referente aos ambientes de produção enxuta sustentável através de uma análise bibliométrica dos trabalhos publicados entre 2007 e 2017.

Quanto ao caráter, a pesquisa é classificada como quantitativa, pois transformou as informações dos artigos selecionados em dados estatísticos para análise. O delineamento adotado para esta pesquisa é a pesquisa descritiva. De acordo com Gil (2010), a pesquisa descritiva tem por objetivo descrever as características de determinada população. Podendo ser elaborada também com a finalidade de identificar possíveis relações entre variáveis. A população desta pesquisa é composta pelos artigos que tratam da temática ambientes de produção enxuta sustentável encontrados nas bases de dados online.

Com relação à coleta de dados o método utilizado foi o da pesquisa bibliográfica, caracterizando-se como a fonte secundária de dados da pesquisa. De acordo com Gil (2010), a pesquisa bibliográfica se desenvolve baseada em material já publicado. Tradicionalmente, esta técnica de pesquisa inclui material impresso,

como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos. Na etapa de análise dos dados foi realizada a análise bibliométrica, onde foram retiradas as informações necessárias para a elaboração desta pesquisa.

#### 4 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Essa pesquisa foi desenvolvida em duas etapas. Na primeira delas, foi realizada uma análise bibliométrica que destinou-se a coleta dos dados relacionados ao objetivo de pesquisa. A segunda etapa propôs-se a apresentar os resultados atingidos a partir dessa análise.

##### 4.1 Coleta de dados

A coleta de dados foi iniciada a partir da busca de artigos disponíveis na internet através do Portal de Periódicos da Capes, usando como termos de pesquisa, os termos encontrados nos artigos de maior relevância encontrados no Google Scholar. A busca foi feita em três bases de dados, sendo elas: *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct*.

Procurou-se fazer um levantamento da produção científica relacionada à sustentabilidade e produção enxuta. Foram feitas três pesquisas em cada base de dados, sendo elas: VSM and SUSTAIN\*; VALUE STREAM MAPPING and SUSTAIN\* e LEAN and SUSTAIN\*.

Na base de dados *Google Scholar*, foi procurado no título, resumo e palavras-chave (*article, title, abstract, keyboard*).

**Tabela 1 – Pesquisas realizadas na base de dados Google Scholar**

Pesquisa	Termos procurados	Resultados
1	VSM and SUSTAIN*	5.110 artigos
2	VALUE STREAM MAPPING and SUSTAIN*	21.300 artigos
3	LEAN and SUSTAIN*	27.300 artigos

Fonte: Dados da pesquisa

Na base de dados *Scopus*, foi procurado no título, resumo e palavras-chave (*article, title, abstract, keyboard*), dentro da área Negócios, Administração e Contabilidade (*Business, Management and Accounting*).

**Tabela 2 – Pesquisas realizadas na base de dados Scopus**

Pesquisa	Termos procurados	Resultados
1	VSM and SUSTAIN*	198 artigos
2	VALUE STREAM MAPPING and SUSTAIN*	886 artigos
3	LEAN and SUSTAIN*	5614 artigos

Fonte: Dados da pesquisa

Na base de dados *Web of Science*, foi procurado nos tópicos (*topic*), dentro da área de ciências sociais (*Social Sciences citation index*).

**Tabela 3 – Pesquisas realizadas na base de dados Web of Science**

Pesquisa	Termos procurados	Resultados
1	VSM and SUSTAIN*	12 artigos
2	VALUE STREAM MAPPING and SUSTAIN*	25 artigos
3	LEAN and SUSTAIN*	73 artigos



Fonte: Dados da pesquisa

Na base de dados *Science Direct*, foi procurado nos resumos, títulos e palavras chaves (*abstract, title, keyword*) dentro da área Negócios, Administração e Contabilidade (*Business, Management and Accounting*).

**Tabela 4 – Pesquisas realizadas na base de dados Science Direct**

Pesquisa	Termos procurados	Resultados
1	VSM and SUSTAIN*	3 artigos
2	VALUE STREAM MAPPING and SUSTAIN*	5 artigos
3	LEAN and SUSTAIN*	12 artigos

Fonte: Dados da pesquisa

A primeira análise de dados feita, ao mesclar-se as bases de dados, foram os artigos repetidos e os que não estivessem dentro do período de 2007 e 2017.

**Tabela 5 – Análise: Período e Repetições**

Pesquisa	Termos procurados	Resultados
1	VSM and SUSTAIN*	208 artigos
2	VALUE STREAM MAPPING and SUSTAIN*	901 artigos
3	LEAN and SUSTAIN*	2054 artigos

Fonte: Dados da pesquisa

Na segunda análise foram excluídos os artigos que não possuíam vinculação com a proposta inicial da pesquisa, através da análise individual de cada abstract. A primeira etapa de coletas de dados totalizou uma população de 19 artigos.

**Tabela 6 – Análise: Artigos de acordo com a proposta inicial da pesquisa**

Pesquisa	Termos procurados	Resultados
1	VSM and SUSTAIN*	1 artigo
2	VALUE STREAM MAPPING and SUSTAIN*	3 artigos
3	LEAN and SUSTAIN*	15 artigos

Fonte: Dados da pesquisa

## 5. RESULTADOS

A fim de analisar os resultados obtidos na fase inicial, os mesmos foram divididos em categorias, sendo: o estudo da produção e da autoria, o estudo do conteúdo, e o estudo de referências bibliográficas.

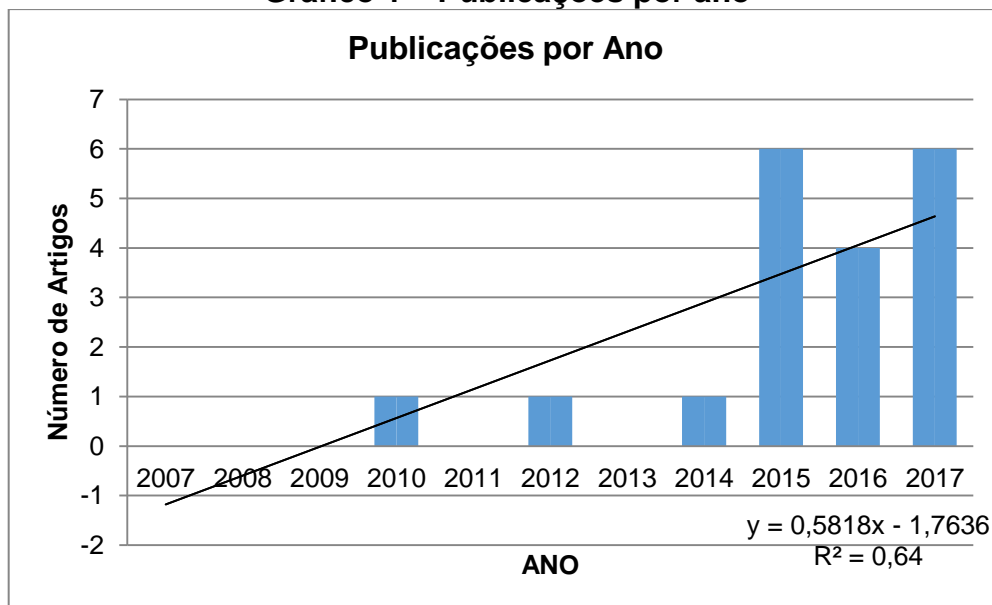
### 5.1. Estudo da produção e autoria

Ao estudar-se a produção e autoria, o objetivo foi levantar o número de publicações por ano e considerar os artigos através do número de autores dos artigos. Além disso, buscou-se identificar os autores mais produtivos no assunto.

Objetivando mensurar o progresso de produção científica da amostra analisada com relação à sustentabilidade e produção enxuta, construiu-se um histograma de acordo com o número de publicações identificadas por ano, assim como, sua respectiva linha de tendência linear, exposta no Gráfico 1. Adotou-se a curva de melhor ajuste usando como critério o maior valor de R<sup>2</sup>. Nesse escopo, o

valor de  $R^2$  aponta o percentual de variação da variável dependente (número de artigos) que é explicada pela variável independente (ano).

**Gráfico 1 – Publicações por ano**



Fonte: Dados da pesquisa

Constata-se que a produção da amostra, no período analisado, apresenta um coeficiente de determinação de 0,64. Além disso, classificando a amostra com relação ao número de autores por artigo, verificou-se que, artigos com apenas um autor representam 5,26%, a maioria dos artigos são realizados por três ou quatro autores (63,16%) e a menor parte dos artigos analisados são realizados entre um ou cinco autores (10,53%). Dados apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7 – Número de autores por artigo**

Número de autores	Artigos	Percentual de artigos
1 autor	1 artigos	5,26%
2 autores	5 artigos	26,32%
3 autores	6 artigos	31,58%
4 autores	6 artigos	31,58%
5 autores	1 artigos	5,26%

Fonte: Dados da pesquisa

Com o objetivo de identificar os autores mais produtivos no tema estudado, destacam-se os autores com mais participações na amostra de artigos, dessa maneira a Tabela 8 mostra aqueles autores que aparecem mais de uma vez e sua respectiva porcentagem do total de autores levantados. Destacam-se como autores mais produtivos: Che Daud, M. R., Helleno, A. L., Karim, A. N. M. e Khalili, A. com dois artigos publicados por cada autor.

**Tabela 8 – Autores com mais participações na amostra**

Autor	Número de artigos	Percentual de artigos
Che Daud, M. R.	2 artigos	3,45%
Helleno, A. L.	2 artigos	3,45%

Karim, A. N. M.	2 artigos	3,45%
Khalili, A.	2 artigos	3,45%

Fonte: Dados da pesquisa

Finalizando o estudo sobre os principais autores, levantaram-se as universidades mais produtivas da amostra na produção científica do assunto, analisando-se as instituições onde os autores dos artigos encontravam-se vinculados. Desta maneira, foi atribuído uma frequência para cada instituição. Assim, ainda que o autor estivesse vinculado a mais de uma instituição, concluiu-se em 53 instituições. Destaca-se a produtividade de VTT *Technical Research Centre*, da Finlândia, que sozinha detém 9% das publicações do portfólio bibliométrico. As nove instituições mais produtivas podem ser observadas a seguir na Tabela 9.

**Tabela 9 – Instituições mais produtivas**

Instituição	País	Número de recorrências	Percentual de artigos
VTT Technical Research Centre	Finland	5 vezes	9%
Cadi Ayyad University	Marrocos	4 vezes	8%
Delft University of Technology	Holanda do Sul	4 vezes	8%
Institute of Technology Kottayam	Índia	4 vezes	8%
International Islamic University Malaysia (IIUM)	Malásia	4 vezes	8%
University Malaysia	Malásia	4 vezes	8%
Methodist University of Piracicaba	Brasil	3 vezes	6%
Oregon State University	Estados Unidos	3 vezes	6%
Universidade Federal Fluminense	Brasil	3 vezes	6%
Universiti Teknikal Malaysia Melaka	Malásia	2 vezes	4%
University of South Australia	Austrália	2 vezes	4%
Baskent University	Turquia	1 vez	2%

Fonte: Dados da pesquisa

## 5.2 Estudo do conteúdo

Ao analisar o conteúdo dos artigos, foi verificado quais são os temas mais recorrentes no período entre 2007 e 2017. Verificou-se também as palavras-chave que apareceram com maior frequência nos artigos e as metodologias mais utilizadas nas pesquisas.

As melhores práticas de produção enxuta foi o tema mais frequente, com um total de 7 artigos (33,33%), seguido de modelos integrados de produção enxuta com 5 artigos (25,93%), estratégia de empresas com foco em sustentabilidade. O tema estudos de caso de empresas com transição para modelos sustentáveis e indicadores de performance em empresas de produção enxuta aparecem no fim, com 3 (14,81%) e 1 (7,41%) artigos respectivamente. Estas análises podem ser observadas na Tabela 10.

**Tabela 10 - Resumo dos temas abordados nos artigos selecionados**

Temas	Número de artigos	Percentual de artigos
-------	-------------------	-----------------------

Melhores práticas de produção enxuta	7 artigos	33,33%
Modelos integrados de produção enxuta	5 artigos	25,93%
Estratégia de empresas com foco em sustentabilidade	4 artigos	18,52%
Estudos de caso de empresas com transição para modelos sustentáveis	3 artigos	14,81%
Indicadores de performance em empresas de produção enxuta	1 artigo	7,41%

Fonte: Dados da pesquisa

Após a análise dos temas abordados nos artigos, foi analisada as palavras-chave mais recorrentes nos artigos. As palavras-chave mais recorrentes mostram direta relação com as expressões que foram utilizadas na coleta de dados. A palavra que apareceu em maior frequência foi “*sustainable*”, com um total de 9 vezes, representando 10,34% do total. Logo após, aparece “*lean*”, com um total de 7 vezes, representando 8,05% e na sequência, aparece “*lean manufacturing*”, com 5 vezes, representando 5,75% e “*lean production*” aparecendo 4 vezes, representando 4,50%. Esses resultados podem ser observados na Tabela 11, onde foi resumido os termos que apareceram no mínimo 4 vezes. Ao todo foram identificadas 87 palavras-chave.

**Tabela 11 – Resumo das palavras-chave identificadas nos artigos**

Palavras-chave	Número de recorrências	Percentual
<i>Sustainable</i>	9	10,34%
<i>Lean</i>	7	8,05%
<i>Lean manufacturing</i>	5	5,75%
<i>Lean production</i>	4	4,50%

Fonte: Dados da pesquisa

#### 4.2.3 Estudo das referências bibliográficas

Na etapa de análise das referências bibliográficas dos 19 artigos, objetivou-se identificar quais as obras de mais relevância. Para cumprir esse objetivo, foram analisadas as 1113 referências dos artigos relacionadas à pessoas físicas. A Tabela 12 caracteriza as obras de maior repercussão, que foram encontradas mais de quatro vezes, colocando em evidência a quantidade de vezes em que são citadas, os autores, o título da obra e o tipo da mesma.

**Tabela 12 - Obras de maior repercussão entre os artigos selecionados**

Autores	Obra	Ano	Fonte	Tipo	Quantidade de citações
HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N.	Learning to evolve: are view of contemporary lean thinking	2004	International Journal of Operations and Production Management, 24(10), 994– 1011	Artigo	5

BANAWI, A.; BILEC, M.M.	A framework to improve construction processes: integrating lean, green and Six Sigma	2014	Int. J. Constr. Manag. 14 (1), 45e55	Artigo	4
EISENHARDT, K.	Building theories from case study research	1989	Academy of Management Review, Vol. 14 No. 4, pp. 532-550	Artigo	4
DUES, C.M.; TAN, K.H.; LIM, M.	Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain	2013	Clean. Prod. 40, 93e100	Artigo	4
GARZA REYES, J.A.	Green lean and the need for Six Sigma	2015	Int. J. Lean Six. Sigma 6 (3), 226e248	Artigo	4
FLORIDA, R.	Lean and green	1996	California Management Review, Vol. 39 No. 1, pp. 80-105.	Artigo	4
GALEAZZO, A.; FURLAN, A.; VINELLI, A.	Lean and green in action: interdependencies and performance of pollution prevention projects	2013	J. Clean. Prod. 85, 191e200.	Artigo	4
HAJMOHAMMAD, S.; VACHON, S.; KLASSEN, R.D.; GAVRONSKI, I.	Lean management and supply management: their role in green practices and performance.	2012	J. Clean. Prod. 39, 312e320	Artigo	4
MARTÍNEZ-JURADO, P.J.; MOYANO-FUENTES, J.	Lean management, supply chain management and sustainability: a literature review	2014	Journal of Cleaner Production, 15 December 2014, Vol. 85, pp.134–150.	Artigo	4

CHIARINI, A.	Sustainable manufacturing processes using specific lean production tools: an empirical observation from European motorcycle component manufacturers.	2014	J. Clean. Prod. 85, 226e233.	Artigo	4
--------------	--	------	------------------------------	--------	---

Fonte: Dados da pesquisa

Depois de verificar as obras de maior repercussão que foram utilizadas como referência nos artigos selecionados, finaliza-se o estudo bibliométrico analisando os artigos de maior relevância. Para isso, foi feito o uso do modelo utilizado por Longaray et al., (2015). Este modelo consiste na observação de dois indicadores, sendo eles o número de citações do artigo no Google Scholar e o número de citações nas próprias referências bibliográficas dos artigos do portfólio bibliométrico.

A base de dados *Google Scholar* informa, para cada artigo pesquisado, a quantidade de vezes que esse foi citado em outros documentos. Utilizando-se desse recurso, os 19 artigos foram pesquisados dia 04 de novembro de 2017 para a constituição do primeiro indicador. O segundo indicador compõe-se por meio da contagem das citações dos artigos selecionados nas 1113 referências utilizadas para a determinação das obras de maior repercussão.

Na tabela 13, apresenta-se a lista dos 9 artigos de maior relevância. A primeira coluna exibe o número de identificação "ID" do artigo na relação formada pelos 19 artigos, a segunda coluna expõe autor, ano, título e fonte de publicação do artigo. A terceira e a quarta coluna são formadas pelos indicadores do número de citações do *Google Scholar* e das referências bibliográficas, respectivamente. Finalizando, a quinta coluna refere-se ao total do número de citações.

**Tabela 13 – Artigos selecionados em ordem decrescente de relevância**

ID	Artigo	Google Scholar	Referências Bibliográficas	Total
6	Fearne, A., et al. (2012). <b>"Dimensions of sustainable value chains: Implications for value chain analysis."</b> Supply Chain Management: An International Journal 17(6): 575-581.	85	0	85
8	Heilala, J., et al. (2010). <b>Modelling and simulation for lean and sustainable manufacturing system development.</b> Proceedings of APMS 2010 - International Conference on Advances in Production Management Systems.	66	0	66
16	Piercy, N. and N. Rich (2015). <b>"The relationship between lean operations and sustainable operations."</b>	54	9	63

	International Journal of Operations and Production Management 35(2): 282-315.			
2	Brown, A., et al. (2014). <b>"Sustainable value stream mapping (Sus-VSM) in different manufacturing system configurations: Application case studies."</b> Journal of Cleaner Production 85: 164-179.	57	0	57
15	Pakdil, F. and K. M. Leonard (2015). <b>"The effect of organizational culture on implementing and sustaining lean processes."</b> Journal of Manufacturing Technology Management 26(5): 725-743.	19	0	19
10	Khalili, A., et al. (2016). <b>Relationships of lean, green manufacturing and sustainable performance: Assessing the applicability of the proposed model.</b> Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management.	13	0	13
19	Yusup, M. Z., et al. (2015). <b>"Review the influence of Lean tools and its performance against the index of manufacturing sustainability."</b> International Journal of Agile Systems and Management 8(2): 116-131.	9	0	9
9	Helleno, A. L., et al. (2017). <b>"Integrating sustainability indicators and Lean Manufacturing to assess manufacturing processes: Application case studies in Brazilian industry."</b> Journal of Cleaner Production 153: 405-416.	7	0	7
12	Longoni, A. and R. Cagliano (2015). <b>"Cross-functional executive involvement and worker involvement in lean manufacturing and sustainability alignment."</b> International Journal of Operations and Production Management 35(9): 1332-1358.	7	0	7

Fonte: Dados da pesquisa

Verificou-se que, dos 19 artigos selecionados, 3 não possuem qualquer tipo de citação. Dos 16 artigos remanescentes com citações, cerca de 26% deles (5 artigos) são responsáveis por 26% das citações. Ainda nessa análise, verificou-se que os autores mais citados são quase que em toda sua totalidade pesquisadores de considerável experiência acadêmica.

Dessa forma, os agentes que trouxeram sustentação para as novas ideias são pesquisadores que visam trazer melhorias ao ramo acadêmico e também ao ramo gerencial. Alguns desses artigos publicados mostraram-se, pesquisa,

procurados por autores secundários, permitindo assim uma divulgação ampla no meio acadêmico. Com uma sequência eficiente e constante de estudos em torno do tema sustentabilidade ambiental, é previsível que novos artigos sobre ambientes de produção enxuta sustentável venham a ser publicados em momentos futuros. E por fim, outro ponto a destacar é a contribuição da revisão bibliométrica a fim de que esse resultados possam ser alcançados, porque através dela permite-se uma discussão maior sobre os ambientes de produção enxuta sustentável.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo a caracterização da produção científica sobre ambientes de produção enxuta sustentável publicada no período entre 2007 e 2017 por meio de uma análise de artigos disponíveis em bases de dados online. Para isso, adotou-se a técnica da bibliometria na realização do estudo da produção, da autoria, do conteúdo e das referências bibliográficas dos artigos selecionados.

Entre os principais resultados encontrados na análise bibliométrica constatou-se que o tema mais abordado nos artigos foi melhores práticas de produção enxuta. A maioria dos artigos analisados foram escritos por 3 ou 4 autores. Quanto aos autores mais produtivos pode-se destacar: Che Daud, M. R.; Helleno, A. L.; Karim, A. N. M. e Khalili, A. Já as universidades que mais se destacaram em termos de produção científica sobre o tema foram: VTT Technical Research Centre (Finland), Cadi Ayyad University (Marrocos) e Delft University of Technology (Holanda do Sul).

Após a revisão sistemática da literatura por meio de uma bibliometria, identificou-se como lacuna, para futuras pesquisas, o número limitado de estudos que versem sobre a temática de ambientes de produção enxuta sustentável nesse contexto.

Entre as limitações para a pesquisa pode-se destacar a quantidade restrita de artigos analisados devido utilizar-se como critério de seleção os artigos publicados em um período definido.

Como sugestão, novas pesquisas podem ser desenvolvidas ainda na mesma temática, todavia, abrangendo um número maior de bases de dados. Por fim, outra possibilidade é o estudo dos artigos que compõem as referências bibliográficas dos artigos selecionados, demonstrando aqueles de maior relevância.

Trabalho financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS)

## REFERÊNCIAS

COELHO, A. L. D. A. L.; ERDMANN, R. H.; BELLEN, H. M. V.; SCHULZ, A. A.; COELHO, S. A Complexidade da Gestão de Produção: um Enfoque na Gestão Ambiental. 32º ENANPAD – Encontro da Associação Nacional de Pós Graduação em Administração, Rio de Janeiro, 2008. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: Anpad, 2008.

COSTA, L. O.; AMORIM, A. P. D. A logística dentro da construção enxuta: estudo de caso em uma construtora de Fortaleza. 26º ENANGRAD – Encontro Nacional de



Cursos de Graduação em Administração, Foz do Iguaçu, 2015. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu, 2015.

DEMING, W. E. **Out of the Crisis, Quality, Productivity and the Competitive Position**. Cambridge University Press, Cambridge, 1986.

ELIAS, S.; MAGALHÃES, L. Contribuição da produção enxuta para a obtenção da produção mais limpa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais eletrônicos...** Ouro Preto: XXIII ENEGEP, 2003.

EPSTEIN, M. J. **Making Sustainability Work**, Berrett-Koehler Publisher Inc., San Francisco, 2008.

FIROZABADI, S. S. F. An application of sustainable lean and green strategy with a six sigma approach on a manufacturing system. **Dissertação de mestrado**. Master of Science Degree in Industrial Engineering. The University of Toledo, Ohio, Estados Unidos, 2015.

GIESTA, L. C.; MAÇADA, A. C. G.; LUNARDI, G. L. Percepção dos Funcionários Sobre o Sistema de Produção Enxuta (SPE) em Empresas do Setor Metal-Mecânico no Rio Grande do Sul. 27º ENANPAD – Encontro da Associação Nacional de Pós Graduação em Administração, Atibaia, 2003. **Anais eletrônicos...** Atibaia: Anpad, 2003.

GONÇALVES FILHO, M.; CAMPOS, F. C. D.; ASSUMPÇÃO, M. R. P. Revisão sistemática da literatura com análise bibliométrica sobre estratégia e Manufatura Enxuta em segmentos da indústria. **Revista Gest. Prod.** vol.23 no.2 São Carlos abr./jun. 2016 Epub 31-Maio-2016

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

KING, A. A.; LENOX, M. J. “Lean and green ? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance”. **Production and Operations Management**, Vol. 10 No. 3, pp. 244-256, 2001.

LONGARAY, A. A.; POPIOLEK JÚNIOR, T.L.; MUNHOZ, P. R.; GERI, F.S.; CASTELLI, T.M. Caracterização da produção científica brasileira sobre a aplicação de métodos multicritério de apoio à decisão: Uma análise das publicações entre 2004 – 2013. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 2015. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: Enanpad, 2015.

MATSUDA, P. M.; ROVEDA, E. D. S.; PALMA, G. T.; PEREIRA, M. M. Startup enxuta: um estudo acerca do lean manufacturing aplicado às empresas do cubo. 27º ENANGRAD – Encontro Nacional de Cursos de Graduação em Administração, Campinas, 2016. **Anais eletrônicos...** Campinas, 2016.

NAHUZ, M. A. R. O sistema ISO 14000 e certificação ambiental. RAE - **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35; n. 6, p. 55-66 Nov./Dez. 1995.

RIZZO, G. V.; BATOCCHIO, A. Manufatura Sustentável: Estudo e Análise da Adopção Articulada das Técnicas de Produção Mais Limpa e Produção Enxuta. 3rd International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo Brasil, 18 a 20 de maio de 2011. **Anais eletrônicos...** São Paulo, 2011.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso.** 3ª ed. – 6ª reimp. – São Paulo: Atlas, 2010.

SATOLO, E. G.; HIRAGA, L. E. D. M.; ZOCCAL, L. F.; LOURENZANI, W. L. Sistema Lean Production e o Agronegócio: uma perspectiva do uso das técnicas e ferramentas baseado nas publicações nacionais. 26º ENANGRAD – Encontro Nacional de Cursos de Graduação em Administração, Foz do Iguaçu, 2015. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu, 2015.

SAURIN, T.; RIBEIRO, J.; MARODIN, G. Identificação de oportunidades de pesquisa a partir de um levantamento da implantação da produção enxuta em empresas do Brasil e do Exterior. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 4, p. 829-841, 2010.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **The Machine that Changed the World.** Harper Collins Publishers, New York, NY, 1990.

VASCONCELOS, D. C.; BARROS NETO, J. P.; VIANA, F. L. E. Lean e Green: A contribuição da produção enxuta e da Gestão ambiental para a redução de desperdícios. XXXVII Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro, p.1-16, Setembro 2013. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro, 2013.

YUSUP, M. Z.; MAHMOOD, W. H. W.; YOSOF, A. S. M.; SALLEH, M. R. Review the influence of lean tools and its performance against the index of manufacturing sustainability. *Int. J. Agile Systems and Management*, Vol. 8, No. 2, 2015.