

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade

Carlos Antonio Gonçalves Rosado

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE O USO DE JOGOS NA ÁREA DE
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

TEÓFILO OTONI-MG

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade

Carlos Antonio Gonçalves Rosado

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE O USO DE JOGOS NA ÁREA DE
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Coutinho de Souza

TEÓFILO OTONI-MG

2018

Ficha Catalográfica
Preparada pelo Serviço de Biblioteca/UFVJM
Bibliotecário responsável: Gilson Rodrigues Horta – CRB6 nº 3104

R788a Rosado, Carlos Antônio Gonçalves.
2018 Análise bibliométrica sobre o uso de jogos na área de engenharia de produção. / Carlos Antônio Gonçalves Rosado. Teófilo Otoni, 2018.
169 p. ; il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Coutinho de Souza.

1. Jogos. 2. Bibliometria. 3.VOSviewer. 4. Ensino de engenharia de produção. 5. Gestão da qualidade. I. Título.

CDD: 020

CARLOS ANTÔNIO GONÇALVES ROSADO

Análise Bibliométrica Sobre o Uso de Jogos na Área de Engenharia de Produção

Dissertação apresentada ao MESTRADO EM TECNOLOGIA, AMBIENTE E SOCIEDADE, nível de MESTRADO como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE EM TECNOLOGIA, AMBIENTE E SOCIEDADE

Orientador (a): Prof. Dr. Marcio Coutinho De Souza

Data da aprovação : 29/11/2018


Prof. Dr. MARCIO COUTINHO DE SOUZA - UFVJM


Prof. Dr. MARCIO PASCHOINO LUPATINI - UFVJM


Prof. Dr. WEDERSON MARCOS ALVES - UFVJM


Prof. Dr. IVANA CARNEIRO ALMEIDA - UFVJM

À minha família, pelo incentivo, pelo apoio e pela força.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Paulo e Maria Elizabete, por sempre terem colocado a Educação dos filhos como prioridade.

Aos meus irmãos Paulo Henrique e Carla, por terem sempre torcido por mim e me incentivado a buscar conhecimento.

À minha esposa Paloma, pelo apoio incondicional.

Aos meus filhos Elisa e Alexandre, pelo amor e pelo entendimento da necessidade de minhas ausências em muitos momentos desta caminhada no mestrado.

Ao meu orientador Dr. Marcio Coutinho de Souza, pela dedicação, paciência e orientação.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

.

“Lembre-se de que as pessoas podem tirar tudo de você,
menos o seu conhecimento.”

(Albert Einstein)

RESUMO

Manter o aluno concentrado durante longos períodos de exposição tem sido um desafio para os docentes. A adoção de novas estratégias de ensino em que os alunos deixam a posição de ouvintes e dividem com o mestre a posição ativa já é conhecida e até mesmo adotada. Essas estratégias dão aos discentes a oportunidade de viverem experiências mais interativas, estimulam o pensamento independente, criam discussões dentro do grupo e contribuem, assim, para a melhoria do processo ensino-aprendizagem. Nesse sentido, a utilização de jogos educacionais tem sido uma alternativa, pois estes podem atenuar a dificuldade que os alunos têm em fazer o paralelo entre os conceitos teóricos vivenciados em sala de aula e os conceitos práticos exigidos pelas empresas. A prática do fazer, presente naturalmente nos jogos, acaba sendo excelente forma de melhorar a aprendizagem. Monitorar o crescimento da literatura e os padrões de pesquisa em determinada área temática é um passo importante para entender o desenvolvimento desse domínio. Assim, a bibliometria tem sido uma área emergente, pois visa descrever, avaliar e monitorar as pesquisas publicadas em determinado campo do conhecimento. Dessa forma, fica definido como objetivo geral deste trabalho mapear e caracterizar as publicações sobre o uso de jogos e termos correlatos na Engenharia de Produção, na perspectiva das áreas de Gestão da Produção e da Gestão da Qualidade, a partir de pesquisa bibliométrica na base de dados *Scopus* e em anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) dos últimos 10 anos. Neste trabalho são apresentadas seções com o objetivo de descrever o conhecimento e o processo de ensino baseado em jogos, os tipos de jogos educacionais e seus principais conceitos, o curso de Engenharia de Produção, seu surgimento e desenvolvimento, as disciplinas Gestão da Qualidade e Gestão da Produção e conceitos e técnicas que podem ser trabalhados com a utilização de jogos nessas matérias. Na sequência, apresentam-se as principais técnicas bibliométricas, seu histórico e aplicação, seguidos dos resultados do levantamento bibliométrico na base de dados *Scopus* e nos anais do ENEGEP. Nesta pesquisa são utilizadas as técnicas *Citation*, *Bibliographic Coupling*, *Co-author*, *Co-citation* e *Co-word*, a partir das quais são gerados mapas bibliométricos com o auxílio do *software* VOSviewer, em que são mostrados, por exemplo, as palavras-chave mais utilizadas nos trabalhos avaliados; os principais periódicos, países, instituições e autores que publicam trabalhos na área; os autores que estão acoplados bibliograficamente; aqueles que trabalham em conjunto; e os que aparecem simultaneamente nas listas de referências. Os resultados das análises indicam, por exemplo, a tendência dos autores, na base *Scopus*, em abandonar os termos *educational games* e *business games* e utilizar as sentenças *serious games*

e *game-based learning*, ficando, além disso, evidente o surgimento do conceito de *gamification*. Fato esse distinto do que ocorre nos anais do ENEGEP, em que os autores permanecem utilizando os termos jogos educacionais e jogos de empresas, não sendo encontrados trabalhos que empregam os conceitos de jogos sérios, ensino baseado em jogos e gamificação.

Palavras-chave: Jogos. Bibliometria. VOSviewer. Ensino de Engenharia de Produção. Gestão da Qualidade. Gestão da Produção.

ABSTRACT

Keeping the student concentrated during long periods of exposure has been a challenge for teachers. The adoption of new teaching strategies in which students leave the position of listeners and share with the professor the active position is already known and even adopted. These strategies give students the opportunity to live more interactive experiences, stimulate independent thinking, create discussions within the group and thus contribute to the improvement of the teaching-learning process. In this regard, the use of educational games has been an alternative, since these can attenuate the difficulty that the students have in making the parallel between the theoretical concepts lived in the classroom and the practical concepts required by the companies. The practice of doing, naturally present in games, turns out to be a great way to improve learning. Monitoring the growth of literature and research patterns in a particular thematic area is an important step in understanding the development of this domain. Thus, bibliometrics has been an emerging area, since it aims to describe, evaluate and monitor published research in a certain field of knowledge. Thus, it is defined as a general objective of this work to map and characterize publications on the use of games and related terms in Production Engineering, from the perspective of Production Management and Quality Management, based on bibliometric research on the basis of Scopus data and annals of the National Meeting of Production Engineering (ENEGEP) of the last 10 years. In this work we present sections with the purpose of describing the knowledge and the process of teaching based on games, the types of educational games and their main concepts, the course of Production Engineering, its emergence and development, the disciplines Quality Management and Management of the Production and concepts and techniques that can be worked with the use of games in these matters. Following are the main bibliometric techniques, their history and application, followed by the results of the bibliometric survey in the Scopus database and in the annals of ENEGEP. In this research, the Citation, Bibliographic Coupling, Co-author, Co-citation and Co-word techniques are used, from which bibliometric maps are generated with the help of the VOSviewer software, which shows, for example, the keywords most used in the works evaluated; the main periodicals, countries, institutions and authors that publish works in the area; the authors that are coupled bibliographically; those who work together; and those that appear simultaneously in the reference lists. The results of the analyzes indicate, for example, the tendency of the authors, in the Scopus base, to abandon the terms educational games and business games and to use the serious games and game-based learning sentences, being also evident the emergence of the concept of gamification. This fact is distinct from what occurs in

the annals of ENEGEP, in which the authors continue to use the terms educational games and company games, and no studies are found that employ the concepts of serious games, game-based teaching, and gamification.

Keywords: Games. Bibliometric. VOSviewer. Teaching of the Production Engineering. Quality Management. Production Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação da estrutura do trabalho.....	26
Figura 2 – Representação das maneiras de obtenção de conhecimento empresarial.....	28
Figura 3 – Espiral do conhecimento – Processo SECI.....	30
Figura 4 – Mapa conceitual do <i>gameful world</i>	45
Figura 5 – Crescimento dos cursos de engenharia no Brasil (1930-2008).....	55
Figura 6 – Crescimento dos cursos de Engenharia de Produção no Brasil (1990-2007)	59
Figura 7 – Ondas da Gestão da Qualidade	65
Figura 8 – Evolução dos conceitos relacionados à qualidade	66
Figura 9 – Exemplo de aplicação de um fluxograma de processo	71
Figura 10 – Exemplo de aplicação prática do diagrama de Pareto.....	72
Figura 11 – Exemplo de aplicação da folha de verificação.....	72
Figura 12 – Exemplo de aplicação de um histograma.....	73
Figura 13 – Exemplo de aplicação prática do diagrama de Ishikawa	74
Figura 14 – Exemplo de diagrama de correlação (altura x peso)	75
Figura 15 – Exemplo de aplicação dos gráficos de controle Xbarra e amplitude	76
Figura 16 – Representação gráfica e etapas do DMAIC	78
Figura 17 – Representação gráfica do DMAIC	78
Figura 18 – Componentes do QFD.....	79
Figura 19 – Exemplo de formulário FMEA	81
Figura 20 – A integração entre as áreas funcionais	91
Figura 21 – Fluxo de informações e PCP	94
Figura 22 – Atividades de planejamento e controle de atividades	94
Figura 23 – Sistema empurrado <i>versus</i> sistema puxado.....	100
Figura 24 – Funcionamento do <i>Kanban</i>	101
Figura 25 – Diferenças entre bibliographic coupling e cocitation	113
Figura 26 – Resultado da busca na base de dados <i>Scopus</i>	118
Figura 27 – Evolução do uso das palavras de 2008 a 2017 (<i>co-word</i>).....	119
Figura 28 – Mapa de coautoria dos principais autores no período entre 2008 e 2017 (<i>co-author</i>)	124
Figura 29 – Mapa de palavras-chave com maior ocorrência nos trabalhos entre 2008 e 2017 (<i>co-word</i>)	126
Figura 30 – Mapa de autores mais citados nos trabalhos entre 2008 e 2017 (<i>co-citation</i>)	128

Figura 31 – Mapa de acoplamento bibliográfico entre documentos – 2008 a 2017 (<i>bibliographic coupling</i>)	129
Figura 32 – Resultado da busca na base de dados <i>Scopus</i>	131
Figura 33 – Evolução da quantidade de trabalhos entre 2010 e 2017.....	132
Figura 34 – Países com maior número de trabalhos entre 2010 e 2017 (<i>co-author</i>)	132
Figura 35 – Instituições com maior número de trabalhos entre 2010 e 2017 (<i>co-author</i>).....	133
Figura 36 – Mapa de palavras-chave com maior ocorrência nos trabalhos entre 2010 e 2017 (<i>co-word</i>).....	137
Figura 37 – Mapa de autores mais citados nos trabalhos entre 2010 e 2017 (<i>co-citation</i>)	138
Figura 38 – Mapa de acoplamento bibliográfico entre documentos – 2010 a 2017 (<i>bibliographic coupling</i>)	140
Figura 39 – Densidade do acoplamento bibliográfico – 2010 a 2017 (<i>bibliographic coupling</i>)	140
Figura 40 – Tela da pesquisa no <i>site</i> dos anais do ENEGEP	142
Figura 41 – Quantidade de trabalhos sobre jogos nos anais ENEGEP de 2008 a 2017	143
Figura 42 – Mapa de coautoria dos principais autores no período entre 2008 e 2017 (<i>co- author</i>).....	145
Figura 43 – Mapa de palavras-chave com maior ocorrência nos trabalhos entre 2008 e 2017 (<i>co-word</i>).....	146
Figura 44 – Mapa de autores mais citados nos trabalhos entre 2008 e 2017 (<i>co-citation</i>)....	149
Figura 45 – Mapa de acoplamento bibliográfico entre documentos – 2008 a 2017 (<i>bibliographic coupling</i>).....	150

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas, descrição e entidades ontológicas envolvidas no processo SECI.....	29
Quadro 2 – Etapas do ciclo de aprendizagem vivencial.....	31
Quadro 3 – Definição e características dos estilos de aprendizagem.....	32
Quadro 4 – Principais associações que estudam jogos e simulações no mundo.....	39
Quadro 5 – Características, objetivos e vantagens dos jogos de empresas.....	40
Quadro 6 – Diferenças entre Teoria dos Jogos, Simulação e Jogos de Empresas.....	41
Quadro 7 – Tipos de Jogos Sérios.....	43
Quadro 8 – Comparação entre treinamentos tradicional e prático e a aprendizagem baseada em jogos.....	44
Quadro 9 – Desenvolvimento industrial do Brasil a partir de 1945.....	57
Quadro 10 – Abordagens da qualidade.....	67
Quadro 11 – Definições de qualidade.....	67
Quadro 12 – As oito dimensões da qualidade.....	68
Quadro 13 – As sete novas ferramentas da qualidade.....	77
Quadro 14 – Etapas do MASP e seus objetivos.....	80
Quadro 15 – Exemplo de aplicação da matriz GUT em uma oficina mecânica.....	82
Quadro 16 – Exemplo de aplicação dos cinco porquês.....	82
Quadro 17 – Exemplo de aplicação do 5W2H.....	83
Quadro 18 – Terminologia e objetivos dos cinco sentidos.....	84
Quadro 19 – Escala de defeituosos em relação aos limites de especificação.....	85
Quadro 20 – Ementas das disciplinas de Gestão da Qualidade em três instituições de ensino.....	86
Quadro 21 – As quatro funções básicas do Planejamento e Controle da Produção.....	93
Quadro 22 – Ementas das disciplinas de Gestão da Produção em três instituições de ensino.....	102
Quadro 23 – Exemplos de jogos desenvolvidos para ensino de conceitos de Engenharia de Produção.....	104
Quadro 24 – Técnicas bibliométricas.....	112
Quadro 25 – Prós e contras das principais técnicas bibliométricas.....	113
Quadro 26 – Principais ferramentas (<i>softwares</i>) para análise bibliométrica.....	114
Quadro 27 – Trabalhos de autores brasileiros que aparecem nos resultados (<i>co-author</i>).....	134

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Compilação do resultado da pesquisa das palavras (co-word)	118
Tabela 2 – Autores com maior número de trabalhos entre 2008 e 2017 (<i>citation</i>)	120
Tabela 3 – Produção científica total dos autores entre 2008 e 2017 (<i>citation</i>)	121
Tabela 4 – Instituições com maior número de trabalhos entre 2008 e 2017 (<i>citation</i>)	122
Tabela 5 – Países com maior número de trabalhos entre 2008 e 2017 (<i>citation</i>).....	122
Tabela 6 – Periódicos ou conferências com maior número de trabalhos entre 2008 e 2017 (<i>citation</i>)	123
Tabela 7 – Palavras-chave com maior ocorrência nos trabalhos entre 2008 e 2017 (<i>co-word</i>)	125
Tabela 8 – Autores mais citados nos trabalhos entre 2008 e 2017 (<i>co-citation</i>).....	127
Tabela 9 – Produção científica total dos principais autores entre 2010 e 2017 (<i>citation</i>).....	134
Tabela 10 – Periódicos ou conferência com maior número de trabalhos entre 2010 e 2017 (<i>citation</i>)	135
Tabela 11 – Palavras-chave com maior ocorrência nos trabalhos entre 2010 e 2017 (<i>co-word</i>)	136
Tabela 12 – Autores mais citados nos trabalhos entre 2010 e 2017 (<i>co-citation</i>).....	137
Tabela 13 – Compilação do resultado da pesquisa pela palavra “jogo” nos anais ENEGEP – 2008 a 2017	143
Tabela 14 – Instituições com maior número de trabalhos sobre jogos entre 2008 e 2017 (<i>citation</i>)	144
Tabela 15 – Produção científica dos autores na temática de jogos no ENEGEP entre 2008 e 2017 (<i>citation</i>)	144
Tabela 16 – Palavras-chave com maior ocorrência nos trabalhos entre 2008 e 2017 (<i>co-word</i>)	146
Tabela 17 – Autores mais citados nos trabalhos entre 2008 e 2017 (<i>co-citation</i>).....	148

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 Problema de Pesquisa.....	22
1.2 Objetivos.....	23
<i>1.2.1 Objetivo Geral.....</i>	<i>23</i>
<i>1.2.2 Objetivos Específicos</i>	<i>23</i>
1.3 Justificativa	23
1.4 Estrutura do Trabalho	25
2 O CONHECIMENTO E O ENSINO-APRENDIZAGEM BASEADO EM JOGOS... 27	
2.1 Conhecimento: origens e definições	27
2.2 A Obtenção do Conhecimento e o Processo Ensino-Aprendizagem	30
2.3 Jogos como estratégia de melhoria do processo ensino-aprendizagem	33
2.4 As várias nuances dos jogos.....	36
<i>2.4.1 Origens dos Jogos.....</i>	<i>36</i>
<i>2.4.2 Jogos de Empresas.....</i>	<i>37</i>
<i>2.4.3 Simulação.....</i>	<i>41</i>
<i>2.4.4 Serious Games ou Jogos Sérios</i>	<i>42</i>
<i>2.4.5 Gamification na Educação.....</i>	<i>45</i>
3 O CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	51
3.1 O Surgimento da Engenharia de Produção	51
3.2 O Desenvolvimento da Engenharia no Brasil	52
3.3 A Engenharia de Produção no Brasil	56
4 AS DISCIPLINAS GESTÃO DA QUALIDADE E GESTÃO DA PRODUÇÃO	63
4.1 Gestão da Qualidade	63
<i>4.1.1 Histórico da Gestão da Qualidade</i>	<i>64</i>
<i>4.1.2 Definições de qualidade nas organizações</i>	<i>66</i>
<i>4.1.3 Importância da gestão da qualidade para as organizações</i>	<i>69</i>
<i>4.1.4 Algumas ferramentas e conceitos da qualidade que podem ser tratados nos jogos....</i>	<i>70</i>
<i>4.1.5 A Gestão da Qualidade como disciplina</i>	<i>86</i>
4.2 Gestão da Produção.....	87
<i>4.2.1 Histórico da Gestão da Produção</i>	<i>88</i>

<i>4.2.2 Importância da Gestão da Produção para as organizações</i>	91
<i>4.2.3 Alguns conceitos e técnicas que podem ser tratados nos jogos</i>	92
<i>4.2.4 A disciplina Gestão da Produção</i>	101
4.3 Alguns exemplos de aplicação dos conceitos e ferramentas da Gestão da Qualidade e Gestão da Produção em jogos	103
5 METODOLOGIA	107
5.1 Classificação da Pesquisa	107
5.2 A bibliometria como ferramenta de pesquisa	108
5.3 Métodos Bibliométricos	111
5.4 Bases de dados	114
5.5 Procedimentos Metodológicos	115
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	117
6.1 Pesquisa bibliométrica sobre o uso de jogos na base de dados <i>Scopus</i>	117
6.2 Pesquisa bibliométrica sobre o uso de jogos relacionados à Engenharia de Produção, à Gestão da Qualidade e à Gestão da Produção na base de dados <i>Scopus</i>	130
6.3 Pesquisa bibliométrica sobre o uso de jogos nos anais do ENEGEP	141
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	153
REFERÊNCIAS	157

1 INTRODUÇÃO

Mudanças na sociedade ao longo dos anos têm notoriamente refletido dentro do ambiente das organizações, tornando-as cada vez mais complexas e dinâmicas. Para sobreviverem e continuarem rentáveis, as empresas devem adaptar-se às mudanças impostas pelo mundo cada vez mais globalizado. As mudanças tecnológicas têm sido ferramenta utilizada pelas empresas para sobreviverem a esse mercado cada vez mais competitivo (BIASCA, 2005).

As empresas, devido principalmente ao dinamismo e rapidez das mudanças, cada vez têm menos tempo para desenvolver ou formar um profissional capacitado para atenderem às suas demandas. Dessa forma, as empresas já não buscam o profissional para formação, mas, sim, aquele que já está pronto para encarar as diversidades dentro das organizações e que, além disso, consiga acompanhar a constante evolução mercadológica e tecnológica a que estão inseridas.

Nesse contexto, o conhecimento acaba se tornando o principal propulsor para sobrevivência e crescimento das empresas e dos indivíduos em busca de permanência ou colocação no mercado de trabalho. As instituições de ensino são, dessa forma, importante mecanismo para a disseminação do conhecimento, sendo uma ponte entre o estudante e a empresa.

Nesse cenário, um curso que se tem destacado é o de Engenharia de Produção. As instituições que o oferecem têm o desafio de formar alunos capazes de projetar, modelar, implantar, colocar em operação e melhorar os sistemas produtivos, além de várias outras atribuições dadas aos profissionais dessa área. O engenheiro de Produção utiliza conhecimentos especializados de matemática, física, ciências humanas e sociais, ou seja, é um profissional multidisciplinar capaz de resolver problemas e manter as empresas em funcionamento, fornecendo a elas subsídios técnicos para melhoria dos seus resultados financeiros (ABEPRO, 2002).

Sendo a disseminação do conhecimento umas das funções das instituições de ensino, cabe aos seus professores perceber as necessidades de alunos e do mercado de trabalho para, assim, conciliarem os interesses. Fazer a interface entre o conhecimento teórico e a prática exigida pelas empresas tem sido um desafio para professores que lidam com as mais diversas áreas do conhecimento e, conforme o escopo do trabalho, com disciplinas voltadas para o curso de Engenharia de Produção. As instituições de ensino dispõem de material intelectual, porém longe da vivência prática que as organizações desejam. Os alunos, nesse contexto, têm

dificuldade de fazer um paralelo entre um conceito apresentado pelo professor e uma aplicação prática, já que muitos docentes nunca vivenciaram a rotina de uma empresa.

Além disso, manter o aluno concentrado durante longos períodos de exposição tem sido um desafio para os docentes. Novas estratégias de ensino, em que os alunos saem da posição de ouvinte para dividir com o mestre a posição ativa, já são aceitas e utilizadas em várias instituições de ensino. Dar oportunidade aos alunos para viverem experiências mais interativas, o que estimula o pensamento independente, criando discussões dentro do grupo, contribui para a melhoria do processo ensino-aprendizagem. Os jogos educacionais nesse sentido são um aliado para essa tarefa. Vale destacar que os jogos são bem aceitos pelas gerações mais jovens, porém a utilização na educação superior ainda é precoce (ALVES; BOECHAT; BREDA, 2017; COSTA; SILVA, 2017; ODENWELLER; HSU; DICARLO, 1998; TEIXEIRA; TEIXEIRA, 1998).

Associar os conceitos teóricos às aplicações práticas e, ao mesmo tempo, melhorar o processo ensino-aprendizagem podem ser alcançados com a utilização de jogos que simulem um ambiente corporativo em que os envolvidos tentam resolver problemas bem próximos dos que acontecem no ambiente empresarial e, conseqüentemente, na vida real e que estão muito distantes da realidade teórica apresentada pelas instituições educacionais. A prática do fazer, presente naturalmente nos jogos, acaba sendo excelente forma de melhorar a aprendizagem (GRAMIGNA, 2007a; PANTALEÃO; OLIVEIRA; ANTUNES JR., 2003).

1.1 Problema de Pesquisa

Dessa forma, surge o seguinte problema de pesquisa:

A partir de uma análise bibliométrica, como está caracterizada a produção científica sobre o uso de jogos e seus termos correlatos aplicados à Engenharia de Produção quando observadas as áreas de Gestão da Qualidade e de Gestão da Produção?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Mapear e caracterizar as publicações sobre o uso de jogos e termos correlatos na Engenharia de Produção, na perspectiva das áreas de Gestão da Produção e da Gestão da Qualidade, a partir de pesquisa bibliométrica na base de dados *Scopus* e anais do ENEGEP nos últimos 10 anos.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Descrever, a partir da pesquisa bibliográfica, sobre conhecimento e processo ensino-aprendizagem baseados em jogos.
- Contextualizar o histórico e importância do curso de Engenharia de Produção.
- Contextualizar sobre Gestão da Qualidade e Gestão da Produção dentro do contexto da Engenharia de Produção.
- Identificar, a partir de uma base de dados internacional e dos anais de um evento nacional, os avanços desta temática sobre jogos.

1.3 Justificativa

O mundo globalizado gera aumento da concorrência entre as empresas. Estas, por sua vez, acabam exigindo profissionais mais capacitados e com maior conhecimento como forma de não perder mercado. Com isso, naturalmente recai sobre as intuições de ensino e professores a responsabilidade de entregar ao mercado de trabalho profissionais assim como o exigido, ou seja, prontos para enfrentar as adversidades nas empresas. Porém, apenas o conhecimento teórico não é mais suficiente, pois as empresas querem profissionais prontos e não mais para serem formados. A interface entre o conhecimento teórico e a prática, exigida pelas organizações, tem sido um desafio para os docentes.

A utilização de jogos que simulem um ambiente corporativo onde os envolvidos

tentam resolver problemas bem próximos dos que acontecem nesses ambientes é uma estratégia que pode ser adotada, já que a prática do fazer, presente naturalmente nos jogos, acaba sendo excelente forma de melhorar a aprendizagem.

O autor desta dissertação, formado há mais de 10 anos no curso de Engenharia de Produção, trabalhou por mais de seis anos como Gerente de Produção ou Engenheiro de Produção, vivenciou as dificuldades enfrentadas por diversas empresas onde trabalhou, seja no momento da contratação de pessoas despreparadas, seja na permanência delas no ambiente empresarial. Nos últimos quatro anos, agora como docente, enfrenta dificuldades em mostrar aos alunos, principalmente das disciplinas de Gestão da Qualidade e da Gestão da Produção, como os conceitos teóricos podem ter algum tipo de aplicação prática e como utilizá-los em uma situação real.

Para representar a importância do curso de Engenharia de Produção no Brasil, dados do Censo da Educação Superior, divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), indicam que este é um dos cursos mais concorridos e procurados pelos estudantes. No ano 2016, os cursos superiores presenciais do Brasil receberam 6.554.283 matrículas e 938.732 concluintes. Desse total, 151.731 matrículas e 16.755 concluintes foram do curso de Engenharia de Produção, sendo o 9º curso com maior número de matrículas naquele ano (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP, 2017).

No ano 2018, segundo informações do Ministério da Educação, 1.031 Instituições de Ensino Superior estão autorizadas a oferecer 353.954 vagas para o curso de Engenharia de Produção, nas modalidades presencial e a distância (BRASIL, 2018).

Os cursos de Engenharia, de forma generalizada, têm recebido muita procura, e, dessa forma, a cada dia mais profissionais buscam inserção no mercado de trabalho. Uma pesquisa de disponibilidade de mão de obra qualificada mostra que o mercado de trabalho brasileiro poderá contar com um estoque entre 1,9 a 2,3 milhões de pessoas formadas em Engenharia até o ano 2020. Esse número é uma projeção matemática, cujo cálculo leva em consideração o número de ingressantes, a evasão ou a desistência acadêmica, os egressos, aposentados e falecimentos, além do número de imigrantes com formação acadêmica em Engenharia e os profissionais que saem do país (PEREIRA; NASCIMENTO; ARAÚJO, 2013).

Estar inserido no mercado de trabalho ou contratar um profissional qualificado para uma vaga de emprego está longe de ser uma tarefa fácil. Uma pesquisa do ano 2015, realizada com mais de 41.700 empregadores de 42 países, indica que 38% dos recrutadores têm dificuldades de preencher as vagas de emprego. No Brasil, 61% das empresas relatam

dificuldades de contratação de mão de obra. Os principais motivos são a ausência de candidatos, com 35%; a falta de habilidades técnicas, com 34%; a falta de experiência, com 22%; e a falta de habilidades interpessoais, com 17% (MANPOWERGROUP, 2015).

Com os números e informações apresentados, nota-se a importância em melhor preparar os alunos do curso de Engenharia de Produção, conciliando conhecimentos teóricos e práticos, principalmente em relação aos conceitos envolvidos com as disciplinas Gestão da Qualidade e Gestão da Produção. O autor desta dissertação leciona essas disciplinas em uma importante Instituição Pública de Ensino, com o objetivo final de melhor inserir os egressos do curso no tão competitivo mercado de trabalho.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em oito capítulos, descritos a seguir:

O Capítulo 1, que diz respeito à Introdução e contextualização do trabalho, descreve algumas considerações iniciais como forma de introduzir o leitor no problema de pesquisa, objetivos do trabalho e a justificativa de realização da pesquisa.

O Capítulo 2 expõe a primeira parte da Fundamentação Teórica, apresentando conceitos sobre o conhecimento, o processo ensino-aprendizagem e os principais conceitos relacionados aos jogos como forma de melhoria desse processo.

O Capítulo 3, em continuidade à fundamentação teórica, apresenta o curso de Engenharia de Produção, seu surgimento, desenvolvimento e informações relevantes sobre ele.

O Capítulo 4 retrata as disciplinas de Gestão da Produção e Gestão da Qualidade.

O Capítulo 5 apresenta a Metodologia da pesquisa, mostrando a classificação e uma breve revisão sobre a utilização da bibliometria como ferramenta de pesquisa, além de exibir quais procedimentos metodológicos foram utilizados neste trabalho.

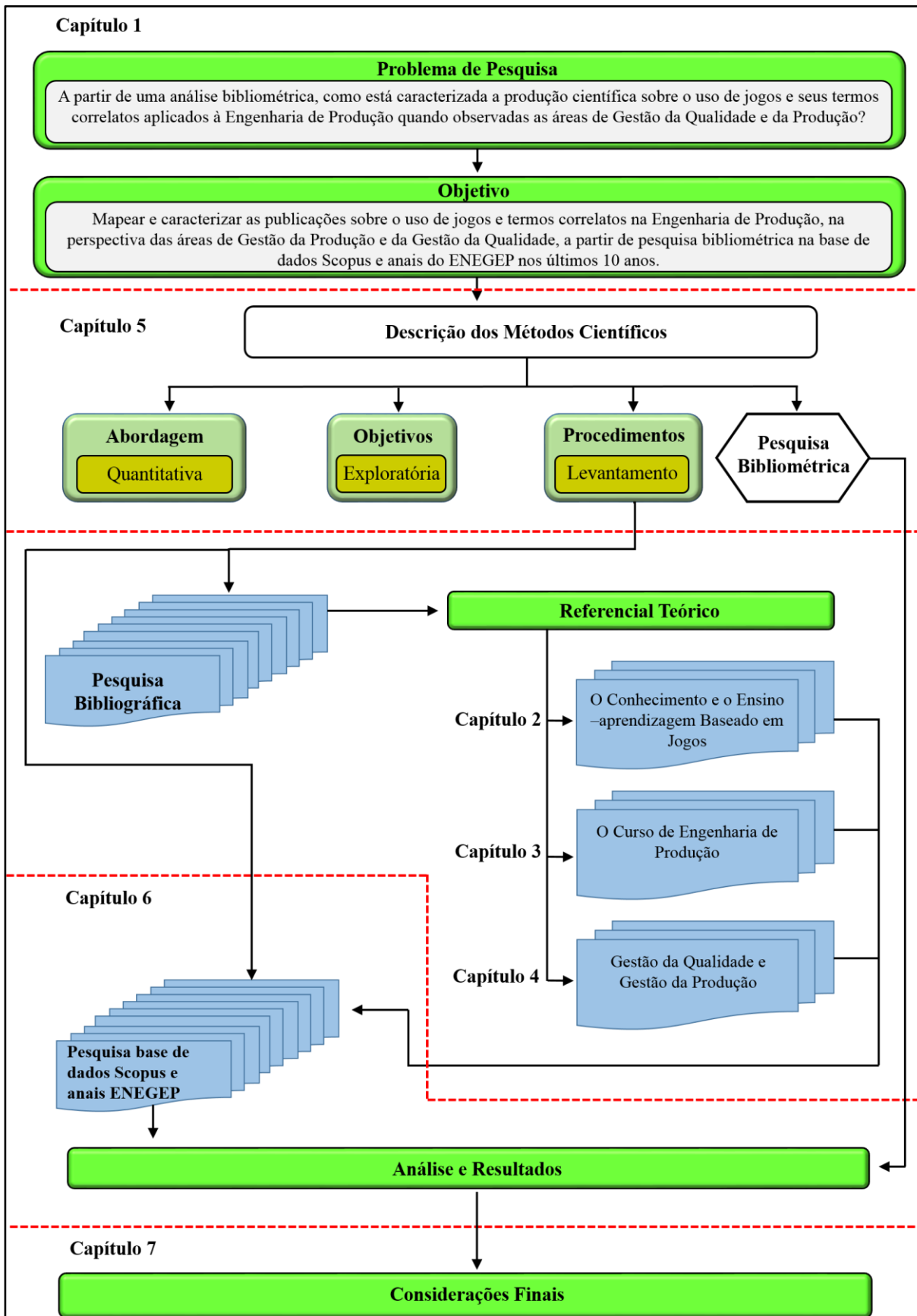
Os Resultados e Discussões são apresentados no Capítulo 6, detalhando os resultados da pesquisa bibliométrica realizados na base *Scopus* e anais do ENEGEP.

No Capítulo 7 são mostradas as Considerações Finais do estudo e recomendações para trabalhos futuros.

Por último são listadas as Referências.

A Figura 1 mostra a representação gráfica da estrutura do trabalho.

Figura 1 – Representação da estrutura do trabalho



Fonte: Elaboração do autor (2018).

2 O CONHECIMENTO E O ENSINO-APRENDIZAGEM BASEADO EM JOGOS

“É fazendo que se aprende a fazer aquilo que se deve aprender a fazer.”
(Aristóteles)

A prática do fazer, presente naturalmente nos jogos, acaba sendo uma excelente forma de melhorar a aprendizagem. Já dizia Confúcio, pensador e filósofo chinês, “O que eu ouço, eu esqueço. O que eu vejo, eu lembro. O que eu faço, eu entendo”, ou nas palavras de Gramigna (2007, p. 14): “Ouço e recordo; Leio e memorizo; Faço e aprendo”.

Dessa forma, neste capítulo é discutido, inicialmente, sobre o conhecimento, visando identificar as origens e uma definição sobre este tema. No segundo momento, investiga-se como ocorre a obtenção do conhecimento e como se dá o processo ensino-aprendizagem. Em seguida, apresenta-se uma preocupação em discutir a dinâmica de jogos como estratégia de melhoria do processo ensino-aprendizagem. Por último, são abordadas as várias nuances sobre jogos.

2.1 Conhecimento: origens e definições

Nonaka e Takeuchi (1997) afirmam que o homem vem expondo e exprimindo seu conhecimento desde a época das cavernas. Segundo Ferasso (2008), a definição de conhecimento é muito complexa, pois não há consenso de seu entendimento conceitual. Carvalho (2012) explica que desde Platão e Aristóteles até os filósofos atuais o conceito de conhecimento tem gerado grande número de trabalhos intelectuais e inúmeras discussões a respeito do seu real significado.

Para Pereira *et al.* (2010), foi Platão quem declarou que o indivíduo vivia em dois mundos variados: o primeiro visto pelos sentidos (ou seja, o ‘mundo das coisas’) e o segundo, notado pela inteligência (isto é, o ‘mundo das ideias’). Nonaka e Takeuchi (1997), referenciando Platão, reiteram que este reconhece que a obtenção de qualquer tipo de conhecimento deve provir de uma experiência vivenciada, a exemplo do aprendizado proporcionado por um jogo.

Conhecimento é o conjunto total incluindo cognição e habilidades que os indivíduos utilizam para resolver problemas. Inclui tanto a teoria quanto a prática, as regras do dia a dia e as instruções sobre como agir. O conhecimento baseia-se em dados e informações, mas, ao

contrário desses, está sempre ligado a pessoas. É construído por indivíduos e representa suas crenças sobre relacionamentos causais (PROBST; RAUB; ROMHARDT, 2002).

Em relação ao processo de ensino-aprendizagem, formas de transmissão e obtenção de conhecimento, Becker (2001) diz que o conhecimento se dá à medida que as coisas vão aparecendo e sendo introduzidas pelos professores aos alunos. Pode também ser transmitido por meio das famílias, ambiente e percepções do ser em relação ao mundo. Outra forma é quando a pessoa é perguntada, incitada ou questionada, e ela se sente obrigada a dar uma resposta. Sendo assim, há muitas formas de transmitir ou obter conhecimento.

Partindo para as formas com que um indivíduo pode adquirir conhecimento, Davenport e Prusak (2003) são enfáticos ao considerar que o conhecimento empresarial pode ser obtido de cinco maneiras – Aquisição, Recursos Dirigidos, Fusão, Adaptação e Redes de Conhecimento –, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 – Representação das maneiras de obtenção de conhecimento empresarial



Fonte: Adaptado de Davenport e Prusak (2003) com figuras do google imagens.

- Aquisição – ‘Comprar’ o conhecimento, adquirindo uma empresa ou contratando outros profissionais que o possuam, ‘contratar’ o conhecimento (ex.: uma consultoria) ou, ainda, ‘financiar’ a sabedoria, por meio da “[...] pesquisa universitária ou institucional em troca do direito de propriedade do uso comercial de resultados promissores, por exemplo” (DAVENPORT; PRUSAK, 2003, p. 68);

- Recursos dirigidos – Formar unidades ou grupos, como os Departamentos de

Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em grandes empresas, cuja finalidade é a produção de novos conhecimentos, novas maneiras de se fazerem as coisas. Bibliotecas corporativas são também consideradas variações dos Departamentos de P&D.

- Fusão – Reunião de diferentes profissionais, com perspectivas, ideias e habilidades distintas, para trabalhar no mesmo projeto ou resolver o mesmo problema, sendo eles obrigados a chegar a uma resposta conjunta. A sinergia gerada entre pessoas dissemelhantes é fruto de grandes conflitos, e as diferenças entre os indivíduos impedem que o grupo caia em soluções rotineiras para o problema em evidência.

- Adaptação – O surgimento de crises financeiras (muitas vezes) faz que as organizações gerem conhecimento. Ou elas criam novas ideias e, ou, sabedorias e evoluem, adaptando-se ao momento, ou deixam de se reinventar e morrem.

- Redes de conhecimento – Redes informais e auto-organizadas (como contatos pessoais, redes sociais, grupos de *e-mails*, entre outros) para compartilhar conhecimento e resolver problemas em conjunto. Silva (2004, p. 143) colabora com aqueles autores, destacando que estas redes, ou comunidades de prática, são criadas de maneira informal, comparando-as com a estrutura formal da organização, e “[...] podem envolver pessoas de dentro e de fora da empresa na troca de experiências e na busca de novas abordagens para problemas comuns, continuando a existir conforme seus membros se identifiquem com o propósito do grupo”.

Para Takeuchi e Nonaka (2008), no meio empresarial as organizações criam e utilizam o conhecimento convertendo o conhecimento tácito em conhecimento explícito e vice-versa. Existem quatro modos de conversão de conhecimento, sendo eles: socialização – conversão do tácito para tácito; externalização – conversão de tácito para explícito; combinação – conversão de explícito para explícito; e internalização – conversão de explícito para tácito. Este ciclo é conhecido na literatura como modelo SECI, espiral SECI, processo SECI ou espiral do conhecimento. O Quadro 1 mostra as etapas e descrição do processo SECI.

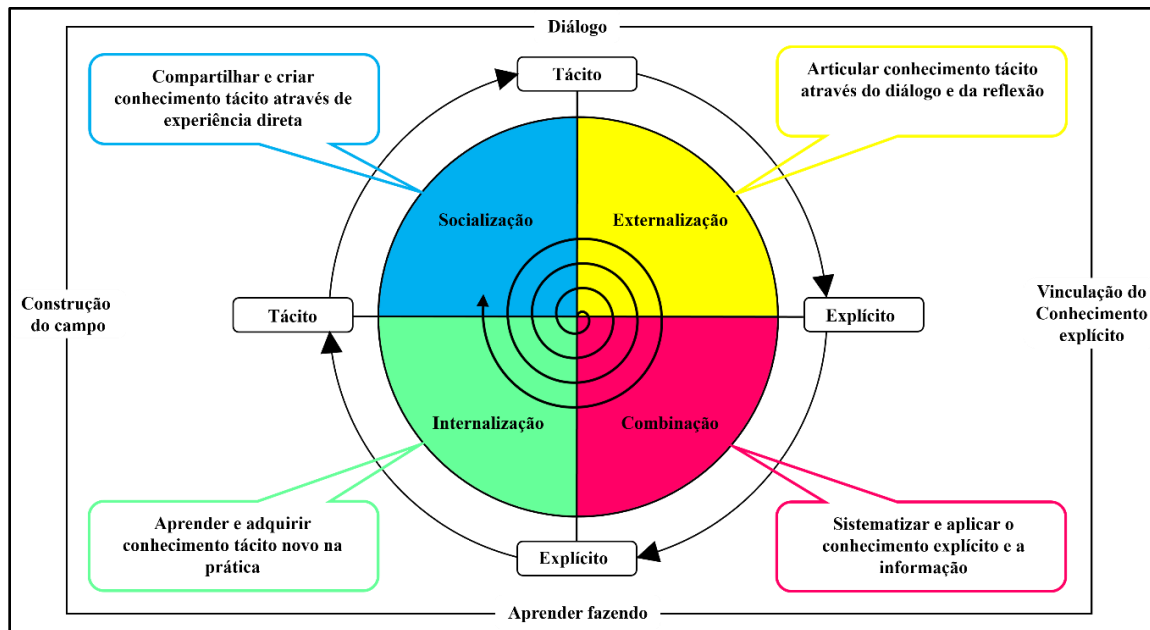
Quadro 1 – Etapas, descrição e entidades ontológicas envolvidas no processo SECI

ETAPA	DESCRIÇÃO	ENTIDADES
Socialização	Compartilhar e criar conhecimento tácito por meio de experiência direta.	Indivíduo para indivíduo
Externalização	Articular conhecimento tácito pelo diálogo e pela reflexão.	Indivíduo para grupo
Combinação	Sistematizar e aplicar o conhecimento explícito e a informação.	Grupo para organização
Internalização	Aprender e adquirir novo conhecimento tácito na prática	Organização para indivíduo

Fonte: Adaptado de Takeuchi e Nonaka (2008).

A criação do conhecimento inicia-se com a socialização e passa pelos outros três modos de conversão, formando uma espiral. O conhecimento é amplificado em qualidade e quantidade à medida que vai passando pelos quatro modos de conversão e pelos níveis ontológicos, ou seja, dos indivíduos para o grupo e do grupo para a organização (TAKEUCHI; NONAKA, 2008). A Figura 3 mostra o processo de criação e conversão do conhecimento.

Figura 3 – Espiral do conhecimento – Processo SECI



Fonte: Adaptado de Nonaka; Takeuchi (1997, 2008); Takeuchi; Nonaka (2008).

No ambiente das pequenas, médias e grandes corporações, não se limitando a elas, uma das maiores dificuldades deparadas pelos gestores é encontrar um meio de internalizar o conhecimento, isto é, transformar o conhecimento adquirido no cotidiano em informação, ou seja, ‘traduzir’ o aprendizado obtido nas práticas do trabalho em números, textos, gráficos, apostilas etc. O objetivo desta etapa é transformar o conhecimento tácito (próprio do indivíduo, difícil de ser formalizado e comunicado) em conhecimento explícito (expresso em palavras, com uma linguagem formal e sistemática) (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

2.2 A Obtenção do Conhecimento e o Processo Ensino-Aprendizagem

O processo ensino-aprendizagem pode ser dividido em duas partes: ensinar, ou transferir o conhecimento ao outro é uma atividade; e aprender, como segunda parte, envolve conseguir realizar determinada tarefa com êxito após o processo de aprendizado (SANTOS, 2003).

O modelo de ensino tradicional, em que prevalece o ensino pelas aulas expositivas, em que o professor desempenha o papel principal, dito enfoque no ensino, tem dado lugar ao enfoque na aprendizagem, quando o participante desempenha o papel principal. No primeiro caso, a abordagem é dita dedutiva, enquanto no segundo há uma abordagem indutiva (SAUAIA, 2010).

Gramigna (2007a) relata que o aprendizado acontece desde o nascimento. Para sobreviver, temos que aprender. O pensamento é usado em complexas operações mentais que conseguem se organizar em forma de esquemas que podem ser acessados sempre que necessário, ou seja, sempre que precisamos resolver problemas. A construção desses esquemas acontece em etapas. O aprendizado em um jogo, chamado de ciclo de aprendizagem vivencial, acontece em cinco etapas: vivência, relato, processamento, generalização e aplicação (GRAMIGNA, 2007b). Essas etapas são mais bem descritas no Quadro 2.

Quadro 2 – Etapas do ciclo de aprendizagem vivencial

ETAPA	CARACTERÍSTICAS
Vivência	Atividade inicial é o jogo em si. Fazer, realizar e construir.
Relato	Espaço que os participantes têm para compartilhar sentimentos, reações e ações.
Processamento	É o momento que os participantes têm a oportunidade de analisar o que ocorreu durante o jogo, avaliando sua atuação e estabelecendo reações com o resultado.
Generalização	Os participantes têm condições de sair da fantasia e simulação e entrar na realidade. Nesse momento são feitas comparações e analogias entre o jogo e o cotidiano.
Aplicação	Fase final, quando se identificam falhas, acertos, facilidades e dificuldades, iniciando um processo de planejamento de novos rumos.

Fonte: Adaptado de Gramigna (2007b).

Já para Mattar (2010) as pessoas aprendem de diferentes maneiras, ou seja, cada um tem uma forma de processar, absorver e reter as informações, o que é chamado de estilo de aprendizagem. Saber identificar o estilo de aprendizado de uma pessoa pode trazer benefícios, pois, sabendo como um indivíduo aprende melhor, maior será o sucesso nos estudos.

Os estilos de aprendizagem surgiram com os pesquisadores Peter Honey e Alan Mumford ao publicarem, em 1982, o *Manual of Learning Styles*, ou Manual de Estilos de Aprendizagem, como complementação do trabalho de David Kolb sobre as formas de aprendizado. Esses autores observaram um evento de treinamento em que puderam perceber que alguns alunos elogiavam o curso, enquanto outros diziam ter sido desperdício de tempo por terem aprendido pouco ou quase nada. Se o curso foi dado da mesma forma para todos, como poderia haver essas divergências? Foi, então, que perceberam que, se o estilo de treinamento estivesse em sintonia com o estilo de aprendizado do aluno, este teria maior aproveitamento,

enquanto a fuga da sintonia entre estilo de treinamento e aprendizado acarretaria descontentamento e menor aproveitamento. Foram definidos, então, os quatro estilos de aprendizagem: ativo, teórico, pragmático e refletivo (HONEY; MUMFORD, 1982; KOLB, 1984; RAE, 1986). As características e definições de cada tipo de estilo de aprendizagem são mostradas no Quadro 3.

Quadro 3 – Definição e características dos estilos de aprendizagem

ESTILO DE APRENDIZAGEM	DEFINIÇÃO
<p>Ativo ou ativistas</p> <p>– Características –</p> <p>Animador Improvizador Descobridor Espontâneo Temerário</p>	<p>Os ativistas envolvem-se totalmente e sem preconceitos com novas experiências. Eles gostam de experiências imediatas. Têm a mente aberta, não são céticos, e isso tende a torná-los entusiasmados com qualquer coisa nova. Sua filosofia é “vou tentar qualquer coisa uma vez”. Eles tendem a agir primeiro e considerar as consequências depois. Seus dias estão cheios de atividade. Eles lidam com problemas por <i>brainstorming</i>. Tão logo a excitação de uma atividade tenha diminuído, eles estão ocupados procurando pela próxima. Tendem a prosperar no desafio de novas experiências, mas estão entediados com a implementação e consolidação de longo prazo. São pessoas gregárias que se envolvem constantemente com os outros, mas, ao fazê-lo, procuram centrar todas as atividades em torno de si mesmas.</p>
<p>Teórico</p> <p>– Características –</p> <p>Metódico Lógico Objetivo Crítico Estruturado</p>	<p>Os teóricos adaptam e integram as observações em teorias complexas, porém lógicas. Eles pensam em problemas de maneira lógica, passo a passo. Eles assimilam fatos díspares em teorias coerentes e tendem a ser perfeccionistas, que não descansarão facilmente até que as coisas estejam arrumadas e se encaixem em um esquema racional. Gostam de analisar e sintetizar. Estão interessados em suposições básicas, princípios, modelos de teorias e sistemas de pensamento. Sua filosofia valoriza a racionalidade e a lógica. “Se é lógico, é bom.” As perguntas que eles frequentemente fazem são: “Faz sentido?”. “Como isso se encaixa com isso?”. “Quais são as suposições básicas?”. Eles tendem a ser destacados, analíticos e dedicados à objetividade racional e não a algo subjetivo ou ambíguo. Sua abordagem aos problemas é consistentemente lógica. Este é o seu “conjunto mental”, e eles rejeitam rigidamente qualquer coisa que não se encaixe nele. Eles preferem maximizar a certeza e se sentirem desconfortáveis com julgamentos subjetivos, pensamentos laterais e qualquer coisa irreverente.</p>
<p>Pragmático</p> <p>– Características –</p> <p>Experimentador Prático Direto Eficaz Realista</p>	<p>Os pragmáticos estão interessados em experimentar ideias, teorias e técnicas para ver se funcionam na prática. Eles pesquisam positivamente novas ideias e aproveitam a primeira oportunidade para experimentar aplicativos. São o tipo de pessoas que retornam de cursos cheios de novas ideias que querem experimentar na prática. Eles gostam de continuar com as coisas e agir com rapidez e confiança nas ideias que os atraem. Tendem a ser impacientes com discussões ruminantes e abertas. São essencialmente pessoas práticas que gostam de tomar decisões práticas e resolver problemas. Eles respondem a problemas e oportunidades “como um desafio”. Sua filosofia é “há sempre uma maneira melhor” e “se funciona, é bom”.</p>
<p>Refletivo</p> <p>– Características –</p> <p>Ponderado Consciente Receptivo Analítico Exaustivo</p>	<p>Os refletivos gostam de se afastar para ponderar experiências e observá-las de muitas perspectivas diferentes. Eles coletam dados, tanto em primeira mão quanto de outros, e preferem pensar sobre isso antes de chegarem a uma conclusão. A coleta e análise minuciosa de dados sobre experiências e eventos é o que conta para que eles tendam a adiar a obtenção de conclusões definitivas pelo maior tempo possível. Sua filosofia é ser cauteloso. Eles são pessoas atenciosas que gostam de considerar todos os possíveis ângulos e implicações antes de fazer um movimento. Preferem ficar em segundo plano em reuniões e discussões. Eles gostam de observar outras pessoas em ação. Escutam os outros e entram na discussão antes de fazer seus próprios pontos. Eles tendem a adotar um perfil baixo e têm um ar um pouco distante, tolerante e calmo sobre eles. Quando agem, fazem parte de um quadro amplo que inclui tanto o passado quanto o presente e as observações dos outros, bem como as suas próprias.</p>

Fonte: Adaptado de Honey; Mumford, 1982; Mattar, 2010.

Existem diversas outras formas de identificar o estilo de aprendizagem de uma pessoa. O modelo Honey e Mumford é apenas um deles. Neste modelo é aplicado um questionário chamado de Honey-Alonso de Estilos de Aprendizagem, que após várias questões respondidas é possível identificar a predominância entre os quatro tipos de estilos de aprendizagem (MATTAR, 2010; PASHLER *et al.*, 2008).

Mattar (2010) acrescenta a utilização do questionário Vark, dos pesquisadores Neil Fleming e Colleen Mills, que possui 16 questões que objetivam identificar as preferências de aprendizagem de cada indivíduo por meio de um perfil comum. O método aponta para quatro perfis, sendo eles: **visual, aural, read/write e kinesthetics**; ou no português: visual, aural, ler e escrever e cinestésico.

Pessoas com o perfil de aprendizado visual aprendem melhor por meio de estímulos visuais na forma de imagens, vídeos, pôsteres, *slides*, figuras, gráficos ou qualquer outro recurso visual, pois reconstruem as imagens na memória, por intermédio desses estímulos. As de perfil de aprendizado de ler e escrever têm maior facilidade quando as informações são dadas pela linguagem escrita, ou seja, por meio de listas, definições, livros, dicionários, glossários. Elas têm maior rendimento quando escrevem, reescrevem e leem as palavras várias vezes.

As pessoas de perfil aural ou auditivo são aquelas que aprendem melhor pela linguagem oral (ouvindo), ou seja, assistindo a aulas ou treinamentos, participando de discussões, ouvindo gravações, entre outros.

Já aqueles de perfil cinestésico aprendem melhor ao receber informações por todos os sentidos e estando fisicamente em uma atividade, ou seja, praticando em laboratórios, em visitas de campo, com exemplos da vida real, isto é, botando a ‘mão na massa’.

Mattar (2010) continua com a afirmação de que a maioria das pessoas é multimodal, tendo preferências por dois ou mais estilos. As pessoas mais jovens têm tendência ao estilo cinestésico, isto é, preferem aprender fazendo.

2.3 Jogos como estratégia de melhoria do processo ensino-aprendizagem

Manter o aluno concentrado durante longos períodos de exposição tem sido um desafio para os docentes. Novas estratégias de ensino em que os alunos saem da posição de ouvintes e dividem com o mestre a posição ativa já são aceitas. Dar oportunidade aos alunos de viverem experiências mais interativas, o que estimula o pensamento independente, criando discussões dentro do grupo, contribui para a melhoria do processo ensino-aprendizagem. Os

jogos educacionais nesse sentido são um grande aliado nessa tarefa. São bem aceitos pelas novas gerações de jovens, porém a utilização na educação superior ainda é precoce (ALVES; BOECHAT; BREDAS, 2017; COSTA; SILVA, 2017; ODENWELLER; HSU; DICARLO, 1998; TEIXEIRA; TEIXEIRA, 1998).

Segundo Silva e Amaral (2011), cada aluno tem um modo de aprender. Os professores, diante de inúmeros fatores do ambiente educacional, não têm tempo hábil para o atendimento individualizado ao aluno, tornando-se, assim, necessário o uso de diversas estratégias educacionais para que cada um aprenda, de forma independente, quebrando as barreiras da dificuldade.

Entre essas estratégias está o jogo pedagógico, o qual tem como objetivo auxiliar na construção do conhecimento e pode ser utilizado como uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem, além de estimular atitudes de participação, cooperação e iniciativa. Essas atitudes obrigam os alunos a tomar decisões, proporcionando o desenvolvimento psíquico e a obrigatoriedade da revisão de alguns conceitos escolares para que possam efetivamente solucionar uma situação-problema (SILVA; AMARAL, 2011, p. 2).

Conceitos teóricos, quando associados a uma aplicação prática, melhoram o processo de ensino-aprendizagem. A utilização de jogos que simulam um contexto da vida real acaba sendo uma boa estratégia de aplicação prática dos conhecimentos teóricos obtidos anteriormente (PANTALEÃO; OLIVEIRA; ANTUNES JR., 2003).

O jogo é um instrumento dos mais importantes na educação em geral. Por meio dele, as pessoas exercitam habilidades necessárias ao seu desenvolvimento integral, dentre elas, autodisciplina, sociabilidade, afetividade, valores morais, espírito de equipe e bom senso (GRAMIGNA, 2007a, p. 2).

A afirmação de Mattar (2010) de que os jovens têm tendência ao perfil de aprendizado cinestésico reforça a importância do uso dos jogos para a melhoria do processo ensino-aprendizagem, já que naturalmente os jogos são atividades mais práticas, em que o aluno aprende com a ‘mão na massa’.

Segundo Schafranski e Tubino (2013, p. 3), podem-se encarar os jogos como “atividade espontânea realizada por uma ou mais pessoas, regidos por regras que determinam quem o vencerá, existindo dentro de limites de tempo e espaço”.

Nesse sentido, completa Gramigna (2007), os jogos, desde sempre, causam grande fascínio aos jogadores, seja pelo aspecto competitivo, de interação ou mero passa tempo, já que diante da definição da atividade e seguindo as regras predefinidas no final se chega a um vencedor, indicando aquele com maior conjunto de habilidades, sejam físicas, sejam

intelectuais.

Já os jogos de empresas:

São jogos simulados com a particularidade de retratar situações específicas da área empresarial, como marketing, produção, finanças ou associação entre funções. Baseiam-se, em geral, em modelos matemáticos desenvolvidos para simular determinados ambientes empresariais considerando as principais variáveis que agem nesses ambientes (SCHAFRANSKI; TUBINO, 2013, p. 4).

O processo associativo, presente em diversas teorias de aprendizagem, além do reforço ao executar mais de uma vez a mesma atividade, acaba por estar presente naturalmente nos jogos. Colocar em prática os conceitos aprendidos, conseguir fazer associações ao contexto proposto e repeti-los, tudo isso aumenta significativamente a retenção do conhecimento adquirido pelo aluno (ZIMBARDO; JOHNSON; MCCANN, 2012).

O estudante, por meio da experimentação e sem aquele receio de errar, constrói um ambiente propício à aprendizagem. Testar cada alternativa e verificar as consequências acabam por trazer benefícios para o processo, já que o erro acontece em uma situação simulada e não no mundo real presente no ambiente empresarial e, ou, fabril. O fator medo de errar acaba sendo minimizado nos jogos. Como paralelo, têm-se procedimentos médicos realizados por estudantes de medicina em bonecos que simulam o comportamento humano. Essa é a hora de experimentação e erro. O boneco não perde a vida, ou seja, não há consequência real (CROOKALL, 2010).

Para Prensky (2001), vivencia-se uma revolução na forma de aprender e ensinar. Estamos rompendo as algemas de dor e sofrimento do processo de ensino-aprendizagem tradicional e caminhando para um processo de aprendizagem em que a diversão e satisfação estarão presentes nos alunos, pais, professores, formadores, instrutores, supervisores e demais pessoas envolvidas nesse sistema.

Em breve, os alunos e treinandos irão exigir que o processo de aprendizagem seja agradável e divertido e não mais chato, como os processos tradicionais. Algumas empresas, escolas e organizações militares já têm investido na diversão e em jogos para o treinamento. Acrescenta-se que “a adição de diversão no processo não só irá tornar a aprendizagem e a formação muito mais agradáveis e atraentes, mas muito mais eficazes também” (PRENSKY, 2001a, p. 14).

2.4 As várias nuances dos jogos

Os jogos datam de milhares de anos (GRAMIGNA, 2007a). Esses, juntamente com as simulações, os quebra-cabeças, as brincadeiras, os estudos de caso e outras atividades afins vêm sendo usadas com sucesso em incontáveis situações de treinamento e educação há muitos séculos. Os jogos fazem parte do crescimento e adaptação dos seres humanos desde o período escolar. Entretanto, definir o que o jogo representa na vida das pessoas não é tarefa simples (KROEHNERT, 2001), razão por que esta pesquisa não focou nesse aspecto.

Nos próximos tópicos são apresentadas a origem dos jogos e as principais ferramentas relacionadas a eles que são de interesse desta dissertação.

2.4.1 Origens dos Jogos

Os jogos datam de milhares de anos. Estudos arqueológicos comprovam que na antiguidade os jogos já estavam presentes na vida das pessoas. Escavações arqueológicas encontraram bonecas em túmulos antigos, brinquedos em ruínas Incas e indícios da utilização do pião como jogo entre gregos e romanos (GRAMIGNA, 2007a).

A obra seminal do historiador Johan Huizinga, *Homo Ludens* de 1938, afirma que o jogo faz parte da sociedade desde os primórdios; se não bastasse, os animais, antes mesmo dos homens, já brincavam ou jogavam. Basta para isso observar que filhotes de cachorro, ao brincarem, seguem determinado ritual de atitudes e gestos e respeitam regras (não morder); essa simples forma de jogo entre animais contém todos os elementos essenciais de um jogo humano (HUIZINGA, 2000). Este mesmo autor, buscando compreender os aspectos científicos, filosóficos e lúdicos dos jogos na sociedade, descreve que:

Há uma extraordinária divergência entre as numerosas tentativas de definição da função biológica do jogo. Um as definem as origens e fundamento do jogo em termos de descarga da energia vital superabundante, outras como satisfação de um certo **instinto de imitação**, ou ainda simplesmente como uma **necessidade** de distensão. Segundo uma teoria, o jogo constitui uma preparação do jovem para as tarefas sérias que mais tarde a vida dele exigirá, segundo outra, trata-se de um exercício de autocontrole indispensável ao indivíduo. Outras vêem o princípio do jogo como um impulso inato para exercer uma certa faculdade, ou como desejo de dominar ou competir. Teorias há, ainda, que o consideram uma **ab-reação**, um escape para impulsos prejudiciais, um restaurador da energia dispendida por uma atividade unilateral, ou **realização do desejo**, ou uma ficção destinada a preservar o sentimento de valor pessoal etc. (HUIZINGA, 2000, p. 4, grifos do autor).

Huizinga (2000, p. 33) complementa, então, que o jogo é:

Uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana.

A afirmação de Huizinga (2000, p. 4) de que “o jogo constitui uma preparação do jovem para as tarefas sérias que mais tarde a vida lhe exigirá” está diretamente inserida no contexto do surgimento dos jogos de guerra por volta de 3.000 a.C., quando os jovens eram colocados para desenvolverem habilidades de guerra com a simulação do ambiente de batalhas (GRAMIGNA, 2007a; SAUAIA, 1995).

Gramigna (2007b) lembra ainda diversas outras relações do homem com os jogos em tempos remotos: os jogos esportivos com bolas, assim como conhecemos hoje, podem ter surgido na Grécia, quando adolescentes brincavam de arremessar bolas feitas de bexigas de animais nas paredes; os meninos de Atenas praticavam brincadeiras muito parecidas como o atual cabo de guerra; na Idade Média, as crianças já simulavam combates com lanças e arco e fecha; no século XIX, como evolução dos jogos de guerra chineses, os militares intensificaram o uso dos modelos de simulação de guerra, por meio de jogos de tabuleiros, para fins de treinamento de tropas. Neste último, eram simuladas as estratégias e táticas que iriam mais tarde ser utilizadas nos campos de batalha reais.

2.4.2 Jogos de Empresas

Para Sauaia (1995), os jogos de empresas são uma metodologia de aprendizagem em que os participantes desempenham papéis gerenciais em empresas fictícias. Esses papéis seriam uma derivação dos jogos de guerra surgidos na China por volta de 3.000 a.C. para educação e desenvolvimento de habilidades com simulação de guerra, conhecidos como *Wei-Hai*.

Em 1797 surge o jogo de guerra conhecido como *New Kriegspiel*, nome alemão para *war game*. Foi criado por Georg Venturinus um escritor de ciência da guerra da Schleswig, região da Alemanha, com a publicação do livro *Rules of New War Game for the Use of Military Schools*. O jogo mostrava, em um tabuleiro, os limites de operação da área Franco-Belga representados por 3.600 quadros marcados com as características dos terrenos. Eram representadas as áreas de montanhas, terrenos planos, águas, entre outros. Algumas peças

indicavam as brigadas, cavalarias, artilharias, infantarias, comboios, vagões e outras informações relevantes. Os movimentos das tropas seguiam algumas regras e restrições próprias para treinar os alunos para uma situação quase real (MCHUGH, 2013).

Como instrumento de treinamento para soldados de guerra, esta metodologia se desenvolveu bastante durante a Segunda Guerra Mundial, tendo obtido excelente aceitação e sendo utilizada por vários países mundo afora (MARTINELLI, 1988).

Santos (2003) indica que os primeiros jogos de empresas surgiram como adaptação e evolução dos jogos de guerra, em 1956, nos Estados Unidos, a partir do jogo *Top Management Decision Game*, desenvolvido pela *American Management Association*.

Ainda na década de 1950, após o sucesso no que tange aos resultados alcançados, países como Alemanha e Inglaterra também os adotaram como forma de treinamento de executivos (GRAMIGNA, 2007b). Martinelli (1988) complementa que a partir de 1963 os computadores foram inseridos nos jogos e os desenvolveram substancialmente. Professores começaram a utilizar essa técnica para que estudantes pudessem simular as atividades de uma grande empresa com elevado nível de precisão. A partir daí, muitas empresas passaram a utilizar os jogos empresariais como instrumento de treinamento para seus executivos.

O advento dos computadores, a migração de computadores de grande porte para os microcomputadores e sua popularização impulsionaram os jogos de empresas, pois permitiram que se pudesse trabalhar com modelos mais complexos, de forma mais ágil, com maior rapidez no processamento dos dados e com maior facilidade de uso, dando maior dinamismo aos jogos (SANTOS, 2003; SAUAIA, 1995). Como forma de compartilhar os avanços dos estudos dos jogos de empresas, começaram a surgir, a partir de 1970, várias associações nacionais e internacionais que realizam reuniões periódicas por todo o mundo (SAUAIA, 1995). As principais associações são descritas no Quadro 4.

A partir da introdução no universo acadêmico, ocorrida em 1957 pela Universidade de Washington, os jogos de empresas mostraram-se como uma “técnica de aprendizagem plena, cognitiva e afetiva, na área de Administração e Negócios”. A partir daí, o uso tem sido bastante intenso, tendo o auge da utilização no ambiente acadêmico ocorrido na década de 1980. Nessa época, mais de 1.900 Faculdades de Administração e Negócios e mais de 9.000 professores utilizavam essa ferramenta educacional (SAUAIA, 1995, p. 13).

No Brasil, porém, a introdução desse tipo de técnica só ocorreu na década de 1970 e de forma menos notável que os Estados Unidos. Apenas algumas das grandes faculdades de Administração passaram a adotar os jogos de empresas, de forma regular, como ferramenta educacional. São elas: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da

Universidade de São Paulo (FEA-USP); Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getúlio Vargas (EAESP); Faculdades de Administração da Pontifícia Universidade Católica (PUC); Universidade do Rio de Janeiro (UFRJ); e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (SAUAIA, 1995).

Para Santos (2003, p. 83), os jogos de empresas podem ser definidos como “Abstrações matemáticas simplificadas de uma situação relacionada com o mundo dos negócios”. Nesses jogos, os participantes assumem o papel de administradores da empresa fictícia e são responsáveis pela tomada de decisão, seja individual, seja em equipes, para o bom funcionamento da empresa simulada.

Quadro 4 – Principais associações que estudam jogos e simulações no mundo

ASSOCIAÇÕES	DETALHAMENTO DA ASSOCIAÇÃO
<i>Association for Business Simulation and Experiential Learning</i> (ABSEL)	É uma associação norte-americana que foi criada em 1974, composta por professores de Administração e disciplinas correlatas que têm interesse em favorecer a aprendizagem vivencial, por meio de jogos e simulações.
<i>North American Simulation and Gaming Association</i> (NASAGA)	Associação Americana que inicialmente tinha o nome de <i>East Coast War Games Council</i> , já que na época os jogos de guerra estavam em seu escopo principal. Mais tarde, foram incluídos aspectos e Jogos e Simulações e passou a se chamar <i>National Gaming Council</i> .
<i>Organizational Behavior Teaching Society</i> (OBTS)	Organização americana voltada para questões e disciplinas organizacionais. Realiza eventos anuais.
<i>Eastern Academy of Management Experiential Learning Group</i>	É um grupo norte-americano que busca desenvolver e disseminar o uso de exercícios vivenciais. Está inserido dentro da conferência anual da <i>Eastern Academy of Management</i> .
<i>International Simulation and Gaming Association</i> (ISAGA)	Fundada na Inglaterra, acabou se tornando internacional com o passar do tempo. Reúne acadêmicos e profissionais das áreas de Ciências Sociais e Humanidades, com interesse pelo uso de Jogos e Simulações como ferramentas pedagógicas. Tem bases na Alemanha e nos Estados Unidos.
<i>Society for the Advancement of Games and Simulations in Education and Training</i> (SAGSET)	Foi criada em 1969 na Grã-Bretanha, para discutir e experimentar sobre Jogos e Simulações. Iniciou centrada na educação das fases iniciais de ensino, porém expandiu para as universidades. Realiza uma conferência anual para os membros.
<i>Europaisches Planspiel Forum</i> (EPS)	É uma conferência anual realizada na Alemanha para a discussão de Jogos e Simulações.

Fonte: Adaptado de Santos (2003)

Martinelli (1988) complementa que os jogos de empresas têm como principal finalidade preparar o participante, ou aluno, por meio de um caso empresarial hipotético, para a atividade profissional futura pela inserção em um ambiente simulado de tomada de decisões, em nível da Alta Administração da empresa. Para aquele autor, “uma grande vantagem dos jogos de empresas como instrumento didático e de treinamento é a sua finalidade de ‘acelerar o tempo’, fazendo que, através da simulação, se comprimam em poucos dias (ou mesmo horas) vários anos de experiência” (p. 26).

Santos (2003), referenciando Tanabe (1977), que foi um dos pioneiros do estudo

dos jogos de empresas no Brasil, descreve que existem quatro características básicas em qualquer jogo de empresas, a saber: “possui meio ambiente simulado; todas as variáveis de decisão estão expressas no modelo; desenvolve interações entre os participantes e o objeto simulado; é sempre mais simples que o mundo real” (TANABE, 1977 *apud* SANTOS, 2003, p. 83).

Martinelli (1988) define algumas outras características e objetivos dos jogos de empresas, e Gramigna (2007b) apresenta algumas vantagens e resultados da utilização. Essas informações são mostradas no Quadro 5.

Quadro 5 – Características, objetivos e vantagens dos jogos de empresas

ITEM	DESCRIÇÃO
Características	<p>Apresentam um meio ambiente simulado, no qual os próprios alunos podem avaliar suas decisões.</p> <p>Todas as variáveis de decisão estão sempre expressas no modelo, embora algumas de forma clara e definida e outras de modo bastante vago e superficial.</p> <p>Procuram desenvolver as interações entre os participantes e o meio simulado e deles entre si.</p> <p>Por mais complexos que sejam, serão sempre mais simples do que o mundo real.</p>
Objetivos	<p>Eliminar bloqueios psicológicos.</p> <p>Desenvolver habilidades indispensáveis no dia a dia de um executivo.</p> <p>Capacitar para a atividade de processador de informações, que é cada vez mais importante à medida que se galgam postos mais elevados no organograma da empresa.</p> <p>Funcionar como estimulante para o executivo e experimentar novas ideias.</p> <p>Examinar e estudar complexos sistemas de planejamento e controle gerenciais em todos os níveis da organização.</p> <p>Capacitar os gerentes e funcionários envolvidos a estudar sistemas técnicos e organizacionais.</p> <p>Ganhar aceitação dos executivos para programas operacionais propostos, que lhes permitam rever resultados potenciais por meio de testes simulados de um plano.</p>
Vantagens e resultados	<p>Maior compreensão de conceitos, antes considerados abstratos.</p> <p>Redução do tempo dos programas, sem prejuízo da qualidade.</p> <p>Maior possibilidade de comprometimento do grupo com resultados.</p> <p>Reconhecimento do potencial e das dificuldades individuais.</p> <p>Mudanças atitudinais e comportamentais favoráveis ao desempenho profissional.</p> <p>Clima grupal favorável à participação ampla nas diversas etapas do processo.</p> <p>Resgate do lúdico (a essência do ser humano).</p> <p>Resgate do potencial criativo e descoberta de possibilidades.</p> <p>Possibilidade de mensuração de resultados durante os jogos simulados, favorecendo avaliações comparativas com a realidade empresarial.</p> <p>Maiores chances de desenvolvimento de habilidades técnicas, conceituais e interpessoais.</p>

Fonte: Adaptado de Gramigna (2007b, p. 13); Martinelli (1988, p. 27)

Por meio dos jogos de empresas, pode-se:

[...] simular pequenos negócios, empresas médias, grandes ou ainda corporações internacionais que lidam com quantias gigantescas. Podemos colocar em seu comando resguardados que experimentem e vivenciem o processo gerencial, podendo cometer

falhas de milhões de dólares sem que os acionistas os destituam, mas fazendo com que aprendam com seus erros e os evitem nas empresas reais (SAUAIA, 1995, p. 9).

Apesar da grande utilização por grandes empresas e faculdades em todo o mundo, a eficácia da utilização dos Jogos de Empresas ainda é controversa. Muitos estudiosos afirmam que não há provas concludentes que esta seja uma técnica superior em relação aos demais métodos de ensino tradicionais. Esses mesmos autores alegam que, apesar da ausência de provas, a utilização dos Jogos de Empresas para auxílio do ensino pode, em tese, ser uma forma bastante efetiva e superior de ensino (MARTINELLI, 1988; SANTOS, 2003; SAUAIA, 1995).

2.4.3 Simulação

Existem situações em que a melhor forma de treinar pessoas é por meio da simulação. “A simulação constitui uma situação em que um cenário simulado representa os modelos reais, permitindo a reprodução do cotidiano.” A necessidade do uso da simulação pode se dar por motivos financeiros ou pelos riscos envolvidos com a atividade. A exemplo disso, tem-se a preparação de pilotos de avião ou de astronautas, que é feita pelo uso de simuladores, pois numa situação real envolve altos custos e altos riscos (GRAMIGNA, 2007a, p. 5).

O pesquisador Mário Tanabe, em um trabalho pioneiro no Brasil, elaborou um estudo sobre jogos de empresas. Nesse estudo, ele diferencia os Jogos de Empresas da Simulação e Teoria dos Jogos, conforme mostrado no Quadro 6 (SANTOS, 2003).

Quadro 6 – Diferenças entre Teoria dos Jogos, Simulação e Jogos de Empresas

ITEM	TEORIA DOS JOGOS	SIMULAÇÃO	JOGOS DE EMPRESAS
O que é	Uma teoria que procura explicar o comportamento dos agentes econômicos em situações de conflito.	Técnica numérica para solução de problemas por meio de experiências com um modelo da situação real.	Exercício sequencial de tomada de decisões, estruturado em torno de um modelo de simulação empresarial, na qual os participantes se encarregam da tarefa de administrar as empresas simuladas.
Objetivos	Chegar a soluções gerais.	Obter soluções específicas para cada problema em particular.	Treinamentos dos participantes: ensino de técnicas e cenários para a observação de comportamentos.
Método	Reduzir as situações reais à situação de um jogo estratégico; buscar a solução matemática da situação de jogo correspondente.	Formular o problema real em termos de um modelo; obter soluções pela manipulação do modelo; aplicar as conclusões ao sistema real.	Dados, modelo e objetivo, fazer os participantes interagirem; observar o comportamento ou treinamento visado; avaliar os resultados.

Fonte: Tanabe, (1977 *apud* Santos, 2003, P. 83).

Uma grande vantagem da simulação é que o indivíduo que está sendo treinado pode

repetir uma simulação quantas vezes forem necessárias até que a performance seja satisfatória. Tal característica permitiu a grande difusão e utilização da simulação nos dias atuais (GRAMIGNA, 2007a). Um exemplo da utilização de simuladores está previsto na Resolução nº 543, de 15 de julho de 2015, do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), que obriga os novos candidatos à carteira de habilitação a passarem por treinamento em simuladores de direção veicular antes de frequentarem as aulas em automóveis (BRASIL, 2015).

Para Santos (2003), todo o jogo de empresas pode ser considerado uma simulação, já que acaba sendo um modelo simplificado da realidade e, dessa forma, nunca será perfeita, pois a realidade possui incontáveis e complexas variáveis que acabam sendo inviáveis ou impossíveis de serem representadas em um modelo.

2.4.4 *Serious Games ou Jogos Sérios*

A utilização do termo ‘jogos de empresas’, quando empregado como instrumento de ensino e treinamento, pode gerar uma conotação um pouco distorcida da real finalidade, como exposto por Martinelli (1988):

Há de se ressaltar, porém, quanto à utilização dos jogos de empresas como instrumento de treinamento, que devemos tomar certos cuidados ao utilizar os jogos com essa finalidade. Corre-se o risco de os participantes considerarem o jogo como uma brincadeira (inclusive o próprio termo ‘jogo de empresas’ pode, em alguns casos, levar a esse problema) (MARTINELLI, 1988, p. 26).

Santos (2003) corrobora esse pensamento quando afirma que “o nome **jogo de empresas** pode dar uma conotação de que a atividade é somente **brincadeira** sem propósito, uma atividade para passar o tempo e não uma **simulação de negócios**” (SANTOS, 2003, p. 83, grifos do autor).

Para Alves (2013), nem todos os jogos existem apenas com a finalidade de divertir e entreter o jogador. Alguns têm como propósito de transmissão de conteúdo de caráter educativo. Esses passaram a ser designados, a partir da década de 1980, como Jogos Sérios, ou do termo em inglês *Serious Games*. O termo, em sua essência, passou a designar a utilização de jogos com finalidades pedagógicas, a fim de transmitir informação de uma forma mais agradável e eficaz.

Alves (2013, p. 6) complementa que os jogos sérios “servem então para combater a desmotivação dos alunos relativamente às práticas estudantis aborrecidas e, dessa forma,

obterem melhores resultados”. Estes estão normalmente ligados a áreas como defesa, educação, exploração científica, saúde, engenharia, entre outros.

Para Djaouti *et al.* (2011), o termo *Serious Games* surgiu em 1970, a partir do trabalho seminal do pesquisador norte-americano Clark Abt, no livro *Serious Games*. O livro teve por objetivos discutir e utilizar os jogos para treinamento e educação. Abt, a partir daí, faz uma definição clara para *Serious Games*:

[...] os jogos podem ser jogados a sério ou casualmente. Estamos preocupados com ‘Jogos sérios’, no sentido de que esses jogos têm um propósito educacional explícito e cuidadosamente pensado e não se destinam a serem jogados principalmente para diversão. Isto não significa que o jogo sério não seja, ou não deva ser, divertido (ABT, 1987, p. 9).

Esse mesmo autor complementa que os jogos sérios oferecem um campo rico para uma exploração ativa das mais diversas áreas de atuação, sem risco, de problemas intelectuais e sociais. “A interpretação de papéis que os estudantes empreendem em jogos que simulam a vida é uma excelente preparação para os papéis reais que eles desempenharão na sociedade mais tarde” (ABT, 1987, p. 14).

Existem diversos tipos de jogos sérios, que podem ser classificados a partir do Quadro 7.

Quadro 7 – Tipos de Jogos Sérios

TIPO	DESCRIÇÃO
<i>Advergames</i>	Jogo utilizado para promover uma marca, um produto, uma organização ou um ponto de vista.
<i>Edutainment</i>	Jogo de entretenimento que é projetado para ser educativo.
<i>Game-based Learning</i>	Jogo com objetivos de aprendizagem. São projetados de forma a equilibrar a componente lúdica com a componente didática.
<i>Newsgames</i>	Jogo jornalístico que reporta acontecimentos recentes ou envia comentários editoriais sobre o acontecimento.
<i>Training and Simulation Games</i>	Jogo que simula atividades da vida real com a maior exatidão possível. Utilizado para adquirir ou exercitar diferentes habilidades.
<i>Persuasive Games</i>	Jogo que influencia os jogadores a agirem por meio da jogabilidade. É projetado para mudar atitudes e comportamentos dos utilizadores por intermédio da persuasão.
<i>Organizational-dynamic</i>	Jogo projetado com propósitos específicos de promover o desenvolvimento pessoal e formação de caráter. Aborda questões de dinâmica organizacional, em três níveis: comportamento individual, dinâmica de grupo e rede e dinâmica cultural.
<i>Games for Health</i>	Jogo utilizado para ensaios médicos, educação de saúde, terapia psicológica e reabilitação física ou cognitiva.
<i>Art Games</i>	Jogo utilizado para expressar ideias artísticas ou arte produzida por meio de jogos digitais.
<i>Militainment</i>	Jogo utilizado para fins militares que replica operações com alto grau de precisão.

Fonte: Alves (2013).

Alves (2013) acrescenta que os jogos sérios podem ser utilizados para as mais diversas finalidades, entre estas as finalidades políticas, publicitárias, econômicas, ambientais ou causas humanitárias, entre outras.

Prensky (2001b) relata que os jovens mudaram não apenas em comportamento ou forma de vestir em relação às gerações anteriores, mas eles fazem parte de uma geração que nasceu e cresceu inserida em um contexto totalmente tecnológico, em que os indivíduos passaram suas vidas inteiras diante de computadores, videogames, celulares, entre outras ferramentas digitais. Esses jovens são conhecidos como ‘nativos digitais, pois são naturalmente ‘falantes nativos’ da tecnologia digital.

Esse mesmo autor acrescenta que não há razão clara para que a nova geração consiga memorizar todas as características, história e evolução de mais de 100 personagens do Pokémon e, por exemplo, não possa aprender os nomes, populações e capitais de pouco mais de 100 nações do mundo. É preciso inventar metodologias de ensino, em todos os níveis educacionais, para se chegar à mesma motivação e aprendizagem que as crianças e jovens têm em decorar os personagens. Esse processo já está em andamento com o desenvolvimento de jogos para o ensino de disciplinas que vão da matemática à engenharia. É preciso divulgar, de forma mais consistente, o sucesso alcançado (PRENSKY, 2001b).

O Quadro 8 mostra uma comparação entre o treinamento tradicional e o treinamento prático e a aprendizagem baseada em jogos.

Quadro 8 – Comparação entre treinamentos tradicional e prático e a aprendizagem baseada em jogos

ITEM DE COMPARAÇÃO	TREINAMENTO TRADICIONAL	TREINAMENTO PRÁTICO	APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS
Viabilidade econômica	X		X
Baixo risco físico/responsabilidade	X		X
Avaliações padronizadas que permitem a comparação aluno-aluno	X		X
Alto envolvimento		X	X
Ritmo de aprendizagem individual sob medida para aluno		X	X
<i>Feedback</i> imediato em resposta aos estudantes engajados		X	X
O estudante pode facilmente transferir a aprendizagem para o mundo real		X	X
O aluno está ativamente engajado		X	X

Fonte: Adaptado de Trybus (2009)

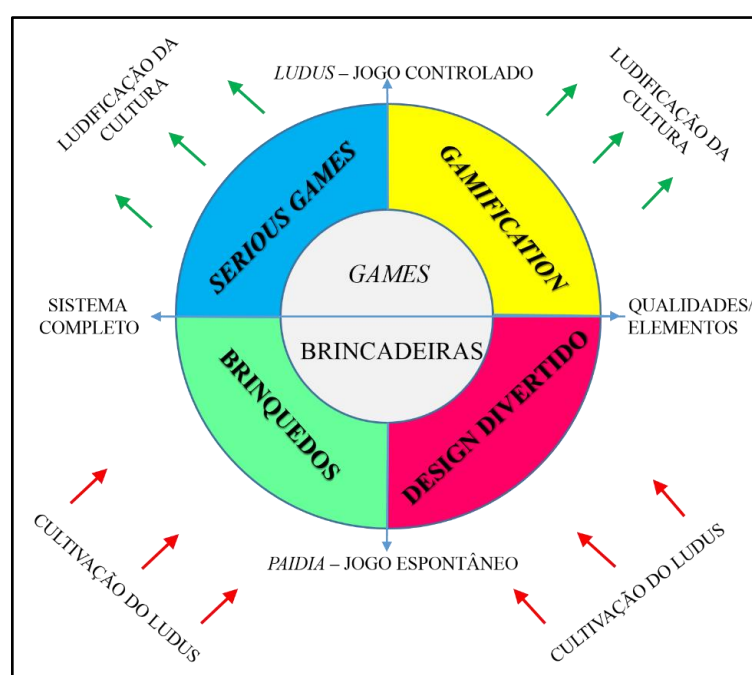
A partir das informações do Quadro 7, percebe-se que o *Game-based Learning* (GBL), é o tipo de jogo sério que mais se relaciona com os objetivos deste trabalho, ou seja, com a melhoria do processo ensino-aprendizagem, por meio da utilização de jogos. Outro ponto

importante é a efetividade da aprendizagem baseada em jogos; neste contexto, os jogos sérios. O Quadro 8 mostra que o GBL combina as vantagens do modelo tradicional com as do treinamento prático. Com isso, quando bem desenvolvidos, os jogos acrescentam vantagens ao ensino tradicional, teórico, com as atividades práticas. Além disso, o jogo torna o estudo uma atividade divertida e prática.

2.4.5 Gamification na Educação

O conceito de gamificação pode significar coisas diferentes, dependendo do contexto a que se refere (RAMIREZ; SQUIRE, 2015). De forma mais abrangente e comumente aceita, a gamificação significa “o uso de elementos de *design* de jogos em contextos não relacionados a jogos” (WALZ; DETERDING, 2015). Quando usado em contexto de negócios, a gamificação é o processo de integração de dinâmica de jogos ou uso de elementos de jogos em *sites*, serviços às empresas, comunidades *online*, portais de conteúdo, ou campanhas de *marketing*, a fim de conduzir e motivar as pessoas à participação, envolvimento, engajamento e lealdade, utilizando as mesmas técnicas que os *designers* de jogos usam para envolver e prender a atenção dos jogadores de jogos eletrônicos (BUNCHBALL INC, 2010).

Figura 4 – Mapa conceitual do *gameful world*



Fonte: Adaptado de Walz e Deterding (2015).

Para Deterding *et al.* (2011), embora os exemplos de gamificação mais atuais, em

sua maioria, convirjam para os digitais, limitá-los à tecnologia digital seria uma restrição desnecessária. Diferente dos jogos sérios que descrevem o uso de jogos completos para fins distintos do entretenimento, a gamificação utiliza apenas alguns elementos de jogos que não dão origem a jogos completos, como se pode perceber na representação da Figura 4. Além disso, a parte superior dessa figura está relacionada ao *ludus* (jogar – *games*), enquanto a parte inferior se relaciona ao *paidia* (brincar – brincadeiras). Movimentos de ascensão da *paidia* para o *ludus* (cultivação do *ludus*) geram a chamada ludificação da cultura dos jogos.

O termo *Gamification* teve origem na indústria de mídia digital. Os primeiros relatos de uso documentados remontam ao ano 2008, porém a sua adoção generalizada só ocorreu a partir de 2010, com a popularização dos jogos e o início das conferências dedicadas ao tema. Apesar de ser recente, o emprego do termo, a ideia por trás do conceito, já era abordado na literatura, a exemplo do *Playful Interaction Design* ou do Português ‘design de interação lúdica’ (DETERDING *et al.*, 2011). Para Américo e Navari (2013), a utilização do termo *gamification* é recente, aparecendo a primeira busca nos *sites* dedicados a essa finalidade em setembro de 2010, e apenas em agosto de 2012 foi realizada a primeira busca pelo termo ‘gamificação’.

O termo *gamification* em alguns momentos é muito contestado, como é o caso da contestação de sua entrada no Wikipédia. Dentro da indústria de jogos de vídeo e mídia digital, muitas vezes é polêmico seu uso, e interpretações contrárias já levaram *designers* a cunhar termos diferentes para a sua própria prática, como *design gameful*, para evitar conotações negativas que recentemente têm ocorrido (DETERDING *et al.*, 2011).

Para Walz e Deterding (2015), a gamificação surgiu para superar os jogos sérios, e o primeiro projeto dentro do novo movimento foi o *Foursquare*, lançado em 2009. Trata-se de um serviço social móvel baseado na localização do usuário, que se tornou modelo para outros *games*. O *Foursquare* permite que os usuários façam o *check-in* em locais onde estão visitando, ou seja, o GPS do dispositivo móvel (celular) que eles estiverem utilizando indica que se encontram em determinado local e, a partir daí, podem procurar por pessoas conhecidas que estão ou estiveram naquele local e, ainda, podem começar a receber informações e sugestões de outros usuários que também estiveram naquela localidade. Para motivar que as pessoas realizem os *check-ins*, foi implementada uma série de elementos de jogos, como: pontos (*points*) – cada vez que se realiza o *check-in*, o usuário ganha uma pontuação, que depende de fatores como novidade (primeiro *check-in* naquele local) e distância entre o último e o *check-in* atual; emblemas (*badges*) – alguns tipos de combinação de *check-ins* desbloqueiam marcas virtuais de conquista; tabelas de classificação (*leaderboards*) – os usuários podem comparar

sua classificação com a dos demais membros, por meio de um *ranking* de ponto em determinado período de tempo (semana), o que estimula a competição entre os usuários; prefeituras (*mayorships*) – aqueles que fizeram maior número de *check-ins* em um local nos últimos 60 dias são reconhecidos como ‘prefeitos’ daquela localidade, o que pode estimular a concorrência entre os usuários; e recompensas (*rewards*) – os proprietários de empresas onde o usuário realizou *check-in* podem oferecer recompensas específicas do local (uma bebida gratuita, um brinde, acesso à Internet *wi-fi*, descontos em produtos, entre outros).

Para Schlemmer (2016, p. 115), os *games* atuais envolvem, geralmente, essas características do *Foursquare*, como: “um sistema de pontuação, quadro de *ranking*, recompensa, premiação, conhecidos como (*points, badges, and leaderboards* – PBL)”. A partir da criação do *Foursquare*, surgiu uma indústria de consultorias em gamificação, agências e provedores de *software*, como Bunchball, Badgeville e Lithium, que no ano 2016 tinham perspectivas de movimentar US\$ 2,6 bilhões (WALZ; DETERDING, 2015).

Os casos de sucesso do setor não param, são várias as empresas ao redor do mundo que cada vez mais utilizam a gamificação como incentivo ao uso de produtos ou serviços. No ano 2008, a empresa Nike, fabricante mundial de vestuário e calçados, lançou o Nike+, em que um aplicativo de captura de dados – um dispositivo móvel – instalado no tênis gravava dados como distância, ritmo e calorias queimadas. Ademais, os usuários ganhavam recompensas ao completarem desafios ou quando batiam seus próprios recordes, e após cada treino podiam acompanhar as estatísticas da atividade praticada e o progresso de outros usuários (BUNCHBALL INC, 2010).

Os tão conhecidos Programas de Milhagem oferecidos pelas companhias aéreas também são baseados em gamificação. O programa é baseado no acúmulo de milhas (pontos) de cada viagem aérea que o usuário realiza e, quanto mais viagens fizer, mais pontos são acumulados. Esses pontos podem ser trocados por prêmios, descontos em produtos ou serviços, passagens aéreas, entre outros (BUNCHBALL INC, 2010).

Nessa mesma perspectiva, Kraiden (2017) relata que um exemplo clássico da aplicação da Gamificação aconteceu na Suécia, onde várias atividades gamificadas foram implementadas. Uma delas foi motivada pelo desinteresse da população de Estocolmo de realizar atividades físicas. Foi verificado que grande parte dos usuários da estação de metrô utilizavam as escadas rolantes para subir ou descer mesmo que estivessem congestionadas, enquanto as escadas tradicionais estavam sempre vazias. Foi, então, criada uma escada musical, chamada de Piano Stairs. Cada um dos degraus recebeu um revestimento como se fossem teclas de um piano, e um sistema eletrônico, à medida que as pessoas pisassem, emitia uma nota

musical. Essa ação despertou nas pessoas a curiosidade de saber o que era aquela escada com teclas de piano e, à medida que iam descobrindo, mais e mais pessoas iam usufruindo a nova escada e, conseqüentemente, praticando atividade física.

Krajden (2017) também relata que outro exemplo, também ocorrido na Suécia, foi a instalação de radares um pouco diferentes dos convencionais. Nos radares tradicionais, quando um motorista ultrapassa o limite de velocidade, uma câmera o fotografa e é emitida uma multa de trânsito. Ao lado desses radares tradicionais foram instalados novos radares que flagravam apenas os motoristas que estivessem dirigindo abaixo dos limites de velocidade estabelecidos por lei. Os motoristas que fossem flagrados nesse novo radar automaticamente passavam a concorrer a um prêmio de loteria. Dessa forma, muitos motoristas foram motivados a passar abaixo da velocidade para poder concorrer aos prêmios. Essa medida fez que a velocidade média dos veículos diminuíssem cerca de 23% em relação àquelas verificadas antes da implantação do programa.

Para Bunchball INC (2010), a comunidade empresarial tem percebido o potencial da gamificação em envolver o cliente e melhorar os resultados da empresa. Além disso, o conceito tem grande potencial em resolver problemas fora do mundo dos negócios, principalmente quando aplicados a áreas como: saúde – auxiliando na contenção de custos governamentais com doenças que são causadas pela obesidade e pelo tabagismo; educação e formação – engajando estudantes e funcionários com utilização de provas *online*; políticas públicas e governo – incentivando melhorias na educação e nas condições climáticas por meio de novos hábitos de consumo, melhoria do bem-estar, entre outros.

Mattar (2010) ratifica, nesse sentido, a necessidade de adotar novas estratégias de ensino. A educação está hoje brutalmente segmentada. Na escola, o aluno aprende conteúdos descontextualizados da aplicação prática, sendo obrigado a decorar, de forma passiva e individual, temáticas que não fazem sentido. Nesse caso, a retenção do conhecimento é baixa, pois o estudante não consegue visualizar uma aplicação para esses conhecimentos. Nos games, o aprendizado acontece por meio de simulações, em que o próprio jogador ajuda, de forma colaborativa e ativa, a construir o conhecimento e, além disso, a gamificação pode auxiliar no engajamento dos alunos diante do sistema de educação ultrapassado.

Dessa forma, segundo Alves, Minho e Diniz (2014), a gamificação é uma excelente possibilidade de conexão da escola e professores com o universo dos jovens, focando na aprendizagem por meio de sistemas de recompensas e ranqueamento. Complementa-se o sistema tradicional, baseado em notas, com elementos baseados na mecânica dos jogos, buscando promover experiências que envolvam os alunos.

Fardo (2013) acrescenta que a gamificação pode promover a aprendizagem, já que muitos elementos utilizados são baseados nas técnicas que professores há muito tempo utilizam, como distribuição de pontos para atividades, *feedback* e encorajamento para execução de projetos colaborativos. O que diferencia as práticas adotadas com a gamificação é a explicitação dos métodos, a fim de que sejam similares aos games, ou seja, numa linguagem a qual os jovens estão mais familiarizados e, dessa forma, podem-se alcançar resultados mais eficientes. Além disso, a natureza cooperativa dos games potencializa a resolução de problemas, já que é capaz de focar a atenção de vários alunos na resolução de um desafio, encorajando-os a dar o seu melhor para vencer o jogo.

3 O CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

“Não encontre defeitos, encontre soluções. Qualquer um sabe queixar-se.”
(Henry Ford)

De forma geral, a Engenharia de Produção refere-se “às atividades orientadas para a produção de um bem físico ou à prestação de um serviço” (OLIVEIRA NETTO; TAVARES, 2006, p. 19). Sendo a definição mais utilizada para Engenharia de Produção a da *American Industrial Engineering Association*:

A Engenharia de Produção trata do projeto, aperfeiçoamento e implantação de sistemas integrados de pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia, para a produção de bens e serviços de maneira econômica, respeitando os preceitos éticos e culturais. Tem como base os conhecimentos específicos e as habilidades associadas às ciências físicas, matemáticas e sociais, assim como aos princípios e métodos de análise da engenharia de projeto para especificar, predizer e avaliar os resultados obtidos por tais sistemas (FLEURY, 2008, p. 1).

Dessa forma, neste capítulo é discutido, inicialmente, como se deu o surgimento da Engenharia de Produção em um contexto mundial. No segundo momento, busca-se entender como o desenvolvimento da engenharia no contexto brasileiro interferiu na chegada e desenvolvimento dos cursos de Engenharia de Produção. Em seguida, coloca-se uma preocupação em discutir a criação e desenvolvimento dos cursos de Engenharia de Produção no país.

3.1 O Surgimento da Engenharia de Produção

A Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no século XVIII, trouxe grande e rápido progresso à humanidade. A mecanização dos sistemas produtivos permitiu a redução dos custos e diminuição do tempo de produção, o que provocou o aumento do lucro das companhias. O crescimento populacional, observado na época, impulsionou ainda mais a demanda por produtos e serviços. O avanço tecnológico teve grande salto devido à inserção das máquinas no processo produtivo e do desenvolvimento dos transportes, que viabilizou a distribuição da produção para locais distantes dos centros produtores. Nesse mesmo momento houve a substituição da mão de obra humana por máquinas mais rápidas e com melhor acabamento nos produtos, o que reduziu o preço das mercadorias (OLIVEIRA NETTO; TAVARES, 2006).

Um pouco mais tarde, do outro lado do continente, os EUA estavam inseridos em um ambiente de crescimento econômico e industrial provocado também pelo avanço tecnológico e pelo desenvolvimento dos meios de transporte com a expansão da rede ferroviária. Esse contexto vivido pelo país fez que surgissem as primeiras corporações. Estas provocaram a produção em larga escala devido à demanda cada vez maior por produtos (OLIVEIRA NETTO; TAVARES, 2006).

Com as fábricas crescendo em número e tamanho, iniciou-se a ocorrência de problemas produtivos e administrativos desconhecidos para a época. Aumentar a produção com consequente aumento do tamanho das fábricas, instalação de mais equipamentos e contratação de cada vez mais funcionários era a regra a seguir para acumular maior capital. As tarefas desempenhadas pelos donos das fábricas agora ficam nas mãos de gerentes contratados. Os engenheiros, antes preocupados com os componentes físicos, passam pela necessidade de gerenciar também os fatores humanos, evoluindo, assim, para a abrangência de problemas mais gerais (DALCOL, 2016). Assim, a Engenharia de Produção:

[...] surgiu nos EUA (lá denominada engenharia industrial) quando houve uma mudança da engenharia de componentes físicos inanimados (engenharia de coisas) para a engenharia e sistemas compostos por pessoas. Mas este foco no elemento humano, como nos anteriores, só avançou na medida em que sua utilização, exploração e controle estavam em jogo. Em outras palavras, o elemento humano tornou-se apenas de interesse para os engenheiros como uma parte integrante do chamado sistema homem-máquina, isto é, homens operando máquinas (que foram construídas refletindo os desenvolvimentos anteriores em materiais e em energia/potência) para produzir bens a um custo mínimo. Assim, os objetivos da indústria eram focados em maximizar os lucros para facilitar a acumulação rápida de capital (DALCOL, 2016, p. 36).

Tratado como concepção de racionalidade econômica aplicada aos sistemas produtivos, a Engenharia de Produção muito deve a Frederick Winslow Taylor e Henry Ford pelo desenvolvimento industrial provocado entre o final do século XIX e o início do século XX. Isso porque os dois são os grandes responsáveis pela transformação do conhecimento empírico em conhecimento científico e formalmente estabelecido, o que contribuiu, significativamente, para a melhoria da produtividade das fábricas (FLEURY, 2008).

3.2 O Desenvolvimento da Engenharia no Brasil

Para Oliveira e Almeida (2010, p. 21), a origem da engenharia, tratada como emprego de técnicas objetivando à construção e fabricação, remonta à origem da civilização,

seja pelo uso de ferramentas que pudessem facilitar a vida, seja pela construção de abrigos. “De outro lado, ao se considerar a engenharia como conhecimento organizado e estruturado em bases científicas, sua origem é relativamente recente, principalmente se considerada dentro do contexto da educação superior”.

À medida que a ciência e a tecnologia foram se desenvolvendo pelo mundo, também a engenharia e a educação em engenharia se desenvolveram, não podendo, dessa forma, ser desvinculadas. À medida que se desenvolviam áreas como matemática, física, química e outras, novos conhecimentos eram criados e uma nova aplicação prática era desenvolvida na área da engenharia. Esse desenvolvimento da ciência e da tecnologia, somado à necessidade de passar adiante o conhecimento acumulado, deu origem aos primeiros cursos regulares, parecidos com os modelos atuais. Não por coincidência, no mesmo momento histórico acontece a Revolução Industrial Europeia no século XVIII, fato que deu origem ao primeiro estabelecimento destinado à formação específica em engenharia, a *École Nationale des Ponts et Chaussées*, fundada em 1747, na França (MEIRELLES; ASSUNÇÃO; IIDA, 2016; OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010).

A Engenharia no Brasil remonta ao tempo colonial, quando engenheiros militares portugueses vieram para o país com o objetivo de erguer obras de fortificação, obras prediais, estradas e pontes, além de levantamentos e mapeamentos estratégicos. Como exemplo dessas ações, foi mapeada toda a fronteira terrestre brasileira, no século XVIII, após os engenheiros percorrerem por duas vezes, de ponta a ponta, toda a fronteira para demarcações de terras e estabelecimento de itinerários para o interior do país (TELLES, 1997).

Já o ensino de engenharia no Brasil começou em 1792, poucos anos após a criação da *École Nationale* na França, com a fundação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho na cidade do Rio de Janeiro, que também é considerada a primeira escola de Engenharia das Américas. Pertencente ao Exército, tinha como missão formar engenheiros e oficiais militares, principalmente em assuntos voltados para a engenharia civil, incluindo: arquitetura civil, orçamento de obras, construção de caminhos, calçadas, pontes, canais, conhecimento de material, entre outros. A academia passou por algumas reformulações, como a de 1810, que alterou o seu nome para Academia Real Militar; e a de 1858, quando passou a ser denominada Escola Central. Esta última passou a oferecer, exclusivamente, o ensino da engenharia, ficando o ensino militar sob a responsabilidade da Escola de Aplicação do Exército. Nesse momento surge, pela primeira vez, o termo engenharia civil para designar o curso e o título obtido na Escola Central (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010; SOUZA, 2006; TELLES, 1997).

Após sucessivas transformações, a partir da Escola Central, cria-se a Escola Politécnica do Rio de Janeiro, em 1874, passando a ser um estabelecimento civil, ou seja, o ensino de engenharia foi desvinculado do ensino militar. Já em 1876 é criada a Escola de Minas de Ouro Preto, já como uma forma mais especializada da engenharia. Essa escola foi a segunda instituição de ensino de engenharia criada no país e a primeira da engenharia especializada. Tinha como objetivo formar engenheiros de minas e metalurgia (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010; SOUZA, 2006; TELLES, 1997).

Vale neste momento destacar que tanto a implantação quanto o crescimento de cursos de engenharia estão “intrinsecamente relacionados ao desenvolvimento da tecnologia e da indústria, além das condições econômicas, políticas e sociais do país e suas relações internacionais” (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010, p. 26).

Com a criação da Escola Politécnica surgiram algumas especializações. O curso de engenharia, dito ‘curso geral’, comum a todos os alunos de engenharia, tinha duração de dois anos. Após esse período, cursava-se uma das três especializações disponíveis, sendo elas: Engenharia Civil, Engenharia de Minas e Engenharia de Artes e Manufaturas, esta última podendo ser comparada à Engenharia Industrial (BITTENCOURT; VIALI; BELTRAME, 2010; TELLES, 1997).

Até o início do século XX prevaleceu a figura dos engenheiros polivalentes, ou ‘enciclopédicos’, ou seja, os mais diversos ensinamentos adquiridos na Academia permitiram que os engenheiros pudessem resolver os mais variados problemas relacionados a obras, portos, ferrovias e até mesmo à indústria (TELLES, 1997).

O número de escolas de engenharia começa a crescer no final do século XIX. É fundada a Escola Politécnica de São Paulo em 1893, e logo em seguida são criados a Escola de Engenharia de Pernambuco em 1895, o Instituto Mackenzie em 1896 (primeira escola privada e vinculada à Universidade de Nova York), Escola de Engenharia de Porto Alegre em 1896, Escola Politécnica da Bahia em Salvador em 1897, Escola Livre de Engenharia em Belo Horizonte em 1911, Faculdade de Engenharia do Paraná em 1912, Escola Politécnica de Pernambuco em Recife em 1912, Instituto Eletrotécnico de Itajubá em 1913 e a Escola de Engenharia de Juiz de Fora em 1914 (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010; TELLES, 1997).

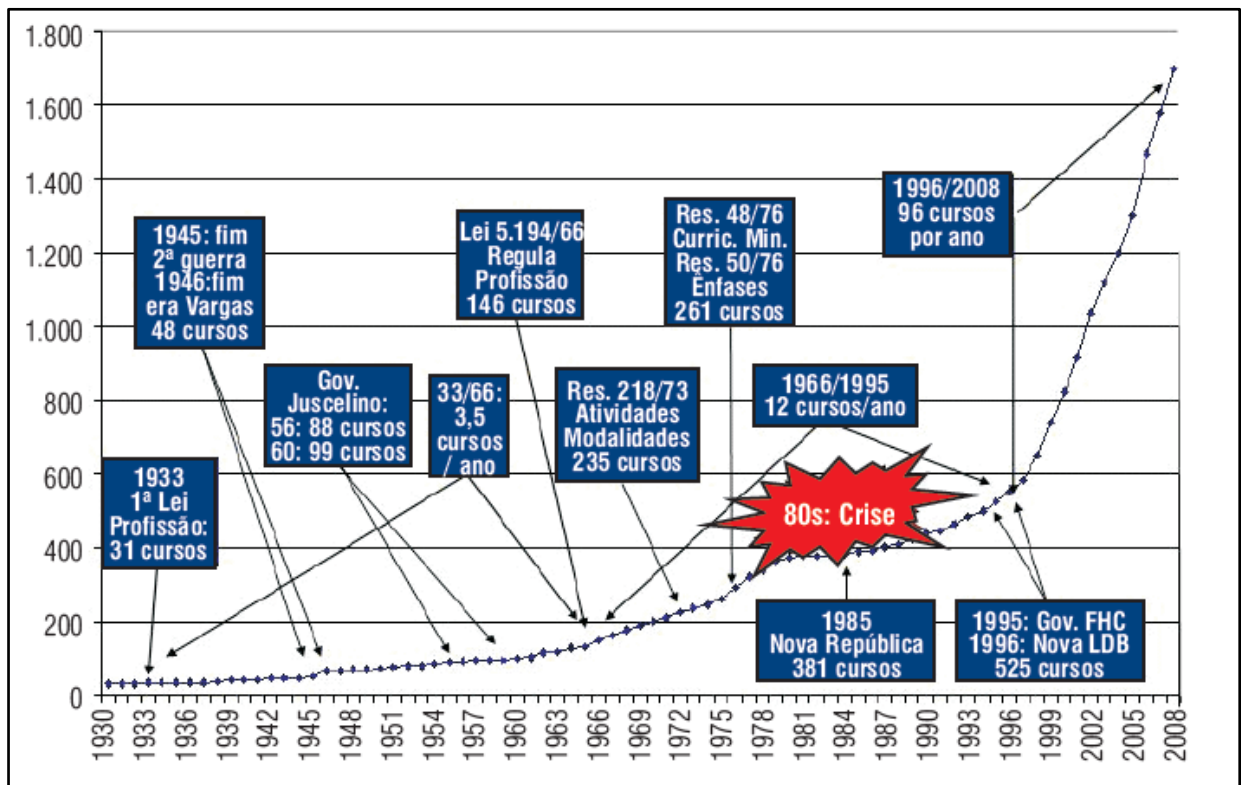
A engenharia passou a se desenvolver bastante no país a partir do início do século XX. Portos modernos como o de Santos, Manaus, Belém, Rio de Janeiro, Salvador e Recife começam a surgir. Em 1915, destaca-se uma grande obra portuária, que foi a abertura da Barra de Rio Grande para a navegação oceânica. Esta obra foi avaliada por renomados especialistas estrangeiros e tida como inviável, tanto no aspecto técnico quanto econômico. Os

conhecimentos em engenharia, principalmente em relação a problemas de hidráulica, foram essenciais para que o engenheiro Honório Bicalho pudesse realizar um majestoso projeto, tido como revolucionário para a época. Na década de 1920 surgem obras como as adutoras de Xerém e Mantiqueira no Rio de Janeiro e Cabuçu e Rio Claro em São Paulo, todas de grande expressão para a época (TELLES, 1997).

Dificuldades decorrentes da Primeira Guerra Mundial (1914-1918), somadas a um período de sucessivas crises financeiras arrastadas até o início da década de 1930, tiveram reflexos diretos na decisão de não criar novas escolas de engenharia no Brasil durante o período, excetuando-se, nesse caso, a criação da Escola de Engenharia Militar em 1928 e a Escola de Engenharia do Pará em 1931. Nessa época, eram 13 escolas de engenharia que ofereciam cerca de 30 cursos. Após anos sem criação de novas escolas de engenharia, em 1946 é criada a Escola de Engenharia Industrial em São Paulo e a Escola Politécnica em 1948, no Rio de Janeiro (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010). A

Figura 5 ilustra o crescimento dos cursos de engenharia no Brasil de 1930 a 2008.

Figura 5 – Crescimento dos cursos de engenharia no Brasil (1930-2008)



Fonte: Oliveira (2010, p. 57)

Após a Segunda Guerra Mundial, o número de escolas de engenharia volta a crescer embalado pela retomada do desenvolvimento da maioria dos países. Até o final da década de 1950, o Brasil contava com 28 escolas de engenharia. No final da década de 1960 já eram 64

faculdades. A partir daí, o país passa por importante processo de industrialização e, no final da década de 1970, são 117 escolas de engenharia em funcionamento. Na década de 1980 não houve crescimento expressivo no número de escolas de engenharia, chegando ao final da década com 130 unidades, fato creditado às altas taxas de inflação, crise fiscal e crescimento da dívida pública, o que acarretou baixos índices de desenvolvimento do país. Nas décadas de 1990 e 2000 houve a retomada na abertura de novas escolas. Até o ano 2008 já eram 450 escolas de engenharia espalhadas pelo Brasil (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Oliveira (2010) salienta que tanto a implantação quanto o crescimento dos cursos de engenharia no Brasil estão diretamente relacionados a vários fatores, como: desenvolvimento da tecnologia e da indústria e condições econômicas, políticas e sociais do Brasil, além de suas relações internacionais. Assim, verifica-se que o crescimento do número de cursos de engenharia acompanha os diversos ciclos políticos e econômicos pelos quais passaram o Brasil e o mundo nesse período.

3.3 A Engenharia de Produção no Brasil

Para Meirelles, Assunção e Iida (2016), as atividades ligadas à Engenharia de Produção começaram no ano 1931 com a criação do Instituto de Organização Racional do Trabalho (IDORT), na cidade de São Paulo. Anos mais tarde, diante da intensificação da industrialização no país, principalmente relacionada à indústria de ferro e aço, surgiu a necessidade da criação de instituições de ensino que preparassem profissionais para ocuparem as novas vagas que surgiram nessas novas indústrias e comércios. Foram criadas em São Paulo duas importantes escolas, que colaboraram muito para o surgimento e desenvolvimento do curso de Engenharia de Produção, sendo elas: Escola Superior de Administração e Negócios (ESAN), criada em 1941; e a Faculdade de Engenharia Industrial (FEI), fundada entre 1945 e 1946. Além dessas duas, é criada em 1945 a Fundação de Ciências Aplicadas (FCA).

Dalcol (2016) complementa que a ESAN foi criada pelo Padre Roberto Saboia de Medeiros com o objetivo de formar administradores aos moldes da *Harvard Graduate School of Business Administration*, para que ocupassem posições gerenciais na indústria e comércio da época. Já a FEI tinha como objetivo formar engenheiros e técnicos qualificados em cada uma das principais áreas da indústria de produção. Outra instituição, a FCA, tinha por objetivo oferecer educação em todos os assuntos e disciplinas da Engenharia Industrial.

A engenharia, de forma mais abrangente, a partir de 1945 iniciou uma fase de

grande crescimento, principalmente devido à diversificação cada vez maior de atividades desempenhadas pelos engenheiros, pelo surgimento de novas especialidades e pelo grande desenvolvimento industrial por que o país passou nesse período. Alguns marcos históricos são mostrados no Quadro 9.

Quadro 9 – Desenvolvimento industrial do Brasil a partir de 1945

ANO	MARCO
1946	Início da operação da usina siderúrgica de Volta Redonda
1947	Construção da rodovia São Paulo – Santos
1952	Construção da rodovia Rio – São Paulo Inauguração da usina hidrelétrica do Peixoto em Minas Gerais, com 80 MW – Marcou o início das grandes hidrelétricas no país
1956	Início da produção de automóveis pela VEMAG e de caminhões pela Mercedes-Benz
1960	Construção dos navios “Ponta d’Areia” de 1550 tdw e “Henrique Lage” de 10.500 tdw, que marcaram uma nova fase das grandes construções navais no país (nota: tdw ou <i>deadweight tonnage</i> refere-se ao porte do navio e é expresso em toneladas e dado pela soma das cargas que a embarcação comporta – combustível, água, cargas, pessoas, bagagens etc.)
1961	Início de produção da Refinaria Duque de Caxias – foi onde iniciou o processo de nacionalização do projeto e fabricação de equipamentos pela indústria brasileira
1966	Fabricação da primeira locomotiva diesel-elétrica no país
1967	Inauguração do complexo petroquímico de Capuava-SP Início da produção de petróleo na plataforma submarina da Bacia de Campos-RJ
1969	Inauguração da Usina de Furnas em Minas Gerais, com capacidade de 304 MW
1974	Construção da ponte Rio–Niterói, cujo vão central foi recorde mundial nesse tipo de estrutura de aço
1983	Início da operação da Usina de Itaipu no Rio Paraná – maior hidrelétrica do mundo, com potência de 12.600 MW
1986	Construção de dois navios graneleiros de 305.000 tdw, sendo recorde mundial em construção naval da época

Fonte: Adaptado de TELLES (1997).

Dalcol (2016) acrescenta que a partir da década de 1950 o Brasil entrou na chamada nova fase da industrialização. Investimentos do Estado em energia, transportes e indústria básica, além da injeção de capital estrangeiro, permitiu que diminuíssem as importações e desenvolvessem a indústria nacional. Foi uma época de expressivo crescimento das grandes empresas multinacionais e indústrias automobilística e química. A demanda por pessoal qualificado para atender aos interesses dessas novas organizações aumentou de forma rápida. As empresas estavam preocupadas com a produtividade e racionalização, o que desencadeou a busca por gerentes eficientes, de grande escassez na época.

Nesse contexto de necessidade do mercado, surge entre os anos 1957 e 1958 o primeiro curso de graduação em Engenharia de Produção na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP), porém ainda como uma habilitação do curso de Engenharia Mecânica.

O fundador do curso foi o Professor Ruy Aguiar da Silva Leme (1925-1997), que foi bastante influenciado por um acordo com os EUA para troca de conhecimentos, trazendo para cá um modelo americano de educação especializada e orientada para a produção industrial. O curso teve início em 1959, formando a primeira turma em 1960. Essa foi uma resposta direta e rápida aos anseios da indústria por profissionais que pudessem atuar com visão mais moderna sobre todo o processo produtivo das empresas (BITTENCOURT; VIALI; BELTRAME, 2010; DALCOL, 2016; MEIRELLES; ASSUNÇÃO; IIDA, 2016; OLIVEIRA; VIEIRA JÚNIOR; CUNHA, 2010; OLIVEIRA NETTO; TAVARES, 2006).

A partir desse momento são criados os cursos de pós-graduação em Engenharia de Produção, sendo eles: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, em 1966; e Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção no Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia da Universidade do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ), em 1967 (DALCOL, 2016; MEIRELLES; ASSUNÇÃO; IIDA, 2016).

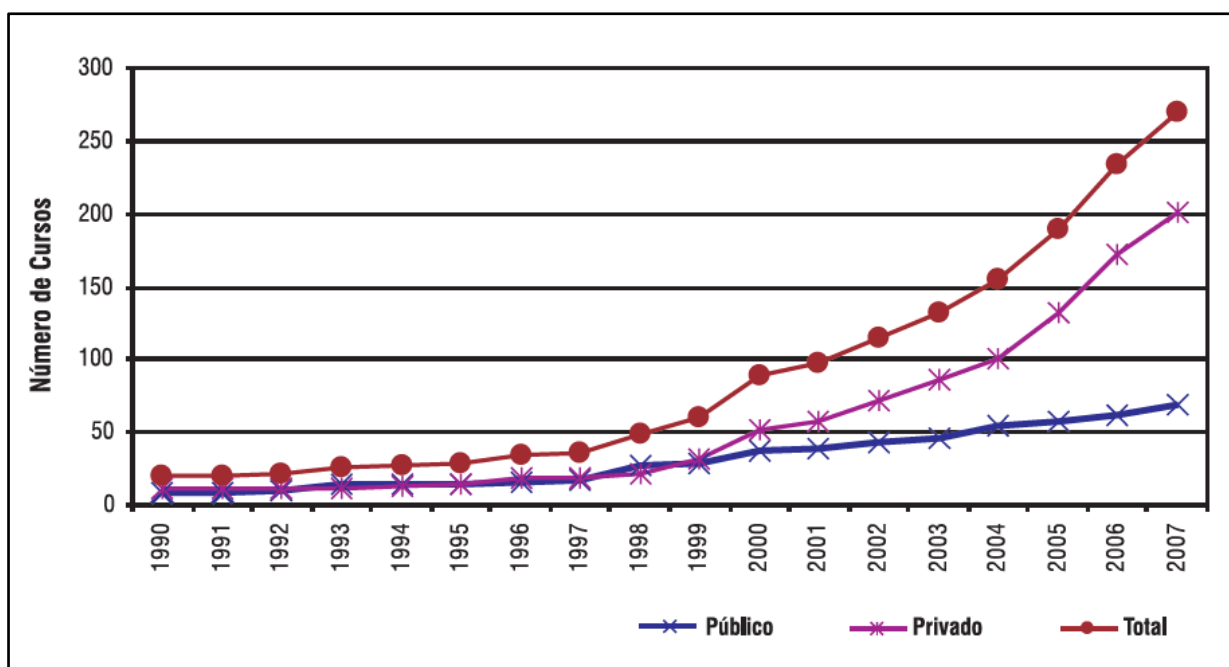
O curso conseguiu ganhar notoriedade rapidamente, e, em 1970, 12 anos após a criação da habilitação em Engenharia de Produção para os estudantes de Engenharia Mecânica, é inaugurado o curso pleno de graduação em Engenharia de Produção na Poli/USP, acompanhado da fundação do curso de Engenharia Industrial da UFRJ em 1971, que em 1973 passou a se chamar de Engenharia de Produção. Já em 1974 o Conselho Federal de Educação do Ministério da Educação e Cultura (CFE/MEC) estabelece o currículo mínimo para o curso. Em 1976, esse mesmo órgão promulgou a Resolução nº 48/1976, que estabeleceu, entre outras coisas, seis grandes áreas da engenharia (Civil, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica, de Minas e Química). Até então, a Engenharia de Produção estava diretamente ligada à Engenharia Mecânica, passando com essa Resolução a ser habilitação específica de qualquer uma das seis áreas. E a partir daí começaram a surgir cursos como os de Engenharia de Produção Civil, Produção Elétrica, Produção Química, entre outros (MEIRELLES; ASSUNÇÃO; IIDA, 2016; OLIVEIRA; VIEIRA JÚNIOR; CUNHA, 2010).

Na década de 1980 houve grande estagnação do país em razão, principalmente, da crise fiscal, altas taxas de inflação e aumento da dívida pública, fatos que geraram a criação de apenas dois cursos de Engenharia de Produção, sendo eles o da Universidade do Vale dos Sinos em 1984 e o da Universidade Brás Cubas em 1987. Apesar de ser considerada a 'década perdida' e ter ocorrido a criação de poucos cursos, transcorreram dois importantes fatos para o engrandecimento do curso. O primeiro foi a realização da primeira edição do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) em 1981, e o segundo foi a criação da Associação

Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO). Passado esse período conturbado, já na década de 1990 já eram 19 cursos de Engenharia de Produção no Brasil, sendo criados mais 10 cursos até 1995, e a partir desse momento houve um crescimento bastante acelerado, saindo dos 29 para 89 cursos até o início do ano 2000 e 270 espalhados por todo o país até 2007 (OLIVEIRA; VIEIRA JÚNIOR; CUNHA, 2010).

O crescimento do número de cursos de Engenharia de Produção no Brasil é mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Crescimento dos cursos de Engenharia de Produção no Brasil (1990-2007)



Fonte: Oliveira, Vieira Júnior e Cunha (2010, P. 35)

Oliveira, Vieira Júnior e Cunha (2010, p. 35) explicam o que ocasionou o crescimento da abertura de cursos de Engenharia de Produção no Brasil:

Um dos principais fatores que contribuem para explicar o crescimento do número de cursos de Engenharia de Produção é a própria evolução do mundo da produção. As mudanças que ocorreram mais recentemente determinam que um dos capitais mais significativos das empresas da atualidade é o conhecimento, o qual influencia diretamente na obtenção de vantagem competitiva em processos produtivos, qualidade dos produtos e estratégia de gestão, aspectos estes que permeiam as áreas de conhecimento abrangidas pela Engenharia de Produção. Isso, aliado à natureza do conhecimento de Engenharia, torna a Engenharia de Produção aquela que melhor atende às organizações na atualidade em termos de articulação de suas funções clássicas, mercado, finanças, pessoas e produção, integrando-as ao conhecimento tecnológico e ao sistêmico.

Entre os anos 2007 e 2017 houve grande crescimento no número de cursos de Engenharia de Produção ofertados no Brasil, saindo de 270 para 952 cursos, incluídos os

presenciais e os a distância (BRASIL, 2017).

Dentro desse período, ressalta-se um importante acontecimento, a inclusão de cursos a distância. Em levantamento realizado nas Sinopses Estatísticas da Educação Superior divulgadas anualmente pelo INEP, aparece no ano 2004 o primeiro curso a distância de engenharia, no caso o curso de Engenharia Química da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Já o primeiro curso de Engenharia de Produção a distância surgiu pela primeira vez nas Sinopses do INEP em 2008, sendo o Centro Universitário Leonardo da Vinci (UNIASSELVI) e a Universidade de Uberaba (UNIUBE) os primeiros a oferecerem o curso. Nas informações do sistema e-MEC consta que o curso foi autorizado a funcionar na UNIUBE em 03/06/2005, iniciando o funcionamento em 07/02/2008. Já na UNIASSELVI foi autorizado em 27/09/2005 e entrou em funcionamento na mesma data (BRASIL, 2018; INEP, 2018).

Em 2017, no Brasil, segundo o Ministério da Educação (MEC), 915 Instituições de Ensino Superior (IES) ofertaram o curso de Engenharia de Produção em forma presencial, com o oferecimento de 137.746 vagas no ano. Outras 37 IES disponibilizaram 62.478 vagas na modalidade a distância. Somadas, as 952 IES ofertaram 200.224 vagas no curso de Engenharia de Produção em 2017 (BRASIL, 2017).

Já neste ano (2018) existem 976 IES oferecendo o curso de Engenharia de Produção na modalidade presencial, gerando 142.012 vagas anuais, um aumento de 3,1% em relação ao ano anterior. Outras 55 IES oferecem 111.942 vagas anuais na modalidade a distância, o que representa um incremento de mais de 79,1% em relação a 2017. Somadas, essas 1.031 IES oferecem 353.954 vagas anuais, o que compreende um crescimento de 76,78% na oferta de vagas para o curso de Engenharia de Produção em relação a 2017 (BRASIL, 2018).

Assim, essas 1.031 IES, são responsáveis em formar Engenheiros de Produção que estejam devidamente preparados para à atuação profissional nos mais diversos setores da economia. Sendo as competências desses engenheiros:

O projeto, a modelagem, a implantação, a operação, a manutenção e a melhoria de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, recursos financeiros e materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia (ABEPRO, 2001, p. 1).

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), o campo de atuação dos profissionais de Engenharia de Produção é dividido em 10 áreas, sendo elas: Engenharia de Operações e Processos da Produção; Logística; Pesquisa Operacional;

Engenharia da Qualidade; Engenharia do Produto; Engenharia Organizacional; Engenharia Econômica; Engenharia do Trabalho; Engenharia da Sustentabilidade; e Educação em Engenharia de Produção (ABEPRO, 2008).

4 AS DISCIPLINAS GESTÃO DA QUALIDADE E GESTÃO DA PRODUÇÃO

“Em um PDCA, a Engenharia planeja, a Produção executa, a Qualidade checka, e quando há um problema, todos agem.”

(Prof. Benedito Godoy)

Conforme a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), atualmente essa Engenharia é dividida em 10 áreas (ABEPRO, 2008). Para os fins deste trabalho, foram abordadas a disciplina Gestão da Qualidade, que pertence à área da Engenharia da Qualidade; e a disciplina Gestão da Produção, pertencente à área da Engenharia de Operações e Processos da Produção.

Este capítulo iniciou-se com a disciplina Gestão da Qualidade, em que são discutidos seu histórico, as definições, sua importância, os principais conceitos e ferramentas utilizados nesta área e um pouco sobre a disciplina Gestão da Qualidade em algumas instituições que a oferecem. No segundo momento são discutidos tópicos da Gestão da Produção, em que se discorrem sobre o histórico desta área, sua importância, principais conceitos e, finalmente, sobre a disciplina Gestão da Produção no âmbito da pesquisa.

4.1 Gestão da Qualidade

Os conceitos de Qualidade, Gestão da Qualidade e Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management* – TQM) estão diretamente relacionados (PALADINI, 2012). Para Toledo *et al.* (2013, p. VIII), a Gestão da Qualidade pode ser definida como:

O conjunto de ações planejadas e executadas em todo o ciclo de produção (da concepção do produto ao pós-venda), e que se estende à cadeia de produção (fornecedores e clientes), com a finalidade de garantir a qualidade requerida e planejada para o produto, ao menor custo possível.

A gestão da qualidade e a própria qualidade são conceitos que têm evoluído com o passar do tempo. Até a versão 2000 das normas da série ISO 9000, a qualidade era entendida como “a totalidade de características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas” e, após esse período, passou a ser definida como “o grau em que um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos” (TOLEDO *et al.*, 2013, p. 9).

Dessa forma, são apresentados adiante a evolução da qualidade, as principais

definições, métodos e ferramentas relatados pela literatura.

4.1.1 *Histórico da Gestão da Qualidade*

Historicamente, a qualidade acompanha a evolução da humanidade, apesar de não existir o conceito em tempos remotos, o homem sempre se preocupou com a qualidade dos alimentos extraídos da natureza e com a correta fabricação das ferramentas e armas para caça, pois qualquer problema poderia custar a vida. Tempos mais tarde passou a se preocupar com a qualidade dos alimentos plantados, dos produtos artesanais e até das construções. O código de Hamurabi (2150 a.C.) é um exemplo de como a qualidade era uma preocupação constante, já que em um dos seus artigos previa a morte do construtor que erguesse uma casa que desmoronasse e matasse o morador por falta de solidez da edificação. Já os fenícios amputavam as mãos daqueles que produzissem itens fora das especificações governamentais (FERNANDES, 2011; OLIVEIRA, 2004).

Para melhor entendimento, a história da Gestão da Qualidade pode ser dividida em duas fases: pré-industrialização e pós-industrialização. Na pré-industrialização, os artesãos fabricavam os produtos sob medida, conforme a solicitação dos clientes, pois sua reputação se dava pelos produtos feitos com a ‘qualidade’ que os clientes desejavam e a fama era transmitida boca a boca. Não existia um produto igual ao outro, pois a repetição de algo feita sob medida era praticamente impossível. Os produtos eram caros em razão do grande tempo dispensado na produção artesanal de cada item (ANDREOLI; BASTOS, 2017; CUSTODIO, 2015).

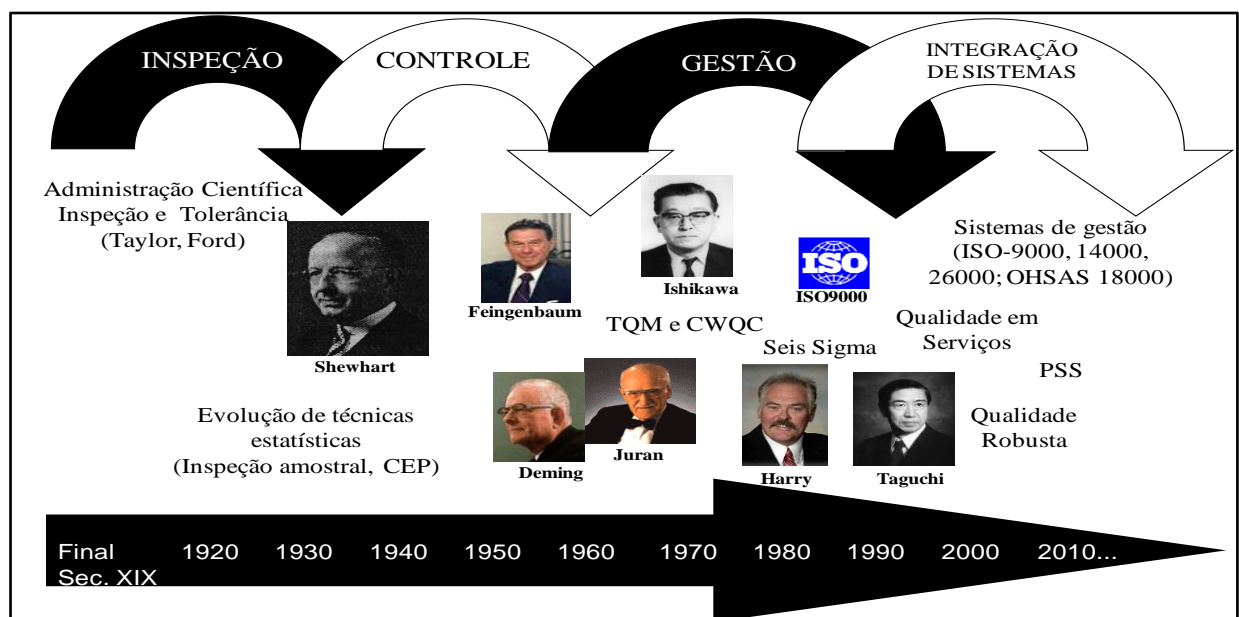
O aumento da população mundial fez que a oferta de produtos tivesse que ser aumentada, e o mundo vivenciou uma evolução repentina com invenções de máquinas e equipamentos, principalmente as máquinas a vapor, o que permitiu a fabricação mais rápida e com menores custos de produção. Veio a industrialização, quando os artesãos generalistas foram substituídos por operários que realizavam atividades específicas dentro do processo produtivo. A produção em escala, incentivada por Frederick Winslow Taylor, engenheiro americano que buscava aumentar a eficiência produtiva por meio da administração científica, foi também um grande salto para o desenvolvimento industrial (CARVALHO; PALADINI, 2012; CUSTODIO, 2015; LÉLIS, 2012; MOREIRA, 2008).

Com o aumento da quantidade dos itens produzidos surge um problema: como fazer que um número tão grande de itens chegue ao cliente sem defeitos? Surge, então, a preocupação de inspecionar todas as peças, uma a uma, para garantir a qualidade dos produtos feitos pelas

companhias. É, então, criada a função dos inspetores de qualidade nas empresas (LÉLIS, 2012; OLIVEIRA, 2004).

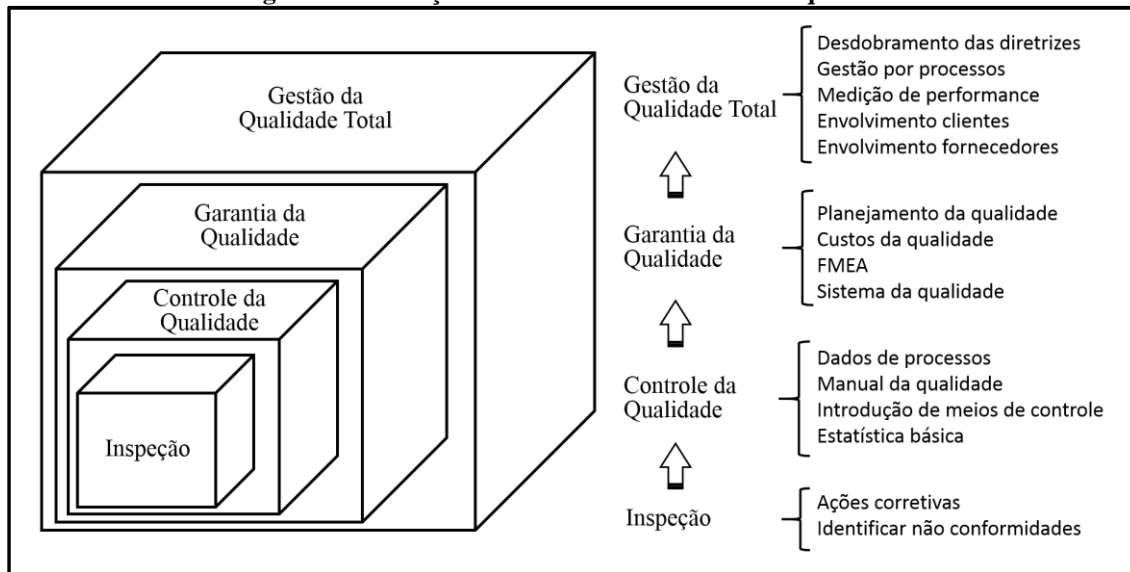
Carvalho e Paladini (2012) citam que são comuns em toda a literatura as marcações temporais e que uma classificação temporal bastante utilizada é a de David Garvin, que divide e classifica a evolução da qualidade em quatro eras: Inspeção, Controle Estatístico da Qualidade, Garantia da Qualidade (sendo na Figura 7 designada simplesmente Gestão) e Gestão da Qualidade (na figura designada como Integração de Sistemas). A Figura 7 mostra a evolução da qualidade nas quatro eras.

Figura 7 – Ondas da Gestão da Qualidade



Fonte: Carvalho e Paladini (2012, P. 7)

De forma bastante sucinta, tem-se que a era da inspeção era baseada em inspecionar a qualidade dos produtos item a item. A era do Controle Estatístico era baseada na utilização de técnicas e ferramentas estatísticas, em que eram retiradas amostras e verificados os problemas em um número menor de itens. O foco da qualidade era o produto. Na era da Garantia da Qualidade, inicia-se o agir proativamente nos processos para que toda a cadeia de fabricação, desde o projeto até o mercado, esteja isenta de falhas. Passa-se o foco da qualidade para a produção. Na era da Gestão da Qualidade Total, abre-se o leque para que as necessidades do mercado e de clientes sejam satisfeitas pelo uso do planejamento estratégico, estabelecimento de objetivos e mobilização das organizações para a qualidade. Nesta última, o foco é no cliente e em sua satisfação (CARVALHO; PALADINI, 2012; LÉLIS, 2012). A Figura 8 mostra a evolução da Gestão da Qualidade.

Figura 8 – Evolução dos conceitos relacionados à qualidade

Fonte: Carvalho e Paladini (2012, P. 96)

Foram muitos os teóricos que ajudaram a desenvolver os aspectos relacionados à qualidade. Alguns deles merecem destaque pelo papel especial que desempenharam, seja pela contribuição teórica, seja pela intervenção direta nas empresas e, devido a esse fato, são denominados e reconhecidos como Gurus da Qualidade. Os mais citados pela literatura são: Walter Andrew Shewhart, William Edwards Deming, Joseph Moses Juran, Armand Vallin Feigenbaum, Philip Bayard Crosby, Kauru Ishikawa e Genichi Taguchi (CARVALHO; PALADINI, 2012; CUSTODIO, 2015; MONTGOMERY, 2013; MOREIRA, 2008). Os trabalhos desses Gurus da Qualidade estão presentes nos livros de Gestão da Qualidade e, dessa forma, são abordados em disciplinas que envolvem o assunto.

4.1.2 Definições de qualidade nas organizações

Apesar de o termo ‘qualidade’ ser de uso cotidiano, se for questionado para várias pessoas sobre o seu significado, dificilmente se chega a um consenso (CARVALHO; PALADINI, 2012). Na tentativa de explicar o significado do termo qualidade, David Garvin propôs em 1987 uma classificação das diferentes definições de qualidade, classificando-as em cinco abordagens. A saber: transcendental, baseada no produto, baseada no usuário, baseada na produção e baseada no valor (ANDREOLI; BASTOS, 2017; CARVALHO; PALADINI, 2012; LÉLIS, 2012). As definições de cada uma das abordagens são mostradas no Quadro 10.

Quadro 10 – Abordagens da qualidade

ABORDAGEM	DEFINIÇÃO	FRASE
Transcendental	Qualidade é sinônimo de excelência inata. É absoluta e universalmente reconhecível. Seu reconhecimento se dá pela experiência do cliente, que a percebe pelo uso do produto.	“A qualidade não é nem pensamento nem matéria, mas uma terceira entidade independente das duas... Ainda que qualidade não possa ser definida, sabe-se que ela existe” (PIRSIG, 1974).
Baseada no produto	Qualidade é uma variável precisa e mensurável, oriunda dos atributos do produto. Melhor qualidade só com maior custo.	“Diferenças na qualidade equivalem a diferenças na quantidade de alguns elementos ou atributos desejados” (ABBOTT, 1955).
Baseada no usuário	Qualidade é uma variável subjetiva. Produtos de melhor qualidade atendem melhor os desejos do consumidor.	“Qualidade é a satisfação das necessidades do consumidor... Qualidade é adequação ao uso” (JURAN, 1974).
Baseada na produção	Qualidade é uma variável precisa e mensurável, oriunda do grau de conformidade do planejado com o executado. Essa abordagem dá ênfase a ferramentas estatísticas.	“Qualidade é a conformidade às especificações.” “... prevenir não conformidade é mais barato que corrigir ou refazer o trabalho” (CROSBY, 1979).
Baseada no valor	Define qualidade em termos de custo e preço. Um produto de qualidade oferece desempenho ou conformidade a preço e custo aceitáveis.	“Qualidade é o grau de excelência a um preço aceitável” (BROH, 1974).

Fonte: Carvalho e Paladini (2012, p. 9); Oliveira (2004, p. 10); Custodio (2015, p. 16)

Para Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 523), qualidade é “consistente conformidade com as expectativas dos consumidores”. Para Juran (2009, p. 9), é simplesmente a “adequação ao uso”. Para Toledo *et al.* (2013, p. 5), qualidade é “a propriedade-síntese de múltiplos atributos do produto que determinam o grau de satisfação do cliente”. O Quadro 11 mostra outras definições.

Quadro 11 – Definições de qualidade

AUTOR	DEFINIÇÃO
Deming (1950)	Qualidade de um produto como a máxima utilidade para o consumidor.
Feigenbaum (1951)	Qualidade como o perfeito contentamento do usuário.
Juran (1954)	Qualidade como a satisfação das necessidades do cliente.
Ishikawa (1954)	Qualidade efetiva é a que realmente traz satisfação ao consumidor.
Feigenbaum (1961)	Qualidade como a maximização das aspirações do usuário.
Juran (1991)	Adequação ao uso (<i>fitness for use</i>).
Crosby (1994)	Conformidade com requisitos (<i>conformance to requirements</i>).
Tagushi (1986)	A perda, mensurável e imensurável, que um produto impõe à sociedade após o seu embarque (após deixar a empresa), com exceção das perdas causadas por sua função intrínseca.
Feigenbaum (1994)	Composto de características de engenharia e de manufatura que determinam o grau com que o produto em uso satisfará as expectativas do usuário.
ISO 9000	A qualidade é definida como a totalidade de características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas.
Dicionário Aurélio e Houaiss	Propriedade, atributo ou condição das coisas ou das pessoas capazes de distingui-las das outras e de lhes determinar a natureza.

Fonte: Adaptado de Toledo *et al.* (2013, P. 2–5)

Para Montgomery (2013), a avaliação da qualidade de determinado produto ou serviço pode ser feita de várias maneiras, chamadas de dimensões da qualidade. David Garvin propôs a divisão dos componentes ou dimensões da qualidade em oito pontos, sendo eles: desempenho, confiabilidade, durabilidade, assistência técnica, estética, características, qualidade percebida e conformidades com as especificações. Essas dimensões são mostradas no Quadro 12.

Quadro 12 – As oito dimensões da qualidade

DIMENSÃO	QUESTIONAMENTO	DESCRIÇÃO E EXEMPLOS
Desempenho	O produto realizará a tarefa pretendida?	Refere-se às funções operacionais básicas de cada produto. Exemplos: velocidade de atendimento no banco “A” em relação ao banco “B”; rapidez de processamento de um computador em relação ao seu concorrente.
Confiabilidade	Qual a frequência de falhas do produto?	Reflete a probabilidade de ocorrência de defeitos ou mau funcionamento de um produto. Exemplo: todo veículo exige reparos ocasionais, porém reparos frequentes podem significar que o veículo não é confiável.
Durabilidade	Quanto tempo o produto durará?	Diz respeito à vida útil de um produto, ou seja, ao seu prazo de utilização até que necessite ser substituído ou reparado. Exemplo: a vida útil de uma lâmpada de <i>led</i> em que os fabricantes garantem o funcionamento por até dois anos.
Assistência Técnica	Qual a facilidade para consertar o produto?	Relacionamento da organização com seu consumidor, principalmente em relação a rapidez, cortesia e facilidade para reparar ou substituir determinado produto, caso necessário. Exemplos: o tempo necessário para que uma empresa de cartão de crédito pudesse corrigir um erro no lançamento da fatura do cartão; resolução rápida de um problema relatado pelo serviço de atendimento ao consumidor (SAC).
Estética	Qual a aparência do produto?	Está intimamente ligada ao julgamento pessoal e às preferências de cada consumidor. Exemplo: os fabricantes de refrigerantes confiaram no apelo visual de suas embalagens para diferenciar seus produtos dos produtos dos competidores.
Características	O que o produto faz?	São as funções secundárias de um produto, consideradas como complementares ao seu funcionamento básico. Exemplos: disponibilização de lanche numa viagem aérea; funções embutidas de análise estatística que um <i>software</i> apresenta e seu competidor não.
Qualidade Percebida	Qual é a reputação da companhia ou de seu produto?	Consiste na opinião ou avaliação subjetiva que o consumidor faz acerca do produto, de acordo com suas próprias referências. Exemplo: viagens aéreas frequentes em determinada companhia que nunca atrasou ou danificou sua bagagem tem sua preferência nas próximas viagens.
Conformidade com Especificações	O produto é feito como o projetista pretendia?	Refere-se à fidelidade do produto final com relação aos padrões previamente estipulados. Exemplo: um parafuso utilizado em um veículo que ficou um pouco maior que o local onde encaixaria no motor desse carro.

Fonte: Adaptado de Andreoli (2017, p. 29); Montgomery (2013, p. 2)

Para Moreira (2008), a qualidade pode ser dividida em qualidade de conformação e qualidade de projeto. A primeira está relacionada com o maior ou menor grau que um produto, serviço ou atividade é realizado em relação a padrões ou especificações previamente estabelecidas. Já a qualidade de projeto pode ser entendida como um conjunto de características particulares que um produto, serviço ou atividade têm que lhe confere grau de desempenho

melhor ou pior, mais ou menos abrangente ou mais ou menos sofisticado em relação aos outros.

4.1.3 Importância da gestão da qualidade para as organizações

A vida em sociedade está diretamente relacionada com as organizações. Uma organização nada mais é que o trabalho de pessoas, em conjunto, utilizando-se de recursos diversos com o objetivo de alcançar resultados. Nossa sociedade, em sua forma mais moderna, é constituída de organizações. Somos uma sociedade de organizações. Dependemos delas para tudo, desde o nascimento até a morte, passando pelo crescimento, aprendizado, orações, lazer, saúde, compras, trabalho, ou seja, tudo em nossas vidas. Elas podem estar presentes de diversas formas, como igrejas, supermercados, indústrias, escolas, universidades, hospitais, bancos, academias, clubes, repartições públicas, bares, lanchonetes, padarias, entre várias outras. As organizações dessa forma são entidades sociais, ou seja, um conjunto de pessoas que buscam atingir determinado objetivo. Então, sem pessoas uma organização não pode existir (CHIAVENATO, 2014a).

As organizações cada vez mais estão inseridas em um ambiente globalizado, ou seja, cada vez mais são derrubadas as fronteiras políticas diante da ação de novas empresas e instituições. A concorrência naturalmente provocada pelo ambiente globalizado faz que as empresas tenham que aprender a adaptar ao ambiente cada vez mais complexo, sobressaindo em relação às demais para sobreviver e prosperar. Para isso, as empresas têm de vencer determinadas pressões às quais estão sujeitas, sendo elas: “[...] a empresa moderna precisa ser flexível às mudanças; [...] deve manter uma orientação para as necessidades dos clientes; [...] deve desenvolver a velocidade e a confiabilidade de entrega; [...] deve preocupar-se continuamente com a qualidade” (MOREIRA, 2008).

Relacionar qualidade e custo é um dos principais meios da busca pela competitividade das empresas no ambiente onde elas estão inseridas. Pesquisas, principalmente, conduzidas por Estados Unidos e Alemanha indicam que: os custos de não conformidade podem chegar a 20% dos valores das vendas contra 2,5% para os custos de conformidade em empresas bem gerenciadas; conquistar um novo cliente custa cerca de seis vezes mais que manter um já existente; é mais fácil que um cliente recorrente compre mais 10% que aumentar em 10% a base de clientes; cada erro em relação ao nível de aceitação do mercado resulta em redução nas vendas de aproximadamente 3%. Custos de conformidade e os de não conformidade estão relacionados com o resultado de um processo, podendo aqueles ser

entendidos como os gastos monetários que visam atender às necessidades explícitas e implícitas dos clientes, enquanto estes estão relacionados com os custos incorridos devido a falhas no processo (CARVALHO; PALADINI, 2012).

4.1.4 Algumas ferramentas e conceitos da qualidade que podem ser tratados nos jogos

As ferramentas da qualidade têm assegurado ao longo do tempo a viabilização da aplicação dos conceitos da qualidade de forma prática. Não existe produção sem problemas. Então, dessa forma, num mundo real acontecem desvios de qualidade a todo momento e estes, se não forem tratados, se transformam em grandes geradores de prejuízos para as empresas. Alguns dos problemas são discretos e difíceis de perceber, e as ferramentas da qualidade servem exatamente para apontar o que há de errado com os processos (CARVALHO; PALADINI, 2012; CUSTODIO, 2015; LÉLIS, 2012).

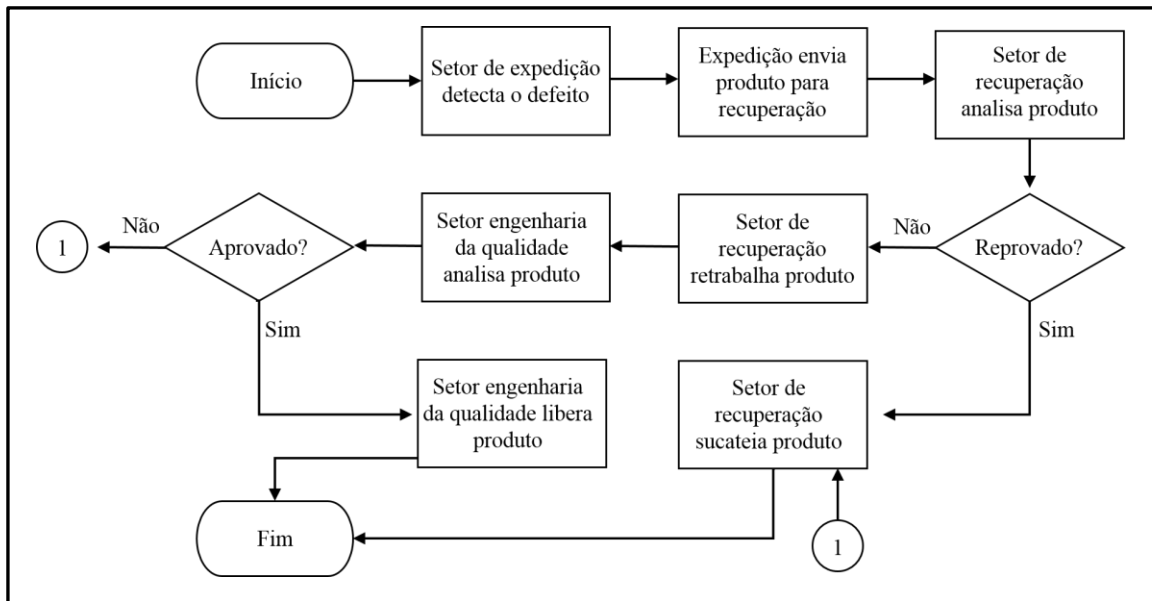
Conforme Carvalho e Paladini (2012), por volta de 1950, Kauru Ishikawa organizou e introduziu no cenário empresarial o que hoje é reconhecido como as sete ferramentas da qualidade, ou seja, fluxograma, folha de verificação, histograma, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, diagrama de correlação e gráficos de controle.

Essas sete ferramentas básicas da qualidade servem para “organizar, interpretar e maximizar a eficiência no uso de dados [...] por meio do estabelecimento de procedimentos organizados de coleta, apresentação e análise de dados relativos aos processos e produtos de uma organização” (TOLEDO *et al.*, 2013, p. 195). Nos próximos itens são apresentadas as principais ferramentas, técnicas e conceitos utilizados na Gestão da Qualidade.

- **Fluxograma**

O fluxograma é uma das ferramentas mais utilizadas na gestão da qualidade. Ela foi desenvolvida para uso em programação computacional, porém tem perfeita aplicação na gestão da qualidade. Pode ser definida como “[...] representações gráficas das etapas pelas quais passa um processo [...] e permitem uma visão geral de como o processo opera, conduzindo a um rápido entendimento das características de funcionamento deste processo” (CARVALHO; PALADINI, 2012, p. 369). Ou, ainda, como uma representação gráfica do caminho lógico das ações de um processo, com o objetivo de analisar a eficácia e propor uma nova condição, caso necessário (CUSTODIO, 2015). Um exemplo de aplicação de um fluxograma de processo é mostrado na Figura 9.

Figura 9 – Exemplo de aplicação de um fluxograma de processo



Fonte: Peinado; Graeml (2007, p. 540).

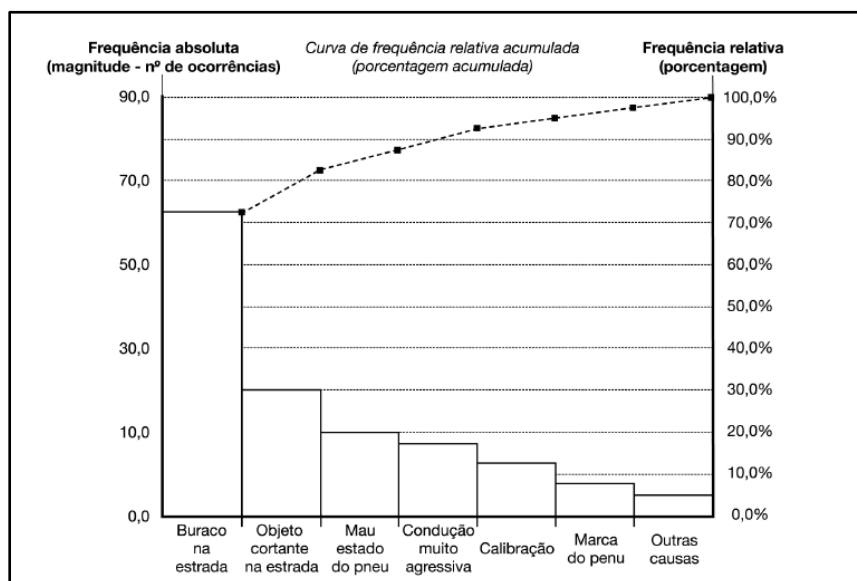
• Diagrama de Pareto

Leva o nome de seu criador Vilfredo Pareto, que foi político, sociólogo e economista italiano. No final do século XIX, desenvolveu um estudo que analisava a distribuição de renda de seu país, constatando que 80% de toda a riqueza estava concentrada nas mãos de apenas 20% da população. Essa distribuição de renda não equitativa foi expressa em um gráfico que mais tarde se tornou uma das mais importantes e conhecidas ferramentas da qualidade (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Também conhecido como metodologia 80/20, é ferramenta bastante útil, que foi introduzida no universo da qualidade por Juran, na década de 1940, e teve como princípio “pouco, mas vitais e muitos e triviais” (JURAN, 2009, p. 69). Na prática da qualidade, pode-se perceber que, aproximadamente, 80% dos problemas de qualidade são oriundos de cerca de 20% das causas, o que permite um trabalho focado em um número menor de causas em comparação com a não utilização de nenhuma ferramenta (CUSTODIO, 2015).

Este diagrama tem por objetivo a “identificação das causas possíveis e mais significativas ou prioritárias de efeitos ou eventos ocorridos num processo” (TOLEDO *et al.*, 2013, p. 196). Um exemplo de sua aplicação é mostrado na Figura 10. No caso mostrado, 28,5% das causas (buraco e objeto cortante na estrada) são responsáveis por 83% dos furos nos pneus dos caminhões que foram estudados.

Figura 10 – Exemplo de aplicação prática do diagrama de Pareto



Fonte: Toledo *et al.*, (2013, p. 207)

• Folha de verificação

As folhas de verificação, folhas de checagem, tabelas de contagem ou *checklist* consistem em uma das mais simples, porém uma ferramenta muito eficiente para conhecimento e análise das atividades de um processo, sendo utilizada para registrar os dados de uma atividade. Podem ocorrer por meio de uma tabela ou formulário que é utilizado para registro ou coleta de dados de determinado processo para avaliação ou análise posterior (CARVALHO; PALADINI, 2012; CUSTODIO, 2015; TOLEDO *et al.*, 2013). Tem por objetivo o “registro e agrupamento logicamente organizados de dados e informações a respeito de uma tarefa ou processo estudado” (TOLEDO *et al.*, 2013, p. 196). Um exemplo de aplicação da folha de verificação para produção de bolos é mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Exemplo de aplicação da folha de verificação

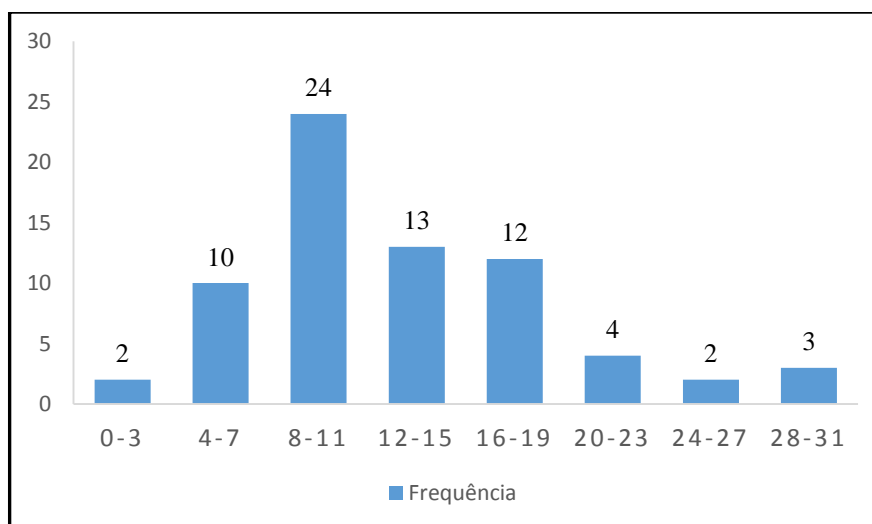
Processo analisado: produção de bolos		
Quantidade produzida/dia: 2.000 unidades		
Amostra verificada: 10% (20 unidades)		
Data da verificação: 18/06/2010		
Frequência da verificação: diária		
Defeito	Frequência	Soma
Massa pesada	/////	6
Recheio pouco cremoso	//	2
Pouca cobertura	////	4
Sabor excessivamente doce	/	1
Sabor artificial	/////	5

Fonte: Lélis (2012, p. 58).

- **Histograma**

Assim como o fluxograma, o histograma é derivado de uma ferramenta de outras ciências e muito utilizado para representação de dados estatísticos. Visa facilitar a visualização dos dados, identificando-os pelo padrão que representam e gerando uma curva de frequência que os caracteriza (CARVALHO; PALADINI, 2012). Tem por objetivo a “representação gráfica do número de vezes que determinada característica ou fenômeno ocorre (distribuição de frequência) no processo estudado” (TOLEDO *et al.*, 2013, p. 196). Um exemplo de aplicação de um histograma é mostrado na Figura 12, no qual são mostradas as quantidades de reclamações de moradores de um condomínio sobre quantas vezes a internet ficou indisponível no último mês.

Figura 12 – Exemplo de aplicação de um histograma



Fonte: LÉLIS, 2012, p. 61.

O gráfico dessa figura mostra que até três condôminos reclamaram de que ficaram duas vezes sem internet, de quatro a sete que ficaram 10 vezes, de 8 a 11 da indisponibilidade por 24 vezes e, assim, sucessivamente.

- **Diagrama de Ishikawa**

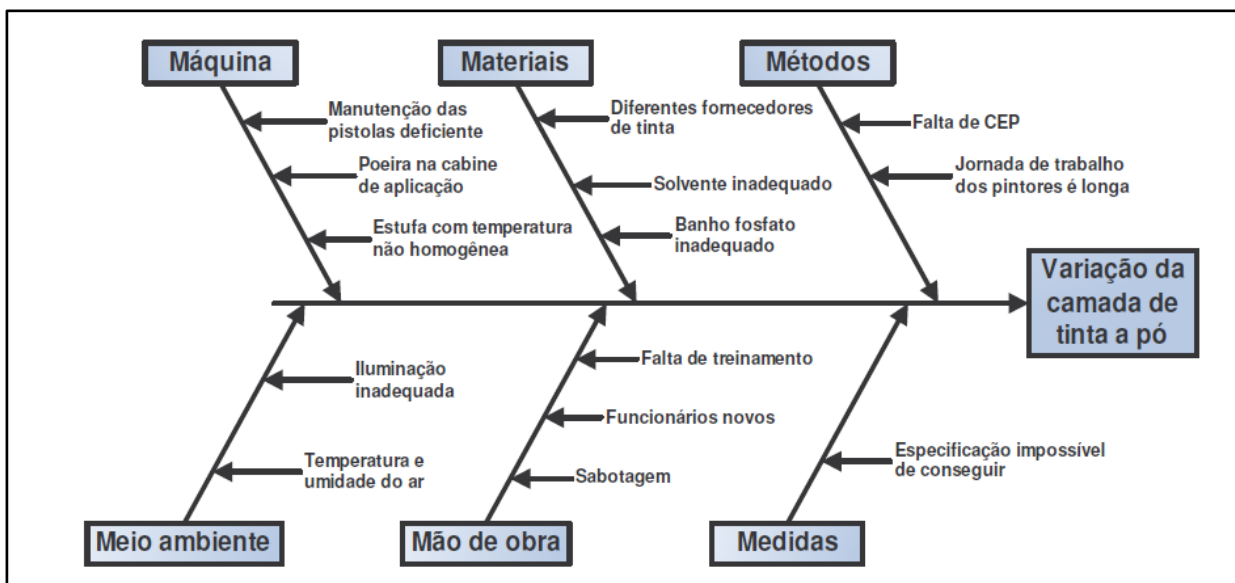
Também conhecido como diagrama de causa-efeito, ou gráfico de espinha de peixe, faz referência ao engenheiro japonês Kaoru Ishikawa, que criou esse diagrama na década de 1940. Esta ferramenta tem por objetivo analisar as causas que geram determinado efeito (CARVALHO; PALADINI, 2012; CUSTODIO, 2015). “É um método particularmente efetivo de ajudar a pesquisar as raízes dos problemas” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 585). Geralmente, sua estrutura de causas é fundamentada em seis fatores, chamados de 6 M’s,

que são: máquina, método, material, mão de obra, medida e meio ambiente. É chamado de espinha de peixe porque sua representação gráfica se assemelha à espinha desse animal, já que é composto de uma linha central, ou espinha dorsal, de onde derivam linhas angulares ou costelas, onde é representado cada um dos seis fatores (CUSTODIO, 2015).

Esta ferramenta tem por objetivo a “identificação de fatores ou causas (variáveis de verificação) que geram ou sustentam uma degeneração da qualidade ou de determinado problema (variável de controle) ou efeito de um processo ou produto” (TOLEDO *et al.*, 2013, p. 196).

A Figura 13 mostra um exemplo de aplicação do diagrama de causa-efeito para um problema industrial sobre o excesso de variação da espessura da camada de pintura a pó de uma superfície metálica, utilizando os 6 M's para as possíveis causas (máquinas, materiais, métodos, meio ambiente, mão de obra e medidas).

Figura 13 – Exemplo de aplicação prática do diagrama de Ishikawa



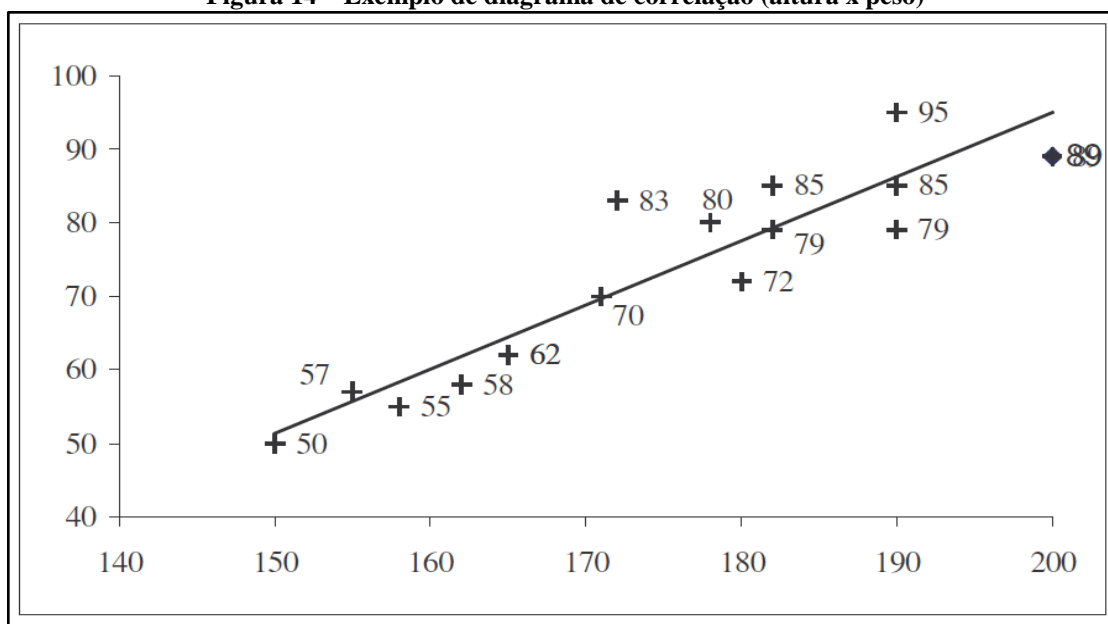
Fonte: Peinado e Graeml (2007, P. 552).

• Diagrama de Correlação

Também conhecido como diagrama de dispersão, o diagrama de correlação é “uma ferramenta gráfica que permite demonstrar a relação entre duas variáveis e quantificar a intensidade de tal relação” (TOLEDO *et al.*, 2013, p. 201). Também, é uma ferramenta derivada da estatística e da matemática. “São gráficos bidimensionais que fazem uso do sistema cartesiano de coordenadas [...] para analisar as relações entre duas variáveis” (CARVALHO; PALADINI, 2012, p. 370). Este diagrama “permite identificar relações entre causas e efeitos pela interpretação gráfica das variáveis” (CUSTODIO, 2015, p. 28).

Tem por objetivo o “estabelecimento da relação ou associação entre dois fenômenos, parâmetros, fatores ou variáveis de um processo estudado” (TOLEDO *et al.*, 2013, p. 196). A Figura 14 ilustra um exemplo de diagrama de correlação entre altura e peso de alunos de uma turma do ensino médio. O eixo X indica a altura em centímetros e o eixo Y, o peso em quilogramas.

Figura 14 – Exemplo de diagrama de correlação (altura x peso)

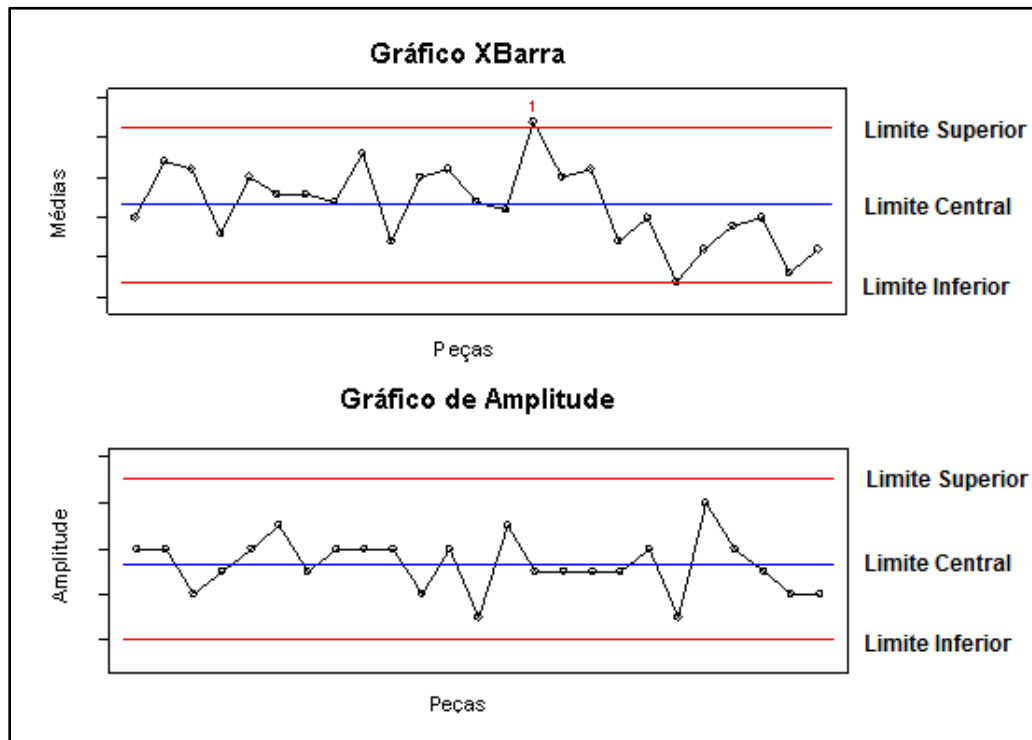


Fonte: Peinado e Graeml (2007, p. 553).

• Gráficos de Controle

Os gráficos de controle foram desenvolvidos pelo engenheiro americano Walter Shewhart, na década de 1920. São também conhecidos como gráficos de Shewhart, ou cartas de controle (CARVALHO; PALADINI, 2012; TOLEDO *et al.*, 2013). “Envolvem o registro cronológico e regular de valores e parâmetros de características da qualidade [...] calculados a partir de amostras obtidas da produção do processo em estudo” (TOLEDO *et al.*, 2013, p. 255). São gráficos de acompanhamento do processo, em que é registrada a linha média, que é a média do processo, além dos limites superiores e inferiores do processo, todos estatisticamente determinados. São uma ferramenta que muito contribui para a melhoria do processo produtivo, pois podem indicar a ocorrência de causas especiais de variação de um processo que podem tirar este do chamado controle estatístico ou, simplesmente, processo sob controle (CARVALHO; PALADINI, 2012; CUSTODIO, 2015; TOLEDO *et al.*, 2013). A Figura 15 ilustra um exemplo de aplicação dos gráficos de controle Xbarra e de amplitude.

Figura 15 – Exemplo de aplicação dos gráficos de controle Xbarra e amplitude



Fonte: Portal Action (2018).

Esta ferramenta tem por objetivo a “sinalização do comportamento temporal de variáveis relacionadas à dinâmica de dado processo produtivo (TOLEDO *et al.*, 2013, p. 196).

- **As sete novas ferramentas da qualidade**

Diferentemente das sete ferramentas da qualidade tradicional, que estão relacionadas ao controle da qualidade, as sete novas ferramentas da qualidade estão relacionadas ao planejamento da qualidade, sendo, assim, ferramentas gerenciais, que têm base mais estatística e são usadas no processo decisório das empresas. Derivam da necessidade de identificar as reais necessidades dos clientes de uma organização, servindo como forma de incrementar o sucesso das empresas (MELLO, 2011; TOLEDO *et al.*, 2013).

As novas ferramentas da qualidade são necessárias, pois o controle da qualidade foi estendido para áreas além daquelas relacionadas ao processo produtivo. As exigências em saber quais as necessidades dos clientes, quais os problemas relacionados com a qualidade de projeto, como adquirir novos clientes, entre outras, são comuns nas empresas modernas (TOLEDO *et al.*, 2013). As sete novas ferramentas e a definição de cada uma delas são mostradas no Quadro 13.

Quadro 13 – As sete novas ferramentas da qualidade

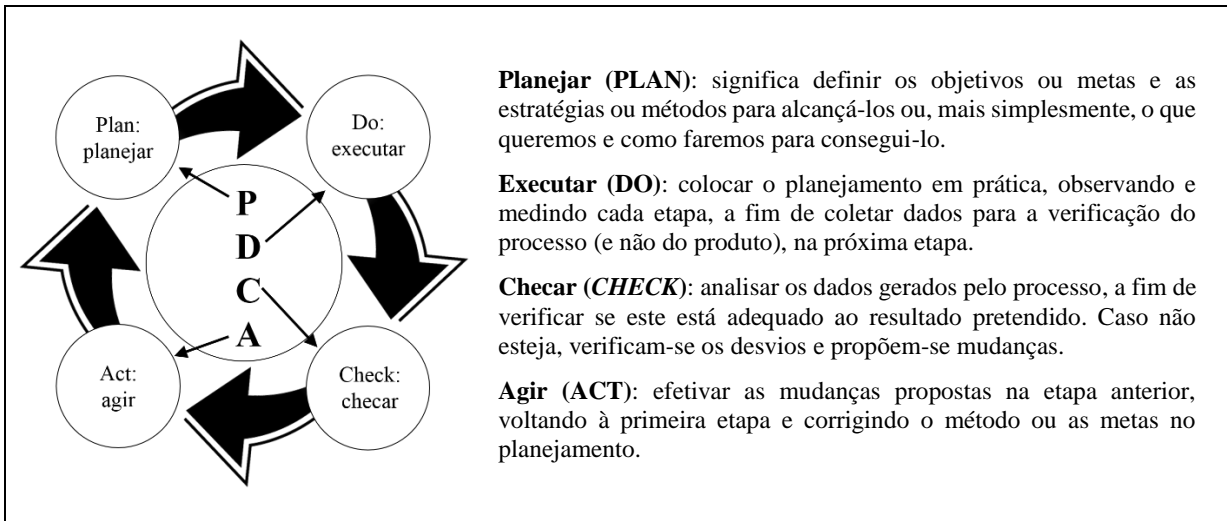
FERRAMENTA	DEFINIÇÃO	PRINCIPAL FUNÇÃO
Diagrama de afinidades	Ferramenta que privilegia a intuição e permite a organização de grande número de dados em grupos com características afins. Trata-se de fazer um levantamento de todas as informações e ideias disponíveis sobre dada questão e ir agrupando esses elementos por meio de pontos de ligação que surgem naturalmente.	Organizar dados com características afins
Diagrama de relações	Também conhecidas como diagramas de inter-relacionamentos. São bem parecidas com o diagrama de afinidades. São geradas ideias, e estas são selecionadas e agrupadas, procurando obter uma relação entre elas.	Apontar as relações entre os diversos elementos de uma questão ou problema complexo.
Diagrama de árvore	Têm por objetivo identificar macro-objetivos. Têm esse nome porque seu desenho central dá a ideia de um tronco de árvore que é o objetivo, e desses saem galhos que são os meios para atingi-los.	Identificar macro objetivos e os meios necessários para atingi-los
Matriz de priorização	Ferramenta que auxilia na priorização para resolução de problemas. Pode ser construída por meio de critérios ou do método das relações de causa e efeito.	Estabelecer prioridades na resolução de problemas.
Matriz de relacionamentos	É também conhecida como diagrama de matriz. Especialmente utilizada para observar relação entre vários fatores ou explorar uma questão sob óticas variadas.	Observar a relação entre vários fatores.
Diagrama do processo decisório	Também conhecido como <i>Process Decision Program Chart</i> (PDPC). É uma ferramenta focada na prevenção. Ela parte da previsão dos possíveis problemas para investigar quais procedimentos podem causá-los e, assim, buscar mudá-los para que não ocorram.	Identificar problemas potenciais nos processos, com o objetivo de preveni-los.
Diagrama de atividades	Também conhecido como diagrama de setas. Serve para planejar e acompanhar projetos, especialmente em relação aos prazos. Sua principal estratégia é elencar as atividades que devem ser realizadas, explicitando as relações de dependência entre elas e os prazos para realizá-las, de modo a permitir a identificação de pontos críticos do projeto e a determinação de providências necessárias para evitar atrasos e impactos na entrega final.	Planejar e acompanhar projetos, especialmente com relação a prazos.

Fonte: Mello (2011, p. 100-116)

- **Ciclo PDCA**

Também conhecido como Ciclo de Deming, ou Ciclo de Shewhart, é ferramenta bastante utilizada e serve de base para outras. Consiste em seguir cada uma das quatro etapas que a compõem de forma cíclica. O nome é derivado da letra inicial (em inglês) de cada uma das etapas, sendo elas: *Plan, Do, Check, Act* ou, em Português, planejar, fazer ou executar, checar ou conferir e agir (CUSTODIO, 2015; MELLO, 2011; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). O ciclo PDCA tem por objetivo “melhorar constantemente o desempenho de uma empresa [...], ou seja, a empresa planeja suas atividades, executa, checa se deu tudo certo e parte para a ação novamente [...]. Quando se chega à última etapa, é preciso começar tudo de novo” (LÉLIS, 2012, p. 93). Uma representação gráfica com as etapas é mostrada na Figura 16.

Figura 16 – Representação gráfica e etapas do DMAIC

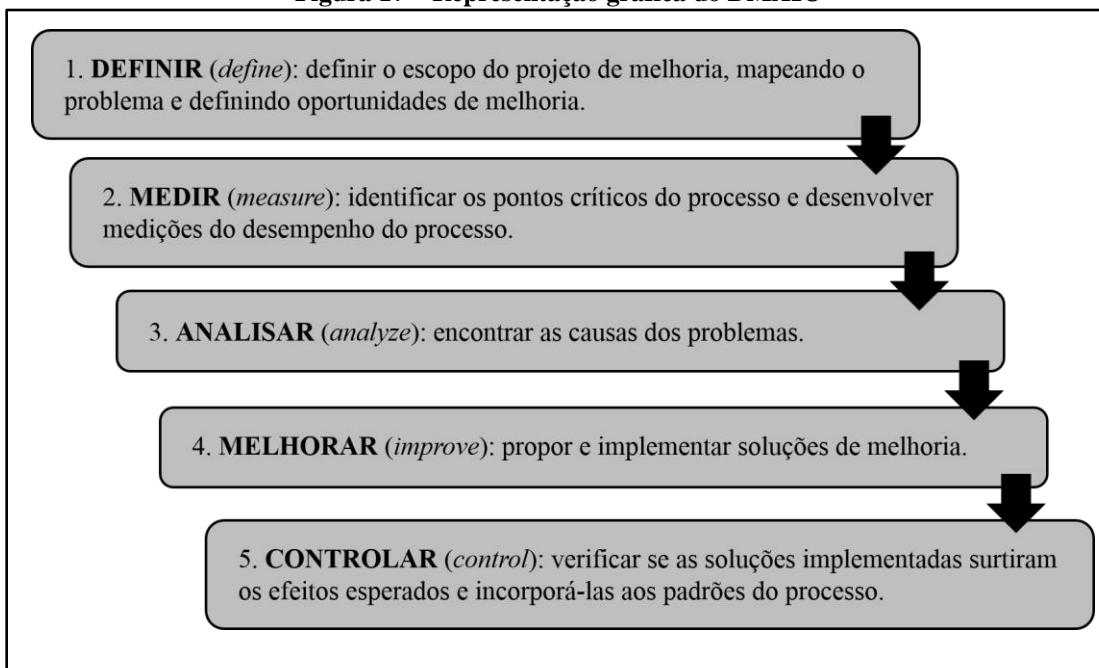


Fonte: Mello (2011, p. 68).

- **Ciclo DMAIC**

Este ciclo segue uma abordagem mais experimental que o ciclo PDCA e é popular dentro da abordagem Seis Sigma. Procura identificar e resolver problemas por meio da procura analítica da solução pelo uso da intuição. A sigla é derivada das iniciais das palavras em inglês *Define, Measure, Analyse, Improve* e *Control* ou, em Português, Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar, respectivamente (MELLO, 2011; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009; TOLEDO *et al.*, 2013). A representação gráfica do ciclo DMAIC é mostrada na Figura 17.

Figura 17 – Representação gráfica do DMAIC

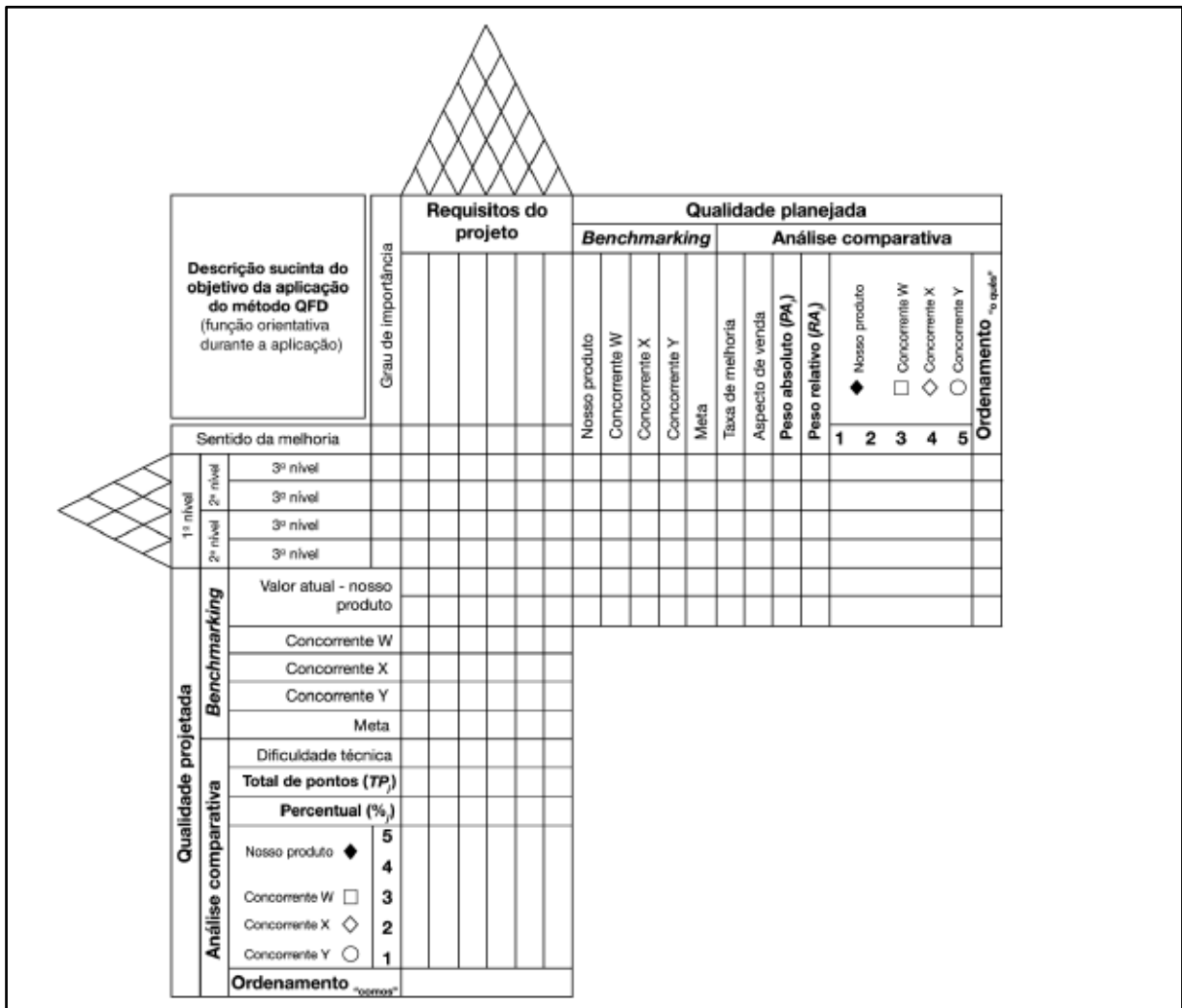


Fonte: Mello (2011, p. 152).

• **Desdobramento da Função Qualidade (QFD)**

O desdobramento da função qualidade (QFD) é derivado do termo em inglês *Quality Function Deployment*. Foi apresentado inicialmente por Yoji Akao no Japão, na década de 1960, como *hisshitsu tenkai* e, logo após, como *kinshitsu kino tenkai* ou *quality function deployment*, em inglês. Este é um método “utilizado para conceber, configurar e desenvolver um bem ou serviço a partir das necessidades e desejos dos clientes, bem como ser utilizado como método de resolução de problemas observados dentro de uma organização” (TOLEDO *et al.*, 2013, p. 226). A Figura 18 mostra os componentes do QFD.

Figura 18 – Componentes do QFD



Fonte: Toledo *et al.* (2013, p. 231).

• **Método de Análise e Solução de Problemas (MASP)**

O método de análise e solução de problemas (MASP) é uma adaptação para o ambiente corporativo e de produção do método científico de raciocínio, para resolver problemas genéricos. Foi desenvolvido no Japão pela *Union of Japanese Scientists and Engineers* (JUSE).

Este método também é conhecido como Método de Solução de Problemas, Diagnóstico e Solução de Problemas, *QC Story*, Método PDCA de Melhoria, oito Passos e oito Disciplinas. É um método onde um problema, ou seja, resultados indesejáveis de um processo são resolvidos seguindo oito etapas, a saber: identificação do problema, observação, análise, plano de ação, ação, verificação, padronização e conclusão (TOLEDO *et al.*, 2013). O Quadro 14 mostra as etapas e objetivos do MASP.

Quadro 14 – Etapas do MASP e seus objetivos

ETAPAS	OBJETIVO
1- Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância, ou seja, avaliar o que se perde e o que se pode ganhar com a solução do problema.
2- Observação	Investigar as características específicas do problema, com uma visão ampla, sob vários pontos de vista e de forma participativa.
3- Análise	Identificar as causas mais importantes, a relação de causa e efeito entre elas e, entre estas, a causa raiz.
4- Plano de ação	Discutir e elaborar um plano de ação possível que elimine ou controle a causa raiz.
5- Ação	Eliminar, controlar ou bloquear a causa raiz.
6- Verificação	Acompanhar os resultados do processo e verificar se a ação e o controle da causa foram efetivos. Observar a eventual geração de efeitos colaterais indesejáveis. Se não forem gerados os efeitos desejados, deve-se retornar à etapa 2.
7- Padronização	Padronizar ou adequar os padrões (de produto e processo), para se prevenir contra o reaparecimento do problema.
8- Conclusão	Revisar e discutir toda a experiência do processo de solução do problema (aplicação do MASP) para gerar e difundir aprendizagens para futuras aplicações do método. Planejar a abordagem de problemas remanescentes, relacionados ao problema estudado, ou ao foco em mais melhorias no problema estudado ou a novos problemas identificados.

Fonte: Toledo *et al.* (2013, p. 171)

- **Análise do Modo e Efeito de Falha (FMEA)**

A análise do modo e o efeito de falha (FMEA) são derivados do termo em inglês *Failure Mode and Effect Analysis*. É uma técnica que foi desenvolvida no final da década de 1940, no meio militar americano. Surgiu inicialmente como um procedimento, MIL-P-1629, que era intitulado Procedimento de Segurança, Análise de Modos de Falha, Efeitos e sua Criticidade. Era usada como técnica de segurança de equipamentos, componentes e sistemas militares (TOLEDO *et al.*, 2013). O objetivo do FMEA é “identificar as características do produto ou serviço que são críticas para vários tipos de falha. É um meio de identificar falhas antes que aconteçam [...]” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 606).

Análise *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) é um método que “objetiva avaliar e minimizar riscos por meio da análise das possíveis falhas (determinação das causas,

dos efeitos e dos riscos de cada falha) e do planejamento e da implantação de ações de melhoria para aumentar a confiabilidade do produto” (TOLEDO *et al.*, 2013, p. 295). A Figura 19 ilustra um exemplo de formulário FMEA.

Figura 19 – Exemplo de formulário FMEA

Análise de modos e efeitos de falhas																
Código da peça: Nome da peça: Data: Folha Nº _____ de _____											<input type="checkbox"/> FMEA de Processo <input type="checkbox"/> FMEA de Produto					
Descrição do produto ou processo	Função(ões) do produto	Tipo de falha potencial	Efeito de falha potencial	Causa da falha em potencial	Controles atuais (detecção e prevenção)	Índices atuais				Ações de melhoria						
						S	O	D	R	Ações recomendadas	Responsável/ prazo	Ações implantadas	Índices após as melhorias			
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
Produto/ processo objeto de análise FLUXOGRAMA Quem está sendo analisado?	Função e/ou características que devem ser atendidas pelo produto. Ex.: suportar o conjunto do eixo. Quais funções ou características devem ser atendidas?	Forma e modo como as características ou funções podem deixar de ser atendidas. Ex.: vazamento de ar, ruído, desbalanceado, rugoso, trincado... Como a função ou característica pode não ser cumprida?	Efeitos (consequências) do tipo de falha, sobre o sistema e o cliente. Ex.: vazamento de ar, ruído, desgaste prematuro, etc. Que efeitos tem este tipo de falha?	Causas e condições que podem ser responsáveis pelo tipo de falha em potencial. Ex.: erro de montagem, falta de lubrificação, etc. Quais poderiam ser as causas?	Medidas preventivas e de detecção que já tenham sido tomadas e/ou são regularmente utilizadas nos produtos/ processos da empresa. Quais medidas de prevenção e descoberta poderiam ser tomadas?	S E V E R I D A D E	O C O R R Ê N C I A	D E T E C Ç Ã O	R I S C O S	Ações recomendadas para a diminuição dos riscos Quais os riscos prioritários?	Responsável e prazo	Ações implantadas	S E V E R I D A D E	O C O R R Ê N C I A	D E T E C Ç Ã O	R I S C O S
S = Severidade O = Ocorrência D = Detecção R = Riscos																

Fonte: Toledo *et al.* (2013, p. 299).

• **Matriz GUT**

A matriz GUT é uma ferramenta utilizada para solução de problemas, tomada de decisão e priorização de estratégias, por meio da quantificação e pontuação de itens analisados. A sigla GUT é derivada das iniciais das palavras gravidade, urgência e tendência, que são os aspectos analisados na matriz. Inicialmente, é analisado o grau de gravidade (G) atribuído ao problema, seguido da urgência (U) ou do tempo disponível para solução, para que não haja maiores impactos e, finalmente, a análise da tendência (T) que o problema terá em aumentar ou diminuir (CUSTODIO, 2015). O Quadro 15 mostra um exemplo de aplicação da matriz GUT.

Quadro 15 – Exemplo de aplicação da matriz GUT em uma oficina mecânica

PROBLEMA	GRAVIDADE (G)	URGÊNCIA (U)	TENDÊNCIA (T)	SOMA (G+U+T)	PRIORIDADE
Demora no atendimento	5	3	2	10	5°
Desorganização da oficina	4	4	3	11	4°
Atraso na emissão da nota fiscal	5	5	3	13	2°
Área de espera sem conforto	5	5	4	14	1°
Não agendamento por telefone	5	4	3	12	3°
Não há serviço de leva e trás	3	2	2	7	6°

Fonte: Adaptado de Custódio (2015, p. 31).

Pelo exemplo apresentado, percebe-se que a empresa precisa inicialmente resolver o problema do conforto da área de espera e, logo após, agilizar a emissão da nota fiscal e continuar seguindo a ordem de prioridade na resolução dos problemas.

- **Cinco porquês**

Os cinco porquês é uma técnica complementar às ferramentas da qualidade utilizada para descobrir a raiz de um problema. Consiste em perguntar o porquê por cinco vezes consecutivas ou até que se descubra a real causa de um problema ou desvio. Inicialmente, é estabelecido o problema e se pergunta por que ele ocorreu. Diante da resposta, novamente é perguntado ‘por que’ até que uma causa pareça suficientemente aceitável. Apesar de parecer técnica simples, é extremamente útil como complementação a outras ferramentas (CUSTODIO, 2015; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). O Quadro 16 mostra um exemplo de aplicação dos cinco porquês.

Quadro 16 – Exemplo de aplicação dos cinco porquês

PROBLEMA: determinado produto não foi expedido pela empresa por apresentar defeito	
Pergunta	Resposta
1- Por que o produto está defeituoso?	Porque houve falhas na fabricação.
2- Por que houve falhas na fabricação?	Porque o operador não fez o teste de funcionamento.
3- Por que o operador não fez o teste de funcionamento?	Porque não estava descrito no procedimento de trabalho.
4- Por que não estava descrito no procedimento de trabalho?	Porque o engenheiro de processos não colocou no procedimento.
5- Por que o engenheiro de processos não colocou no procedimento?	Porque o engenheiro de projetos esqueceu-se de solicitar.

Fonte: Adaptado de Custódio (2015, p. 23)

- **5W2H**

Trata-se de mais uma ferramenta extremamente simples e que tem bons resultados na solução de problemas empresariais. Inicialmente conhecido como 5W1H, recebeu este nome em função das letras iniciais de seis perguntas em inglês (*What?*, *Where?*, *Why?*, *Who?*, *When?*

e *How?*). Estas perguntas ajudam a esclarecer situações- problema dentro de uma empresa e chegar à tomada de decisão por meio de um plano de ação em que se conhecem os principais fatores do problema. Após algum tempo de uso, foi necessária a inclusão de mais uma pergunta (*How much?*) e, devido a isso, é conhecida como 5W2H (CUSTODIO, 2015; PEINADO; GRAEML, 2007).

Custodio (2015) complementa que as perguntas básicas para uso da ferramenta e as respectivas perguntas em português são: *What?* (o quê?), *Why?* (por quê?), *Where?* (onde?), *When* (quando?), *Who?* (quem?) *How?* (como?) e *How much?* (quanto custa?).

No Quadro 17 é mostrado um exemplo de aplicação do 5W2H mediante o uso de um formulário simples.

Quadro 17 – Exemplo de aplicação do 5W2H

O QUE SERÁ FEITO?	COMO SERÁ FEITO?	QUEM FARÁ?	QUANDO SERÁ FEITO?	ONDE SERÁ FEITO?	POR QUE FAZER?	QUANTO?
Reduzir o consumo de energia	Diminuindo os consumos desnecessários, desligando a iluminação e o ar-condicionado quando não estiver no ambiente.	Todos	Início: 05/07/2018 Fim: 31/12/2018	Em toda a empresa	Os custos com energia elétrica impactam no custo do produto.	Redução de 10% no consumo de energia elétrica.

Fonte: Adaptado de Custódio (2015, p. 32)

- **Brainstorming**

O *Brainstorming* é uma técnica utilizada nas mais diversas áreas do conhecimento que tem a função de buscar ideias inovadoras ou resolver problemas. Pode ser entendido como 'tempestade de ideias', pois esta técnica consiste em reunir pessoas em um grupo de interesse para que, num curto espaço de tempo, apresentem ideias sobre o assunto. Cada pessoa deve mostrar aquilo que vier à cabeça, mesmo que seja um raciocínio absurdo, e um líder vai registrando cada ideia em um quadro assim que forem surgindo. Espera-se que cada ideia sirva de inspiração para outras pessoas e, por isso, nunca se deve descartar, debater, desprezar ou criticar a ideia (CUSTODIO, 2015; PEINADO; GRAEML, 2007; TOLEDO *et al.*, 2013).

As reuniões de *Brainstorming* podem ter o formato estruturado, em que cada membro emite sua ideia numa ordem predefinida, e a forma não estruturada, em que as ideias são sugeridas assim que surgirem na mente de cada pessoa. Normalmente, as reuniões são realizadas em cinco etapas, sendo elas: definição da equipe, introdução do tema, geração de ideias, análise e seleção de ideias e priorização das ideias (CUSTODIO, 2015).

- **Cinco sentidos - 5S**

O 5S é um programa de orientação para qualidade e produtividade que surgiu no Japão no final da década de 1940 (CUSTODIO, 2015). “É uma das mais despretensiosas e poderosas ferramentas para a qualidade [...], além de implementar a ordem organizacional, eleva a capacidade de discernimento do indivíduo” (SELEME; STADLER, 2012, p. 38). O nome 5S é devido às cinco palavras japonesas que resumem os cinco grupos de ações do programa: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, que no Brasil se adota a expressão ‘senso de’ acompanhada pela tradução, ou seja, Senso de utilização, Senso de organização, Senso de limpeza, Senso de padronização e Senso de disciplina, respectivamente (CUSTODIO, 2015; MELLO, 2011; SELEME; STADLER, 2012). No Quadro 18, apresentam-se a terminologia e os objetivos de cada senso.

Quadro 18 – Terminologia e objetivos dos cinco sentidos

	Senso	Português	Significado	Objetivos
1	<i>Seiri</i>	Utilização	Senso de descarte ou liberação de áreas	Separar o útil e eliminar o inútil.
2	<i>Seiton</i>	Organização	Senso de organização	Os elementos necessários devem estar nos locais apropriados.
3	<i>Seiso</i>	Limpeza	Senso de limpeza	Eliminar a sujeira, vazamentos e sobras de material, além dos normais.
4	<i>Seiketsu</i>	Padronização	Senso de higiene, arrumação, padrão	Tornar as ações anteriores como padrão para tornar o ambiente saudável e obter os melhores resultados para a empresa.
5	<i>Shitsuke</i>	Disciplina	Senso de ordem e disciplina	Consolidação dos últimos quatro sentidos e manter o pensamento de ordem inclusiva na vida privada.

Fonte: Adaptado de Seleme e Stadler (2012)

- **Kaizen**

O *Kaizen* é uma filosofia de melhoria contínua que surgiu no Japão Pós-Guerra, principalmente incentivada pelos trabalhos de Juran e Deming.

Masaaki Imai, em importante obra intitulada *Kaizen: the key to japan's competitive success*, diz que *Kaizen* significa “[...] melhoramento na vida pessoal, na vida doméstica, na vida social e na vida do trabalho; quando aplicado ao local de trabalho, *Kaizen* significa melhoramentos contínuos envolvendo todo o mundo [...]” (IMAI *apud* SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 575).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), no melhoramento contínuo o mais importante não é a taxa de melhoramento, mas o *momentum* de melhoramento. Mesmo que os melhoramentos sejam pequenos, o que realmente importa é que, no período após período (cada semana, mês, trimestre, ou qualquer que seja o período adequado), algum melhoramento de fato

tenha ocorrido.

- **Programa 6 sigma**

O Programa *Six Sigma*, conhecido no Brasil como Seis Sigma, foi desenvolvido pela empresa Motorola na década de 1980, como parte de um esforço de redução de defeitos de fabricação, pois produtos de alta tecnologia possuem muitos componentes e, dessa forma, muitas oportunidades de falhas e defeitos. É um método estruturado para melhoria da qualidade mediante o uso intensivo de ferramentas estatísticas. Tem como objetivo reduzir a variabilidade nas principais características da qualidade dos produtos e processos para 3,4 defeitos para cada milhão de itens produzidos, ou seja, aproximadamente 99,9997% de aproveitamento, que na prática é algo entendido como defeito zero (MELLO, 2011; MONTGOMERY, 2013; SELEME; STADLER, 2012).

Montgomery (2013, p. 16) acrescenta que a ideia inicial era “reduzir a variabilidade no processo de modo que os limites de especificação estejam a seis desvios-padrão da média”. O nome desta forma é devido à letra grega Sigma (σ), que representa na estatística o desvio-padrão, ou seja, busca-se que todos os itens produzidos tenham variabilidade do processo dentro do limite de mais ou menos seis desvios-padrão (LÉLIS, 2012), conforme mostrado no Quadro 19.

Quadro 19 – Escala de defeituosos em relação aos limites de especificação

LIMITES DE ESPECIFICAÇÃO	PERCENTUAL DENTRO DA ESPECIFICAÇÃO (%)	PPM (PARTES POR MILHÃO) DE DEFEITUOSOS	O QUE REPRESENTA PARA AS EMPRESAS
± 1 Sigma	30,23	697.700	Não competitiva
± 2 Sigma	69,13	308.700	Não competitiva
± 3 Sigma	93,32	66.810	
± 4 Sigma	99,3790	6.210	Média da indústria
± 5 Sigma	99,97670	233	
± 6 Sigma	99,999660	3,4	Classe mundial

Fonte: Adaptado de Montgomery (2013) e Carvalho e Paladini (2012)

Evoluções constantes no Seis Sigma fez que de simples meta de desempenho passasse para uma abordagem mais estratégica das organizações, ou seja, elas procuram alinhar o foco no cliente com a melhoria contínua dos processos, tentando identificar e eliminar as causas da variabilidade e defeitos dos processos, para satisfazer as necessidades dos consumidores (TOLEDO *et al.*, 2013).

4.1.5 A Gestão da Qualidade como disciplina

A Gestão da Qualidade é uma disciplina, que no caso do curso de Engenharia de Produção está vinculada à área da Engenharia da Qualidade, umas das 10 áreas de atuação do engenheiro de Produção, conforme proposta da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2008).

Não há um consenso nos tópicos abordados nas disciplinas de Gestão da Qualidade nas várias instituições de ensino superior espalhadas pelo país. Foi realizada uma breve pesquisa em três instituições de ensino (instituição onde o autor desta dissertação se formou em Engenharia de Produção, a instituição na qual leciona no curso de Engenharia de Produção e a instituição onde cursa o mestrado), cujas informações se encontram no Quadro 20.

Quadro 20 – Ementas das disciplinas de Gestão da Qualidade em três instituições de ensino

INSTITUIÇÃO	DISCIPLINA/EMENTA
Universidade Federal de Viçosa – UFV	Gestão da Qualidade I – Histórico da gestão de qualidade. Gestão da qualidade. Controle de processos. Ferramentas de qualidade. Gestão da Qualidade II – Gestão da qualidade: conceitos. Gerenciamento da rotina. Gerenciamento das diretrizes. Gerenciamento por processos. Modelos normalizados de sistemas de gestão da qualidade.
Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG	Gestão da Qualidade – Qualidade e gerenciamento total da qualidade. Métodos para análise e soluções de problemas de qualidade. Ferramentas gerenciais da qualidade. Normas e programas de qualidade. Manutenção Produtiva Total.
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM	Gestão e Avaliação da Qualidade – Qualidade total: conceitos; o planejamento e a gestão; modelos <i>inline</i> , <i>off-line</i> e <i>online</i> ; qualidade total em produtos e serviços; estratégias e ferramentas para a implantação da qualidade; avaliação da qualidade. Normalização e certificação para a qualidade. Gráficos de controle. Inspeção por atributos e por variáveis. Planos de amostragem.

Fonte: UFVJM (2011); IFMG (2013a); UFV (2018)

A disciplina Gestão da Qualidade no Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG possui carga horária de 80 horas e tem como objetivo geral “Capacitar o aluno na estruturação de um sistema de gestão da qualidade” e, como objetivos específicos, “apresentar conceitos básicos e fundamentais sobre qualidade; permitir que o aluno compreenda a gestão da qualidade; e implantar e avaliar sistemas de gestão da qualidade” (IFMG, 2013).

Os vários autores que versam sobre a Gestão da Qualidade, principalmente aqueles relacionados nas bibliografias das instituições citadas, abordam diferentes conteúdos em seus livros. Carvalho e Paladini (2012) descrevem tópicos sobre: Histórico da Gestão da Qualidade; “Gurus da qualidade; Significado da qualidade para as empresas; Gestão da Qualidade Total e modelos de excelência em desempenho organizacional; Modelo 6 Sigma; Modelos normalizados de sistemas de gestão e conceitos de certificação ISO 9001 e ISO 14001;

Gerenciamento das Diretrizes; Gerenciamento por Processos; Gerenciamento da Rotina; Controle Estatístico de Processo; Abordagem Econômica da Qualidade; Qualidade em serviços; Ferramentas para a gestão da qualidade; Qualidade e sustentabilidade; e os Sistemas Integrados de Gestão.

Já Carpinetti (2016) trata de assuntos como: Evolução da qualidade; Fundamentos da qualidade e modelos de gestão; Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001; Ferramentas para controle e melhoria da qualidade; Desdobramento da Função Qualidade (QFD); Análise do Modo e do Efeito da Falha (FMEA); 6 Sigma; Gestão Estratégica da Qualidade; Sistemas de Medição de Desempenho; e *Benchmarking*.

Toledo *et al.* (2013) apresentam em seu livro “Gestão da Qualidade – Gestão e Métodos” 16 capítulos com os seguintes temas: Conceitos Básicos de Qualidade de Produto; Conceituação da Gestão da Qualidade; Gerenciamento Estratégico da Qualidade; Sistemas de Gestão da Qualidade; Sistemas de Gerenciamento de Apoio à Gestão da Qualidade; Coordenação da Qualidade na Cadeia de Produção; Melhoria da Qualidade; Qualidade em Serviços; Ferramentas Básicas de Suporte à Gestão da Qualidade; Desdobramento da Função Qualidade (DFQ); Controle Estatístico da Qualidade; Análise de Modos e Efeitos de Falhas (FMEA); Programa 6 Sigma; Método de Taguchi e Delineamento de Experimentos; Medição de Desempenho em Qualidade; e Tendências da Gestão da Qualidade.

4.2 Gestão da Produção

Fazer que as organizações funcionem e atinjam seus objetivos não é tarefa fácil. Há a necessidade de administrá-las. Administração é “o processo de planejar, organizar, dirigir e controlar o uso dos recursos e competências organizacionais para alcançar determinado objetivo de maneira eficiente e eficaz, por meio de um arranjo convergente” (CHIAVENATO, 2014b, p. 6).

Esse mesmo autor complementa que a Gestão da Produção pode ser entendida como “o núcleo de toda a atividade empresarial [...]. Em suas origens, toda empresa nasce para produzir algo – seja um produto ou serviço – e com isso [...] garantir sua sobrevivência e criar condições para o seu sucesso e crescimento sustentável” (CHIAVENATO, 2014a, p. 9).

A Gestão da Produção também é conhecida como Administração da Produção e Operações e pode ser definida como “[...] campo de estudo dos conceitos e das técnicas aplicadas à tomada de decisões, que ocorre tanto na indústria quanto na área de serviços”

(LÉLIS, 2014, p. 5).

A Administração da Produção e Operações pode igualmente ser definida como “atividades orientadas para a produção de um bem físico ou a prestação de um serviço [...]. A palavra ‘produção’ liga-se mais de perto às atividades industriais, enquanto a palavra ‘operações’ se refere às atividades desenvolvidas em empresas de serviço” (MOREIRA, 2008, p. 1). De forma mais específica, pode ser, assim, definida: “A Administração da Produção e Operações é o campo de estudo dos conceitos e técnicas aplicáveis à tomada de decisões na função produção (empresas industriais) ou operações (empresas de serviços)” (MOREIRA, 2008, p. 3).

Para Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 4), “a administração da produção é a atividade de gerenciar recursos destinados à produção e disponibilização de bens e serviços. A função de produção é a parte da organização responsável por essa atividade”. “O sistema de produção é parte mais importante de um grupo de atividades de uma empresa, que por esse motivo deve ser administrada para utilizar eficientemente os recursos disponíveis e atingir o que se propõe” (PARANHOS FILHO, 2012, p. 12).

4.2.1 *Histórico da Gestão da Produção*

Não é recente a conversão de matérias-primas em produtos acabados. Desde os primórdios, há uma preocupação em organizar os recursos disponíveis, uma vez que a civilização evoluiu devido à especialização e aquisição do conhecimento das atividades desempenhadas e às características colaborativas dos seus membros. Há relatos de que os monges sumérios controlavam seus estoques, empréstimos e realizavam outras atividades envolvidas com a produção cerca de 5.000 anos a.C. Da mesma forma, não são poucos os relatos de atividades de gerenciamento por parte dos egípcios, romanos, gregos e chineses ao longo da história (RENTES, 2008). Porém, a gestão como ciência só apareceu a partir da Revolução Industrial entre os séculos XVIII e XIX e, desde então, se desenvolveu de forma excepcional. A Revolução Industrial trouxe grandes mudanças políticas, econômicas e sociais e teve como marco a saída da produção artesanal para a produção industrial moderna mecanizada (OLIVEIRA NETTO; TAVARES, 2006; RENTES, 2008).

Nesse momento histórico, o mundo vivenciou uma evolução repentina com invenções de máquinas e equipamentos, principalmente máquinas a vapor, o que permitiu a fabricação mais rápida e com menores custos de produção. Veio a industrialização, em que os

artesãos generalistas foram substituídos por operários que realizavam atividades específicas no processo produtivo. A produção em escala, incentivada por Frederick Winslow Taylor, engenheiro americano que buscava aumentar a eficiência produtiva por meio da administração científica, foi também um grande salto para o desenvolvimento industrial. Este foi um modelo de produção conhecido como modelo taylorista (CARVALHO; PALADINI, 2012; CUSTODIO, 2015; LÉLIS, 2012; MOREIRA, 2008; OLIVEIRA NETTO; TAVARES, 2006).

Oliveira Netto e Tavares (2006) complementam que o modelo taylorista era focado na divisão do trabalho e que esse fato provocou aumento significativo da produtividade e grande acumulação de capital por parte das empresas. Nesse cenário propício surge a indústria automobilística, sendo Henry Ford um dos grandes ícones da época.

Diante de um cenário de grande evolução tecnológica, como os motores a combustão interna, energia elétrica, motores elétricos, materiais sintéticos, produtividades alavancadas e aumento da demanda por produtos, fez com que surgisse a Segunda Revolução Industrial (LÉLIS, 2012; MOREIRA, 2008; OLIVEIRA NETTO; TAVARES, 2006).

Sobressaiu nesse contexto um modelo desenvolvido por Ford, conhecido como Modelo Fordista, em que ele conseguiu integrar os trabalhadores ao mercado de consumo pela melhoria da remuneração deles, o que aumentava o poder de consumo e a consequente melhoria da economia. Além disso, foi o primeiro a produzir automóveis em grande escala e baixo preço, introduzindo os conceitos de intercambialidade, padronização e linha de montagem, que ao longo da história contribuíram para o desenvolvimento de outros modelos (FLEURY, 2008; OLIVEIRA NETTO; TAVARES, 2006).

Os avanços não pararam com o tempo até a Segunda Guerra Mundial, e os Estados Unidos firmaram-se como grande potência mundial, devido às técnicas empregadas pelas empresas e pelo consequente desenvolvimento econômico. Essas mesmas técnicas industriais passaram por aperfeiçoamentos e foram implementadas na prestação de serviços, fato que desenvolveu as chamadas operações (MOREIRA, 2008).

A situação mundial tem uma reviravolta pós-guerra. Começa então a haver o esgotamento do modelo conhecido como “produção em massa”, em sua forma amadurecida. Todo o conhecimento de gestão industrial desenvolvido por Taylor e Ford trouxe, desde o início do século XX, avanços sem precedentes da produtividade das empresas dos EUA que se difundiram para o resto do mundo (CELLI, 2008). A indústria automobilística norte-americana estava perdendo, então, sua vantagem competitiva, já que em 1955 a produção em massa já era comum em países de todo o planeta (WOWACK; JONES; ROOS, 2004).

Nesse momento da história, observa-se a ascensão de um grande gênio, Taiichi

Ohno. Segundo Ferro (1990), ele foi o principal responsável pela introdução do sistema Toyota de Produção, ocorrido nos anos seguintes à Segunda Guerra Mundial no Japão. Ohno era Engenheiro de Produção sem diploma universitário. Começou sua carreira na Toyota em 1943, depois de ter passado quase 10 anos trabalhando nas empresas têxteis do grupo Toyota. Ávido por conhecimento, no início de sua carreira esse japonês procurou aprender com os manuais disponíveis, principalmente norte-americanos, mas resolveu deixá-los de lado para aprender a lidar diretamente na própria produção.

Segundo Wood Jr. (1992), nesse contexto Ohno começou a reformular a linha de produção, espremidos pelas limitações ambientais que tinham no território japonês. Ele, juntamente com Toyoda, proprietário da Toyota, começou a desenvolver inovações técnicas em equipamentos de moldagem que reduziram, significativamente, o tempo necessário para produção. Modificações nas características dos produtos tornaram-se mais rápidas e simples de serem realizadas. Tornou-se, então, mais barato fabricar pequenos lotes de peças, diferentes entre si, comparados aos enormes lotes homogêneos defendidos pelo modelo fordista.

Consequência: “a redução dos custos de inventário e, mais importante, a possibilidade quase que instantânea de observação dos problemas de qualidade, que podiam ser rapidamente eliminados. É claro que tudo isso exigia a presença de operários bem treinados e motivados” (WOOD JR., 1992, p. 13).

A Toyota alterou totalmente o fluxo de componentes, que até então era utilizado pela produção em massa. O fluxo era coordenado com base num sistema que ficou conhecido como *Just in Time* (JIT). Esse sistema opera com a redução dos estoques intermediários, ou seja, aqueles de produtos semiacabados, removendo, por isso, os estoques de segurança, obrigando que cada membro do processo produtivo antecipe os problemas e evite que eles ocorram (WOOD JR., 1992).

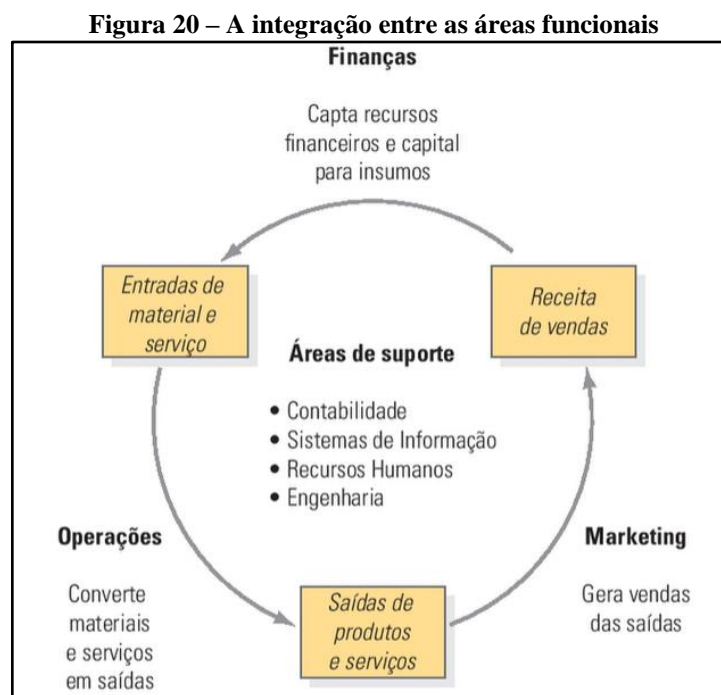
Dessa forma, o século XX, para a Gestão da Produção e Operações, pode ser resumido em três grandes acontecimentos. O primeiro foi a invenção da linha de montagem por Henry Ford, que provocou o nascimento da produção em massa. O segundo, já na década de 1930, veio com Alfred Sloan, que desenvolveu o planejamento estratégico nas organizações como forma de proliferar produtos e variedades da *General Motors Corporation*, que oferecia um carro para cada tipo de finalidade e poder de compra do cliente. E, finalmente, as ideias proliferadas por Taiichi Ohno, da Toyota, que estabeleceu as bases para remover as atividades desnecessárias de uma organização dos conceitos de sistemas enxutos ou *just-in-time* (KRAJEWSKI; MALHOTRA; RITZMAN, 2017).

Percebe-se, dessa forma, que a evolução da Gestão da Produção acompanha a

evolução da sociedade e do consumo e caminha com a evolução da Gestão da Qualidade relatada em tópicos anteriores. Não se podem desvincular os conceitos, pois enquanto um se preocupa em gerenciar as etapas do processo produtivo, o outro faz a ponte entre as necessidades dos clientes e a entrega conforme a qualidade requerida.

4.2.2 Importância da Gestão da Produção para as organizações

A gestão da produção é uma das principais funções de uma organização, sendo as três principais: operações, *marketing* e finanças. Cada função é única e possui suas particularidades, responsabilidades e processos próprios. A área financeira, de forma geral, capta os recursos financeiros e gera as vendas de produtos para o mercado. A área de *marketing* é responsável por transferir as necessidades dos clientes para a organização, além de gerar receita de vendas de produtos. A área de operações ou produção é a responsável por transformar as entradas (materiais, informações, equipamentos, energia, pessoal) em saídas (produtos e serviços). Esses produtos devem estar de acordo com as características vendáveis avaliadas pela função de *marketing*. Dentro das organizações podem existir outras funções, como: contabilidade, recursos humanos, engenharia, sistemas de informação, entre outras (KRAJEWSKI; MALHOTRA; RITZMAN, 2017). A Figura 20 mostra a integração entre as áreas funcionais de uma empresa.



Fonte: Krajewski; Malhotra; Ritzman (2017, p. 3)

Não é difícil perceber a importância estratégica em gerir adequadamente um dos elos do sistema. É o produto ou serviço que chega ao cliente e é a partir dele que será feita a avaliação da empresa e dele depende a reputação perante o mercado.

Assim como relatado no tópico sobre a Gestão da Qualidade, volta-se a dizer que as organizações estão inseridas em um ambiente globalizado. A concorrência naturalmente provocada neste ambiente faz que as empresas tenham que aprender a se adaptar ao ambiente cada vez mais complexo, sobressaindo em relação às demais para sobreviver e prosperar. Para isso, as empresas têm de vencer determinadas pressões às quais estão sujeitas, sendo elas: “[...] a empresa moderna precisa ser flexível às mudanças; [...] deve manter uma orientação para as necessidades dos clientes; [...] deve desenvolver a velocidade e a confiabilidade de entrega; [...] deve preocupar-se continuamente com a qualidade” (MOREIRA, 2008, p. 551).

4.2.3 Alguns conceitos e técnicas que podem ser tratados nos jogos

As empresas geralmente são estudadas como um sistema complexo que transforma as entradas (materiais, informações, equipamentos, energia, pessoal) em saídas (produtos e serviços). Esse sistema é chamado de sistema produtivo (MOREIRA, 2008; TUBINO, 2009).

Para que se possam transformar entradas em saídas, o sistema precisa ser pensado em termos de prazos, dados pelo planejamento, que podem ser de curto, médio e longo prazos. Essas atividades também estão relacionadas aos diferentes níveis hierárquicos da empresa, sendo estes ligados às atividades estratégicas, táticas e operacionais (MOREIRA, 2008; TUBINO, 2009).

Em longo prazo, no nível estratégico, os sistemas produtivos devem montar um Plano de Produção que tem como objetivo avaliar qual a previsão de vendas da empresa no longo prazo, encaminhando os recursos físicos e financeiros para que esse plano seja efetivado (TUBINO, 2009).

No médio prazo, estruturada pelo Plano de Produção, a empresa deve executar o chamado Plano-Mestre de Produção (PMP), que é um plano de nível tático para que as operações sejam realizadas com eficiência. Para isso são planejadas as capacidades produtivas para que a empresa possa atender, em termos de quantidade, ao que foi definido pelo Plano de Produção. Usam-se táticas para manobrar o sistema produtivo disponível em termos de horas trabalhadas, turnos, hora extra, adiantar a produção, retardar a produção, entre outras (PEINADO; GRAEML, 2007; TUBINO, 2009).

No curto prazo, com as informações dos Planos de Produção e do PMP já disponíveis, caberá ao nível operacional executar a chamada Programação da Produção, para que tudo ocorra conforme o planejado. Para isso são executadas atividades de dimensionamento e emissão de ordens de produção, montagem e fabricação e, ainda, o sequenciamento da produção (TUBINO, 2009).

No Quadro 21 são mostradas as quatro principais funções do Planejamento e Controle da Produção dentro de um sistema de produção. Essas atividades normalmente são desempenhadas por departamentos chamados de Planejamento, Programação e Controle da Produção (PCP ou PPCP). O PCP possui quatro funções básicas, que são: Planejamento Estratégico da Produção, Planejamento Mestre da Produção, Programação da Produção e Acompanhamento e Controle da Produção (PEINADO; GRAEML, 2007; TUBINO, 2009).

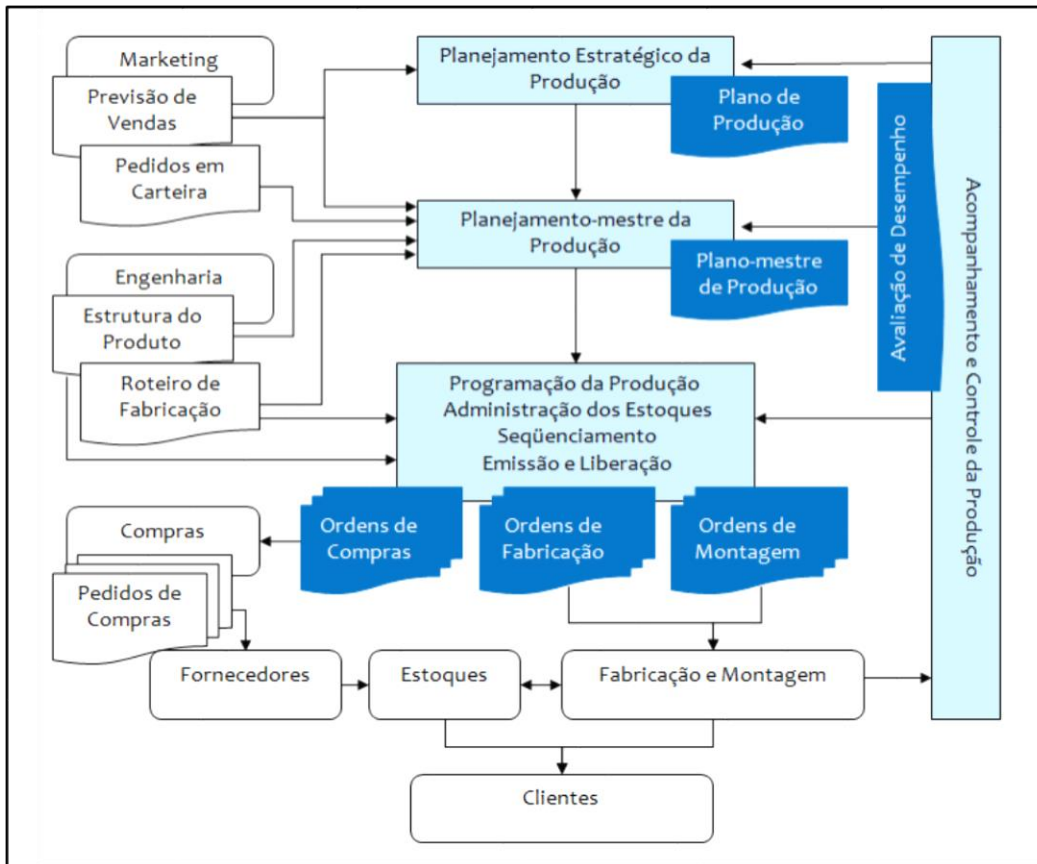
Quadro 21 – As quatro funções básicas do Planejamento e Controle da Produção

AS QUATRO FUNÇÕES BÁSICAS DO PCP	DEFINIÇÃO	ATIVIDADES
Planejamento Estratégico da Produção	Estabelece um plano de produção para determinado período (longo prazo), segundo as estimativas de vendas de longo prazo, e serve para prever os tipos e quantidades de produtos que se espera vender no horizonte de planejamento estabelecido. Usam-se informações de famílias de produtos.	Planejamento agregado da produção – Longo prazo. Planejamento dos recursos de longo prazo.
Planejamento-Mestre da Produção	Estabelece um Plano-Mestre de Produção (PMP) de produtos finais, detalhado em médio prazo, período a período, a partir do Plano de Produção, com base nas previsões de vendas de médio prazo e pedidos em carteira já confirmados. Usam-se informações de itens finais que fazem parte das famílias de produtos.	Planejamento desagregado da produção – De médio prazo. Planejamento dos recursos de médio prazo.
Programação da Produção	Estabelece em curto prazo quanto e quando comprar, fabricar ou montar cada item necessário à composição dos produtos finais.	Planejamento totalmente desagregado da produção – De curto prazo. Emissão das ordens de produção e sequenciamento.
Acompanhamento e Controle da Produção	Por meio da coleta e análise dos dados, esta função objetiva garantir que o programa de produção emitido seja executado corretamente.	Acompanhamento dos dados de produção. Controle dos desvios ocorridos.

Fonte: Adaptado de Tubino (2009, p. 3)

A Figura 21 ilustra um fluxo esquemático das informações dentro do PCP e como as quatro funções se relacionam.

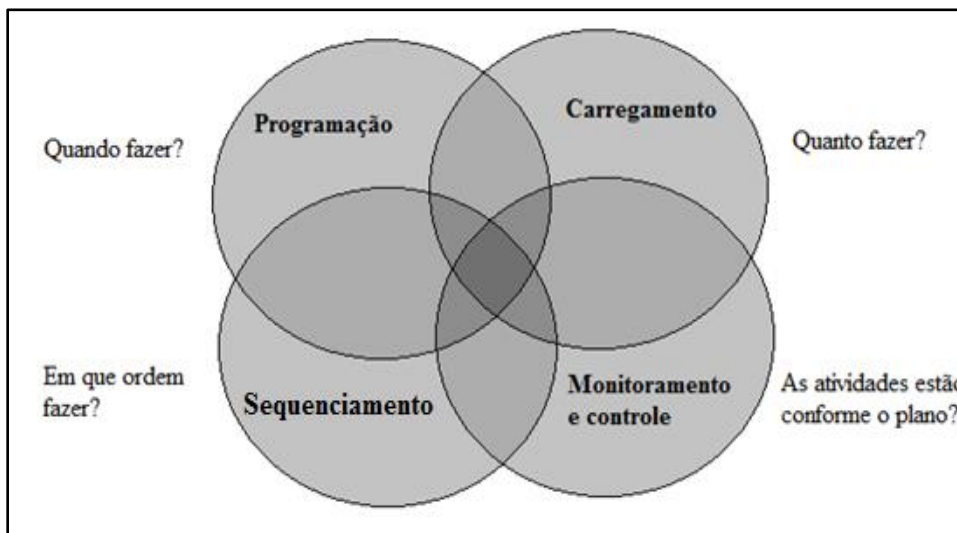
Figura 21 – Fluxo de informações e PCP



Fonte: Tubino (2009, p. 3)

Para Slack, Chambers e Johnston (2009), as atividades de Planejamento e Controle estão basicamente relacionadas às atividades de: programação (quando fazer?); carregamento (quanto fazer?); sequenciamento (em que ordem fazer?); e monitoramento e controle (as atividades estão conforme o plano?). A Figura 22 ilustra essas atividades.

Figura 22 – Atividades de planejamento e controle de atividades



Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 291).

Nos próximos tópicos são apresentados alguns conceitos da Gestão da Produção que poderiam ser abordados em jogos.

- **Carregamento**

O carregamento pode ser definido como “quantidade de trabalho alocado para um centro de trabalho” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 291). Por exemplo: a máquina de uma fábrica que está disponível sete dias por semana e 24 horas por dia, ou seja, em teoria está disponível por 168 horas por semana. Porém, não necessariamente há trabalho para esse total de horas, então a carga ou carregamento da máquina deve levar isso em consideração (MOREIRA, 2008; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

- **Sequenciamento**

Diz respeito às decisões em relação à sequência que as tarefas são executadas dentro do processo produtivo. Essa sequência é definida por regras, algumas complexas, para que o cliente seja atendido na data prometida (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009):

As regras de sequenciamento são heurísticas usadas para determinar, a partir de informações sobre as características dos itens ou lotes e/ou sobre o estado do sistema produtivo, qual dos lotes esperando na fila de um grupo de recursos terá prioridade de processamento, bem como qual recurso deste grupo será carregado com essa ordem (TUBINO, 2009, p. 116).

O sequenciamento deve levar em consideração às restrições do sistema. “A natureza física dos materiais processados podem determinar a prioridade do trabalho.” A exemplo do sequenciamento de um processo produtivo que utiliza tintas de várias cores, nesse caso as cores mais claras têm prioridade em relação às mais escuras para facilitar o processo de limpeza do equipamento. Além disso, o sequenciamento pode ser feito das seguintes formas: Prioridade do consumidor (cliente mais importante ou que gere maior receita tem prioridade); Data prometida (os trabalhos são sequenciados pela data prometida ao cliente); Último a Entrar, Primeiro a Sair (*Last In First Out* – LIFO) é usado por razões práticas, como descarregamento de um caminhão, em que o último item que entrou é o primeiro a sair; Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair (*First In First Out* – FIFO), assim como acontecem nas filas, em que quem chega primeiro é atendido primeiro; Sequenciamento da tarefa mais longa primeiro; Sequenciamento da tarefa mais curta primeiro; e Regra de Johnson (sequenciar vários trabalhos em dois centros de trabalho) (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 293).

- **Programação**

Definida a sequência em que as atividades são realizadas, muitas vezes é preciso que seja criado um cronograma detalhado mostrando em que momento os trabalhos devem iniciar e terminar. Elas podem ser feitas por meio de alguns métodos, sendo os principais: programação para frente (iniciar o trabalho logo que ele chega); programação para trás (iniciar o trabalho no último momento sem que ele sofra atrasos); Gráfico de Gantt (ferramenta que representa o tempo como uma barra em um gráfico e mostra a evolução da realização das tarefas) (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

- **Balanceamento**

Em linhas de montagem, objetiva garantir que os diferentes centros ou postos de trabalho tenham o mesmo ritmo e que este esteja associado à demanda do Planejamento-Mestre da Produção (PMP), motivo pelo qual é chamado de balanceamento (TUBINO, 2009). Dessa forma, visa atribuir tarefas às estações de trabalho de forma que estas demandem aproximadamente o mesmo tempo para execução das tarefas a elas destinadas, fazer que os diferentes centros de trabalho tenham o mesmo ritmo, sincronizar os ritmos ou tempos de ciclo (TC) dos diferentes centros de trabalho na execução de suas Rotinas Operacionais Padrão (ROP) ou Procedimentos Operacionais Padrão (POP) e dimensionar os supermercados abastecedores da linha (MOREIRA, 2008; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009; TUBINO, 2009).

- **Previsão da Demanda**

Para Tubino (2009), as empresas direcionam seus esforços para um rumo que elas imaginam que o negócio andar. Dessa forma, se a organização faz previsão que tem como resultado um aumento de 10% na demanda, ela direcionará suas atividades para suprir essa demanda. É a chamada previsão da demanda, que é a base para o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças de qualquer empresa. As previsões têm papel importantíssimo nos processos das empresas, pois permitem que os gestores antecipem o futuro e planejem de maneira adequada suas ações.

Os métodos de previsão de demanda podem ser qualitativos (baseados no julgamento das pessoas envolvidas que tenham capacidade de opinar sobre a demanda futura) ou quantitativos (matemáticos), em que são utilizados modelos matemáticos para se chegar aos valores da previsão. Os métodos matemáticos podem ser causais (a demanda do item é relacionada a variáveis internas e externas) ou séries temporais (são utilizados os valores

passados para prever o comportamento futuro) (MOREIRA, 2008).

Os métodos qualitativos podem ser dados por meio da opinião de executivos da empresa, opinião da força de vendas, pesquisa com consumidores ou por meio do Método Delphi (MOREIRA, 2008). Peinado e Graeml (2007) acrescentam ainda a pesquisa de mercado, analogia com produtos similares e predição.

Os métodos causais podem ser dados por meio da regressão linear simples ou mínimos quadrados, coeficientes de correlação e determinação, regressões simples não lineares e regressão linear múltipla (MOREIRA, 2008; PEINADO; GRAEML, 2007; TUBINO, 2009).

As séries temporais podem se dar a partir dos modelos de decomposição das séries temporais, método das médias, método da média móvel simples, método da média móvel ponderada e método da média móvel exponencialmente ponderada de 1ª e 2ª ordens (MOREIRA, 2008; PEINADO; GRAEML, 2007; TUBINO, 2009).

Peinado e Graeml (2007) acrescentam ainda modelos de ajustamento sazonal, que são modelos empregados quando se faz a aplicação das séries temporais de demanda, e os resultados apresentam tendência e sazonalidade. Podem acontecer quando a demanda de produtos é influenciada pela época do ano, como é o caso de brinquedos que têm aumento de demanda quando o Natal se aproxima, assim como o dia das crianças ou, ainda, os sorvetes, cuja demanda é maior em períodos mais quentes do ano.

- **Capacidade**

Para Moreira (2008, p. 137), chama-se “capacidade a quantidade máxima de produtos e serviços que podem ser produzidos em uma unidade produtiva, em dado intervalo de tempo”. Outra definição seria “taxa máxima de produção (*output*) de um processo ou sistema” (KRAJEWSKI; MALHOTRA; RITZMAN, 2017, p. 140). Como exemplos, podem ser citados: quantidade de Megawatts gerados por mês em uma usina hidrelétrica, quantidade de pessoas atendidas por dia em um restaurante, número de calçados produzidos por semana em uma fábrica, entre outros.

A capacidade pode ser dividida em: capacidade instalada (capacidade máxima que uma unidade produtora pode produzir se trabalhar sem interrupções ou perdas); capacidade de projeto (quantidade máxima que uma unidade produtiva pode produzir durante a jornada de trabalho disponível, sem levar em consideração qualquer tipo de perda); capacidade efetiva ou carga (capacidade disponível, subtraindo-se as perdas planejadas desta capacidade); capacidade realizada (é obtida subtraindo-se as perdas não planejadas da capacidade efetiva – é a capacidade que realmente aconteceu em determinado período). As informações obtidas com

esses conceitos são utilizadas para calcular o índice de eficiência (capacidade realizada dividida pela capacidade efetiva) e também o grau de utilização (capacidade efetiva dividida pela capacidade de projeto) (PEINADO; GRAEML, 2007).

- **MRP e MRP II**

O MRP do inglês *Material Requirements Planning*, ou Planejamento das Necessidades de Material, pode ser definido como “técnica para converter a previsão da demanda independente em uma programação das necessidades das partes e componentes do item” (MOREIRA, 2008, p. 523). Permite que as empresas calculem quanto material de determinado tipo é necessário e em que momento do processo produtivo. Para fazer isso, ele utiliza os pedidos em carteira, assim como uma previsão dos pedidos que a empresa acha que irá receber. O MRP verifica, então, todos os ingredientes ou componentes que são necessários para completar esses pedidos, garantindo que sejam providenciados a tempo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Já o MRP II é uma evolução do MRP e deriva do inglês *Manufacturing Resources Planning*, ou Planejamento das Necessidades de Manufatura. Pode ser definido como “plano global para planejamento e monitoramento de todos os recursos de uma empresa de manufatura [...] tecnicamente; ele envolve a utilização do sistema MRP de ciclo fechado para gerar números financeiros” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 436).

- ***Just in Time* e Produção Enxuta**

Watanabe (1996) descreve que para um sistema *Just in Time* (JIT) operar sem problemas é preciso ter 100% de confiabilidade na qualidade (zero defeito) e na entrega das partes e componentes, assim como nas atividades de cada operador. Assim, produção sem defeitos torna-se o lema de todas as partes do sistema. Os operadores cooperam entre si (trabalho em equipe) de forma a alcançar os objetivos de produção e procuram resolver os problemas encontrados de forma proativa.

O JIT “visa atender à demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 452). E complementa o pensamento:

O *Just in Time* é uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como fornecimento apenas da quantidade correta, no momento e local corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. O JIT é dependente do equilíbrio entre a flexibilidade do fornecedor e a

flexibilidade do usuário. Ele é alcançado por meio de aplicação de elementos que requerem um envolvimento total dos funcionários e trabalho em equipe. Uma filosofia chave do JIT é a simplificação (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 452).

Para Moreira (2008), o *Just in Time* utiliza, principalmente, as seguintes táticas: preocupação com desperdício, ênfase no melhoramento contínuo, redução de *setup*, ênfase na ordem e no arranjo do local de trabalho, nivelamento da produção e respeito por pessoas.

O conceito *Just in Time* está inserido dentro de um contexto maior, chamado de produção enxuta, ou seja, “o processo produtivo não possui folgas nem excessos de quaisquer recursos, ou seja, não há desperdícios e somente recursos estritamente necessários para adicionar valor ao produto são utilizados” (PARANHOS FILHO, 2012, p. 287).

- **Sistema puxado e empurrado**

As operações tradicionais de manufatura envolvem os sistemas de produção do tipo “empurrado”, ou seja, envolve antecipar a produção dos produtos em relação à necessidade (demanda), para que estes estejam disponíveis quando os consumidores tiverem necessidade. Os produtos dessa forma são “empurrados” pela fábrica e estocados entre os postos de trabalho e ao final da produção (MOREIRA, 2008).

Peinado e Graeml (2007) explicam que a partir do plano-mestre de produção as informações são enviadas para cada posto de trabalho. A partir da informação de produção é ativado todo o sistema.

Pode-se, com isso, imaginar um pequeno sistema de correção de provas de alunos em que cada professor corrige uma das cinco questões. À medida que o primeiro professor corrige a questão número 1, ele passa para o segundo professor corrigir a questão número 2, e assim por diante. Dessa forma, cada posto de trabalho (professor) pode repassar ao seguinte o resultado da sua produção (correção da questão) assim que concluído, e o ritmo da produção em cada estágio (correção de cada questão) vai sendo determinado pelo ritmo do posto (professor) anterior. À medida que se forma uma “pilha” de itens a serem processados na entrada de um posto de trabalho, a tendência é que este aumente o seu ritmo para compensar o “atraso”. Quando há poucos itens a serem processados, o professor do posto de trabalho respira aliviado, sentindo que pode trabalhar mais calmamente. Esse mesmo raciocínio pode ser aplicado em uma indústria que utiliza o sistema de produção empurrado.

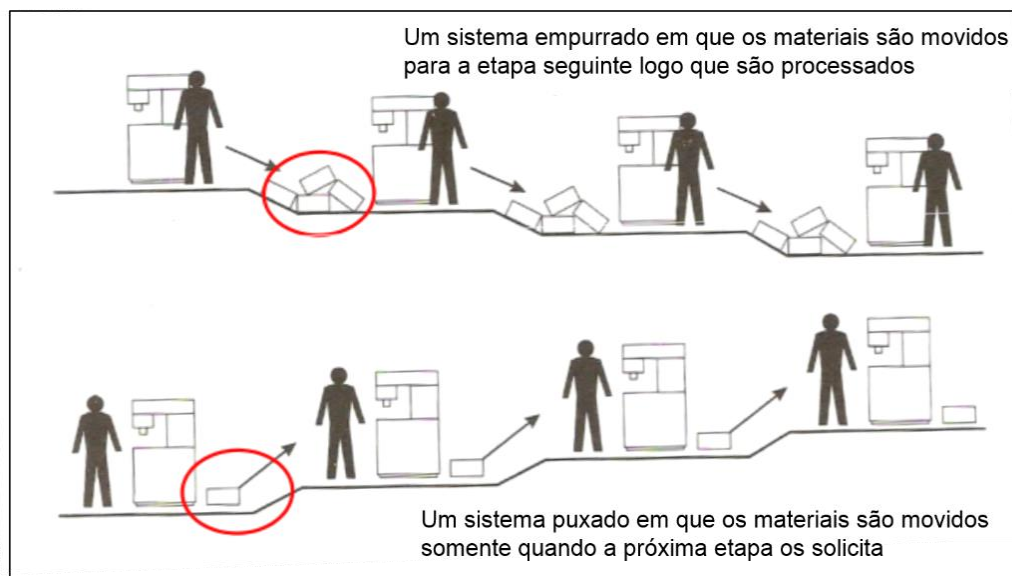
Dessa forma, “dentro da lógica de produção empurrada, pouca consideração é dada à ociosidade ou à sobrecarga dos processos clientes (aqueles que vêm depois). Toda a atenção se concentra nos processos fornecedores” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 435).

Já no sistema puxado a comunicação de necessidade começa com a última estação de trabalho da linha de produção ou com o cliente. Cada um dos postos de trabalho vai requisitando ao posto anterior a quantidade precisa de produtos de que necessita; se um produto não é requisitado, ele não é produzido (MOREIRA, 2008). Para Tubino (2009, p. 142), a “lógica de programação puxada é normalmente operacionalizada com o sistema *kanban*”.

Pode-se imaginar, para ilustrar o sistema, um supermercado onde, à medida que os clientes vão retirando os produtos das prateleiras e levando às caixas registradoras, os repositores vão repondo os itens na mesma proporção das retiradas.

Um comparativo entre os sistemas puxados e empurrados é ilustrado na Figura 23.

Figura 23 – Sistema empurrado *versus* sistema puxado



Fonte: Slack; Chambers; Johnston, (2009, p. 304)

Conforme se pode perceber no sistema empurrado, logo que um material é processado por um posto de trabalho este o “empurra” para o posto seguinte. No sistema puxado, os materiais são movimentados somente quando um posto de trabalho posterior os solicita.

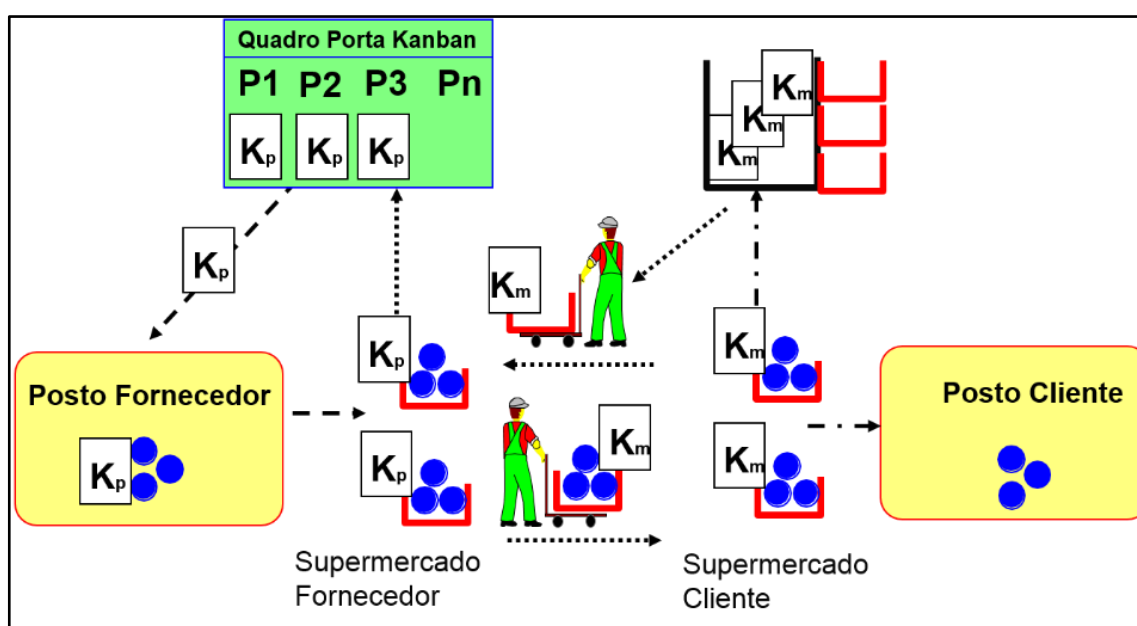
- **Kanban**

Para Tubino (2009), o *Kanban* é uma palavra de origem japonesa que significa “sinal visível” ou “cartão”. É um conceito inserido dentro da produção *Just in Time* para gerenciamento do sistema puxado de produção. Esse sistema usa sinais visuais simples para controlar o movimento de materiais dentro de um sistema produtivo. Foi pensado inicialmente por Taiichi Ohno na década de 1960 e implementado no sistema Toyota de produção, em que um “cartão preso a um contêiner de estocagem e transporte [...] identifica o número da peça e

a capacidade do contêiner com outras informações e é usado para prover entendimento visual fácil de que a atividade específica é requerida” (MOREIRA, 2008, p. 515).

De maneira geral, o *Kanban* é um controle de chão de fábrica que operacionaliza o sistema puxado de produção, sendo um elemento que “autoriza” a fabricação ou a montagem de determinado item ou lote de itens, tendo a atuação restrita ao centro de trabalho que executa a atividade (TUBINO, 2009). A Figura 24 ilustra o funcionamento, de forma geral, do *Kanban*.

Figura 24 – Funcionamento do *Kanban*



Fonte: Tubino (2009, p. 142).

Existem diferentes formas de operar o sistema puxado e, conseqüentemente, o *Kanban*. Nessa figura são mostrados dois postos de trabalho, o posto fornecedor e o posto cliente. Toda vez que o posto cliente tem necessidade de processar determinadas peças ou produtos, que têm necessidade de utilização de peças produzidas pelo posto fornecedor, ele retira do contêiner, ou contenedor, as peças e coloca o cartão deste no quadro porta-*Kanban*. Diante da visualização de um cartão no quadro, o posto fornecedor inicia a produção de itens para repor o contêiner e retira o cartão do quadro e o coloca no contêiner. Só podem ser produzidos e movimentados itens com o cartão *Kanban*.

4.2.4 A disciplina *Gestão da Produção*

Da mesma forma que a *Gestão da Qualidade*, na disciplina *Gestão da Produção* não há consenso nos tópicos abordados entre as várias instituições de ensino superior espalhadas

pelo país. As ementas da disciplina das três instituições pesquisadas são apresentadas no Quadro 22.

Quadro 22 – Ementas das disciplinas de Gestão da Produção em três instituições de ensino

Instituição	Disciplina/Ementa
Universidade Federal de Viçosa – UFV	Planejamento, Programação e Controle da Produção – Natureza do planejamento e controle. Planejamento e controle da capacidade. Gestão de estoques. Planejamento das necessidades de materiais. Planejamento e controle do chão de fábrica.
Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG	Gestão da Produção I – Caracterização da função planejamento da produção nas organizações. Contextualização dos sistemas de produção. Previsão da Demanda. Planejamento Estratégico da Produção. Planejamento dos Recursos Empresariais (ERP) – Sistemas Integrados. Planejamento-mestre da produção. Programação da produção. Modelos de Controle de Estoques. Gestão da Produção II – Sequenciamento da Programação da Produção. Programação Puxada da Produção. Emissão, Liberação, Acompanhamento e Controle da Produção. Manufatura integrada por computador. Modelagem aplicada ao Planejamento e Controle da Produção.
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM	Planejamento e Controle da Produção – Tipos de sistemas de produção. Objetivos estratégicos da produção: qualidade, rapidez, custo, confiabilidade e flexibilidade. Planejamento do sistema de produção: planejamento da capacidade; localização das instalações. Projeto do produto e do processo. Arranjo físico das instalações. Projeto e medida do trabalho. Gestão de estoques.

Fonte: UFVJM, (2011); IFMG (2013a); UFV (2018)

No Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares são objetivos da disciplina Gestão da Produção I – Capacitar os discentes para identificarem, caracterizarem e analisarem, criticamente, os diversos sistemas de produção, despertando o interesse pela matéria, tornando capaz de realizar o controle da produção (planejamento da produção em longo, médio e curto prazos) e os fatores associados de maneira a viabilizar a Gestão da Produção de uma Empresa (IFMG, 2013).

Na mesma instituição, a disciplina Gestão da Produção II tem por objetivos: prover aos discentes o senso crítico em relação à aplicação dos sistemas estudados nos diferentes ambientes organizacionais, possibilitando, assim, uma eficiente gestão dos recursos, além de identificar as variações do planejado e fazer as devidas correções. Fornecer um conhecimento sobre simulação do planejamento e controle da produção. Conhecer os conceitos de *Just in Time* e ele associados, como papel dos estoques, sequenciamento para o sistema de produção em massa, contínuo, repetitivo em lotes e por projeto PERT/COM; Sistema *Kanban*, produção puxada *versus* produção empurrada; a Teoria das Restrições (OPT) e os conceitos associados; lote de transferência; lote de produção; dimensionamento do pulmão; e premissas de implantação (IFMG, 2013).

As disciplinas chamadas de Gestão da Produção I e II tratam de tópicos

relacionados ao Planejamento e Controle da Produção, que inclusive era o antigo nome da disciplina e são assuntos, muitas vezes, abordados nos livros de Administração da Produção e Operações e Planejamento e Controle da Produção.

Moreira (2008), em seu livro Administração da Produção e Operações, naqueles tópicos relacionados às disciplinas Gestão da Produção I e II do IFMG, aborda: Introdução à administração da produção e operações; Planejamento da capacidade; Previsão da demanda; Planejamento agregado; Programação e controle da produção; Controle de estoques dependentes (MRP) e independentes (lote econômico); Filosofia de controle *Just in Time*; Sistemas puxado e empurrado; *Kanban*; Sistema MRP; e Medida de produtividade.

Tubino (2009), no livro Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática, trata dos seguintes tópicos: PCP e sistemas produtivos; Previsão da demanda; Planejamento estratégico da produção; Planejamento-mestre da produção; Programação da produção; Modelos de controle de estoques; Sequenciamento da programação da produção; Programação puxada da produção – Sistema *Kanban*; e Emissão, liberação, acompanhamento e controle da produção.

Já Slack, Chambers e Johnston (2009), no livro Administração da Produção, em relação às disciplinas, apresenta os tópicos: Administração da produção; Papel estratégico e objetivos da produção; Estratégia de produção; Capacidade de produção; Previsão de demanda; Tecnologia de processo; Planejamento e controle; Planejamento e controle da capacidade; Planejamento e controle de estoques; Planejamento de recursos da empresa (ERP); Operações enxutas e *just in time*; e Melhoria da produção.

4.3 Alguns exemplos de aplicação dos conceitos e ferramentas da Gestão da Qualidade e Gestão da Produção em jogos

Para Lewis e Maylor (2007), desde a década de 1960 muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas na tentativa de melhorar o processo ensino-aprendizagem da Gestão da Produção e outras áreas a partir da utilização de jogos em um contexto simulado, ou seja, jogadores reais tomando decisões reais em uma situação prática, porém simulada.

Santos, Gohr e Vieira Junior (2013) complementam que a utilização de metodologias educacionais baseadas em jogos tem cada vez mais despertado o interesse dos alunos para o aprendizado de conceitos da Engenharia de Produção. O sucesso dos principais jogos utilizados na Engenharia de Produção, principalmente aqueles relativos à Gestão da

Produção e Qualidade, pode ser explicado pela facilidade de aplicação, facilidade de simulação de processos de produção em pequena escala e pela utilização de materiais simples, como: canetas, papel, objetos desmontáveis, conexões de PVC, pedaços de madeira ou, ainda, brinquedos de montagem tipo Lego. No Quadro 23 são mostrados alguns exemplos de pesquisas que foram desenvolvidas com o objetivo de criação ou adaptação de jogos para o ensino de conceitos de Gestão da Produção e Gestão da Qualidade no contexto da Engenharia de Produção.

Quadro 23 – Exemplos de jogos desenvolvidos para ensino de conceitos de Engenharia de Produção

TRABALHO (ANO)	AUTORES	DESCRIÇÃO	CONCEITOS DESENVOLVIDOS
O Jogo da Produção – Uma Ferramenta Complementar ao Ensino em Engenharia de Sistemas de Produção (2001)	Abelardo Alves de Queiroz, Adrián Guillermo Lucero e João Carlos de C. M. Borges	Jogo virtual que simula um Departamento de Planejamento da Produção de uma Empresa.	<i>Just in time</i> ; planejamento das necessidades de material (MRP); planejamento e controle da produção.
Utilização de um Jogo de Produção como ferramenta de aprendizagem de conceitos de Engenharia de Produção: o Jogo do Barco (2003)	Luiz Henrique Pantaleão, Rafael Mello Oliveira e José Antonio Valle Antunes Jr.	Jogo didático que simula uma fábrica de barcos de papel sulfite.	Sistema Toyota de Produção (STP); Teoria das Restrições (TOC – <i>Theory of Constraints</i>); <i>Just in Time</i> (JIT).
Utilização de Bloquinhos de Montagem LEGO® para o Ensino dos Conceitos do Sistema Toyota de Produção (2005)	Alexandre Ferreira de Pinho, Fabiano Leal e Dagoberto Alves de Almeida	Jogo didático que simula uma fábrica pela montagem de produtos construídos a partir de bloquinhos de montagem (Lego).	Sistema Toyota de Produção (STP), <i>Just in Time</i> (JIT), Nivelamento da Produção (<i>Heijunka</i>), Metodologia 5S e Tempo de <i>setup</i> .
A “Fábrica de Lanternas”: um Jogo Simulado Gerando Ensino Lúdico e Aprendizagem Vivencial sobre as Linhas de Produção (2011)	Fabio Almeida Co, Dalva Helena Lavagnoli, Cintia Tavares do Carmo, Eduardo Siqueira Bernabe e Jackson do Prado Rafalski	Jogo didático que simula uma linha de montagem de lanternas.	Tempo de ciclo, <i>lead time</i> ; estoques em processo, nivelamento da produção, <i>takt time</i> e <i>layout</i> celular.
Modelo de Simulação Aplicado ao Conceito da Produção Enxuta no Ensino de Engenharia de Produção (2011)	Eduardo Guilherme Satolo	Jogo didático que simula uma linha de produção de aviões de papel sulfite.	Sistema de produção enxuta, <i>layout</i> , <i>brainstorm</i> , <i>layout</i> , balanceamento da produção e <i>Just in time</i> .
Robocano: uma Dinâmica Alternativa para Ensinar e Aprender Gestão da Produção (2013)	Luciano Costa Santos, Cláudia Fabiana Gohr e Milton Vieira Junior	Jogo didático que simula uma linha de montagem de robôs feitos a partir de tubos e conexões de PVC utilizados em instalações hidráulicas prediais.	Estudo de tempos, balanceamento de linha, Planejamento das necessidades de material (MRP), Programação puxada e <i>Kanban</i> .

Fonte: Elaboração do autor (2018).

Além dos jogos exemplificados no Quadro 23, a literatura relata a existência de vários outros, em que muitos deles mostram a utilização de materiais simples e de fácil

aquisição ou, mesmo, a simulação computacional do funcionamento de uma fábrica, em que o jogador altera alguns parâmetros de funcionamento para verificar as consequências dessa ação. Independente do material utilizado, o principal objetivo dos jogos mostrados é a melhoria do processo ensino-aprendizagem dos conceitos envolvidos com as disciplinas em questão.

5 METODOLOGIA

“Não há só um método para estudar as coisas.”
(Aristóteles)

Neste capítulo, no primeiro momento, é classificada a pesquisa em relação a abordagem, objetivos e procedimentos. No segundo momento é mostrado como a bibliometria pode ser importante ferramenta de pesquisa, mostrando também sua evolução histórica, descrevendo as principais técnicas e dissertando um pouco sobre as bases de dados científicos. Finalmente, são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho.

5.1 Classificação da Pesquisa

Esta pesquisa tem abordagem quantitativa, pois, segundo Prodanov e Freitas (2013), as opiniões e informações obtidas no trabalho são traduzidas em números, após a classificação e as análises. Ainda segundo esses autores, essa abordagem requer a utilização de técnicas estatísticas.

Quanto aos objetivos da pesquisa, pode-se defini-la como exploratória, pois:

Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos [...]. Embora o planejamento da pesquisa exploratória seja bastante flexível, [...] (GIL, 2002, p. 42).

Com base nos procedimentos técnicos, esta pesquisa pode ser classificada como de levantamento, pois este “procura ser representativo de um universo definido e oferecer resultados caracterizados pela precisão estatística” (GIL, 2002, p. 52). Além disso, “procuram-se identificar as características dos componentes do universo pesquisado, possibilitando a caracterização precisa de seus segmentos” (GIL, 2002, p. 53).

Este trabalho foi realizado por meio de um estudo bibliométrico, que é uma das áreas da Ciência da Informação. Por intermédio desta ciência podem ser aplicados métodos estatísticos e matemáticos, a fim de realizar uma análise da trajetória da comunicação de todos os estudos que possam ser quantificados (MORAES JÚNIOR; ARAÚJO; REZENDE, 2013).

Segundo Pritchard (1969), as principais características da bibliometria são:

identificar as tendências e crescimento do conhecimento com base em uma matéria; estudar dispersão e obsolescências de certos assuntos científicos; medir impacto dos estudos publicados e as informações disseminadas no meio acadêmico; quantificar a cobertura das revistas científicas; e identificar autores e instituições mais produtivos.

Apresenta-se nos tópicos a seguir a revisão bibliográfica sobre a bibliometria.

5.2 A bibliometria como ferramenta de pesquisa

Os métodos bibliométricos utilizam a abordagem quantitativa para descrever, avaliar e monitorar as pesquisas que já foram publicadas sobre determinado assunto. “Os métodos bibliométricos são uma ajuda útil nas revisões de literatura e, mesmo antes de a leitura começar por parte do pesquisador, este já identifica as obras mais influentes e mapeia o campo de pesquisa sem viés subjetivo” (ZUPIC; ČATER, 2015, p. 431 – Tradução nossa). Este processo de revisão, por meio de estudos bibliométricos, tem o poder de melhorar a qualidade das revisões.

Pritchard (1969), em uma publicação no *Journal of Documentation*, relatou a evolução da bibliometria ao longo do tempo. Segundo esse autor, Edward Wyndham Hulme, no ano 1922, utilizou o termo bibliografia estatística em palestras na Universidade de Cambridge, onde relacionou o crescimento de patentes no Reino Unido e as mudanças na produção científica daquele país. Vinte anos mais tarde, Gosnell produziu artigos sobre a obsolescência de livros em bibliotecas universitárias. Em 1962, Raising voltou a utilizar o termo para realizar ensaios críticos sobre as citações em obras relacionadas às Ciências da Saúde. Todavia, esse autor não julgava adequada a utilização do termo bibliografia estatística, já que poderia gerar confusão ao relacioná-lo com bibliografias sobre estatística ou com a estatística em si. A partir desse trabalho, outros autores sugeriram ao próprio Raising que o termo *bibliometrics* seria mais bem entendido e evitaria confusão. A palavra bibliometria nunca havia sido utilizada e passou a ser empregada para definir a “aplicação de matemática e métodos estatísticos em estudos que busquem quantificar os processos de comunicação escrita” (PRITCHARD, 1969, p. 349 – Tradução).

Já para Hood e Wilson (2001) o termo bibliometria tem precedente francês, aparecendo no ano 1934 no trabalho de Paul Otlet, intitulado *Traité de documentation: le livre sur le livre, théorie et pratique* (Tratado de documentação: o livro sobre o livro, teoria e prática), em uma seção chamada *Le Livre et la Mesure – Bibliometrie* (O Livro e a Medida –

Bibliometria).

Já Leydesdorff (2011) sugere que Derek de Solla Price, historiador britânico, teve papel importante para a bibliometria ao publicar o artigo *Networks of Scientific Papers*, em 1965. A ele é creditado o desenvolvimento da cienciometria, uma derivação da bibliometria.

Segundo Vanz (2002), não há consenso sobre o surgimento da bibliometria. Diferentes autores tratam de forma distinta esse surgimento. Os trabalhos de Paul Otlet, Edward Wyndham Hulme, Derek de Solla Price ou, mesmo, a popularização creditada à Pritchard, relatados por diversos autores, não conseguem chegar ao consenso.

Independentemente de onde surgiu, a verdade é que somente após a década de 1960 que os estudos bibliométricos foram popularizados. Iniciou-se uma atenção generalizada, principalmente, após o surgimento da internet, o que facilitou o acesso à informação (LEYDESDORFF, 2011). Outro importante impulsionador foi o surgimento das bases de dados científicos de fácil acesso, a exemplo da *Thomson Reuters Web of Science e Citation Index* (ZUPIC; ČATER, 2015). Essas tecnologias possibilitaram que os pesquisadores tivessem acesso imediato às informações sobre tudo aquilo que estava sendo produzido pela ciência em todo o mundo.

Vanz (2002) complementa que no Brasil, a partir de 1990, houve aumento do interesse pelo assunto e enumera alguns motivos: obrigatoriedade de mensuração das universidades, pesquisadores e suas produções científicas, realizadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); a base de dados da *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) passou a disponibilizar as análises de citação, inclusive aparecendo em destaque na página, fato proveniente da necessidade de mensurar a produção científica nacional; e, finalmente, a facilidade de acesso às informações de citações e referências dos artigos contidos no periódico *Web of Science* (WOS), que foi disponibilizado às principais universidades brasileiras pela CAPES. Acessando o WOS, os pesquisadores passaram a ter visita *online* a artigos indexados pelo *Institute for Scientific Information* (SCI), facilitando o trabalho daqueles interessados.

Diante da importância e benefícios alcançados por meio da bibliometria, esta tem sido uma área emergente e atraído pesquisadores das mais diferentes áreas do conhecimento, sendo importante ferramenta da política científica e gestão de pesquisa. Os indicadores científicos estão relacionados diretamente às estatísticas de publicação e citação, além de outros aspectos bibliométricos mais sofisticados. “A bibliometria ajuda a monitorar o crescimento da literatura e os padrões de pesquisa das mais diversas áreas temáticas, além de poder ser aplicada para a maioria dos problemas relacionados com comunicação” (BILAS ROY; BASAK, 2013,

p. 4 – Tradução nossa).

Os métodos bibliométricos utilizam da abordagem quantitativa para descrever, avaliar e monitorar as pesquisas que já foram publicadas sobre determinado assunto. “Os métodos bibliométricos são uma ajuda útil nas revisões de literatura, mesmo antes da leitura começar por parte do pesquisador, este já identifica as obras mais influentes e mapeia o campo de pesquisa sem viés subjetivo” (ZUPIC; ČATER, 2015, p. 431 – Tradução nossa). Este processo de revisão, por meio de estudos bibliométricos, tem o poder de melhorar a qualidade das revisões.

Para a Reuters (2008), a bibliometria é a aplicação de análises quantitativas e de estatísticas de publicações de artigos, revistas e similares, com o objetivo de obter dados de citações, mensurando o desempenho das pesquisas daquele assunto. “É um importante indicador de desempenho da ciência, especialmente para universidades, laboratórios, legisladores, diretores e administradores de pesquisa, especialistas em informação e bibliotecários.” (THOMSON REUTERS, 2008, p. 3 - tradução nossa).

De maneira geral, a bibliometria pode ser definida como um “conjunto de leis e princípios aplicados a métodos estatísticos e matemáticos que visam ao mapeamento da produtividade científica de periódicos, autores e representação da informação” (CAFÉ; BRÄSCHER, 2008, p. 54).

Para Araújo e Alvarenga (2011, p. 52), “a bibliometria tem papel relevante na análise da produção científica de um país, uma vez que seus indicadores podem retratar o comportamento e desenvolvimento de uma área do conhecimento”. Pode-se, dessa forma, dizer que a bibliometria é responsável por fornecer importantes informações sobre o desenvolvimento da ciência, complementa esses autores:

Muito tem se discutido sobre a árdua e necessária tarefa de mensurar, caracterizar e avaliar a ciência, ou seja, avaliar o resultado da atividade intelectual de pesquisadores e estudiosos, que têm seu produto apresentado de diversas maneiras. Produção intelectual, produção acadêmica, produção do conhecimento e produção científica são termos presentes na literatura e utilizados no meio acadêmico com o mesmo significado, visando objetivos idênticos (ARAÚJO; ALVARENGA, 2011, p. 53).

Vanz (2002) corrobora essas ideias e acrescenta que os indicadores da produção bibliográfica, como principais autores, periódicos mais citados, natureza dos trabalhos e influências dos pesquisadores, requerem instrumentos metodológicos baseados na bibliometria. Antunes (2015) complementa que a técnica bibliométrica permite a mensuração da disseminação do conhecimento e acompanhamento do desenvolvimento das diversas áreas científicas.

Araújo e Alvarenga (2011) complementam que as publicações originadas de pesquisas sobre dado assunto são o resultado do comportamento de determinada área do conhecimento. O estudo dessas publicações, por meio da bibliometria, busca responder a questões como:

Quais são as frentes de pesquisas desse campo, considerando-se diferentes variáveis, pesquisadores/autores, instituições ou temas; quais são os padrões de comunicação entre seus pares, tais como os tipos de canais preferidos e as parcerias; quais são as bases epistemológicas em que se fundamentam suas pesquisas: autores, títulos clássicos, línguas, países, datas, dentre outras. São, portanto, os estudos de natureza bibliométrica fontes de grande proveito e fecundidade para se conhecer e analisar um campo científico (ARAÚJO; ALVARENGA, 2011, p. 53).

Para Oliveira e Gracio (2011, p. 18), “as análises bibliométricas têm se mostrado procedimentos tangíveis e confiáveis, que utilizam indicadores de produção, ligação e citação, explicitando, além da produtividade, a relevância e impacto de autores, periódicos, instituições, grupos ou países, nas diferentes áreas do conhecimento”.

5.3 Métodos Bibliométricos

Estes métodos se caracterizam por dois usos principais: análise de desempenho e mapeamento da ciência. O primeiro avalia o desempenho de autores, instituições e publicações, enquanto o segundo busca revelar a estrutura e dinâmica de campos científicos (COBO *et al.*, 2011; ZUPIC; ČATER, 2015).

Zupic e Cater (2015) complementam que os cinco principais métodos bibliométricos são: *Citation*, *co-citation*, *bibliographic coupling*, *co-author*, e *co-word*. Os três primeiros podem ser encarados como medidas de influência e similaridade; a análise de *co-author* usa os dados de coautoria para medir a colaboração entre autores; e o *co-word* indica as conexões entre conceitos, sejam nos títulos, seja nas palavras-chave ou nos resumos.

Esses cinco métodos são descritos no Quadro 24.

Quadro 24 – Técnicas bibliométricas

TÉCNICA	UNIDADE DE ANÁLISE	DESCRIÇÃO	TIPO DE RELAÇÃO
<i>Citation</i>	Autor Documento Periódico	Estima a influência de documentos, autores ou revistas por meio de taxas de citação.	
<i>Bibliographic Coupling</i>	Autor Documento Periódico	Conecta documentos, autores ou revistas em função do número de referências compartilhadas.	Referências: Comuns entre trabalhos do autor; Comuns entre documentos; e Comuns entre trabalhos da revista.
<i>Co-author</i>	Autor País Instituição	Conecta os autores quando estes são coautores de um ou mais artigos.	Coocorrência dos autores; Coocorrência dos países; e Coocorrência das instituições.
<i>Cocitation</i>	Autor Trabalho Periódico	Conecta documentos, autores ou revistas com base em aparições conjuntas nas listas de referência.	Autores citados em conjunto; Trabalhos citados em conjunto; e Periódicos citados em conjunto.
<i>Co-word</i>	Palavras-chave ou termo extraído a partir do título, resumo ou corpo de documento	Conecta palavras-chave quando essas aparecem no título, resumo ou lista de palavras-chave.	Ocorrência simultânea de dois termos.

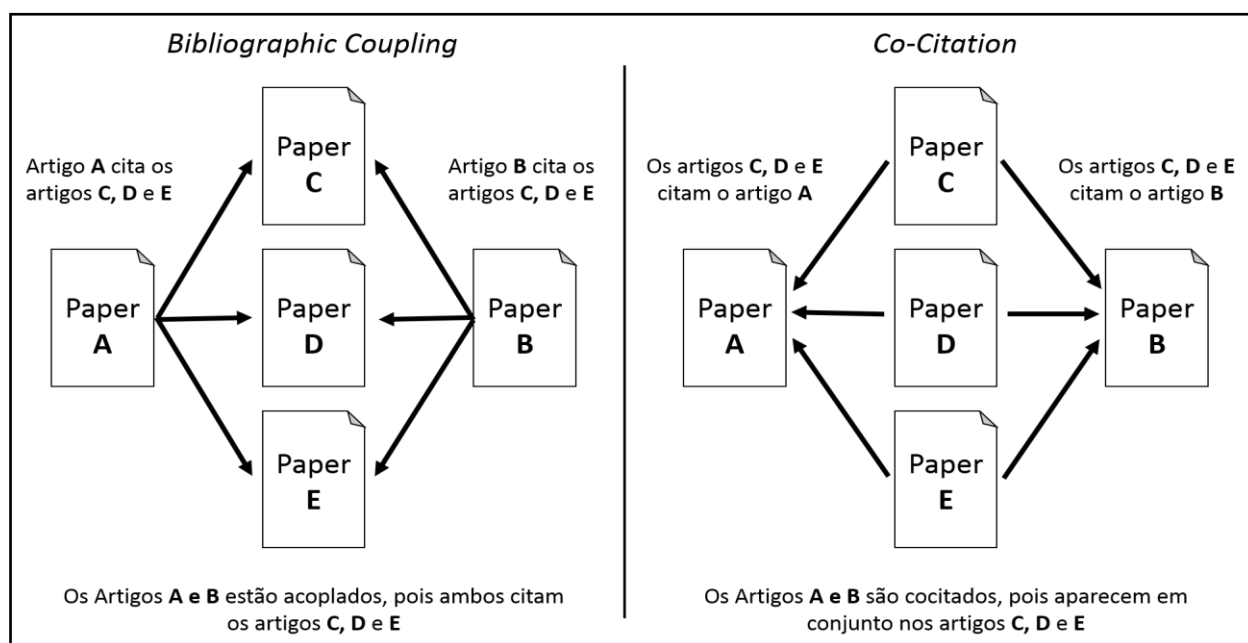
Fonte: Adaptado de Cobo *et al.* (2011); Zupic e Čater (2015)

A partir das definições de *Bibliographic Coupling* e *Co-citation*, faz-se necessário a distinção entre os dois conceitos. A *Bibliographic Coupling* acontece quando, por exemplo, um artigo “A” e um artigo “B” citam os mesmos artigos “C”, “D” e “E”. Dessa forma, os artigos “A” e “B” estão acoplados. Assim, o acoplamento bibliográfico acontece quando dois artigos referenciam pelo menos uma publicação em comum, ou seja, o acoplamento estabelece uma conexão entre dois artigos ao se utilizarem as mesmas referências. A *Co-citation* se dá quando vários artigos citam em conjunto dois ou mais artigos, por exemplo, os artigos “A” e “B” aparecem em conjunto nos artigos “C”, “D” e “E”, ou seja, os artigos “A” e “B” são cocitados nos artigos “C”, “D” e “E” (COBO *et al.*, 2011; FERREIRA, 2018; GRÁCIO, 2016; ZUPIC; ČATER, 2015).

Ao contrário do acoplamento bibliográfico que liga/assemelha documentos, por meio das suas citações em comum, a cocitação identifica a ligação/semelhança de dois documentos citados, via suas frequências de ocorrência conjunta em uma lista de referências dos autores citantes (GRÁCIO, 2016, p. 88).

A Figura 25 ilustra as diferenças entre os dois conceitos.

Figura 25 – Diferenças entre bibliographic coupling e cocitation



Fonte: Adaptado (COBO et al., 2011; FERREIRA, 2018; GRÁCIO, 2016; ZUPIC; ČATER, 2015)

As técnicas bibliométricas apresentam vantagens e desvantagens, conforme são mostradas no Quadro 25.

Quadro 25 – Prós e contras das principais técnicas bibliométricas

TÉCNICA	PRÓS	CONTRAS
<i>Citation</i>	Pode rapidamente encontrar trabalhos importantes de determinada área.	Publicações mais recentes têm menos tempo para serem citadas e, dessa forma, têm menos chances de serem influências na área.
<i>Bibliographic Coupling</i>	Imediatamente disponível: não requer citações para acumular. Pode ser usada para novas publicações que ainda não foram citadas, campos emergentes e subcampos menores.	Só pode ser usada por período de tempo limitado (até um intervalo de cinco anos). Não identifica as obras mais importantes por citação como na <i>co-citation</i> . É difícil saber se publicações mapeadas são importantes ou não.
<i>Co-author</i>	Pode fornecer evidências de colaboração e produzir a estrutura social do campo.	A colaboração de um autor nem sempre é reconhecida com coautoria.
<i>Co-citation</i>	É o mais utilizado e validado método bibliométrico. Conecta trabalhos, autores ou periódicos com cocitação. Assim como a citação é uma medida de influência, ela oferece um método para filtrar as obras mais importantes.	É executado em artigos citados e, por isso, não é o ideal para mapeamento de frentes de pesquisa. Necessita de tempo para acumular; então, novas publicações não podem ser conectadas diretamente, mas apenas por intermédio de grupos de base de conhecimento. Várias citações são necessárias para mapear os artigos, por isso é impossível mapear os artigos que não são muito citados.
<i>Co-word</i>	Usa o conteúdo real dos artigos para análise.	As palavras podem aparecer em diferentes formas e ter significados diferentes.

Fonte: Adaptado de Zupic e Čater (2015)

Para realização das análises bibliométricas, existem no mercado vários *softwares* para facilitar os trabalhos. Os principais são mostrados no Quadro 26.

Quadro 26 – Principais ferramentas (*softwares*) para análise bibliométrica

<i>SOFTWARE</i>	<i>DESENVOLVEDOR</i>
Bibexcel	University of Umeå (Sweden)
CiteSpace	Drexel University (USA)
CoPalRed	University of Granada (Spain)
IN-SPIRE	Pacific Northwest National Laboratory
Leydesdorff's Software	University of Amsterdam (The Netherlands)
NetworkWorkbench Tool	Indiana University (USA)
Science of Science (Sci2) Tool	Indiana University (USA)
VantagePoint	Search Technology, Inc.
VOSViewer	Leiden University (The Netherlands)

Fonte: Cobo *et al.* (2011).

Nesta pesquisa, empregou-se o *software* VOSViewer, que, além de ser livre, é de fácil utilização. Conforme Eck e Waltman (2010), o VOSViewer é uma ferramenta para visualização e construção de mapas bibliométricos. Após a obtenção de dados da rede, as informações são compiladas e exportadas em um formato compatível com o *software* e, a partir daí, podem ser analisadas. É possível explorar diversas características da base de dados em forma de mapas, como: mapas de palavras-chave, acoplamento bibliográfico, cocorrência de citações, autores mais citados, entre diversas outras funcionalidades.

5.4 Bases de dados

A base de dados bibliográficos é um acervo digital da literatura científica, assim como uma biblioteca digital, que reúne em um só local grande número de revistas e periódicos científicos e respectivos registros. Nas bases de dados é possível obter “informações sobre o que foi publicado (artigo de periódico, conferência, livro), quem publicou (autor, instituição, país) e onde se publicou (periódico A, B ou C)” (RUAS; PEREIRA, 2014, p. 53).

As três principais bases de dados que utilizam indicadores bibliométricos são: a *Web of Science* da Thomson Reuters, a *Scopus* da Elsevier e a recente *Google Scholar Metrics*. Estas três bases cobrem vasta gama de trabalhos e utilizam diferentes métricas (COBO *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2012). “Cada base possui uma característica que a difere das outras, seja

pelo tipo de dado que essa possui ou pela facilidade em exportar o conteúdo desejado” (RUAS; PEREIRA, 2014, p. 58).

Nesta pesquisa, utilizou-se a base de dados *Scopus*, que reúne mais de 70 milhões de arquivos de todo o planeta, incluindo 36.000 títulos de revistas, periódicos, conferências e série de livros de 5.000 editoras internacionais. Além disso, consta em seus arquivos mais de 1,4 bilhão de referências citadas (SCOPUS, 2017). A escolha da base *Scopus* se deu pela quantidade de documentos disponíveis, ferramentas de busca e pesquisa capazes de visualizar e analisar documentos de todo o mundo, além da facilidade de exportação dos resultados para estudos em *softwares* específicos para análises bibliométricas.

Visando obter informações do desenvolvimento científico da temática jogos no curso de Engenharia de Produção no Brasil, ainda foram analisados trabalhos publicados no mais importante evento de Engenharia de Produção do país, o Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. Esse evento teve sua primeira realização em 1981 e desde 1986 é promovido anualmente pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO. No último ano (2017) houve mais de 1.300 trabalhos publicados (ENEGEP, 2018).

5.5 Procedimentos Metodológicos

A partir do referencial teórico são realizados dois levantamentos bibliométricos dos últimos 10 anos na base de dados *Scopus*: o primeiro a respeito do uso de jogos de maneira mais abrangente, ou seja, são pesquisados os termos *serious games* ou *business games*, ou *educational games* ou *game-based learning* ou *gamification*. No segundo levantamento, pesquisa-se o desenvolvimento das publicações científicas sobre jogos no contexto da Engenharia de Produção, Gestão da Qualidade e Gestão da Produção. Para isso foram pesquisados os termos *serious games* ou *business games*, ou *educational games* ou *game-based learning*, ou *gamification* combinados com os termos *production engineering* ou *production*, ou *manufacturing engineering* ou *industrial engineering*, ou *industrial management* ou *production management*, ou *production planning and control and industrial research* ou *quality management*.

Para facilitar a busca foram utilizadas expressões booleanas. Para Volpato (2017), a busca por expressão booleana utiliza a linguagem escrita, formulada com palavras que incluem operadores booleanos OR, AND, NOT, para alternativa, adição e negação,

respectivamente. Além disso, podem ser utilizados parênteses para agrupar palavras e aspas para palavras compostas, objetivando limitar, esconder ou definir uma pesquisa.

Outro levantamento foi realizado nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), também nos últimos 10 anos (2008 a 2017). Foram pesquisados prioritariamente os termos “jogo”, que incluía automaticamente nos resultados, caso haja, as palavras jogos, jogos de empresas, jogos sérios, jogos educacionais e ensino baseado em jogos, além da pesquisa da palavra gamificação. Também foram pesquisados os termos em inglês, assim como ocorrido no primeiro levantamento da base *Scopus*.

Após o resultado da pesquisa na base de dados *Scopus* e nos anais do ENEGEP, foram construídos gráficos e tabelas para facilitar a visualização dos principais dados bibliométricos. Para ajudar nessa visualização e entender os conceitos envolvidos e utilizados por Zupic e Čater (2015) – *Citation, Bibliographic Coupling, Co-author, Co-citation e Co-word*, utilizou-se o *software* VOSViewer, que, além de ser livre, é de uso fácil. Dessa forma, foram explorados a partir das bases de dados os mapas úteis para visualizar as palavras-chave mais empregadas, o acoplamento bibliográfico, a coocorrência de citações, os autores mais citados, entre diversas outras informações importantes para o trabalho.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo se inicia com uma pesquisa bibliométrica sobre o uso de jogos de maneira mais ampla em trabalhos da base de dados *Scopus*. Adiante são mostrados os dados da pesquisa bibliométrica sobre a utilização de jogos para ensino de Engenharia de Produção, Gestão da Qualidade e Gestão da Produção, também realizada na base de dados *Scopus*. Por fim, são mostrados os dados da pesquisa bibliométrica sobre o uso de jogos realizada nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP).

6.1 Pesquisa bibliométrica sobre o uso de jogos na base de dados *Scopus*

Definida a base de dados a ser estudada e o recorte temporal de 10 anos, passou-se a realizar a pesquisa.

Inicialmente, foi levantado na base de dados *Scopus* como tem sido o desenvolvimento das publicações científicas dos jogos de maneira mais abrangente e, para isso, procedeu-se a uma busca pelas publicações em inglês dos seguintes termos: *serious games*, *business games*, *educational games*, *game-based learning* e *gamification*.

Essa primeira busca foi realizada entre os dias 30 de agosto e 25 de setembro de 2018, no endereço <https://www-scopus.ez359.periodicos.capes.gov.br>, na opção *Advanced Search*, utilizando a expressão booleana TITLE-ABS-KEY ("*serious games*" OR "*business games*" OR "*educational games*" OR "*game-based Learning*" OR "*gamification*"). Melhor explicando, foram pesquisados os artigos que continham no título, no resumo ou nas palavras-chave os termos *serious games* ou *business games*, ou *educational games* ou *game-based learning* ou *gamification*. Além disso, foram utilizados filtros temporais com o objetivo de obter publicações mais recentes (2008 a 2017), filtro linguístico (apenas artigos em inglês), filtros de área (*Engineering; Business, Management and Accounting; Decision Sciences*) e filtros de tipo de documento (*Conference Paper e Article*). Tais filtros foram utilizados para limitar a quantidade de artigos e atender aos objetivos do trabalho. Nesse primeiro momento não foram utilizados filtros para Engenharia de Produção, Gestão da Qualidade e Gestão da Produção, com o objetivo de caracterizar a utilização de jogos de forma mais abrangente.

Nessa busca foram encontrados 2.961 documentos publicados nos últimos 10 anos, nas mais diversas revistas e conferências de todo o planeta, relacionados aos jogos sérios, jogos

de empresa, jogos educacionais, ensino baseado em jogos e gamificação. A Figura 26 ilustra a captura da tela do resultado desta pesquisa.

Figura 26 – Resultado da busca na base de dados *Scopus*

The screenshot shows the Scopus search results interface. At the top, it displays '2,961 document results'. Below this, there is a search criteria string: TITLE-ABS-KEY ("serious games" OR "business games" OR "educational games" OR "game-based learning" OR "gamification") AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2011) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2010) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2009) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2008)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "BUSI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "DECI")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")).

The results table is as follows:

Document title	Authors	Year	Source	Cited by
1 A Unit Testing Framework for Context Variant Code in a Mobile Learning App	Schimanke, F., Mertens, R., Hill, L.	2017	Proceedings - 2017 IEEE International Symposium on Multimedia, ISM 2017 2017-January pp. 577-587	0

Fonte: Elaboração do autor (2018) a partir da base de dados *Scopus*.

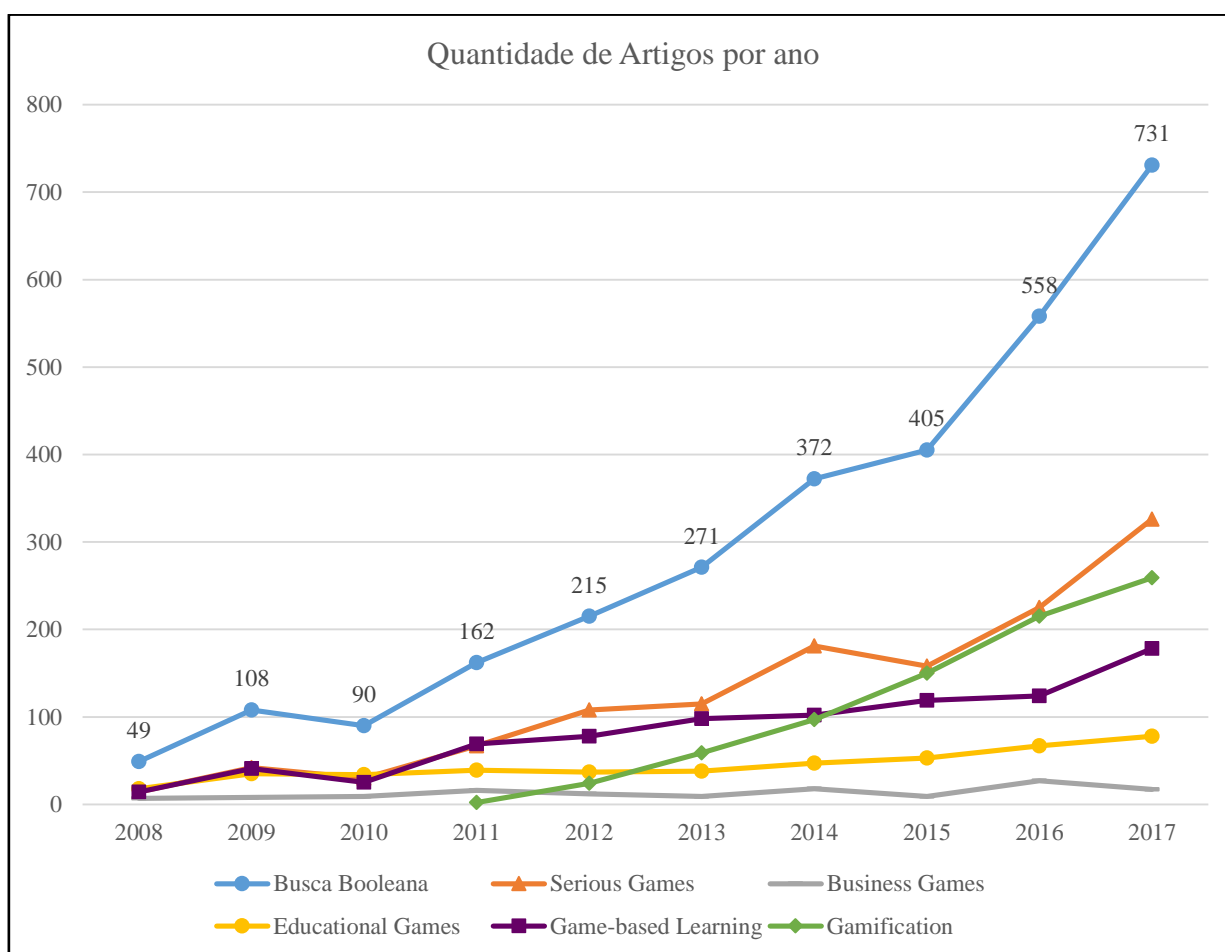
Ainda na base *Scopus*, foi feito levantamento da frequência de ocorrência de cada uma das palavras utilizadas na busca em cada um dos anos de 2008 a 2017. Pode-se, dessa forma, verificar a evolução do uso dessas palavras nos 2.961 documentos da base de dados *Scopus*. Para tal, procedeu-se à pesquisa dos termos separadamente, ou seja, primeiramente foi pesquisado apenas o termo *serious games* com os mesmos filtros descritos anteriormente, logo após o termo *business games* e, assim, sucessivamente. Essa é uma aplicação da técnica *co-word*. O resultado da pesquisa pelas palavras é mostrado na Tabela 1, enquanto o gráfico com a evolução do uso dessas palavras é apresentado na Figura 27.

Tabela 1 – Compilação do resultado da pesquisa das palavras (co-word)

PALAVRA DE BUSCA	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
<i>Serious Games</i>	14	42	30	67	108	115	181	158	225	326	1.266
<i>Business Games</i>	7	8	9	16	12	9	18	9	27	17	132
<i>Educational Games</i>	18	35	34	39	37	38	47	53	67	78	446
<i>Game-based Learning</i>	14	41	25	69	78	98	102	119	124	178	848
<i>Gamification</i>				2	24	59	97	150	215	259	806
Busca booleana (Total)	49	108	90	162	215	271	372	405	558	731	2.961

Fonte: Elaboração do autor (2018).

Figura 27 – Evolução do uso das palavras de 2008 a 2017 (*co-word*)



Fonte: Elaboração do autor (2018).

Pode-se perceber que o termo *Business games* tem aparecido poucas vezes nos documentos analisados e sem grandes variações na utilização com o passar do tempo. Esse termo se fez presente em sete documentos em 2008, e sua utilização foi aumentando gradativamente até atingir a quantia de 17 documentos no ano 2017. Tal fato pode ser explicado pelo desuso ou pela obsolescência do termo, já que, segundo Santos (2003), vem sendo empregado desde 1956 e com ápice de estudo na década de 1970, razão por que pode ter sido substituído por conceitos mais modernos, como é o caso de *serious games*.

O termo *serious games*, por outro lado, tem aumentado a aparição em trabalhos, o que indica ser um tema com que os pesquisadores têm se preocupado e dedicado a estudar. Além disso, como relatado anteriormente, os pesquisadores podem ter abandonado o uso do termo *business games* para utilizar a expressão *serious games*, assim como exposto por Alves (2013) e Santos (2003).

Pode ser percebido que a palavra *gamification* só começa a aparecer em trabalhos a partir de 2011, o que valida o anteriormente exposto por Américo e Navari (2013) no

Referencial Teórico desta dissertação, quando afirmaram que a primeira busca do termo aconteceu em setembro de 2010. Outro ponto interessante é o rápido crescimento dos trabalhos em relação ao tema desde 2011, mostrando ser um assunto em evidência.

A locução *educational games* tem apresentado crescimento consistente nos últimos 10 anos, porém não tão evidente como o termo *game-based learning*, que tem a cada ano aumentado a sua utilização.

Outra observação importante é que na busca dos cinco termos em conjunto (*serious games*, *business games*, *educational games*, *game-based learning* e *gamification*) há aumento das publicações sobre as temáticas. No ano 2008 foram publicados 49 documentos, contra 731 registros em 2017, o que representa um crescimento de 1.491,83%. Tal fato pode ser explicado pela preocupação de pesquisadores e professores em melhorar o processo ensino-aprendizagem com a utilização de jogos.

Empregando a técnica *citation*, passa-se a identificar os autores, instituições e países que mais produziram na área pesquisada. A Tabela 2 apresenta os 15 autores com maior número de trabalhos publicados entre os anos de 2008 e 2017.

Tabela 2 – Autores com maior número de trabalhos entre 2008 e 2017 (*citation*)

AUTOR	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Connolly, T.	1	5	1	5	5	9	5	1	3		35
Hainey, T.	1	5		5	5	5	5	1	2		29
Göbel, S.				3	6	4	5	1	1	3	23
Fernández-Manjón, B.	2	2	1		3	3	2	2	2	4	21
Carron, T.	1			3	1	3	2	3		4	17
Steinmetz, R.				3	4	4	3	1	1	1	17
Mozelius, P.					1	1	3	3	5	3	16
Arnab, S.				2	2	1	1		5	3	14
Marty, J.C.	1			3	1	3	1	3	2		14
Bellotti, F.		1	1	2	1	1	2	1	1	3	13
Berta, R.		1	1	3		1	2	1		3	12
Moreno-Ger, P.	2	3	2		1	2	1	1			12
Pernelle, P.					1	2	2	4		3	12
Torrente, J.	1	2	2		3	1	1	1		1	12
Oliveira, M.	2				1	1			4	3	11

Fonte: Elaboração do autor (2018).

Vale observar que o autor Connolly aparece grafado como “Connolly, T.” e “Connolly T.M.”. Sendo assim, as duas formas foram incorporadas em um único nome (Connolly T.). O mesmo fato ocorreu com o autor Fernández-Manjón, que tem o nome grafado como “Fernández-Manjón B.” e “Fernandez-Manjon B.”, sendo, então, incorporado na forma

da primeira grafia.

A Tabela 3 contém os autores e suas filiações (instituição a que pertencem), quantidade de trabalhos que o autor tem disponível na base de dados *Scopus* (a contagem não especifica se aparece como autor principal ou coautor) e o total de citações que o autor tem nessa mesma base.

Tabela 3 – Produção científica total dos autores entre 2008 e 2017 (*citation*)

AUTOR	FILIAÇÃO DO AUTOR	TOTAL DE TRABALHOS DO AUTOR NA BASE SCOPUS	TOTAL DE TRABALHOS NA TEMÁTICA	TOTAL DE CITAÇÕES DO AUTOR
Connolly, T.	University of the West of Scotland	121	35	2.014
Hainey, T.	University of the West of Scotland	75	29	1.787
Göbel, Stefan	Technische Universität Darmstadt	105	23	559
Fernández-Manjón, Baltasar	Universidad Complutense de Madrid	157	21	1.719
Carron, Thibault	Université Savoie Mont Blanc	59	17	261
Steinmetz, Ralf P.	KOM - TU Darmstadt	560	17	5.512
Mozelius, Peter	Mid Sweden University	48	16	96
Arnab, Sylvester	Coventry University	66	14	548
Marty, Jean Charles	Université de Lyon	52	14	297
Bellotti, Francesco	Università degli Studi di Genova	122	13	1.446
Berta, Riccardo	Università degli Studi di Genova	92	12	1.163
Moreno-Ger, Pablo	Universidad Complutense de Madrid	84	12	1.433
Pernelle, Philippe	Université Claude Bernard Lyon	32	12	37
Torrente, Javier	Universidad Complutense de Madrid	61	12	819
Oliveira, Manuel Fradinho	SINTEF Technology and Society	46	11	57

Fonte: Elaboração do autor (2018).

É possível perceber a importância dos autores que aparecem na Tabela 3 pela quantidade de citações que eles possuem na base de dados *Scopus*. Isso indica quanto esses autores são reconhecidos no meio científico. Além disso, são autores com grande produção bibliográfica nos anos analisados.

A Tabela 4 apresenta as 15 instituições com os respectivos países de localização que apresentam maior número de documentos entre os 2.961 analisados. Para tal, usou-se a técnica *citation*. Nota-se a ausência de instituições brasileiras nesse *ranking*. O país só aparece algumas posições abaixo com 12 trabalhos da Universidade de São Paulo (USP).

Tabela 4 – Instituições com maior número de trabalhos entre 2008 e 2017 (citation)

INSTITUIÇÃO	PAÍS	TOTAL
University of the West of Scotland	United Kingdom (Reino Unido)	45
Institut Teknologi Bandung	Indonesia (Indonésia)	34
Technische Universitat Darmstadt	Germany (Alemanha)	31
Universidad Complutense de Madrid	Spain (Espanha)	30
Delft University of Technology	Netherlands (Holanda)	25
Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet	Norway (Noruega)	25
Universidade do Porto	Portugal (Portugal)	23
University of Bremen	Germany (Alemanha)	21
Coventry University	United Kingdom (Reino Unido)	21
Aalborg Universitet	Denmark (Dinamarca)	21
University of Ontario Institute of Technology	Canada (Canadá)	20
CNRS Centre National de la Recherche Scientifique	France (França)	20
University of Twente	Netherlands (Holanda)	20
Stockholms universitet	Sweden (Suécia)	20
Consiglio Nazionale delle Ricerche	Italy (Itália)	19

Fonte: Elaboração do autor (2018).

Destacam-se na Tabela 4 as instituições europeias tradicionais e reconhecidas em todo o mundo, estando a maioria no *ranking* apresentado.

A Tabela 5 apresenta os países com maior número de trabalhos no tema pesquisado. Pode-se verificar que o Brasil se encontra entre as 15 nações que mais produzem trabalhos relacionados a jogos no período pesquisado.

Tabela 5 – Países com maior número de trabalhos entre 2008 e 2017 (citation)

PAÍS	TOTAL
United States (Estados Unidos)	415
United Kingdom (Reino Unido)	338
Germany (Alemanha)	276
Spain (Espanha)	193
France (França)	142
Italy (Itália)	141
Netherlands (Holanda)	127
Greece (Grécia)	121
Taiwan (Taiwan)	118
Canada (Canadá)	98
Portugal (Portugal)	98
Brazil (Brasil)	88
Malaysia (Malásia)	84
Australia (Austrália)	80
Russian Federation (Rússia)	44

Fonte: Elaboração do autor (2018).

Analisando a Tabela 5, pode-se perceber que os Estados Unidos é o país com maior número de trabalhos sobre jogos publicados na base *Scopus* nos anos analisados, porém não há instituições americanas figurando entre aquelas que mais produzem, como mostrado na Tabela 4. Isso pode ser devido ao fato de haver muitas instituições americanas produzindo número pequeno de trabalhos. No entanto, quando se somam todos os poucos trabalhos de muitas fontes diferentes, tem-se um montante expressivo, que no caso americano é o primeiro do *ranking*. Além disso, mais uma vez se destacam os países europeus na publicação de trabalhos sobre jogos.

Nota-se também a ausência de importantes nações orientais (China, Japão e Coreias do Sul e do Norte). Uma possível explicação é o fato da pesquisa ter sido realizada com filtro de idioma inglês e essas nações não terem número significativo de trabalhos que se enquadrem nesse filtro. Isso não significa que esses países não produzam trabalhos na temática, mas apenas mostra que não há resultados significativos com os filtros utilizados.

A Tabela 6 contém os periódicos ou as conferências com maior número de trabalhos no intervalo da pesquisa. Não há nos resultados periódico ou conferência do Brasil. A maioria dos resultados é relativo a conferências destinadas à temática de ensino baseado em jogos, educação, jogos sérios, computação, simulação e jogos.

Tabela 6 – Periódicos ou conferências com maior número de trabalhos entre 2008 e 2017 (citation)

PERIÓDICO/CONFERÊNCIA	TOTAL
Proceedings Of The European Conference On Games Based Learning	423
Proceedings Of The 11th European Conference On Games Based Learning Ecgb1 2017	96
Simulation And Gaming	87
Advances In Intelligent Systems And Computing	83
Studies In Health Technology And Informatics	81
7th European Conference On Games Based Learning Ecgb1 2013	74
IEEE Global Engineering Education Conference Educon	72
ASEE Annual Conference And Exposition Conference Proceedings	57
2017 IEEE 5th International Conference On Serious Games And Applications For Health Segah 2017	49
2017 9th International Conference On Virtual Worlds And Games For Serious Applications Vs Games 2017 Proceedings	48
Educational Technology And Society	48
IFIP Advances In Information And Communication Technology	38
International Journal Of Engineering Education	37
Lecture Notes In Electrical Engineering	35

Fonte: Elaboração do autor (2018).

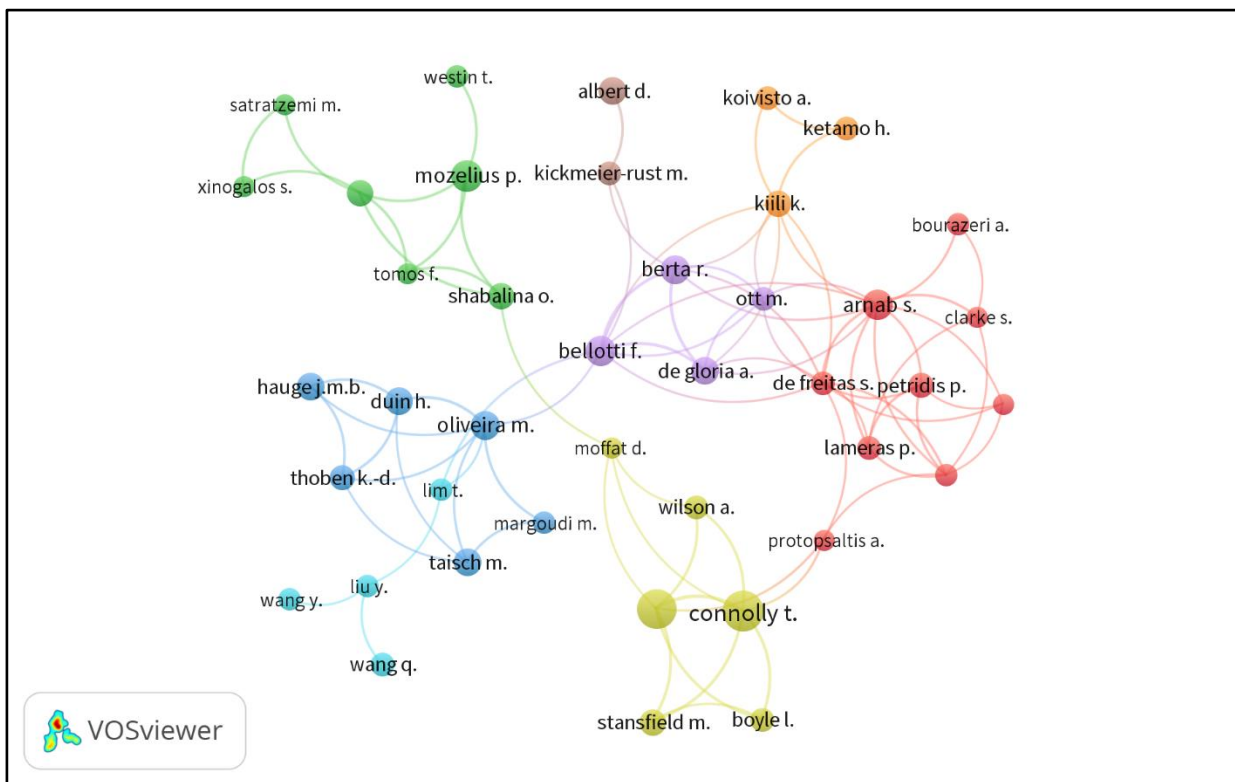
Era de se esperar que a Tabela 6 mostrasse periódicos e conferências genéricos sobre educação, jogos sérios, ensino baseado em jogos, jogos, entre outros. Porém, chama a atenção o fato de aparecerem nos resultados conferências e periódicos mais específicos da área

de interesse desta pesquisa, ou seja, destinados à educação em engenharia (*IEEE Global Engineering Education Conference Educon e International Journal Of Engineering Education*).

Até o momento, as análises foram realizadas diretamente no *site* da base de dados *Scopus*. Porém, para melhorar a visualização das informações, passou-se a utilizar o *software* VOSViewer versão 1.6.8. Dessa forma, o resultado da pesquisa pelas palavras-chave foi exportado do *Scopus* para um arquivo com formato *comma-separated values* (CSV) ou, em português, valores separados por vírgula. Como este *software* só exporta no máximo 2.000 resultados, foram então criados dois arquivos CSV. Este tipo de arquivo é um dos formatos aceitos pelo *software* VOSViewer.

A primeira análise realizada com apoio do *software* foi a de coautoria ou, em inglês, *co-author*. A Figura 28 mostra o mapa de coautoria, ou seja, quais autores desenvolvem pesquisas em conjunto.

Figura 28 – Mapa de coautoria dos principais autores no período entre 2008 e 2017 (*co-author*)



Fonte: Elaboração do autor (2018).

Cada cor mostrada no mapa indica um *cluster*, que é um grupo ou aglomerado que mantém determinada ligação. Dessa forma, cada cor indica um grupo de pesquisadores que trabalham em conjunto; logo, desenvolvem pesquisas na mesma área. O tamanho dos círculos

e dos caracteres dos nomes dos autores indica a quantidade de trabalhos do autor. A distância entre os círculos indica aproximação da relação de coautoria e as linhas, as ligações entre os autores. *Clusters* localizados próximos uns dos outros indicam campos estreitamente relacionados (VAN ECK; WALTMAN, 2017).

Analisando a coautoria, verifica-se a presença de 7.449 autores nos 2.961 trabalhos analisados. Para melhor visualização das informações, foi configurado para exibição de autores que tenham mais de cinco documentos com relação de coautoria, o que gerou um mapa com 114 resultados, porém com apenas 42 apresentando relações.

Verifica-se, a partir do mapa, a presença de oito *clusters*, ou conjunto de autores, que mantêm alguma relação de coautoria, sendo eles representados pelas cores: vermelha – Arnab, Bourazeri, Clarke, de Freitas, Dunwell, Lamerar, Liarokapis, Petridis e Protopsaltis; verde – Malliarakis, Mozelius, Satratzemi, Shabalina, Tomos, Westin e Xinogalos; amarela – Boyle, Connolly, Hainey, Moffat, Stansfield e Wilson; azul – Duin, Hauge, Margoudi, Oliveira, Taisch e Thoben; roxa – Bellotti, Berta, de Gloria e Ott; azul-claro – Lim, Liu, Wang Q. e Wang Y.; laranja – Ketamo, Kiili e Koivisto; e marrom – Albert e Kickmeier.

A próxima análise foi a de *co-word*, ou de palavras-chave que mais apareceram nos resultados da pesquisa. Nesse momento foram computadas apenas as palavras que os autores utilizaram no campo “palavra-chave” ou *keyword*. As palavras são mostradas na Tabela 7.

Tabela 7 – Palavras-chave com maior ocorrência nos trabalhos entre 2008 e 2017 (*co-word*)

PALAVRA	TOTAL
<i>Serious games</i>	755
<i>Gamification</i>	537
<i>Game-based learning</i>	486
<i>Education</i>	106
<i>Motivation</i>	100
<i>Games</i>	95
<i>Educational games</i>	94
<i>Game design</i>	85
<i>Learning</i>	84
<i>Simulation</i>	79
<i>Virtual reality</i>	73
<i>E-learning</i>	68
<i>Educational game</i>	61
<i>Business games</i>	52
<i>Engagement</i>	51

Fonte: Elaboração do autor (2018).

Percebe-se a preferência dos autores em utilizar palavras-chave mais modernas em

Os *clusters* relatados estão sobrepostos, o que indica relação forte entre eles. O tamanho do círculo indica a importância da palavra, e as linhas ligando um círculo ao outro significam que há relação na utilização das palavras entre os trabalhos.

Nas análises de *co-citation*, em que se conectam as aparições conjuntas nas listas de referências, observam-se 74.633 ocorrências de autores e 73.496 trabalhos citados nos 2.961 documentos analisados. A Tabela 8 apresenta os autores mais referenciados nos trabalhos analisados pelo método *co-citation*.

Tabela 8 – Autores mais citados nos trabalhos entre 2008 e 2017 (*co-citation*)

PALAVRA	TOTAL
Prensky, M.	524
Deterding, S.	505
Hamari, J.	428
Gee, J.P.	399
Dixon, D.	388
Nacke, I.	386
Ryan, R.M.	323
Khaled, R.	322
Csikszentmihalyi, M.	315
Squire, K.	297
Deci, E.L.	281
Hainey, T.	276
Connolly, T.M.	258
De Freitas, S.	254
Koivisto, J.	217

Fonte: Elaboração do autor (2018).

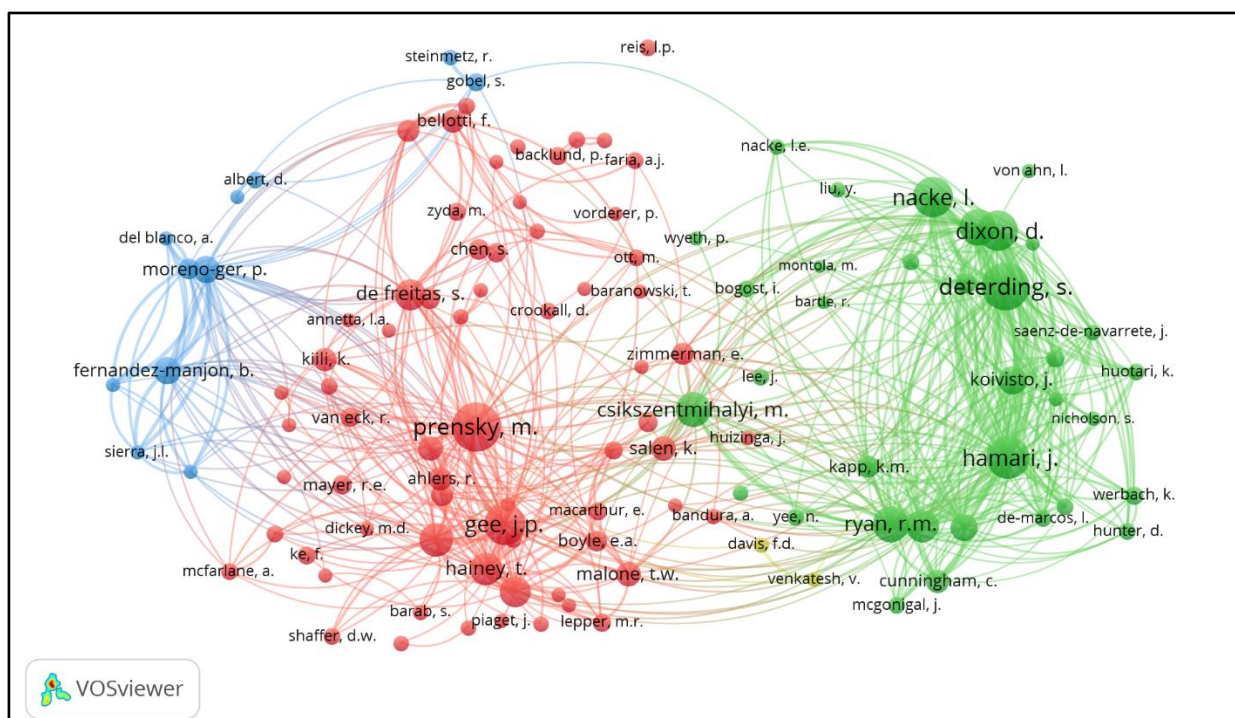
Entre os autores mais citados, Marc Prensky desenvolve trabalhos sobre *Digital Game-based Learning* e *Digital Natives*; Sebastian Deterding sobre *Gamification*, *Gameful Design*, *Gamifying* e *Game Design*; Juho Hamari sobre *Gamification*, *Virtual Games*, *Computer Games* e *Game Design*; e James Paul Gee sobre *Learning Theory* e *Video Games*.

A partir do VOSViewer é construído o mapa de *co-citation*, isto é, os autores que são mais citados em trabalhos e que costumam aparecer em conjunto com outros autores (Figura 30). Para facilitar a visualização, são mostrados apenas os autores com mais de 70 aparições nos trabalhos.

Cada uma das cores no mapa indica um *cluster*, que no caso da *co-citation* agrupa os trabalhos que costumam aparecer em conjunto. Os círculos maiores indicam os autores mais citados, e as linhas representam as ligações entre eles. Conforme ilustrado no mapa, pode-se perceber que o *cluster* de cor verde mostra que os autores Deterding, Hamari, Dixon, Nacke,

Ryan, Csikszentmihalyi, Kivisto, Deci e Khaled (mais citados nos trabalhos) tendem a aparecer juntos nas listas de citações dos 2.961 trabalhos analisados. No *cluster* vermelho aparecem Prensky, Gee, Squire, de Freitas, Connolly e Hainey (autores mais citados em trabalhos) e Carron, Arnab, Bellotti, Berta (com maior número de trabalhos na área estudada), que costumam figurar juntos na lista de citação dos trabalhos analisados. No *cluster* azul, têm-se os autores Gobel, Fernández-Manjón, Steinmtz, Moreno-Ger e Torrente, aparecendo juntos nas listas de citação dos trabalhos; estes são alguns dos autores que mais publicaram trabalhos com a temática estudada.

Figura 30 – Mapa de autores mais citados nos trabalhos entre 2008 e 2017 (co-citation)



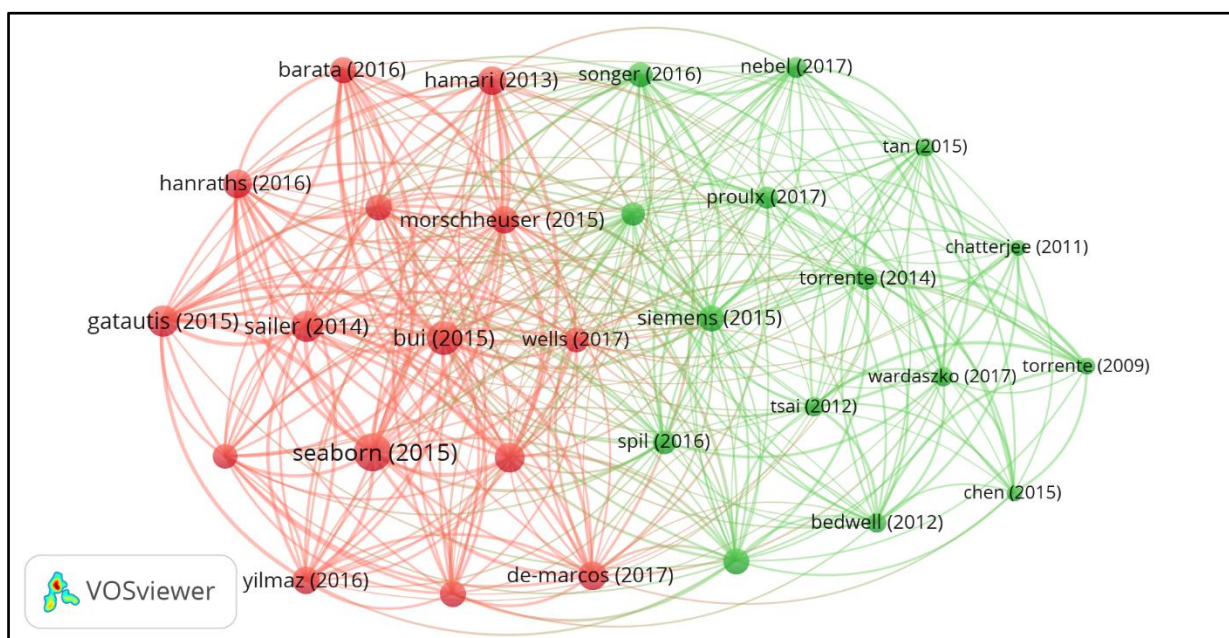
Fonte: Elaboração do autor (2018).

Grácio (2016) pondera que na utilização do método de cocitação de autores, quando se examina quanto dois pesquisadores se relacionam pela frequência em que aparecem em conjunto nas listas de referências, evidencia-se o reconhecimento desses cientistas e o impacto acadêmico que eles causam em um domínio científico.

A última técnica estudada é a *bibliographic coupling*, ou acoplamento bibliográfico. Para Grácio (2016), o acoplamento bibliográfico ocorre quando dois artigos referenciam pelo menos uma publicação em comum, ou seja, o acoplamento bibliográfico estabelece conexão entre dois artigos ao se utilizarem as mesmas referências. A Figura 31 traz o mapa com os documentos que estão acoplados bibliograficamente.

Nesse mapa são apresentados apenas 30 documentos do total de 2.961, pois a inserção de todos prejudicaria a visualização. O *software*, a partir da configuração de quantos trabalhos são exibidos, fornece a visualização daqueles com maiores relações. Dessa forma, são mostrados dois *clusters*, um verde e outro vermelho. Cada um desses agrupa documentos que têm alguma relação ao se analisarem as referências citadas por esses autores. As linhas representam a existência de relação entre um e outro documento, mesmo que estejam em outro *cluster*. Os trabalhos mais à esquerda do *cluster* vermelho são referentes à gamificação, enquanto aqueles mais à direita do *cluster* verde agrupam ideias de ensino baseado em jogos. Aqueles trabalhos na interseção dos *clusters* agrupam as duas ideias.

Figura 31 – Mapa de acoplamento bibliográfico entre documentos – 2008 a 2017 (*bibliographic coupling*)



Fonte: Elaboração do autor (2018).

Nesta análise de *bibliographic coupling*, ou acoplamento bibliográfico, dos 2.961 documentos, todos apresentam algum tipo de acoplamento uns com os outros.

Grácio (2016) pondera que, na utilização do método de acoplamento bibliográfico para análise de referências de autores em que dois cientistas compartilham em suas pesquisas, identifica-se um pensamento teórico e, ou, metodológico muito parecido entre esses dois cientistas, indicando que eles atuam em um ambiente científico com grande similaridade.

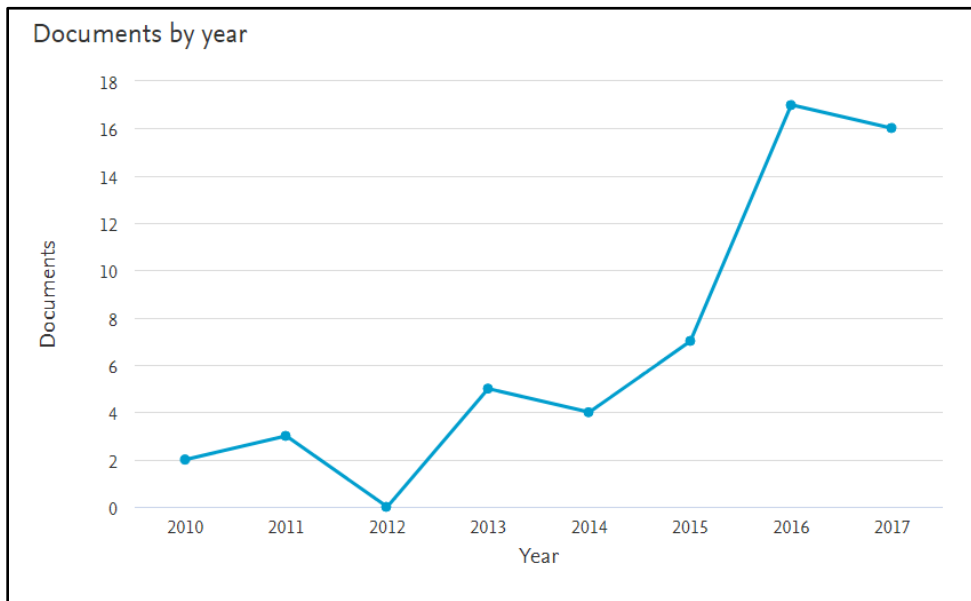
Até o momento foram apresentados os resultados bibliométricos de uma pesquisa mais genérica, que objetivou mostrar o desenvolvimento da temática em um contexto mais abrangente a fim de comparar os resultados com a pesquisa diretamente relacionada aos jogos no ambiente da Engenharia de Produção, Gestão da Qualidade e Gestão da Produção. Ressalta-

se que em todos os documentos mostrados nos resultados (2.961) aparece uma ou mais palavras utilizadas na entrada da pesquisa (*serious games, business games, educational games, game-based learning e gamification*) e que nesses resultados podem conter trabalhos que estejam fora do escopo do trabalho, por exemplo: artigos relacionados a gamificação na área de saúde; uso de jogos sérios para ensino de programação de computadores; ensino baseado em jogos nos cursos de contabilidade; entre outros.

6.2 Pesquisa bibliométrica sobre o uso de jogos relacionados à Engenharia de Produção, à Gestão da Qualidade e à Gestão da Produção na base de dados Scopus

No segundo momento, foi levantado na base de dados *Scopus* como tem sido o desenvolvimento das publicações científicas dos jogos no contexto da Engenharia de Produção, da Gestão da Qualidade e da Gestão da Produção, ou seja, em um contexto mais específico e conforme objetivos do trabalho. Para esse levantamento, procedeu-se a uma busca pelas publicações em inglês dos seguintes termos: *serious games* ou *business games*, ou *educational games* ou *game-based learning* ou *gamification* combinados com os termos *production engineering* ou *production*, ou *manufacturing engineering* ou *industrial engineering*, ou *industrial management* ou *production management*, ou *production planning and control* and *industrial research* ou *quality management*.

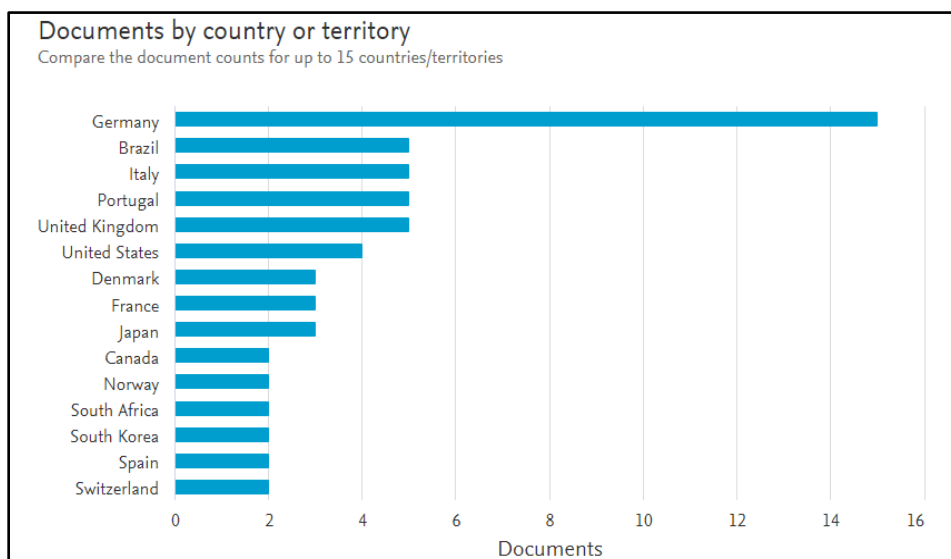
Essa busca também foi realizada entre os dias 30 de agosto e 3 de outubro de 2018, no endereço <https://www-scopus.ez359.periodicos.capes.gov.br>, na opção *Advanced Search*, utilizando-se a expressão booleana TITLE-ABS-KEY (("Production engineering" OR "Production" OR "Manufacturing Engineering" OR "industrial engineering" OR "Industrial Management" OR "production management" OR "Production Planning and Control" OR "industrial research" OR "quality management") AND ("serious games" OR "business games" OR "educational games" OR "game-based learning" OR "gamification")), ou seja, foram pesquisados os artigos que continham no título o resumo ou nas palavras-chave os termos indicados acima. Além disso, foram utilizados filtros temporais para obter publicações mais recentes (2008 a 2017), filtro linguístico (apenas artigos em inglês), filtros de área (*Engineering; Business, Management and Accounting; Decision Sciences*) e filtros de tipo de documento (*Conference Paper e Article*). Tais filtros foram utilizados para limitar a quantidade de artigos e atender aos objetivos do trabalho.

Figura 33 – Evolução da quantidade de trabalhos entre 2010 e 2017

Fonte: Elaboração do autor (2018), com dados da base *Scopus*.

O gráfico desta figura pode caracterizar aumento do interesse dos pesquisadores em relacionar jogos com o ensino da Engenharia de Produção e das disciplinas-alvo deste estudo, principalmente a partir do ano 2013. Ressalta-se que, assim como relatado na seção anterior, onde foi mostrado o crescimento da publicação de trabalhos relacionados a jogos, aqui também houve crescimento das publicações, porém com atraso em relação àquele observado nos jogos de forma mais abrangente.

Entre os trabalhos analisados, a Figura 34 ilustra a quantidade de documentos por país entre os anos 2010 e 2017.

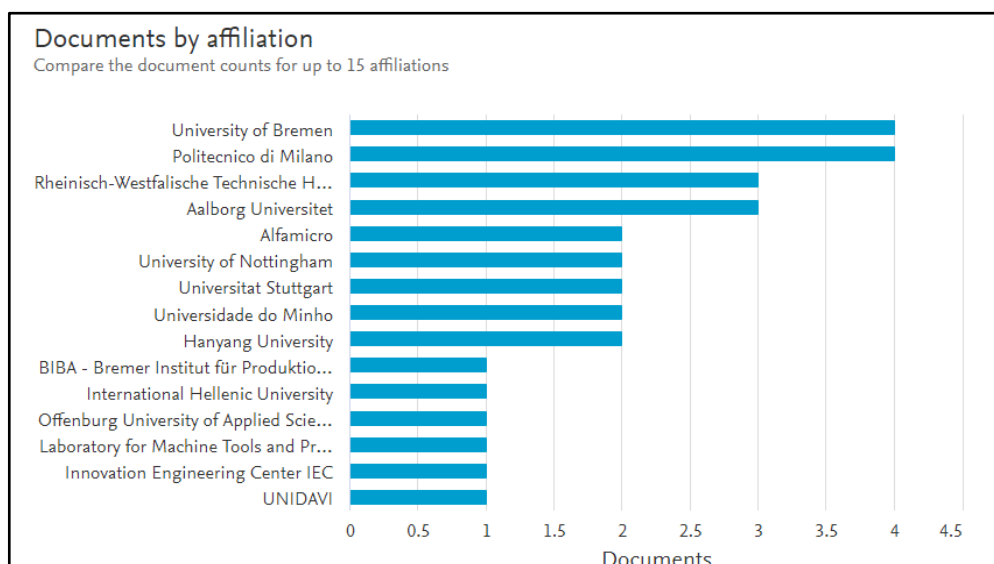
Figura 34 – Países com maior número de trabalhos entre 2010 e 2017 (co-author)

Fonte: Elaboração do autor (2018), com dados da base *Scopus*.

Nota-se a presença do Brasil entre os países que mais produzem trabalhos dentro da temática de interesse, porém longe da produção bibliográfica da Alemanha, primeira colocada no *ranking*. Nota-se que, quando se analisam apenas jogos (como mostrado na seção anterior), o Brasil não tem desempenho tão interessante quanto o verificado no contexto da Engenharia de Produção, Gestão da Qualidade e Gestão da Produção, mostrados na Figura 34. Nesse mesmo contexto, a Alemanha sobe posições (3º para 1º), enquanto os Estados Unidos e o Reino Unido caem posições (1º para 6º e 2º para 5º, respectivamente).

A Figura 35 apresenta as instituições com maior número de trabalhos entre 2010 e 2017.

Figura 35 – Instituições com maior número de trabalhos entre 2010 e 2017 (co-author)



Fonte: Elaboração do autor (2018).

Nota-se que a *University of Bremen* e a *Aalborg universitet* estavam em 8º e 10º lugar, respectivamente, quando se analisaram jogos de maneira mais abrangente (seção anterior) e, agora, subiram para a 1ª e a 4ª posição, respectivamente, quando se analisam jogos na Engenharia de Produção, na Gestão da Qualidade e na Gestão da Produção.

Oito instituições brasileiras aparecem a partir da 15ª colocação, sendo elas: UNIDAVI, UNESP, UNIVALI, UFSC, UFRN, UNIP, CEFET-RJ e FGV. O Brasil totaliza cinco trabalhos entre os analisados no período. Essa diferença de valores se dá pelo fato de os autores de duas ou três instituições diferentes serem coautores de um mesmo trabalho. Os trabalhos brasileiros com os respectivos autores e filiação são mostrados no Quadro 27.

Quadro 27 – Trabalhos de autores brasileiros que aparecem nos resultados (co-author)

DOCUMENTO	AUTORES	INSTITUIÇÃO	ANO
<i>Game-based learning: analysis of students' motivation, performance, and drop out in a production engineering course</i>	Silva, E.D.; Macedo, M.; Teixeira, C.; Lanzer, E.; Graziani, Á.P.	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	2017
<i>Business game and its relationship with creativity: a systematic literature review</i>	Rosa, M.; González, M.; De Araújo, A.C.C.; Santiago, G.	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	2017
<i>Teaching principles and fundamentals of business excellence to undergraduate students through a game</i>	Beltrão, K.I.; Barçante, L.C.	Fundação Getúlio Vargas (FGV) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ)	2016
<i>Simulation and optimization models in a business game for decision-making in logistics processes</i>	Butzke, M.A.; Alberton, A.; Visentainer, J.; Garcia, S.; De Alencar Nääs, I.	Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí (UNIDAVI) Universidade Vale do Itajaí (UNIVALI) Universidade Paulista (UNIP)	2016
<i>Brazilian students and working capital: an analysis of their decisions when using virtual market business games</i>	De Souza Rodr José, J.; Dinis-Carvalho, J.; Lima, R.M.; Salgado, M.H.	Universidade Estadual Paulista (UNESP) Universidade de Minho (Portugal)	2011

Fonte: Elaboração do autor (2018).

É importante observar que nos três últimos trabalhos do Quadro 27 fica evidenciada a existência de relação de coautoria entre instituições (FGV trabalhando com CEFET-RJ, UNIDAVI trabalhando com UNIVALI e UNIP e UNESP trabalhando com a Universidade de Minho, Portugal). Além disso, no último caso existe relação de coautoria entre países (Brasil e Portugal).

A Tabela 9 apresenta a produção científica dos autores que mais aparecem nos resultados. A terceira coluna indica quantos trabalhos o autor possui na temática-alvo do estudo, a quarta coluna aponta quantos trabalhos o autor possui e a quinta quantas vezes o autor foi citado por outros autores, todos em relação apenas à base de dados *Scopus*.

Tabela 9 – Produção científica total dos principais autores entre 2010 e 2017 (citation)

AUTOR	FILIAÇÃO DO AUTOR	Nº DE TRABALHOS NA TEMÁTICA	Nº DE TRABALHOS DO AUTOR	TOTAL DE CITAÇÕES DO AUTOR
Brauner, Philipp	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	3	34	161
Duin, Heiko	University of Bremen	3	45	82
Philipsen, Ralf	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	3	31	71
Taisch, Marco	Politécnico di Milano	3	199	1311
Ziefle, Martina	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	3	217	2445
Dinis-Carvalho, José	Universidade do Minho	2	35	160
Hauge, Jannicke	University of Bremen	2	62	222
Madeleine Baalsrud				
Jung, Changho	37, Cheoldobanmulgwan-ro	2	2	2
Kim, Jihyo	Hanyang University	2	2	2
Korn, Oliver	Offenburg University of Applied Sciences	2	29	274

Fonte: Elaboração do autor (2018).

Com exceção dos autores Jung e Kim, os demais não estudam outras temáticas senão apenas aquela proposta pelo trabalho. O autor Brauner, por exemplo, pesquisa a ciência da computação e suas formas de melhorar as interações com as pessoas. Duin estuda a aplicação de jogos sérios na simulação computacional como forma de melhoria do aprendizado. Philipsen pesquisa sobre aplicação de tecnologias em veículos autônomos, carros elétricos e drones. Ziefle pesquisa sobre inovação e tecnologia na Ciência da Computação e as relações com as pessoas. Brauner, Philipsen e Ziefle são filiados à mesma instituição e têm muitos trabalhos em conjunto.

Ressalta-se que nos resultados apresentados na Tabela 9 não aparecem os nomes daqueles autores mais produtivos mostrados na seção anterior, o que é indício de que outras áreas do conhecimento produzem mais trabalhos relacionados a jogos que as áreas relatadas nesta seção.

Tabela 10 – Periódicos ou conferência com maior número de trabalhos entre 2010 e 2017 (citation)

PERIÓDICO/CONFERÊNCIA	TOTAL
<u>Advances In Intelligent Systems And Computing</u>	5
<u>IFIP Advances In Information And Communication Technology</u>	4
Procedia CIRP	4
Procedia Manufacturing	3
<u>Proceedings Of The European Conference On Games Based Learning</u>	3
2006 IEEE International Technology Management Conference ICE 2006	2
2010 IEEE Education Engineering Conference Educon 2010	2
2013 International Conference On Engineering Technology And Innovation ICE 2013 And IEEE International Technology Management Conference Itmc 2013	2
ASEE Annual Conference And Exposition Conference Proceedings	2
European Journal Of Engineering Education	2

Fonte: Elaboração do autor (2018).

A Tabela 10 apresenta os periódicos ou conferências em que os autores mais produtivos publicam trabalhos relacionados à temática da pesquisa. Os periódicos ou conferências que estão grafados também aparecem na seção anterior.

Já a Tabela 11 apresenta os termos que os autores mais utilizam em suas listas de palavras-chave dentro do intervalo de tempo estudado.

Tabela 11 – Palavras-chave com maior ocorrência nos trabalhos entre 2010 e 2017 (co-word)

PALAVRA	TOTAL
<i>Serious games</i>	19
<i>Gamification</i>	11
<i>Game-based learning</i>	8
<i>Business games</i>	6
<i>Supply chain management</i>	5
<i>Engineering education</i>	5
<i>Quality management</i>	4
<i>Experiential learning</i>	4
<i>Active learning</i>	3
<i>Lean manufacturing</i>	3
<i>Simulation</i>	3
<i>Learning factory</i>	3
<i>Education games</i>	3
<i>Assistive technology</i>	2
<i>Augmented reality</i>	2

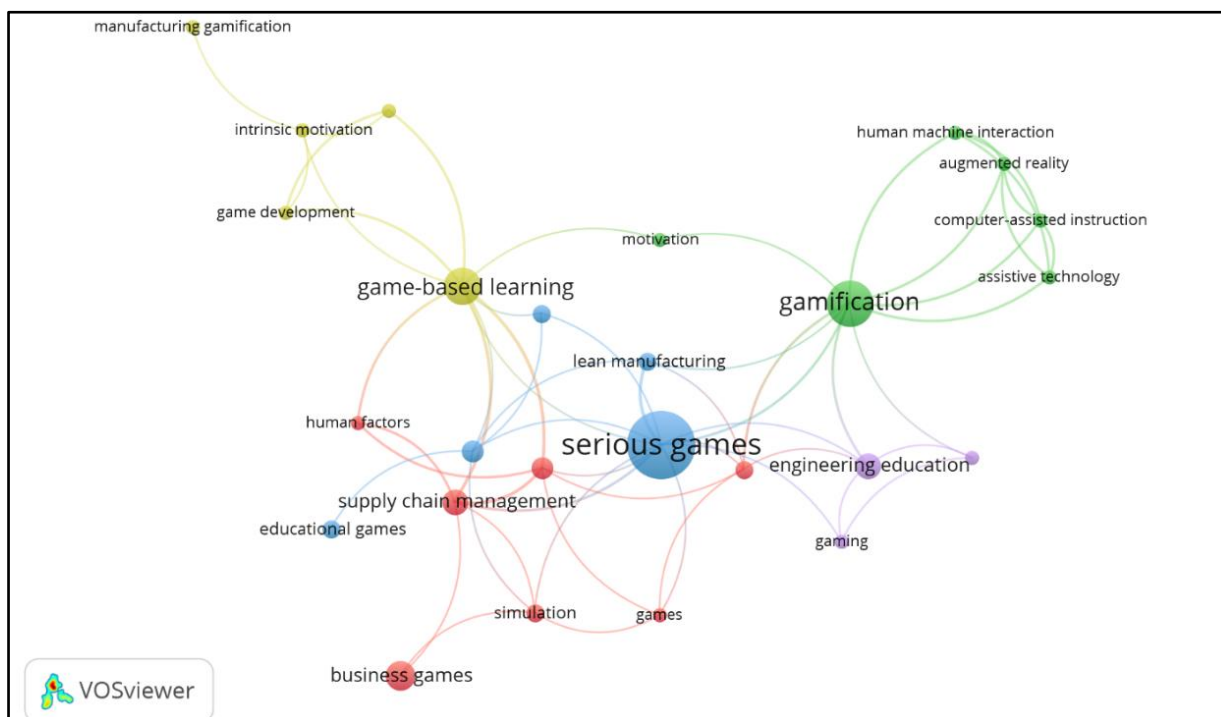
Fonte: Elaboração do autor (2018).

Assim como nos resultados da pesquisa sobre jogos com maior abrangência, mostrados na seção anterior, nesta também foram agrupados os termos que têm o mesmo significado, sendo *Scopus* e *VOSViewer* entendidos como distintos. Assim, palavras como *serious games/serious game*, *games/game*, *game-based learning/game based learning/GBL*, *business games/business game*, entre outras, foram agrupadas em um só termo de referência.

Outro ponto importante é que as palavras-chave *serious games*, *gamification* e *game-based learning* aparecem na mesma ordem de importância da pesquisa mostrada na última seção. Já a palavra *business games*, que outrora aparecia na 14ª posição, aqui aparece em 4º, ou seja, os pesquisadores da área ainda permanecem utilizando o termo, diferentemente do que ocorreu nos resultados anteriores.

A Figura 36 mostra as palavras-chave mais utilizadas pelos autores. Verifica-se a presença de cinco *clusters*, identificados e contendo as seguintes palavras-chave: Cluster 1 (vermelho) – *active learning*, *business games*, *games*, *human factors*, *quality management*, *simulation*, *supply chain management*; *Cluster 2* (verde) – *assistive technology*, *augmented reality*, *computer-assisted instruction*, *gamification*, *human machine interaction*, *motivation*; *Cluster 3* (azul) – *educational games*, *experiential learning*, *lean manufacturing*, *learning factory*, *serious games*; *Cluster 4* (amarelo) – *game development*, *game-based learning*, *intrinsic motivation*, *manufacturing gamification*, *problem based learning*; e *Cluster 5* (roxo) – *engineering education*, *gaming*, *industrial engineering*.

Figura 36 – Mapa de palavras-chave com maior ocorrência nos trabalhos entre 2010 e 2017 (co-word)



Fonte: Elaboração do autor (2018).

O tamanho maior dos círculos e dos caracteres que representam cada palavra indica maior utilização do termo. A proximidade entre os círculos indica relações mais ou menos fortes entre as palavras. As linhas ligando as palavras sugerem relação entre elas nos trabalhos. Palavras pertencentes ao mesmo *cluster* apontam que são comumente utilizadas em conjunto nos trabalhos (VAN ECK; WALTMAN, 2010, 2017).

Tabela 12 – Autores mais citados nos trabalhos entre 2010 e 2017 (co-citation)

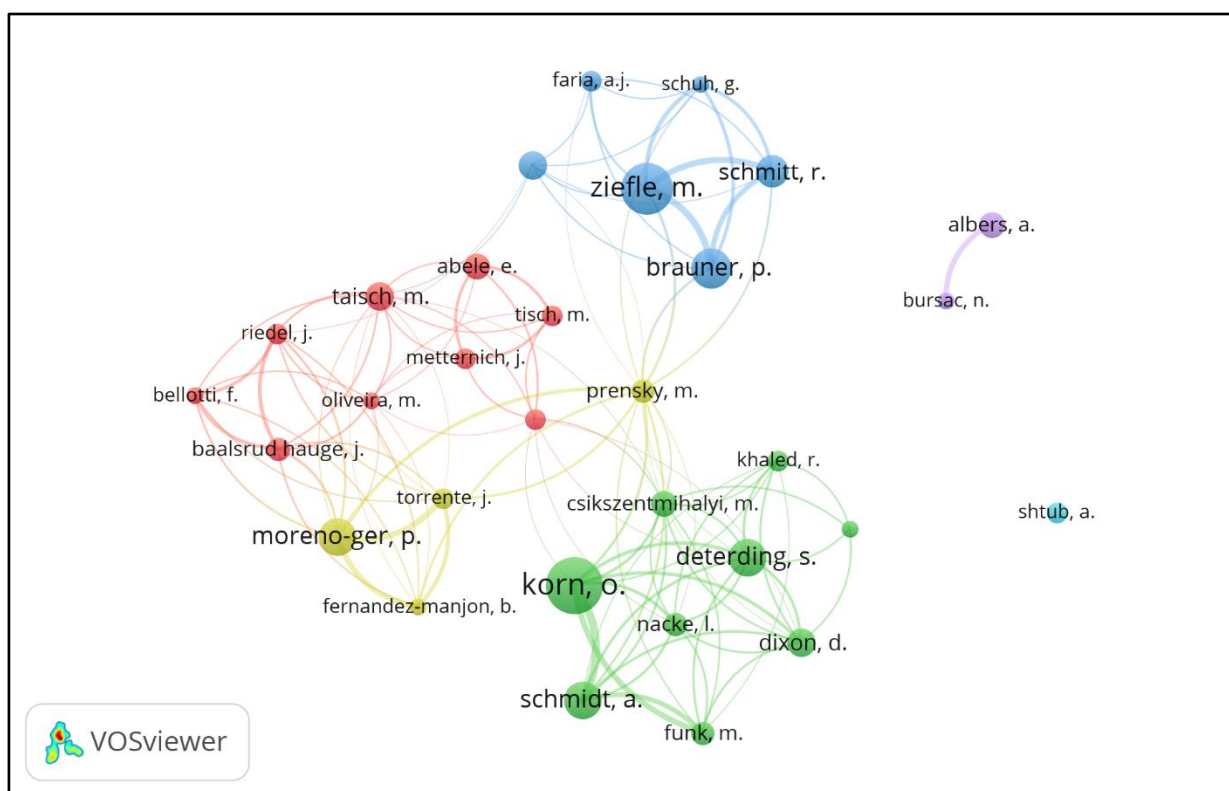
AUTOR	TOTAL
Korn, O.	20
Ziefle, M.	18
Brauner, P.	14
<u>Deterding, S.</u>	13
Moreno-ger, P.	13
Schmidt, A.	13
Schimitt, R.	11
<u>Dixon, D.</u>	10
Sterman, J. D.	10
Taisch, M.	10
Abele, E.	9
Albers, A.	9
<u>Csikszentmihalyi, M.</u>	9
Baalsrud Hauge, J.	8
Funk, M.	8

Fonte: Elaboração do autor (2018).

Nas análises de *co-citation*, em que se conectam as aparições conjuntas nas listas de referências, observam-se 2.286 ocorrências de autores e 1.406 trabalhos citados nos 54 documentos analisados. A Tabela 12 apresenta os autores que são mais citados nos trabalhos analisados pelo método *co-citation*. Os autores que aparecem grifados também aparecem como autores mais citados no levantamento da seção anterior.

A partir do VOSViewer é construído um mapa (Figura 37) de *co-citation* para autores mais citados. Para facilitar a visualização, são mostrados apenas os autores com mais de seis aparições nos trabalhos.

Figura 37 – Mapa de autores mais citados nos trabalhos entre 2010 e 2017 (*co-citation*)



Fonte: Elaboração do autor (2018).

A Figura 37 mostra quatro *clusters* principais com os respectivos autores, sendo eles: vermelho – Taisch, Abele, Baalsrud Hauge, Bellotti, Chryssolouris, Metternich, Oliveira, Riedel, Tisch; verde – Csikszentmihalyi, Deterding, Dixon, Funk, Khaled, Korn, Nacke, Niesenhaus, Schmidt; azul – Brauner, Faria, Schmitt, Schuh, Serman, Ziefle; e amarelo – Fernández-Manjón, Moreno-ger, Prensky, Torrente.

Os autores presentes no *cluster* verde normalmente dissertam sobre gamificação na indústria (Korn), gamificação e *gameful design* (Deterding), gamificação em sistemas produtivos (Schimidt). Esses e os demais presentes neste *cluster* são reconhecidos pela

comunidade acadêmica como referências nesse contexto, assim como ocorre nos *clusters* apresentados a seguir.

Os autores agrupados no *cluster* amarelo normalmente pesquisam sobre jogos educativos para videogames e educação *online* (Moreno-ger e Fernández-Mánjon – inclusive são coautores em vários trabalhos), aprendizado baseado em jogos digitais e nativos digitais (Prensky).

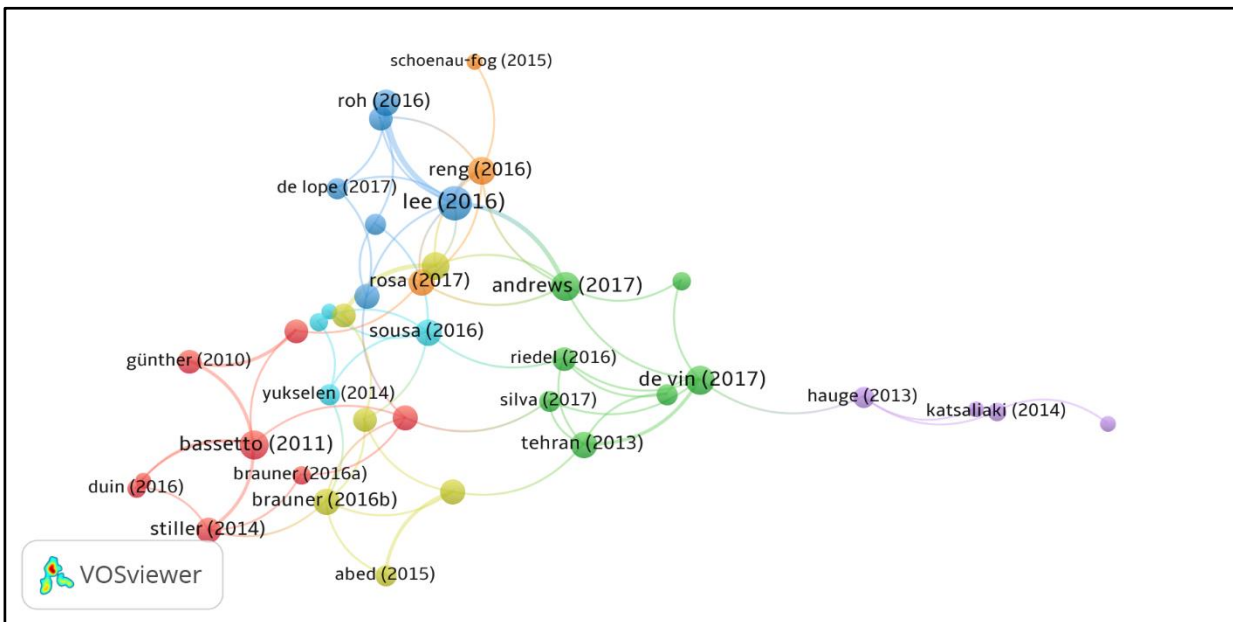
Os autores que estão no *cluster* vermelho desenvolvem trabalhos sobre jogos na educação em engenharia e manufatura (Taisch), jogos sérios para treinamento na indústria e corporações (Riedel), fábricas de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades por meio de jogos (Abele).

Os autores presentes no *cluster* azul desenvolvem pesquisas sobre abordagem baseada em jogos em gestão da qualidade e sistemas de produção (Ziefle e Brauner – são coautores em vários trabalhos), gestão da qualidade e redes de produção (Schmitt) e ferramentas de tomada de decisão (Serman).

É interessante notar autores que estão na interseção entre dois ou mais *clusters*, o que indica a possibilidade de eles tratarem de assuntos comuns a esses grupos. O tamanho do círculo e dos caracteres indica maior ocorrência do autor nas referências. A proximidade entre os autores indica relação maior de ocorrência em conjunto desses nos trabalhos. As linhas mais grossas indicam maior relação de coocorrência dos autores nos trabalhos, por exemplo, os autores Ziefle, Schmitt e Brauner estão presentes em conjunto em vários trabalhos, assim como Korn e Schmidt.

A Figura 38 mostra o mapa de acoplamento bibliográfico ou *bibliographic coupling*. São apresentados 38 documentos que têm relação entre si. Cada uma das cores representa um dos oito *clusters*, ou seja, grupo de arquivos que têm alguma relação. As linhas representam a existência de relação entre um e outro documento, mesmo que estejam em outro *cluster*.

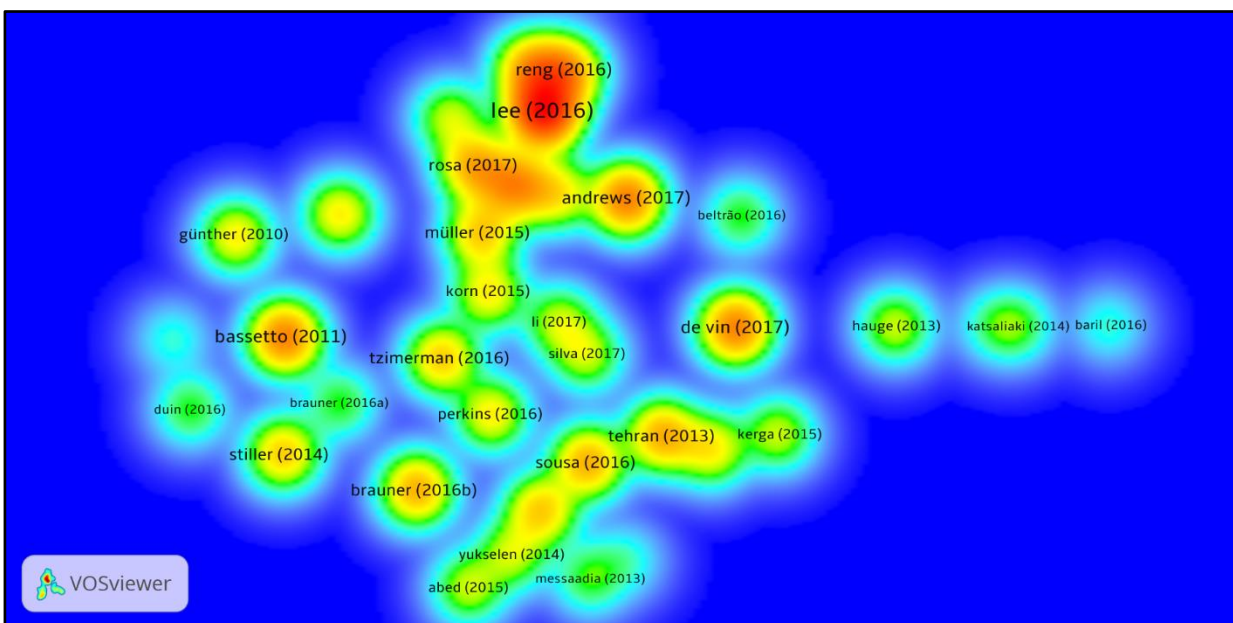
Figura 38 – Mapa de acoplamento bibliográfico entre documentos – 2010 a 2017 (*bibliographic coupling*)



Fonte: Elaboração do autor (2018).

Trabalhos que estejam no mesmo *cluster* indicam que estão acoplados bibliograficamente, ou seja, utilizam duas ou mais referências em comum, o que pode indicar que eles seguem um mesmo pensamento teórico e, ou, metodológico.

Figura 39 – Densidade do acoplamento bibliográfico – 2010 a 2017 (*bibliographic coupling*)



Fonte: Elaboração do autor (2018).

Nesta análise do acoplamento bibliográfico, dos 54 documentos, apenas 38 estão acoplados uns com os outros. Observa-se uma mancha avermelhada maior (Figura 39) onde estão os trabalhos de Reng (2016) e Lee (2016), que dissertam sobre o mapeamento do aprendizado baseado em jogos para educadores e uso da gamificação numa linha de montagem

de automóveis, respectivamente. Esses trabalhos, assim como descritos por Grácio (2016), estão mais fortemente acoplados que os demais, ou seja, esses dois trabalhos estão mais conectados por compartilharem maior número de referências em comum.

6.3 Pesquisa bibliométrica sobre o uso de jogos nos anais do ENEGEP

No terceiro momento foi levantado nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) como tem sido o desenvolvimento das publicações científicas dos jogos no contexto da Engenharia de Produção, principalmente no que tange às áreas de Gestão da Qualidade e Gestão da Produção. Para esse levantamento, procedeu-se a uma busca pelas publicações nos anais utilizando a palavra “jogo”.

Essa busca foi realizada entre os dias 25 de julho e 25 de setembro de 2018, no endereço <http://abepro.org.br/publicacoes>, na aba Pesquisa de Trabalhos, opção “Evento: (*Event*)”, preenchido inicialmente com “2008-ENEGEP”, “2009-ENEGEP” e assim por diante até o ano 2017 (10 anos – recorte temporal). As opções “Área: (*Area*)” e “Autor: (*Author*)” foram deixadas em branco. Na opção “Pesquisa: (*Search*)” foi inserida a palavra “jogo”, ou seja, foram pesquisados os artigos que contenham no título resumo ou nas palavras-chave o termo “jogo” e, automaticamente, o seu plural “jogos”, assim como suas derivações, como “jogos de empresas” e “jogos sérios”. Não foram encontrados resultados para as palavras gamificação, *gamification* e *serious games* quando se procedeu à pesquisa desses termos.

A partir daí, iniciou-se a leitura dos títulos e resumos dos artigos apresentados nos resultados e descartados aqueles que estavam fora dos objetivos da pesquisa, como aqueles relacionados a jogos em torneios esportivos, estatística em jogos de azar, logística nos jogos olímpicos realizados no Brasil, entre outros.

Inicialmente, foram encontrados 97 artigos dos últimos 10 anos. Após o descarte daqueles fora do escopo, restaram 46 documentos. Procedeu-se, então, ao *download* desses 46 trabalhos, e foi criado um arquivo no Excel contendo título, autores, filiação, resumo, ano e referências. Esse arquivo do Excel foi criado nos mesmos moldes daqueles exportados pelo *Scopus* e que servem para a criação dos mapas no *VOSViewer*.

Nesse momento aparece a primeira dificuldade, pois ao contrário do que ocorre na base de dados *Scopus*, em que o arquivo Excel contendo os artigos de interesse é facilmente exportado para diversos formatos compatíveis com *softwares* bibliométricos, nos anais do

ENEGET não existe essa opção. Dessa forma, os artigos têm que ser baixados do *site* um a um, e, em seguida, as informações de interesse são copiadas para uma planilha de dados.

Outro ponto a ser tratado é o pouco rigor em relação à utilização das normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), principalmente aquelas sobre listas de referências bibliográficas. O *software* VOSViewer apresenta erros ao ler a planilha com as referências que não estejam devidamente padronizadas e de acordo com as normas, principalmente internacionais, como *American Psychological Association* (APA) e *Chicago Manual of Style*. Um exemplo é a utilização do termo “*et al.*”, na norma brasileira, quando há mais de três autores no trabalho, fato que compromete a realização de uma análise mais assertiva, já que muitos autores podem aparecer como coautores nos trabalhos e seus nomes não constarem na lista de referências. Esse fato é distinto do que ocorre com a base *Scopus*, em que todos os autores aparecem nas listas de referências, já que as utilizam no formato APA.

Para tentar minimizar esses problemas e para que o VOSViewer pudesse ler o arquivo, as informações da planilha tiveram que ser cuidadosamente formatadas. Foi retirado todo tipo de acentuação das palavras, substituídos o “Ç” pelo “C”; após o nome de cada autor, foram inseridos ponto e depois uma vírgula “.” (para o *software* entender que se trata de outro autor); após cada referência, foi utilizado o ponto e vírgula “;” (para separar uma da outra); foi retirado o “*et al.*” das referências (para o *software* não entender que se trata de um autor com esse nome); e, ainda, foi criado um arquivo de substituição de nomes dos autores com diferentes grafias (por exemplo: a autora Gramigna é grafada como Gramigna, M.R.M. e Gramigna, M.R.; assim, o programa entende que se trata de dois autores distintos, neste caso).

A Figura 40 apresenta a captura da tela de pesquisa no *site* dos anais do ENEGET.

Figura 40 – Tela da pesquisa no *site* dos anais do ENEGET

Evento: Pesquisa de Trabalhos

Áreas: Sub-áreas: Autores

Evento: (Event)
2016 - ENEGET

Área: (Area)
Selecione a área (Select the area)

Pesquisa: (Search)
jogo

Autor: (Author)

Pesquisar

Fonte: Elaboração do autor (2018).

O resultado da pesquisa em cada um dos anos é mostrado na Tabela 13.

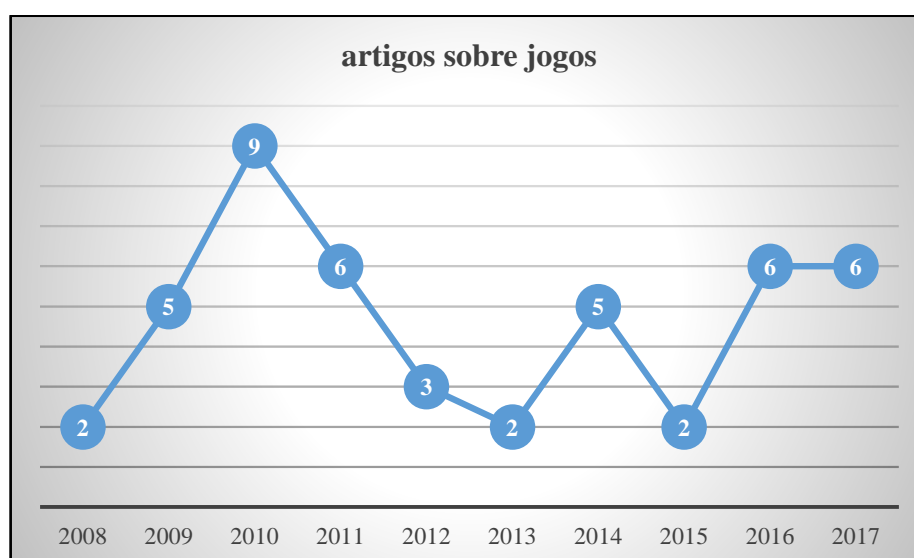
Tabela 13 – Compilação do resultado da pesquisa pela palavra “jogo” nos anais ENEGEP – 2008 a 2017

ITEM	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Busca palavra “Jogo”	5	9	17	10	5	8	13	4	15	11	97
Arquivos dentro do escopo	2	5	9	6	3	2	5	2	6	6	46
Total de artigos publicados	945	788	1.366	1.072	1.035	832	1.009	1.062	1.118	1.301	10.528

Fonte: Elaboração do autor (2018).

A Figura 41 ilustra a quantidade de artigos que estão dentro do escopo do trabalho em cada um dos anos de 2008 a 2017.

Figura 41 – Quantidade de trabalhos sobre jogos nos anais ENEGEP de 2008 a 2017



Fonte: Elaboração do autor (2018).

Pode-se perceber que a quantidade de trabalhos publicados no evento que são relacionados a jogos não sofre grandes variações ou apresenta tendência de crescimento, como aquelas percebidas na pesquisa na base de dados *Scopus*. Dessa forma, não há como afirmar que exista maior ou menor interesse dos pesquisadores brasileiros pelo assunto com o passar do tempo.

Utilizando a técnica *citation*, passa-se a identificar os autores e instituições que mais produziram na área pesquisada. A Tabela 14 lista as 10 instituições com maior número de trabalhos sobre a utilização de jogos para fins educacionais, entre os anos 2008 e 2017.

Ressalta-se a grande produção de trabalhos no eixo Sudeste-Sul, onde estão localizadas as instituições que mais produziram trabalhos sobre jogos na Engenharia de Produção.

Tabela 14 – Instituições com maior número de trabalhos sobre jogos entre 2008 e 2017 (citation)

SIGLA	INSTITUIÇÃO	TOTAL
UNESP	Universidade Estadual Paulista	7
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos	4
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá	4
UNINOVE	Universidade Nove de Julho	3
CEFET/RJ	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	2
IFES	Instituto Federal do Espírito Santo	2
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina	2
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	2
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina	2
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria	2

Fonte: Elaboração do autor (2018).

A Tabela 15 lista os autores e suas filiações (instituição à qual pertencem) e a quantidade de trabalhos que o autor publicou sobre jogos no período de 2008 a 2017 no ENEGEP.

Tabela 15 – Produção científica dos autores na temática de jogos no ENEGEP entre 2008 e 2017 (citation)

AUTOR	FILIAÇÃO DO AUTOR	Nº DE TRABALHOS
Rodrigues, José de Souza	UNESP – Universidade Estadual Paulista	5
Campos, Renato de	UNESP – Universidade Estadual Paulista	4
Pallone, Flávio Valério	UNESP – Universidade Estadual Paulista	3
Mantelato, Beatriz	UNESP – Universidade Estadual Paulista	3
Maekawa, Rafael Teruo	UNESP – Universidade Estadual Paulista	3
Có, Fábio Almeida	IFES – Instituto Federal do Espírito Santo	3
Talamonte, Isabella Pinho	UNESP – Universidade Estadual Paulista	2
Silva, Carlos Eduardo Sanches da	UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá	2
Ribeiro, Roberto Portes	UFSM – Universidade Federal de Santa Maria	2
Piana, Janaína	UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina	2

Fonte: Elaboração do autor (2018).

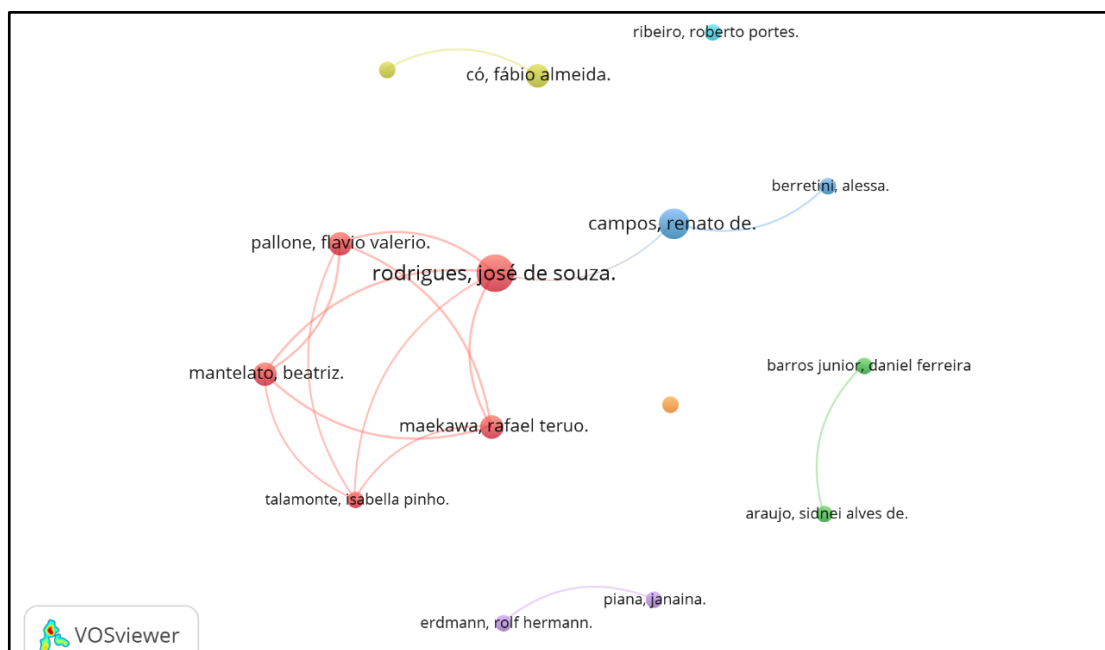
A quantidade de trabalhos de cada autor, conforme Tabela 15, não necessariamente representa sua presença como primeiro autor do trabalho. Dessa forma, a UNESP figura como filiação de vários autores, porém estes são coautores dos mesmos trabalhos, ou seja, são autores que costumam trabalhar em conjunto.

A primeira análise realizada com o apoio do *software* VOSViewer foi a de coautoria, ou do inglês *co-author*. A Figura 42 apresenta o mapa de coautoria, ou seja, mostra quais autores desenvolvem pesquisas em conjunto.

Cada cor mostrada no mapa indica um *cluster*, que é um grupo ou aglomerado que mantém determinada ligação. Dessa forma, cada cor indica um grupo de pesquisadores que trabalham em conjunto; logo, desenvolvem pesquisas na mesma área. O tamanho dos círculos

e dos caracteres dos nomes dos autores indica a quantidade de trabalhos do autor. Círculos maiores indicam maior quantidade de trabalhos. A distância entre os círculos indica a aproximação da relação de coautoria e as ligações entre os autores. *Clusters* localizados próximos uns dos outros indicam campos estreitamente relacionados (VAN ECK; WALTMAN, 2017).

Figura 42 – Mapa de coautoria dos principais autores no período entre 2008 e 2017 (co-author)



Fonte: Elaboração do autor (2018).

Analisando a coautoria, verifica-se a presença de 112 autores nos 46 trabalhos analisados. Para melhor visualização das informações, foi configurado para exibição de autores que tenham mais de dois documentos com relação de coautoria, o que gerou um mapa com 15 resultados, porém com apenas 13 apresentando relações.

Verifica-se, a partir do mapa, a presença de cinco *clusters*, ou conjunto de autores, que mantêm alguma relação de coautoria, sendo eles representados pelas cores: vermelha – Rodrigues, Pallone, Mantelato, Maekawa, Talamonte; verde – Barros Júnior e Araújo; amarela – Có e Lavagnoli; azul – Campos e Berretini; e roxa – Piana e Erdmann. Além disso, fica clara a relação entre Rodrigues e Campos, mesmo estando em *clusters* diferentes. Todas as relações apresentadas são de coautoria em trabalhos de autores da mesma instituição, ou seja, não há autores com mais de dois trabalhos na temática de jogos, que sejam de instituições distintas e que publicaram trabalhos em conjunto.

A próxima análise foi de *co-word*, ou de palavras-chave, que mais apareceram nos resultados da pesquisa. Nesse momento foram computadas apenas as palavras que os autores

Nota-se a presença de cinco *clusters* principais, sendo eles representados pelas cores: amarela – com a principal palavra-chave “jogos de empresas” ligada a “ensino aprendizagem” e “planejamento e controle da produção”; verde – termo “simulação” ligado aos termos “jogos educacionais”, “ensino de engenharia” e “engenharia de produção”; azul – termo “jogos” ligado aos termos “ensino” e “*lean*”; vermelha – com a principal palavra-chave “aprendizagem”, que está ligada aos termos “dinâmica de ensino”, “*heyjunka*” e “qualidade”; e roxa – termo “gestão da produção” ligado à palavra “inteligência computacional”. Existem ainda termos que se ligam a palavras pertencentes a outros *clusters*, pois existe relação entre elas com as palavras-chave apresentadas pelos autores dos trabalhos analisados.

Os *clusters* relatados estão sobrepostos, o que indica relação forte entre eles. O tamanho do círculo indica a importância da palavra, e as linhas ligando um círculo ao outro indicam que há relação na utilização das palavras entre os trabalhos.

É importante destacar a palavra “gestão da produção” fortemente relacionada a “jogos de empresas”, “simulação”, “aprendizagem”, “jogos”, “ensino” e “inteligência computacional”. A palavra “qualidade” ligada a “jogos” e “aprendizagem” e “engenharia de produção” ligada a “ensino”, “ensino de engenharia”, “simulação” e “jogos de empresas”.

Ao contrário do ocorrido na pesquisa da base *Scopus*, no ENEGEP não há trabalhos que utilizam os termos *gamification*, gamificação; *serious games*, jogos sérios; e *game-based learning*, ensino baseado em jogos, que são termos mais novos e que estão em evidência no meio acadêmico em relação à utilização de jogos para aprendizagem. Percebe-se também que os autores brasileiros, que publicam no ENEGEP, permanecem utilizando os termos “jogos de empresas” e “jogos educacionais”, termos que vêm sendo substituídos por pesquisadores ao redor do mundo. Esses fatos podem ser explicados por um atraso dos pesquisadores nacionais (aqueles que publicam no ENEGEP) em relação à literatura mundial.

Nas análises de *co-citation*, em que se conectam as aparições conjuntas nas listas de referências, observam-se 890 ocorrências de autores e 703 trabalhos citados nos 46 documentos analisados. A Tabela 17 lista os autores mais citados nos trabalhos analisados pelo método *co-citation*.

Tabela 17 – Autores mais citados nos trabalhos entre 2008 e 2017 (*co-citation*)

AUTOR	ÁREA DOS TRABALHOS CITADOS	TOTAL
Sauaia, Antonio Carlos Aidar	Jogos de empresas	24
Gramigna, Maria Rita	Jogos de empresas	15
Campos, Renato de	Simulação e jogos	11
Santos, Débora de Gois	Jogos didáticos para ensino de produção enxuta	8
Tubino, Dálvio Ferrari	Planejamento e controle da produção	8
Rodrigues, José de Souza	Jogos de empresas	8
<u>Shingo, Shigeo</u>	Sistema Toyota de produção	7
Dorneles, Juliana Bonacorso	Jogos didáticos para ensino de produção enxuta	6
<u>Liker, Jeffrey</u>	Modelo Toyota de gestão	6
<u>Goldratt, Eliyahu M.</u>	Melhoria contínua	6
Costa, Adolfo C. Figueiredo	Jogos didáticos para ensino de produção enxuta	5
Leal, Fabiano	Jogos para ensino de conceitos de Engenharia de Produção	5
Almeida, Dagoberto Alves de	Mapeamento de falhas	5
Schafranski, Luiz Erley	Jogos de gestão da produção	5
Depexe, Marcelo D.	Jogos didáticos para ensino de produção enxuta	5

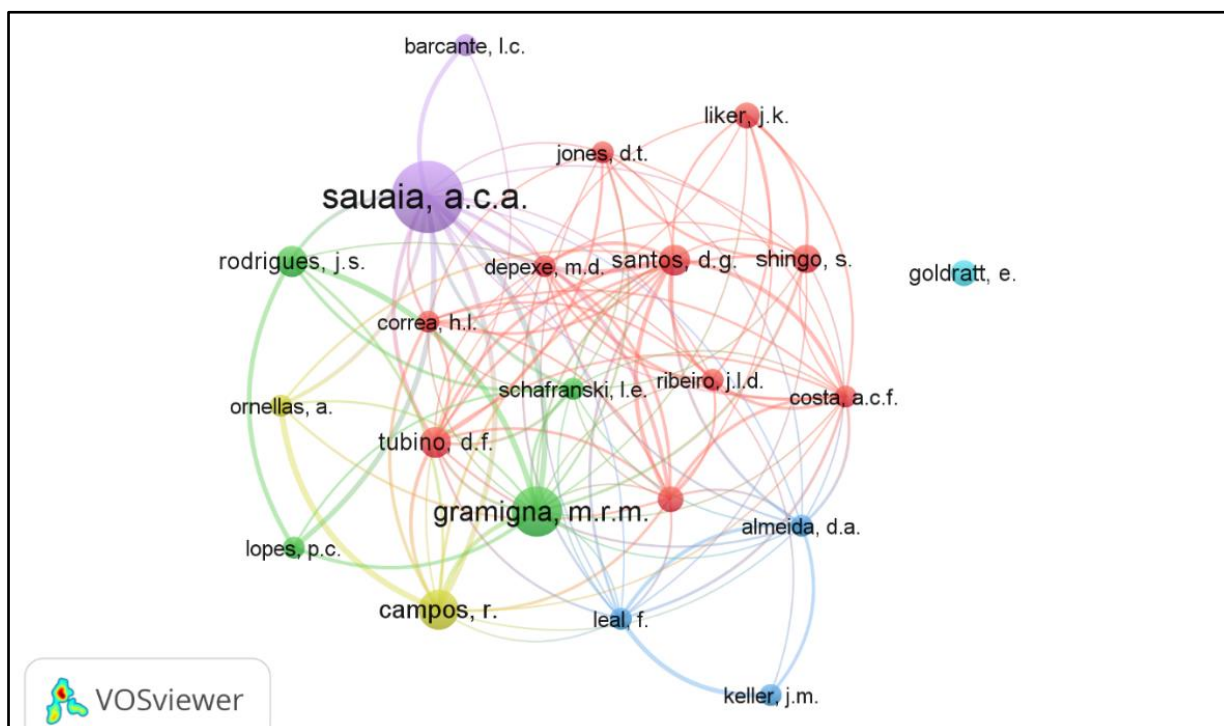
Fonte: Elaboração do autor (2018).

Na análise dos autores mais citados em conjunto, que para Grácio (2016) indica que, quanto maior a frequência de cocitação, mais próxima a relação entre os citados, evidenciando-se, assim, a similaridade, complementaridade e sobreposição de ideias entre esses autores citados. Percebe-se a utilização pequena de autores internacionais (apenas os três sublinhados), porém estes tratam do Sistema Toyota de Produção e Teoria das Restrições, não sendo autores que se dedicam ao estudo de jogos. Tal fato pode explicar, assim como visto na análise de *co-word*, a pouca utilização de palavras mais modernas (*serious games*, *gamification*, entre outras).

A partir do VOSViewer, é construído o mapa de *co-citation*, isto é, os autores que são mais citados em trabalhos e que costumam aparecer em conjunto com outros autores. Esse mapa se encontra na Figura 44, que, para facilitar a visualização, mostra apenas os autores com mais de cinco aparições nos trabalhos.

Cada uma das cores mostradas no mapa indica um *cluster*, que no caso da *co-citation* agrupa os trabalhos que costumam aparecer em conjunto. Os círculos maiores indicam os autores mais citados, e as linhas representam as ligações entre eles. Conforme mostrado no mapa, pode-se perceber que o *cluster* de cor verde representa os autores Gramigna, Lopes, Rodrigues e Schafranski. No *cluster* vermelho, aparecem Corrêa, Costa, Depexe, Dorneles, Jones, Liker, Ribeiro, Santos, Shingo e Tubino. No *cluster* azul, têm-se os autores Almeida, Keller e Leal. No *cluster* amarelo aparecem Campos e Ornellas, enquanto no *cluster* roxo vêm Sauaia e Barcante.

Figura 44 – Mapa de autores mais citados nos trabalhos entre 2008 e 2017 (*co-citation*)



Fonte: Elaboração do autor (2018).

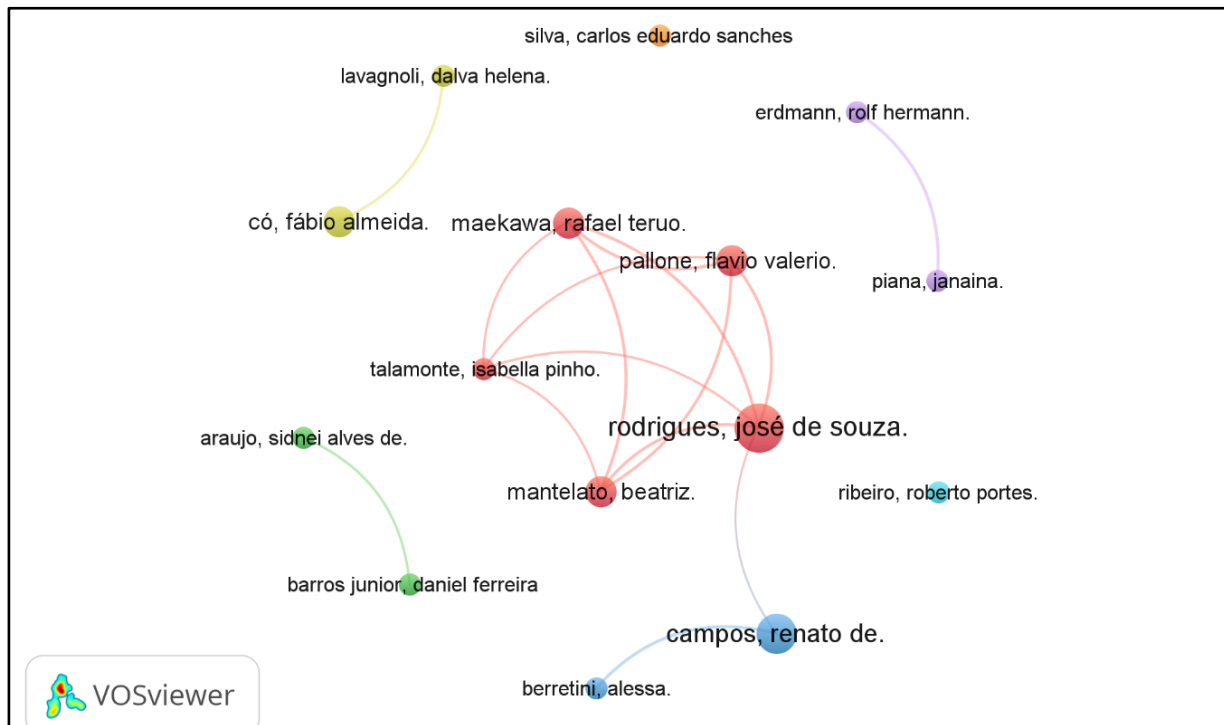
Pode-se perceber, a partir do *cluster* vermelho, que os autores relatados costumam aparecer juntos na lista de citação e tratam de assuntos relacionados à Gestão da Produção, sendo esses autores referências na área. Nota-se também a grande relação desse *cluster* com aqueles relacionados a jogos de empresas (roxo e verde). Exatamente, os autores Sauaia e Gramigna são aqueles que produzem pesquisas sobre jogos de empresas, termos mais utilizados pelos autores que os citaram no período da pesquisa.

Já a *bibliographic coupling*, ou acoplamento bibliográfico, é a conexão entre dois artigos ao utilizarem as mesmas referências. A Figura 45 mostra o mapa com os documentos que estão acoplados bibliograficamente.

No mapa são apresentados apenas 15 documentos, pois apenas estes mantêm algum tipo de acoplamento bibliográfico. Cada um dos *clusters* agrupam documentos que têm alguma relação ao se analisarem as referências citadas por esses autores. As linhas representam a existência de relação entre um e outro documento, mesmo que estejam em outro *cluster*.

Grácio (2016) pondera que, na utilização do método de acoplamento bibliográfico para análise de referências de autores em que dois cientistas compartilham em suas pesquisas, identifica-se um pensamento teórico e, ou, metodológico muito parecido entre esses dois cientistas, indicando que eles atuam em um ambiente científico com grande similaridade.

Figura 45 – Mapa de acoplamento bibliográfico entre documentos – 2008 a 2017 (bibliographic coupling)



Fonte: Elaboração do autor (2018).

Percebe-se a similaridade das pesquisas de Mantelato, Rodrigues, Talamonte, Maekawa e Pallone (*cluster* vermelho), que são autores que pesquisam em conjunto e têm vários trabalhos em que ora figuram como autores, ora como coautores, e dessa forma costumam utilizar as mesmas referências bibliográficas. O mesmo comportamento é observado nos *clusters* azul, verde, amarelo e roxo, onde esses autores têm mais de um trabalho em conjunto. Aqueles autores que aparecem isolados (Silva e Ribeiro) é porque eles têm mais de um trabalho entre os 46 analisados e utilizam referências em comum nesses documentos.

Dessa forma, os trabalhos dos autores Campos e Rodrigues, apesar de terem um estudo em coautoria, apresentam forte acoplamento bibliográfico, pois compartilham diversas referências em seus textos. Nos demais, por serem em coautoria, naturalmente existe o acoplamento bibliográfico, já que trabalham em conjunto, fato que, por si só, já representa a identidade teórica e metodológica desses cientistas.

Destaca-se que, nesse tópico, apenas foram analisados os trabalhos publicados nos anais do ENEGEP entre os anos de 2008 e 2017. Apesar de ser o principal evento destinado à Engenharia de Produção no país, há autores que preferem submeter seus trabalhos em periódicos que possuem avaliação Qualis da Capes, principalmente os mais conceituados (Qualis A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C – da maior para a menor nota, nessa ordem) já que, quanto maior a avaliação, maior a relevância e aceitação da comunidade acadêmica. Não foi

alvo deste trabalho nenhum periódico ou revista nacional, pois em uma pesquisa prévia foram encontrados poucos resultados relacionados ao escopo da dissertação o que poderia comprometer os resultados.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, propôs-se realizar um mapeamento de trabalhos relacionados à utilização de jogos no processo ensino-aprendizagem na Engenharia de Produção, de forma mais específica a Gestão da Qualidade e a Gestão da Produção, por meio de um estudo bibliométrico realizado com o uso da base de dados *Scopus* e dos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP).

Foi possível, dessa forma, conhecer o desenvolvimento da utilização dos conceitos relacionados aos jogos, mais especificamente *business games*, *serious games*, *game-based learning* e *gamification*. Além dos conceitos, foi possível mapear, pelas técnicas *citation*, *bibliographic coupling*, *co-author*, *co-citation* e *co-word*, os principais dados bibliométricos relacionados a instituições, autores e países mais produtivos, autores e instituições que trabalham em conjunto, autores que são mais citados em conjunto nos trabalhos e palavras que são mais utilizadas pelos autores, além daqueles que seguem uma mesma linha de pesquisa.

O *software* VOSViewer, nesse contexto, mostrou ser importante ferramenta para facilitar as análises dos dados levantados na base de dados *Scopus*, por meio da construção de mapas bibliométricos, pois contém funções pertinentes a todas as técnicas propostas (*citation*, *bibliographic coupling*, *co-author*, *co-citation* e *co-word*).

Assim, acredita-se que os objetivos desta pesquisa tenham sido alcançados, já que foi possível realizar o estudo bibliométrico da forma como foi proposta, ou seja, em uma base de dados internacionais (*Scopus*) e nacionais (anais ENEGEP), limitados aos últimos 10 anos, tanto em um contexto genérico quanto em um contexto da Engenharia de Produção, da Gestão da Qualidade e da Gestão da Produção.

Além disso, a partir do referencial teórico apresentado, foi possível conhecer mais a respeito do conhecimento e do processo ensino-aprendizagem baseado em jogos, sobre o surgimento dos jogos, os tipos, os principais conceitos relacionados aos jogos de empresas, simulação, jogos sérios e gamificação. Também foi possível contextualizar o histórico e importância do curso de Engenharia de Produção, principalmente no Brasil. Ademais, foi possível explorar os principais conceitos e técnicas envolvidos nas disciplinas de Gestão da Qualidade e Gestão da Produção, principalmente para cursos de Engenharia de Produção. Ressalta-se, principalmente, que foi possível identificar os avanços da temática sobre jogos no contexto internacional e nacional, assim como proposto no início da pesquisa.

As análises realizadas nos artigos dos últimos 10 anos publicados no ENEGEP, em comparação com aqueles disponíveis na base de dados *Scopus*, apresentam aparente atraso dos pesquisadores nacionais na utilização de novos termos designativos dos jogos. Termos como *gamification* (gamificação), *serious games* (jogos sérios) e *game-based learning* (ensino baseado em jogos), amplamente utilizados pelo mundo afora, não aparecem nos resultados das pesquisas de artigos publicados no ENEGEP. Percebe-se, também, que os autores brasileiros permanecem utilizando os termos “jogos de empresas” e “jogos educacionais”, termos que vêm sendo substituídos por aqueles já citados. Esses novos termos não estão sendo encontrados em pesquisas divulgadas no ENEGEP.

A partir da pesquisa realizada nos anais do ENEGEP, sugere-se que estudos bibliométricos sejam realizados em bases de dados que contenham trabalhos de periódicos ou anais que tenham o devido rigor no aceite de manuscritos, principalmente a respeito da utilização das normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou outra norma internacional, principalmente a respeito de listas de referências bibliográficas. O *software* VOSViewer não consegue realizar a leitura adequada de arquivos que não estejam devidamente padronizados e apresentam erros diversos ao realizar tal ação. Como é um *software* desenvolvido fora do país, está preparado principalmente para normas internacionais, como *American Psychological Association* (APA) e *Chicago Manual of Style*.

O principal erro enfrentado pelo VOSviewer na leitura de arquivos construídos a partir da base de dados dos anais do ENEGEP diz respeito ao fato de os trabalhos não apresentarem na lista de referências seus coautores, limitando a usar apenas o termo “*et al.*” quando há mais de três autores no trabalho, conforme norma brasileira. Esse comportamento compromete a realização de uma análise mais assertiva, já que apenas o primeiro autor aparece na lista de referências, enquanto os coautores ficam de fora, apesar de terem sido importantes no desenvolvimento da pesquisa. Fato esse distinto do que ocorre com a base *Scopus*, em que todos os autores aparecem nas listas de referências em razão, principalmente, da utilização de normas no formato APA.

Outro ponto importante diz respeito aos poucos trabalhos, de pesquisadores e instituições brasileiras, sobre a utilização de jogos no ambiente educacional, disponíveis na base *Scopus*, maior base de dados do mundo e referência para pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento. Isso pode mostrar a falta de interesse ou de incentivo dos pesquisadores brasileiros nessa temática.

O quantitativo de trabalhos sobre a temática nos anais do ENEGEP é baixo, considerando-se que essa temática, suas subdivisões e novos conceitos vêm se destacando no cenário internacional. No evento do ano 2017, por exemplo, foram encontrados seis trabalhos sobre a temática, de um total de 1.301 documentos, o que representa apenas 0,46% do total.

A proposta inicial deste trabalho, quando ainda um projeto de pesquisa, era avaliar, a partir da bibliografia recente, os jogos educacionais e suas derivações no que tange os parâmetros utilizados e conceitos ensinados, a fim de identificar características e especificações que poderiam ser acrescentadas em novos jogos. Porém, devido as limitações da base de dados Scopus quanto as informações disponíveis (autor, ano, filiação, resumo, palavras-chave, referências, etc) para exportar para o VOSviewer, não foi possível analisar o texto completo de cada artigo para verificar a presença ou ausência de conceitos ou técnicas da Gestão da Produção ou Gestão da Qualidade, conforme apresentado no referencial teórico dessa dissertação.

Dessa forma, sugere-se para trabalhos futuros a identificação de lacunas de conceitos e técnicas da Gestão da Qualidade e da Gestão da Produção que não estejam presentes nos principais trabalhos que mostram a aplicação de jogos para melhoria do processo ensino-aprendizagem em Engenharia de Produção. A partir do levantamento dessas lacunas é possível facilitar o processo de desenvolvimento de novos jogos ou até mesmo de parâmetros para os jogos já existentes. Já que, levantando essas lacunas de aprendizado, pode-se definir quais características, conceitos e técnicas estão ausentes nos principais trabalhos e, assim, utilizá-los, a fim de obter jogos ou conjunto de jogos mais completos.

Sugere-se ainda para trabalhos futuros a realização do levantamento bibliométrico em outras bases de dados, principalmente aquelas em que o *software* Vosviewer consegue fazer a leitura dos metadados (*Pubmed* e *Web of Science*) ou, ainda, na *Google Scholar Metrics*, que possivelmente no futuro terá a opção de exportar arquivos para leitura no *software*. Isso pode permitir um levantamento mais abrangente, já que nem todas as revistas e conferências do mundo têm trabalhos disponíveis em todas as bases de dados, limitando, em muitos casos, a disponibilidade em uma base.

REFERÊNCIAS

- ABEPRO, Associação Brasileira de Engenharia de Produção ABEPRO. **Engenharia de Produção: Grande área e diretrizes curriculares**. 2001. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/DiretrCurr2001.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2017.
- ABEPRO, Associação Brasileira de Engenharia de Produção ABEPRO. **Tabela de áreas da Engenharia de Produção**. 2008. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp>>. Acesso em: 12 jun. 2018.
- ABT, Clark. **Serious Games**. New York: University Press of America, 1987.
- ALVES, Edgar. **Jogos Sérios para Ensino de Engenharia de Software**. 2013. Universidade do Porto, [s. l.], 2013.
- ALVES, Gustavo Dias Duarte; BOECHAT, Fernando Oliveira; BREDÁ, Wesley Lucas. Desenvolvimento de um Jogo de Tabuleiro para Auxílio ao Ensino Superior de Engenharia de Produção. In: XXXVII ENEGEP 2017, **Anais...** [s.l: s.n.] Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_247_427_33277.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2018.
- ALVES, Lynn Rosalina Gama; MINHO, Marcelle Rose da Silva; DINIZ, Marcelo Vera Cruz. Gamificação: diálogos com a educação. In: FADEL, Luciane Maria et al. (Eds.). **Gamificação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 74–97.
- AMÉRICO, Marcos; NAVARI, Shelley Costa. Gamificação : abordagem e construção conceitual para aplicativos em TV digital interativa. **Revista Geminis**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 87–105, 2013. Disponível em: <<http://www.revistageminis.ufscar.br/index.php/geminis/article/view/163/132>>. Acesso em: 1 jul. 2018.
- ANDREOLI, Taís Pasquotto; BASTOS, Livia Tieme. **Gestão da Qualidade: melhoria contínua e busca pela excelência**. Curitiba: InterSaberes, 2017.
- ANTUNES, Alberto Azoubel. HOW TO EVALUATE SCIENTIFIC PRODUCTION. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, [s. l.], v. 42, n. suppl 1, p. 17–19, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69912015000800017&lng=en&tlng=en>. Acesso em: 4 jul. 2018.
- ARAÚJO, Ronaldo Ferreira; ALVARENGA, Lidia. A bibliometria na pesquisa científica da pós-graduação brasileira de 1987 a 2007. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, [s. l.], v. 16, n. 31, p. 51–70, 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/11965>>. Acesso em: 13 jun.

2018.

BECKER, Fernando. **Educação e Construção do Conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BIASCA, Rodolfo Eduardo. **Resizing : reestruturando, replanejando e recriando a empresa para conseguir competitividade**. São Paulo: Editora Campus, 2005.

BILAS ROY, Sanku; BASAK, Moutusi. Journal of Documentation : a Bibliometric Study. **Library Philosophy Practices (e-journal)**, [s. l.], n. August, p. 1–10, 2013. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/libphilprac%0Ahttp://digitalcommons.unl.edu/libphilprac>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BITTENCOURT, Hélio Radke; VIALI, Lorí; BELTRAME, Ediliane. A Engenharia de Produção no Brasil: um panorama dos cursos de Graduação e Pós-graduação. **Revista de Ensino de Engenharia**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 11–19, 2010. Disponível em: <<http://198.136.59.239/~abengeorg/revista/index.php/abenge/article/viewFile/81/61>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

BRASIL. Resolução nº 543 do CONTRAN- Conselho Nacional de Trânsito - Normas e Procedimentos para a Formação de Condutores de Veículos Automotores e Elétricos. Brasil, 2015.

BRASIL. **Portal E-MEC - Sistema de Cadastro de Instituições e de Cursos Superiores**. 2017. Disponível em: <emec.mec.gov.br>. Acesso em: 5 jun. 2017.

BRASIL. **Portal E-MEC - Sistema de Cadastro de Instituições e de Cursos Superiores**. 2018. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

BUNCHBALL INC. **Gamification 101 : An Introduction to the Use of Game Dynamics to Influence Behavior**. 2010. Disponível em: <<http://jndglobal.com/wp-content/uploads/2011/05/gamification1011.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

CAFÉ, Ligia Maria Arruda; BRÄSCHER, Marisa. Organização da informação e bibliometria. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 54–75, 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1334>>. Acesso em: 5 jul. 2018.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. 3. ed. Atlas: Atlas, 2016.

CARVALHO, Fábio Câmara Araújo De. **Gestão do Conhecimento**. São Paulo: Pearson,

2012.

CARVALHO, Marly Monteiro De; PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

CELLI, Cassiane das Graças. **Mapeamento de variáveis para um modelo conceitual de melhoria do gerenciamento de mudanças em pequenas empresas de engenharia**. 2008. PUC Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=978>. Acesso em: 13 jun. 2018.

CHIAVENATO, Adalberto. **Gestão da Produção: uma abordagem introdutória**. 3. ed. Barueri, SP: Manole, 2014. a.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração: teoria, processo e prática**. 5. ed. Barueri, SP: Manole, 2014. b.

COBO, M. J. et al. Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, [s. l.], v. 62, n. 7, p. 1382–1402, 2011. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/asi.21525>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

COSTA, Teresa et al. A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas. **ACTAS - Congresso Nacional de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas**, 11, [s. l.], n. 11, p. 1–7, 2012. Disponível em: <<https://www.bad.pt/publicacoes/index.php/congressosbad/article/view/429/pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

COSTA, Veridiana Pontes; SILVA, Carlos Eduardo Sanches Da. Avaliação de Jogos Educacionais: Uma Revisão Teórica. In: XXXVII ENEGEP 2017, **Anais...** [s.l: s.n.] Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_247_428_34828.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2018.

CROOKALL, David. Serious Games, Debriefing, and Simulation/Gaming as a Discipline. **Simulation & Gaming**, [s. l.], v. 41, n. 6, p. 898–920, 2010. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1046878110390784>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

CUSTODIO, Marcos Franqui. **Gestão da Qualidade e Produtividade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

DALCOL, Paulo Roberto Tavares. Antecedentes: Surgimento da Engenharia de Produção no Brasil. In: **30 Anos da ABEPRO: Depoimentos**. Rio de Janeiro: Autografia, 2016.

DAVENPORT, Thomas; PRUSAK, Laurence. **Conhecimento Empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. 14. ed. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2003.

DETERDING, Sebastian et al. Gamification : Toward a Definition. In: CHI 2011 2011, Vancouver. **Anais...** Vancouver Disponível em: <<http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/02-Deterding-Khaled-Nacke-Dixon.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

DJAOUTI, Damien et al. Origins of Serious Games. In: **Serious Games and Edutainment Applications**. London: Springer, 2011. p. 25–43.

ENESEP. **ENESEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. 2018. Disponível em: <<http://enesep2018.galoa.com.br/br/node/1268>>. Acesso em: 25 set. 2018.

FARDO, Marcelo Luís. **A Gamificação como Estratégia Pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem**. 2013. Universidade de Caxias do Sul, [s. l.], 2013.

FERASSO, Marcos. **O Processo de Criação de Conhecimento em Empresas Localizadas em Clusters Industriais: um estudo multi-caso no setor de biotecnologia na França e no Brasil**. 2008. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [s. l.], 2008.

FERNANDES, Waldir Algarte. **O Movimento da Qualidade no Brasil**. São Paulo: Essential Idea Publishing, 2011.

FERREIRA, Fernando A. F. Mapping the field of arts-based management: Bibliographic coupling and co-citation analyses. **Journal of Business Research**, [s. l.], v. 85, n. March 2017, p. 348–357, 2018. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0148296317303922>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

FERRO, José Roberto. Aprendendo com o “Ohnoísmo” (produção flexível em massa): lições para o Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, [s. l.], v. 30, n. 3, p. 57–68, 1990. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901990000300006&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 5 maio. 2018.

FIGUEIREDO, Nébia Maria Almeida De. **Método e Metodologia na Pesquisa Científica**. 3. ed. São Paulo: Yendis, 2008.

FLEURY, Afonso. O que é Engenharia de Produção? In: **Introdução à Engenharia de Produção**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini. Acoplamento bibliográfico e análise de cocitação: revisão teórico-conceitual. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, [s. l.], v. 21, n. 47, p. 82, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2016v21n47p82>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

GRAMIGNA, Maria Rita. **Jogos de Empresa**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. a.

GRAMIGNA, Maria Rita. **Jogos de Empresas e Técnicas Vivenciais**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. b.

HONEY, Peter; MUMFORD, Alan. **Manual of Learning Styles**. London: Peter Honey, 1982.

HOOD, William W.; WILSON, Concepción S. The literature of bibliometrics , and informetrics scientometrics ,. **Scientometrics**, [s. l.], v. 52, n. 2, p. 291–314, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1023/A:1017919924342>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**. 4ª edição ed. São Paulo: Perspectiva S.A., 2000.

IFMG. **Projeto Pedagógico Do Curso Bacharelado Em Engenharia De Produção**. Governador Valadares.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2016**. 2017. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>>. Acesso em: 6 jun. 2018.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Superior**. 2018. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>>. Acesso em: 5 jul. 2018.

INEP, INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2004**. 2018.

JURAN, J. M. **A Qualidade desde o Projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

KOLB, David. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984.

KRAJDEN, Marilena. **O Despertar da Gamificação Corporativa**. Curitiba: InterSaber, 2017.

KRAJEWSKI, Lee J.; MALHOTRA, Manoj K.; RITZMAN, Larry P. **Administração de Produção e Operações**. Tradução Sônia Midori Yamamoto. 11. ed. São Paulo: Pearson Education, 2017.

KROEHNERT, Gary. **Jogos para Treinamento**. Tradução David Aparício. São Paulo: Manole, 2001.

LÉLIS, Eliacy cavalcanti. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

LÉLIS, Eliacy Cavalcanti. **Gestão da Produção**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

LEWIS, Michael A.; MAYLOR, Harvey R. Game playing and operations management education. **International Journal of Production Economics**, [s. l.], v. 105, n. 1, p. 134–149, 2007. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527306000703>>. Acesso em: 1 nov. 2018.

LEYDESDORFF, Loet. Bibliometrics/Citation Networks. In: INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (Ed.). **Encyclopedia of Social Networks**. 2455 Teller Road, Thousand Oaks California 91320 United States: SAGE Publications, Inc., 2011. p. 1–30.

MANPOWERGROUP. **Pesquisa escassez de talentos**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.manpowergroup.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Pesquisa-Escassez-de-Talentos-2015.pdf>>. Acesso em: 17 maio. 2018.

MARTINELLI, Dante Pinheiro. A Utilização dos Jogos de Empresas no Ensino de Administração. **Revista de Administração**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 24–37, 1988. Disponível em: <http://200.232.30.99/busca/artigo.asp?num_artigo=617>. Acesso em: 13 jun. 2018.

MATTAR, João. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MCHUGH, Francis J. **U.S. Navy Fundamentals of War Gaming**. New York: Skyhorse Publishing Inc., 2013.

MEIRELLES, Luiz Antonio; ASSUNÇÃO, Marina Heil De; IIDA, Itiro. Introdução. In: **30 Anos da ABEPRO: Depoimentos**. Rio de Janeiro: Autografia, 2016.

MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MORAES JÚNIOR, Valdério Freire De; ARAÚJO, Aneide Oliveira; REZENDE, Isabelle Carlos Campos. Estudo Bibliométrico da Área Ensino e Pesquisa em Gestão de Custos : Triênio 2007-2009 do Congresso Brasileiro de Custos. **REUNIR – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 20–38, 2013. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/reunir/index.php/uacc/article/view/52/pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

NONAKA, Ikujiro;; TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação de Conhecimento na Empresa: Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação**. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional. In: TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro (Eds.). **Gestão do Conhecimento**. Tradução Ana Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ODENWELLER, Cynthia M.; HSU, Christopher T.; DICARLO, S. E. Educational card games for understanding gastrointestinal physiology. **Advances in Physiology Education**, [s. l.], v. 275, n. 6, p. S78, 1998. Disponível em: <<http://www.physiology.org/doi/10.1152/advances.1998.275.6.S78>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

OLIVEIRA, Ely Francina Tannuri De; GRACIO, Maria Cláudia Cabrini. Indicadores bibliométricos em ciência da informação: análise dos pesquisadores mais produtivos no tema estudos métricos na base Scopus. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 16–28, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362011000400003&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 13 jun. 2018.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava De. Evolução dos Cursos de Engenharia. In: **Trajatória e Estado da Arte da Formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia - Volume I - Engenharias**. Brasília: Instituto Nacional de estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira; Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, 2010.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava De; ALMEIDA, Nival Nunes De. Retrospecto e Atualidade da Formação em Engenharia. In: **Trajatória e Estado da Arte da Formação em Engenharia**,

Arquitetura e Agronomia - Volume I - Engenharias. Brasília: Instituto Nacional de estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira; Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, 2010. v. Ip. 302.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava De; VIEIRA JÚNIOR, Milton; CUNHA, Gilberto Dias Da. **Trajatória e estado da Arte da Formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia - Volume VII Engenharia de Produção.** Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira; Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, 2010. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/277645437_TRAJETORIA_E_ESTADO_DA_ARTE_DA_FORMACAO_EM_ENGENHARIA_ARQUITETURA_E_AGRONOMIA_-_Volume_VII_Engenharia_de_Producao>

OLIVEIRA NETTO, Alvim Antônio De; TAVARES, Wolmer Ricardo. **Introdução à Engenharia de Produção.** 2.reimp. ed. Florianópolis: Visual Books, 2006.

OLIVEIRA, Otávio J. **Gestão da Qualidade - Tópicos Avançados.** São Paulo: Cengage Learning, 2004.

OLIVEIRA, V. F. et al. Um Estudo sobre a Expansão da Formação em Engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 37–56, 2013. Disponível em:
<<http://www.bibliotekevirtual.org/index.php/2013-02-07-03-02-35/2013-02-07-03-03-11/251-abenge/v32n03/2244-v32n03a04.html>>. Acesso em: 8 maio. 2018.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade: teoria e prática.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

PANTALEÃO, Luiz Henrique; OLIVEIRA, Rafael Mello; ANTUNES JR., José Antonio Valle. Utilização de um jogo de produção como ferramenta de aprendizagem de conceitos de Engenharia de Produção : o jogo do barco. In: 2003, **Anais...** [s.l: s.n.] Disponível em:
<http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR1104_0439.pdf>. Acesso em: 20 maio. 2018.

PARANHOS FILHO, Moacyr. **Gestão da Produção Industrial.** Curitiba: InterSaberes, 2012.

PASHLER, Harold et al. Learning Styles. **Psychological Science in the Public Interest**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 105–119, 2008. Disponível em:
<<http://journals.sagepub.com/doi/10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x>>. Acesso em: 5 maio. 2018.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: operações industriais e de serviços.** Curitiba: UnicenP, 2007.

PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; NASCIMENTO, Paulo A. Meyer M.; ARAÚJO, Thiago Costa. Projeções de mão de obra qualificada no Brasil: cenários para a disponibilidade de engenheiros até 2020. **Revista Brasileira de Estudos de População**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 519–548, 2013. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982013000200010&lng=pt&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 13 jun. 2018.

PEREIRA, Robertta de A. et al. Desenvolvimento das relações de trabalho e o desafio da gestão do conhecimento. In: VII SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA – SEGET 2010, **Anais...** [s.l: s.n.] Disponível em:

<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/502_ARTIGO2010 - 2.pdf>. Acesso em: 11 maio. 2018.

PORTAL ACTION. **Gráficos ou Cartas de Controle**. 2018. Disponível em:

<<http://www.portalaction.com.br/controle-estatistico-do-processo/graficos-ou-cartas-de-controle>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

PRENSKY, Marc. **Digital Game-Based Learning**. New York: McGraw-Hill, 2001. a.

PRENSKY, Marc. Digital Natives , Digital Immigrants. **On the Horizon**, [s. l.], v. 9, n. 5, p. 1–6, 2001. b. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky - Digital Natives, Digital Immigrants - Part1.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, [s. l.], v. 25, n. 4, p. 348–349, 1969. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/236031787_Statistical_Bibliography_or_Bibliometrics>. Acesso em: 13 maio. 2018.

PROBST, Gilbert; RAUB, Steffen; ROMHARDT, Kai. **Gestão do conhecimento: os elementos construtivos de sucesso**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar De. **Metodologia do Trabalho Científico : métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

RAE, Leslie. The Application of Learning Styles. **Industrial and Commercial Training**, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 8–11, 1986. Disponível em:

<<http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/eb004027>>. Acesso em: 15 maio. 2018.

RAMIREZ, Dennis; SQUIRE, Kurt. Gamification and Learning. In: WALZ, Steffen P.; DETERDING, Sebastian (Eds.). **Gameful World: approaches, issues, applications**. Cambridge: MIT Press, 2015.

RENTES, Antônio Freitas. Gestão de Operações. In: BATALHA, Mário Otávio (Ed.). **Introdução à Engenharia de Produção**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

REUTERS, Thomson. **Whitepaper Using Bibliometrics: A Guide to Evaluating Research Performance With Citation Data**. 2008. Disponível em:
<http://ips.clarivate.com/m/pdfs/325133_thomson.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2018.

RUAS, Terry Lima; PEREIRA, Luciana. Como construir indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação usando Web of Science, Derwent World Patent Index, Bibexcel e Pajek? **Perspectivas em Ciência da Informação**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 52–81, 2014. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362014000300004&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 13 jun. 2018.

SANTOS, Robertovatan Dos. “Jogos de empresas” aplicados ao processo de ensino e aprendizagem de contabilidade. **Revista Contabilidade & Finanças**, [s. l.], v. 14, n. 31, p. 78–95, 2003. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-70772003000100006&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 13 jun. 2018.

SANTOS, Luciano Costa; GOHR, Cláudia Fabiana; VIEIRA JUNIOR, Milton. ROBOCANO: UMA DINÂMICA ALTERNATIVA PARA ENSINAR E APRENDER GESTÃO DA PRODUÇÃO. **Revista Gestão Industrial**, [s. l.], v. 9, n. 1, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/1186>>. Acesso em: 1 nov. 2018.

SAUAIA, Antonio Carlos Aidar. **Satisfação e Aprendizagem em Jogos de Empresas: Contribuições para a Educação Gerencial**. 1995. Universidade de São Paulo, [s. l.], 1995.

SAUAIA, Antonio Carlos Aidar. **Laboratório de Gestão: Simulador Organizacional, Jogo de Empresas e Pesquisa Aplicada**. 2.ed.rev. ed. Barueri, SP: Manole, 2010.

SCHAFRANSKI, Luiz Erley; TUBINO, Dalvio Ferrari. **Simulação Empresarial em Gestão de Produção**. São Paulo: Atlas, 2013.

SCHLEMMER, Eliane. Games e Gamificação : uma alternativa aos modelos de EaD Games and. **Revista Iberoamericana de Educación a Distancia**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 107–124, 2016.

SCOPUS. Scopus - Content Coverage Guide. In: 2017, **Anais...** [s.l: s.n.] Disponível em:
<https://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0007/69451/0597-Scopus-Content-Coverage-Guide-US-LETTER-v4-HI-singles-no-ticks.pdf>

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da Qualidade: as ferramentas essenciais**. Curitiba: InterSaber, 2012.

SILVA, Sergio Luís Da. Gestão do Conhecimento: uma revisão crítica orientada pela abordagem da criação do conhecimento. **Scielo**, [s. l.], v. 33, n. 2, p. 143–151, 2004. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/ci/v33n2/a15v33n2.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2018.

SILVA, Tania Cristina; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. Jogos e Avaliação no Processo Ensino-aprendizagem : Uma Relação Possível. **REnCiMa**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 1–8, 2011. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/47/34>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A Pesquisa Científica. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Eds.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA, Hugo Luiz De. **Proposta para o Ensino da Qualidade na Graduação em Administração com Base na Experiência da Engenharia de Produção**. 2006. Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2006. Disponível em: <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/docs/26092011_160203_hugoluizdesouza.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2018.

TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro. Criação e Dialética do Conhecimento. In: TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro (Eds.). **Gestão do Conhecimento**. Tradução Ana Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TEIXEIRA, Regina Cleide Figueiredo; TEIXEIRA, Ivandi Silva. Jogos de Empresa um Instrumento para o Desenvolvimento Gerencial. In: XVIII ENEGEP 1998, **Anais...** [s.l: s.n.] Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art328.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2018.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. Evolução Geral da Engenharia no Brasil. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 83–90, 1997. Disponível em: <http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_4_tri_1997/evol_geral_eng_Brasil.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2018.

TOLEDO, José Carlos De et al. **Qualidade - Gestão e Métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

TRYBUS, Jessica. **Game-based Learning: What it is, Why it Works, and Where it's Going**. 2009. Disponível em: <<http://www.simcoachgames.com/pdfs/WP-Trybus-Game-based-learning.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

UFV. **Catálogo de Cursos**. 2018. Disponível em: <<http://www.catalogo.ufv.br/ementario.php?campus=vicosa&ano=2018>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

UFVJM. **Projeto Pedagógico do Curso de Graduação Engenharia de Produção**. 2011. Disponível em: <www.ufvjm.edu.br/prograd/2016-10-21-18-14-17/doc_download/819-.html>. Acesso em: 25 jun. 2018.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, [s. l.], v. 84, n. 2, p. 523–538, 2010. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11192-009-0146-3>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. **Scientometrics**, [s. l.], v. 111, n. 2, p. 1053–1070, 2017. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11192-017-2300-7>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

VANZ, Samile Andréa de Souza. A bibliometria no Brasil: Análise temática das publicações do periódico Ciência da Informação (1972-2002). In: ENANCIB - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO 2002, **Anais...** [s.l: s.n.] Disponível em: <<http://enancib.ibict.br/index.php/enancib/venancib/paper/viewFile/1961/1102>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

VOLPATO, Enilze de Souza Nogueira. **Abrangência na Busca em Anestesiologia: Descritores nas Bases de Dados Medline e Embase**. 2017. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151659/volpato_esn_dr_bot.pdf?sequencia=3>. Acesso em: 2 nov. 2018.

WALZ, Steffen P.; DETERDING, Sebastian (EDS.). **Gameful World : Approaches, Issues, Applications**. Cambridge: MIT Press, 2015.

WATANABE, Susumo. O Modelo Japonês: sua evolução e transferibilidade. **Revista Administração**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 5–18, 1996. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/18485/o-moledo-japones--sua-evolucao-e-transferibilid--->>. Acesso em: 8 maio. 2018.

WOOD JR, Thomaz. Fordismo, Toyotismo e Volvismo. Os caminhos da indústria em busca do tempo perdido. **Revista de Administração de Empresas**, [s. l.], v. 32, n. 4, p. 6–18, 1992. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v32n4/a02v32n4.pdf>>. Acesso em: 5 maio. 2018.

WOWACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

ZIMBARDO, Philip G.; JOHNSON, Robert L.; MCCANN, Vivian. **Psychology : Core Concepts Seventh Edition**. 7. ed. Boston: Pearson, 2012.

ZUPIC, Ivan; ČATER, Tomaz. Bibliometric Methods in Management and Organization. **Organizational Research Methods**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 429–472, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/1094428114562629>>. Acesso em: 13 jun. 2018.