



08, 09, 10 e 11 de novembro de 2022
ISSN 2177-3866

As origens da metodologia ágil: de onde saímos e onde estamos? Uma revisão sistemática da literatura

RONALDO AKIYOSHI NAGAI

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FEA

ROBERTO SBRAGIA

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FEA

AS ORIGENS DA METODOLOGIA ÁGIL: DE ONDE SAÍMOS E ONDE ESTAMOS? UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

1. Introdução

Os métodos ágeis ganharam grande popularidade a partir do 2001, principalmente com o advento do Manifesto Ágil (BECK et al., 2001). Em especial, empresas que atuam na área de SaaS (*Software-as-a-Service*), como no caso do Google, identificaram nos métodos ágeis a oportunidade de desenvolver aplicações, de corrigir defeitos e lançar novas versões de *softwares* em uma velocidade e fluidez jamais experimentada até então (MURPHY et al., 2013). Pesquisas de mercado como a *15th State of Agile Report* (DIGITAL.AI, 2021), a qual consultou mais de 1.380 profissionais de projetos ao redor do mundo, indica um crescimento da adoção dos métodos ágeis em equipes de desenvolvimentos de TI (37% em 2020 para 84% em 2021). Considerando as abordagens que derivam dessa metodologia, a pesquisa indica o Scrum como o mais popular entre os profissionais (66% dos respondentes), seguido do ScrumBan (9%), Kanban (6%) e Scrum/XP (6%). O Scrum, inclusive, apresentou um crescimento no número de praticantes: 40% dos respondentes disseram utilizar a abordagem em 2020 ao passo que em 2021 esse percentual representou 66% (DIGITAL.AI, 2021).

O mesmo relatório, na seção denominada *Agile Challenges* (Desafios Ágeis) pergunta: “Quais são as mais relevantes barreiras (desafios) para adotar e escalar as práticas ágeis na sua organização”. Os cinco desafios mais citados foram (% de respondentes / desafio): i) 46% - processos e práticas inconsistentes nas equipes (*Inconsistent processes and practices across teams*); ii) 43% - cultura organizacional em conflito com valores ágeis (*Organizational culture at odds with agile values*); iii) 42% - resistência generalizada da organização às mudanças (*General organization resistance to change*); iv) 42% - Falta de experiência e habilidades com os métodos ágeis (*Lack of skills/experience with agile methods*); e v) 41% - participação insuficiente da liderança (*Not enough leadership participation*) (DIGITAL.AI, 2021). Ademais, 70% dos respondentes reportaram “o gerenciamento de prioridades e de mudanças” (*Managing changing priorities*); 70% declaram “visibilidade” (*Visibility*), 66% o “alinhamento entre TI e a área de negócios” (*Business/IT alignment*), 64% a “velocidade das entregas e o *time to market*” (*Delivery speed/time to market*), e 60% a “produtividade do time” (*Team productivity*), para citar os cinco principais aspectos reportados.

Se do ponto de vista prático e mercadológico os dados surpreendem, para o propósito do presente estudo causam incômodos. Considerando as bases do pensamento ágil e do Desenvolvimento Incremental e Iterativo (*IID – Incremental and Iterative Development*), alguns resultados parecem ser incompatíveis ou, ainda, conflitantes. Primeiro: a partir da perspectiva principiológica, é possível que um profissional que adota metodologias ágeis não adote o Kanban? Curiosamente, o resultado da pesquisa indica que sim (84% dos profissionais reportam ter adotados métodos ágeis em 2021, mas apenas 6% afirmam ter adotado o Kanban). Segundo: novamente a partir dos princípios que sustentam o pensamento ágil, como a “produtividade de um time”, a “melhora na gestão de mudanças e prioridades”, o “alinhamento entre diferentes áreas” e a “velocidade das entregas e o *time to market*” podem conviver com os desafios do desalinhamento dos conceitos entre as equipes, uma cultura organizacional em conflito com os valores ágeis e a falta da participação da liderança? São perguntas incômodas que questionam a credibilidade do *Agile* (KRUCHTEN, 2019).

Tais incômodos levantam um alerta para que declarações como a de David Thomas de que o “Ágil está morto” (*Agile is Dead*), de que o mercado, depois da popularização do

Manifesto Ágil, tornou a palavra “ágil” um ímã para qualquer pessoa mercantilizar teorias e *frameworks* (THOMAS, 2014), ou de existirem narrativas lideradas pela indústria que comercializam o “ágil” como um conjunto de ferramentas e técnicas totalmente novas, fruto de ciclos de “redescobertas” de bases “perdidas” ou “esquecidas” ao longo do tempo (PAROLO et al., 2015), sejam investigadas com maior profundidade. Portanto, resgatar as bases, ou os fundamentos basilares do pensamento ágil, pode contribuir para desenvolver um melhor entendimento da metodologia ágil (ABBAS, GRAVELL e WILLS, 2008). Assim, o presente trabalho explorará a literatura relacionada aos fundamentos basilares do pensamento ágil por meio de uma revisão sistemática da literatura, balizado na seguinte pergunta de pesquisa (PP1) e proposições (P1 e P2):

(PP1) Quais são as variáveis e os construtos para se sugerir um entendimento dos fundamentos basilares da agilidade (ou da mentalidade ágil)?

(P1) A literatura que versa sobre metodologia ágil possui “nódulos” ou “clusters” distintos do “Manifesto Ágil” de 2001;

(P2) Os clusters identificados estão relacionados a um conceito em comum, que deu origem às metodologias ágeis, lean e IID;

Referente ao objetivo geral, busca-se consolidar o corpo de conhecimento anterior ao Manifesto Ágil de 2001 e, dessa forma, resgatar os princípios da agilidade e minimizar os efeitos dos ciclos de redescoberta mercantilizáveis, preocupação levantada por Parolo, et al. (2015) e Thomas (2014). Subsidiariamente procurar-se-à: i) realizar a historiografia das metodologias ágeis e elaborar uma linha temporal da evolução do tema; ii) Identificar as principais bases de conhecimento relacionados aos conceitos Lean e IID e relacionar com o desdobramento para as metodologias ágeis; e iii) Com base nas referências levantadas, consolidar as referências que servirão de base para a definição do construto “Entendimento dos fundamentos basilares”.

2. Metodologia

Será adotada uma revisão de literatura pois representam “avaliações críticas de pesquisas já publicadas” e buscam identificar e sintetizar a produção científica relevante sobre um tema para avaliar uma questão de pesquisa específica, um domínio de conhecimento, abordagem teórica ou metodologia e, dessa forma, fornecer à comunidade acadêmica uma compreensão do estado da arte em relação a um tema (PALMATIER et al., 2018; TORRACO, 2005), buscando desenvolver estruturas conceituais (*conceptual frameworks*) para reconciliar e/ou estender pesquisas anteriores e descrever percepções, identificar lacunas e oportunidades de trabalhos futuros em pesquisa antecessoras (PALMATIER et al., 2018, p.2).

Trabalhos como o de Palmatier et.al (2018), Paul e Criado (2020) e Snyder (2019) fornecem balizadores para a condução deste tipo de revisão sistemática da literatura, contudo Donthu et al. (2021) preenche uma lacuna neste campo de conhecimento, fornecendo um guia de “como conduzir uma análise bibliométrica rigorosa e apropriada” (DONTU et al., 2021, p. 286). Segundo esse guia, a análise bibliométrica é representada por duas técnicas, quais sejam, i) análise da performance (*performance analysis*) e ii) mapeamento científico (*science mapping*). Ambas as categorias são compostas por técnicas, conforme sistematizado na Figura 1:

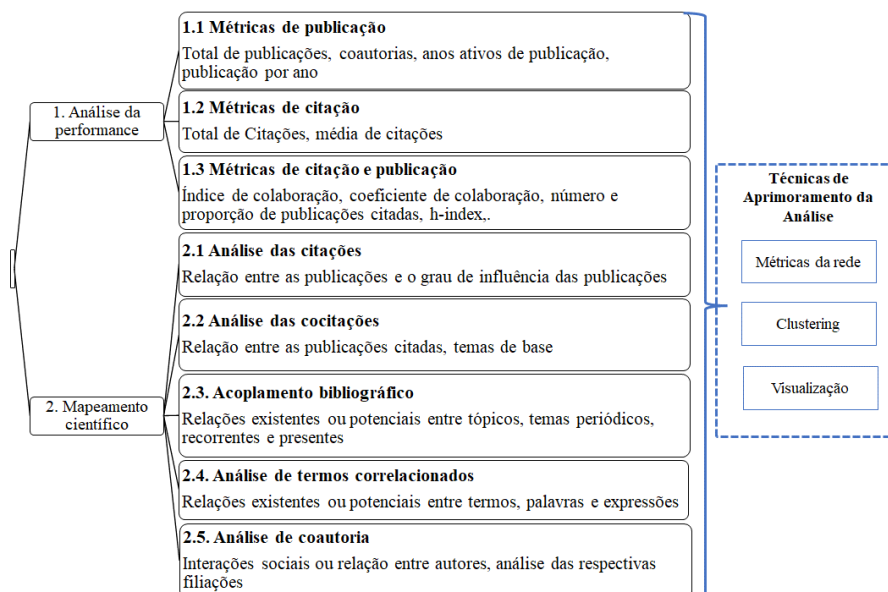


Figura 1 categorias e técnicas da análise bibliométrica. Adaptado de Donthu et al. (2021)

Este estudo fará uso de técnicas tanto da análise da performance e mapeamento científico, contudo com o uso das técnicas de aprimoramento de “clustering” e “visualização” por meio do software VOSviewer®.

2.1 – Processo de coleta das publicações e fluxo do trabalho

Adota-se como ponto de partida o manifesto ágil de 2001. O procedimento é baseado na metodologia *Traditional Pearl Growing* (TPG) ou *Citation Pearl Growing* (CPG) que tem início com a identificação de um artigo ou referência de grande impacto, relevância ou notoriedade (a chamada “pérola” – *pear*), a análise das suas características principais, termos e conceitos chave, com o objetivo de criar parâmetros de busca para outros trabalhos correlatos na mesma ou em distintas bases de dados (SCHLOSSER et al., 2006). Ramer (2005) adapta o conceito do TPG e CPG, propondo o *Site-ation Pearl Growing* (SPG), para abarcar o uso de fontes não acadêmicas como *websites* e fontes autônomas, sem revisão de pares (*peer-review*) e dessa forma ampliar o espectro de busca e resultados dos termos de pesquisa.

Ambas as abordagens são adequadas para o propósito do estudo. Conforme observado na seção introdutória, as fontes não acadêmicas (*grey references* ou *grey literature*), como o relatório *15th State of Agile Report* da consultoria em gestão “digital.ai”, fornecem pistas relevantes para debater a forma como a palavra “ágil” vem sendo mercantilizada (THOMAS, 2014) e os fundamentos basilares das metodologias ágeis sendo esquecidos ao longo das décadas (PAROLO et al., 2015).

Para a pesquisa, o seguinte argumento de busca foi formado: (“*iterative and incremental development*” OR “*incremental and iterative development*”) OR (“*PDCA*” OR “*PDSA*”) OR (“*continuous delivery*” OR “*early delivery*” OR “*chang* requirements*” OR “*agile process**” OR “*constant pace*” OR “*agil**” OR “*regular interval*” OR “*respond* to change*” OR “*self-organizing teams*”) AND (“*development*” OR “*Project*”). A seleção resultou em um universo de 311 trabalhos para análise. O procedimento seguinte consistiu na avaliação dos resumos (*abstract*) e títulos dos artigos resultantes da primeira triagem (*floating Reading* e *staged review*) (TORRACO, 2005).

Por fim, destaca-se que este *corpus* final é suficiente e adequada para a proposta do estudo, uma vez que para o seu tamanho pode não ser relevante no contexto da revisão sistemática de literatura (GAUR e KUMAR, 2018), podendo ser balizado pela relevância das amostras conforme a proposta definida pela revisão (DRISKO e MASCHI, 2016; KRIPPENDORF, 2004), ou ainda, conforme Donthu et al. (2021), um *corpus* superior a 300 trabalhos pode ser considerado adequado para este trabalho.

2.2 – Análise bibliométrica

O estudo adotará as técnicas da análise de performance e mapeamento científico, aprimorados pelas técnicas de *clustering* e visualização por meio da aplicação VOSviewer® e a sua condução será balizada pelos quatro passos sugeridos por Donthu et al. (2021) e apresentados na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Os quatro passos para a condução da análise bibliométrica

Etapa	Perguntas para balizar a condução da etapa	Resposta
Etapa 1: Definir o objetivo e escopo do estudo bibliométrico	Quais são os objetivos e o escopo do estudo? O escopo do estudo é amplo o suficiente para justificar o uso da análise bibliométrica?	Sim, o escopo é amplo o suficiente.
Etapa 2: Escolha das técnicas para análise bibliométrica	Quais técnicas devem ser selecionadas para atender os objetivos e o escopo do estudo?	Análise de performance, mapeamento científico, aprimorados por <i>clustering</i> e visualização.
Etapa 3: Coletar os dados para a análise bibliométrica	Os argumentos de busca representam adequadamente o escopo do estudo? A cobertura do banco de dados é adequada e suficiente? O conjunto de dados preenche os requisitos das técnicas escolhidas?	Sim, os argumentos foram extraídos das principais referências que versam sobre o tema. O banco de dados (WoS e Scopus) é adequada e o <i>corpus</i> é suficiente para a técnica escolhida (n>300).
Etapa 4: Operacionalizar a análise bibliométrica e reportar os resultados	O resumo bibliométrico pode ser facilmente compreendido pelos leitores? A redação está alinhada com o resumo bibliométrico apresentado? A redação explica as peculiaridades e implicações do resumo bibliométrico?	(a ser apresentado na seção de resultados)

Inicialmente serão apresentados os resultados referentes à análise de performance, (métricas de publicação e métricas de citações). Segue-se com a apresentação dos resultados do mapeamento científico, especificamente abordando: i) a análise de citações; ii) análise de co-citação; iii) acoplamento bibliográfico; e iv) análise dos termos correlacionados. Os resultados serão aprimorados pela análise de rede, clusterização e a visualização com o apoio do *software* VOSviewer®, versão 1.6.17.

2.3 – Análise de conteúdo

A análise de conteúdo é indicada para um conjunto de dados de menor amplitude que permite a revisão manual das informações das referências bibliográficas, balizada por um escopo específico (DONTU et al., 2021, PALMATIER et al., 2018). Nesse sentido, a análise de conteúdo foi conduzida individualmente para cada um dos trabalhos identificados após a condução da revisão bibliométrica, em uma amostra de *papers* não superior ao chamado *low hundreds* (100-300) definido por Donthu et al. (2021) e Snyder (2019). Os documentos selecionados tiveram o conteúdo analisado por meio de *floating Reading* e *staged review*, sendo suportado pela análise detalhada de conteúdo.

3. Resultados

Inicialmente serão apresentados os resultados da análise bibliométrica por meio da análise da performance e mapeamento científico, sendo esta última seccionada nos resultados da Complementamos a apresentação dos resultados com a apresentação da análise de

conteúdo, a qual direcionará as discussões para as variáveis que formarão o construto “C1 – Entendimento dos fundamentos basilares”.

3.1 – Resultados da análise bibliométrica

Análise da performance: os 318 artigos da amostra estão distribuídos em 174 publicações de 1969 a 2001 (Figura 2), com a ressalva da existência de uma referência datada em 1939 (o trabalho de Walter Shewhart, que inaugura o conceito de PDSA: plan-do-study-act no gerenciamento do ciclo de qualidade). Referente às grandes áreas de pesquisa (segundo classificação da Web of Science), 139 (43,7%) publicações se concentram em ciências da computação e correlatos, 144 em engenharias e afins (42,3%), gestão e negócios concentram 19 trabalhos (6,0%) e as multidisciplinares somam 16 (5,0%) publicações. Já a Tabela 2 apresenta o ranqueamento das publicações com as maiores citações médias anuais, fornecendo subsídios relevantes para a determinação das novas “pérolas” (ou antibióticos) para a fixação de marcos e a construção da nossa linha do tempo na formação dos fundamentos basilares do pensamento ágil.

Tabela 2 - ranqueamento dos trabalhos com maior número de citações médias por ano

Rank.	Autores	Publicação	Média de Citações	Ano
1	Highsmith, J; Cockburn, A	COMPUTER	21,40	2001
2	Gunasekaran, A	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS	16,86	1999
3	Gunasekaran, A	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH	15,09	1998
4	Sharifi, H; Zhang, Z	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS	14,55	1999
5	Martinez, MT; Fouletier, P; Park, KH; Favrel, J	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS	7,70	2001
6	DIJKSTRA, EW	COMMUNICATIONS OF THE ACM	7,23	1968
7	Thomke, S; Reinertsen, D	CALIFORNIA MANAGEMENT REVIEW	6,70	1998
8	PARNAS, DL; CLEMENTS, PC	IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING	6,57	1986
9	Wang, W	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH	5,62	2000
10	Miranda, FA; Subramanyam, G; Van Keuls, FW; Romanofsky, RR; Warner, JD; Mueller, CH	IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES	5,57	2000

Em complemento as análises de performance, apresentam-se a seguir os resultados do mapeamento científico conforme as categorias e técnicas sistematizadas por Donthu et al. (2021).

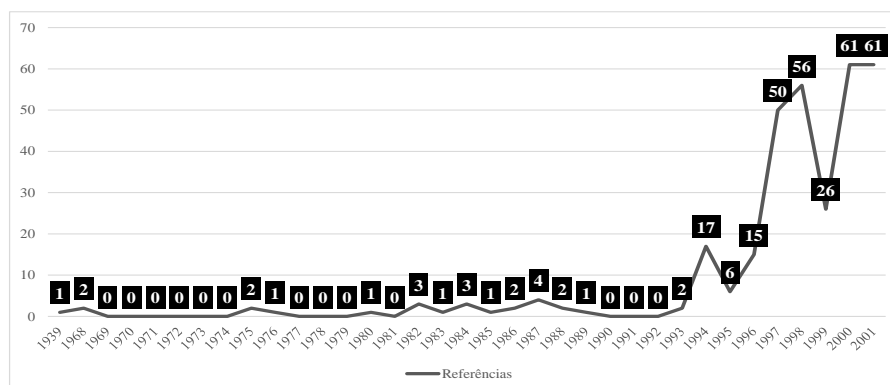


Figura 2 - distribuição das publicações por ano

Mapeamento científico: O mapeamento científico examina a relação entre os trabalhos selecionados, fornecendo informações acerca das interações intelectuais e conexões estruturais entre essas referências (DONTHU et al., 2021, PALMATIER et al., 2018). As técnicas que compõe o mapeamento científico incluem: i) a análise das citações; ii) a análise das cocitações; iii) acoplamento bibliográfico; iv) a análise de termos correlacionados; e v) a análise de coautoria. Essas técnicas, quando combinadas com a análise de rede, são fundamentais para apresentar a estrutura bibliométrica e a estrutura intelectual de um determinado campo de pesquisa (DONTHU et al., 2021, p.288). Para este trabalho serão apresentadas a análise das cocitações, acoplamento bibliográfico e a análise de termos correlacionados.

Análise das cocitações: A análise das co-citações sugere a similaridade temática das publicações que são citadas juntas, frequentemente, podendo revelar a estrutura intelectual de um campo de conhecimento para identificar trabalhos seminais ou fundamentos de um campo de conhecimento (HJØRLAND, 2013). O corpus foi carregado na aplicação VOSviewer® e em seguida selecionadas as opções *Create a map based on bibliographic data -> Read data from bibliographic database files -> [Co-Citation + Cited referentes] -> Minimum no of citations = 2*, resultando em 7 clusters, conforme apresentado na Figura 3. A Tabela 3 apresenta as principais referências e os temas discutidos em cada cluster identificado na análise.

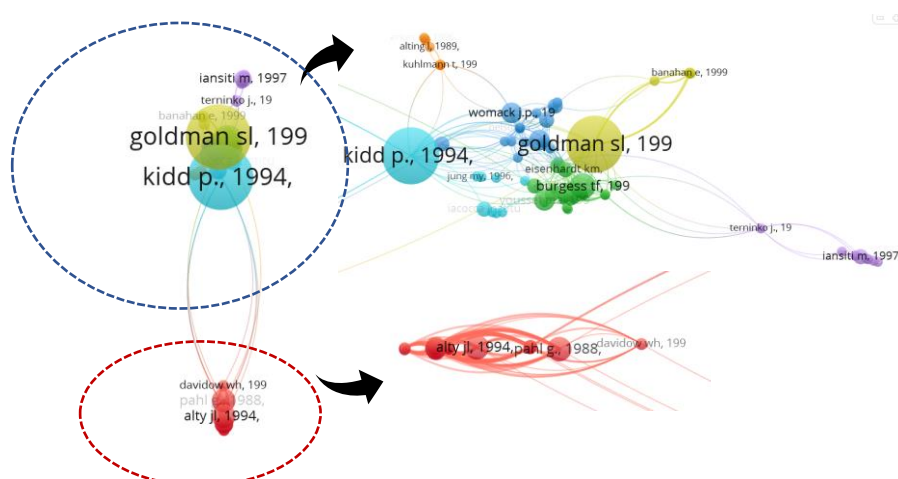


Figura 3 - resultado da análise de cocitação gerada pelo programa VOSviewer®

Tabela 3 - detalhamento dos clusters – análise das cocitações

Cluster	Tema	Principais Referências
Cluster 1	A necessidade da rápida adaptação das organizações, o desenvolvimento modular de soluções tecnológicas baseado nos agentes e com escopo difuso (<i>agent-based system, fuzzy approach</i>)	Highsmith e Cockburn (2001), Huang (2001a), Maeda e Murakami (1993), Nwana (1996)
Cluster 2	<i>Agile manufacturing</i> como <i>framework</i> , formado pelos pilares da distribuição física de times e arquiteturas de produção, rápida formação de métricas e ferramentas, <i>concurrent engineering</i> , prototipagem ágil, sistemas de informação, produtos e produção integrados.	Forsythe (1997), Gunasekaran (1998, 1999), Sharifi e Zhang (1999), Youssef (1992)
Cluster 3	Contribuição da mentalidade enxuta do sistema de produção japonês na construção da mentalidade ágil	Preiss et al. (1996), Schonberger (1982), Womack et al. (1990)
Cluster 4	Paradigmas organizacionais para a conversão em uma mentalidade ágil e adaptabilidade para um novo contexto de mercado.	Banahan e Banti (1999), Goldman et al. (1995), Williamson (1975)
Cluster 5	Abordagem da metodologia ágil realizando estudos de casos comparando as abordagens tradicionais no desenvolvimento de softwares	Basili e Turner (1975), Cusumano e Smith (1995), Cusumano e Selby (1998), Gilb (1985), Iansiti e MacCormack (1997), Wirth (2001)
Cluster 6	<i>Agile Enterprise</i> como o conceito basilar das organizações que desejam sobreviver em um ambiente de constante mudanças.	Dove (1991), Kidd (1995)

Cluster 7	Complexidade crescente dos requisitos de desenvolvimento de novas soluções e a contribuição da infraestrutura de compartilhamento de informações para prototipagem.	Erkes et al. (1996), Hardwick et al. (1996)
-----------	---	---

Acoplamento bibliográfico: O acoplamento bibliográfico sustenta a ideia de que duas publicações que compartilham referências em comum são, também, similares em seu conteúdo (WEINBERG, 1974). Quanto maior o grau de compartilhamento, maior o peso das relações entre os textos (e vice-versa) (BOTELHO, BRASIL e HOELZ, 2019, p. 728). Para a análise do acoplamento bibliográfico a base de dados foi carregada na aplicação VOSviewer® e a utilização da opção *ii) Create a map based on bibliographic data -> Read data from bibliographic database files -> [Bibliographic Coupling + Documents]* -> *Minimum no of citations = 2*, resultando em 5 clusters conforme a Figura 4. A Tabela 4 apresenta as principais referências e os temas discutidos em cada cluster identificado na análise.

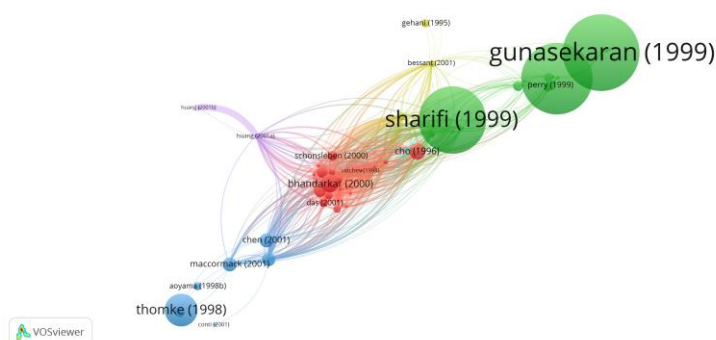


Figura 4 - resultado da análise de acoplamento bibliográfico gerada pelo programa VOSviewer®

Tabela 4 - detalhamento dos clusters – análise do acoplamento bibliográfico

Cluster	Tema	Principais Referências
Cluster 1	Conceito de <i>Agile manufacturing</i> no contexto da indústria de tecnologia da informação e a contribuição da mentalidade flexível e adaptabilidade.	Bhandakar e Nagi (2000), Frakes e Fox (1996), Highsmith e Cockburn (2001), Jung e al. (1996)
Cluster 2	<i>Agile manufacturing</i> como <i>framework</i> , formado pelos pilares da distribuição física de times e arquiteturas de produção, rápida formação de métricas e ferramentas, <i>concurrent engineering</i> , prototipagem ágil, sistemas de informação, produtos e produção integrados.	Forsythe (1997), Gunasekaran (1998, 1999), Sharifi e Zhang (1999) Youssef (1992)
Cluster 3	Proposta de consolidação da abordagem evolucionária no desenvolvimento de software, resultando em processos ágeis com maior qualidade. <i>Link</i> com os conceitos da manufatura.	Aoyama (1998), Basili e Turner (1975), Gilb (1985), Thomke e Reinertsen (1998), MacCormack (2001), Wirth (2001)
Cluster 4	Abordagem da mentalidade ágil pela perspectiva organizacional, discorrendo sobre as diferenças entre organizações ágeis (organizadas ao redor de processos) <i>versus</i> organizações tradicionais (organizadas hierarquicamente).	Gehani (1995), Osborn (1998), Parris (1996)
Cluster 5	A necessidade da rápida adaptação das organizações, o desenvolvimento modular de soluções tecnológicas baseado nos agentes e com escopo difuso (<i>agent-based system, fuzzy approach</i>)	Huang (2001a, 2001b)

Análise de termos correlacionados: A análise de termos correlacionados foi utilizada para explorar as relações existentes ou potenciais entre tópicos em um campo de conhecimento, focando as relações no conteúdo das publicações analisadas (EMICH, KUMAR, et al., 2020), tendo como unidade os “termos”, examinando o conteúdo real da própria publicação (DONTHU, KUMAR, et al., 2021). Para a análise do acoplamento bibliográfico com foco nos títulos e resumos a base de dados foi carregada na aplicação VOSviewer® e a utilização da opção *Create a map based on text data -> Read data from bibliographic database files -> Title and abstract fields -> binary counting -> choose threshold = 5*, resultando em 6 clustes, conforme a Figura 5.

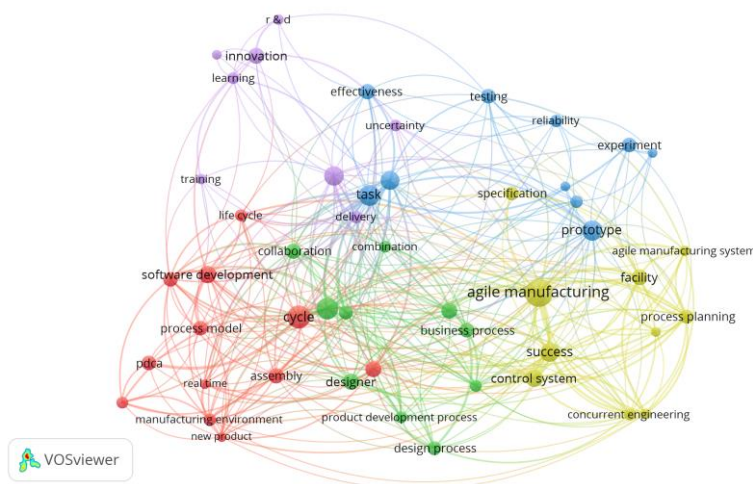


Figura 5- resultado da análise de termos correlacionados (títulos e resumo) gerada pelo programa VOSviewer®

Concatenamos os resultados da clusterização gerada na análise dos termos correlacionados na Tabela 5, onde foram as temáticas duplicadas foram eliminadas e as principais referências de cada tema foram agrupadas.

Tabela 5 - detalhamento dos clusters por tema – análise dos termos correlacionados

Cluster	Termos (em palavras-chave, título e resumo)	Principais Referências
Cluster 1	Agile manufacturing, specification, agile manufacturing system, concurrent engineering	Gunasekaran (1999), Lawley et al. (1997), Martinez et al. (2001), Sharifi e Zhang (1999).
Cluster 2	Prototype, rapid prototyping, experiment, testing,	Basili e Turner (1975), Gaughran (1998), Gilb (1985), Highsmith e Cockburn (2001), Laskey e Mahoney (2000), Mills (1976), O'Neill (1980), Swartout e Balzer (1982), Wirth (2001), Wong (1984), Zhao e Cha (2001)
Cluster 3	Design process, product development process, designer, business process, collaboration, combination	Anderl et al. (1998), Dijkstra (2001), Katayama (1999), Liu et al. (1997), Randell e Zurcher (1968), Takeuchi e Nonaka (1986), Williams (1975)
Cluster 4	Task, effectiveness	Jarvinen et al. (2000), MacCormack (2001), Ohtaka e Sasao (1998), O'Neill (1983), Parnas e Clements (1986),
Cluster 5	Training, learning, innovation, uncertainty	Rowe (1999), Sun e Zhang (2001)
Cluster 6	Process model, Cycle, PDCA, new product, real time, software development, manufacturing environment, assembly	Bastiaan (1997), Dahlgard (1995), Deming (2000), Frakes e Fox (1996), Imai et al. (1984), Jarvinen et al. (1997), Kim e Lee (1998), McCracken e Jackson (1982), Naka et al. (2000), Shewhart (1986), Terjimanian e Kelly (1996), Tonshoff e Zwick (1998)

Assim, considerando os resultados e achados da análise bibliométrica, composta pela análise da performance e mapeamento científico conforme a abordagem proposta por Donthu et al. (2021) podemos sustentar a proposição (P1):

(P1) A literatura que versa sobre metodologia ágil possui “nódulos” ou “clusters” distintos do “Manifesto Ágil” de 2001;

representados pelos diversos clusters de temas e publicações anteriores ao nosso marco (ou a nossa “pérola”) do Manifesto Ágil de 2001. Ademais, referente à proposição (P2):

(P2) Os clusters identificados estão relacionados a um conceito em comum, que deu origem às metodologias ágeis, lean e IID;

apesar dos diversos clusters identificados na análise e uma concentração relevante em trabalhos e publicações relacionados à tecnologia da informação, há uma aparente convergência na temática dos ciclos de qualidade, prototipação constante e rápida em projetos da manufatura e aeroespacial. Sugere-se, dessa forma, uma linha temporal da evolução do tema, conforme a Figura 6. A historiografia do pensamento ágil sugere que as bases do conhecimento relacionado ao conceito de *Lean* e IID datam da década de 1930, marcado pelo trabalho de Shewhart (1939), propondo o ciclo PDSA (*plan-do-study-act*) de qualidade. O ciclo de Shewhart, menos conhecido nas cadeiras dos cursos de administração, inspira o ciclo PDCA (*plan-do-check-act*) na década de 1940 por Deming, que ajudou a popularizar o conceito no meio empresarial e acadêmico. Contudo, o conceito de ciclos de qualidade iterativos já fazia parte do cotidiano da indústria automobilística japonesa (LIKER, 2004; OHNO, 1988).

Os conceitos gestados nas décadas de 1930 e 1940 foram essenciais para fomentar a base de conhecimento e as práticas de gestão dos projetos aeroespaciais norte-americanos das décadas de 1940 a 1960 (LARMAN e BASILI, 2003). As décadas seguintes, de 1960 em diante, foram marcadas pelo crescimento da adoção dos conceitos de IID no desenvolvimento de softwares. Outras iniciativas que adotaram o conceito de IID e prototipagem rápida no desenvolvimento de softwares foram reportados nos trabalhos de Basili e Turner (1975), Gilb (1985) e Wirth (1971).

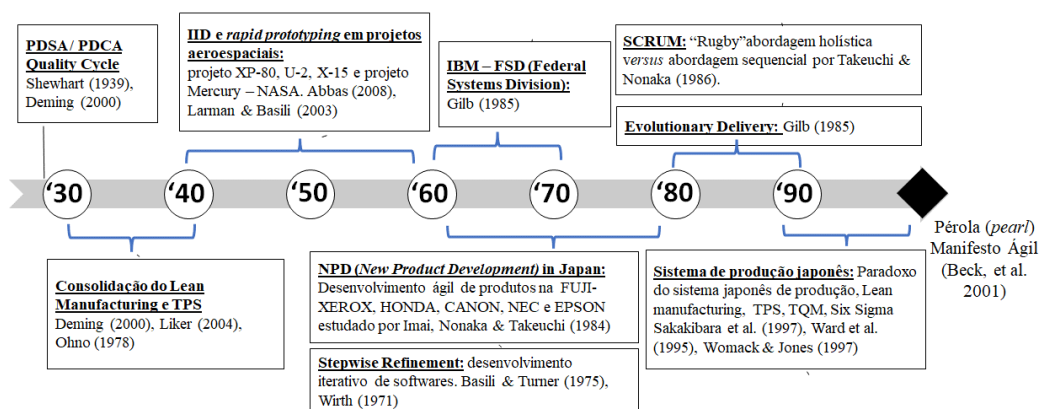


Figura 6 - linha do tempo da evolução do pensamento ágil

Paralelamente, a manufatura segue amadurecendo as bases de Taichi Ohno e sistema enxuto de produção, com crescente adoção dos fundamentos no desenvolvimento rápido de produtos (*Rapid New Product Development*) em outros segmentos além do automotivo, como na indústria de bens de consumo, telecomunicações e equipamentos de informática, já estando presentes, nessa época, ideias difundidas na metodologia ágil atual como as equipes de projeto auto-gerenciadas, *overlap* das fases de desenvolvimento de um produto ou serviço, escopos “abertos” e “flexíveis” além da gestão e controle desburocratizados

(IMAI et al., 1984, TAKEUCHI e NONAKA, 1986). A década é marcada, também, pelo surgimento do termo *Scrum*, cunhado por Takeuchi e Nonaka (1986) em alusão ao jogo de rugby. A década de 1990 até o Manifesto Ágil foi marcada pela ascensão da indústria da tecnologia da informação e, conseqüentemente, a popularização do IID no desenvolvimento de softwares (LARMAN e BASILI, 2003). No que tange à manufatura, os anos 90 são marcados pela nova onda de popularização do Sistema Toyota de Produção (TPS), marcado principalmente pelo crescimento exponencial das montadoras japonesas no mercado global de automóveis, chamando a atenção de novos estudos relacionados ao seu método de produção (SAKAKIBARA et al., 1997; WARD et al., 1995; WOMACK et al., 1990).

Diferentemente do que se sugere no trabalho de Larman e Basili (2003), em que o a origem da metodologia ágil é tratada como uma “evolução” dos conceitos gestados na década de 1930 (PDSA e PDCA), passando pelo IID que culminaram nos métodos atuais de desenvolvimentos de software, ou seja, uma evolução linear, este estudo sugere que os fundamentos basilares do pensamento ágil permanecem os mesmos gestados quando do surgimento do *Lean Manufacturing* e que foram “repaginados” comercialmente em diversos ciclos ao longo das décadas, em um movimento semelhante ao que propôs Parolo et al., (2015).

4. Resultados da Análise de conteúdo e a construção do *framework*

Os achados da análise bibliométrica permitiram a identificação dos principais trabalhos que antecederam o Manifesto Ágil (BECK et al., 2001) adotado como marco desta revisão da literatura. Por meio da resultado da análise de conteúdo foram identificados os principais termos, conceitos, teorias e abordagens com a maior incidência na bibliografia selecionada objetivando responder à pergunta de pesquisa (PP1):

(PP1) Quais são as variáveis e os construtos para se sugerir um entendimento dos fundamentos basilares da agilidade (ou da mentalidade ágil)?

No que tange às variáveis, os resultados propõem a existência de 27 variáveis (V01 – V27) agrupadas em quatro dimensões. A dimensão D1 agrupa as variáveis relacionadas à capacidade da equipe (ou indivíduo) em identificar e reconhecer os objetivos do projeto, a estratégia que sustenta e justifica a sua realização, bem como as demandas e respostas específicas que a organização está buscando para prover respostas rápidas às demandas externas (AOYAMA, 1998; HIGHSMITH e COCKBURN, 2001, WARD et al., 1995). Tal reconhecimento possibilita otimizar o valor do trabalho entregue, evitando empreender esforços naquilo que não gera valor à organização (MONDEN, 1981; SCHONBERGER, 1982; TAKEUCHI e NONAKA, 1986). Difere da dimensão D3, pois enquanto este trata dos aspectos de evitar desperdícios em nível operacional (da tarefa, do projeto, do trabalho) aquele foca no nível estratégico, abrangente e holístico. As práticas consagradas em nível operacional como o sistema puxado (*pull system*), fluxo de operação contínuo, *overlapping development phases*, lotes de produção, eliminação de gargalos e a visualização de desperdícios são amplamente discutidos em trabalhos como o de Gunasekaran (1998, 1999), Sakakibara et al. (1997), Takeuchi e Nonaka (1986), Ward et al. (1995), Womack et al. (1990) e principalmente em Ohno (1988), pioneiro da metodologia.

A dimensão D2 consolida as variáveis relacionadas ao desenvolvimento de equipes de alta performance. Nesse sentido, autores como Huang (2001a, 2001b), Maeda e Murakami (1993), Nwana (1996) e Osborn (1998) discorrem sobre a importância da rápida adaptação das organizações para que formem equipes autogerenciáveis, multidisciplinares, autônomas,

com alto grau de cooperação e engajamento. A autonomia e multidisciplinaridade são igualmente destacadas nos trabalhos de Goldman et al. (1995), Gehani (1995), Imai et al. (1984), Sakakibara e Takeuchi e Nonaka (1986), que incluem, ainda, a necessidade de transição de estruturas verticalizadas para horizontalizadas nas organizações.

Por fim, a dimensão D4 reflete as variáveis que procuram aferir a capacidade que um indivíduo, time ou organização possui em otimizar a filosofia e mentalidade ágil, reverberando-a por todo o grupo. Nesse sentido, conceitos oriundos da indústria automobilística japonesa como o *Yokoten* (literalmente “rolar lateralmente”, significando compartilhar as informações de forma transversal) (DAHLGAARD et al. 1995; ERKES et al., 1996; HARDWICK et al., 1996; IMAI et al., 1984; JARVINEN et al., 1998), *cross-fertilization* (diversidade nas equipes visando a “fertilização” mútua de conhecimentos), *OJT - On the Job Training* e a rotação de funções (*Job Rotation*) (HIGHSMITH e COCKBURN, 2001; IMAI et al., 1984; TAKEUCHI e NONAKA, 1986). A tabela 6 sumariza as dimensões citadas acima, que motivaram a proposta do construto “C1 – Entendimento dos fundamentos basilares (do pensamento ágil).

Tabela 1 – variáveis e dimensões sugerindo os fundamentos basilares do pensamento ágil

	Dimensões	Variáveis	Referências
C1 – Entendimento dos fundamentos basilares (do pensamento ágil)	D1	V01: Reconhecimento dos objetivos V02: Reconhecimento da estratégia V03: Reconhecimento da demanda V04: Definição do problema e da solução V05: Papel da alta gestão V06: Mecanismos de <i>subtle control</i>	Banahan e Banti (1999), Basili e Turner (1975), Bessant (2001), Cho et al. (1999), Dove (1991), Filos e Banahan (2001), Gilb (1985), Highsmith e Cockburn (2001), Imai et al (1984), Jarvinen et al. (1998) Kidd (1995), Ohno (1988), Perry et al. (1999), Sakakibara et al. (1997), Schonberger (1982), Shewhart (1986), Sugimori et al. (1977), Suzuki (1985), Takeuchi e Nonaka (1986), Tamanaha (1989), Ward et al. (1995), Williamson (1975), Wirth (1971) Womack et al. (1990).
	D2	V07: Equipes multidisciplinares V08: Equipes autogerenciáveis V09: Autonomia dos times V10: Automotivação V11: Estímulo ao engajamento V12: Estímulo à cooperação V13: Sistemática de reconhecimento de pares	Aoyama, (1998), Bessant (2001), Bhandarkar e Nagi (2000), Gehani (1995), Goldman et al. (1995), Gunasekaran (1998, 1999), Highsmith e Cockburn (2001), Huang (2001a, 2001b), Imai et al. (1984), Maeda e Murakami (1993), Nonaka e Takeuchi (1986), Nwana (1996), Ohno (1988), Osborn (1998), Reimann e Sarkis (1996), Sakakibara et al. (1997), Sugimori et al. (1977), Tamanaha (1989)
	D3	V14: Redução dos “lotes de produção” V15: Sistema puxado V16: Fluxo de produção contínuo V17: <i>Overlapping</i> development phases V18: Redução do “cycle time” V19: Visualização de Muri, Muda e Mura V20: Eliminação dos gargalos e restrições V21: Adaptabilidade de processos V22: <i>Rapid prototyping</i>	Aoyama (1998), Basili e Turner (1975), Bhandarkar e Nagi (2000), Cho et al. (1999), Forsythe (1997), Frakes e Fox (1996), Gilb (1985), Gunasekaran (1998), Gunasekaran (1999), Highsmith e Cockburn (2001), Imai et al. (1984), Jung et al. (1996), MacCormack (2001), Monden (1981), Ohno (1988), Perry et al. (1999), Sakakibara et al. (1997), Schonberger (1982), Sugimori et al. (1977), Suzuki (1985), Takeuchi e Nonaka (1986), Thomke e Reinerstsen (1998), Wirth (1971), Womack et al. (1990), Youssef (1992)
	D4	V23: Conceito de <i>Yokoten</i> V24: Cultura do <i>Job Rotation</i> V25: Cultura do <i>OJT – On the Job Training</i> V26: Prática do <i>Cross-fertilization</i> V27: Multiaprendizado vertical e horizontal	Bessant (2001), Dahlgaard et al. (1995), Erkes et al. (1996), Filos e Banahan (2001), Gehani (1995), Goldman et al. (1995), Hardwick et al (1996), Highsmith e Cockburn (2001), Imai et al. (1984), Jarvinen et al. (1998), Ohno (1988), Osborn (1998), Parris (1996), Shewhart (1986), Takeuchi e Nonaka (1986), Tamanaha (1989), Williamson (1975)

5. Conclusões

O presente trabalho teve como objetivo resgatar os fundamentos do pensamento ágil e por meio de uma revisão sistemática da literatura, organizá-los em uma linha do tempo demonstrando a evolução do tema e a elaboração de um construto (C1) que expressa o

“Entendimento dos fundamentos basilares”, composto por quatro dimensões e 27 variáveis observáveis.

Buscou-se responder a pergunta de pesquisa: “quais são as variáveis e os construtos para se sugerir um entendimento dos fundamentos basilares da agilidade (ou da mentalidade ágil)” (PP1), e as proposições “A literatura que versa sobre metodologia ágil possui “nódulos” ou “clusters” distintos do “Manifesto Ágil” de 2001” (P1) e “Os clusters identificados estão relacionados a um conceito em comum, que deu origem às metodologias ágeis, lean e IID” (P2). Os objetivos específicos envolveram “realizar a historiografia das metodologias ágeis e elaborar uma linha temporal da evolução do tema” (OE1); “Identificar as principais bases de conhecimento relacionados aos conceitos Lean e IID e relacionar com o desdobramento para as metodologias ágeis” (OE2); e “Com base nas referências levantadas, consolidar as referências que servirão de base para a definição do construto “Entendimento dos fundamentos basilares” (OE3).

Os resultados alcançados preenchem uma lacuna no atual estado da arte na gestão de projetos, pois trabalhos que versaram sobre as preocupações do futuro dos *management fashion* (ABRAHAMSON e PIAZZA, 2019; HOHL et al, 2018; MADSEN, 2020; PIAZZA e ABRAHAMSON, 2020) se concentram em levantar a excessiva mercantilização de novos métodos e conceitos, mas não as relaciona com as causas-raiz, tampouco se debruçam em investigar os fundamentos da metodologia ágil, objeto de suas críticas. Paralelamente, autores como Abbas et al. (2008) e Larman e Basili (2003) desenvolveram trabalhos relevantes no que se refere à provável origem dos métodos ágeis, bem como o seu amadurecimento ao longo das décadas,

Sugere-se que a metodologia ágil não é um contraponto ao processo industrial, mas adaptado, derivado e com as suas bases fundamentais originadas deste. Os fundamentos basilares da mentalidade ágil gestados nos sistemas de melhoria de qualidade e do Sistema Toyota de Produção (TPS) sempre estiveram presentes, tendo sofrido apenas variações de nomenclatura para se adaptarem aos movimentos de *management fashion*, como proposto por Madsen (2020). É o que pode ser notado nas 27 variáveis da nossa proposta de “fundamentos basilares da mentalidade ágil”, que são agrupadas nas quatro dimensões, formando o construto “C1 – Entendimento dos fundamentos basilares”. Este construto objetiva expressar os conhecimentos desejados (ou necessários) para atingir alta performance em projetos e, conforme sugerido por críticos da massificação e mercantilização dos métodos ágeis, cada vez mais ausentes nas organizações e profissionais de projetos (HOHL et al., 2018; MADSEN, 2020).

Outros resultados da análise das referências bibliográficas sugerem clusters distintos do Manifesto Ágil de 2001 e versaram sobre temas como *agile manufacturing*, prototipagem rápida, *concurrent engineering*, ciclos de iteração, design de processos e produtos, desenvolvimento organizacional. Os cluster identificados sugerem que a metodologia ágil possui as suas bases sedimentadas no *Lean Thinking*, bem como no conceito de *IID – Iterative Incremental Development*, gestados nos sistemas de melhoria de qualidade (de Deming da década de 1940 e de Shewhart da década de 1930) e do Sistema Toyota de Produção (TPS). Esta retrospectiva histórica da evolução da mentalidade até o manifesto ágil de 2001 foi sistematizada e reconstruída conforme a Figura 6. Nota-se, também, a preocupação excessiva de pesquisadores em transportar a mentalidade ágil para o desenvolvimento de software, notadamente (e naturalmente) a partir do final da década de 1980 até o início dos anos 2000. Sugere-se, portanto, um “elo perdido” nas últimas duas décadas desta historiografia dos métodos ágeis.

Os achados e conclusões contribuem para identificar os fundamentos da mentalidade ágil perdidos ou esquecidos ao longo dos diversos ciclos em que a indústria comercializou os métodos ágeis como um conjunto de ferramentas e técnicas inovadoras, ou os ciclos de “redescobertas” de bases “perdidas” ou “esquecidas” ao longo tempo (PAROLO et al., 2015). Tais entendimentos basilares da mentalidade ágil, são potenciais lacunas no desenvolvimento dos profissionais envolvidos em projetos. Sugestões de estudos futuros envolvem pesquisas qualitativas-quantitativas para elaborar a proposta do *framework* relacionando os entendimentos basilares do pensamento ágil com performance em projetos (por exemplo, relacionando o construto C1 – Entendimento dos fundamentos basilares com medidas de performance em projetos). Limitações do estudo envolvem: i) o uso de uma limitada base de dados para identificação de potenciais artigos que formam o *corpus*; ii) a própria completude das bases de dados disponíveis, as quais podem omitir ou suprimir parcialmente os conteúdos das publicações e dos resumos, principalmente aquelas relacionadas às referências mais antigas; e iii) o critério de triagem e seleção da literatura relevante, que contém critérios qualitativos que podem conter julgamentos dos pesquisadores.

6. Referências

- Abbas, N., Gravell, A. M., & Wills, G. B. (2008). Historical roots of agile methods: Where did "Agile thinking" come from? International conference on agile processes and extreme programming in softwae engineering (pp. 94-103). Berlin: Springer.
- Anderl, R., Bumiller, J., Krastel, M., & Schiemenz, K. (1998). Methods to support co-operative product development. Globalization of Manufacturing in the Digital Communications Era of the 21st Century: innovation, agility and the virtual enterprise, 463-474.
- Aoyama, M. (1998). Web-based agile software development. IEEE Software, 15(6), 56.
- Banahan, E., & Banti, M. (1999). Report on workshop on legal aspects of virtual organizations.
- Basili, V., & Turner, J. (1975). Iterative Enchancement: A Practical Technique for Software Development. IEEE Transactions on Software Engineering, 1(4), 390-396.
- Bastiaan, H. K. (1997). Process model and recipe structure, the conceptual design for a flexible batch plant. ISA Transactions, 36(4), 249-255.
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., . . . Thomas, D. (2001). Agile Manifesto. Retrieved from Manifesto for Agile Software Development: <http://agilemanifesto.org/iso/en/manifesto.html>
- Bhandarkar, M. P., & Nagi, R. (2000). Sep-based feature extraction from step geometry for agile manufacturing. Computers in industry, 41(1), 3-24.
- Botelho, A., Brasil, A., & Hoelz, M. (2019). Tão longe, tão perto: Sociologia & Antropologia no limiar de uma década. Sociologia & Antropologia, 9, 717-739. doi:10.1590/2238-38752019v931
- Cusumano, M. A., & Nobeoka, K. (1998). Thinking Beyond Lean: How Multi Project Management is Transforming Product Development at Toyota and Other Companies. New York: The Free Press.
- Cusumano, M. A., & Selby, R. W. (1998). Microsoft Secrets: How the World's Most Powerful Software Company Creates Technology, Shapes Markets, and Manages People (1 ed.). Free Press.
- Cusumano, M. A., & Smith, S. (1995). Beyond the Waterfall: Software Development at Microsoft. MIT Sloan School of Management.
- Dahlgard, J. J., Kristensen, K., & Kanji, G. K. (1995). Total quality management and education. Total Quality Management, 6(5-6), 445-455.
- Deming, W. E. (2000). Out of The Crisis (1982 reprint). The MIT Press.
- Dijkstra, E. W. (2001). Go to statement considered harmful (1968 reprint). In Pioneers and Their Contributions to Software Engineering (pp. 297-300). Berlin: Springer.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. Journal of Business Research, 133, 285-296. doi:10.1016/j.jbusres.2021.04.070

- Dove, R. (1991). The 21st Century Manufacturing Enterprise Strategy or What Is All This Talk About Agility? Journal of Japan Management Association Research Institute.
- Drisko, J. W., & Maschi, T. (2016). Content analysis. New York: Oxford University Press.
- Emich, K. J., Kumar, S., Lu, L., Norder, K., & Pandey, N. (2020). Mapping 50 years of Small Group Research through small group research. *Small Group Research*, 51(6), 659-699.
- Erkes, J. W., Kenny, K. B., Lewis, J. W., Sarachan, B. D., Sobolewski, M. W., & Sum Jr., R. N. (1996). Implementing shared manufacturing services on the World-Wide Web. *Communications of the ACM*, 39(2), 34-45.
- Forsythe, C. (1997). Human factors in agile manufacturing: A brief overview with emphasis on communications and information infrastructure. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 7(1), 3-10.
- Frakes, W. B., & Fox, C. J. (1996). Quality improvement using a software reuse failure modes model. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 22(4), 274-279.
- Gaughran, W. F. (1998). Cognitive modelling strategies and rapid prototyping (Re-engineering the engineer). *Flexible Automation and Intelligent Manufacturing*, 193-202.
- Gaur, A., & Kumar, M. (2018). A systematic approach to conducting review studies: An assessment of content analysis in 25 years of IB research. *Journal of World Business*, 53(2), 280-289. doi:doi.org/10.1016/j.jwb.2017.11.003
- Gehani, R. R. (1995). Time-based management of technology - a taxonomic integration of tactical and strategic roles. *International journal of operations & production management*, 15(2), 19.
- Gilb, T. (1985). Evolutionary Delivery versus the "waterfall model". *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 10(3), 49-61.
- Goldman, S. L., Nagel, R. N., & Preiss, K. (1995). *Agile Competitors and Virtual Organizations: Strategies for Enriching the Customer* (1st ed.). Wiley.
- Gunasekaran, A. (1998). Agile manufacturing: Enablers and an implementation framework. *International Journal of Production Research*, 36(5), 1223-1247. doi:10.1080/002075498193291
- Gunasekaran, A. (1999). Agile manufacturing: A framework for research and development. *International Journal of Production Economics*, 62(1-2), 87-105.
- Hardwick, M., Spooner, D. L., Rando, T., & Morris, K. C. (1996). Sharing manufacturing information in virtual enterprises. *Communications of the ACM*, 39(2), 46-54.
- Highsmith, J., & Cockburn, A. (2001). Agile software development: the business of innovation. *Computer*, 34(9), 120-127. doi:10.1109/2.947100
- Hjørland, B. (2013). Facet analysis: The logical approach to knowledge organization. *Information Processing & Management*, 49(2), 545-557. doi:10.1016/j.ipm.2012.10.001
- Huang, C. C. (2001a). A fuzzy evaluation of design alternatives in modular product development. *International Journal of Industrial Engineering: Theory, Applications and Practice*, 8(4), 309-318.
- Huang, C. C. (2001b). Using intelligent agents to manage fuzzy business processes. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 31(6), 508-523.
- Iansiti, M., & MacCormack, A. (1997). Developing products on Internet Time. *Harvard Business Review*, 75(5), 108-118.
- Imai, K., Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1984). *Managing the new product development process: how Japanese companies learn and unlearn*. Boston: Division Research, Harvard Business School.
- Jarvinen, J., Perklen, E., Kaila-Stenberg, S., Hyvarinen, E., Hyytiainen, S., & Tornqvist, J. (2000). Time domain inverse scattering by means of neural networks. *IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium*, 1760-1763.
- Jung, M., Chung, M. K., & Cho, H. (1996). Architectural requirements for rapid development of agile manufacturing systems. *Computers & Industrial Engineering*, 31(3-4), 551-554.
- Katayama, H. (1999). A workload balancing procedure for product design processes and its application. *International Journal of Vehicle Design*, 21(1), 70-88.
- Kidd, P. T. (1995). Agile manufacturing: a strategy for the 21st Century. *IEEE Colloquium on Agile Manufacturing*. doi:10.1049/ic:19951097
- Kim, D. S., & Lee, W. J. (1998). Optimal coordination strategies for production and marketing decisions. *Operations Research Letters*, 22(1), 41-47.

- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An introduction to its methodology*. California: Sage, Thousand Oaks.
- Kruchten, P. (2019). The end of agile as we know it. 2019 IEEE/ACM International Conference on Software and System Processes (ICSSP) (pp. 104-104). IEEE.
- Larman, C., & Basili, V. R. (2003). Iterative and Incremental developments. a brief history. *Computer*, 36(6), 47-56.
- Laskey, K. B., & Mahoney, S. M. (2000). Network engineering for agile belief network models. 12(4), 487-498.
- Lawley, M., Reveliotis, S., & Ferreira, P. (1997). Design guidelines for deadlock-handling strategies in flexible manufacturing systems. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 9(1), 5-29.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Liu, D. C., Zhang, B. P., Xu, J., Zheng, L., & Shu, S. D. (1997). Enterprise agility measure and information integration measure for agile manufacturing. *Advanced Design and Manufacture in the Global Manufacturing Era, Vol 1*, 461-467.
- MacCormack, A. (2001). Product-development practices that works: how internet companies build software. *MIT Sloan Management Review*, 42(2), 75.
- Maeda, H., & Murakami, S. (1993). The use of a fuzzy decision-making method in a large-scale computer system choice problem. *Fuzzy Sets and Systems*, 54(3), 235-249.
- Martinez, M. T., Fouletier, P., Park, K. H., & Favrel, J. (2001). Virtual enterprise - organisation, evolution and control. *International Journal of Production Economics*, 74(1-3), 225-238.
- McCracken, D., & Jackson, M. (1982). Life-Cycle Concept Considered Harmful. *ACM Software Engineering Notes*, 29-32.
- Mills, D. (1976). Software Development. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 2(4), 265-273.
- Monden, Y. (1981). What makes the Toyota production system really tick. *Industrial Engineering*, 13(1), 36.
- Murphy, B., Bird, C., Zimmermann, T., Williams, L., Ngappan, N., & Begel, A. (2013). Have Agile Techniques been the Silver Bullet for Software Development at Microsoft? 2013 ACM / IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. doi:doi:10.1109/esem.2013.21
- Naka, Y., Hirao, M., Shimizu, Y., Muraki, M., & Kondo, Y. (2000). Technological information infrastructure for product lifecycle engineering. *Computers & Chemical Engineering*, 24(2-7), 665-670.
- Nwana, H. S. (1996). Software agents: An overview. *The knowledge engineering review*, 11(3), 205-244.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. Portland: Productivity Press.
- Ohtaka, A., & Sasao, S. (1998). Development of new collaborative design and engineering environment. *Globalization of Manufacturing in the Digital Communications Era of the 21st Century: innovation, agility and the virtual enterprise*, 475-786.
- O'Neill, D. (1980). The Management of Software Engineering. *IBM Systems*, 19(4), 421-431.
- Osborn, C. S. (1998). Systems for sustainable organizations: emergent strategies, interactive controls and semi-formal information. *Journal of Management Studies*, 35(4), 481-509.
- Palmatier, R. W., Houston, M. B., & Hulland, J. (2018). Review articles: purpose, process, and structure. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 46, 1-5. doi:https://doi.org/10.1007/s11747-017-0563-4
- Parnas, D., & Clements, P. (1986). A Rational Design Process: How and Why to Fake IT. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 12(2), 251-257.
- Parolo, P. D., Pan, R. K., Ghosh, R., Huberman, B. A., Kaski, K., & Fortunato, S. (2015). Attention decay in science. 9(4), 734-745.
- Parris, K. V. (1996). Implementing Accountability. *IEEE Software*, 13(4), 83.
- Paul, J., & Criado, A. R. (2020). The art of writing literature review: What do we know and what do we need to know? *International Business Review*, 29(4), 101717. doi:https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2020.101717
- Preiss, K., Goldman, S. L., & Nagel, R. N. (1996). *Cooperate to Compete: Building Agile Business Relationships: Lifetime Partnership with Your Customer* (1 ed.). John Wiley & Sons.
- Ramer, S. L. (2005). Site-ation pearl growing: methods and librarianship history and theory. *Journal of the Medical Library Association*, 93(3), 397-400.

- Randell, B., & Zurcher, F. W. (1968). Iterative Multi-Level Modeling: A Methodology for Computer System Design. IFIP Congress, 867-871.
- Rowe, D. P. (1999). Whole life performance strategy: Beyond incremental cost and service life. *Durability of Building Materials and Components*, 1881-1892.
- Sakakibara, S., Flynn, B. B., Schroeder, R. G., & Morris, W. T. (1997). The impact of just-in-time manufacturing and its infrastructure on manufacturing performance. *Management Science*, 43(9), 1246-1257.
- Schonberger, R. T. (1982). *Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicity*. Simon and Schuster.
- Sharifi, H., & Zhang, Z. (1999). A methodology for achieving agility in manufacturing organisations: An introduction. *International Journal of Production Economics*, 62(1-2), 7-22.
- Shewhart, W. (1986). *Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control* (1939 reprint). Dover.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333-339. doi:doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039
- Sun, Y., & Zhang, Z. (2001). A decision framework for implementing agile manufacturing. *Advances in Manufacturing Technology*, 323-328.
- Swartout, W., & Balzer, R. (1982). On the inevitable Intertwining of Specification and Implementation. *Communications of the ACM*, 25(7), 438-440.
- Takeuchi, H., & Nonaka, I. (1986). The new new product development game. *Harvard business review*, 64(1), 137-146.
- Terjimanian, A., & Kelly, C. J. (1996). Evolution of the internal Quality Audit at Ford Motor Company's Central Laboratory. *Journal of Testing and Evaluation*, 24(1), 37-44.
- Thomas, D. (2014, 03 4). Time to Kill Agile. Retrieved from Agile is Dead (Long Live Agility): <https://pragdave.me/blog/2014/03/04/time-to-kill-agile.html>
- Thomke, S., & Reinertsen, D. (1998). Agile product development: managing development flexibility in uncertain environments. *California management review*, 41(1), 8.
- Tonshoff, H. K., & Zwick, M. (1998). An integrated product and process model. *Globalization of Manufacturing in the Digital Communications Era of 21st Century: innovation, agility, and the virtual enterprise*, 209-219.
- Torraco, R. J. (2005). Writing Integrative Literature Reviews: Guidelines and Examples. *Human Resource Development Review*, 4(3), 356-367. doi:10.1177/1534484305278283
- Ward, A., Liker, J. K., Cristiano, J. J., & Sobeck, D. K. (1995). The Second Toyota Paradox: How Delaying Decisions Can Make Better Cars Faster. *Sloan Management Review*, 36(3), 43-61.
- Weinberg, B. H. (1974). Bibliographic coupling: A review. *Information Storage and Retrieval*, 10(5-6), 189-196. doi:10.1016/0020-0271(74)90058-8
- Williams, R. D. (1975). Managing the development of reliable software. . international conference on Reliable software, 3-8.
- Williamson, O. E. (1975). *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications: A Study in the Economics of Internal Organization*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship.
- Wirth, N. (2001). Program development by stepwise refinement (1971 reprint). In *Pioneers and Their Contributions to Software Engineering* (pp. 545-569). Berlin: Springer.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Ross, D. (1990). *The machine that changed the world*. New York: Rawson Associates.
- Wong, C. (1984). A Successful Software Development. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 3, 714-727.
- Youssef, M. A. (1992). Agile manufacturing: a necessary condition for competing in global markets. *Industrial Engineering-New York hen Atlanta Norcross-American Institute of Industrial Engineers Incorporated*, 18-18.
- Zhao, Y., & Cha, J. (2001). Study on virtual prototyping technology of design and manufacturing of product in concurrent and agile pattern. *Computer-Aided Production Engineering*, 313-316.