

UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU

DOUTORADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PROPOSTA DE UM FRAMEWORK PARA MEDIR O
GRAU DE MATURIDADE *LEAN* EM EMPRESAS DE
MANUFATURA**

JULIO CESAR MELO

ORIENTADOR: PROF. DR. FERNANDO BERNARDI DE SOUZA

Bauru - SP
2025

UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU

DOUTORADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PROPOSTA DE UM *FRAMEWORK* PARA MEDIR O
GRAU DE MATURIDADE *LEAN* EM EMPRESAS DE
MANUFATURA**

JULIO CESAR MELO

Tese original apresentada para obtenção do
título de Doutor em Engenharia de Produção da
Faculdade de Engenharia, UNESP-Bauru.
Orientador: Dr. Fernando Bernardi de Souza

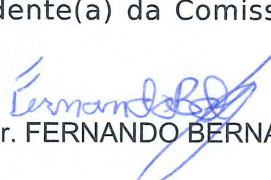
Bauru - SP
2025

M528p	Melo, Julio Cesar Proposta de um Framework para medir o grau de maturidade lean em empresas de manufatura / Julio Cesar Melo. -- Bauru, 2025 266 p. : tabs. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Bauru Orientador: Fernando Bernardi De Souza 1. Engenharia de Produção. 2. Administração da Produção. 3. Manufatura Enxuta. 4. Maturidade. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Dados fornecidos pelo autor(a).

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE JULIO CESAR MELO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DA FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 24 dias do mês de outubro do ano de 2025, às 13h30min, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de JULIO CESAR MELO, intitulada **PROPOSTA DE UM FRAMEWORK PARA MEDIR O GRAU DE MATURIDADE LEAN EM EMPRESAS DE MANUFATURA**, sob orientação do Prof. Dr. Fernando Bernardi de Souza. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. FERNANDO BERNARDI DE SOUZA (Orientador(a) - Participação Presencial) do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Universidade Estadual Paulista (Unesp) - Faculdade de Engenharia de Bauru, Professor Doutor JOSÉ DE SOUZA RODRIGUES (Participação Presencial) do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. FÁBIO MULLER GUERRINI (Participação Virtual) do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Escola de Engenharia de São Carlos / USP, Prof. Dr. KLEBER FRANCISCO ESPOSTO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Escola de Engenharia de São Carlos / USP, Prof. Dr. JOÃO VICTOR ROJAS LUIZ (Participação Presencial) do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Universidade Estadual Paulista (Unesp) - Faculdade de Engenharia - Câmpus Bauru. Após a exposição pelo doutorando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. FERNANDO BERNARDI DE SOUZA

AGRADECIMENTO

Aos poucos que acreditaram e me apoiaram na jornada em busca da titulação de mestre e doutor em Engenharia de Produção. Somente quem já passou por esta experiência sabe que na maioria das vezes realizamos atividades solitárias, como ler, estudar, pesquisar, escrever e publicar, por isso, muitos não entendem o nível de esforço, dedicação e disciplina exigidos.

Aos familiares que por muitas e muitas vezes realizaram atividades sem a minha presença, para que eu pudesse me dedicar aos estudos e pesquisa.

Sou grato a todos os docentes do Departamento de Engenharia de Produção da UNESP – Faculdade de Engenharia de Bauru – integrantes ou não do programa de pós-graduação, pelas contribuições e suporte ao longo de todos estes anos.

Agradeço também a equipe da seção técnica de pós-graduação, que de pronto me atendeu quando necessário.

Um forte e fraterno abraço ao meu orientador, o Prof. Dr. Fernando Bernardi de Souza. Devo a ele meu aprendizado e evolução como pesquisador, afinal, é quase uma década de parceria, que começou com a especialização, se manteve no mestrado e continuou no doutorado.

Obrigado a todos os membros da banca pelas contribuições transmitidas durante o exame de Qualificação, pois nos ajudaram a direcionar corretamente a etapa final da pesquisa, bem como durante a defesa, objetivando melhorar o conteúdo da tese

Se te faltar sorte, faça sobrar atitude,
O azar morre de medo de pessoas determinadas

Autor desconhecido

RESUMO

Esta tese tem como objetivo propor um método para medição do grau de maturidade *Lean* em empresas de manufatura. O framework faz uso do modelo Casa do Sistema Toyota de Produção para estabelecer cinco níveis de maturidade, sendo que o quinto e último é alcançado como consequência da implantação e sustentação das Ferramentas e Práticas (F/P) enxutas presentes nos quatro primeiros. O uso da Casa Toyota como base para o *framework* proposto se alinha à literatura clássica sobre *Lean Manufacturing* (LM), segundo a qual a redução do *lead time* de produção ou de entrega do produto é um dos seus objetivos finais, a ser atingido por meio da eliminação ou mitigação de desperdícios. Para avaliar o alcance desse objetivo final, o *framework* proposto explora o conceito de reservas de segurança, partindo da premissa que o aumento da maturidade *lean* implica redução do conjunto de reservas de segurança - níveis de estoque, capacidade produtiva e *lead time* de produção e atendimento dos clientes – utilizado no sistema produtivo. Como forma de verificar se o *framework* é operacional e prático, foram coletados dados junto a especialistas envolvidos diretamente na implantação do LM em algumas empresas de manufatura sediadas no Brasil. Para a seleção das empresas e dos seus respondentes, critérios foram definidos e um formulário foi elaborado para a coleta dos dados. Após o recebimento dos dados, o grau de maturidade das empresas participantes foi calculado, demonstrando que o *framework* é operacional. A etapa final da pesquisa foi constituída do envio, para as mesmas empresas, de um novo formulário, com o objetivo agora de checar se o seu grau de maturidade está alinhado com a premissa de redução das reservas de segurança. Os resultados mostraram que as seis empresas que responderam esta etapa obtiveram reduções no *lead time* de produção e entrega, sem comprometer as demais reservas de segurança, o que é um indicativo do potencial de ganhos com a implementação do LM nas empresas. O *framework* tem como conceito que estes ganhos estariam sendo alcançados somente pelas empresas que atingissem grau de maturidade alto e, portanto, alcançando o quinto e último nível, todavia, mesmo as com nível de maturidade mais baixo conseguiram melhorar. Uma explicação possível é que ao iniciarem a jornada enxuta, as empresas possuem muitas oportunidades de melhorias que, quando devidamente abordadas pelas F/P *lean*, podem proporcionar significativos ganhos iniciais. Ademais, não obstante o *framework* sugerir uma evolução gradual de maturidade pelos componentes da casa, foi observado que mesmo as empresas que não seguiram a sequência recomendada também obtiveram avanços importantes na redução simultânea das reservas de segurança.

Palavras-chave: Sistema Toyota de Produção; Produção Enxuta; Grau de maturidade; Leanness; Framework.

ABSTRACT

This thesis aims to propose a method for measuring the degree of Lean maturity in manufacturing companies. The framework is based on the Toyota Production System House model to establish five maturity levels, with the fifth and final level being achieved as a consequence of the implementation and sustainment of Lean Tools and Practices (LTPs) developed in the first four levels. The use of the Toyota House as the foundation for the proposed framework is consistent with the classical Lean Manufacturing (LM) literature, according to which the reduction of production or delivery lead time is one of its ultimate objectives, to be achieved through the elimination or mitigation of waste. To assess the achievement of this ultimate objective, the proposed framework explores the concept of safety buffers, based on the premise that increasing Lean maturity implies a reduction in the set of safety buffers used in the production system, inventory levels, productive capacity, and production lead time. To verify whether the framework is operational and practical, data were collected from specialists directly involved in LM implementation in manufacturing companies located in Brazil. Criteria were defined for the selection of companies and respondents, and a structured questionnaire was developed for data collection. After data were received, the maturity level of the participating companies was calculated, demonstrating that the framework is operational. The final stage of the research consisted of sending a new questionnaire to the same companies, with the objective of verifying whether their maturity level was aligned with the premise of safety buffer reduction. The results showed that the six companies that responded to this stage achieved reductions in production and delivery lead times without compromising the other safety buffers, indicating the potential gains associated with LM implementation in companies. The framework assumes that such gains would be achieved only by companies reaching a high maturity level and, therefore, attaining the fifth and final level. However, even companies with lower maturity levels were able to achieve improvements. A possible explanation is that, at the beginning of the Lean journey, companies have numerous improvement opportunities that, when appropriately addressed through Lean Tools and Practices, can lead to significant initial gains. Furthermore, although the framework suggests gradual maturity evolution through the components of the Toyota House, it was observed that companies that did not follow the recommended sequence also achieved relevant advances in the simultaneous reduction of safety buffers.

Keywords: Toyota Production System; Lean Manufacturing; Degree of maturity; Leanness; Framework.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas da pesquisa	41
Figura 2 - Casa Toyota (Casa do STP)	73
Figura 3 - <i>Framework</i> para medição do grau de maturidade <i>lean</i> em empresas de manufatura proposto por Melo (2021)	80
Figura 4 - Framework proposto para medição do grau de maturidade <i>lean</i>	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Intervalo de classificação do grau de maturidade <i>lean</i>	84
Tabela 2 – Dados coletados na empresa A para a medição do grau de maturidade quanto a adoção das F/P <i>lean</i>	88
Tabela 3 – Dados coletados na empresa A para a medição do grau de maturidade quanto ao tempo de adoção das F/P <i>lean</i>	89
Tabela 4 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa A quanto a adoção das F/P	91
Tabela 5 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa B quanto a adoção das F/P	91
Tabela 6 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa C quanto a adoção das F/P	91
Tabela 7 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa D quanto a adoção das F/P	92
Tabela 8 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa E quanto a adoção das F/P	92
Tabela 9 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa F quanto a adoção das F/P	92
Tabela 10 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa G quanto a adoção das F/P	93
Tabela 11 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa A quanto ao tempo de adoção das F/P	94
Tabela 12 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa B quanto ao tempo de adoção das F/P	95
Tabela 13 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa C quanto ao tempo de adoção das F/P	95
Tabela 14 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa D quanto ao tempo de adoção das F/P	95
Tabela 15 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa E quanto ao tempo de adoção das F/P	96
Tabela 16 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa F quanto ao tempo de adoção das F/P	96
Tabela 17 – Grau de maturidade <i>lean</i> da empresa G quanto ao tempo de adoção das F/P	96
Tabela 18 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 1	127
Tabela 19 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 2	128
Tabela 20 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 3	129

Tabela 21 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 4	130
Tabela 22 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 5	131
Tabela 23 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 6	132
Tabela 24 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 7	133
Tabela 25 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 8	134
Tabela 26 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 9	135
Tabela 27 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 1	136
Tabela 28 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 2	137
Tabela 29 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 3	138
Tabela 30 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 4	139
Tabela 31 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 5	140
Tabela 32 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 6	141
Tabela 33 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 7	142
Tabela 34 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 8	143
Tabela 35 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 9	144
Tabela 36 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 1	145
Tabela 37 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 2	146
Tabela 38 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 3	147
Tabela 39 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 4	148
Tabela 40 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 5	149
Tabela 41 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 6	150
Tabela 42 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 7	151
Tabela 43 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 8	152

Tabela 44 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 9	153
Tabela 45 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 1	154
Tabela 46 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 2	155
Tabela 47 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 3	156
Tabela 48 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 4	157
Tabela 49 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 5	158
Tabela 50 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 6	159
Tabela 51 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 7	160
Tabela 52 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 8	161
Tabela 53 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 9	162
Tabela 54 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 1	163
Tabela 55 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 2	164
Tabela 56 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 3	165
Tabela 57 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 4	166
Tabela 58 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 5	167
Tabela 59 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 6	168
Tabela 60 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 7	169
Tabela 61 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 8	170
Tabela 62 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 9	171
Tabela 63 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 1	172
Tabela 64 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 2	173
Tabela 65 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 3	174
Tabela 66 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 4	175

Tabela 67 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 5	176
Tabela 68 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 6	177
Tabela 69 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 7	178
Tabela 70 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 8	179
Tabela 71 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 9	180
Tabela 72 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 1	181
Tabela 73 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 2	182
Tabela 74 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 3	183
Tabela 75 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 4	184
Tabela 76 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 5	185
Tabela 77 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 6	186
Tabela 78 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 7	187
Tabela 79 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 8	188
Tabela 80 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 9	189
Tabela 81 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 1	190
Tabela 82 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 2	191
Tabela 83 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 3	192
Tabela 84 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 4	193
Tabela 85 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 5	194
Tabela 86 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 6	195
Tabela 87 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 7	196
Tabela 88 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 8	197
Tabela 89 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 9	198

Tabela 90 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 1	199
Tabela 91 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 2	200
Tabela 92 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 3	201
Tabela 93 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 4	202
Tabela 94 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 5	203
Tabela 95 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 6	204
Tabela 96 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 7	205
Tabela 97 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 8	206
Tabela 98 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 9	207
Tabela 99 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 1	208
Tabela 100 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 2	209
Tabela 101 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 3	210
Tabela 102 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 4	211
Tabela 103 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 5	212
Tabela 104 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 6	213
Tabela 105 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 7	214
Tabela 106 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 8	215
Tabela 107 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 9	216
Tabela 108 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 1	217
Tabela 109 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 2	218
Tabela 110 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 3	219
Tabela 111 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 4	220
Tabela 112 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 5	221

Tabela 113 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 6	222
Tabela 114 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 7	223
Tabela 115 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 8	224
Tabela 116 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 9	225
Tabela 117 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 1	226
Tabela 118 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 2	227
Tabela 119 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 3	228
Tabela 120 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 4	229
Tabela 121 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 5	230
Tabela 122 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 6	231
Tabela 123 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 7	232
Tabela 124 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 8	233
Tabela 125 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 9	234
Tabela 126 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 1	235
Tabela 127 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 2	236
Tabela 128 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 3	237
Tabela 129 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 4	238
Tabela 130 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 5	239
Tabela 131 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 6	240
Tabela 132 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 7	241
Tabela 133 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 8	242
Tabela 134 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 9	243
Tabela 135 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 1	244

Tabela 136 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 2	245
Tabela 137 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 3	246
Tabela 138 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 4	247
Tabela 139 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 5	248
Tabela 140 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 6	249
Tabela 141 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 7	250
Tabela 142 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 8	251
Tabela 143 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 9	252

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - String de busca na base de dados Scopus	42
Quadro 2 – String de busca na base de dados Web of Science	42
Quadro 3 – Identificação dos 75 artigos obtidos junto as bases de dados	46
Quadro 4 – Lista dos 10 artigos mais citados sobre medição do grau de maturidade <i>lean</i>	50
Quadro 5 – Lista das revistas que publicaram mais de um artigo sobre maturidade <i>lean</i>	51
Quadro 6 – <i>Cluster 1.1</i> - Trabalhos que propuseram métodos para medição do grau de maturidade <i>lean</i>	53
Quadro 7 – <i>Cluster 1.2</i> – Trabalhos que não propuseram métodos para medição do grau de maturidade <i>lean</i>	57
Quadro 8 – <i>Cluster 1.3</i> – Trabalhos que adaptaram métodos para medição do grau de maturidade <i>lean</i>	58
Quadro 9 – <i>Cluster 2.1</i> – Método de pesquisa survey	59
Quadro 10 – <i>Cluster 2.2</i> – Método pesquisa estudo de caso e/ou pesquisa-ação	61
Quadro 11 – <i>Cluster 2.3</i> – Método de pesquisa Teórico e/ou revisão da literatura	63
Quadro 12 – <i>Cluster 2.4</i> – Método de pesquisa de análise de especialistas e/ou grupo focal	63
Quadro 13 – <i>Cluster 3.1</i> – Grau de maturidade <i>lean</i> mensurado pela adoção de ferramentas e práticas enxutas	65
Quadro 14 – <i>Cluster 3.2</i> – Grau de maturidade <i>lean</i> mensurado pela performance organizacional	66
Quadro 15 – <i>Cluster 3.3</i> – Grau de maturidade <i>lean</i> mensurado por outros e distintos meios	67
Quadro 16 – Formação dos distintos grupos pela metodologia para medição da maturidade <i>lean</i>	68
Quadro 17 – Níveis de maturidade <i>lean</i> associados aos elementos da Casa Toyota	76
Quadro 18 – As 17 F/P selecionadas pelos especialistas para comporem o framework	76
Quadro 19 – Hierarquização das Ferramentas e Práticas (F/P) <i>lean</i> perante cada componente	77
Quadro 20 - Resultado da medição do grau de maturidade das 7 empresas pesquisadas quanto a intensidade e o tempo de adoção das F/P	97
Quadro 21 - Resultado da medição da variação nas reservas de segurança das 7 empresas pesquisadas	105

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UNESP – Universidade Estadual Paulista

LM - *Lean Manufacturing*

LP - *Lean Production*

STP - Sistema Toyota de Produção

F/P – Ferramentas e Práticas

JIT - *Just In Time*

EUA - Estados Unidos da América

TPM - *Total Productive Maintenance* (manutenção produtiva total)

PDCA - *Plan, Do, Check and Action* (planejar, fazer, checar e agir)

MA - Manutenção Autônoma

SMED - Single Minute Exchange of Die (troca rápida de ferramenta)

CT - Cycle Time (tempo de ciclo)

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	20
1.1	Contexto	20
1.2	Objetivos Geral e Específicos	27
1.3	Justificativa e Relevância da Pesquisa	27
1.4	Organização do Trabalho	30
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	32
2.1	Conceituação sobre o maturidade <i>lean</i>	32
2.2	Modelos para medição do grau de maturidade <i>lean</i>	34
2.3	Reservas de Segurança	37
3.	MÉTODO DA PESQUISA.....	39
3.1	Caracterização da pesquisa	39
3.2	Etapas da pesquisa	41
4.	REVISÃO SISTEMÁTICA DOS MODELOS DE MEDIÇÃO DA MATURIDADE <i>LEAN</i> ENCONTRADOS NA LITERATURA.....	47
4.1	Resultado da busca nas bases de dados	47
4.2	Caracterização dos artigos extraídos das bases de dados	50
5.	<i>FRAMEWORK</i> PROPOSTO PARA MEDIÇÃO DO GRAU DE MATURIDADE	73
5.1	Apresentação do <i>Framework</i> proposto por Melo (2021)	73
5.2	Limitações do <i>Framework</i> proposto por Melo (2021) e proposta de atualização	82
5.3	Coleta dos dados para medição do grau de maturidade <i>lean</i>	84
5.4	Métrica de avaliação das respostas	85
6.	ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS DA PESQUISA.....	88
6.1	Caracterização das empresas objeto da pesquisa	88
6.2	Avaliação do <i>Framework</i>	90
6.3	Cálculo do grau de maturidade <i>lean</i> nas empresas pesquisadas	93

6.4 Segunda etapa da pesquisa - avaliação da obtenção de ganhos reais na redução do <i>lead time</i> das empresas pesquisadas.	101
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
7.1 Contribuições da tese.....	111
7.2 Implicações teóricas.....	112
7.3 Implicações práticas.....	113
7.4 Limitações da pesquisa e proposição de trabalhos futuros.....	115
APÊNDICE A.....	124
APÊNDICE B.....	130
APÊNDICE C.....	255
APÊNDICE D.....	258
APÊNDICE E.....	262

Capítulo 1

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo contextualiza o tema foco desta pesquisa, qual seja, a medição do grau de maturidade *lean* e a aplicação de um *framework* para a realização desta análise, assim como, apresenta os objetivos geral e específicos da pesquisa, a questão que a motivou, sua justificativa e relevância para o campo do conhecimento.

1.1 Contexto

O sistema para gestão da produção desenvolvido pela Toyota ao final da década de 40 ajudou a salvar a empresa da quase falência devido às dificuldades impostas pelo pós segunda guerra mundial, período no qual a sociedade japonesa enfrentava elevadas taxas de inflação, escassez de recursos e ruptura das cadeias de abastecimento (Womack; Jones, 2004).

Para poder suplantar este cenário desafiador, a equipe Toyota, liderada por Taichi Ohno, desenvolveu e aprimorou o Sistema Toyota de Produção (STP), o qual visava produzir pequenos lotes de vários modelos de automóveis, permitindo uma operação flexível e com *lead time* reduzido, uma necessidade à época (Liker, 2005).

Implantada a nova filosofia de trabalho, a Toyota passou a buscar melhorias e aplicar suas ferramentas desenvolvidas em seu sistema de gestão, obtendo um fluxo balanceado e contínuo de produção, operando com menos trabalhos em processo (*Work in Process* – WIP), com um ciclo operacional (tempo de ciclo) menor e com rápida resposta no atendimento aos clientes (Hopp; Spearman, 2013).

O grande salto da Toyota, tanto em volume quanto em reconhecimento da marca, aconteceu na década de 70, quando a crise do petróleo levou os americanos, maior mercado consumidor de automóveis, a mudarem seus hábitos de

compra, substituindo os veículos grandes e, portanto, de consumo elevado, por modelos mais econômicos. Esses veículos acabaram cativando os novos clientes não só pelo baixo consumo, mas também pela qualidade e durabilidade dos produtos, levando-os a se manterem fieis à marca e a propagarem sua satisfação para outros potenciais clientes (Liker, 2005).

Buscando obter benefícios similares aos demonstrados pela Toyota, diversas organizações deram início à implantação do STP, mais tarde cunhado como *lean* Manufacturing (LM) por Womack, Jones e Roos em 1990, quando da publicação do livro “A máquina que mudou o mundo”. Todavia, o processo de implantação e sustentação do LM nas empresas é longo e demanda persistência, apoio da alta direção e o envolvimento de todos na empresa, motivo pelo qual, em muitos casos, não avança conforme o esperado (Byrne, 2014).

Jeffrey Liker, durante muitos anos, visitou diversas empresas para avaliar quão enxutas elas estavam. Um dos problemas encontrado é que muitas delas implantaram algumas das ferramentas do LM e acreditaram possuir um profundo “pensamento enxuto”. “O modo de pensar enxuto baseado no modelo Toyota envolve uma transformação cultural muito mais profunda e mais abrangente do que a maioria das empresas pode sequer imaginar” (Liker, 2005, p. 32).

Ahmad (2013) reitera que a implantação do *lean* só estará completa se ocorrer uma mudança cultural na empresa, mas como esta é a etapa mais difícil, as organizações acabam avançando apenas nas técnicas e ferramentas, mais simples de serem implementadas.

Um dos principais motivos do insucesso na implantação do LM nas organizações reside na falta de compreensão da liderança de que o *lean* necessita de uma forte e complexa interação entre os sistemas técnico (ferramentas e práticas) e social (filosofia e cultura), sendo que um não opera sem o outro. Por este motivo, recomendam que as empresas não tentem implantar o *lean* simplesmente copiando as ferramentas criadas pela Toyota, uma vez que isto resultará apenas em uma cópia técnica do sistema, não sendo próspero pela falta da propagação e absorção da filosofia, mais importante que os quesitos técnicos (Gáspár *et al.*, 2022, Lander; Liker, 2007)

Geralmente, as empresas que decidem implantar o LM despendem recursos como tempo, financeiros e de energia de suas respectivas equipes na face mais visível do sistema, qual seja, nas ferramentas, dedicando pouco ou quase nenhum

esforço no lado cultural da sua filosofia para preparação das respectivas equipes, prejudicando os resultados (Hallam; Keating, 2014, Jørgensen *et al.*, 2007, Liker, 2005, Rampasso *et al.*, 2019, Womack; Jones, 2004).

Por isso, após a adoção do LM, uma etapa importante para as organizações é manter uma rotina de avaliação e monitoramento do progresso de implementação e obtenção de resultados, cujo processo precisa ser cuidadosamente gerenciado, sendo a medição do grau de maturidade uma das formas mais indicadas para essa tarefa (Chiera *et al.*, 2021, Kilic; Yurdaer; Aglan, 2021; Tayaksi; Sagnak; Kazancoglu, 2020).

Maturidade pode ser definida como a capacidade de uma organização em utilizar ferramentas e práticas de forma cada vez mais eficaz, aumentando a probabilidade de atingir os objetivos de processos ou conhecimentos estabelecidos (Correia; Garrido-Azevedo; Carvalho, 2023).

A avaliação do grau de maturidade enxuta é importante para que os membros das organizações possam decidir na continuidade dos investimentos para a implantação ou a transição para a fase de sustentação do sistema, além de poderem avaliar se ganhos ainda podem ser conquistados e as melhorias futuras a serem obtidas com o LM (Elnadi; Shehab, 2021).

Segundo Pakdil e Leonard (2014), a importância da medição do grau de maturidade *lean* reside no fato de que as empresas que iniciam a jornada enxuta precisam identificar, regularmente, o progresso da adoção dos conceitos *lean* e principalmente as deficiências, para que os esforços possam ser devidamente direcionados em prol da melhoria contínua.

Para Chong e Perumal (2022), quanto maior for o grau de maturidade *lean*, melhor será o desempenho obtido pela organização. Durante a jornada de implementação do *lean*, se faz necessário que as organizações meçam continuamente o grau de maturidade, como forma de verificar se as abordagens adotadas estão conduzindo para o objetivo enxuto (Medonos; Jurová, 2017).

Para Hopp e Spearman (2013), uma empresa pode ser considerada *lean* quando atinge seus objetivos fundamentais com baixas reservas de segurança, as quais devem ser reduzidas de forma equilibrada e sem comprometer o nível de atendimento dos clientes.

Segundo Pound, Bell e Spearman (2015), as organizações e seus respectivos líderes precisam administrar adequadamente suas três formas de

reservas de segurança na manufatura – níveis de estoque, capacidade produtiva e *lead time* de produção e atendimento dos clientes – e, para isso, devem lançar mão de conceitos, ferramentas e práticas na busca pela melhoria contínua dos processos, uma vez que, tentar reduzir somente uma destas três reservas fará com que os resultados obtidos sejam apenas de curto prazo, comprometendo os ganhos no atendimento aos clientes, qualidade e consequentemente, a lucratividade e o fluxo de caixa.

As reservas de segurança são comumente aplicadas pelas empresas de manufatura para contornar as variabilidades do processo, sendo o aumento do *lead time* de entrega uma delas, prejudicando o alcance dos objetivos fundamentais *lean*, pois além de aumentar o tempo para produção e entrega, eleva os desperdícios, os custos e pioram a qualidade (Yin *et al.*, 2017). O uso de reservas de segurança se reflete em estoques maiores do que a demanda exige, em capacidade subutilizada e em *lead times* de produção e entrega superdimensionados (Pound; Bell; Spearman, 2014).

Segundo Taiichi Ohno (1997), um dos criadores do LM, a redução do *lead time* de produção e entrega da peça para o próximo processo ou o produto para o cliente, por meio da eliminação dos desperdícios e da melhoria contínua, é o objetivo último do LM. Isso é reforçado em seu livro por meio da frase “Tudo o que estamos fazendo é olhar a linha do tempo, do momento que o cliente nos entrega um pedido até o ponto em que recebemos o dinheiro. Estamos reduzindo essa linha do tempo removendo os desperdícios que não agregam valor” (Ohno, 1997, p. 9).

Corroboram esta afirmação a definição de Matawale, Datta e Mahapatra (2015), os quais relatam que o LM tem como objetivos o aumento do fluxo da produção, menor tempo entre o recebimento do pedido e a entrega e a satisfação dos clientes por meio da eliminação dos desperdícios.

Ao se transformarem em empresas enxutas, deixando de lado o modelo de gestão tradicional, as organizações conseguirão reduzir seu *lead time* de produção e entrega, respondendo melhor aos desejos e necessidades dos clientes (Byrne, 2014).

A partir do momento que a Toyota conseguiu aplicar as ferramentas criadas em seu sistema de gestão e passou a adotar o pensamento de melhoria contínua, obteve um fluxo de produção balanceado e contínuo, operando com menor volume de trabalhos em processo (*work in process* – WIP), um ciclo operacional (tempo de

ciclo) menor e rápida resposta aos clientes. Esta conquista permitiu que a Toyota contornasse os problemas de variabilidade, inerentes para qualquer empresa de manufatura ou de serviço, isto porque, esta é a causa mais comum para o desequilíbrio entre a oferta e a demanda, além de implicar na redução do desempenho (Hopp; Spearman, 2013).

Diferente do que diversos trabalhos de pesquisa e livros preconizam sobre os objetivos do LM (Chiera *et al.*, 2021; Kilic; Yurdaer; Aglan, 2021; Sangwa; Sangwan, 2018), as ferramentas criadas pelas Toyota não são um fim em si mesmas, mas um meio para se alcançar o que pode ser considerado o principal objetivo das empresas de manufatura, qual seja, a redução do tempo entre o recebimento do pedido e a efetiva entrega para o cliente, culminando com a melhoria no fluxo de caixa da organização (Medonos; Jurová, 2017, Ohno, 1997, Schonberger, 2011, Shingo, 1996, Womack; Jones, 2004).

Koenigsaecker (2011) afirma que aprendeu que o foco do método para gestão LM é a redução do *lead time* de produção e entrega aos clientes, sendo que, ao iniciarem a implantação do conceito enxuto na empresa que atuava, seguiram este princípio e obtiveram êxito.

O objetivo primário de qualquer operação de manufatura é melhorar o fluxo da produção, ou equivalentemente, reduzir o *lead time*. Henry Ford e Taiichi Ohno conseguiram não apenas captar este conceito como também aplicá-lo, sendo que os respectivos esforços foram para desenvolver e viabilizar sistemas que permitissem o alcance desse objetivo (Goldratt, 2009).

O LM é um poderoso conceito de gestão da manufatura que prega a operação com menos estoques, menos defeitos, menor *lead time* de entrega e maior flexibilidade para atendimento, beneficiando e satisfazendo os clientes (Anvari; Zulkifli; Yusuff (2013). Para Nasab *et al.* (2012) é esperado que após a implantação do LM, as empresas obtenham melhores resultados operacionais, dentre eles, a redução do estoque e o menor *lead time* de atendimento dos clientes.

Para Pakdil e Leonard (2014), o *lead time* de produção e entrega, transcorrido entre o recebimento do pedido e a efetiva entrega, é uma métrica chave para as empresas que pretendem se tornar *lean*, uma vez que operar com prazo de entrega curto melhora o fluxo de caixa, a capacidade de resposta e aumenta a possibilidade de conquistar novos clientes.

O LM defende a racionalização dos negócios e da produção, obtidos por meio da redução do tempo de ciclo e dos estoques, proporcionando maior satisfação dos clientes (McLeod; Stephens; McWilliams, 2016).

Visando a satisfação dos clientes com entregas rápidas, a Toyota direcionou os esforços para operar com estoques baixos e produção contra pedidos, sendo que para isso, criou e utiliza várias ferramentas e práticas, tais como o fluxo unitário de peças, a troca rápida de ferramentas (SMED) e as operações com fluxo integrado (Shingo, 1996).

Para alcançar o fluxo contínuo e a consequente redução dos tempos de ciclo, que estão alinhados com o principal objetivo do LM, qual seja, menor *lead time* de produção e entrega, os praticantes do método *lean* utilizam diversas ferramentas e práticas, como o nivelamento da produção (*heijunka*), *kanban*, *kaizen* e a troca rápida de ferramentas (Pound; Bell; Spearman, 2014).

Para que os gestores possam verificar se as empresas que implantaram ou estão em processo de implantação do LM estão alcançando o objetivo final, recomenda-se que se faça uma avaliação de eventuais reduções do *lead time* de produção ou da maximização do seu fluxo. Todavia, como ganhos nestes quesitos podem ser obtidos à custa de outros fatores, a medição conjunta das variações das três reservas de segurança ao longo do tempo poderá demonstrar se as melhorias estão sendo obtidas de forma sistêmica e contínua, refletindo avanços em seu nível de maturidade.

Até o presente momento, este pesquisador não encontrou modelos para medição do grau de maturidade *lean* que levassem em consideração tanto os objetivos últimos do LM quanto a mensuração do desempenho das organizações, tendo como referência, as três reservas de segurança já citadas. Por essa razão, a presente pesquisa visa preencher esta lacuna, propondo e avaliando um *framework* para medição do grau de maturidade *lean* que incorpore estas duas diretrizes.

A decisão de utilizar de um *framework* para medição do grau de maturidade *lean* foi baseada na argumentação de diversos autores (Correia; Garrido-Azevedo; Carvalho, 2023; Salvador *et al.*, 2023), os quais consideram esta estrutura uma forma coerente e adequada para apoiar a medição e representar os níveis de maturidade das empresas.

O *framework* favorece a identificação do nível atual de maturidade das organizações porque permite a estruturação de ferramentas e práticas de forma

sequencial, partindo de um nível inicial e avançando até o nível de maturidade elevado, o qual proporciona, quando alcançado, que a organização se destaque das demais existentes no mercado (Domingues; Ribeiro, 2023).

De acordo com Correia, Garrido-Azevedo e Carvalho (2023) o *framework* é uma valiosa ferramenta para a análise e avaliação da maturidade, o qual pode ser descrito como uma estrutura conceitual composta por partes que retratam o desenvolvimento da área ou empresa analisada ao longo do tempo e que, quando aplicado, traz a luz os pontos fortes e fracos e serve de roteiro para a implantação de melhorias de desempenho.

O *framework* proposto por Melo (2021) tem potencial para atender aos requisitos mencionados, uma vez que se diferencia da maioria dos modelos propostos na literatura ao mensurar o grau de maturidade estabelecendo uma conexão formal e explícita entre a maturidade *lean* e o efetivo alcance dos objetivos fundamentais do LM, além de ter sido formulado para tentar facilitar o uso por parte dos gestores que pretenderem aplicá-lo, haja vista que, ao invés de utilizar, como muitos dos até então criados e publicados, inúmeros critérios e/ou atributos enxutos para mensurar a maturidade, em alguns casos até centenas deles (Agrawal; Asokan; Vinodh, 2017, Matawale; Data; Mahapatra, 2016, Vinodh; Vimal, 2012), o *framework* considerado para esta pesquisa propõe a medição do grau de maturidade em cinco níveis, formados por nove componentes, que por sua vez são compostos por 17 Ferramentas e Práticas (F/P) enxutas. O quinto nível do *framework* considera os objetivos fins do LM - redução do *lead time* de produção e entrega pelo aumento do fluxo da produção, os quais podem ser alcançados e medidos pela redução global e sistemática das três reservas de segurança.

Sendo assim, a presente pesquisa propõe e avalia um *framework* para medição do grau de maturidade *lean* que leva em consideração a evolução entre os níveis de maturidade e tem como meta os objetivos finais do LM, mensurados pela redução conjunta das reservas de segurança presentes nas organizações de manufatura.

Partindo dessa premissa, esta pesquisa fornece às organizações e aos praticantes de LM um modelo para medição do grau de maturidade que leve em consideração a redução do *lead time* de produção e entrega como o principal objetivo do LM, compreensível e de fácil uso pelos gestores.

1.2 Objetivos Geral e Específicos

O objetivo geral desta tese é propor e aplicar um *framework* para análise do grau de maturidade *lean* em empresas de manufatura que esteja alinhado aos objetivos fins do LM, qual seja, a redução do *lead time* de produção e entrega, quantificado pela redução das reservas de segurança e que seja de fácil utilização e compreensão por parte dos praticantes.

Para que o objetivo geral possa ser alcançado, este trabalho tem os seguintes objetivos específicos:

- Identificar na literatura modelos de medição de maturidade *lean*;
- Avaliar os modelos identificados à luz das premissas assumidas na presente pesquisa;
- Propor um *framework* para medição de grau de maturidade *lean* tendo como referência as premissas aqui adotadas;
- Avaliar se o *framework* proposto é operacional e permite uma efetiva medição do grau de maturidade *lean*;
- Avaliar a existência de correlação positiva entre a maturidade apresentada pelas empresas pesquisadas e a redução de suas três reservas de segurança.

1.3 Justificativa e Relevância da Pesquisa

A forma mais comumente utilizada para se avaliar o progresso alcançado na implantação do LM nas empresas é através da medição do grau de maturidade. Maturidade significa estado ou condição de ter atingido a fase de maior importância ou qualidade, qualidade do que é pleno, excelência, perfeição, plenitude (Michaelis, 2020).

Bento e Tontini (2018) definem a maturidade como um estágio no qual o processo é explicitamente definido, medido, controlado e eficaz, sendo representada por estágios cumulativos, de tal forma que os estágios mais altos são construídos tendo como base os requisitos dos estágios mais baixos.

Como a implantação da mentalidade enxuta exige uma transformação nas organizações, o processo precisa ser cuidadosamente gerenciado, e uma das formas para se fazer isso é a realização da medição do grau de maturidade (Kilic; Yurdaer; Aglan, 2021).

A maturidade *lean* está relacionada ao tempo, em anos, que uma determinada organização implementou e utiliza o sistema para gestão e controle da produção LM e as respectivas ferramentas, traduzido em sua capacidade de sustentar o desenvolvimento do sistema ao longo do tempo (Galeazzo, 2021). Nesta mesma linha de raciocínio, Jørgensen *et al.* (2007) afirmam que a maturidade se refere ao nível de desenvolvimento das capacidades enxutas que permite às organizações obterem um estado de sustentabilidade de longo prazo.

O grau de maturidade *lean* pode ser definido como o estado real da empresa para com os princípios norteadores do sistema para gestão e controle da produção (Chiera *et al.*, 2021)

Para Biswas *et al.* (2022) o grau de maturidade *lean* representa o quanto a organização adaptou e implantou os conceitos e práticas enxutas em prol dos objetivos organizacionais e a satisfação dos clientes.

A maturidade pode ser definida como um status no qual os comportamentos das pessoas são automáticos e padronizados, com processos sistematizados, responsabilidades definidas, levando ao frequente atendimento dos objetivos (Nesensohn *et al.*, 2014).

Como a maturidade está relacionada ao tempo e principalmente às melhorias de desempenho obtidas pelas organizações que passaram a utilizar o método de gestão *lean*, aplicar um modelo e diagnosticar o nível atual de maturidade contribui para avaliar o que ainda precisa ser feito na busca pelos objetivos enxutos.

Shah e Ward (2003) propuseram o cruzamento de três fatores contextuais (idade da fábrica, tamanho da fábrica e nível de sindicalização dos funcionários) com vinte e duas ferramentas e práticas enxutas agrupadas em quatro pacotes (JIT, TQM, TPM e Gestão dos recursos humanos) para mensurar a maturidade *lean* e o impacto da implantação destas ferramentas na performance das organizações. O nível de implementação dos pacotes de ferramentas e práticas foram medidos por uma escala de 3 pontos (1 – nenhuma implementação, 2 – algumas implementações e 3 – implementação ampla) em 1.748 empresas que responderam à pesquisa, as quais deveriam ter implementado ao menos uma prática *lean*.

Maasouman e Demirli (2016) desenvolveram e apresentaram um modelo para medição da maturidade *lean* com base nos princípios da manufatura enxuta. A medição da maturidade é feita por meio da avaliação e cruzamento dos dados de implementação das ferramentas e princípios *lean* em comparação com o desempenho operacional estabelecido nas estratégias da organização.

Nas coordenadas – eixo da maturidade - foram considerados sete princípios (pessoas, gestão das instalações, condições de trabalho, processo produtivo, qualidade, Just In Time e liderança) e ferramentas enxutas, como fluxo estabilizado, trabalho padronizado, buscar a perfeição, criar valor para os clientes e melhoria contínua. Nas coordenadas – eixo dos indicadores - foram estabelecidos quatro níveis de maturidade para os princípios e ferramentas enxutas nas áreas operacionais. Os níveis são compreensão da filosofia, implementação, melhorias e sustentação.

Biswas *et al.* (2022) propuseram um modelo para medição do grau de maturidade utilizando nove critérios enxutos (liderança, foco no fornecedor, foco no cliente, gestão de processos, desperdício, cultura, foco em recursos humanos, uso de tecnologia e comunicação) e cinco níveis de maturidade (totalmente tradicional, amplamente tradicional, moderadamente enxuto, em grande parte enxuto e completamente enxuto), sendo que para medir o grau de maturidade, utilizaram Métodos para Tomada de Decisão Multicritério (MCDM) de forma híbrida, composto do método *Spherical Fuzzy* (SF) e LBWA-MULTIMOOSRAL (*Level Based Weight Assessment*).

Estes e os outros trabalhos identificados na revisão sistemática da literatura não fizeram uso de uma estrutura hierárquica dos Componentes e F/P enxutas que, ao serem aplicadas, levassem à conquista do objetivo último do LM.

Medonos e Jurová (2017) pontuaram que embora existam diversos métodos para medição do grau de maturidade *lean* disponíveis na literatura, um problema é comum a quase todos, a não consideração dos objetivos fundamentais do LM como resultado a ser alcançado com a implantação e uso das ferramentas.

Os métodos para medição do grau de maturidade *lean* comumente encontrados na literatura se baseiam nas premissas usuais de redução dos desperdícios, mapear o fluxo de valor e eliminar as atividades que não geram valor, todavia, estes são os meios para se alcançar os fins, dentre os quais, o de maior

destaque é o tempo de ciclo reduzido, que proporciona resposta rápida aos clientes (Schonberger, 2011).

Muitos dos modelos desenvolvidos para a medição do grau de maturidade *lean* das empresas não levam em consideração que o objetivo do LM é aumento do fluxo da produção, alcançado por meio da eliminação dos desperdícios e da separação das atividades que agregam das que não agregam valor para os clientes (Elnadi; Shehab, 2021).

Pelo exposto pelos pesquisadores acima citados, pontua-se que ao propor e avaliar um modelo para mensurar o grau de maturidade *lean destinado às empresas de manufatura*, esta pesquisa permitirá que os gestores de organizações que fazem uso do LM, avaliem quão enxutas suas respectivas empresas estão, possibilitando-os identificar o que ainda precisa ser feito para que evoluam no processo de implantação, bem como, possam identificar quais práticas ainda precisam ser adotadas, a fim de alcançarem elevado grau de maturidade, o que lhes proporcionará, melhor desempenho e, conseqüentemente, satisfação dos clientes.

Desta forma, entende-se que a relevância desta pesquisa é propiciar aos praticantes do sistema de gestão *lean* um *framework* e o respectivo método para sua aplicação, o qual leve em consideração a conexão formal e explícita entre a adoção das F/P *lean* e os objetivos fundamentais do LM.

1.4 Organização do Trabalho

O capítulo 1 do trabalho faz uma introdução ao tema objeto da pesquisa, no caso uma contextualização sobre o surgimento do Sistema Toyota de Produção e do *Lean Manufacturing*, a importância e a justificativa para a realização da medição do grau de maturidade *lean*, os principais objetivos do LM segundo a literatura clássica sobre o tema, os objetivos geral e específicos da pesquisa, bem como a questão da pesquisa e sua justificativa. O capítulo 2 apresenta a revisão da literatura sobre o grau de maturidade *lean*, alguns dos modelos para a medição do grau de maturidade existentes da literatura, conceitua as reservas de segurança e apresenta o *framework* proposto para mensurar a maturidade *lean* nas empresas de manufatura a ser aplicado neste trabalho de pesquisa. No capítulo 3 está descrito o

método utilizado para a pesquisa da tese. O capítulo 4 apresenta e discute os modelos de medição de maturidade encontrados na literatura. O capítulo 5 contém o *framework* proposto para a medição do grau de maturidade *lean* em empresas de manufatura. O capítulo 6 apresenta e discute os resultados da pesquisa para medição do grau de maturidade e se as empresas estão obtendo ganhos reais com a adoção do *lean*. O capítulo 7 traz as considerações finais da pesquisa como a conclusão, limitações da pesquisa e sugestões de trabalhos futuros.

Capítulo 2

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo descreve e discute a avaliação da maturidade e sua importância para as organizações que implantaram ou estão em processo de implementação do LM, apresenta alguns dos modelos para medição do grau de maturidade identificados na literatura e detalha o *framework* que será aplicado e avaliado na presente pesquisa.

2.1 Conceituação sobre o maturidade *lean*

Maturidade significa estado ou condição de ter atingido uma forma adulta ou amadurecida, fase de maior importância ou qualidade, qualidade do que é pleno, excelência, perfeição, plenitude (Michaelis, 2020). Nesta mesma linha de raciocínio, Nesensohn *et al.* (2014) definem a maturidade como um status no qual o comportamento e as atitudes das pessoas são automáticos e padronizados, com processos sistematizados, responsabilidades definidas, levando ao frequente atingimento dos objetivos.

Maturidade é um conceito que indica o grau de evolução e desenvolvimento de determinada organização, a qual começa de um nível inicial e básico, passa por estágios intermediários e alcança, mediante a aplicação de esforços direcionados, para um nível mais maduro, momento em que a organização atinge maior capacidade ou disponibilidade de características específicas (Correia; Garrido-Azevedo; Carvalho, 2023).

A maturidade pode ser definida como o grau em que o processo é explicitamente definido, medido, controlado e eficaz, cujo resultado pode ser representado por estágios cumulativos, de tal forma que os estágios mais altos são construídos tendo como base os requisitos dos estágios mais baixos (Bento; Tontini, 2018).

Segundo Sangwa e Sangwan (2018), a avaliação da maturidade é um processo para se medir o desempenho organizacional e pode ser utilizado para checar a eficácia, eficiência e a capacidade das ações e sistemas empregados para a obtenção dos objetivos estabelecidos.

A maturidade pode ser definida como níveis estabelecidos para a evolução do processo, os quais são utilizados para se estabelecer uma maneira racional de melhorar a capacidade do processo (Gáspár *et al.*, 2022).

De acordo com Susilawati *et al.* (2015), a velocidade do processo de implantação do LM é diferente entre empresas e, portanto, medir o grau de maturidade *lean* pode proporcionar um diagnóstico mais acurado sobre o quanto à implantação avançou, assim como apoiar os gestores a traçarem um plano de ação para subirem de nível, consolidarem as F/P adotadas e sustentarem o sistema de gestão *lean*.

Ao optarem pelo LM, as organizações devem, de tempos em tempos, avaliar os ganhos obtidos, identificar as melhorias a serem adotadas e definir a direção a ser seguida. Uma forma de se fazer isso é por meio da medição e avaliação do seu grau de maturidade *lean* (Kilic; Yurdaer; Aglan, 2021; Srinivasaraghavan; Allada, 2006). A medição do grau de maturidade *lean* possibilita a avaliação do status do sistema em relação a determinados critérios e permite a aplicação de melhorias por meio de ações de *feedback* (Chiera *et al.*, 2021).

Com o objetivo de avaliarem o quanto evoluíram na implementação de métodos de gestão e controle da produção baseados no sistema LM, assim como detectarem quais pontos precisam de maior atenção, as organizações identificaram a necessidade de mensurar seu respectivo grau de maturidade enxuta (Bento; Tontini, 2018).

A análise do grau de maturidade *lean* é útil para a gestão das transformações que ocorrem durante a implementação do LM, contribuindo para a definição de ações, oportunidades de melhorias e orientação para as mudanças inerentes ao processo de transformação cultural provocada pela nova filosofia de trabalho (Maasouman; Demirli, 2016).

A medição da maturidade *lean* é utilizada para avaliar o quanto uma organização está aderente aos princípios e práticas enxutas, tendo como resultado o status atual de suas aplicações (Elnadi; Shehab, 2021). A maturidade enxuta se traduz na capacidade das organizações de sustentarem o desenvolvimento do

sistema no longo prazo, sendo assim, tem correlação com o tempo, em anos, que a empresa passou a adotar o sistema e as ferramentas LM (Galeazzo, 2021; Jørgensen *et al.*, 2007). Assim, é esperado que aquelas organizações que consigam alcançar os níveis mais altos de maturidade, obtenham melhores resultados de desempenho operacional (Chong; Perumal, 2022).

Para os gestores e demais envolvidos no processo de implementação do LM, é importante que se meça continuamente o grau de maturidade, como forma de checar se a abordagem utilizada está adequada, bem como, para que sejam estabelecidos indicadores de desempenho adequados para monitorarem a sustentação do sistema e suas F/P (Medonos; Jurová, 2017, Vinodh; Chintha, 2011). Para Tayaksi, Sagnak e Kazancoglu (2020), realizar medições do grau de maturidade é de vital importância para as empresas que adotam o LM, uma vez que esta é uma forma de identificar as deficiências e potenciais melhorias a serem obtidas com a implantação do *lean*.

Segundo Alemi e Akram (2013), se faz necessário medir o grau de maturidade nas organizações que implantaram ou estão em processo de implantação do *lean*, para apoiar os gestores na avaliação do grau atual de maturidade e da evolução do processo de implantação e na identificação dos pontos que precisam de melhorias.

Analisar a evolução da implementação dos conceitos enxutos pela rotatividade do estoque pode ser uma maneira adequada de medir o grau de maturidade *lean*, uma vez que estoques têm forte correlação com o tempo de ciclo. Ademais, o LM tem como objetivo reduzir o *lead time* de produção e entrega tendo a qualidade um forte aliado (Schonberger, 2011).

2.2 Modelos para medição do grau de maturidade *lean*

Ao estimar o grau de maturidade *lean* na prática, utilizando para isso algum método que permita avaliar o atual estágio de adoção da filosofia enxuta, as organizações podem se comparar com outras que estejam em processo de implementação do LM ou direcionar esforços para os pontos que exijam maior atenção (Matawale; Datta; Mahapatra, 2015).

Tayaksi, Sagnak e Kazancoglu (2020) propuseram um método para medição do grau de maturidade de forma sistêmica, ou seja, em todos os departamentos da empresa, e para isso utilizaram oito critérios, quais sejam: (1) fornecedores, (2) atividades de fabricação, (3) marketing, (4) *just-in-time*, (5) gestão de custos e financeira, (6) força de trabalho, (7) responsabilidade gerencial e (8) gestão da qualidade. Para validar o modelo, utilizaram os dados de dezoito empresas e depois calcularam a maturidade por meio do método fuzzy DEMATEL, tendo como resultado que os critérios mais relevantes para a maturidade *lean* são as tecnologias utilizadas pela organização, o design dos produtos e a produtividade alcançada por meio das ferramentas e práticas *lean*.

Chiera *et al.* (2021) relatam que o grau de maturidade *lean* pode ser medido por meio da ferramenta de auto auditoria ISO 9004, a qual é baseada em cinco níveis (Insignificante, baixo, médio, alto e elevado). Para mensurar, foram utilizados dez critérios enxutos de avaliação, que contribuem para a entrega de valor para os clientes: (1) identificar os stakeholders, (2) comprometimento da liderança, (3) *lead time*, (4) projeto de produto, (5) Nível de trabalho em processo (WIP), (6) entrega mediante pedido, (7) reunião com os stakeholders, (8) nível de informações compartilhadas, (9) aplicação da I4.0 e (10) compreensão da filosofia de melhoria contínua pela alta direção.

Elnadi e Shehab (2021) desenvolveram um método para avaliação da maturidade *lean* em empresas que operam sob a ótica do SPS (Sistema Produto-Serviço), o qual é formado por três níveis de maturidade. O primeiro nível possui cinco habilitadores enxutos, o segundo nível contempla vinte e um critérios enxutos e o terceiro nível de maturidade é formado por setenta e um atributos enxutos. Os autores identificaram que o relacionamento com os clientes é um dos principais itens para o sucesso na implantação *lean* nas empresas, traduzido pela identificação e depois geração de valor para eles, seguido pelas ferramentas e práticas de melhoria contínua, que afetam positivamente os outros princípios.

Shah e Ward (2003) utilizaram três fatores contextuais – idade da planta industrial, tamanho da planta industrial e nível de sindicalização dos trabalhadores - que impactariam a implementação e maturidade *lean* nas empresas de manufatura, em conjunto com vinte e duas ferramentas e práticas enxutas. Os três fatores foram cruzados com as vinte e duas ferramentas e práticas enxutas, demonstrando que

eles podem, em maior ou menor grau, prejudicar o nível de maturidade das empresas que almejam ser enxutas.

Na pesquisa os autores constataram que a implementação das práticas enxutas impacta positivamente o desempenho operacional das organizações, assim como foi identificado que os três fatores contextuais podem interferir na implantação destas práticas de formas e intensidades diferentes.

Pakdil e Leonard (2014), propuseram um método para medir o grau de maturidade *lean* que considera o desempenho da organização como base para realizar a medição. Ele utiliza dados quantitativos e qualitativos para calcular a maturidade. Para a medição quantitativa as dimensões consideradas para a coleta de dados e medição da maturidade são: eficácia do tempo, qualidade, processo, custo, estoque, recursos humanos, entrega e cliente. Para a medição qualitativa, os aspectos são: qualidade, processo, cliente, recursos humanos e entrega, que devem ser coletados diretamente dos pesquisados, por meio das suas respectivas percepções. Depois, de posse dos dados de ambos os aspectos, a análise é feita por meio de cálculos de lógica *fuzzy* e demonstrados em gráficos do tipo radar. Com isso, as organizações terão uma visão abrangente das áreas que mais evoluíram e as que ainda precisarão de atenção e esforço para avançar na escala de maturidade *lean*.

Bayou e DeKorvin (2008) propuseram um método para medição do grau de maturidade das empresas a partir da análise do volume de estoque ao longo dos anos, uma vez que esperam que a aplicação do JIT, kaizen e gestão da qualidade levem a uma gradual e consistente redução do volume de estoque nas organizações que pretendem se tornar enxutas. Para que pudesse comparar o desempenho entre as empresas e definir o grau de maturidade, os autores definiram como empresa referência a Honda Motor Co, pois embora a Toyota seja a mais adequada por ter sido a criadora e maior exemplo de empresa enxuta, a mesma não divulga as demonstrações financeiras, o que inviabiliza o acesso ao respectivo volume de estoque. Utilizando a lógica *fuzzy* e tendo como referência a Honda, os pesquisadores definiram que a Ford é mais enxuta que a GM.

A análise dos modelos para medição da maturidade disponíveis na literatura contribuíram para a elaboração desta pesquisa de diversas formas: (i) evidenciou que a literatura mais recente adota como objetivo principal do LM a redução dos desperdícios, o que contrasta com alguns dos autores clássicos, que os definem

como os meios para se alcançar seus verdadeiros fins; (II) reforçam a percepção inicial de que não havia modelos para medir o grau de maturidade que levassem em consideração os objetivos primários do LM; (iii) diversas ferramentas e práticas *lean* presentes nos artigos obtidos serviram de base para a elaboração da lista, que foi posteriormente objeto de pesquisa junto aos especialistas para fazerem parte dos componentes do *framework* para medição do grau de maturidade *lean*.

Os modelos de medição do grau de maturidade disponíveis na literatura foram, com mais detalhes, apresentados e discutidos no capítulo 04 desta tese.

2.3 Reservas de Segurança

Toda organização pretende maximizar o lucro e reduzir os custos. Para idealmente maximizar o lucro com desperdício zero, deve-se maximizar a capacidade utilizada, não utilizar estoque em processo (WIP – *Work In Process*) e de matéria prima e os *leads times* de produção e entrega devem estar alinhados com a demanda (Pound; Bell; Spearman, 2015). Entretanto, grandes variações de demanda, no mix de produtos ou variabilidades de processo, como falhas nos equipamentos, inviabilizam a operação na sua condição teórica ideal (Sandrini; Mesquita, 2008).

De acordo com Sandrini e Mesquita (2008), todo sistema produtivo apresenta variabilidades e, para manter o nível de serviço ao cliente, traduzido em prazo de entrega baixo e regular, se faz necessário adotar algum tipo de proteção (*buffers*), sendo os mais comumente adotados as reservas de (i) capacidade produtiva, (ii) estoque e (iii) *lead time* de produção e entrega do produto. Tais reservas, porém, implicam custos adicionais e menores eficiências.

Uma reserva de segurança é um recurso extra que permite manter o nível de serviço mesmo quando ocorre um descompasso entre a demanda e o tempo necessário para a manufatura (Hopp; Spearman, 2013).

A reserva de capacidade pode ser definida como potencial extra de manufatura disponível para atender variações na demanda. O estoque advém de todo material extra existente no processo de manufatura ou entre a produção e a demanda (clientes). Por fim, a reserva de tempo, que implica maior *lead time* de

entrega, é definida como atrasos ou a promessa de entrega com prazo maior do que o necessário (Pound; Bell; Spearman, 2015).

Uma empresa pode ser considerada *lean* e, portanto, com elevado grau de maturidade, quando ela atinge os objetivos de lucratividade e elevado nível de atendimento, operando com o mínimo de reservas de segurança, ou seja, a capacidade produtiva é totalmente utilizada, o volume produzido corresponde à demanda e o *lead time* de entrega é igual a zero (Hopp; Spearman, 2013).

Yin *et al.* (2017) compartilham da mesma lógica ao afirmarem que, para ser considerada *lean*, uma empresa deve reduzir os desperdícios nas formas de capacidade de produção não utilizada, estoques em processo ou produto pronto e tempos de produção e entrega (*lead time*) acima do esperado pelos clientes. Em outras palavras, ao aumentar suas reservas de segurança, a empresa se afasta dos objetivos enxutos.

Para Bayou e De Korvin (2008) e Schonberger (2011), a empresa não deve reduzir o *lead time* de produção e entrega em prejuízo das outras duas reservas de segurança, no caso capacidade de produção e estoque, uma vez que os conceitos enxutos pregam que se deve produzir mais com menos.

O *lead time* é um indicador simples e ao mesmo tempo forte para demonstrar o grau de maturidade das empresas, sendo que existe uma correlação direta entre *lead time* e o nível de WIP, explicada pela lei de Little (Medonos; Jurová, 2017).

A Lei de Little explica a relação entre o WIP, medido pelo número de peças produzidas, a taxa de produção (TH – *throughput*) medida pelo número de peças produzidas por unidade de tempo, e o *lead time*, medido por unidade de tempo, geralmente em dias (Hopp; Spearman, 2013).

De acordo com Medonos e Jurová (2017), podemos medir os níveis destas reservas de segurança utilizando a fórmula criada pelo Professor John Little em 1961, que teve como base a teoria das filas, sendo:

$$WIP = TH \times lead\ time \quad (1)$$

A fórmula demonstra que o tempo de produção (*lead time*) tem correlação com os níveis de WIP, isso porque, quanto maior for o *buffer*, mais tempo é necessário para produzir determinada peça, aumentando o *lead time* (Pound; Bell; Spearman, 2015).

Portanto, avaliar o volume das reservas de segurança, traduzida em *lead times* curtos, é uma forma adequada para ratificar o grau de maturidade das empresas que adotam o LM (Medonos; Jurová, 2017).

Capítulo 3

3. MÉTODO DA PESQUISA

Esta Seção detalha o método utilizado para elaboração da pesquisa, suas respectivas etapas, sequência e descrição.

3.1 Caracterização da pesquisa

De acordo com Gil (2002), a pesquisa deve ser aplicada nas situações para as quais não se encontram soluções para um determinado problema, sendo que, para tal, é imprescindível a condução por meio de um método científico.

Têm-se disponíveis na literatura diversos métodos científicos para condução de pesquisas, os quais apoiam o pesquisador a fim de atingir os resultados esperados, alcançar a resposta para a dúvida e permitir a repetibilidade futura.

Forza (2002), Gil (2002), Miguel (2010) e Berto e Nakano (2014) listam os seguintes métodos de pesquisa:

- Estudo de caso;
- Modelagem/simulação;
- Pesquisa-ação;
- Pesquisa exploratória;
- Pesquisa experimental;
- Revisão bibliográfica sistemática; e

- *Survey*.

Esta pesquisa se caracteriza pela coleta dados e opiniões de especialistas em contextos reais de implementação do LM, realizada em duas etapas, com participação de profissionais de 7 (sete) empresas. O contato prévio foi realizado junto aos profissionais de doze empresas, todavia, somente sete aceitaram colaborar. A primeira etapa consistiu na aplicação, teste e avaliação do *framework* com o objetivo de checar sua operacionalidade e permitir a verificação do grau de maturidade *lean* destas empresas de manufatura. Na segunda, realizada com as mesmas empresas, foi avaliado se a organização está conseguindo reduzir suas reservas de segurança com efeitos na redução do *lead time* de produção e entrega. Para a obtenção dos dados de maturidade, um formulário de pesquisa foi elaborado e enviado via Google Forms (Apêndice A), enquanto para a avaliação da redução das reservas de segurança, um segundo formulário foi enviado via e-mail (Apêndice C). As sete empresas participantes da pesquisa atenderam os seguintes critérios de elegibilidade:

- Fazer amplo uso de ferramentas e práticas *lean*;
- Ser uma empresa de manufatura;
- Estar consolidada em seu mercado de atuação.

Para que pudessem responder ao formulário, os respondentes deveriam preencher os seguintes requisitos:

- Atuar na empresa há pelo menos cinco anos;
- Estar envolvido no processo de implantação das ferramentas e práticas *lean*;
- Pertencer, no mínimo, aos níveis de supervisão ou gerência.

A medição do grau de maturidade *lean* foi realizada por meio de um *framework* composto de quatro níveis escaláveis de maturidade. Todavia, é esperado que ao avançar na implantação e sustentação das F/P enxutas pertencentes aos quatro níveis, as organizações consigam reduzir, mesmo que gradualmente, o *lead time* de produção e entrega da peça para o próximo processo ou o produto para o cliente, alcançando assim, os objetivos definidos no quinto nível do *framework*.

Para Miguel (2010), quanto à abordagem, as pesquisas podem ser quantitativas, qualitativas ou uma combinação entre as duas. Esta pesquisa adotou a abordagem quantitativa que, ainda segundo Miguel (2010), visa traduzir em

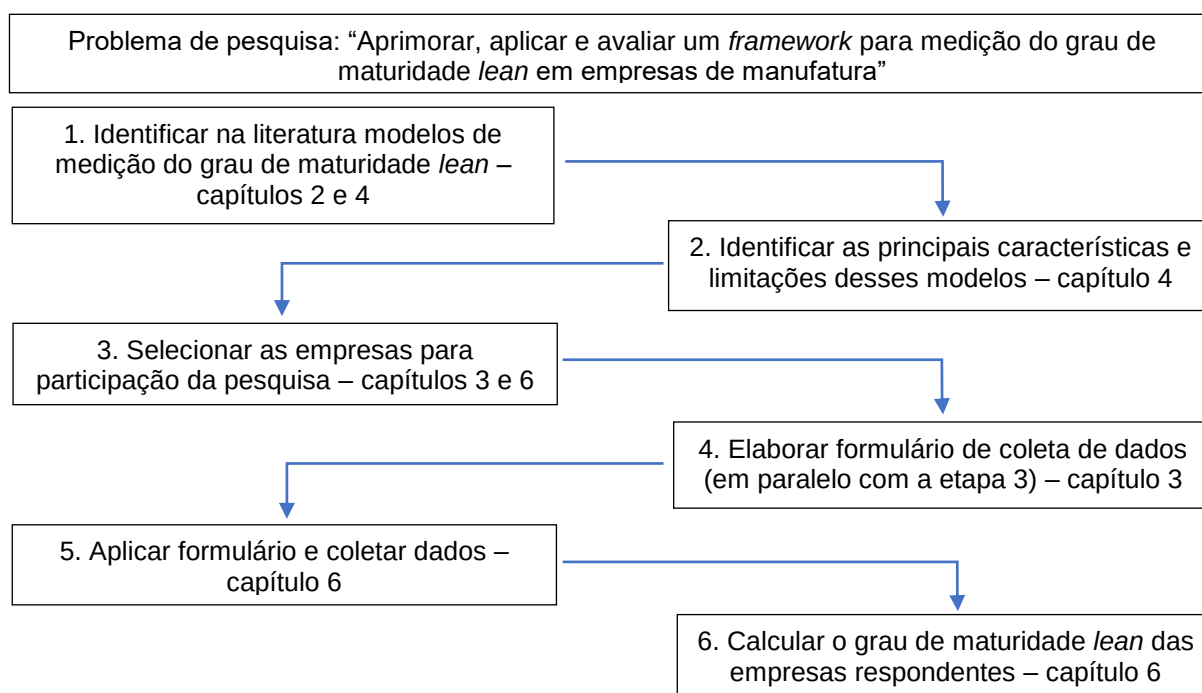
números as opiniões e informações obtidas para que sejam classificadas e analisadas. A abordagem quantitativa considera tudo o que pode ser quantificável e, como consequência, demanda o uso de cálculos estatísticos, como média, desvio padrão, análise de regressão, coeficiente de correlação entre outros, para obtenção dos resultados.

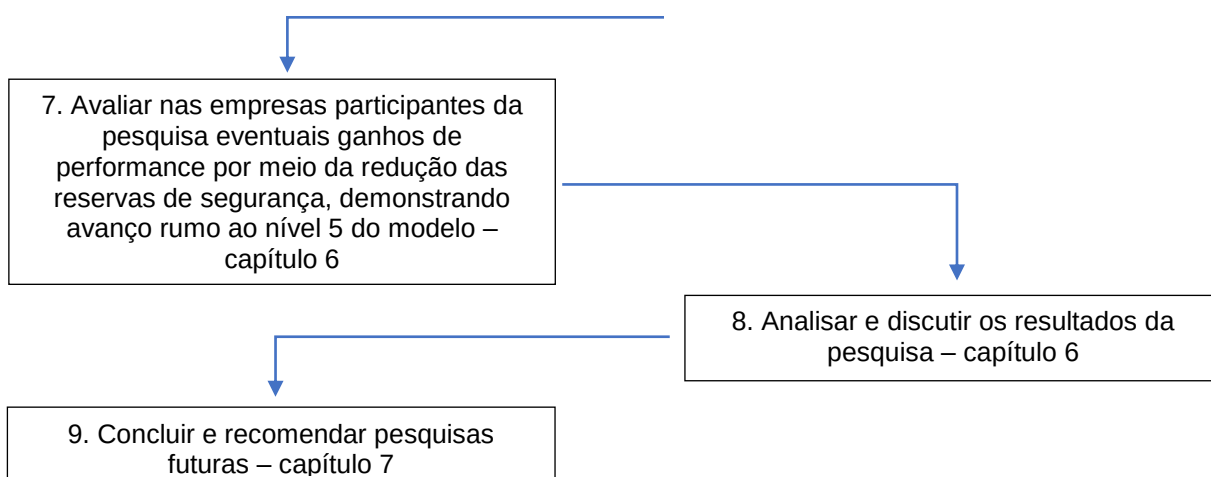
Sobre o propósito da pesquisa, Gil (2002) relata que estas podem ser classificadas como exploratórias, descritivas e explicativas, sendo esta pesquisa classificada como exploratória, que, segundo Forza (2002), tem como meta conhecer e entender a relevância e a distribuição de um determinado fenômeno em uma população. Para Gil (2002), a pesquisa descritiva tem como foco principal estudar e descrever as particularidades de um determinado grupo de pessoas ou fenômeno, assim como estabelecer relações entre as variáveis. Característica marcante deste tipo de pesquisa é a técnica padronizada de coleta de dados, sendo o questionário o mais utilizado.

3.2 Etapas da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada de acordo com as características descritas na seção anterior, seguindo uma sequência de etapas demonstradas na Figura 1 e detalhadas na sequência.

Figura 1 – Etapas da pesquisa





Fonte: Elaborada pelo autor

3.2.1 Descrição das Etapas da Pesquisa

- Etapa 1: Identificar na literatura modelos de medição do grau de maturidade *lean*:

Com o objetivo de aplicar e testar um modelo para medir o grau de maturidade *lean* em empresas de manufatura, esta tese tem a proposta inicial de identificar na literatura os modelos disponíveis para posterior seleção.

Para que a literatura pertinente pudesse ser selecionada, lida e consultada, foram utilizadas as bases de dados Scopus e Web of Science, mediante aplicação de operadores booleanos no módulo “advanced”, com as palavras-chave destacadas nos quadros Quadros 1 e 2.

Quadro 1 – *String* de busca na base de dados Scopus

(TITLE-ABS-KEY ("lean manufactur" OR "lean production" OR "Toyota production system" OR "lean enterprise") AND TITLE-ABS-KEY (leanness OR evaluation OR maturity OR evolution OR practice OR implantation OR implementation OR levels OR degree OR measur))

Quadro 2 – *String* de busca na base de dados Web of Science

TS=("lean manufactur" OR "lean production" OR "Toyota production system" OR "lean enterprise") AND TS=("leanness" OR "evaluation" OR "maturity" OR "evolution" OR "practice" OR "implantation" OR "implementation" OR "levels" OR "degree" OR "measur"))

A plataforma Scopus forneceu 2.938 documentos e a WoS 1.715. O próximo passo foi inserir os critérios para limitar a busca por documentos que atendessem os seguintes requisitos: publicados em revistas e no idioma inglês, sem restrição temporal. Após a aplicação de tais filtros, o número de artigos foi reduzido para 1.756 na Scopus e 1.318 na WoS.

- Etapa 2: Identificar as principais características e limitações desses modelos

Objetivando identificar os documentos que efetivamente propuseram modelos para medição do grau de maturidade *lean*, bem como, avaliar se consideraram o objetivo fim do LM, outra etapa de classificação foi realizada, a qual consistiu na leitura dos títulos e resumos destes 3.074 artigos, tendo como resultado, a extração de 75 artigos, os quais serão apresentados e discutidos no capítulo 04. Estes artigos subsidiaram a busca por modelos para medição do grau de maturidade, bem como o que era considerado para medir o grau de maturidade. Nesta etapa também foi definido o framework a ser adotado nesta tese, a ser aplicado na pesquisa junto as empresas a que seriam selecionadas na etapa 3.

- Etapa 3: Selecionar as empresas para participação da pesquisa

Definido o modelo para medição do grau de maturidade *lean* a ser adotado para aplicação e avaliação, a próxima etapa consiste em selecionar as empresas que participarão da pesquisa para medição do grau de maturidade por meio do modelo selecionado. Os critérios utilizados para seleção das empresas e respondentes constam na seção 3.1 desta tese.

As empresas que foram convidadas para responder o formulário foram identificadas como adotantes do LM por meio de contatos na plataforma profissional LinkedIn.

- Etapa 4: Elaborar formulário de coleta de dados (em paralelo com a etapa 3 da pesquisa)

Ao mesmo tempo que as empresas estavam sendo selecionadas e contatadas para participarem da pesquisa, o formulário, via plataforma Google Forms, foi elaborado e concluído, sendo que o seu conteúdo consta no Apêndice A.

Cada uma das questões constantes do formulário visava obter dos respondentes das empresas se cada uma das 17 F/P que integram os 9 componentes do *framework* haviam sido implementadas.

Utilizou-se a plataforma Google Forms em função da disponibilidade de se elaborar perguntas com escala numérica (Likert), perguntas com opções de múltipla escolha e lógica condicional para direcionar o respondente para determinada pergunta em função das escolhas entre a adoção ou não de cada uma das F/P.

O formulário foi dividido em duas partes: breve introdução sobre a pesquisa, seus objetivos e informações sobre a escala numérica (concordância) quanto a intensidade de adoção e utilização das F/P (nota 1 para condição de preparação

para implantação e uso da F/P, nota 2 para implantação há menos de um ano, nota 3 para implantação entre um e cinco anos, nota 4 para implantação de cinco a dez anos e nota 5, para implantação acima de 10 anos) e a escala numérica quanto ao tempo em que a mesma é utilizada na empresa.

Na segunda parte os respondentes deveriam apontar no formulário, que adotou a escala Likert de 5 pontos, a intensidade de uso de cada uma das 17 F/P e, quando apontasse nota acima de 3, o formulário, por meio da lógica condicional, abriria a opção de eleger há quanto tempo a F/P é utilizada, sendo pontuação 1 para implantação a menos de 3 meses, 2 para implantação até 1 (um) ano, 3 para implantação entre 1 (um) ano e cinco (5) anos, 4 para implantação entre 5 (cinco) e 10 (dez) anos e nota 5 para implantação acima de 10 (dez) anos.

- Etapa 5: Aplicar formulário e coletar dados

Após a elaboração do formulário e o aceite para participação na pesquisa por parte dos respondentes das empresas, o link do formulário foi enviado via e-mail para as sete (7) empresas.

Transcorridos 15 dias após o envio da primeira mensagem, duas respostas haviam sido recebidas, por isso, novo reforço foi feito para os demais respondentes, que forneceram os dados respondendo o formulário depois do novo contato.

Sete respondentes forneceram os dados sobre a intensidade de adoção e o tempo de implantação das F/P, que foram extraídos sem intercorrências e diretamente migrados para o programa Microsoft Excel versão Office 2019.

- Etapa 6: Calcular o grau de maturidade *lean* das empresas respondentes

Utilizando o Microsoft Excel, planilhas para cada uma das empresas foram elaboradas contendo o fator multiplicador, detalhado na seção 5.4, e o grau de maturidade de cada empresa participantes da pesquisa foi calculado.

Com base nas respostas, as empresas poderiam alcançar três (3) níveis de maturidade: (i) baixo; (ii) intermediário e (iii) alto, cuja amplitude de pontuação consta na Tabela 1 da seção 5.4.

- Etapa 7: Avaliar nas empresas participantes da pesquisa eventuais ganhos de performance por meio da redução das reservas de segurança, o que caracterizará que estas estão evoluindo rumo ao objetivo fins do LM, destacado no quinto e último nível do framework.

Concluída a primeira etapa da pesquisa com a aplicação do formulário e a medição do grau de maturidade das empresas participantes, a segunda etapa foi

realizada. Esta etapa objetivou verificar junto às empresas participantes da primeira rodada se elas estão conseguindo, por meio da adoção das F/P *lean*, obter ganhos efetivos na redução do *lead time* de produção e entrega sem aumentar as outras duas reservas de segurança (capacidade produtiva e estoque), cuja evolução tem como parâmetro, o framework selecionado para a medição da maturidade.

Para esta segunda rodada foi elaborado um novo formulário, só que agora personalizado para cada empresa, uma vez que após a avaliação das respostas da primeira rodada, foi verificado que em todas as empresas, mesmo as que atingiram grau de maturidade alto, algumas ferramentas ainda não haviam sido adotadas ou se haviam, a intensidade de uso ainda era baixa, portanto, para podermos identificar o ou os motivos que levaram a não implementação destas, personalizamos o formulário para obter esta informação.

Além de verificar o porquê da não adoção de algumas ferramentas, este segundo formulário objetivava obter informações e dados sobre a redução do *lead time* de produção e entrega, bem como das demais reservas de segurança, a fim de avaliar, principalmente das empresas que obtiveram grau de maturidade alto na primeira etapa da pesquisa, se estavam obtendo ganhos efetivos com o LM. Este segundo formulário foi enviado por e-mail para os mesmos respondentes da primeira etapa da pesquisa, cujo modelo consta no Apêndice C.

- Etapa 8: Analisar e discutir os resultados da pesquisa

Recebidos os formulários, tanto da primeira quanto da segunda etapa da pesquisa, os resultados foram analisados e discutidos, com vistas a identificar primeiramente o grau de maturidade das empresas participantes, objetivando avaliar se o *framework* é operacional e permite o uso por parte dos interessados, bem como se as empresas estão conseguindo obter a redução do *lead time* de produção sem aumentar as demais reservas de segurança (capítulo 6).

- Etapa 9: Concluir e recomendar pesquisas futuras

Apresentados e discutidos os resultados da pesquisa, foi elaborada a conclusão da tese, as implicações teóricas e práticas e feitas sugestões para trabalhos de pesquisas futuras (capítulo 7).

Capítulo 4

4. REVISÃO SISTEMÁTICA DOS MODELOS DE MEDIÇÃO DA MATURIDADE *LEAN* ENCONTRADOS NA LITERATURA

Esta seção apresenta e discute os artigos obtidos nas bases de dados consultadas, os quais serviram de fonte para a obtenção da F/P *lean* que compuseram a pesquisa junto aos especialistas, bem como forneceram conhecimentos sobre a medição do grau de maturidade *lean* e os modelos disponíveis na literatura.

4.1 Resultado da busca nas bases de dados

Parte do conteúdo presente nesta revisão sobre os modelos de medição da maturidade *lean* constam no artigo elaborado pelo autor desta tese em conjunto com o orientador, cuja descrição da referência é: MELO, Julio Cesar *et al.* Leanness level: analysis and systematic literature review. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 48, n. 1, p. 26-61, 2024.

Mediante a utilização das palavras-chaves e os critérios de inclusão descritos no capítulo 3 (método), 75 artigos foram obtidos, os quais estão identificados no Quadro 3.

Quadro 03 – Identificação dos 75 artigos obtidos junto as bases de dados

Artigo	Autor (es)	Título do artigo
1	Panizzolo (1998)	Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers.: The relevance of relationships management.

2	Soriano Meier; Forrester (2002)	A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms.
---	---------------------------------	---

Continua

Quadro 3

3	Shah; Ward (2003)	Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance.
4	Kojima; Kaplinsky (2004)	The use of a lean production index in explaining the transition to global competitiveness: the auto components sector in South Africa.
5	Srinivasaraghavan; Allada (2006)	Application of mahalanobis distance as a lean assessment metric.
6	Jørgensen <i>et al.</i> (2007)	Lean maturity, lean sustainability.
7	Bayou; de Korvin (2008)	Measuring the leanness of manufacturing systems - A case study of Ford Motor Company and General Motors.
8	Kajdan (2008)	Bumpy road to lean enterprise.
9	Wan; Frank Chen (2008)	A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives.
10	Anand; Kodali (2009)	Development of a framework for lean manufacturing systems
11	Chen <i>et al.</i> (2009)	Decision support for lean practitioners: A web-based adaptive assessment approach.
12	Shetty; Ali; Cummings (2010)	Survey-based Spreadsheet model on lean implementation
13	Singh; Garg; Sharma (2010)	Development of index for measuring leanness: study of an Indian auto component industry.
14	Eswaramoorthi <i>et al.</i> (2011)	A survey on lean practices in Indian machine tool industries.
15	Schonberger (2011)	ASP, the art and science of practice: taking the measure of Lean: efficiency and effectiveness.
16	Vinodh; Balaji (2011)	Fuzzy logic based leanness assessment and its decision support system.
17	Vinodh; Chintha (2011)	Leanness assessment using multi-grade fuzzy approach.
18	Vinodh; Prakash; Selvan (2011)	Evaluation of leanness using fuzzy association rules mining.
19	Azevedo <i>et al.</i> (2012)	An integrated model to assess the leanness and agility of the automotive industry.
20	Chauhan; Singh (2012)	Measuring parameters of lean manufacturing realization.
21	Nasab; Zare (2012)	Finding a probabilistic approach to analyze lean manufacturing.
22	Sezen; Karakadilar; Buyukozkan (2012)	Proposition of a model for measuring adherence to lean practices: applied to Turkish automotive part suppliers.
23	Vimal; Vinodh (2012)	Leanness evaluation using IF-THEN rules.
24	Vinodh; Kumar (2012)	Development of computerized decision support system for leanness assessment using multi grade fuzzy approach.
25	Vinodh; Vimal (2012)	Thirty criteria based leanness assessment using fuzzy logic approach.
26	Alemi; Akram (2013)	Measuring the leanness of manufacturing systems by using fuzzy TOPSIS: A case study of the 'Parizan Sanat' company.
27	Anvari; Zulkifli; Yusuff (2013)	A dynamic modeling to measure lean performance within lean attributes.
28	Rose; Deros; AB Rahman (2013)	A study on lean manufacturing implementation in Malaysian automotive component industry.
29	Vimal; Vinodh (2013)	Application of artificial neural network for fuzzy logic based leanness assessment.
30	Hallam; Keating (2014)	Company self-assessment of lean enterprise maturity in the aerospace industry.
31	Herzog; Tonchia (2014)	An instrument for measuring the degree of lean implementation in manufacturing.
32	Lucato <i>et al.</i> (2014)	Performance evaluation of lean manufacturing implementation in Brazil.
33	Matawale; Datta; Mahapatra (2014)	Leanness estimation procedural hierarchy using interval-valued fuzzy sets (IVFS).

34	Nesensohn <i>et al.</i> (2014)	Maturity and maturity models in lean construction.
----	--------------------------------	--

continua

Quadro 3

35	Pakdil; Leonard (2014)	Criteria for a lean organisation: development of a lean assessment tool.
36	Wong; Ignatius; Soh (2014)	What is the leanness level of your organisation in lean transformation implementation? An integrated lean index using ANP approach.
37	Azadeh <i>et al.</i> (2015)	Leanness assessment and optimization by fuzzy cognitive map and multivariate analysis.
38	Garza-Reyes; Ates; Kumar (2015)	Measuring lean readiness through the understanding of quality practices in the Turkish automotive suppliers industry.
39	Maasouman; Demirli (2015)	Assessment of lean maturity level in manufacturing cells.
40	Matawale; Datta; Mahapatra (2015)	Leanness metric evaluation platform in fuzzy context.
41	Susilawati <i>et al.</i> (2015)	Fuzzy logic based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry.
42	Welo; Ringen (2015)	Investigating Lean development practices in SE companies: A comparative study between sectors.
43	Ali; Deif (2016)	Assessing leanness level with demand dynamics in a multi-stage production system.
44	Maasouman; Demirli (2016)	Development of a lean maturity model for operational level planning.
45	Matawale; Datta; Mahapatra (2016)	A fuzzy embedded leagility assessment module in supply chain.
46	McLeod; Stephens; McWilliams (2016)	Empirical Modeling of Lean Adoption in Small to Medium Size Manufacturers.
47	Narayanamurthy; Gurumurthy (2016)	Systemic leanness.
48	Verrier; Rose; Caillaud (2016)	Lean and Green strategy: The Lean and Green House and maturity deployment model.
49	Vidyadhar <i>et al.</i> (2016)	Application of fuzzy logic for leanness assessment in SMEs: a case study.
50	Agrawal; Asokan; Vinodh (2017)	Benchmarking fuzzy logic and ANFIS approaches for leanness evaluation in an Indian SME.
51	Galankashi; Helmi (2017)	Assessment of lean manufacturing practices: an operational perspective
52	Medonos; Jurová (2017)	Measuring the level of leanness of production-use of production lead time.
53	Tortorella <i>et al.</i> (2017)	Lean manufacturing implementation, context and behaviors of multi-level leadership: a mixed-methods exploratory research.
54	Bento; Tontini (2018)	Developing an instrument to measure lean manufacturing maturity and its relationship with operational performance.
55	Galankashi <i>et al.</i> (2018)	Leanness assessment in automotive industry: case study approach.
56	Rehman; Alkhatani; Umer (2018)	Multi criteria approach to measure leanness of a manufacturing organization.
57	Sangwa; Sangwan (2018)	Development of an integrated performance measurement framework for lean organizations.
58	Bento; Tontini (2019)	Maturity of lean practices in Brazilian manufacturing companies.
59	Darestani; Shamami (2019)	Performance evaluation of lean production based on balanced score card method using ANP and SIR: a case from Iranian home appliance industry.
60	Deshpande; Rao (2019)	Developing Mathematical Models & Methodologies to Overcome Lean Strategy Selection & Leanness Assessment Problems
61	Kafuku (2019)	Factors for Effective Implementation of Lean Manufacturing Practice in Selected Industries in Tanzania.
62	Rampasso <i>et al.</i> (2019)	Maturity analysis of manufacturing cells.

63	Silvério; Trabasso; Pereira Pessoa (2019)	A roadmap for a leanness company to emerge as a true lean organization.
----	---	---

continua

Quadro 3

64	Tayaksi, Sagnak; Kazancoglu (2020)	A new holistic conceptual framework for leanness assessment.
65	Chiera <i>et al.</i> (2021)	Lean maturity assessment in eto scenario.
66	Cimermančič; Kušar; Berlec (2021)	A procedure for the introduction of leanness into a company
67	Elnadi; Shehab (2021)	Product-service system leanness assessment model: study of a UK manufacturing company.
68	Galeazzo (2021)	Degree of leanness and lean maturity: exploring the effects on financial performance.
69	Kilic, Yurdaer; Aglan (2021)	A leanness assessment methodology based on neutrosophic DEMATEL
70	Biswas <i>et al.</i> (2022)	A New Spherical Fuzzy LBWA-MULTIMOOSRAL Framework: Application in Evaluation of Leanness of MSMEs in India.
71	Chong; Perumal (2022)	Conceptual model for assessing the lean manufacturing implementation maturity level in machinery and equipment of small and medium-sized enterprises.
72	Gáspár <i>et al.</i> (2022)	Development of a Fuzzy Controlling Model to Measure the Leanness of Manufacturing Systems.
73	Aripin <i>et al.</i> (2023)	Save it for a rainy day! Lean strategies for cost saving: The role of Lean maturity
74	Chitiva-Enciso <i>et al.</i> (2024)	Lean Manufacturing Assessment: Dimensional Analysis with Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets
75	e Silva <i>et al.</i> (2024)	Lean-circular maturity model (LCMM) for companies' self-assessment in terms of process, product and life cycle thinking

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2 Caracterização dos artigos extraídos das bases de dados

Visando destacar os artigos mais citados dentre os 75 identificados e extraídos das bases de dados, foram elaborados o Quadro 4 e o Gráfico 1, contendo, respectivamente, a lista e a ilustração dos 10 trabalhos mais citados.

Dentre os dez artigos mais citados na base Scopus, o escrito por Shad e Ward (2003), se destaca dos demais, pois mesmo não sendo o mais antigo, atingiu 1.899 citações, quase 10 vezes mais do que o segundo da lista, que foi escrito por Bayou e De Korvin (2008), com 193 citações. Não tão distante aparece o terceiro colocado, o qual atingiu 178 citações e foi escrito por Wan e Franck Chen (2008). Os artigos da quarta e quinta colocação entre os dez mais citados ficaram empatados,

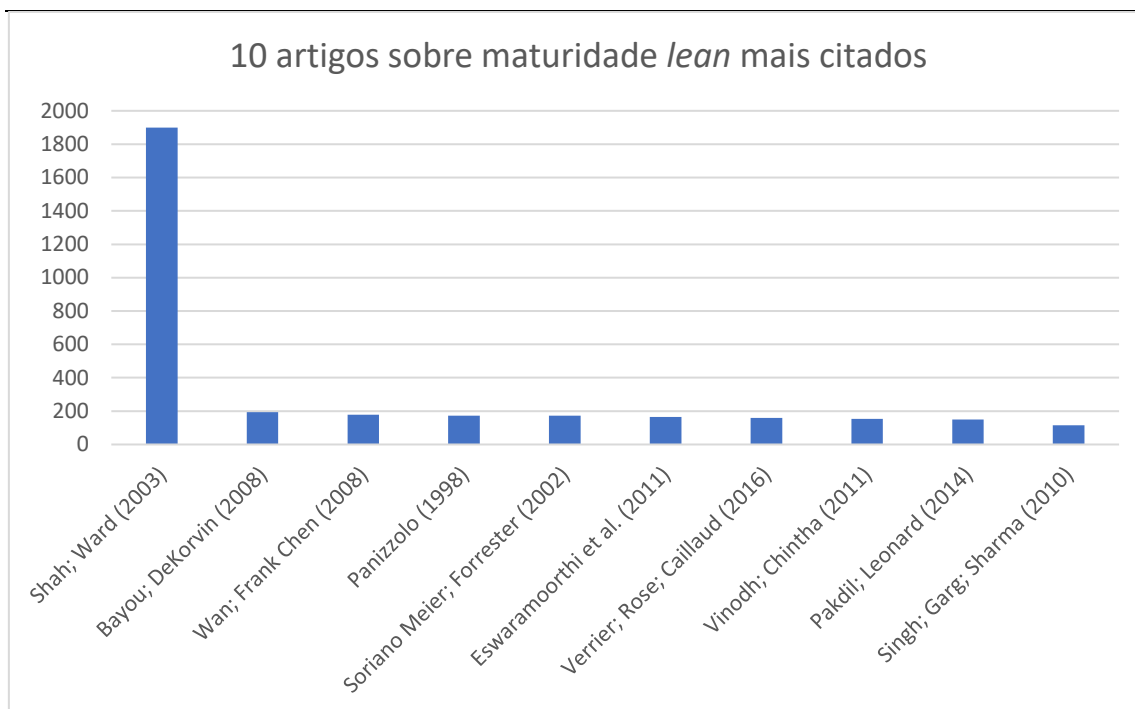
ambos com 172 citações foram escritos por Panizzolo (1998) e Soriano-Meier e Forrester (2022).

Quadro 4 – Lista dos 10 artigos mais citados sobre medição do grau de maturidade *lean*

Ordem decrescente	Autor(es)	Título do artigo	Citações
1º	Shah; Ward (2003)	Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance.	1899
2º	Bayou; De Korvin (2008)	Measuring the leanness of manufacturing systems - A case study of Ford Motor Company and General Motors.	193
3º	Wan; Frank Chen (2008)	A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives.	178
4º	Panizzolo (1998)	Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers.: The relevance of relationships management.	172
5º	Soriano Meier; Forrester (2002)	A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms.	172
6º	Eswaramoorthi <i>et al.</i> (2011)	A survey on lean practices in Indian machine tool industries.	164
7º	Verrier; Rose; Caillaud (2016)	Lean and Green strategy: The Lean and Green House and maturity deployment model.	159
8º	Vinodh; Chintha (2011)	Leanness assessment using multi-grade fuzzy approach.	154
9º	Pakdil; Leonard (2014)	Criteria for a lean organisation: development of a lean assessment tool.	150
10º	Singh; Garg; Sharma (2010)	Development of index for measuring leanness: study of an Indian auto component industry.	116

Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 1 – 10 artigos mais citados sobre medição do grau de maturidade *lean*



Fonte: Elaborado pelo autor

Tendo como fonte os mesmos artigos, foi realizado levantamento das revistas (*journals*) que mais publicaram artigos sobre a medição do grau de maturidade *lean*.

A revista The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, pertencente a editora Springer, foi a que mais publicou artigo sobre o tema, sendo sete (7) no total. Em segundo lugar com seis (6) artigos publicados aparece a revista Journal of Manufacturing Technology Management, da editora Emerald. A revista International Journal of Production Research ocupa a terceira posição por ter publicado cinco (5) artigos e é seguida de perto pela revista Total Quality Management & Business Excellence, que com quatro (4) artigos publicados aparece na quarta posição, sendo que ambas são de propriedade da editora Taylor & Francis.

O Quadro 5 e o Gráfico 2 apresentam a lista das revistas que publicaram mais do que um (1) artigo sobre o tema.

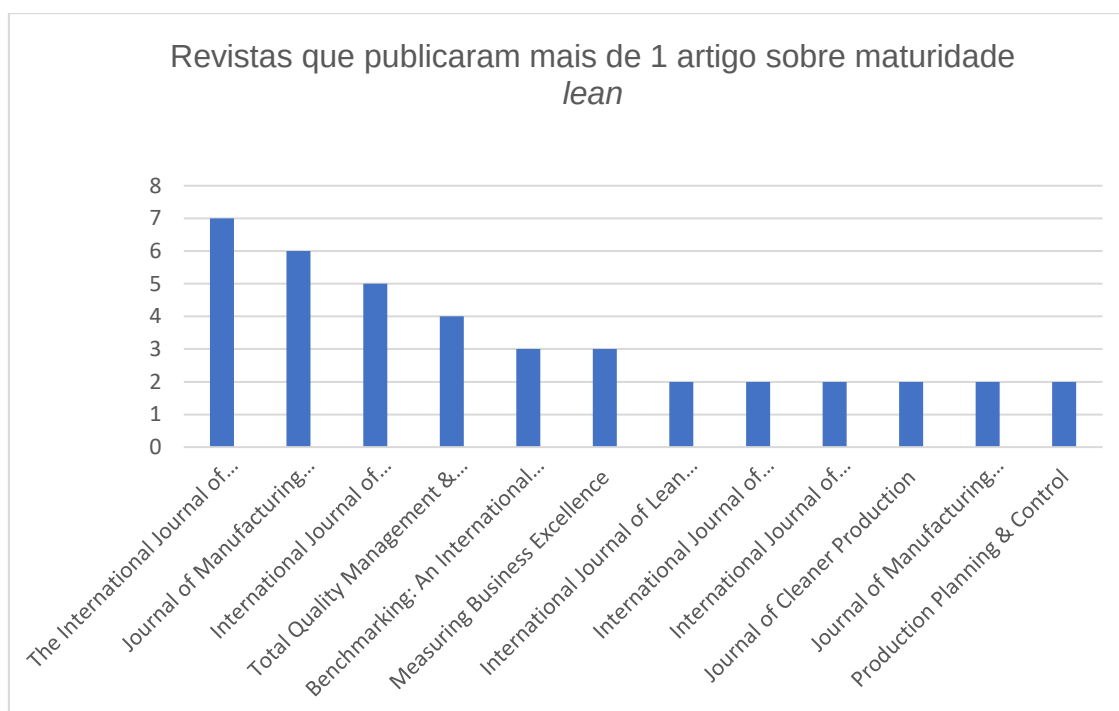
Quadro 5 – Lista das revistas que publicaram mais de um artigo sobre maturidade *lean*

Ordem decrescente	Nome da revista	Quantidade artigos
1	The International Journal of Advanced Manufacturing Technology	7
2	Journal of Manufacturing Technology Management	6

3	International Journal of Production Research	5
4	Total Quality Management & Business Excellence	4
5	Benchmarking: An International Journal	3
6	Measuring Business Excellence	3
7	International Journal of Lean Six Sigma	2
8	International Journal of Productivity and Performance Management	2
9	International Journal of Services and Operations Management	2
10	Journal of Cleaner Production	2
11	Journal of Manufacturing Systems	2
12	Production Planning & Control	2

Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 2 – Revistas que publicaram mais de um artigo sobre maturidade *lean*



Fonte: Elaborado pelo autor

Uma classificação quanto ao instrumento para medição do grau de maturidade *lean* foi realizada a partir dos dados dos 75 artigos identificados na literatura. Estes instrumentos foram divididos em três (3) *clusters*, sendo que o *cluster* 1.1, apresentado no Quadro 6, é formado por 58 artigos ou 77,3% do total e contempla os trabalhos que propuseram métodos para medição do grau de maturidade *lean*. No Quadro 7, com 11 artigos ou 14,7% do total, estão os trabalhos que formam o *cluster* 1.2, cujos autores não propuseram métodos para medição do grau de maturidade *lean*, ou seja, realizaram a medição sem propor um método ou sem indicar quais ferramentas e práticas são as mais relevantes para isso. Por último, no Quadro 8, são apresentados os trabalhos que formam o *cluster* 1.3, com 6 artigos ou 8,0% do total, cujos autores adaptaram métodos existentes da literatura.

Como exemplo de artigo integrante do *cluster* 1.1 pode-se citar o de número 3, escrito por Shad e Ward (2003), que propuseram um método de medição da maturidade *lean* baseado na adoção das ferramentas e práticas enxutas e as cruzaram com três características de contexto organizacional (idade de planta, tamanho da planta e nível de sindicalização dos funcionários).

Outro artigo que compõe o *cluster* 1.1 e pode ser citado é o de número 52, escrito por Medonos e Jurová (2017). O motivo da menção é que os autores propuseram um método para medição do grau de maturidade *lean* tendo como princípio a redução do *lead time* de produção e entrega, calculado pela lei de Little, sendo que este foi o único dentre os 75 que considerou a redução do *lead time* na medição do grau de maturidade, que agora é destacada por esta tese, todavia, a proposta desta tese se diferencia porque, além do *lead time*, são utilizadas outras duas reservas de segurança (níveis de estoque e capacidade produtiva).

Quadro 6 - *Cluster* 1.1 – Trabalhos que propuseram métodos para medição do grau de maturidade *lean*

Artigo	Autor (es)	Instrumentos para medição do grau de maturidade
1	Panizzolo (1998)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, que necessita de pesquisa ou estudo de caso para obtenção do resultado.
3	Shah; Ward (2003)	Método de medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, cruzadas com três características de contexto organizacional (idade de planta, tamanho da planta e nível de sindicalização dos funcionários). Modelo precisa de pesquisa para aplicação e cálculos estatísticos.

4	Kojima; Kaplinsky (2004)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> que depende de pesquisa ou estudo de caso e cálculos matemáticos.
5	Srinivasaraghavan; Allada (2006)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> que depende de pesquisa (survey) para coleta dos dados, com posterior cálculos estatísticos.
6	Jørgensen et al. (2007)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> , que pode ser auto realizado pelas empresas com base na evolução da adoção da filosofia enxuta.
7	Bayou; de Korvin (2008)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> por meio dos dados de desempenho de pelo menos três (3) anos das organizações, para que possam ser comparados com outra empresa do setor, efetuando cálculos pela lógica <i>fuzzy</i> .
8	Kajdan (2008)	Método para automedição da maturidade <i>lean</i> com base na comparação dos resultados operacionais da organização.
9	Wan; Frank Chen (2008)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> através do acompanhamento do fluxo unitário de peças e depois, cálculos por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA).
10	Anand; Kodali (2009)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> em cinco níveis considerando a adoção de 65 princípios, ferramentas e práticas enxutas e as relacionando com os diferentes níveis de decisão das organizações.
11	Chen et al. (2009)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> por meio de uma ferramenta de suporte a decisão baseada na web, a qual mensura o grau de maturidade considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas e indicadores de performance da organização, parametrizados pelo avaliador.
12	Shetty; Ali; Cummings (2010)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, as quais, com base em uma pesquisa, possuem pesos relativos (ponderados).
13	Singh; Garg; Sharma (2010)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> com base em 5 indicadores, entre eles a adoção das ferramentas e práticas enxutas, com posterior cálculo pela lógica <i>fuzzy</i> .

continua

Quadro 6

Artigo	Autor (es)	Instrumentos para medição do grau de maturidade
16	Vinodh; Balaji (2011)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> , no qual a organização, utilizando de um software de suporte a tomada de decisão, parametriza as ferramentas e práticas enxutas a serem mensuradas e pode realizar a medição de tempos em tempos.
17	Vinodh; Chintha (2011)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensurada por meio de cálculo pela lógica <i>fuzzy</i> .
18	Vinodh; Prakash; Selvan (2011)	Método para medição do grau de maturidade <i>lean</i> por meio de cálculo pela mineração de regras de associação da lógica <i>fuzzy</i> quanto ao nível de adoção das ferramentas e práticas enxutas.
19	Azevedo et al. (2012)	Método para medição do grau de maturidade <i>lean</i> por meio de cálculo da matriz de correlação das ferramentas e práticas enxutas adotadas peça organização.
21	Nasab; Zare (2012)	Método para medição grau de maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensuradas através de redes neurais.
22	Sezen; Karakadilar; Buyukozkan (2012)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensuradas por meio de cálculos estatísticos de análise de correlação e análise de variância.

23	Vimal; Vinodh (2012)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensuradas por meio de cálculos estatísticos de lógica <i>fuzzy</i> com as regras se - então (If - Then).
24	Vinodh; Kumar (2012)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensuradas por meio de cálculos estatísticos de lógica <i>fuzzy</i> de vários graus, executados em um software de apoio a tomada de decisão.
25	Vinodh; Vimal (2012)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensuradas por meio de cálculos estatísticos de lógica <i>fuzzy</i> triangular.
26	Alemi; Akram (2013)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensuradas por meio do método de tomada de decisão multicritério <i>fuzzy</i> TOPSIS.
27	Anvari; Zulkifli; Yusuff (2013)	Método para medição do grau de maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensuradas por meio de cálculos estatísticos de funções de associação <i>fuzzy</i> .
31	Herzog; Tonchia (2014)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, obtidas por pesquisa e depois calculadas com o uso de estatística.
33	Matawale; Datta; Mahapatra (2014)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensuradas por meio de cálculos estatísticos de lógica <i>fuzzy</i> trapezoidais generalizados com valor de intervalo.
35	Pakdil; Leonard (2014)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensuradas por meio de pesquisa nas empresas e cálculos da lógica <i>fuzzy</i> .
36	Wong; Ignatius; Soh (2014)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensuradas por meio de MCDM ANP (Processo de Rede Analítica).
37	Azadeh et al. (2015)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensuradas por meio de MCDM DEA (Análise Envolvória de Dados), <i>Fuzzy</i> DEA, FCM (Mapa cognitivo <i>Fuzzy</i>), DEMATEL (Laboratório de ensaios e tomada de decisão) e AHP (Processo de Hierarquia Analítica).

continua

Quadro 6

Artigo	Autor (es)	Instrumentos para medição do grau de maturidade
38	Garza-Reyes; Ates; Kumar (2015)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> , mensurada por meio de dados obtidos em pesquisa e depois calculada pelo uso da estatística descritiva e testes de Levene.
39	Maasouman; Demirli (2015)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerado a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensurada por meio de cálculos estatísticos.
40	Matawale; Datta; Mahapatra (2015)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensurada por meio de cálculos estatísticos de lógica <i>fuzzy</i> trapezoidal generalizada.
41	Susilawati et al. (2015)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensurada por meio de cálculos estatísticos de lógica <i>fuzzy</i> .
43	Ali; Deif (2016)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> por meio da análise de três indicadores de performance das organizações.
44	Maasouman; Demirli (2016)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas, práticas e dos princípios enxutos, mensurada por meio de cálculos estatísticos de lógica <i>fuzzy</i> .

45	Matawale; Datta; Mahapatra (2016)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensurada por meio de cálculos estatísticos de lógica <i>fuzzy</i> .
47	Narayanamurthy; Gurumurthy (2016)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensurada por meio de cálculos da abordagem teórica dos grafos (GTA).
49	Vidyadhar et al. (2016)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, calculada pela lógica <i>fuzzy</i> .
50	Agrawal; Asokan; Vinodh (2017)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensurada por meio do cálculo pela lógica <i>fuzzy</i> e inferência neuro-fuzzy adaptativa (ANFINS).
51	Galankashi; Helmi (2017)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> o qual considera seis (6) impulsionadores da gestão da cadeia de suprimentos enxuta.
52	Medonos; Jurová (2017)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> tendo como referência o <i>lead time</i> de produção e a lei de Little, mensurada pelo fluxo unitário de peças.
53	Tortorella et al. (2017)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensurada por meio de cálculos estatísticos.
54	Bento; Tontini (2018)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, mensurada por meio de cálculos estatísticos.
55	Galankashi et al. (2018)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a implementação de indicadores de gestão da cadeia de suprimentos enxuta, mensurada por meio de cálculos matemáticos.
56	Rehman; Alkhatani; Umer (2018)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> por meio de um método para tomada de decisão multicritério (MCPIS - Multi Criteria Lean Performance Score), o qual mensura a maturidade com base na adoção das ferramentas e práticas enxutas com uso de cálculos estatísticos.
59	Darestani; Shamami (2019)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> e o desempenho das organizações por meio da abordagem dos Indicadores Balanceados de Desempenho (BSC).

continua

Quadro 6

Artigo	Autor (es)	Instrumentos para medição do grau de maturidade
60	Deshpande; Rao (2019)	Modelo matemático para medição da maturidade <i>lean</i> , considerando cinco princípios enxutos e calculada por meio do MATLAB e Microsoft Excel
62	Rampasso et al. (2019)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, que demanda pesquisa (questionário escala de 0 a 10) e cálculos estatísticos.
63	Silvério; Trabasso; Pereira Pessoa (2019)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> considerando a adoção das ferramentas e práticas enxutas, podendo ser autorealizado pelas organizações.
64	Tayaksi, Sagnak; Kazancoglu (2020)	Método para medição do grau de maturidade <i>lean</i> que abrange todas as áreas da organização, composto de oito critérios enxutos que demanda coleta de dados por questionários e cálculos estatísticos.

65	Chiera et al. (2021)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> obtida por meio de dez princípios enxutos e destinado às organizações de produção <i>Engineer To Order</i> (ETO) e aplicado por autoavaliação seguindo a metodologia da norma ISO 9004.
66	Cimermančič; Kušar; Berlec (2021)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> formado por onze (11) etapas e dois (2) níveis e mensurado pelo acompanhamento da performance da organização após o processo de implementação do LM.
67	Elnadi; Shehab (2021)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> formado por três (3) níveis e composto de cinco (5) habilitadores, vinte e um (21) critérios e setenta e três (73) atributos enxutos e calculada por meio da lógica <i>fuzzy</i> multigrau.
69	Kilic; Yurdaer; Aglan (2021)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> baseado em cinco métricas: desempenho, processo, estoque, fornecedor e gerenciamento de recursos humanos.
70	Biswas et al. (2022)	Método para medição da maturidade lean baseado em nove (9) critérios que podem melhorar o desempenho da organização e são habilitadores para torná-la mais enxuta. A maturidade é calculada por meio do MCDM MULTIMOSRAL e lógica <i>Spherical Fuzzy</i> (SF).
71	Chong; Perumal (2022)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> composto de três dimensões e calculada por meio da estatística descritiva.
72	Gáspár et al. (2022)	Método para medição da maturidade <i>lean</i> por meio do estabelecimento e monitoramento de Indicadores Chaves de Performance enxutos (KPI) e cálculos pela lógica <i>fuzzy</i> .
74	Chitiva-Enciso et al. (2024)	Método para medição do grau de maturidade Lean por meio da avaliação de 19 indicadores chaves de performance (KPI) atrelados a algumas ferramentas e práticas enxutas.
75	e Silva et al. (2024)	Método para medição do grau de maturidade lean e de economia circular de autoavaliação por meio da medição de 9 indicadores de estratégias de eficiência lean e circular.

Fonte: Elaborado pelo autor

No *cluster* 1.2 destacam-se dois artigos. O primeiro, de número 14 e escrito por Eswaramoorthi *et al.* (2011), não foi proposto um método para medição do grau de maturidade, mas realizaram uma pesquisa sobre as ferramentas e práticas enxutas que haviam sido implantadas em indústrias da Índia e calcularam o grau de maturidade. O segundo, escrito por Schonberger (2011) e de número 15 da lista, muito embora não tenha proposto um método propriamente dito, considerou uma medida de alcance dos objetivos *lean* para mensurar o grau de maturidade das organizações. A proposta do autor é comparar o nível de estoque - uma das reservas de segurança inerentes as empresas de manufatura - da empresa analisada, com outra que seja considerada a referência *lean* do setor.

Quadro 7 – *Cluster* 1.2 – Trabalhos que não propuseram métodos para medição do grau de maturidade *lean*

Artigo	Autor (es)	Instrumentos para medição do grau de maturidade
--------	------------	---

14	Eswaramoorthi <i>et al.</i> (2011)	Não propuseram um método para medição da maturidade <i>lean</i> . Realizaram pesquisa sobre as ferramentas e práticas enxutas que haviam sido implantadas em indústrias da Índia e calcularam o grau de maturidade.
15	Schonberger (2011)	Não propôs um método para medição da maturidade <i>lean</i> , apenas analisou o comportamento do estoque de algumas organizações ao longo do tempo para, com base no resultado, mensurar a maturidade.
20	Chauhan; Singh (2012)	Não propuseram um método para medição da maturidade <i>lean</i> nas organizações, apenas realizaram pesquisa para identificar quais critérios, ferramentas e práticas são importantes para mensurar e depois realizaram um estudo de caso.
28	Rose; Deros; AB Rahman (2013)	Não propuseram um método para medição da maturidade <i>lean</i> nas organizações, apenas realizaram pesquisa para identificar o grau de maturidade <i>lean</i> em algumas empresas.
30	Hallam; Keating (2014)	Não propuseram um método para medição da maturidade <i>lean</i> , apenas aplicaram um método existente (LESAT) criado pelo MIT em uma <i>survey</i> com empresas do setor aeroespacial.
32	Lucato <i>et al.</i> (2014)	Não propuseram um método para medição da maturidade <i>lean</i> , apenas aplicaram os conceitos de uma norma existente (SAE J4000) para mensurar o grau de implantação das ferramentas e práticas enxutas e a consequente maturidade.
34	Nesensohn <i>et al.</i> (2014)	Não propuseram um método para medição da maturidade <i>lean</i> , apenas indicaram cinco métodos existentes na literatura.
42	Welo; Ringen (2015)	Não propuseram um método para medição da maturidade <i>lean</i> , realizaram revisão da literatura para identificar as principais ferramentas e práticas enxutas, depois realizaram uma pesquisa (<i>survey</i> - escala Likert 5 pontos) com empresas e com base nesta pesquisa, discutiram sobre a maturidade.
57	Sangwa; Sangwan (2018)	Propuseram, através de revisão na literatura, quais devem ser os indicadores chaves de desempenho (KPI's) das organizações, incluindo ferramentas e práticas enxutas, a serem utilizados para a medição da maturidade <i>lean</i> , mas não definem a forma de utilizá-los para mensurar a maturidade.
61	Kafuku (2019)	Não propuseram um método para medição da maturidade <i>lean</i> , realizaram revisão na literatura e depois pesquisa para identificar as ferramentas e práticas enxutas mais importantes para este processo.
73	Aripin <i>et al.</i> (2023)	Não propuseram um método para medição da maturidade <i>lean</i> , mas analisaram se a implementação contribui para a redução dos custos da produção e se as empresas que possuem grau de maturidade <i>lean</i> mais elevado conseguem obter a redução nos custos

Fonte: Elaborado pelo autor

No *cluster* 1.3, tem-se como exemplo o artigo escrito por Soriano Meier e Forrester (2002). Estes autores não propuseram um instrumento para medição da maturidade *lean*, mas adaptaram um método existente na literatura o qual inicialmente não considerava as ferramentas e práticas enxutas para a análise. Esta adaptação foi, segundo alguns pesquisadores (Wan; Frank Chen, 2008 e Wong; Ignatius; Soh, 2014) responsável por melhorar o modelo, que mensura o grau de maturidade por meio de cálculos estatísticos de análise de regressão.

Quadro 8 – *Cluster* 1.3 – Trabalhos que adaptaram métodos para medição do grau de maturidade *lean*

Artigo	Autor (es)	Instrumentos para medição do grau de maturidade
2	Soriano Meier, Forrester (2002)	Não propuseram método para medição da maturidade <i>lean</i> , mas adaptaram um método existente na literatura para considerar ferramentas e práticas enxutas, mensuradas através de pesquisa na escala likert de 7 pontos e cálculos estatísticos de análise de regressão.
29	Vimal; Vinodh (2013)	Utilizaram um método para medição da maturidade <i>lean</i> existente na literatura e o aplicaram utilizando lógica <i>fuzzy</i> calculada por rede neurais.
46	Mcleod; Stephens; McWilliams (2016)	Testaram um método para medição da maturidade <i>lean</i> existente na literatura e o aplicaram para verificar se o mesmo é válido por meio de pesquisa e análise fatorial.
48	Verrier; Rose; Caillaud (2016)	Utilizaram o Modelo de Capacidade e Maturidade Integrado (CMMI) para criar e propor um método para medição do grau de maturidade <i>lean</i> e <i>gren</i> das organizações.
58	Bento; Tontini (2019)	Utilizaram um método para medição da maturidade <i>lean</i> existente na literatura e o adaptaram para contemplar os 14 princípios de gestão da Toyota cruzando com o tamanho da empresa. A medição da maturidade é realizada através de pesquisa e cálculos estatísticos.
68	Galeazzo (2021)	Utilizaram um método para medição da maturidade <i>lean</i> existente na literatura e o adaptaram para comparar o impacto da maturidade no desempenho financeiro das organizações, sendo os resultados da pesquisa obtidos por meio de cálculos estatísticos.

Fonte: Elaborado pelo autor

Com o objetivo de conhecer os métodos de pesquisa utilizados, os 75 trabalhos selecionados foram classificados e divididos em quatro *clusters*. O *cluster* 2.1 é formado por 26 artigos, ou 34,7% do total, e nele estão os trabalhos que utilizaram *survey* para a obtenção dos dados para medição do grau de maturidade *lean*; no *cluster* 2.2 estão 33 artigos, ou 44,0% do total, e é formado pelos trabalhos que aplicaram estudo de caso ou pesquisa-ação; formado por 9 artigos ou 12,0% do total, no *cluster* 2.3 os trabalhos que utilizaram métodos teóricos ou de revisão da literatura; por fim, no *cluster* 2.4, com 7 artigos, ou 9,3% do total, constam os trabalhos que aplicaram entrevistas com especialistas e/ou grupo focal para a obtenção dos dados. Os Quadros 9, 10, 11 e 12 apresentam, respectivamente, os trabalhos que formam os *clusters* 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4.

Dentre os trabalhos que realizaram *survey* para a obtenção dos dados para cálculo da maturidade *lean*, destaca-se o de número 46, escrito por Mcleod; Stephens; McWilliams (2016). O motivo da menção é que estes conseguiram obter o maior número de respostas dentre todos os trabalhos deste *cluster*, com 266 empresas.

Quadro 9 – *Cluster 2.1* – Método de pesquisa *Survey*

Artigo	Autor (es)	Método da pesquisa - Survey
1	Panizzolo (1998)	Survey com 27 empresas. Cálculos estatísticos para validar as ferramentas e técnicas enxutas.
2	Soriano Meier; Forrester (2002)	Survey com a alta direção e gerentes de uma (1) empresa. Cálculos estatísticos para validar três (3) hipóteses.
3	Shah; Ward (2003)	Survey com mil, setecentos e cinquenta e sete (1757) questionários. Cálculos estatísticos por meio do teste χ^2 da razão de verossimilhança.
4	Kojima; Kaplinsky (2004)	Survey com cinquenta (50) empresas. Cálculos estatísticos de análise de correlação para validar seis (6) hipóteses.
12	Shetty; Ali; Cummings (2010)	Survey com quarenta e oito (48) empresas e especialistas. Cálculo dos resultados por meio do uso do software excel.
14	Eswaramoorthi <i>et al.</i> (2011)	Survey com trinta e oito (38) empresas.
20	Chauhan; Singh (2012)	Survey com cinquenta e duas (52) empresas. Cálculos estatísticos pelo processo de hierarquia analítica (AHP) para definir os pesos e importância de cada ferramenta/técnica enxuta.
22	Sezen; Karakadilar; Buyukozkan (2012)	Survey com duzentas e sete (207) empresas. Cálculos estatísticos para validação dos resultados por meio de análises fatoriais exploratórias e confirmatórias e Análise de Variância (ANOVA) para validar os constructos e testar as hipóteses.
28	Rose; Deros; AB Rahman (2013)	Survey com trinta (30) empresas. Cálculos estatísticos para validar as ferramentas e técnicas mais significantes.
30	Hallam; Keating (2014)	Survey com trinta e uma (31) empresas por meio da ferramenta de auto-avaliação LESAT. Cálculos estatísticos das hipóteses de normalidade usando o teste W de Shapiro-Wilk.
31	Herzog; Tonchia (2014)	Survey com setenta e duas (72) empresas. Cálculos estatísticos para validar os constructos.
32	Lucato <i>et al.</i> (2014)	Survey com cinquenta e uma (51) empresas com base na estrutura normativa da norma SAE J4000. Cálculos estatísticos para calcular os resultados e validar três (3) hipóteses.
37	Azadeh <i>et al.</i> (2015)	Survey com quarenta (40) empresas. Uso de diversos sistemas estatísticos para avaliar e definir a maturidade, sendo análise envoltória de dados (DEA), análise envoltória de dados fuzzy (FDEA), mapa cognitivo fuzzy (FCM), Laboratório de avaliação (DEMATEL) e processo de hierarquia analítica (AHP).
38	Garza-Reyes; Ates; Kumar (2015)	Survey com quarenta e oito (48) empresas. Cálculos pela estatística descritiva, teste t e testes de Levene foram realizados para validar as três (3) hipóteses.
40	Matawale; Datta; Mahapatra (2015)	Survey com oitenta (80) funcionários de uma empresa objeto do estudo de caso. Cálculos estatísticos por meio da lógica fuzzy trapezoidal generalizada (GTFN) para validar os atributos enxutos.

Continua

Quadro 9

Artigo	Autor (es)	Método da pesquisa - Survey
41	Susilawati <i>et al.</i> (2015)	Survey com duzentas e sessenta (260) empresas. Cálculos estatísticos da lógica fuzzy triangular para definir os critérios enxutos e software estatístico Minitab para analisar as respostas dos questionários.
42	Welo; Ringen (2015)	Survey com cinquenta e seis (56) empresas. Cálculos estatísticos por meio do T-test foram realizados para analisar as respostas dos questionários.

46	McLeod; Stephens; McWilliams (2016)	Survey com 266 empresas e cálculos estatísticos de estimação por máxima verossimilhança e análise fatorial exploratória.
53	Tortorella <i>et al.</i> (2017)	Survey com duzentos e vinte e cinco (225) líderes de empresas. Cálculos matemáticos para definir o papel da liderança na maturidade enxuta e análise variância (ANOVA) para confirmar as ferramentas e práticas enxutas.
54	Bento; Tontini (2018)	Survey com noventa (90) empresas. Cálculos estatísticos de modelagem de equações estruturais e análise fatorial confirmatória para testar os critérios de maturidade e a modelagem de caminhos de mínimos quadrados parciais (PLS) utilizando o SMART PLS 3.0 para analisar os dados da pesquisa.
55	Galankashi <i>et al.</i> (2018)	Survey com três (3) empresas. Cálculos matemáticos para definir a maturidade.
58	Bento; Tontini (2019)	Survey com noventa (90) empresas. Cálculos da estatística descritiva e o teste de Mann-Whitney.
61	Kafuku (2019)	Survey com setenta e nove (79) empresas. Cálculos estatísticos por meio do software Smart-PLS foram feitos para indicar a significância das relações entre os construtos, a análise descritiva e a correlação de Pearson para medir a maturidade.
62	Rampasso <i>et al.</i> (2019)	Survey com 101 gerentes de manufatura. Cálculos estatísticos por modelagem de equações estruturais de mínimos quadrados parciais (PLS-SEM) foram feitos para medir a maturidade.
68	Galeazzo (2021)	Survey com 114 empresas. Cálculos estatísticos de análise de regressão, medidas centrais e coeficiente de correlação foram realizados para validar os construtos e analisar os efeitos da maturidade nos resultados das empresas.
73	Aripin <i>et al.</i> (2023)	Survey com 151 empresas da Malásia. Cálculos estatísticos por meio da abordagem PLS-SEM e utilização do software SmartPLS4.

Fonte: Elaborado pelo autor

Para o *cluster* 2.2 é destacado o trabalho de número 64, elaborado por Tayaksi, Sagnak; Kazancoglu (2020). O motivo é que dentre os 31 artigos que aplicaram estudo de caso e/ou pesquisa-ação, 24 deles ou 77,4% conseguiram aplicar suas pesquisas em apenas uma empresa, ao passo que este artigo validou o modelo para medição do grau de maturidade em dezoito (18) organizações, quantidade estatisticamente mais representativa. Ainda no *cluster* 2.2, outro artigo de destaque é o de número 6, elaborado por Jørgensen *et al.* (2007), cujo método para medição do grau de maturidade foi validado por meio de pesquisa-ação em doze (12) empresas dinamarquesas.

Quadro 10 – *Cluster* 2.2 – Método pesquisa estudo de caso e/ou pesquisa-ação

Artigo	Autor (es)	Método da pesquisa - Estudo de casos e pesquisa-ação
6	Jørgensen <i>et al.</i> (2007)	Pesquisa-ação com doze (12) empresas.
8	Kajdan (2008)	Pesquisa-ação. Cálculos estatísticos para avaliar o desempenho do processo de produção por meio de atividades.
10	Anand; Kodali (2009)	Revisão da literatura para definição dos princípios, ferramentas e práticas enxutas que deveriam compor o <i>framework</i> , depois, validado por meio de um (1) estudo de caso.

16	Vinodh; Balaji (2011)	Cálculos estatísticos pela lógica <i>fuzzy</i> e a distância euclidiana para definição dos critérios/atributos enxutos, validados por meio de um (1) estudo de caso.
17	Vinodh; Chintha (2011)	Definição dos critérios/atributos enxutos com base na revisão da literatura. Cálculos estatístico pela lógica <i>fuzzy</i> , validado por meio de um (1) estudo de caso.
19	Azevedo et al. (2012)	Cálculos estatísticos de ponderação aditiva (<i>DELPHI</i>) e depois estudo de caso em quatro (4) empresas para validação dos constructos.
21	Nasab; Zare (2012)	Cálculos estatísticos pelo Processo de Hierarquia Analítica (AHP) e rede neural artificial, validados por meio de um (1) estudo de caso.
23	Vimal; Vinodh (2012)	Cálculos estatístico através do método de inferência baseado em lógica <i>fuzzy</i> , validados por meio de um (1) estudo de caso.
24	Vinodh; Kumar (2012)	Cálculo estatístico através do sistema de suporte à decisão (DSS) e lógica <i>fuzzy</i> de grau múltiplo operacionalizados em computador, validados por meio de um (1) estudo de caso.
25	Vinodh; Vimal (2012)	Cálculos estatísticos através da lógica <i>fuzzy</i> triangular e cálculo da distância euclidiana, validados por meio de um (1) estudo de caso.
26	Alemi; Akram (2013)	Cálculos estatísticos através da lógica <i>fuzzy</i> TOPSIS, validados por meio de um (1) estudo de caso.
29	Vimal; Vinodh (2013)	Cálculos estatísticos pela lógica <i>fuzzy</i> , seguidos pelo cálculo da distância euclidiana e aplicação de redes neurais para validar os resultados. Realizado estudo de caso em uma (1) empresa para testar o modelo.
33	Matawale; Datta; Mahapatra (2014)	Cálculos estatísticos do conjunto de números <i>fuzzy</i> trapezoidais generalizados com valor de intervalo (IV), validados por meio de um (1) estudo de caso.
36	Wong; Ignatius; Soh (2014)	Cálculos estatísticos por meio da análise de interdependências entre critérios e entre alternativas em relação a cada critério (ANP), validados por meio de um (1) estudo de caso.
39	Maasouman; Demirli (2015)	Cálculos matemáticos, validados por meio de um (1) estudo de caso.
43	Ali; Deif (2016)	Cálculos estatísticos de análise dinâmica de manufatura e análise fatorial, validados por meio de um (1) estudo de caso.
44	Maasouman; Demirli (2016)	Cálculos matemáticos, validados por meio de um (1) estudo de caso.
45	Matawale; Datta; Mahapatra (2016)	Cálculos estatísticos de lógica <i>fuzzy</i> , validados por meio de um (1) estudo de caso.
47	Narayanamurthy; Gurumurthy (2016)	Cálculos matemáticos da abordagem teórica dos grafos (GTA) foi utilizado para compor o modelo de avaliação da maturidade <i>lean</i> , validados por meio de um (1) estudo de caso.
49	Vidyadhar et al. (2016)	Cálculos estatísticos de lógica <i>fuzzy</i> e da distância euclidiana, validados por meio de um (1) estudo de caso.
50	Agrawal; Asokan; Vinodh (2017)	Cálculos estatísticos de lógica <i>fuzzy</i> e sistema de inferência neuro- <i>fuzzy</i> adaptável (ANFIS), validados por meio de um (1) estudo de caso.

Continua
Quadro 10

Artigo	Autor (es)	Método da pesquisa - Estudo de casos e pesquisa-ação
56	Rehman; Alkhatani; Umer (2018)	Cálculos estatísticos por meio do método <i>Multi Criterion Lean Performance Score</i> (MCLPS), validados por meio de um (1) estudo de caso.

59	Darestani; Shamami (2019)	Cálculos estatísticos do Processo de Rede Analítica (ANP), a metodologia do Laboratório de avaliação e ensaio de tomada de decisão (DEMATEL) e abordagens de classificação baseada em inferioridade e superioridade (SIR) foram utilizados para analisar e validar a medição da maturidade <i>lean</i> , validados por meio de um (1) estudo de caso.
63	Silvério; Trabasso; Pereira Pessoa (2019)	Pesquisa pelo método Delphi foi aplicada com especialistas e cálculos estatísticos pelo método de coeficiente de concordância de Kendall (W) e estudo de caso em uma (1) empresa para validar os constructos.
64	Tayaksi, Sagnak; Kazancoglu (2020)	Cálculos estatísticos por meio do método <i>fuzzy</i> DEMATEL e validados pelo estudo de caso em dezoito (18) empresas.
66	Cimermančič; Kušar; Berlec (2021)	Cálculos de estatística descritiva para monitorar o desempenho de cinco indicadores da organização, validados por meio de um (1) estudo de caso.
67	Elnadi; Shehab (2021)	Cálculos estatísticos por meio do método <i>fuzzy</i> multi-grau e validados pelo estudo de caso em uma (1) empresa.
69	Kilic; Yurdaer; Aglan (2021)	Coleta de dados por meio de formulário com setenta e uma questões (71) e depois cálculo da maturidade utilizando MCDM DEMATEL neutrosófico
70	Biswas <i>et al.</i> (2022)	Cálculos estatísticos por meio do MCDM MULTIMOSRAL e lógica <i>Spherical Fuzzy</i> (SF), validados por meio de seis (6) estudos de casos em pequenas e médias empresas.
71	Chong; Perumal (2022)	Cálculos de estatística descritiva para avaliar três dimensões quanto a adoção do <i>lean</i> , validados por meio de três (3) estudos de caso.
72	Gáspár <i>et al.</i> (2022)	Cálculos estatísticos de lógica <i>fuzzy</i> , validados por meio de um (1) estudo de caso.
74	Chitiva-Enciso <i>et al.</i> (2024)	Cálculos estatísticos por meio do MCDM híbrido de Análise Dimensional (DA) e Conjuntos de Termos Linguísticos Fuzzy Hesitantes (HFLTSS)
75	e Silva <i>et al.</i> (2024)	Coleta de dados das empresas com escala de 0 a 10 para adoção das práticas <i>lean</i> e circular e depois cálculos estatísticos para definir o grau de maturidade.

Fonte: Elaborado pelo autor

No *cluster* 2.3 é destacado o artigo de número 15, escrito por Schonberger (2011), sendo que o motivo da menção é que este autor propôs para mensurar o grau de maturidade *lean* a medida volume de estoque, uma das três reservas de segurança utilizadas pelas empresas de manufatura para garantir o atendimento dos clientes. O autor avaliou, por meio de dados publicados em balanços, o volume de estoque para poder mensurar o quão enxutas as empresas são.

Quadro 11 – *Cluster* 2.3 – Método de pesquisa Teórico e/ou revisão da literatura

Artigo	Autor (es)	Método da pesquisa - Teóricos e/ou revisão da literatura
--------	------------	--

7	Bayou; De Korvin (2008)	Os pesquisadores coletaram dados dos balanços financeiros de duas (2) empresas por três (3) anos e compararam os resultados com uma terceira, considerada benchmarking por meio de cálculos estatísticos <i>fuzzy</i> para mensurarem a maturidade <i>lean</i> .
9	Wan; Frank Chen (2008)	Os pesquisadores realizaram revisão da literatura e depois cálculos estatísticos por meio do uso do DEA.
11	Chen <i>et al.</i> (2009)	Os pesquisadores realizaram revisão da literatura e depois, por meio de um software de suporte para tomada de decisão (DS), propuseram o cálculo da maturidade <i>lean</i> .
15	Schonberger (2011)	Pesquisa e análise dos volumes e tendências do estoque de cinco (5) empresas durante quinze 15 anos para a medição da maturidade <i>lean</i> .
35	Pakdil; Leonard (2014)	Os pesquisadores realizaram revisão da literatura e por meio de cálculos estatísticos pela lógica <i>fuzzy</i> , foi proposto um método para medição da maturidade <i>lean</i> .
48	Verrier; Rose; Caillaud (2016)	Adaptação ao CMMI (<i>Capability Maturity Model Integration</i>) para criar modelo de análise de maturidade <i>lean</i> .
52	Medonos; Jurová (2017)	Revisão da literatura e proposta para medição da maturidade <i>lean</i> com base na lei de Little.
60	Deshpande; Rama Rao (2019)	Os pesquisadores desenvolveram um modelo matemático para medição do grau de maturidade <i>lean</i> que utiliza recursos computacionais e programas como o MATLAB e Microsoft Excel.
65	Chiera <i>et al.</i> (2021)	Medição do grau de maturidade seguindo a norma ISO 9004, a qual, por meio de cálculos matemáticos, define dentre os cinco níveis, qual a empresa se encontra.

Fonte: Elaborado pelo autor

No *cluster* 2.4 o artigo destacado é o de número 27, elaborado por Anvari; Zulkifli; Yusuff (2013). A menção se deve ao fato de que estes autores foram um dos poucos, dentre os 72 extraídos das bases de dados, a realizarem pesquisa voltada para o ranqueamento das ferramentas e práticas *lean* em função do nível de importância para a medição do grau de maturidade.

Quadro 12 – *Cluster* 2.4 – Método de pesquisa de análise de especialistas e/ou grupo focal

Artigo	Autor (es)	Método da pesquisa - Análise especialista e grupo focal
5	Srinivasaraghavan; Allada (2006)	Pesquisa com sete (7) especialistas enxutos. Cálculos estatísticos por meio da distância de Mahalanobis.
13	Singh; Garg; Sharma (2010)	Entrevistas com cinco (5) especialistas. Cálculos estatísticos por meio do método <i>fuzzy</i> triangular, nos quais são multiplicados os pesos atribuídos por cada avaliador.
18	Vinodh; Prakash; Selvan (2011)	Definição dos atributos enxutos por meio de pesquisa com cinco (5) especialistas. Cálculos estatísticos pela lógica <i>fuzzy</i> com a função de associação triangular.

Continua

Artigo	Autor (es)	Método da pesquisa - Análise especialista e grupo focal
27	Anvari; Zulkifli; Yusuff (2013)	Cálculos estatísticos de associação <i>fuzzy</i> para classificação dos atributos enxutos em ordem crescente de importância e depois pesquisa com cinco (5) especialistas.
34	Nesensohn <i>et al.</i> (2014)	Pesquisa com sete (7) especialistas.
51	Galankashi; Helmi (2017)	Pesquisa com três (3) especialistas e utilização do método AHP para definir os indicadores de desempenho enxutos mais importantes para medir a maturidade da cadeia de suprimentos.
57	Sangwa; Sangwan (2018)	Revisão da literatura enxuta em cinquenta e quatro (54) artigos e entrevistas com especialistas para definir os critérios de medição da maturidade <i>lean</i> .

Fonte: Elaborado pelo autor

No que tange aos critérios adotados para a medição do grau de maturidade *lean*, os artigos selecionados foram classificados em três *clusters* (Quadros 13, 14 e 15). No *cluster* 3.1, com 56 artigos ou 74,5% do total, estão os trabalhos baseados na intensidade de utilização das ferramentas e práticas enxutas; no *cluster* 3.2, com 10 artigos ou 13,5% do total, estão aqueles que mensuraram a maturidade *lean* mediante análise do desempenho organizacional das empresas; no *cluster* 3.3, com 9 artigos ou 12,0% do total, estão os trabalhos que mensuraram a maturidade por meio de outros e distintos meios.

Para o *cluster* 3.1, antes de destacar algum trabalho de pesquisa, é preciso mencionar que foi identificado que diversos trabalhos propuseram pequena quantidade de ferramentas e práticas (F/P) *lean* para mensurar o grau de maturidade (Kojima; Kaplinsky, 2004 – 3 F/P -, Rampasso *et al.*, 2019 – 6 F/P -, Vinodh; Prakash; Selvan, 2011 – 7 F/P), o que leva a dúvidas quanto ao resultado efetivo da medição em função desta quantidade. Por outro lado, o *cluster* também é formado por trabalhos que selecionaram grande quantidade F/P para compor os respectivos instrumentos propostos, o que pode inviabilizar a aplicação do mesmo por parte dos praticantes. Neste quesito podem ser citados os trabalhos de Agrawal; Asokan; Vinodh, 2017 – 30 critérios e 90 atributos e Anand; Kodali, 2009 – 65 F/P.

Em posição intermediária quanto a quantidade de F/P necessárias para avaliar o grau de maturidade *lean*, destacam-se dois trabalhos. Primeiro o artigo de número 53, escrito por Tortorella *et al.* 2017, cujo instrumento é composto de 19 F/P enxutas. O segundo em destaque é o de número 61, escrito por Kafuku, 2019, cujo instrumento é composto por 18 F/P.

Artigo	Autor (es)	Grau de maturidade mensurado pela adoção das ferramentas e práticas enxutas
1	Panizzolo (1998)	Quarenta e oito (48) ferramentas e práticas enxutas.
2	Soriano Meier; Forrester (2002)	Nove (9) ferramentas e práticas enxutas.
3	Shah; Ward (2003)	Três (3) variáveis conceituais e vinte e duas (22) ferramentas e práticas enxutas.
4	Kojima; Kaplinsky (2004)	Três (3) ferramentas e práticas enxutas.
5	Srinivasaraghavan; Allada (2006)	Cinco (5) ferramentas e práticas enxutas.
7	Bayou; de Korvin (2008)	Três (3) ferramentas e práticas enxutas.
9	Wan; Frank Chen (2008)	Três (3) variáveis de entrada e saída dos processos de fabricação e 6 ferramentas e práticas enxutas.
10	Anand; Kodali (2009)	Sessenta e cinco (65) princípios, ferramentas e práticas enxutas.
11	Chen <i>et al.</i> (2009)	Doze (12) grupos de ferramentas e práticas enxutas.
12	Shetty; Ali; Cummings (2010)	Calculada por meio do peso dado as vinte e cinco (25) ferramentas e práticas enxutas.
13	Singh; Garg; Sharma (2010)	Cinco (5) parâmetros macros que incorporam diversas ferramentas e práticas enxutas.
14	Eswaramoorthi <i>et al.</i> (2011)	Trinta e seis (36) ferramentas e práticas enxutas.
16	Vinodh; Balaji (2011)	Vinte (20) critérios e cinquenta e nove (59) atributos enxutos.
17	Vinodh; Chintha (2011)	Vinte (20) critérios e cinquenta e nove (59) atributos enxutos.
18	Vinodh; Prakash; Selvan (2011)	Sete (7) ferramentas e práticas enxutas.
19	Azevedo <i>et al.</i> (2012)	Sete (7) ferramentas e práticas enxutas e seis (6) práticas ágeis
20	Chauhan; Singh (2012)	Nove (9) ferramentas e práticas enxutas.
21	Nasab <i>et al.</i> (2012)	Nove (9) ferramentas e práticas enxutas.
22	Sezen; Karakadilar; Buyukozkan (2012)	Dezesseis (16) ferramentas e práticas enxutas.
23	Vimal; Vinodh (2012)	Trinta (30) critérios e cinquenta e nove (59) atributos enxutos.
24	Vinodh; Kumar (2012)	Vinte (20) critérios e cinquenta e nove (59) atributos enxutos.
25	Vinodh; Vimal (2012)	Trinta (30) critérios e cinquenta e nove (59) atributos enxutos.
26	Alemi; Akram (2013)	Onze (11) ferramentas e práticas enxutas.
27	Anvari; Zulkifli; Yusuff (2013)	Quatro (4) ferramentas e práticas enxutas.
28	Rose; Deros; AB Rahman (2013)	Vinte e quatro (24) ferramentas e práticas enxutas.
29	Vimal; Vinodh (2013)	Trinta (30) ferramentas e práticas enxutas.
30	Hallam; Keating (2014)	Quarenta e nove (49) ferramentas e práticas enxutas.
31	Herzog; Tonchia (2014)	Vinte e quatro (24) ferramentas e práticas enxutas.
33	Matawale; Datta; Mahapatra (2014)	Trinta (30) critérios e oitenta e cinco (85) atributos enxutos.
37	Azadeh <i>et al.</i> (2015)	Cinco (5) facilitadores enxutos e vinte (20) ferramentas e práticas enxutas.
38	Garza-Reyes; Ates; Kumar (2015)	Quarenta e sete (47) ferramentas e práticas enxutas.
39	Maasouman; Demirli (2015)	Sete (7) ferramentas e práticas enxutas.
40	Matawale; Datta; Mahapatra (2015)	Trinta (30) critérios e cinquenta e nove (59) atributos enxutos.
41	Susilawati <i>et al.</i> (2015)	Seis (6) critérios e sessenta e seis (66) ferramentas e práticas enxutas.
42	Welo; Ringen (2015)	Quatorze (14) ferramentas e práticas enxutas.
43	Ali; Deif (2016)	Três (3) ferramentas e práticas enxutas.

continua

Artigo	Autor (es)	Grau de maturidade mensurado pela adoção das ferramentas e práticas enxutas
44	Maasouman; Demirli (2016)	Sete (7) ferramentas e práticas enxutas.
45	Matawale; Datta; Mahapatra (2016)	Quarenta (40) atributos e cento e oitenta e oito (188) critérios enxutos e ágeis.
46	McLeod; Stephens; McWilliams (2016)	Nove (9) ferramentas e práticas enxutas.
47	Narayanamurthy; Gurumurthy (2016)	Vinte e duas (22) ferramentas e práticas enxutas.
48	Verrier; Rose; Caillaud (2016)	Cinco (5) ferramentas e práticas enxutas.
49	Vidyadhar <i>et al.</i> (2016)	Vinte (20) critérios e sessenta (60) atributos enxutos.
50	Agrawal; Asokan; Vinodh (2017)	Trinta (30) critérios e noventa (90) atributos enxutos.
53	Tortorella <i>et al.</i> (2017)	Dezenove (19) ferramentas e práticas enxutas.
54	Bento; Tontini (2018)	Trinta e oito (38) ferramentas e práticas enxutas.
56	Rehman; Alkhatani; Umer (2018)	Onze (11) ferramentas e técnicas enxutas.
58	Bento; Tontini (2019)	Trinta e oito (38) ferramentas e práticas enxutas.
59	Darestani; Shamami (2019)	Quatro (4) critérios principais e vinte (20) subcritérios.
61	Kafuku (2019)	Dezoito (18) ferramentas e práticas enxutas.
62	Rampasso <i>et al.</i> (2019)	Seis (6) ferramentas e práticas enxutas.
63	Silvério; Trabasso; Pereira Pessoa (2019)	Quarenta e três (43) ferramentas e práticas enxutas.
64	Tayaksi; Sagnak; Kazancoglu (2020)	Oito (8) critérios, vinte e três (23) sub-critérios e duzentos e nove (209) medidas de controle.
65	Chiera <i>et al.</i> (2021)	Dez (10) princípios enxutos que se aplicam ao modelo de produção <i>Engineer To Order</i> (ETO).
68	Galeazzo (2021)	Doze (12) ferramentas e práticas enxutas.
69	Kilic; Yurdaer; Aglan (2021)	Cinco (5) métricas e vinte e cinco (25) sub métricas enxutas
74	Chitiva-Enciso <i>et al.</i> (2024)	Dezenove (19) Indicadores Chaves de Performance (KPI) vinculados as ferramentas e práticas enxutas.

Fonte: Elaborado pelo autor

No *cluster* 3.2 destaca-se o artigo escrito por Pakdil e Leonard (2014), que mensuram a maturidade *lean* por meio de oito indicadores quantitativos de performance - eficácia do tempo, qualidade, processo, custos, recursos humanos, entrega, cliente e estoque - mais cinquenta e um itens de avaliação qualitativas de performance associadas às dimensões quantitativas.

Quadro 14 – *Cluster* 3.2 – Grau de maturidade *lean* mensurado pela performance organizacional

Artigo	Autor (es)	Grau de maturidade mensurado pela performance organizacional
6	Jørgensen <i>et al.</i> (2007)	Por meio da pesquisa-ação, os autores desenvolveram cinco (5) níveis de maturidade com base em critérios técnicos e organizacionais das empresas.
8	Kajdan (2008)	Calculada em função da proporção entre o tempo de trabalho enxuto para o melhor tempo para execução da tarefa.

continua

Quadro 14

Artigo	Autor (es)	Grau de maturidade mensurado pela performance organizacional
35	Pakdil; Leonard (2014)	Oito (8) dimensões quantitativas de desempenho e cinquenta e um (51) itens de avaliação qualitativa.
36	Wong; Ignatius; Soh (2014)	Três (3) fatores determinantes de desempenho das empresas enxutas.
52	Medonos; Jurová (2017)	Utilizam o <i>lead time</i> de produção como medida para medição da maturidade.
57	Sangwa; Sangwan (2018)	Trinta e seis (36) indicadores chaves de performance (KPI).
66	Cimermančič; Kušar; Berlec (2021)	Cinco (5) indicadores de desempenho da empresa enxuta.
67	Elnadi; Shehab (2021)	Cinco (5) habilitadores, vinte e um (21) critérios e setenta e três (73) atributos que demonstrem o bom atendimento dos clientes na modalidade do Sistema Produto-Serviço (PSS).
72	Gáspár <i>et al.</i> (2022)	A organização deve estabelecer Indicadores Chaves de Performance (KPI) <i>lean</i> que estejam alinhados com o fluxo de valor da organização e depois acompanhar o alcance dos resultados estabelecidos nos KPIs.
73	Aripin <i>et al.</i> (2023)	Verificar se na medida que as organizações elevam o grau de maturidade <i>lean</i> , ocorre a redução dos custos da produção.

Fonte: Elaborado pelo autor

No *cluster* 3.3 pode-se citar o artigo escrito por Lucato *et al.* (2014), os quais utilizaram os seis elementos enxutos da norma J4000 - gerenciamento/confiança, pessoas, informações, fornecedores/organizações/cadeia de clientes, produto e o fluxo do processo para mensurar o grau de maturidade *lean*.

Quadro 15 – *Cluster* 3.3 – Grau de maturidade *lean* mensurado por outros e distintos meios

Artigo	Autor (es)	Grau de maturidade mensurado por meio de outros e distintos meios
15	Schonberger (2011)	Volume de estoque.
32	Lucato <i>et al.</i> (2014)	Cinquenta e dois (52) elementos de requisitos da norma J4000.
34	Nesensohn <i>et al.</i> (2014)	Três (3) tipos de maturidade são avaliadas, sendo de processo, gerenciamento de projetos e a execução de projetos.
51	Galankashi; Helmi (2017)	Seis (6) impulsionadores da Gestão da Cadeia de Suprimentos enxuta
55	Galankashi <i>et al.</i> (2018)	Seis (6) práticas de gestão da cadeia de suprimentos enxuta.
60	Deshpande; Rao (2019)	Elaboração de estratégias enxutas para redução dos desperdícios
70	Biswas <i>et al.</i> (2022)	Nove (9) critérios habilitadores para tornar as organizações mais enxutas e melhorar o desempenho.
71	Chong; Perumal (2022)	Três (3) dimensões críticas para o sucesso da implantação <i>lean</i> , sendo nível de compreensão da filosofia, a extensão da implementação na organização e o sucesso da implementação.
75	e Silva <i>et al.</i> (2024)	Cinco (5) indicadores de gestão enxutos e de circularidade.

Fonte: Elaborado pelo autor

O Quadro 16 sintetiza os resultados apresentados, dividindo-os em grupos de acordo com a metodologia adotada para a medição do grau de maturidade *lean*. Essa síntese ajuda a reforçar a lacuna explorada pela presente pesquisa, ao propor um *framework* que associa a adoção de ferramentas e práticas com os objetivos últimos do LM.

Quadro 16 – Formação dos distintos grupos pela metodologia para medição da maturidade *lean*

Grupos classificados pela metodologia adotada para a medição da maturidade	Artigos	Descrição
Grupo 1	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 56, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69 e 74.	Grau de maturidade medido pela adoção e uso das ferramentas e práticas enxutas
Grupo 2	6, 8, 35, 36, 52, 57, 66, 67, 72 e 73.	Grau de maturidade medido pelo desempenho organizacional em função de indicadores previamente definidos
Grupo 3	15, 32, 34, 51, 55, 60, 70, 71, 75.	Grau de maturidade medido por indicadores como volume de estoque, eficiência da cadeia de suprimentos ou ainda pela redução dos desperdícios

Fonte: Elaborado pelo autor

A revisão sistemática permitiu demonstrar que a maioria dos autores que publicam trabalhos relacionados ao tema maturidade *lean*, o faz propondo um método para a medição do grau de maturidade, haja visto que 77,8% do total dos artigos identificados contempla trabalhos que se enquadram nesta categoria. Para mensurar o grau de maturidade das empresas, os instrumentos de 76,4% dos trabalhos assumiram como premissa que a adoção ou o grau de aplicação das ferramentas e práticas enxutas é uma forma conveniente de mensurar o grau de maturidade *lean*.

Em geral, os trabalhos que se utilizaram das ferramentas e práticas enxutas para mensurar a maturidade, primeiro fizeram uma revisão na literatura para identificarem uma lista destas ferramentas e práticas, depois, por meio estudo de

caso e/ou pesquisa-ação (com 44,4%), ou de pesquisas (*surveys*) (com 34,7% dos trabalhos), os autores validaram ou testaram os respectivos instrumentos. Há de se ressaltar que após a obtenção da lista das ferramentas e práticas enxutas existentes na literatura, os trabalhos se apoiaram no uso de métodos de tomada de decisão multicritério para elencar as mais relevantes, que conseqüentemente, deveriam fazer parte do método.

O método de tomada de decisão multicritério (MCDM) mais utilizado para a escolha das ferramentas e práticas enxutas que devem fazer parte do método para medição do grau de maturidade *lean* são os que contam com cálculos estatísticos de lógica *fuzzy* (27,8% dos artigos selecionados). A justificativa dos pesquisadores para utilizá-la é para evitar a ambiguidade das escolhas feitas nas pesquisas ou na opinião dos especialistas consultados.

Algo pouco aplicado pelos trabalhos identificados nesta pesquisa é a hierarquização ou adoção de diferentes graus de importância para cada uma das ferramentas e práticas enxutas utilizadas na medição do grau de maturidade *lean*. Muitos dos autores realizaram pesquisas e uso de métodos de tomada de decisão multicritério para estabelecer quais ferramentas e práticas deveriam ser consideradas nos métodos de medição do grau de maturidade, todavia, superada esta etapa, estas recebiam o mesmo grau de importância para a medição da maturidade. Somente os artigos de Anand; Kodali (2019), Anvari; Zulkifli; Yusuff (2013), Biswas *et al.* (2022), Medonos; Jurová (2017) e Shetty; Ali; Cummings (2010), atribuíram pesos diferentes para as ferramentas e práticas enxutas aplicadas em seus respectivos métodos.

Diversos autores, como Hopp; Spearman (2013), Ohno (1997), Shingo (1996) e Womack; Jones (2004), afirmam que as ferramentas criadas pela Toyota não são um fim em si mesmas, mas um meio para se alcançar o objetivo das organizações, qual seja, a redução do tempo entre o recebimento do pedido e sua respectiva entrega, culminando com melhorias no fluxo de caixa.

Dentre os 72 artigos identificados, apenas o artigo de Medonos; Jurová (2017) levou isto em consideração ao propor um método para a medição do grau de maturidade *lean*, entretanto, embora tenham considerado o *lead time* como medida principal da maturidade enxuta, não propuseram uma forma efetiva de medir o impacto da adoção de ferramentas e práticas *lean* na redução do *lead time*. Outros

31 artigos até consideraram a redução do *lead time* de produção e entrega e/ou o aumento do fluxo da produção na medição do grau de maturidade, mas não como medida principal, recebendo o mesmo grau de importância que os demais itens avaliados. Ademais, mais da metade dos trabalhos selecionados (41 artigos) não consideraram a redução do *lead time* de produção e entrega como medida do grau de maturidade *lean*.

A literatura mostrou uma carência de trabalhos que conectassem o grau de maturidade *lean* com os ganhos de desempenho, principalmente relacionados à redução do *lead time* de produção e entrega e/ou aumento de fluxo de produção. Isso porque, praticamente em sua totalidade, os modelos propostos nos artigos do *cluster* 1.1 propõem a medição do grau de maturidade pela simples adoção das F/P, mas não o atrelam ao desempenho operacional ou à redução das reservas de segurança e/ou do *lead time* (ou aumento do fluxo de produção).

O tempo de adoção das F/P, segundo a maioria dos modelos propostos, tende a elevar o grau de maturidade, todavia, sem necessariamente refletir em indicadores de desempenho associados a tempo ou fluxo de produção, ou seja, os recursos empregados para se tornar *lean* não se converteram em menores níveis globais de reservas de segurança.

Outro ponto a ser destacado nos modelos encontrados é que diversos deles demandam o uso de softwares para apoio à tomada de decisão ou de métodos estatísticos, que, muitas das vezes, não estão disponíveis ou não são de conhecimento por parte grande parte dos usuários, o que reduz sua praticidade e operacionalidade no cálculo do grau de maturidade *lean*.

Por fim, ainda sobre os artigos que formam o *cluster* 1.1 e que, de certa forma, desencorajam sua aplicação, é a quantidade de ferramentas que compõem o modelo e precisam ser mensuradas para se obter o grau de maturidade. Alguns modelos consideram 30 (Eswaramoorthi *et al.* 2011; Vimal; Vinodh, 2013), outros 60 (Anand; Kodali, 2009; Susilawati *et al.* 2015) e alguns chegam a propor 200 itens (Matawale; Datta; Mahapatra, 2016) para se obter o resultado, o que também reduz a praticidade de tais propostas.

Capítulo 5

5. *FRAMEWORK* PROPOSTO PARA MEDIÇÃO DO GRAU DE MATURIDADE

Esta seção discute o *framework* adotado como ponto de partida para esta tese, apresenta o *framework* proposto nesta pesquisa para a medição do grau de maturidade *lean* em empresas de manufatura, a forma utilizada para a coleta de dados, os requisitos para seleção das empresas e dos respondentes nas empresas e a métrica para avaliação das respostas.

5.1 Apresentação do *Framework* proposto por Melo (2021)

Para atender os objetivos desta pesquisa, o método para medição do grau de maturidade *lean* escolhido para ser aplicado e avaliado é o *framework* proposto por Melo (2021). O *framework* foi escolhido porque, diferente dos demais encontrados na literatura, este considera os fins e os meios para se alcançar os objetivos do LM, relatados na seção 1.1 desta tese.

Além da questão da não conexão formal e explícita entre a maturidade *lean* e os objetivos fins do LM que outras abordagens de mensuração de maturidade *lean*

apresentam, outra limitação que o *framework* escolhido para esta pesquisa visa mitigar é que ele faz uso de uma estrutura escalável e amplamente conhecida pelos usuários do LM. Para isso, o *framework* aqui utilizado teve como ponto de partida o conceito de escala gradual de aplicação das ferramentas e práticas (F/P) criado pela Toyota quando do desenvolvimento e uso do STP, qual seja, a Casa Toyota (Casa do STP), apresentado por Liker (2005). O diagrama Casa Toyota foi criado e passou a ser utilizado pela empresa para treinar seus funcionários e fornecedores sobre as práticas aplicadas em suas fábricas por ser um símbolo de fácil reconhecimento, facilitando a compreensão e o aprendizado (Liker, 2005).

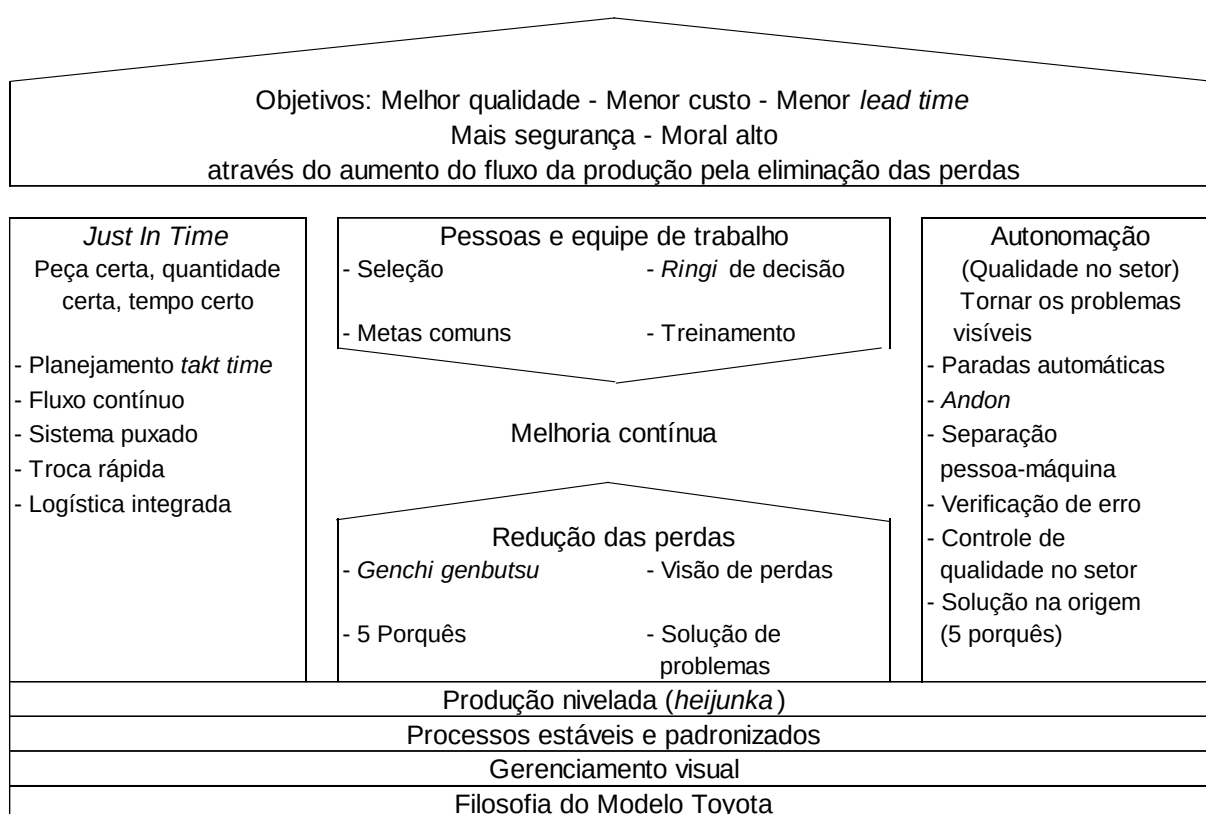
Para poder difundir todos os componentes, ferramentas, práticas e objetivos do LM, a liderança da Toyota os reuniu em uma única figura conceitual, para que pudesse, ao mesmo tempo, transmitir a ideia de que todos estes integrantes são importantes, devem interagir entre si e apoiar uns aos outros (Verrier; Rose; Caillaud, 2016). O diagrama do Sistema Toyota de Produção em forma de “casa” tornou-se um símbolo facilmente reconhecido, transmitindo a ideia que o STP é um sistema estrutural, com suas partes interligadas e interdependentes (Liker, 2005). Em complemento, para Kehr e Proctor (2017), decidiu-se pela representação dos princípios do STP em forma de “casa” para que estes princípios pudessem reforçar-se mutualmente, mantendo o sistema (“casa”) estável.

Liker e Ross (2019) ratificam essa ideia ao afirmar que o STP, à medida que, por meio das suas ferramentas e práticas, resolveram os problemas que foram surgindo com a sua implantação, a Toyota decidiu documentá-lo, representando-o em forma de “casa”, com o objetivo de transmitir a ideia de um sistema em que suas partes estão interrelacionadas. Para facilitar a compreensão de todos de que o objetivo deve ser a satisfação dos clientes, a ser conquistada por meio da estabilidade dos sistemas produtivos, que resultam em menor *lead time* de fabricação e entrega, menor custo e melhor qualidade, a Toyota decidiu demonstrar seus princípios em forma de casa, dando origem a Casa Toyota (Maware; Adetunji, 2019). A principal vantagem de se utilizar a Casa Toyota para difundir os componentes e as ferramentas *lean* reside no fato de que a “casa” se baseou em dados acessíveis, permitindo o estabelecimento de procedimentos simples e bem difundidos entre os praticantes (Verrier; Rose; Caillaud, 2016).

Visando demonstrar a cronologia de avanço das etapas de implementação do LM, tal como para a construção de uma casa, a Casa Toyota tem em sua base o que

deve ser implantado primeiro. Os pilares que fornecem sustentação para o sistema vêm na sequência, para então, quando a empresa estiver em um nível mais avançado de adoção da cultura enxuta, alcançar os objetivos presentes no telhado. Quando atingirem este ponto, é esperado que a empresa esteja obtendo os resultados de redução das reservas de segurança inerentes às empresas de manufatura. A Figura 2 apresenta o diagrama da Casa Toyota.

Figura 2 – Casa Toyota (Casa do STP)



Fonte: Liker (2005)

Quando avaliou alternativas para sugerir o *framework*, Melo (2021) identificou que as F/P precisavam estar dispostas de tal forma que possibilitassem a evolução de nível à medida que são implantadas e consolidadas, e que todo o conjunto de Componentes, Ferramentas e Práticas enxutas são interdependentes e formam uma estrutura indissociável. A utilização da Casa do STP se demonstrou viável e com potencial de atender a estes requisitos.

Tendo como ponto de partida a Casa do STP, o *framework* proposto por Melo (2021) para análise do grau de maturidade *lean* é composto por níveis, tal como a construção de uma casa. Os quatro primeiros níveis podem ser definidos como as

etapas a serem superadas pelas organizações que decidem pela implementação do LM, avançando na adoção tanto da filosofia enxuta quanto das F/P. Superados os quatro primeiros níveis, o quinto e último pode ser alcançado, onde se encontra o principal objetivo do LM, qual seja, a redução do *lead time* de produção e entrega ou, equivalentemente, aumento do fluxo de produção.

Na base da casa e, portanto, no primeiro nível do *framework*, está posicionado o primeiro Componente, denominado Filosofia do Modelo Toyota. A escolha por parte dos especialistas se deu pelo fato de que se torna mais difícil e prolongada a jornada da implantação do LM nas organizações sem que todos os colaboradores sejam devidamente treinados e sensibilizados sobre a filosofia enxuta e os objetivos a serem alcançados com as F/P.

O segundo nível de maturidade é formado por três Componentes da Casa do STP. O Componente dois é o responsável por estabilizar e padronizar os processos, seguido pelo Componente três, o qual prega a gestão visual dos processos após a estabilização e padronização. A estabilidade, o padrão e a gestão visual são fundamentais para o progresso da implementação e os próximos passos não podem ser dados sem que estes componentes sejam conhecidos e aplicados (DENNIS, 2009). Completando o segundo nível tem-se o quarto Componente, responsável por nivelar a produção (*heijunka*), pois operar com variações geram desperdícios em suas três formas combatidas pelo LM: *muri* (sobrecarga), *mura* (variação ou inconstância) ou *muda* (uso aquém da capacidade). Portanto, faz sentido nivelar a produção logo nas primeiras etapas de implementação do LM (Chiera *et al.*, 2021).

No terceiro nível de maturidade encontram-se mais dois Componentes: eliminação de desperdícios e melhoria contínua. Isso porque, depois de padronizar e estabilizar os processos e fazer a gestão de forma visual, os envolvidos nas operações começam a “enxergar” os desvios e oportunidades de melhorias, reduzindo ou eliminando os desperdícios e criando um círculo virtuoso de melhoria contínua (Biswas *et al.*, 2022).

Agrupados no quarto nível de maturidade estão os três últimos dos nove Componentes do *framework*. Dois são pilares de sustentação do LM, quais sejam, o *Just In Time* (JIT) e a Autonomiação (*jidoka*), que mediante a gestão das pessoas e o trabalho em equipe, proporcionam a consolidação e sustentação do *lean* nas organizações (Liker, 2005, Ohno, 1997).

Ohno, ao conceder uma entrevista para Liker (2005), respondeu que o diferencial de sucesso do STP reside no fato de fazer todos os elementos operarem como um sistema integrado, postos em prática todos os dias de forma sistemática e não isolada. Por isso é que a implantação do LM nas empresas deve ser gradual, conquistada com esforço e dedicação, consolidando cada um dos conjuntos de ferramentas e práticas, para somente depois avançar para o próximo nível.

O *framework* formado pela “Casa Toyota” e construído para este estudo, possui nove Componentes que estão associados aos elementos da “Casa Toyota” que, por sua vez, agrupam, por afinidade e grau de importância, Ferramentas e Práticas (F/P) *lean*. Para que a pertinência para a aplicação dessas F/P em cada Componente pudesse ser avaliada, foi realizado por Melo (2021) um estudo de inclusão e eliminação de redundâncias de todas as F/P recomendadas nos trabalhos identificados na revisão sistemática da literatura quando da pesquisa e proposição do *framework*, resultando em 17 F/P *lean* para integrarem os Componentes.

Para validar os nove Componentes e as dezessete F/P *lean* que os compõem e que seriam aplicados no *framework* selecionado para esta tese, 51 especialistas foram contatados, dos quais 19 (nove praticantes, seis acadêmicos e quatro consultores) responderam a um questionário de pesquisa em duas partes, preparado e enviado via Google Forms. Para se qualificarem para participar da pesquisa, os especialistas deveriam ter trabalhado com LM por pelo menos três anos. Os dados coletados foram avaliados e analisados utilizando a técnica TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* ou Técnica de Preferência de Ordem por Similaridade à Solução Ideal).

O TOPSIS é um método amplamente utilizado para classificar um conjunto de alternativas, selecionando as mais adequadas com base nos pesos dos atributos atribuídos por especialistas. Uma vez calculados os pesos, as alternativas são classificadas em ordem decrescente de acordo com o coeficiente de proximidade — o que significa que quanto mais próxima uma alternativa estiver da solução ideal (positiva) e quanto mais distante da solução negativa, melhor será seu desempenho (Yuan *et al.*, 2019).

O principal objetivo do método TOPSIS é produzir uma classificação com base na Proximidade Relativa (RC) da solução ideal, consequentemente, a alternativa com a maior proximidade relativa ocupa a primeira posição na classificação (Hwang; Yoong, 1981; Yuan *et al.*, 2019).

O grau de importância de cada F/P para cada um dos Componentes foi atribuído pelos especialistas quando da pesquisa de Melo (2021) e mais detalhes podem ser encontrados naquela dissertação. Os 9 Componentes que formam a “Casa Toyota” e integram os níveis de maturidade estão no Quadro 17.

Quadro 17 - Níveis de maturidade *lean* associados aos elementos da Casa Toyota

Nível de maturidade	Componentes
1	(1) Filosofia do Modelo Toyota
2	(2) Gerenciar visualmente (3) Estabilizar e padronizar os processos e (4) Nivelar a produção (<i>heijunka</i>)
3	(5) Eliminar os desperdícios e (6) Melhorar continuamente
4	(7) Implantar o <i>Just In Time</i> (8) Operar com a autonomia (<i>jidoka</i>) e (9) Gerir as pessoas e implantar o trabalho em equipe
5	Vinculado ao alcance do objetivo <i>Lean</i> : Redução efetiva do <i>lead time</i> de produção e entrega para o próximo processo ou cliente

Fonte: Elaborado pelo autor

Para fazer parte do *framework*, integrando um dos seus nove Componentes, as F/P deveriam alcançar resultado igual ou superior a 3,0 nos pesos atribuídos pelos especialistas e calculados pelo Método para Tomada de Decisão Multicritério TOPSIS. As 17 F/Ps que foram selecionadas pelos especialistas para comporem o *framework* constam no Quadro 18. O quinto e último nível não incorpora nenhum componente, uma vez que é alcançado quando da implantação e sustentação dos demais.

Quadro 18 – As 17 F/P selecionadas pelos especialistas para comporem o *framework*

Ferramentas e Práticas (F/P) <i>lean</i>
01 - Cluster Qualidade: TQM, qualidade na fonte, buscar o zero defeito, utilizar o CEP e evitar a reincidência de erros através do <i>poka yoke</i>
02 - Cluster <i>heijunka</i> : utilizar os quadros de nivelamento da produção no processo puxador, adotar ações comerciais para estabilizar a demanda, adotar o <i>takt time</i> e o intervalo <i>pitch</i>
03 - Cluster <i>jidoka</i> : operar com equipamentos dotados de tecnologia para paradas (autonomia) e prover autonomia para os trabalhadores pararem a linha quando necessário (<i>andon</i>)
04 - Estimular o fluxo contínuo
05 - Sistema <i>kanban</i>
06 - Adotar células de manufatura
07 - Treinar, capacitar e operar com trabalhadores multifuncionais
08 - Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D. - Single Minute Exchange of Die) e produzir em pequenos lotes
09 - Desdobramento da Função Qualidade (Q.F.D. - <i>Quality Function Deployment</i>)
10 - Definir o que é valor para o cliente

11 - Adotar mapa de fluxo de valor atual e futuro
12 - Adotar metodologias para soluções de problemas pela causa raiz e perguntar o porquê 5 vezes
13 - <i>Gemba walk</i> (local real) e <i>genchi genbutsu</i> (ir para ver)
14 - Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M. - <i>Total Productive Maintenance</i>)
15 - Adotar o 5S
16 - Adotar <i>kaizens</i> de fluxo (<i>kaikaku</i>) e de processo
17 - Adotar trabalho padrão e suas cartas de trabalho padronizado

Fonte: Elaborado pelo autor

Embora todas as 17 F/P possam contribuir de alguma forma para com cada um dos nove Componentes, apoiando o avanço da implementação do LM e a evolução do grau de maturidade, os especialistas atribuíram diferentes graus de importância para cada uma delas em cada um dos Componentes. O Quadro 19 demonstra esta hierarquização e destaca as mais relevantes para cada Componente. Para cada Componente, as F/P representadas pela cor verde foram identificadas pela aplicação do TOPSIS como as mais importantes, seguidas pelas cores azul e magenta.

Quadro 19 - Hierarquização das Ferramentas e Práticas (F/P) *lean* perante cada componente

	1º nível	2º Nível			3º Nível			4º Nível	
	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	Componente 5	Componente 6	Componente 7	Componente 8	Componente 9
F/P 1	16º	10º	1º	12º	3º	12º	4º	8º	5º
F/P 2	15º	8º	6º	1º	2º	4º	16º	15º	16º
F/P 3	13º	7º	11º	6º	1º	8º	11º	14º	11º
F/P 4	12º	9º	2º	2º	4º	1º	7º	6º	8º
F/P 5	3º	1º	8º	4º	10º	2º	17º	13º	14º
F/P 6	11º	15º	9º	5º	7º	9º	10º	16º	17º
F/P 7	2º	13º	4º	9º	5º	11º	1º	12º	6º
F/P 8	9º	16º	14º	3º	6º	3º	14º	1º	7º
F/P 9	17º	14º	16º	14º	9º	16º	13º	17º	15º
F/P 10	4º	17º	17º	13º	11º	6º	12º	11º	12º
F/P 11	10º	4º	7º	8º	15º	5º	15º	2º	10º
F/P 12	5º	12º	10º	17º	16º	17º	9º	7º	2º
F/P 13	1º	3º	15º	11º	13º	14º	3º	3º	3º
F/P 14	14º	6º	5º	15º	12º	13º	6º	10º	4º
F/P 15	6º	2º	13º	16º	17º	15º	2º	4º	1º
F/P 16	7º	11º	12º	10º	14º	10º	8º	5º	9º
F/P 17	8º	5º	3º	7º	8º	7º	5º	9º	13º

Fonte: Elaborado pelo autor

Concluída a pesquisa junto aos especialistas e com os cálculos realizados, as 17 F/Ps com maior nota foram alocadas nos 4 primeiros níveis do *framework*, conforme a seguir:

- Nível 1: Conhecer a Filosofia do Modelo Toyota, seus conceitos, ferramentas e práticas *lean*, proporcionando treinamento para que os trabalhadores possam ser conscientizados sobre o objetivo e passem a trabalhar em equipe, bem como fazendo a correta gestão dos colaboradores.

Nesta etapa a organização precisa “olhar extra muros”, definindo o que é valor para os clientes, adotando os mapas de valor atual e futuro e aplicando o Desdobramento da Função Qualidade (QFD) para o desenvolvimento de novos produtos. Sem que os colaboradores sejam devidamente treinados, conheçam a filosofia, os conceitos, o objetivo, e as ferramentas e práticas disponíveis para aplicarem no dia a dia, não ocorrerão os progressos esperados na implantação do LM nas organizações. Somente depois que todos os integrantes da organização estiverem devidamente preparados e passarem a buscar o mesmo propósito, o pensamento *lean* poderá fazer parte do dia a dia dos colaboradores, permitindo o avanço para o próximo nível (Chen *et al.* 2009).

- Nível 2: Estabilizar os processos, implantar o trabalho padronizado, a produção nivelada (*heijunka*), o gerenciamento visual e o sistema *kaizen*.

A quantidade de ferramentas e práticas disponíveis para este nível se ampliam. Começa-se com a utilização dos quadros de nivelamento da produção no processo puxador, a adoção de ações comerciais para estabilizar a demanda, o uso do *takt time* e do intervalo *pitch*, passando pelo trabalho padrão e suas cartas de trabalho padronizado, bem como a adoção e uso dos *kaizens* de fluxo (*kaikaku*) e de processo, do 5S, do sistema *kanban* e da Manutenção Produtiva Total (TPM - *Total Productive Maintenance*).

Ohno (1997) afirmou que os pedidos dos clientes só seriam atendidos a contento se a produção fosse nivelada ao ritmo da demanda e com processos estáveis o suficiente para o estabelecimento do trabalho padronizado, o que contribuiria para a identificação e eliminação dos desperdícios. Por este motivo fica fácil entender a razão pelo qual os componentes desse nível de maturidade estão na base (fundação da Casa), pois são eles que dão a estabilidade para impulsionar a evolução na busca pelos próximos passos (níveis) e pelos primeiros esforços de melhoria contínua, preconizado pelo *kaizen*.

- Nível 3: Melhoria contínua e foco na redução dos desperdícios.

Praticam-se o ir para ver (*Genchi genbutsu*), os cinco porquês, solucionam-se os problemas pela causa raiz e o *gemba walk* passa a fazer parte da rotina da

liderança. Ao proporcionar estabilidade aos processos, nivelar a carga de trabalho e apresentar os indicadores para todos por meio da gestão visual, os trabalhadores conseguem enxergar os desperdícios e, com o apoio das técnicas para solução dos problemas pela causa raiz, pode-se dizer que o processo de melhoria contínua passa a fazer parte da rotina, consolidando as técnicas e ferramentas entre os membros da organização (Koenigsaecker, 2011).

- Nível 4: Implantar o *Just In Time* e operar dentro dos preceitos de autonomação (*jidoka*).

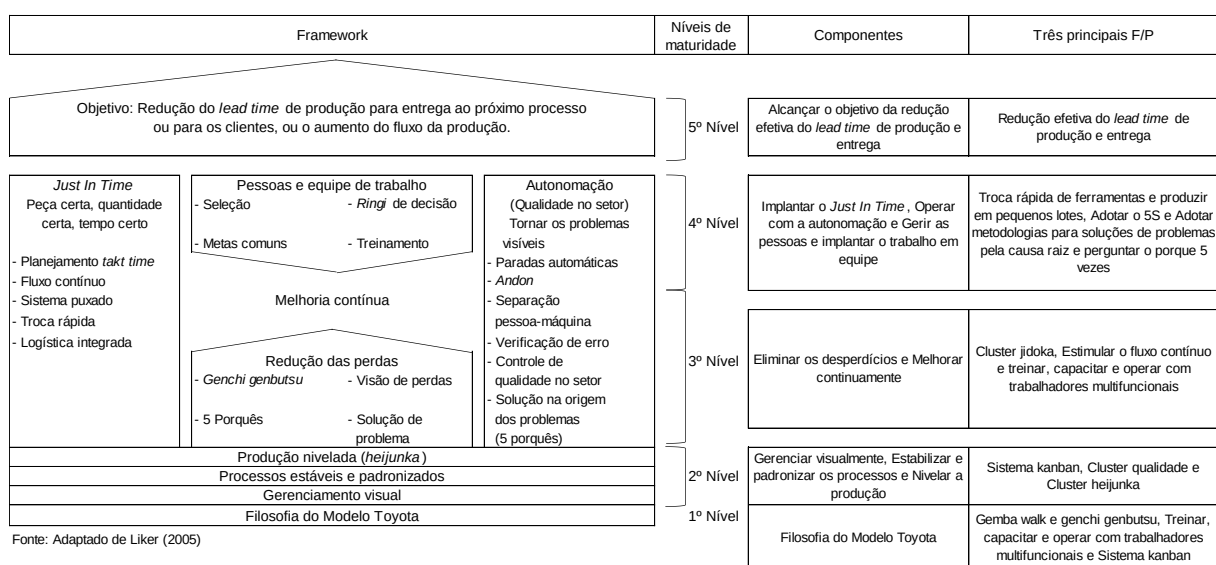
As ferramentas e práticas que compõem este nível são o planejamento a partir do *Takt Time*, o fluxo contínuo, o sistema puxado de produção, a troca rápida de ferramentas (SMED - *Single Minute Exchange of Die*), a produção em pequenos lotes, as técnicas da autonomação (qualidade no setor, paradas automáticas e sistema *andon*, assim como autonomia para os trabalhadores pararem a linha quando necessário), o TQM, a qualidade na fonte, a busca pelo zero defeito, a aplicação de Controle Estatístico de Processo (CEP), o uso do *poka yoke* para evitar reincidências de erros e adoção de células de manufatura.

Os componentes da Casa Toyota pertencentes ao quarto nível de maturidade são os seus pilares de sustentação e, como tal, dependem dos demais níveis implantados e consolidados nas rotinas diárias das organizações. Portanto, ao implantar e manter em uso todas as F/P pertencentes aos quatro níveis iniciais, a empresa está próxima de alcançar o quinto e último nível de maturidade *lean*.

- Nível 5: Atinge este nível as empresas que, por meio da implantação e sustentação das ferramentas e práticas enxutas pertencentes a cada um dos quatro níveis anteriores, obtenham menores níveis globais de reservas de segurança, ou seja, alcançam melhorias que se efetivam na redução do *lead time* de produção e entrega ou no aumento do fluxo da produção, objetivos fins do sistema *lean*.

Tendo como ponto de partida a Casa Toyota e, após a realização da pesquisa junto aos especialistas para avaliação dos Componentes e F/Ps que deveriam fazer parte do *framework*, o mesmo foi elaborado e é apresentado na Figura 03.

Figura 3 – *Framework* para medição do grau de maturidade *lean* em empresas de manufatura proposto por Melo (2021)



5.2 Limitações do *Framework* proposto por Melo (2021) e proposta de atualização

Quando da proposição do *framework*, Melo (2021) considerou o apontamento de diversos autores sobre a importância da utilização de uma estrutura escalável e em níveis para a medição do grau de maturidade *lean*, assim como, da necessidade de separar os fins e os meios do LM, pois de acordo com a literatura clássica sobre o tema, as F/P são os meios para se alcançar o objetivo fim, qual seja, a redução do *lead time* de produção e entrega da peça para o próximo processo ou o produto pronto para o cliente, conforme discutido nas seções 1.1 e 1.3, todavia, embora o trabalho tenha avançado nestes quesitos, dois *gaps* permaneceram em aberto.

Primeiro que o *framework* proposto não foi aplicado, portanto, faltou desenvolver e validar um método para a utilização do mesmo por parte dos

praticantes. Segundo que, ao mensurar o grau de maturidade por meio do *framework*, o autor não conseguiu indicar em sua pesquisa, qual medida de alcance seria utilizada para checar se as empresas que estão no processo de implementação do LM, estão efetivamente obtendo melhorias do desempenho operacional, culminando com a redução do *lead time* de produção e/ou aumento do fluxo da produção.

Para preencher estas lacunas, esta tese propõe uma atualização do *framework* proposto por Melo (2021).

Como forma de verificação do real e efetivo ganho advindo da implantação e sustentação do LM, uma medida de alcance seja aplicada após a medição do grau de maturidade. Uma medida que parece ser adequada para este fim e está alinhada com este objetivo são as três reservas de segurança - níveis de estoque, capacidade produtiva e *lead time* de produção e atendimento dos clientes - inerentes as empresas de manufatura, sendo, portanto, incorporadas ao *framework*.

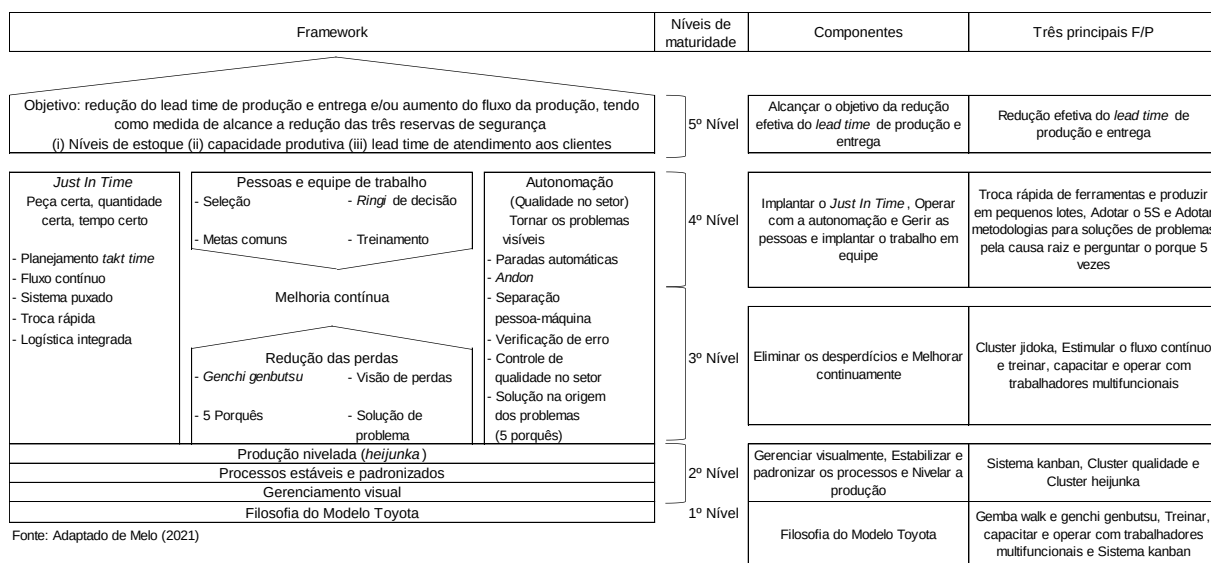
Desta forma, ao mensurar o respectivo grau de maturidade, os usuários poderão também avaliar, em uma segunda etapa, por meio destas medidas de alcance, se estão obtendo os benefícios esperados pelas empresas que almejam se tornarem *lean*, ou, apenas reduzindo uma em detrimento de outra ou até mesmo das outras duas, o que poderia transmitir a falsa sensação de progresso, quando na realidade, estão regredindo.

Portanto, é esperado, principalmente das empresas que após a medição do seu grau de maturidade *lean* se encontrarem em níveis elevados, que estejam conseguindo reduzir, mesmo que gradualmente, as três reservas de segurança, por isso, estas foram incluídas no quinto nível do *framework*, que forma o telhado da Casa.

Por fim, o *framework* virá acompanhado de um método de aplicação, avaliando sua operacionalidade mediante aplicação em empresas previamente selecionadas.

A Figura 4 apresenta o *framework* adaptado de Melo (2021) e proposto nesta Tese.

Figura 4 – *Framework* proposto para medição do grau de maturidade *lean*



5.3 Coleta dos dados para medição do grau de maturidade *lean*

Para mensurar o grau de maturidade *lean* por meio do *framework* proposto, informações foram coletadas de líderes no uso de práticas *lean* nas empresas participantes. Para isso, um formulário de pesquisa foi elaborado, visando identificar dois quesitos (implantação e tempo de adoção das F/P), os quais foram utilizados para mensurar o respectivo grau de maturidade. O formulário, elaborado via Google Forms (Apêndice A), contém questões sobre a implantação e uso das 17 F/P *lean* e, quando adotadas, sobre o tempo em que elas são utilizadas pela organização.

Caso alguma organização atinja o quarto nível de maturidade, é esperado que ela tenha reduzido suas reservas de segurança (nível de estoque, capacidade de produção e *lead time* de produção e atendimento dos clientes). Para tanto, foi verificado, em uma segunda etapa de medição do grau de maturidade, o alcance do quinto e último nível do *framework*.

5.4 Métrica de avaliação das respostas

Para o cálculo do grau de maturidade *lean*, os participantes deverão responder a um formulário de pesquisa, que utiliza uma escala Likert de 5 pontos. A opção 1 implica total discordância em relação à assertiva e, a opção 5, total concordância. Se as respostas estiverem entre as opções 3 e 5, será admitida como implantada a F/P. Nesta condição, os respondentes deverão, adicionalmente, responder há quanto tempo a utilizam. Nesse caso, tendo como referência a escala adotada na pesquisa de Susilawati *et al.* (2015), haverá as seguintes opções de respostas: nota 1 para condição de preparação para implantação e uso da F/P, nota 2 para implantação há menos de um ano, nota 3 para implantação entre um e cinco anos, nota 4 para implantação de cinco a dez anos e nota 5, para implantação acima de 10 anos.

Obtidas as notas atribuídas pelos participantes, deverá ser utilizado um fator multiplicador para o cálculo do grau de maturidade. O fator multiplicador é atribuído a cada F/P de maneira inversamente proporcional ao nível hierárquico das 17 F/P agrupadas em seus nove (9) Componentes e distribuídos nos quatro primeiros níveis de maturidade do *framework*. Novamente, assume-se que o quinto nível é alcançado como resultado da implantação e sustentação dos quatro níveis anteriores.

De acordo com a hierarquização das F/P, o fator multiplicador pode variar entre $\sqrt{1}$ e $\sqrt{17}$, de forma que, por exemplo, a F/P que estiver na 1ª posição hierárquica receberá o fator multiplicador $\sqrt{17}$ (ou 4,12), a F/P que estiver na oitava posição receberá o fator multiplicador $\sqrt{10}$ (ou 3,16) e a F/P que estiver na posição 17 receberá o fator multiplicador $\sqrt{1}$. A ideia de se usar a raiz quadrada do inverso da posição hierárquica é relativizar a importância de cada F/P, para cada nível hierárquico, evitando, ao mesmo tempo, que diferentes posições correspondam a grandes diferenças nas pontuações (Silva, 2018; Vieira, 2018).

Com base no fator multiplicador e nas respostas obtidas pelos formulários de pesquisa (implantação e tempo de adoção das F/Ps), deverão ser calculados os níveis de maturidade das organizações pesquisadas. Para a obtenção do resultado de cada componente, será considerada a multiplicação do fator multiplicador pela nota atribuída pelos respondentes da pesquisa. Depois, são somadas as notas de

todas as F/P para cada componente. Para os níveis de maturidade formados por mais de um componente (níveis 2, 3 e 4), o resultado final será obtido pela média aritmética dos componentes integrantes dos respectivos níveis.

O resultado máximo a ser obtido pelas empresas pesquisadas, o que significaria elevado grau de maturidade *lean*, ocorreria na condição do respondente selecionar nota 5 para todas as 48 questões do formulário, resultando em 360,30 pontos. Por outro lado, em sendo selecionada a nota 1 para todas as 48 questões do formulário, a nota mínima a ser obtida pelas empresas participantes seria 72,10 pontos, representando baixa adesão as F/P *lean* e, conseqüentemente, baixo grau de maturidade.

Baseada nos valores mínimo e máximo obtidos pelas empresas participantes, uma classificação de desempenho é proposta, a fim de apontar o nível de maturidade obtido pelos cálculos. Visando tornar mais compreensível os possíveis valores obtidos pelos respondentes da pesquisa e futuros usuários do *framework*, foi realizada uma normalização dos valores mínimos e máximos mencionados anteriormente, conforme Tabela 01.

Tabela 01 – Intervalo de classificação do grau de maturidade *lean*

Classificação	Faixas iniciais	Faixas normalizadas
Baixa	72.10 - 168.20	0 - 33,30
Intermediária	168.30 - 264.30	33,40 - 66,70
Alta	264.40 - 360.30	66,80 - 100,00

Fonte: Elaborada pelo autor

Capítulo 6

6. ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS DA PESQUISA

Esta seção apresenta e discute o resultado da pesquisa realizada junto às sete empresas que aceitaram participar e responderam o formulário para medição do grau de maturidade *lean*. As informações contidas nesta seção basearam a construção do artigo elaborado pelo autor e orientador. O artigo foi aceito para publicação na revista *Benchmarking: An International Journal*.

6.1 Caracterização das empresas objeto da pesquisa

Após contato junto a algumas empresas que atendem aos requisitos definidos na seção 3.1, sete delas aceitaram participar da pesquisa para medição do grau de maturidade *lean* e estão abaixo caracterizadas.

- Empresa A

É uma fabricante de veículos comerciais que foi estabelecida há mais de 70 anos e conta com cerca de 3000 funcionários. Nesta empresa, quem respondeu o formulário de pesquisa foi um coordenador de produção e processos que atua na empresa há quase 6 anos.

- Empresa B

Com aproximadamente 100 anos de história, esta fabricante de doces, balas e gelatinas, começou sua trajetória na Europa e hoje possui fábricas em 10 países onde trabalham cerca de 8.500 pessoas. Nominada como Empresa B, comercializa seus produtos para mais de 120 países, incluindo o Brasil. O formulário foi respondido pela coordenadora de melhoria contínua, que atua na empresa há 6 anos.

- Empresa C

Com mais de 15 mil funcionários, a Empresa C atua no segmento aeronáutico. Fundada há mais de 50 anos, comercializa seus produtos para diversos países. A pesquisa foi respondida por um dos integrantes da equipe de implantação e gestão da filosofia *lean*, com cargo de supervisor de melhoria contínua e que trabalha na empresa há 8 anos.

- Empresa D

A Empresa D é parte de uma multinacional fabricante de veículos e uma das maiores montadoras do mundo. Fundada há mais de 70 anos, a unidade pesquisada comercializa seus veículos em todo território nacional e exporta para outros países na América do Sul. Nesta empresa a pesquisa foi respondida pelo gerente de qualidade que lá trabalha há mais de 20 anos, tendo passagens por outras plantas da América do Sul.

- Empresa E

Empresa de manufatura de itens para automação e segurança residencial e comercial. Fundada há mais de 20 anos, conta com unidade industrial na região oeste paulista, onde trabalham quase 600 colaboradores. Identificada na pesquisa como Empresa E, o formulário foi respondido pelo coordenador de melhoria contínua que atua na empresa há mais de 8 anos.

- Empresa F

Empresa do segmento de fabricação de máquinas para transporte, agronegócio e construção e, fundada há mais de 100 anos, conta com duas unidades industriais no Brasil, além de outras em outros países do mundo. Opera em território nacional desde a década de 70 e emprega cerca de 5 mil funcionários diretos. Identificada na pesquisa como Empresa F, teve o formulário respondido pela coordenadora de melhoria contínua que atua na empresa há 7 anos.

- Empresa G

Cinquentenária, a Empresa G conta com 3 unidades industriais no Brasil e cerca de 720 funcionários, fabricando alimentos, doces e produtos lácteos que são vendidos em território nacional e exportados para 20 países. A pesquisa nesta empresa foi respondida pela coordenadora de planejamento e programação da produção que atua na empresa há mais de 6 anos.

Após o aceite por parte desses gestores, o formulário de pesquisa foi enviado por e-mail diretamente para os respondentes indicados, com a solicitação que respondessem e finalizassem o envio em até 15 dias.

Transcorrido o prazo inicialmente concedido, apenas dois dos respondentes haviam devolvido o formulário devidamente preenchido. Para se obter as outras respostas, foi reiterado o pedido para os demais, concedendo mais 15 dias, prazo em que foram recebidos os demais formulários, permitindo o cálculo do grau de maturidade. Os cálculos do grau de maturidade das empresas participantes foram realizados com o apoio de recursos computacionais e o software Microsoft Excel versão 2019.

6.2 Avaliação do *Framework*

Para que se obtenham melhores resultados com a implantação da filosofia *lean*, alcançando o objetivo último de redução do *lead time* de produção e entrega da peça para o próximo processo ou o produto para o cliente final, recomenda-se que a implementação esteja alinhada à ordem de aplicação das F/P preconizada na casa Toyota.

Desta forma, visando identificar o respectivo grau de maturidade das sete empresas participantes do estudo, foram realizadas duas análises quantitativas. A primeira se baseou na adoção das 17 F/P presentes no *framework*. A segunda análise consistiu na identificação de quanto tempo as empresas participantes do estudo utilizam as F/P *lean* consideradas na pesquisa, se adotadas.

Nas tabelas 2 e 3 são apresentadas, a título de orientação, as respostas obtidas do respondente da Empresa A relativas à adoção das F/P *lean* e ao seu tempo de adoção. Todas as tabelas, contendo as respostas dos respondentes das sete empresas para todos os nove (9) Componentes, constam no Apêndice B.

As 17 F/P *lean* que foram escolhidas pelos especialistas conforme método detalhado na seção 2.3 foram apontadas no formulário de pesquisa e receberam as notas dos respondentes, sendo que o número correspondente a cada uma delas são oriundos do Quadro 2.

Tabela 2 – Dados coletados na Empresa A para a medição do grau de maturidade quanto a adoção da F/P *lean*

Empresa A - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	13 Genchi Genbutsu	4,12	5,00	20,62
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	5,00	20,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	2,00	8,00
3°	5 Sistema Kanban	3,87	5,00	19,36
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	5,00	18,71
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	5,00	18,03
6°	15 5S	3,46	5,00	17,32
7°	16 Kaizen	3,32	5,00	16,58
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	5,00	15,81
9°	8 Troca rápida de ferramentas (SMED)	3,00	2,00	6,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	4,00	12,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5,00	14,14
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	5,00	13,23
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	5,00	12,25
13°	3 Autonomia	2,24	5,00	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5,00	11,18
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (TPM)	2,00	5,00	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	5,00	8,66
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	5,00	8,66
16°	1 TQM	1,41	5,00	7,07
16°	1 Controle Estatístico de Controle (CEP)	1,41	5,00	7,07
16°	1 Poka Yoke	1,41	5,00	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1,00	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	283,94

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 3 – Dados coletados na Empresa A para a medição do grau de maturidade quanto ao tempo de adoção das F/P *lean*

Empresa A - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo de adoção F/P	Resultado
1°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	4,12	4	16,49
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	5	20,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	3	12,00
3°	5 Sistema <i>Kanban</i>	3,87	5	19,36
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	5	18,71
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	5	18,03
6°	15 5S	3,46	5	17,32
7°	16 <i>Kaizen</i>	3,32	4	13,27
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	5	15,81
9°	8 Troca rápida de ferramentas (SMED)	3,00	3	9,00
9°	8 Redução dos lotes de transferência	3,00	4	12,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	5	13,23
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	4	9,80
13°	3 Autonomia	2,24	5	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,24	5	11,18
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (TPM)	2,00	5	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	1,73	5	8,66
15°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	1,73	5	8,66
16°	1 TQM	1,41	5	7,07
16°	1 Controle Estatístico de Controle (CEP)	1,41	4	5,66
16°	1 <i>Poka Yoke</i>	1,41	5	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	3	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	281,64

Fonte: Elaborada pelo autor

Tomando como exemplo a Tabela 3, tem-se que, para o componente 1, a soma das F/P é de 283,94 pontos, que de acordo com o intervalo de classificação do grau de maturidade *lean* detalhado na Tabela 1, corresponde a um grau de maturidade alto, refletindo que a maioria das F/P foram implantadas e sua intensidade de uso é plena nesta empresa. Vale destacar as altas avaliações em relação às adoções das F/P *heijunka*, *takt time*, Sistema *Kanban*, Controle da Qualidade Total (TQM) e Manutenção Produtiva Total (TPM), pela Empresa A.

6.3 Cálculo do grau de maturidade *lean* nas empresas pesquisadas

Obtidas as respostas dos participantes, o grau de maturidade *lean* foi calculado levando em consideração a adoção e o tempo de adoção das 17 F/P presentes no *framework*, cujo grau obtido considera o intervalo de maturidade apresentado na Tabela 1.

6.3.1 Grau de maturidade *lean* das empresas em relação à adoção das F/P

Nas Tabelas de 4 a 10 estão detalhados os resultados das sete empresas neste quesito, contemplando o intervalo de classificação com os valores normalizados. Após a coleta de dados e realização dos cálculos do grau de maturidade das empresas participantes da pesquisa, era esperado que os níveis de maturidade mais baixos apresentassem valores mais elevados, quando comparados com os níveis de maturidade mais altos, de tal forma que a implementação das F/P *lean* tivesse ocorrido de forma gradual, avançando para o nível posterior somente após a consolidação anterior. Os resultados apontaram que, em todas as empresas pesquisadas, as F/P dos níveis de maturidade mais elevados estão tão difundidas e consolidadas quanto aquelas dos níveis iniciais. Eventualmente, e de acordo com o modelo proposto, isso pode implicar maiores dificuldades no processo de implementação e sustentação das F/P, demandar mais tempo para o avanço entre os níveis e a obtenção da redução do *lead time* de produção, bem como, como consequência, desmotivar os funcionários envolvidos no processo.

As empresas E e G foram classificadas como grau de maturidade baixo, enquanto que as empresas B e F como grau de maturidade intermediário. Melhor resultado obtiveram as empresas A, C e D, classificadas como grau de maturidade alto em todos os níveis. É esperado, portanto, que estas últimas tenham conseguido reduzir seus *leads time* de produção e entrega de forma mais significativa que as primeiras.

Tabela 4 – Grau maturidade *lean* da Empresa A quanto a adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	73,51	73,51	Alto
2	2	79,61	82,43	Alto
	3	85,52		
	4	82,15		
3	5	85,40	81,34	Alto
	6	81,24		
	7	77,37		
4	8	80,47	78,37	Alto
	9	76,27		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 5 – Grau de maturidade *lean* da Empresa B quanto a adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	34,56	34,56	Intermediário
2	2	33,20	34,64	Intermediário
	3	37,34		
	4	33,37		
3	5	31,85	34,06	Intermediário
	6	33,75		
	7	36,58		
4	8	40,04	36,97	Intermediário
	9	33,90		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 6 – Grau de maturidade *lean* da Empresa C quanto a adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	82,87	82,87	Alto
2	2	85,98	89,99	Alto
	3	93,66		
	4	90,32		
3	5	93,52	90,19	Alto
	6	91,26		
	7	85,77		
4	8	89,78	87,98	Alto
	9	86,18		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 7 – Grau de maturidade *lean* da Empresa D quanto a adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	79,87	79,87	Alto
2	2	79,97	82,58	Alto
	3	86,47		
	4	81,31		
3	5	85,02	82,04	Alto
	6	82,46		
	7	78,62		
4	8	84,35	83,33	Alto
	9	82,31		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 8 – Grau de maturidade *lean* da Empresa E quanto a adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	25,22	25,22	Baixo
2	2	26,02	28,01	Baixo
	3	30,45		
	4	27,57		
3	5	30,58	27,99	Baixo
	6	27,09		
	7	26,31		
4	8	27,67	26,71	Baixo
	9	25,75		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 9 – Grau de maturidade *lean* da Empresa F quanto a adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	60,18	60,18	Intermediário
2	2	62,41	65,38	Intermediário
	3	68,37		
	4	65,35		
3	5	69,69	65,97	Intermediário
	6	64,84		
	7	63,38		
4	8	65,21	63,42	Intermediário
	9	61,64		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 10 – Grau de maturidade *lean* da Empresa G quanto a adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	26,36	26,36	Baixo
2	2	27,85	29,69	Baixo
	3	31,25		
	4	29,97		
3	5	32,25	29,98	Baixo
	6	29,12		
	7	28,58		
4	8	30,41	28,02	Baixo
	9	25,64		

Fonte: Elaborada pelo autor

6.3.2 Grau de maturidade *lean* das empresas em relação ao tempo de adoção da F/P

Esta segunda análise do grau de maturidade foi realizada a partir do tempo de adoção das 17 F/P *lean*, tendo como objetivo identificar a existência de uma eventual relação positiva entre o desempenho de cada um dos níveis de maturidade e o tempo no qual cada uma das F/P foram implementadas nas organizações. Como a maturidade *lean* está diretamente relacionada ao tempo de implantação e utilização das F/P, é importante que a capacidade de sustentar e aprimorar o sistema no decorrer do tempo seja considerado (Galeazzo, 2021).

Os resultados da pesquisa apontam que quando se avalia o grau de maturidade em relação ao tempo de implantação e uso das F/P, as Empresas B, E e G obtiveram resultado baixo, a F obteve um resultado intermediário, enquanto que as Empresas A, C e D alcançaram um desempenho alto, indicando que implantaram e estão utilizando as F/P *lean* de forma consistente. Os resultados das sete empresas pesquisadas constam nas Tabelas 11 a 17.

Ao analisar o grau de maturidade de cada uma das sete empresas objetos de estudo, não foi evidenciado, assim como na seção 6.3.1, melhor desempenho nos níveis iniciais de maturidade. Este comportamento ratifica que as empresas estudadas não seguiram a ordem de implementação das F/P enxutas proposta pelo *framework* apresentado na seção 5.1, podendo não refletir, conforme se espera, menores *lead times* de produção e entrega para as empresas com maior grau de maturidade.

Para a Empresa A, cujos dados constam da Tabela 11, o grau de maturidade mensurado pelo tempo de adoção das F/P é alto, pois 65% delas (11 F/P) estão sendo utilizadas há mais de 10 anos, 29% (5 F/P) passaram a ser adotadas entre 5 e 10 anos e apenas uma F/P foi adotada entre 1 e 5 anos.

Conforme dados presentes na Tabela 13, o resultado de desempenho apresentado pela Empresa C pode ser relacionado ao fato de que a empresa implementou 87,5% das suas F/P há mais de 10 anos, enquanto que as demais, que representam 12,5%, foram implementadas entre 5 e 10 anos.

Algo similar pode ser observado com a Empresa D, cujos dados estão na Tabela 14. Ela implementou e utiliza 91,70% das F/P também há mais de 10 anos, entretanto, duas F/P – *Quality Function Deployment* (QFD) e o *Statistical Process Control* (SPC) – não são utilizadas.

Vale destacar que a Empresa B obteve um grau de maturidade intermediário quando analisada sua intensidade de adoção das F/P *lean*, entretanto, quando mensurado pelo tempo de adoção, o grau de maturidade alcançado é baixo, isso porque, 29% ou 5 F/P foram adotadas pela empresa há menos de um ano, 12% delas (2 F/P) entre 1 e 5 anos e o restante, ou 59% (10 F/P) passaram a ser utilizadas entre 5 e 10 anos. Portanto, nenhuma das 17 F/P é utilizada há mais de 10 anos pela Empresa B, demonstrando que, embora tenha procurado avançar rapidamente e adotar todo o rol de F/P disponíveis, a empresa começou a jornada *lean* há pouco tempo quando comparada com as demais participantes da pesquisa.

Tabela 11 - Grau de maturidade *lean* da Empresa A quanto ao tempo de adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	72,71	72,71	Alto
2	2	77,98	81,23	Alto
	3	84,22		
	4	81,50		
3	5	84,77	80,51	Alto
	6	80,91		
	7	75,84		
4	8	79,29	77,92	Alto
	9	76,54		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 12 - Grau de maturidade *lean* da Empresa B quanto ao tempo de adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	26,48	26,48	Baixo
2	2	24,64	26,34	Baixo
	3	29,24		
	4	25,14		
3	5	26,65	27,27	Baixo
	6	26,03		
	7	29,12		
3	8	29,31	27,20	Baixo
	9	25,08		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 13 - Grau de maturidade *lean* da Empresa C quanto ao tempo de adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	81,06	81,06	Alto
2	2	84,34	88,23	Alto
	3	92,05		
	4	88,30		
3	5	91,74	88,36	Alto
	6	88,82		
	7	84,51		
4	8	87,58	85,83	Alto
	9	84,08		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 14 - Grau de maturidade *lean* da Empresa D quanto ao tempo de adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	79,87	79,87	Alto
2	2	79,97	82,58	Alto
	3	86,47		
	4	81,31		
3	5	85,02	82,04	Alto
	6	82,46		
	7	78,62		
4	8	84,35	83,33	Alto
	9	82,31		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 15 - Grau de maturidade *lean* da Empresa E quanto ao tempo de adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	18,02	18,02	Baixo
2	2	19,13	20,95	Baixo
	3	24,26		
	4	19,45		
3	5	23,00	21,44	Baixo
	6	19,65		
	7	21,65		
4	8	21,24	20,37	Baixo
	9	19,49		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 16 - Grau de maturidade *lean* da Empresa F quanto ao tempo de adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	59,28	59,28	Intermediário
2	2	61,79	65,71	Intermediário
	3	68,12		
	4	67,23		
3	5	70,71	66,40	Intermediário
	6	67,08		
	7	61,41		
4	8	64,52	62,99	Intermediário
	9	61,46		

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 17 - Grau de maturidade *lean* da Empresa G quanto ao tempo de adoção das F/P

Nível	Componente	Resultado Parcial	Resultado Final (média aritmética dos componentes)	Classificação da maturidade
1	1	21,57	21,57	Baixo
2	2	24,03	24,93	Baixo
	3	25,71		
	4	25,06		
3	5	24,86	23,44	Baixo
	6	22,90		
	7	22,55		
4	8	25,53	22,20	Baixo
	9	18,86		

Fonte: Elaborada pelo autor

Ao confrontar os dados de adoção das F/P com o seu tempo de uso, é possível observar uma relação positiva entre eles, ou seja, empresas com um maior grau de aplicação das F/P enxutas possuem também maior tempo de utilização. Isso explica por que os resultados do grau de maturidade *lean* obtidos em ambas as análises são similares.

O Quadro 20 apresenta o resultado da medição do grau de maturidade das empresas participantes da pesquisa tanto no quesito intensidade de uso quanto ao tempo de adoção das F/P.

Quadro 20 – Resultado da medição do grau de maturidade das empresas quanto a intensidade de adoção e ao tempo de adoção das F/P *lean*

Empresa	Grau de maturidade <i>lean</i> pela intensidade de adoção das F/P				Grau de maturidade <i>lean</i> pelo tempo de adoção das F/P			
	Nível de Maturidade				Nível de Maturidade			
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
A	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
B	Intermed.	Intermed.	Intermed.	Intermed.	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
C	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
D	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
E	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
F	Intermed.	Intermed.	Intermed.	Intermed.	Intermed.	Intermed.	Intermed.	Intermed.
G	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo

Fonte: Elaborado pelo Autor

A aplicação nas sete empresas selecionadas e a obtenção dos seus respectivos graus de maturidade *lean* permitem dizer que o *framework* é operacional e possibilita a obtenção do grau de maturidade para cada um dos níveis estabelecidos na proposta.

A partir da obtenção do grau de maturidade *lean* por meio do *framework* proposto na seção 5.1, foi realizada a segunda fase da pesquisa. O objetivo desta etapa é verificar se as empresas praticantes do *lean* alcançaram o quinto e último nível de maturidade, portanto, devem estar obtendo efetivos e reais ganhos na redução no *lead time* de produção e entrega e, na hipótese de apresentarem redução neste indicador, avaliar se tais ganhos não estão sendo obtidos em prejuízo das outras duas reservas de segurança – estoque e capacidade de produção - o que vai contra os conceitos enxutos de produzir mais com menos, e isso inclui estoque,

capacidade de produção e *lead time* ou menor tempo de ciclo (Bayou; De Korvin, 2008, Schonberger, 2011).

Para isso, foi solicitado para os mesmos respondentes da primeira etapa da pesquisa a liberação, sob sigilo, de alguns dados que propiciem a verificação do comportamento destes três indicadores.

6.4 Segunda etapa da pesquisa - avaliação da obtenção de ganhos reais na redução do *lead time* das empresas pesquisadas.

Visando avaliar o impacto da implantação e sustentação das F/P *lean* no quinto nível do *framework* proposto, uma segunda etapa de pesquisa foi realizada com as 7 (sete) empresas pesquisadas, cujos resultados foram apresentados e discutidos na seção 6.3.

Esta segunda etapa objetiva avaliar se estas empresas, em especial as que obtiveram grau de maturidade alto (Empresas A, C e D), estão conseguindo reduzir o *lead time* de produção e entrega sem aumentar as outras duas reservas de segurança (capacidade produtiva e estoque). Para obter estas informações, um novo formulário foi elaborado e enviado para os participantes da primeira etapa da pesquisa por e-mail. O modelo do formulário enviado consta no Apêndice C.

Ao analisar os dados das empresas que participaram da segunda etapa da pesquisa, foi identificado que alguns deles não forneceram os dados necessários para permitir avaliar os ganhos de redução do *lead time* sem que isso eventualmente compromettesse as demais reservas de segurança. Para suprir esta carência, foi realizada uma segunda iteração com as empresas, cujos dados estavam incompletos. Um exemplo de dado insuficiente para os propósitos da pesquisa foi o relativo ao impacto nos estoques, cujas respostas muitas vezes se concentraram na matéria-prima ou no produto acabado, desconsiderando o estoque em processo, importante componente na formação do *lead time* de produção. O formulário de referência desta segunda iteração consta no Apêndice D.

A seguir, são discutidos os dados coletados da segunda etapa, contemplando a primeira e a segunda iteração. As respostas literais fornecidas pelos respondentes constam no Apêndice E.

- Empresa A

No que tange à motivação para a adoção do LM, o respondente apontou que buscavam aumentar a eficiência operacional, reduzirem ou eliminarem os desperdícios e cumprirem os prazos de entrega, uma vez que se ocorressem atrasos, a empresa pagaria multa para os clientes, impactando a margem de lucro da empresa. Nota-se que nenhuma menção foi feita em relação à redução do lead time de produção e entrega ou ao aumento do fluxo de produção.

Quanto às F/P que ainda não foram adotadas ou cuja intensidade de uso é baixa, o respondente reportou que a dificuldade de operarem com trabalhadores multifuncionais advém do fato de que a maioria das funções de produção são bem específicas, as quais exigem treinamentos regulares e preparação adequada, com riscos de impactar negativamente a produtividade e a qualidade das tarefas, o que não inviabiliza a obtenção de grau alto, desde que as demais F/P sejam adotadas em intensidade e tempo.

Sobre o não uso da troca rápida de ferramentas, relatou que esta deve ser implantada ainda em 2025 para que possam atender ao aumento do portfólio de produtos. Quanto a melhorias dos produtos, não utilizam o QFD, mas praticam a escuta ativa dos clientes para poderem internalizar as suas demandas.

Para as questões específicas de aumento da eficiência e redução das reservas de segurança, o respondente informou que estão conseguindo obter bons resultados, que se traduziram na redução de aproximadamente 19% no *lead time* (redução de 22 dias para um modelo comercial ser produzido para os atuais 18 dias) e aumento de 1,5% no WIP. A produção aumentou cerca de 21%, embora tenha sido feita a aquisição de alguns equipamentos que elevaram a capacidade em 2%, resultando em um aumento da utilização da capacidade – ou redução de sua reserva - em cerca de 18,6%.

Quando analisados à luz da Lei de Little, os dados fornecidos não podem ser considerados efetivamente assertivos, mas estão aproximadamente corretos, conforme se verifica a seguir:

- WIP: aumento de 1,5%;

- Produção: aumento de 21%;
- Lead time: redução de 19%;
- Lei de Little: $+1,5\% \neq (+21\%) * (-19\%)$.

Apesar do aumento de aproximadamente 1,5% no WIP, os ganhos globais desta empresa, conquistados pelo aumento da utilização da fábrica (redução da reserva de capacidade) e redução no *lead time* estão coerentes com o nível de maturidade alto alcançado, tanto na adoção das F/P quanto no seu tempo de adoção. Importante lembrar que, de acordo com o *framework*, ao implantarem a sustentarem os 4 primeiros níveis, as empresas passam a usufruir dos objetivos fins do LM.

Ainda que o respondente não tenha externado explicitamente que a empresa optou por implantar o LM para aumentar o fluxo (ou reduzir o *lead time*), as reduções globais nas reservas de segurança permitem afirmar que as F/P *lean* adotadas cumpriram com seus objetivos últimos.

- Empresa B

Respondente apontou que a competitividade do mercado de atuação e crescente nível de exigência dos consumidores quanto à qualidade e preço, fez com que a direção almejasse, por meio das F/P *lean*, reduzir os desperdícios e os estoques, além de obter maior produtividade. Nota-se que embora o respondente não tenha externado a redução do lead time, apontou o aumento do fluxo (maior produtividade) e a redução dos estoques, duas das três formas de reservas de segurança.

Quanto às F/P que ainda não foram adotadas ou cuja intensidade de uso é baixa, o respondente informou que a empresa optou pela não adoção da produção em células de manufatura em função do modelo produtivo da organização, que ocorre em fluxo contínuo. Ele também informou que as F/P QFD, *Kanban* e CEP devem ser as próximas a serem implantadas, embora, em relação ao QFD, os clientes já seriam, de certa forma, ouvidos quanto à qualidade dos produtos e eventuais lançamentos, uma vez que possuem canais de atendimento que capturam e registram informações sobre estes temas, que são posteriormente, tratados internamente.

Para o *Takt time* e o intervalo *Pitch*, embora não sejam adotados formalmente, o respondente ponderou que o volume de produção é alinhado à

demanda, visto que a redução dos estoques é um dos objetivos a serem alcançados com a adoção do *lean*.

Sobre o desempenho e os impactos nas reservas de segurança, foi relatado um aumento de 16,5% na ocupação da capacidade fabril, redução em torno de 11,2% no WIP e de 25% no *lead time*, frutos das melhorias advindas pela adoção das F/P *lean*. Tais dados estão coerentes com a Lei de Little e, portanto, foram considerados validados por este pesquisador.

Embora a Empresa B tenha obtido um grau de maturidade intermediário quando considerada a intensidade de adoção das F/P e baixo quanto ao tempo de adoção, além de não ter manifestado o aumento do fluxo como o objetivo final esperado da sua jornada *lean*, os dados mostram que a organização está obtendo reduções globais significativas das suas reservas de segurança.

- Empresa C

Segundo o respondente, a direção tinha como objetivo, ao iniciar a adoção das F/P *lean*, reduzir o tempo de espera por parte dos clientes para receberem a sua encomenda, uma vez que a organização não trabalha com estoques, mas no esquema *make to order* (MTO), portanto, quanto mais rápido produzirem, melhor para os clientes e para a empresa, que pode obter benefícios também em relação ao faturamento. Isso equivale a dizer que a empresa visa ao aumento do fluxo de produção e, portanto, sua percepção está alinhada ao objetivo fim do LM.

Sobre o QFD, a única F/P que ainda não estava com intensidade máxima de implementação e uso quando da realização da primeira etapa da pesquisa, o respondente reportou que a ferramenta passou a ser utilizada de forma oficial na empresa depois das demais ferramentas porque já tinham como regra ouvir os clientes sobre o nível de satisfação sobre os produtos antes de aplicarem quaisquer melhorias. Além disso, o quesito segurança, uma das prioridades do setor de atuação, os obriga a manterem monitoramento constante sobre o desempenho, durabilidade e reparabilidade do produto.

Quanto ao desempenho obtido pós-adoção das F/P, respondente informou que o nível de ocupação da capacidade produtiva está em 92% da nominal, o que representa 2% a mais do que no passado recente. A produção aumentou da ordem de 30% nos últimos anos, enquanto o incremento na capacidade disponível foi de 18%, resultando em uma redução na reserva de capacidade de 10,2%. O WIP

aumentou 3% e o *lead time* foi reduzido em 20%. Os dados demonstram coerência com a Lei de Little e uma redução combinada das reservas de segurança, pois o aumento do WIP foi pouco representativo, enquanto as demais reservas reduziram de uma forma mais significativa. Como esta empresa alcançou nível de maturidade alto, tanto no tempo de adoção quanto na aplicação das F/P *lean*, já se esperava desempenhos positivos significativos – como os apresentados - em termos de reduções globais nas reservas de segurança.

- Empresa D

O respondente da Empresa D foi o único que explicitou, como um dos objetivos para adoção do LM, a redução do *lead time* de produção alcançada pela redução do tempo de espera de cada processo. Desta forma, encurta-se o tempo para entrega dos produtos aos clientes, aumentando sua satisfação.

Quanto às F/P que ainda não haviam sido adotadas na empresa, o respondente informou que utilizam outras formas para a obtenção de dados e informações para ajudar no monitoramento dos processos e avaliação da satisfação e pleitos dos clientes, por isso, o CEP e QFD não fazem parte do rol de F/Ps atualmente utilizadas pela empresa.

No que tange aos ganhos advindos da adoção do LM, o respondente reportou que o nível de ocupação da capacidade atual foi obtido pelo aumento de 10% na produção e incremento de 33% na capacidade devido a implantação de um novo turno de trabalho. O WIP se manteve praticamente estável, com redução de 1%, acompanhado por uma redução de 9% no *lead time*. Os dados estão coerentes quando observada a Lei de Little. Registra-se que o aumento de 10% na produção desconsidera o incremento do novo turno.

Embora não tenha adotado duas das F/P do *framework*, dentre as empresas participantes da pesquisa, esta é a segunda empresa que adotou as F/P há mais tempo, obtendo grau de maturidade alto. Se comparados seus resultados – em relação a redução de suas reservas de segurança – com, por exemplo, as empresas B e E, cujos graus de maturidade são, respectivamente, intermediário e baixo, nota-se que a Empresa D obteve um desempenho inferior. Uma explicação para isso pode ser encontrada em Bento e Tontini (2018), os quais identificaram que, após atingir elevado nível de maturidade, as empresas já obtiveram grandes melhorias de

desempenho e, portanto, tendem a apresentar melhorias marginalmente decrescentes anos após ano.

- Empresa E

O LM foi adotado na empresa após a contratação de novos diretores provenientes do setor automotivo, que identificaram que havia espaço para eliminarem os diversos tipos de desperdícios existentes na planta. Segundo o respondente, tais diretores entendem ser a redução de desperdícios o objetivo último a ser alcançado com a adoção das F/P *lean*, não externando o aumento do fluxo da produção ou a redução do *lead time*.

Quanto às ferramentas que ainda não foram adotadas (SMED, Mapa de Fluxo de Valor, sistema *Andon*, TPM, TQM e QFD), foi informado que isso se deve à necessidade de maior difusão da cultura enxuta entre os colaboradores, mas que devem ser, uma a uma, adotadas nos próximos meses. Também comentou os diretores entendem que é preciso avançar na implantação do *lean* para que melhores resultados sejam alcançados e uma cultura de melhoria seja incorporada.

Em relação às questões que envolviam o impacto nas reservas de segurança, respondente informou que a produção foi elevada em 34%, o nível de WIP foi reduzido de 450 para 200 peças (55% de redução) e o *lead time* caiu de 5 para 3 dias (redução de 40%). Ainda que os dados fornecidos não encontrem suporte teórico na Lei de Little, a magnitude dos resultados alcançados indica forte redução global nas reservas de segurança. De fato, houve uma redução da capacidade medida em horas-homem (17 para 11) e aumento simultâneo da produção (900 para 1200), logo a reserva de capacidade caiu significativamente (cerca de 51,5%). Com as reduções simultâneas das reservas de estoque (55%) e tempo (40%), pode-se dizer que a Empresa E apresentou maior redução combinada de reservas de segurança.

Em contraste, chama a atenção o fato desta empresa ter iniciado a adoção do LM há pouco tempo e, por isso, obtido grau de maturidade baixo, tanto quanto à intensidade de uso das F/P quanto ao tempo de adoção - nenhuma das F/Ps adotadas está em uso há mais de 10 anos, 29% delas foram adotadas há mais de 5 anos e outras 17% entre 1 e 5 anos. O fato de terem reportado resultados expressivos de ganhos nas reservas de segurança ainda no começo da jornada *lean* encontra bases na pesquisa de Aripin, Nawanir e Hussain (2023), os quais

identificaram que quando começam a utilizar as F/P *lean* e fomentam adequadamente a cultura enxuta dentro da organização, muitos ganhos iniciais são obtidos. O baixo grau de organização, padronização e busca pela melhoria contínua antes da implementação permite que as oportunidades de ganhos sejam vastas, mas que, com o tempo, as melhorias marginais tendem a ser menos expressivas (Bento; Tontini, 2018). Esta pode ser a justificativa para que a Empresa E tenha apresentado os melhores percentuais de ganhos dentre as participantes da pesquisa.

- Empresa F

Mesmo após a realização de reunião para orientar o respondente sobre o questionário e cada uma das questões da segunda etapa, além de envio de diversas mensagens por e-mail, não recebemos resposta com os dados solicitados. Portanto, para a Empresa F, foram considerados apenas os dados da medição do grau de maturidade realizada na primeira etapa da pesquisa.

- Empresa G

De acordo com o respondente da Empresa G, o *lean* foi adotado tendo como principal objetivo o aumento da eficiência geral da empresa; mais uma empresa cuja liderança não considera o aumento do fluxo ou a redução do *lead time* como objetivo fim do LM.

Quanto às F/P que ainda não foram adotadas pela organização, a justificativa é a de que o pensamento enxuto e as suas ferramentas e práticas começaram a ser implementadas há pouco tempo, acrescentando que, dentre as ferramentas que deram início à busca pelas melhorias de resultados, 23% delas, como o 5S, foram incorporadas há pouco mais de 5 anos, e que 41% das 17 F/P constantes no questionário ainda não foram adotadas. A explicação dada pelo respondente é que a cultura enxuta não faz parte da rotina dos funcionários. Para corrigir esta situação, a direção já entendeu que é preciso treiná-los para que possam conhecê-las melhor e implantá-las gradativamente.

Sobre os eventuais ganhos nas reservas de segurança, o respondente informou que desde que o LM foi adotado - há cerca de 5 anos -, a produção aumentou 3% (sem impacto no nível de capacidade instalada), o nível de WIP foi

reduzido em 3,5% e o *lead time* 5,8%. Estes dados encontram respaldo quando avaliados sob a perspectiva da Lei de Little.

Embora tenha começado a obter ganhos com a adoção e uso das F/P, dentre todas que obtiveram ganhos positivos de reduções nas reservas de segurança, a Empresa G é a que apresentou os resultados mais modestos, embora não devam ser menosprezados. Pelos indicativos e respostas, incluindo o baixo grau de maturidade obtido, pode-se inferir que a direção e, portanto, os demais funcionários, ainda estão se familiarizando com o LM e aprendendo como utilizar as F/P em prol da melhoria de desempenho e elevação do grau de maturidade.

Como forma de sistematizar os dados levantados na segunda etapa da pesquisa, nas sete empresas investigadas, foi elaborado o Quadro 21. Para uma correta leitura dos dados, vale dizer que as variações nas reservas de segurança devem ser interpretadas da seguinte forma: sinais negativos significam aumentos na reserva de segurança, enquanto sinais positivos significam reduções da reserva de segurança, o que aproximaria o desempenho da manufatura dos objetivos da manufatura enxuta.

Quadro 21 – Resultado da medição da variação nas reservas de segurança das 7 empresas pesquisadas

Empresa	Reservas de segurança (%)			Análise global das reservas de segurança das
	Variação após adoção do <i>lean</i>			
	Estoque	capacidade	tempo	
A	- 1,5	+ 18,6	+ 19,0	Aumento na reserva de estoque, mas redução global positiva devido aos ganhos nas demais.
B	+ 11,2	+ 16,5	+ 25,0	Redução nas três reservas de segurança.
C	- 3,0	+ 10,2	+ 20,0	Aumento na reserva de estoque, mas redução global positiva devido aos ganhos nas demais.
D	+ 1,0	+ 10,0	+ 9,0	Redução nas três reservas de segurança.
E	+ 55,0	+ 51,5	+ 40,0	Redução nas três reservas de segurança.
F	n.i.	n.i.	n.i.	Dados não informados pelo respondente.
G	+ 3,5	+ 3,0	+ 5,8	Redução nas três reservas de segurança.

n.i. – não informado

Fonte: elaborado pelo autor

Os dados levantados na segunda etapa da pesquisa confirmaram algumas expectativas, mas também surpreenderam. Foi possível identificar que, independentemente do grau de maturidade, todas as seis empresas participantes

dessa etapa reduziram seus *lead time* de produção, algo sempre destacado na literatura (Bento; Tontini, 2019; Chiera *et al.*, 2021; El Affaki *et al.*, 2024) como um objetivo desejável e um resultado esperado da aplicação de F/P *lean*. Também se esperava que os estoques em processo fossem reduzidos (Ali; Deif, 2016; Medonos; Jurová, 2017), o que foi observado em quatro empresas, tendo aumentado apenas marginalmente em duas (empresas A e C). Salienta-se que todas apontaram reduções em suas reservas de capacidade ou, equivalentemente, a aumentos de seus níveis de ocupação de capacidade.

Uma vez que, em menor ou maior grau, todas as empresas participantes fazem uso de práticas e ferramentas *lean*, era esperado que se observasse algum benefício em termos de aumento do fluxo de produção, aqui medido pela redução combinada das reservas de segurança mantidas por essas empresas. Os resultados, coerentemente, mostraram que as seis empresas participantes da segunda etapa da pesquisa observaram reduções de suas reservas globais.

Pelo *framework* proposto na pesquisa, entende-se que as empresas A, C e D, cujos graus de maturidade foram medidos como altos, deveriam ter reduzido suas reservas de segurança de forma mais significativa, tal como descrito nas pesquisas de Chong; Perumal, 2022; Nasab *et al.*, 2012, os quais apontam que ao evoluírem no grau de maturidade, as organizações passam a obter melhor desempenho. Os dados informados na segunda etapa confirmaram que estas três empresas reduziram globalmente suas reservas de segurança.

Embora fosse esperado que a Empresa B, com grau intermediário de maturidade, também reduzisse seus níveis globais de reservas de segurança, surpreendeu pela magnitude das reduções alcançadas, a segunda maior redução dentre as seis empresas. Ainda mais surpreendente foi o resultado alcançado pela Empresa E que, embora tenha obtido um grau de maturidade baixo, foi a que alcançou as maiores reduções globais de suas reservas de segurança. Por fim, a Empresa G, com também baixo grau de maturidade, apresentou reduções simultâneas de cada uma de suas reservas.

Ainda que até certo ponto inesperados, em especial sob o ponto de vista dos resultados relativos ou comparados dentre as seis empresas investigadas, tais resultados encontram respaldo parcial em Achibat *et al.* (2023), os quais relatam que as empresas que adotam o *lean* passam a obter melhorias significativas em termos de redução de *lead time*, melhor qualidade e aumento da produtividade desde os

primeiros passos da suas jornadas, e que estes ganhos evoluem conforme se avança em seus graus de maturidade. Dessa forma, para estes autores, não é necessário estar em um alto nível de maturidade para obter ganhos, mas que estes tendem a serem mais concretos quando as empresas estão em patamares mais elevados.

Vale destacar que os resultados anteriores precisam ser interpretados com cautela, pois o número limitado de empresas investigadas não permite generalizações das conclusões. Ademais, não se pode descartar a possibilidade de os respondentes terem escolhidos determinadas linhas ou famílias de produtos que apresentaram melhor desempenho a partir da aplicação de ferramentas e práticas *lean*. Outro a ponto a ser observado é que as empresas investigadas não pertencem a um mesmo segmento industrial, o que pode levar a níveis bastante distintos de complexidade de seus parques fabris e, como consequência, a níveis também distintos de esforços para se alcançar certos ganhos de desempenho globais. Nesse sentido, estudos de casos do tipo longitudinal, ao permitir observar mudanças e desenvolver hipóteses causais a partir do acompanhamento das empresas por um período mais extenso, poderiam, com maior probabilidade, sugerir relações de causa e efeito, nos seus contextos operacionais, entre aplicações de determinadas ferramentas e práticas *lean* e seus impactos no desempenho global.

Na segunda etapa da pesquisa os respondentes foram questionados sobre o que motivou a alta direção da empresa ao decidirem pela adoção das ferramentas e práticas *lean*. De uma maneira geral, as respostas continham informações como melhorar o desempenho operacional, aumentar a produtividade, reduzir ou eliminar os desperdícios e custos, atender prazos de entrega acordados com os clientes e aumentar faturamento, todas alinhadas com parte da literatura contemporânea em LM, tal como apontado por Chitiva-Enciso *et al.* (2024), Cimermančič, Kušar e Berlec (2021) e El Affaki *et al.* (2024), os quais não consideram o aumento do fluxo e redução do *lead time* como um objetivo central e fundamental da manufatura enxuta.

Dentre as seis empresas que responderam ao questionário da segunda etapa, somente o respondente da Empresa D citou, de forma explícita, o aumento do fluxo e consequentemente a redução do *lead time* como objetivo primário para adoção do LM (ainda que tenha sido a única a não apontar reduções globais combinadas de suas reservas de segurança), enquanto o respondente da Empresa C externou a redução do *lead time* de forma indireta, apontando como motivação o

menor tempo de entrega aos clientes. As demais empresas estão buscando atingir, com a adoção do LM, a redução de desperdícios e custos, reforçando o explicitado nos capítulos 1 e 2 desta tese de que muitas empresas, apoiadas também por parte da literatura, deixaram de reconhecer o aumento do fluxo e/ou redução do *lead time* como objetivos primários da manufatura enxuta.

Capítulo 7

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as contribuições desta tese, discorre sobre os resultados à luz dos objetivos propostos, aponta suas contribuições teóricas e gerenciais e sugere caminhos de continuidade da pesquisa a partir das suas limitações metodológicas.

7.1 Contribuições da tese

Ao desenvolver e aplicar o *framework* proposto para análise do grau de maturidade *lean*, pôde-se avaliar sua praticidade operacional, contribuindo para que praticantes e gestores de empresas que estão na jornada de implementação das F/P *lean* possam avaliar o quanto avançaram, identificando os pontos fortes e aqueles que precisam ser melhor trabalhados, colaborando, desta forma, para que os recursos sejam melhor empregados e que os benefícios proporcionados pelo sistema *Lean* sejam efetivamente obtidos.

Além disso, com a realização da segunda etapa da pesquisa, buscou-se avaliar a existência de uma relação de causalidade entre níveis de maturidade

apresentados pelas empresas participantes e a redução de suas três reservas de segurança. Embora fosse esperado que apenas as organizações com alto grau de maturidade alcançassem reduções mais significativas do seus *lead times* de produção sem comprometer as outras duas reservas de segurança – objetivo esperado do quinto e último nível de maturidade - as seis empresas participantes dessa etapa apontaram ter alcançado tais resultados. Contudo, não foi possível identificar relação causal entre níveis de maturidade e intensidade de redução das reservas globais de segurança. A Empresa E, com baixo nível de maturidade, foi a que apontou os maiores ganhos. De acordo com seus respectivos gestores, apenas as empresas A e C não apontaram reduções de WIP e todas as seis assinalaram reduções de seus *lead times* de produção.

Entende-se que esta tese alcançou seus objetivos, ao propor e operacionalizar um *framework* para medição do grau de maturidade, além de oferecer uma forma de medir eventuais maximizações no fluxo de produção e/ou redução do lead time de produção.

7.2 Implicações teóricas

Esta pesquisa tem duas principais implicações teóricas: (i) uma revisão da literatura revela a existência de diversos modelos para mensurar o grau de maturidade enxuta, os quais, apesar de sua complexidade de aplicação, não conseguem alinhar o uso das ferramentas e práticas *lean* com o objetivo final da manufatura enxuta; e (ii) desenvolve, propõe e aplica um modelo prático de mensuração de maturidade *lean* que vincula o grau de maturidade enxuta ao seu objetivo principal: maximizar o fluxo de produção.

Como consequência destas implicações, pode se destacar que as grandes contribuições teóricas desta tese são (i) demonstrar que as empresas que adotam o LM o fazem objetivando obter melhores resultados operacionais, como redução de desperdícios e ganhos de produtividade e eficiência, muitas vezes não evidenciando o objetivo fundamental de maximização do fluxo de produção (Achibat *et al.*, 2023; Chitiva-Enciso *et al.*, 2024; Chong; Perumal, 2022); e a (ii) literatura clássica sobre *lean* (Liker, 2005; Ohno, 1997; Shingo, 1996; Womack; Jones, 2004), que versa

sobre seus objetivos fins discutidos, permanece atual e alinhada com o que pode ser conquistado pelas empresas que planejam e seguem uma jornada enxuta rumo a elevados níveis de maturidade.

7.3 Implicações práticas

A aplicação do *framework* em sete empresas demonstrou sua viabilidade operacional. Esta pesquisa fornece aos gestores e outros pesquisadores uma ferramenta valiosa para avaliar o grau de maturidade enxuta em suas organizações. Ao utilizar esse *framework*, as empresas podem identificar áreas que requerem melhorias e priorizar ações para aprimorar seu nível de maturidade. Isso, em última análise, leva a um melhor desempenho, particularmente a uma redução contínua nos prazos de produção e entrega.

Gestores de empresas devem reconhecer que a mensuração da maturidade enxuta fornece uma visão geral do estado atual da empresa no momento da avaliação. Isso enfatiza a importância de estabelecer ciclos regulares de mensuração do nível de maturidade. Essas avaliações regulares facilitam tomadas de decisões mais eficazes, concentrando-se nas áreas que requerem melhorias. O modelo proposto, que requer coleta mínima de dados e cálculo rápido de resultados, permite a implementação eficiente desses ciclos recorrentes de avaliação.

A estrutura proposta se caracteriza por sua simplicidade e facilidade de uso, uma vez que não requer recursos sofisticados, como softwares especializados ou alguma habilidade matemática específica para aplicação e cálculo do grau de maturidade enxuta da empresa, ainda que o *framework* incorpore métodos de tomada de decisão multicritérios.

O processo de aplicação é simples, consistindo em apenas três etapas. Na primeira, o usuário deve identificar quais dos 17 F/Ps incluídos na estrutura foram implementados e, em seguida, avaliar a duração de sua implementação em uma escala de 1 a 5, conforme detalhado nos capítulos 5 e 6. Na segunda etapa, os dados coletados são inseridos em uma planilha pré-preparada contendo os fatores de multiplicação descritos na Seção 5.4. Esses fatores são usados para ponderar a importância de cada F/P em relação ao seu nível hierárquico. A pontuação atribuída

a cada F/P implementada é multiplicada pelo seu fator correspondente e os resultados individuais são então somados. Na terceira e última etapa a pontuação total, calculada com base no tempo de implementação e adoção de todas as 17 F/Ps, é comparada com as faixas de pontuação apresentadas na Tabela I do capítulo 5 para determinar o grau de maturidade enxuta da empresa.

Após coleta dos dados e cálculo do grau de maturidade, esperava-se que cada empresa investigada apresentasse pontuações altas para seus níveis mais baixos de maturidade, e pontuações mais baixas para os níveis mais elevados de maturidade. Isso indicaria que a implementação das ferramentas e práticas lean ocorreria de forma gradual, avançando para o nível seguinte apenas após a consolidação do anterior. No entanto, os resultados revelaram que, em todas as empresas pesquisadas, as F/P associadas aos níveis mais elevados de maturidade estão tão difundidas e consolidadas quanto aquelas pertencentes aos níveis iniciais.

De acordo com o modelo proposto, essa situação pode impactar negativamente a implementação do T/P e de seus processos de suporte, comprometendo o alcance e sustentação de seus desempenhos operacionais assim como gerar desmotivação entre os colaboradores envolvidos no processo. Esses resultados, abrangendo tanto a intensidade de utilização das ferramentas e práticas enxutas quanto o tempo de adoção, mostram, portanto, que as empresas pesquisadas não avançaram na implementação do *Lean Manufacturing* com base no modelo da "Casa Toyota".

Esses resultados podem ajudar a explicar por que, embora tenham sido observadas diferenças nos níveis de maturidade entre as empresas e em suas abordagens de implementação enxuta, os resultados de desempenho – em termos de maximização do fluxo e/ou redução do *lead time* de produção – estão sendo alcançados sem uma aparente causalidade com seus graus de maturidade. Outra conclusão que pode ser extraída é que ganhos de desempenho operacional foram obtidos desde os primeiros níveis de maturidade.

Isso posto, esta pesquisa procurou fornecer a acadêmicos e praticantes do LM um *framework* operacional para a medição do grau de maturidade *lean* em empresas de manufatura, mensurando seus resultados de desempenho com base no impacto combinado de suas reservas de segurança.

7.4 Limitações da pesquisa e proposição de trabalhos futuros

A pesquisa foi desenvolvida e aplicada em empresas de manufatura de médio e grande porte e, portanto, resultados distintos poderiam ser encontrados se micro e pequenas empresas fossem investigadas. Ademais, dados foram extraídos de empresas de quatro setores industriais – alimentício, aeronáutico, de produtos elétricos/eletrônicos e montadoras de veículos leves, comerciais ou de transporte – e, portanto, pode-se inferir que empresas de manufatura de outros setores possam apresentar resultados distintos dos aqui observados.

Outra limitação metodológica da presente pesquisa é que ela foi construída com base em um número estatisticamente pequeno de empresas investigadas que, somada aos pontos anteriores, impossibilita que seus resultados possam ser generalizados ou que extrapolações possam ser feitas de forma confiável.

Uma forma de superar tais limitações é realizar pesquisas de caráter quantitativo em um número suficientemente amplo de empresas, como aquelas do tipo *survey*, estratificando as empresas participantes em portes e ramos de atuação e moderando os resultados pelo tempo de adoção de ferramentas e práticas *lean*.

pesquisas futuras podem ampliar o número de empresas pesquisadas, realizando, por exemplo, investigações do tipo *survey* e segmentando nas análises empresas de um mesmo ramo industrial.

Outra sugestão para trabalhos futuros é realizar um acompanhamento periódico, na forma de estudos de casos longitudinais, para verificar se ganhos obtidos na forma de reduções do lead time de produção - e/ou das demais reservas de segurança - são sustentados ou melhorados com o passar do tempo e com a evolução do grau de maturidade.

Referências

- ACHIBAT, Fatima Ezzahra et al. Analysis of the impact of Six Sigma and Lean Manufacturing on the performance of companies. **Management Systems in Production Engineering**, 2023.
- AGRAWAL, Rohit; ASOKAN, P.; VINODH, S. Benchmarking fuzzy logic and ANFIS approaches for Leanness evaluation in an Indian SME. **Benchmarking: An International Journal**, 2017.
- AHMAD, S. A. S. **Culture and Lean Manufacturing: Towards a Holistic Framework**. 2013.
- ALEMI, M. A.; AKRAM, R. Measuring the Leanness of manufacturing systems by using fuzzy TOPSIS: A case study of the Parizan Sanat company. **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 24, n. 3, p. 166-174, 2013.
- ALI, Rehab; DEIF, Ahmed. Assessing Leanness level with demand dynamics in a multi-stage production system. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 2016.
- ANAND, G.; KODALI, Rambabu. Development of a framework for lean manufacturing systems. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 5, n. 5, p. 687-716, 2009.
- ANVARI, Alireza; ZULKIFLI, Norzima; YUSUFF, Rosnah Mohd. A dynamic modeling to measure Lean performance within Lean attributes. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 66, n. 5-8, p. 663-677, 2013.
- ARIPIN, Norhana Mohd; NAWANIR, Gusman; HUSSAIN, Suhaidah. Save it for a rainy day! Lean strategies for cost saving: The role of Lean maturity. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 16, n. 1, p. 115-130, 2023.
- AZADEH, Ali et al. Leanness assessment and optimization by fuzzy cognitive map and multivariate analysis. **Expert Systems with Applications**, v. 42, n. 15-16, p. 6050-6064, 2015.
- AZEVEDO, Susana G. et al. An integrated model to assess the Leanness and agility of the automotive industry. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 66, p. 85-94, 2012.
- BAYOU, Me E.; DE KORVIN, A. Measuring the Leanness of manufacturing systems—a case study of Ford Motor Company and General Motors. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 25, n. 4, p. 287-304, 2008.
- BENTO, Graziela dos santos; TONTINI, Gérson. Developing an instrument to measure Lean manufacturing maturity and its relationship with operational performance. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 29, n. 9-10, p. 977-995, 2018.
- BENTO, Graziela dos Santos; TONTINI, Gérson. Maturity of Lean practices in Brazilian manufacturing companies. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 30, n. sup1, p. S114-S128, 2019.
- BERTO, Rosa Maria Villares de Souza; NAKANO, Davi. Revisitando a produção científica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Production**, v. 24, n. 1, p. 225-232, 2014.
- BHASIN, Sanjay; BURCHER, Peter. Lean viewed as a philosophy. **Journal of manufacturing technology management**, v. 17, n. 1, p. 56-72, 2006.
- BISWAS, Sanjib et al. A new spherical fuzzy LBWA-MULTIMOOSRAL framework: Application in evaluation of leanness of MSMEs in India. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2022, p. 1-17, 2022.

BOKRANTZ, Jon et al. Maintenance in digitalised manufacturing: Delphi-based scenarios for 2030. **International Journal of Production Economics**, v. 191, p. 154-169, 2017.

BYRNE, Art. Lean Turnaround: a grande virada. **São Paulo: Lean Institute Brasil**, 2014.

CHAN, Yvonne; WALMSLEY, Roy P. Learning and understanding the Kruskal-Wallis one-way analysis-of-variance-by-ranks test for differences among three or more independent groups. **Physical therapy**, v. 77, n. 12, p. 1755-1761, 1997.

CHAUHAN, Gulshan; SINGH, T. P. Measuring parameters of Lean manufacturing realization. **Measuring Business Excellence**, 2012.

CHEN, F. Frank et al. Decision support for Lean practitioners: A web-based adaptive assessment approach. **Computers in Industry**, v. 60, n. 4, p. 277-283, 2009.

CHIERA, Mariastella et al. Lean maturity assessment in eto scenario. **Applied Sciences**, v. 11, n. 9, p. 3833, 2021.

CHITIVA-ENCISO, William Alexander et al. Lean manufacturing assessment: dimensional analysis with hesitant fuzzy linguistic Term sets. **Applied Sciences**, v. 14, n. 4, p. 1475, 2024.

CHONG, Jia Yuik; PERUMAL, Puvanasvaran. Conceptual model for assessing the lean manufacturing implementation maturity level in machinery and equipment of small and medium-sized enterprises. **International Journal of Production Management and Engineering**, v. 10, n. 1, p. 23-32, 2022.

CIMERMANČIČ, Davorin; KUŠAR, Janez; BERLEC, Tomaž. A procedure for the introduction of leanness into a company. **Central European Journal of Operations Research**, p. 1-31, 2021.

CORREIA, Elisabete; GARRIDO-AZEVEDO, Susana; CARVALHO, Helena. Supply Chain Sustainability: A Model to Assess the Maturity Level. **Systems**, v. 11, n. 2, p. 98, 2023.

DAIM, Tugrul U. et al. Evaluation of energy storage technologies for integration with renewable electricity: Quantifying expert opinions. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 3, p. 29-49, 2012.

DARESTANI, Soroush Avakh; SHAMAMI, Nillofar Hojjat. Performance evaluation of Lean production based on balanced score card method using ANP and SIR: a case from Iranian home appliance industry. **OPSEARCH**, v. 56, n. 3, p. 717-738, 2019.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean simplificada**. Bookman Editora, 2009.

DESHPANDE, R. A.; RAO, P. V. R. Developing mathematical models and methodologies to overcome lean strategy selection and leanness assessment problems. **International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering**, v. 8, n. 9, p. 3412-3418, 2019.

DOMINGUES, Léa; RIBEIRO, Pedro. Project Management Maturity Models: Proposal of a Framework for Models Comparison. **Procedia Computer Science**, v. 219, p. 2011-2018, 2023.

E SILVA, Marina Hernandez de Paula et al. Lean-circular maturity model (LCMM) for companies' self-assessment in terms of process, product and life cycle thinking. **Waste Management**, v. 173, p. 172-183, 2024.

EL AFFAKI, Oumaima; BENHADOU, Mariam; HADDOUT, Abdellah. Roadmap to achieve operational excellence through Lean Management implementation and quality management system conformance. **Acta Logistica (AL)**, v. 11, n. 1, 2024.

ELNADI, Moustafa; SHEHAB, Essam. Product-service system leanness assessment model: study of a UK manufacturing company. **International Journal of Lean Six Sigma**, 2021.

ESWARAMOORTHY, M. et al. A survey on Lean practices in Indian machine tool industries. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 52, n. 9-12, p. 1091-1101, 2011.

FORZA, Cipriano. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International journal of operations & production management**, 2002.

GALANKASHI, Masoud Rahiminezhad; HELMI, Syed Ahmad. Assessment of lean manufacturing practices: an operational perspective. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 28, n. 2, p. 163-184, 2017.

GALANKASHI, Masoud Rahiminezhad et al. Leanness assessment in automotive industry: case study approach. **International Journal of Value Chain Management**, v. 9, n. 1, p. 70-88, 2018

GALEAZZO, Ambra. Degree of leanness and lean maturity: exploring the effects on financial performance. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 32, n. 7-8, p. 758-776, 2021.

GARZA-REYES, Jose Arturo; ATES, Emre Mehmet; KUMAR, Vikas. Measuring Lean readiness through the understanding of quality practices in the Turkish automotive suppliers industry. **International Journal of Productivity and Performance Management**, 2015.

GÁSPÁR, Sándor et al. Development of a Fuzzy Controlling Model to Measure the Leanness of Manufacturing Systems. **Acta Polytechnica Hungarica**, v. 19, n. 4, 2022.

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

GOLDRATT, Eliyahu M. Standing on the shoulders of giants: production concepts versus production applications. The Hitachi Tool Engineering example. **Gestão & produção**, v. 16, n. 3, p. 333-343, 2009.

HALLAM, Cory RA; KEATING, Jerome. Company self-assessment of Lean enterprise maturity in the aerospace industry. **Journal of Enterprise Transformation**, v. 4, n. 1, p. 51-71, 2014.

HWANG, Ching-Lai; YOON, Kwangsun. Methods for multiple attribute decision making. In: **Multiple attribute decision making**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1981. p. 58-191.

HERZOG, Natasa Vujica; TONCHIA, Stefano. An instrument for measuring the degree of Lean implementation in manufacturing. **Strojniški vestnik-Journal of Mechanical Engineering**, v. 60, n. 12, p. 797-803, 2014.

HOLWEG, Matthias. The genealogy of Lean production. **Journal of operations management**, v. 25, n. 2, p. 420-437, 2007.

HOPP, Wallace J.; SPEARMAN, Mark L. To pull or not to pull: what is the question?. **Manufacturing & service operations management**, v. 6, n. 2, p. 133-148, 2004.

HOPP, Wallace J.; SPEARMAN, Mark L. **A ciência da fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

JOHNSON, Ralph E. Components, frameworks, patterns. In: **Proceedings of the 1997 symposium on Software reusability**. 1997. p. 10-17.

JØRGENSEN, Frances et al. Lean maturity, Lean sustainability. In: **Advances in production management systems**. Springer, Boston, MA, 2007. p. 371-378.

KAFUKU, John Mbogo. Factors for Effective Implementation of Lean Manufacturing Practice in Selected Industries in Tanzania. **Procedia Manufacturing**, v. 33, p. 351-358, 2019.

KAJDAN, Vladimir. Bumpy road to Lean enterprise. **Total Quality Management**, v. 19, n. 1-2, p. 91-99, 2008.

KEHR, Thomas W.; PROCTOR, Michael D. People Pillars: Re-structuring the Toyota Production System (TPS) House Based on Inadequacies Revealed During the Automotive Recall Crisis. **Quality And Reliability Engineering International**, v. 33, n. 4, p. 921-930, 2017.

KILIC, Huseyin Selcuk; YURDAER, Pinar; AGLAN, Canan. A leanness assessment methodology based on neutrosophic DEMATEL. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 59, p. 320-344, 2021.

KOENIGSAECKER, George. **Liderando a transformação Lean nas empresas**. Bookman Editora, 2011.

KOJIMA, Sakura; KAPLINSKY, Raphael. The use of a Lean production index in explaining the transition to global competitiveness: the auto components sector in South Africa. **Technovation**, v. 24, n. 3, p. 199-206, 2004.

KUMAR, Mike et al. Implementing the Lean Sigma framework in an Indian SME: a case study. **Production Planning and Control**, v. 17, n. 4, p. 407-423, 2006.

LANDER, Eduardo; LIKER, Jeffrey K. The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 16, p. 3681-3698, 2007.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, J. K.; MEIER, D. *The Toyota Way Fieldbook*, 2006. (ISBN: 0-07-144893-4).

LIKER, J. K.; ROSS, K. **O Modelo Toyota de Excelência em Serviços: A Transformação Lean em Organizações de Serviço**. Bookman, 2019.

LUCATO, Wagner Cezar et al. Performance evaluation of Lean manufacturing implementation in Brazil. **International Journal of Productivity and Performance Management**, 2014.

MAASOUMAN, Mohammad Ali; DEMIRLI, Kudret. Assessment of Lean maturity level in manufacturing cells. **IFAC-PapersOnLine**, v. 48, n. 3, p. 1876-1881, 2015.

MAASOUMAN, Mohammad Ali; DEMIRLI, Kudret. Development of a Lean maturity model for operational level planning. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 83, n. 5-8, p. 1171-1188, 2016.

MATAWALE, Chhabi Ram; DATTA, Saurav; MAHAPATRA, Siba Sankar. Leanness estimation procedural hierarchy using interval-valued fuzzy sets (IVFS). **Benchmarking: An International Journal**, 2014.

MATAWALE, Chhabi Ram; DATTA, Saurav; MAHAPATRA, Siba Sankar. Leanness metric evaluation platform in fuzzy context. **Journal of Modelling in Management**, v. 10, n. 2, p. 238-267, 2015.

MATAWALE, Chhabi Ram; DATTA, Saurav; MAHAPATRA, Siba Sankar. A fuzzy embedded leagility assessment module in supply chain. **Benchmarking: An International Journal**, 2016.

MAWARE, Catherine; ADETUNJI, Olufemi. lean manufacturing implementation in Zimbabwean industries: Impact on operational performance. **International Journal of Engineering Business Management**, v. 11, p. 1847979019859790, 2019.

MCLEOD, Alister A.; STEPHENS, Matthew P.; MCWILLIAMS, Douglas L. Empirical Modeling of Lean Adoption in Small to Medium Size Manufacturers. **Journal of Advanced Manufacturing Systems**, v. 15, n. 04, p. 173-188, 2016.

MEDONOS, Michal; JUROVÁ, Marie. Measuring the level of leanness of production-use of production lead time. **Scientific papers of the University of Pardubice. Series D, Faculty of Economics and Administration**. 40/2017, 2017.

MELO, Julio Cesar. **Proposta de um framework para análise do grau de maturidade lean em empresas de manufatura**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. 2021.

MICHAELIS, Dicionário. Editora Melhoramentos. **UOL. São Paulo: Universo Online S/A. Disponível em** < <https://michaelis.uol.com.br>, 2020.

MELO, Julio Cesar et al. Leanness level: analysis and systematic literature review. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 48, n. 1, p. 26-61, 2024.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Production**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick et al. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. **Rio de Janeiro: Elsevir**, 2010.

NARAYANAMURTHY, Gopalakrishnan; GURUMURTHY, Anand. Systemic Leanness. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 2016.

NASAB, H. Hosseini et al. Finding a probabilistic approach to analyze lean manufacturing. **Journal of Cleaner Production**, v. 29, p. 73-81, 2012.

NAYLOR, J. Ben; NAIM, Mohamed M.; BERRY, Danny. Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. **International Journal of production economics**, v. 62, n. 1-2, p. 107-118, 1999.

NESENSOHN, Claus et al. Maturity and maturity models in lean construction. **Maturity and maturity models in lean construction', Australasian Journal of Construction Economics and Building**, v. 14, n. 1, p. 45-59, 2014.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PAKDIL, Fatma; LEONARD, Karen Moustafa. Criteria for a lean organisation: development of a lean assessment tool. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 15, p. 4587-4607, 2014.

PAKDIL, Fatma; LEONARD, Karen Moustafa. Implementing and sustaining lean processes: the dilemma of societal culture effects. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 3, p. 700-717, 2017.

PANIZZOLO, Roberto. Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers.: The relevance of relationships management. **International journal of production economics**, v. 55, n. 3, p. 223-240, 1998.

PAVNASKAR, S. J.; GERSHENSON, J. K.; JAMBEKAR, A. B. Classification scheme for lean manufacturing tools. **International Journal of Production Research**, v. 41, n. 13, p. 3075-3090, 2003.

POUND, Edward S.; BELL, Jeffrey H.; SPEARMAN, Mark L. **A ciência da fábrica para gestores**. Bookman Editora, 2015.

QUEIROZ, G. A. **Recomendações para a implantação da Manufatura Enxuta considerando os propósitos da Produção mais Limpa**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo.

RAMPASSO, Izabela S. et al. Maturity analysis of manufacturing cells. **Production Planning & Control**, v. 30, n. 15, p. 1250-1264, 2019.

RAO, R. Venkata. Improved multiple attribute decision making methods. In: **Decision Making in Manufacturing Environment Using Graph Theory and Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods**. Springer, London, 2013. p. 7-39.

REHMAN, Ateekh Ur; ALKHATANI, Mohammad; UMER, Usama. Multi criteria approach to measure leanness of a manufacturing organization. **IEEE Access**, v. 6, p. 20987-20994, 2018.

RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing**. Elsevier Brasil, 2014.

ROSE, A. N. M.; DEROS, B. Md; AB RAHMAN, Mohd Nizam. A study on lean manufacturing implementation in Malaysian automotive component industry. **International Journal of Automotive and Mechanical Engineering**, v. 8, p. 1467, 2013.

SAAD, Sameh et al. Critical success factors for lean implementation within SMEs. **Journal of manufacturing technology management**, 2006.

SALVADOR, Rodrigo et al. Explaining sustainability performance and maturity in SMEs—Learnings from a 100-participant sustainability innovation project. **Journal of Cleaner Production**, p. 138248, 2023.

SANDRINI, Luiz Guilherme; DE MESQUITA, Marco Aurélio. O trade-off entre a folga na capacidade de produção e o nível de estoque. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 4, 2008.

SANGWA, Narpal Ram; SANGWAN, Kuldip Singh. Development of an integrated performance measurement framework for lean organizations. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 2018.

SCHONBERGER, Richard J. ASP, the art and science of practice: taking the measure of lean: efficiency and effectiveness. **Interfaces**, v. 41, n. 2, p. 182-193, 2011.

SEZEN, Bulent; KARAKADILAR, Ibrahim S.; BUYUKOZKAN, Gulcin. Proposition of a model for measuring adherence to lean practices: applied to Turkish automotive part suppliers. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 14, p. 3878-3894, 2012.

SHAH, Rachna; WARD, Peter T. lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of operations management**, v. 21, n. 2, p. 129-149, 2003.

SHAH, Rachna; WARD, Peter T. Defining and developing measures of lean production. **Journal of operations management**, v. 25, n. 4, p. 785-805, 2007.

SHARMA, Manu; JOSHI, Sudhanshu. Brand sustainability among young consumers: an AHP-TOPSIS approach. **Young Consumers**, 2019.

SHETTY, Devdas; ALI, Ahad; CUMMINGS, Robert. Survey-based spreadsheet model on lean implementation. **International Journal of Lean Six Sigma**, 2010.

SHINGIJUTSU Super kaizen Workshop. Bobemiliani/com, 2016. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6628334687762817024/>>. Acesso em: 29/01/2020.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia industrial**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHOOK, John. How to change a culture: Lessons from NUMMI. **MIT Sloan Management Review**, v. 51, n. 2, p. 63-68, 2010.

SILVA, Deise Deolindo. Medida de dispersão para o índice h: proposta de um indicador do tipo h de Hirsch / Deise Deolindo Silva. – Marília, 2018.

SILVÉRIO, Leandro; TRABASSO, Luís Gonzaga; PEREIRA PESSÔA, Marcus Vinicius. A roadmap for a leanness company to emerge as a true lean organization. **Concurrent Engineering**, 2019.

SINGH, Bhim; GARG, S. K.; SHARMA, S. K. Development of index for measuring leanness: study of an Indian auto component industry. **Measuring Business Excellence**, 2010.

- SISSON, J.; ELSHENNAWY, A. Achieving success with lean: An analysis of key factors in lean transformation at Toyota and beyond. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 6, n. 3, p. 263-280, 2015.
- SORIANO-MEIER, Horacio; FORRESTER, Paul L. A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 13, n. 2, p. 104-109, 2002.
- SPEAR, S.; BOWEN, H. K. Decoding the DNA of the Toyota production system. **Harvard Business Review**, v. 77, p. 96-108, 1999.
- SRINIVASARAGHAVAN, Jayanth; ALLADA, Venkat. Application of mahalanobis distance as a lean assessment metric. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 29, n. 11-12, p. 1159-1168, 2006.
- SUSILAWATI, Anita et al. Fuzzy logic based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 34, p. 1-11, 2015.
- TAJ, Shahram; MOROSAN, Cristian. The impact of lean operations on the Chinese manufacturing performance. **Journal of manufacturing technology management**, v. 22, n. 2, p. 223-240, 2011.
- TAYAKSI, Cansu; SAGNAK, Muhittin; KAZANCOGLU, Yigit. A new holistic conceptual framework for leanness assessment. **International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences**, v. 5, n. 4, p. 567, 2020.
- TORKABADI, A., & MAYORGA, R. Evaluation of pull production control strategies under uncertainty: An integrated fuzzy AHP-TOPSIS approach. **Journal of Industrial Engineering and Management**, 11(1), 161-184, 2018.
- TORTORELLA, Guilherme et al. lean manufacturing implementation, context and behaviors of multi-level leadership: a mixed-methods exploratory research. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 28, n. 7, p. 867-891, 2017.
- VERRIER, Brunilde; ROSE, Bertrand; CAILLAUD, Emmanuel. Lean and Green strategy: The Lean and Green House and maturity deployment model. **Journal of cLeaner production**, Vol. 116, p. 150-156, 2016.
- VIDYADHAR, R. et al. Application of fuzzy logic for leanness assessment in SMEs: a case study. **Journal of Engineering, Design and Technology**, Vol. 14, No. 1, p. 78-103. 2016.
- VIEIRA, Sonia. **Bioestatística: Tópicos avançados-testes não paramétricos, testes diagnósticos, medidas de associação e concordância**. Elsevier Brasil, 2018.
- VIMAL, K. E. K.; VINODH, S. Leanness evaluation using IF-THEN rules. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, Vol. 63, No. 1-4, p. 407-413, 2012.
- VIMAL, K. E. K.; VINODH, Sekar. Application of artificial neural network for fuzzy logic based leanness assessment. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 2013.
- VINODH, S.; BALAJI, S. R. Fuzzy logic based leanness assessment and its decision support system. **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 13, p. 4027-4041, 2011.
- VINODH, S.; CHINTHA, Suresh Kumar. Leanness assessment using multi-grade fuzzy approach. **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 2, p. 431-445, 2011.
- VINODH, Sekar; KUMAR, C. Dinesh. Development of computerized decision support system for leanness assessment using multi grade fuzzy approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 2012.

VINODH, S.; PRAKASH, N. Hari; SELVAN, K. Eazhil. Evaluation of leanness using fuzzy association rules mining. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 57, n. 1-4, p. 343-352, 2011.

VINODH, S.; VIMAL, K. E. K. Thirty criteria based leanness assessment using fuzzy logic approach. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 60, n. 9-12, p. 1185-1195, 2012.

WAN, Hung-da; FRANK CHEN, F. A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives. **International Journal of Production Research**, v. 46, n. 23, p. 6567-6584, 2008.

WELO, Torgeir; RINGEN, Geir. Investigating lean development practices in SE companies: A comparative study between sectors. **Procedia Computer Science**, v. 44, p. 234-243, 2015.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **Machine that changed the world**. Simon and Schuster. New York: 1990.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. **Journal of the Operational Research Society**, v. 48, n. 11, p. 1148-1148, 1997.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2004.

WONG, Wai Peng; IGNATIUS, Joshua; SOH, Keng Lin. What is the leanness level of your organisation in lean transformation implementation? An integrated lean index using ANP approach. **Production Planning & Control**, v. 25, n. 4, p. 273-287, 2014.

YANG, Ma Ga Mark; HONG, Paul; MODI, Sachin B. Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: An empirical study of manufacturing firms. **International Journal of Production Economics**, v. 129, n. 2, p. 251-261, 2011.

YUAN, Lili et al. Mapping the evaluation results between quantitative metrics and meta-synthesis from experts' judgements: evidence from the Supply Chain Management and Logistics journals ranking. **Soft Computing**, p. 1-17, 2019.

YIN, Yong et al. Lessons from seru production on manufacturing competitively in a high cost environment. **Journal of Operations Management**, v. 49, p. 67-76, 2017.

ZHU, Qinghua; SARKIS, Joseph. Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. **Journal of operations management**, v. 22, n. 3, p. 265-289, 2004.

Apêndice A

FORMULÁRIO DE PESQUISA DA PRIMEIRA ETAPA

Prezado(a) Senhor(a)

Meu nome é Julio Cesar Melo e, na condição de discente do curso de doutorado em engenharia de produção na Faculdade de Engenharia de Bauru/UNESP, sob orientação do Prof. Dr. Fernando Bernardi de Souza, estamos realizando uma pesquisa que visa definir o grau de maturidade *lean* de empresas de manufatura, sendo que para isso, precisamos que seja respondido o questionário abaixo, na condição de mantermos os dados da organização sob sigilo e utilizarmos os dados apenas para fins acadêmicos.

Neste questionário serão apresentadas algumas questões referentes às diversas ferramentas e práticas do *Lean Manufacturing* (LM,) buscando identificar, conforme proposto pela literatura, em qual nível de maturidade a empresa respondente se encontra.

Muito obrigado pela sua participação!!

Para as perguntas abaixo, foram utilizadas a escala Likert de 5 pontos referente ao nível de aplicação das ferramentas e práticas enxutas dentro da empresa participante do estudo e, o tempo em que a mesma faz uso desta prática. (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Escala Likert para análise do nível de utilização das ferramentas e práticas *lean*

Pontuação	1	2	3	4	5
Aplicação	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Neutro	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente

Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Tabela 2 – Escala Likert para análise do tempo de implementação das ferramentas e práticas *lean*

Pontuação	1	2	3	4	5
Anos	0	0-1	1,1 – 5,0	5,1 - 10	Mais de 10

Fonte: Elaborada pelo próprio autor

PERGUNTA 1: Dentro da empresa, existe um programa de Gestão da Qualidade Total (TQM).

PERGUNTA 2: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo existe?

PERGUNTA 3: A empresa possui um programa de melhoria contínua com busca no zero defeito

PERGUNTA 4: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo?

PERGUNTA 5: Dentro da empresa, é utilizado o Controle Estatístico de Processo (CEP).

PERGUNTA 6: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa faz uso do CEP?

PERGUNTA 7: Dentro da empresa, são utilizadas contra medidas para evitar a recorrência de erros? (*Poka Yoke*)

PERGUNTA 8: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo faz uso do *Poka Yoke*?

PERGUNTA 9: A empresa realiza o nivelamento da produção para redução de estoques (*Heijunka*).

PERGUNTA 10: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo faz uso desta prática?

PERGUNTA 11: Dentro do ambiente de manufatura, o *Takt Time* e o intervalo *Pitch* são utilizados.

PERGUNTA 12: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo esses indicadores são utilizados?

PERGUNTA 13: Funcionários possuem autonomia para parar a produção, caso necessário (*Andon*).

PERGUNTA 14: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo é aplicada esta prática?

PERGUNTA 15: Dentro da linha produtiva, são utilizadas máquinas dotadas tecnologias de parada automática (Autonomação).

PERGUNTA 16: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa faz uso destes equipamentos?

PERGUNTA 17: A empresa toma ações deliberadas e consistentes para promover o fluxo contínuo.

PERGUNTA 18: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo?

PERGUNTA 19: A empresa faz uso do Desdobramento da Função da Qualidade (QFD).

PERGUNTA 20: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo utiliza o QFD?

PERGUNTA 21: A empresa utiliza o sistema *Kanban* para gerenciamento dos estoques.

PERGUNTA 22: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa faz uso do sistema *Kanban*?

PERGUNTA 23: Dentro do ambiente produtivo, são utilizadas células de manufatura.

PERGUNTA 24: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa faz uso de células de manufatura?

PERGUNTA 25: Dentro da empresa, existe um processo de capacitação contínua e sistemática dos colaboradores.

PERGUNTA 26: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo existe esta prática?

PERGUNTA 27: A empresa utiliza das práticas de trocas rápidas de ferramenta (SMED) para simplificação e diminuição dos tempos de *setup*.

PERGUNTA 28: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa faz uso do SMED?

PERGUNTA 29: Ao invés de realizar uma análise por meio de relatórios, os funcionários são incentivados a irem até o local do problema para melhor compreender a causa do ocorrido (*Genchi Genbustsu*).

PERGUNTA 30: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa realiza o *Genchi Genbustsu*?

PERGUNTA 31: São utilizadas pela empresa equipes multifuncionais, com responsabilidades compartilhadas.

PERGUNTA 32: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa utiliza de equipes multifuncionais?

PERGUNTA 33: A empresa adota ações deliberadas e sistemáticas para redução contínua do tamanho dos lotes de Produção e de movimentação (transferência).

PERGUNTA 34: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa utiliza de política de pequenos lotes?

PERGUNTA 35: A empresa possui um processo sistemático de (re)estabelecimento do que é valor para o cliente.

PERGUNTA 36: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa realiza essa análise de valor para o cliente?

PERGUNTA 37: A empresa faz uso de ferramentas do tipo mapa de fluxo de valor.

PERGUNTA 38: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa faz uso desta ferramenta?

PERGUNTA 39: A empresa faz uso de metodologias para identificação da causa raiz de um determinado problema.

PERGUNTA 40: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa utiliza estas metodologias?

PERGUNTA 41: A empresa adota o método Manutenção Produtiva Total (TPM).

PERGUNTA 42: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa adota o TPM?

PERGUNTA 43: A empresa adota as práticas do 5S

PERGUNTA 44: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa adota o 5S?

PERGUNTA 45: A empresa adota o *Kaizen* de processo e de fluxo (*Kaikaku*).

PERGUNTA 46: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa realiza o *Kaizen* e o *Kaikaku*?

PERGUNTA 47: A empresa adota o trabalho padronizado em suas atividades organizacionais, especialmente nos processos de manufatura.

PERGUNTA 48: Em caso afirmativo (respostas 3 a 5), há quanto tempo a empresa realiza um trabalho padronizado em seus processos?

Apêndice B

TABELAS COM OS DADOS DAS RESPOSTAS INSERIDAS NO FORMULÁRIO DE PESQUISA

Tabela 18 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 1

Empresa A - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	13 Genchi Genbutsu	4,12	5,00	20,62
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	5,00	20,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	2,00	8,00
3°	5 Sistema Kanban	3,87	5,00	19,36
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	5,00	18,71
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	5,00	18,03
6°	15 5S	3,46	5,00	17,32
7°	16 Kaizen	3,32	5,00	16,58
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	5,00	15,81
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	2,00	6,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	4,00	12,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5,00	14,14
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	5,00	13,23
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	5,00	12,25
13°	3 Autonomia	2,24	5,00	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5,00	11,18
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	5,00	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	5,00	8,66
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	5,00	8,66
16°	1 TQM	1,41	5,00	7,07
16°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,41	5,00	7,07
16°	1 Poka Yoke	1,41	5,00	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1,00	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	283,94

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 19 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 2

Empresa A - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	5,00	20,62
2°	15 5S	4,00	5,00	20,00
3°	13 Genchi Genbutsu	3,87	5,00	19,36
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	5,00	18,71
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	5,00	18,03
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5,00	17,32
7°	3 Autonomia	3,32	5,00	16,58
7°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,32	5,00	16,58
8°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,16	5,00	15,81
8°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,16	5,00	15,81
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	5,00	15,00
10°	1 TQM	2,83	5,00	14,14
10°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	2,83	5,00	14,14
10°	1 Poka Yoke	2,83	5,00	14,14
11°	16 Kaizen	2,65	5,00	13,23
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	5,00	12,25
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	5,00	11,18
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	2,00	4,47
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	1,00	2,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	5,00	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	2,00	2,83
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	4,00	5,66
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	5,00	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	301,53

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 20 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 3

Empresa A - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	5,00	20,62
1°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,12	5,00	20,62
1°	1 Poka Yoke	4,12	5,00	20,62
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	5,00	20,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	5,00	19,36
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	5,00	18,71
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	2,00	7,48
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	5,00	18,03
6°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,46	5,00	17,32
6°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,46	5,00	17,32
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	5,00	16,58
8°	5 Sistema Kanban	3,16	5,00	15,81
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	5,00	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5,00	14,14
11°	3 Autonomia	2,65	5,00	13,23
11°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,65	5,00	13,23
12°	16 Kaizen	2,45	5,00	12,25
13°	15 5S	2,24	5,00	11,18
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	2,00	4,00
14°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,00	4,00	8,00
15°	13 Genchi Genbutsu	1,73	5,00	8,66
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1,00	1,41
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	5,00	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	318,57

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 21 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 4

Empresa A - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	5,00	20,62
2°	1 TQM	4,00	5,00	20,00
2°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,00	5,00	20,00
2°	1 Poka Yoke	4,00	5,00	20,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,87	5,00	19,36
4°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,74	5,00	18,71
4°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,74	5,00	18,71
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,61	5,00	18,03
6°	5 Sistema Kanban	3,46	5,00	17,32
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,32	1,00	3,32
8°	3 Autonomia	3,16	5,00	15,81
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	5,00	15,81
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,00	5,00	15,00
10°	13 Genchi Genbutsu	2,83	5,00	14,14
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,65	2,00	5,29
11°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,65	4,00	10,58
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	5,00	12,25
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,24	5,00	11,18
14°	15 5S	2,00	5,00	10,00
15°	16 Kaizen	1,73	5,00	8,66
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	5,00	7,07
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	5,00	5,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	308,86

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 22 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 5

Empresa A - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	3 Autonomia	4,12	5,00	20,62
1°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	4,12	5,00	20,62
2°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	4,00	5,00	20,00
2°	2 Takt Time e intervalo pitch	4,00	5,00	20,00
3°	1 TQM	3,87	5,00	19,36
3°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,87	5,00	19,36
3°	1 Poka Yoke	3,87	5,00	19,36
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	5,00	18,71
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	5,00	18,03
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	5,00	17,32
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	2,00	6,93
7°	5 Sistema Kanban	3,32	5,00	16,58
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	5,00	15,81
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	1,00	3,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5,00	14,14
11°	15 5S	2,65	5,00	13,23
12°	16 Kaizen	2,45	5,00	12,25
13°	13 Genchi Genbutsu	2,24	5,00	11,18
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	5,00	10,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	5,00	8,66
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	5,00	7,07
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	2,00	2,00
17°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,00	4,00	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	318,24

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 23 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 6

Empresa A - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	5,00	20,62
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	5,00	20,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	2,00	7,75
3°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,87	4,00	15,49
4°	1 TQM	3,74	5,00	18,71
4°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,74	5,00	18,71
4°	1 Poka Yoke	3,74	5,00	18,71
5°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,61	5,00	18,03
5°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,61	5,00	18,03
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	1,00	3,46
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	5,00	16,58
8°	3 Autonomia	3,16	5,00	15,81
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	5,00	15,81
9°	16 Kaizen	3,00	5,00	15,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	5,00	14,14
11°	5 Sistema Kanban	2,65	5,00	13,23
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	5,00	12,25
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	5,00	11,18
14°	13 Genchi Genbutsu	2,00	5,00	10,00
15°	15 5S	1,73	5,00	8,66
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	5,00	7,07
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	5,00	5,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	306,23

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 24 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 7

Empresa A - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	5,00	20,62
2°	16 Kaizen	4,00	5,00	20,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	5,00	19,36
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	5,00	18,71
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	2,00	7,48
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	5,00	18,03
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	5,00	17,32
7°	1 TQM	3,32	5,00	16,58
7°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,32	5,00	16,58
7°	1 Poka Yoke	3,32	5,00	16,58
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	5,00	15,81
9°	13 Genchi Genbutsu	3,00	5,00	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5,00	14,14
11°	15 5S	2,65	5,00	13,23
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	1,00	2,45
13°	3 Autonomia	2,24	5,00	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5,00	11,18
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	5,00	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	5,00	8,66
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	5,00	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	2,00	2,83
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	4,00	5,66
17°	5 Sistema Kanban	1,00	5,00	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	295,07

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 25 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 8

Empresa A - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	4,12	2,00	8,25
1°	8 Redução dos Lotes de transferência	4,12	4,00	16,49
2°	15 5S	4,00	5,00	20,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	5,00	19,36
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	5,00	18,71
5°	13 Genchi Genbutsu	3,61	5,00	18,03
6°	16 Kaizen	3,46	5,00	17,32
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	5,00	16,58
8°	1 TQM	3,16	5,00	15,81
8°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,16	5,00	15,81
8°	1 Poka Yoke	3,16	5,00	15,81
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	5,00	15,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5,00	14,14
11°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,65	5,00	13,23
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	5,00	13,23
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	5,00	12,25
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	2,00	4,90
13°	3 Autonomia	2,24	5,00	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5,00	11,18
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	5,00	10,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	5,00	8,66
16°	5 Sistema Kanban	1,41	5,00	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1,00	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	304,02

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 26 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para a adoção das F/P no Componente 9

Empresa A - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	5,00	20,62
2°	16 Kaizen	4,00	5,00	20,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	5,00	19,36
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	2,00	7,48
5°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,61	4,00	14,42
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5,00	17,32
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	5,00	16,58
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	5,00	16,58
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	5,00	15,81
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	2,00	6,32
9°	15 5S	3,00	5,00	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5,00	14,14
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	5,00	14,14
10°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,83	5,00	14,14
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	5,00	13,23
12°	3 Autonomia	2,45	5,00	12,25
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5,00	11,18
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	5,00	11,18
14°	1 TQM	2,00	5,00	10,00
15°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,73	5,00	8,66
16°	1 Poka Yoke	1,41	5,00	7,07
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1,00	1,41
17°	13 Genchi Genbutsu	1,00	5,00	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	291,92

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 27 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 1

Empresa B - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	13 Genchi Genbutsu	4,12	3,00	12,37
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	2,00	8,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	4,00	16,00
3°	5 Sistema Kanban	3,87	1,00	3,87
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	3,00	11,22
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	5,00	18,03
6°	15 5S	3,46	5,00	17,32
7°	16 Kaizen	3,32	3,00	9,95
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	4,00	12,65
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	3,00	9,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	3,00	9,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1,00	2,83
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	1,00	2,65
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	2,00	4,90
13°	3 Autonomia	2,24	1,00	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	2,00	4,47
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	5,00	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	1,00	1,73
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	1,00	1,73
16°	1 TQM	1,41	5,00	7,07
16°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,41	1,00	1,41
16°	1 Poka Yoke	1,41	3,00	4,24
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1,00	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,61	171,69

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 28 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 2

Empresa B - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	1,00	4,12
2°	15 5S	4,00	5,00	20,00
3°	13 Genchi Genbutsu	3,87	3,00	11,62
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	1,00	3,74
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	4,00	14,42
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5,00	17,32
7°	3 Autonomia	3,32	1,00	3,32
7°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,32	2,00	6,63
8°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,16	1,00	3,16
8°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,16	1,00	3,16
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	2,00	6,00
10°	1 TQM	2,83	5,00	14,14
10°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	2,83	1,00	2,83
10°	1 Poka Yoke	2,83	3,00	8,49
11°	16 Kaizen	2,65	3,00	7,94
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	5,00	12,25
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	2,00	4,47
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	4,00	8,94
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	1,00	2,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	1,00	1,73
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	3,00	4,24
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	3,00	4,24
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	3,00	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,61	167,78

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 29 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 3

Empresa B - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	5,00	20,62
1°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,12	1,00	4,12
1°	1 Poka Yoke	4,12	3,00	12,37
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	2,00	8,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	4,00	15,49
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	2,00	7,48
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	4,00	14,97
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	5,00	18,03
6°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,46	1,00	3,46
6°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,46	1,00	3,46
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	1,00	3,32
8°	5 Sistema Kanban	3,16	1,00	3,16
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	1,00	3,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5,00	14,14
11°	3 Automação	2,65	1,00	2,65
11°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,65	2,00	5,29
12°	16 Kaizen	2,45	3,00	7,35
13°	15 5S	2,24	5,00	11,18
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	3,00	6,00
14°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,00	3,00	6,00
15°	13 Genchi Genbutsu	1,73	3,00	5,20
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1,00	1,41
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	3,00	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,61	179,70

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 30 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 4

Empresa B - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	5,00	20,62
2°	1 TQM	4,00	5,00	20,00
2°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,00	1,00	4,00
2°	1 Poka Yoke	4,00	3,00	12,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,87	1,00	3,87
4°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,74	1,00	3,74
4°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,74	1,00	3,74
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,61	2,00	7,21
6°	5 Sistema Kanban	3,46	1,00	3,46
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,32	1,00	3,32
8°	3 Autonomia	3,16	1,00	3,16
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	2,00	6,32
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,00	5,00	15,00
10°	13 Genchi Genbutsu	2,83	3,00	8,49
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,65	3,00	7,94
11°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,65	3,00	7,94
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	4,00	9,80
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,24	1,00	2,24
14°	15 5S	2,00	5,00	10,00
15°	16 Kaizen	1,73	3,00	5,20
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	3,00	4,24
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	2,00	2,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	4,00	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,61	168,28

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 31 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 5

Empresa B - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	3 Automação	4,12	1,00	4,12
1°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	4,12	2,00	8,25
2°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	4,00	1,00	4,00
2°	2 Takt Time e intervalo pitch	4,00	1,00	4,00
3°	1 TQM	3,87	5,00	19,36
3°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,87	1,00	3,87
3°	1 Poka Yoke	3,87	3,00	11,62
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	2,00	7,48
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	3,00	10,82
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	2,00	6,93
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	4,00	13,86
7°	5 Sistema Kanban	3,32	1,00	3,32
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	1,00	3,16
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	1,00	3,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1,00	2,83
11°	15 5S	2,65	5,00	13,23
12°	16 Kaizen	2,45	3,00	7,35
13°	13 Genchi Genbutsu	2,24	3,00	6,71
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	5,00	10,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	4,00	6,93
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	5,00	7,07
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	3,00	3,00
17,00	8 Redução dos Lotes de transferência	1,00	3,00	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,61	163,90

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 32 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 6

Empresa B - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	5,00	20,62
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	2,00	8,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	3,00	11,62
3°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,87	3,00	11,62
4°	1 TQM	3,74	5,00	18,71
4°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,74	1,00	3,74
4°	1 Poka Yoke	3,74	3,00	11,22
5°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,61	1,00	3,61
5°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,61	1,00	3,61
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	1,00	3,46
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	1,00	3,32
8°	3 Autonomia	3,16	1,00	3,16
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	2,00	6,32
9°	16 Kaizen	3,00	3,00	9,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	1,00	2,83
11°	5 Sistema Kanban	2,65	1,00	2,65
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	4,00	9,80
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	5,00	11,18
14°	13 Genchi Genbutsu	2,00	3,00	6,00
15°	15 5S	1,73	5,00	8,66
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	3,00	4,24
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	2,00	2,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	4,00	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,61	169,36

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 33 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 7

Empresa B - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	2,00	8,25
2°	16 Kaizen	4,00	3,00	12,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	1,00	3,87
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	2,00	7,48
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	4,00	14,97
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	4,00	14,42
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	3,00	10,39
7°	1 TQM	3,32	5,00	16,58
7°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,32	1,00	3,32
7°	1 Poka Yoke	3,32	3,00	9,95
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	5,00	15,81
9°	13 Genchi Genbutsu	3,00	3,00	9,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5,00	14,14
11°	15 5S	2,65	5,00	13,23
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	1,00	2,45
13°	3 Automação	2,24	1,00	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	2,00	4,47
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	1,00	2,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	1,00	1,73
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	1,00	1,73
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	3,00	4,24
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	3,00	4,24
17°	5 Sistema Kanban	1,00	1,00	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,61	177,52

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 34 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 8

Empresa B - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	4,12	3,00	12,37
1°	8 Redução dos Lotes de transferência	4,12	3,00	12,37
2°	15 5S	4,00	5,00	20,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	5,00	19,36
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	1,00	3,74
5°	13 Genchi Genbutsu	3,61	3,00	10,82
6°	16 Kaizen	3,46	3,00	10,39
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	5,00	16,58
8°	1 TQM	3,16	5,00	15,81
8°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,16	1,00	3,16
8°	1 Poka Yoke	3,16	3,00	9,49
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	4,00	12,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1,00	2,83
11°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,65	1,00	2,65
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	1,00	2,65
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	2,00	4,90
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	4,00	9,80
13°	3 Autonomia	2,24	1,00	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	2,00	4,47
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	3,00	6,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	2,00	3,46
16°	5 Sistema Kanban	1,41	1,00	1,41
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1,00	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,61	187,50

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 35 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para a adoção das F/P no Componente 9

Empresa B - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	1,00	4,12
2°	16 Kaizen	4,00	3,00	12,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	1,00	3,87
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	3,00	11,22
5°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,61	3,00	10,82
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5,00	17,32
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	4,00	13,27
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	1,00	3,32
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	2,00	6,32
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	4,00	12,65
9°	15 5S	3,00	5,00	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5,00	14,14
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	3,00	8,49
10°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,83	1,00	2,83
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	1,00	2,65
12°	3 Autonomia	2,45	1,00	2,45
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	2,00	4,47
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	2,00	4,47
14°	1 TQM	2,00	5,00	10,00
15°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,73	1,00	1,73
16°	1 Poka Yoke	1,41	3,00	4,24
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1,00	1,41
17°	13 Genchi Genbutsu	1,00	3,00	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,61	169,80

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 36 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 1

Empresa C - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	13 Genchi Genbutsu	4,12	5	20,62
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	5	20,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	5	20,00
3°	5 Sistema Kanban	3,87	5	19,36
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	5	18,71
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	5	18,03
6°	15 5S	3,46	5	17,32
7°	16 Kaizen	3,32	5	16,58
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	5	15,81
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	5	15,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	5	15,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	5	13,23
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	5	12,25
13°	3 Autonomia	2,24	5	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5	11,18
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	5	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	5	8,66
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	5	8,66
16°	1 TQM	1,41	5	7,07
16°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,41	5	7,07
16°	1 Poka Yoke	1,41	5	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,96	310,94

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 37 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 2

Empresa C - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema <i>Kanban</i>	4,12	5	20,62
2°	15 5S	4,00	5	20,00
3°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	3,87	5	19,36
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	5	18,71
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	5	18,03
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5	17,32
7°	3 Automação	3,32	5	16,58
7°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	3,32	5	16,58
8°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	3,16	5	15,81
8°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	3,16	5	15,81
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	5	15,00
10°	1 TQM	2,83	5	14,14
10°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	2,83	5	14,14
10°	1 <i>Poka Yoke</i>	2,83	5	14,14
11°	16 <i>Kaizen</i>	2,65	5	13,23
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	5	12,25
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	5	11,18
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	5	11,18
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	4	8,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	5	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	5	7,07
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	5	7,07
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,96	319,89

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 38 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 3

Empresa C - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	5	20,62
1°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	4,12	5	20,62
1°	1 <i>Poka Yoke</i>	4,12	5	20,62
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	5	20,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	5	19,36
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	5	18,71
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	5	18,71
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	5	18,03
6°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	3,46	5	17,32
6°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	3,46	5	17,32
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	5	16,58
8°	5 Sistema <i>Kanban</i>	3,16	5	15,81
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
11°	3 Autonomia	2,65	5	13,23
11°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,65	5	13,23
12°	16 <i>Kaizen</i>	2,45	5	12,25
13°	15 5S	2,24	5	11,18
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	5	10,00
14°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,00	5	10,00
15°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	1,73	5	8,66
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	4	5,66
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,96	342,04

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 39 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 4

Empresa C - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,120	5	20,62
2°	1 TQM	4,000	5	20,00
2°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	4,000	5	20,00
2°	1 <i>Poka Yoke</i>	4,000	5	20,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,870	5	19,36
4°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	3,740	5	18,71
4°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	3,740	5	18,71
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,610	5	18,03
6°	5 Sistema <i>Kanban</i>	3,460	5	17,32
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,320	4	13,27
8°	3 Autonomia	3,160	5	15,81
8°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	3,160	5	15,81
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,000	5	15,00
10°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	2,830	5	14,14
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,650	5	13,23
11°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,650	5	13,23
12°	17 Trabalho Padronizado	2,450	5	12,25
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,240	5	11,18
14°	15 5S	2,000	5	10,00
15°	16 <i>Kaizen</i>	1,730	5	8,66
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,410	5	7,07
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,000	5	5,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,000	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,96	332,39

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 40 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 5

Empresa C - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	3 Autonomia	4,12	5	20,62
1°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	4,12	5	20,62
2°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	4,00	5	20,00
2°	2 Takt Time e intervalo pitch	4,00	5	20,00
3°	1 TQM	3,87	5	19,36
3°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,87	5	19,36
3°	1 Poka Yoke	3,87	5	19,36
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	5	18,71
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	5	18,03
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	5	17,32
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	5	17,32
7°	5 Sistema Kanban	3,32	5	16,58
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	5	15,81
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	4	12,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	15 5S	2,65	5	13,23
12°	16 Kaizen	2,45	5	12,25
13°	13 Genchi Genbutsu	2,24	5	11,18
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	5	10,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	5	8,66
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	5	7,07
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	5	5,00
17,00	8 Redução dos Lotes de transferência	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,96	341,63

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 41 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 6

Empresa C - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	5	20,62
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	5	20,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	5	19,36
3°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,87	5	19,36
4°	1 TQM	3,74	5	18,71
4°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	3,74	5	18,71
4°	1 <i>Poka Yoke</i>	3,74	5	18,71
5°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	3,61	5	18,03
5°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	3,61	5	18,03
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	4	13,86
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	5	16,58
8°	3 Automação	3,16	5	15,81
8°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	3,16	5	15,81
9°	16 <i>Kaizen</i>	3,00	5	15,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	5	14,14
11°	5 Sistema <i>Kanban</i>	2,65	5	13,23
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	5	12,25
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	5	11,18
14°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	2,00	5	10,00
15°	15 5S	1,73	5	8,66
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	5	7,07
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	5	5,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,96	335,12

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 42 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 7

Empresa C - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	5	20,62
2°	16 <i>Kaizen</i>	4,00	5	20,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	5	19,36
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	5	18,71
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	5	18,71
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	5	18,03
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	5	17,32
7°	1 TQM	3,32	5	16,58
7°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	3,32	5	16,58
7°	1 <i>Poka Yoke</i>	3,32	5	16,58
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	5	15,81
9°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
11°	15 5S	2,65	5	13,23
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	4	9,80
13°	3 Autonomia	2,24	5	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,24	5	11,18
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	5	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	1,73	5	8,66
15°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	1,73	5	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	5	7,07
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	5	7,07
17°	5 Sistema <i>Kanban</i>	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,96	319,3

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 43 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 8

Empresa C - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	4,12	5	20,62
1°	8 Redução dos Lotes de transferência	4,12	5	20,62
2°	15 5S	4,00	5	20,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	5	19,36
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	5	18,71
5°	13 <i>Genchi Genbustsu</i>	3,61	5	18,03
6°	16 <i>Kaizen</i>	3,46	5	17,32
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	5	16,58
8°	1 TQM	3,16	5	15,81
8°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	3,16	5	15,81
8°	1 <i>Poka Yoke</i>	3,16	5	15,81
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	5	15,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	2,65	5	13,23
11°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	2,65	5	13,23
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	5	12,25
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	5	12,25
13°	3 Autonomia	2,24	5	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,24	5	11,18
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	5	10,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	5	8,66
16°	5 Sistema <i>Kanban</i>	1,41	5	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,96	330,86

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 44 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para a adoção das F/P no Componente 9

Empresa C - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema <i>Kanban</i>	4,12	5	20,62
2°	16 <i>Kaizen</i>	4,00	5	20,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	5	19,36
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	5	18,71
5°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,61	5	18,03
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5	17,32
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	5	16,58
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	5	16,58
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	5	15,81
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	5	15,81
9°	15 5S	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	5	14,14
10°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	2,83	5	14,14
11°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	2,65	5	13,23
12°	3 Autonomia	2,45	5	12,25
13°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,24	5	11,18
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	5	11,18
14°	1 TQM	2,00	5	10,00
15°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	1,73	5	8,66
16°	1 <i>Poka Yoke</i>	1,41	5	7,07
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	4	5,66
17°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,96	320,48

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 45 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 1

Empresa D - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	4,12	5	20,62
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	5	20,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	5	20,00
3°	5 Sistema <i>Kanban</i>	3,87	5	19,36
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	5	18,71
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	5	18,03
6°	15 5S	3,46	5	17,32
7°	16 <i>Kaizen</i>	3,32	5	16,58
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	5	15,81
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	5	15,00
9°	8 Redução dos lotes de transferência	3,00	5	15,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	5	13,23
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	5	12,25
13°	3 Autonomia	2,24	5	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,24	5	11,18
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	5	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	1,73	5	8,66
15°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	1,73	5	8,66
16°	1 TQM	1,41	5	7,07
16°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	1,41	1	1,41
16°	1 <i>Poka Yoke</i>	1,41	5	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	302,29

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 46 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 2

Empresa D - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema <i>Kanban</i>	4,12	5	20,62
2°	15 5S	4,00	5	20,00
3°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	3,87	5	19,36
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	5	18,71
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	5	18,03
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5	17,32
7°	3 Automação	3,32	5	16,58
7°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	3,32	5	16,58
8°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	3,16	5	15,81
8°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	3,16	5	15,81
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	5	15,00
10°	1 TQM	2,83	5	14,14
10°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	2,83	1	2,83
10°	1 <i>Poka Yoke</i>	2,83	5	14,14
11°	16 <i>Kaizen</i>	2,65	5	13,23
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	5	12,25
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	5	11,18
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	5	11,18
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	1	2,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	5	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	5	7,07
16°	8 Redução dos lotes de transferência	1,41	5	7,07
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	302,58

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 47 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 3

Empresa D - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	5	20,62
1°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	4,12	1	4,12
1°	1 <i>Poka Yoke</i>	4,12	5	20,62
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	5	20,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	5	19,36
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	5	18,71
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	5	18,71
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	5	18,03
6°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	3,46	5	17,32
6°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	3,46	5	17,32
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	5	16,58
8°	5 Sistema <i>Kanban</i>	3,16	5	15,81
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
11°	3 Autonomia	2,65	5	13,23
11°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,65	5	13,23
12°	16 <i>Kaizen</i>	2,45	5	12,25
13°	15 5S	2,24	5	11,18
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	5	10,00
14°	8 Redução dos lotes de transferência	2,00	5	10,00
15°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	1,73	5	8,66
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1	1,41
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	321,30

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 48 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 4

Empresa D - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	5	20,62
2°	1 TQM	4,00	5	20,00
2°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	4,00	1	4,00
2°	1 <i>Poka Yoke</i>	4,00	5	20,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,87	5	19,36
4°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	3,74	5	18,71
4°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	3,74	5	18,71
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,61	5	18,03
6°	5 Sistema <i>Kanban</i>	3,46	5	17,32
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,32	1	3,32
8°	3 Autonomia	3,16	5	15,81
8°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	3,16	5	15,81
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,00	5	15,00
10°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	2,83	5	14,14
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,65	5	13,23
11°	8 Redução dos lotes de transferência	2,65	5	13,23
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	5	12,25
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,24	5	11,18
14°	15 5S	2,00	5	10,00
15°	16 <i>Kaizen</i>	1,73	5	8,66
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	5	7,07
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	5	5,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	306,44

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 49 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 5

Empresa D - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	3 Autonomia	4,12	5	20,62
1°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	4,12	5	20,62
2°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	4,00	5	20,00
2°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	4,00	5	20,00
3°	1 TQM	3,87	5	19,36
3°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	3,87	1	3,87
3°	1 <i>Poka Yoke</i>	3,87	5	19,36
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	5	18,71
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	5	18,03
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	5	17,32
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	5	17,32
7°	5 Sistema <i>Kanban</i>	3,32	5	16,58
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	5	15,81
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	1	3,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	15 5S	2,65	5	13,23
12°	16 <i>Kaizen</i>	2,45	5	12,25
13°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	2,24	5	11,18
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	5	10,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	5	8,66
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	5	7,07
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	5	5,00
17	8 Redução dos lotes de transferência	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	317,14

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 50 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 6

Empresa D - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	5	20,62
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	5	20,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	5	19,36
3°	8 Redução dos lotes de transferência	3,87	5	19,36
4°	1 TQM	3,74	5	18,71
4°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	3,74	1	3,74
4°	1 <i>Poka Yoke</i>	3,74	5	18,71
5°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	3,61	5	18,03
5°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	3,61	5	18,03
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	1	3,46
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	5	16,58
8°	3 Automação	3,16	5	15,81
8°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	3,16	5	15,81
9°	16 <i>Kaizen</i>	3,00	5	15,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	5	14,14
11°	5 Sistema <i>Kanban</i>	2,65	5	13,23
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	5	12,25
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	5	11,18
14°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	2,00	5	10,00
15°	15 5S	1,73	5	8,66
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	5	7,07
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	5	5,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	309,76

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 51 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 7

Empresa D - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	5	20,62
2°	16 <i>Kaizen</i>	4,00	5	20,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	5	19,36
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	5	18,71
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	5	18,71
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	5	18,03
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	5	17,32
7°	1 TQM	3,32	5	16,58
7°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	3,32	1	3,32
7°	1 <i>Poka Yoke</i>	3,32	5	16,58
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	5	15,81
9°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
11°	15 5S	2,65	5	13,23
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	1	2,45
13°	3 Autonomia	2,24	5	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,24	5	11,18
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	5	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	1,73	5	8,66
15°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	1,73	5	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	5	7,07
16°	8 Redução dos lotes de transferência	1,41	5	7,07
17°	5 Sistema Kanban	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	298,68

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 52 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 8

Empresa D - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	4,12	5	20,62
1°	8 Redução dos lotes de transferência	4,12	5	20,62
2°	15 5S	4,00	5	20,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	5	19,36
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	5	18,71
5°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	3,61	5	18,03
6°	16 <i>Kaizen</i>	3,46	5	17,32
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	5	16,58
8°	1 TQM	3,16	5	15,81
8°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	3,16	1	3,16
8°	1 <i>Poka Yoke</i>	3,16	5	15,81
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	5	15,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	2,65	5	13,23
11°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	2,65	5	13,23
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	5	12,25
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	5	12,25
13°	3 Autonomia	2,24	5	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,24	5	11,18
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	5	10,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	5	8,66
16°	5 Sistema Kanban	1,41	5	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	315,21

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 53 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para a adoção das F/P no Componente 9

Empresa D - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	5	20,62
2°	16 Kaizen	4,00	5	20,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	5	19,36
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	5	18,71
5°	8 Redução dos lotes de transferência	3,61	5	18,03
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5	17,32
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	5	16,58
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	5	16,58
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	5	15,81
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	5	15,81
9°	15 5S	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	5	14,14
10°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	2,83	5	14,14
11°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	2,65	5	13,23
12°	3 Autonomia	2,45	5	12,25
13°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,24	5	11,18
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	5	11,18
14°	1 TQM	2,00	5	10,00
15°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	1,73	1	1,73
16°	1 <i>Poka Yoke</i>	1,41	5	7,07
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1	1,41
17°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	309,31

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 54 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 1

Empresa E - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	13 Genchi Genbutsu	4,12	2,00	8,25
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	2,00	8,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	3,00	12,00
3°	5 Sistema Kanban	3,87	2,00	7,75
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	2,00	7,48
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	2,00	7,21
6°	15 5S	3,46	4,00	13,86
7°	16 Kaizen	3,32	3,00	9,95
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	3,00	9,49
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	1,00	3,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	2,00	6,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1,00	2,83
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	4,00	10,58
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	4,00	9,80
13°	3 Autonomia	2,24	2,00	4,47
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	1,00	2,24
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	1,00	2,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	2,00	3,46
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	4,00	6,93
16°	1 TQM	1,41	1,00	1,41
16°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,41	2,00	2,83
16°	1 Poka Yoke	1,41	3,00	4,24
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1,00	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	144,77

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 55 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 2

Empresa E - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	2,00	8,25
2°	15 5S	4,00	4,00	16,00
3°	13 Genchi Genbutsu	3,87	2,00	7,75
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	1,00	3,74
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	3,00	10,82
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	1,00	3,46
7°	3 Autonomia	3,32	2,00	6,63
7°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,32	1,00	3,32
8°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,16	2,00	6,32
8°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,16	4,00	12,65
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	4,00	12,00
10°	1 TQM	2,83	1,00	2,83
10°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	2,83	2,00	5,66
10°	1 Poka Yoke	2,83	3,00	8,49
11°	16 Kaizen	2,65	3,00	7,94
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	2,00	4,90
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	2,00	4,47
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	3,00	6,71
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	1,00	2,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	4,00	6,93
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	1,00	1,41
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	2,00	2,83
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	147,10

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 56 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 3

Empresa E - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	1,00	4,12
1°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,12	2,00	8,25
1°	1 Poka Yoke	4,12	3,00	12,37
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	4,00	16,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	3,00	11,62
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	2,00	7,48
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	3,00	11,22
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	1,00	3,61
6°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,46	2,00	6,93
6°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,46	4,00	13,86
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	1,00	3,32
8°	5 Sistema Kanban	3,16	2,00	6,32
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	4,00	12,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	2,00	5,66
11°	3 Autonomia	2,65	2,00	5,29
11°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,65	1,00	2,65
12°	16 Kaizen	2,45	3,00	7,35
13°	15 5S	2,24	4,00	8,94
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	1,00	2,00
14°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,00	2,00	4,00
15°	13 Genchi Genbutsu	1,73	2,00	3,46
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1,00	1,41
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	159,86

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 57 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 4

Empresa E - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	2,00	8,25
2°	1 TQM	4,00	1,00	4,00
2°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,00	2,00	8,00
2°	1 Poka Yoke	4,00	3,00	12,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,87	4,00	15,49
4°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,74	2,00	7,48
4°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,74	4,00	14,97
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,61	4,00	14,42
6°	5 Sistema Kanban	3,46	2,00	6,93
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,32	1,00	3,32
8°	3 Autonomia	3,16	2,00	6,32
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	1,00	3,16
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,00	1,00	3,00
10°	13 Genchi Genbutsu	2,83	2,00	5,66
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,65	1,00	2,65
11°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,65	2,00	5,29
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	3,00	7,35
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,24	1,00	2,24
14°	15 5S	2,00	4,00	8,00
15°	16 Kaizen	1,73	3,00	5,20
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	2,00	2,83
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	2,00	2,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	3,00	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	151,55

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 58 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 5

Empresa E - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	3 Automação	4,12	2,00	8,25
1°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	4,12	1,00	4,12
2°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	4,00	2,00	8,00
2°	2 Takt Time e intervalo pitch	4,00	4,00	16,00
3°	1 TQM	3,87	1,00	3,87
3°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,87	2,00	7,75
3°	1 Poka Yoke	3,87	3,00	11,62
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	4,00	14,97
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	2,00	7,21
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	2,00	6,93
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	3,00	10,39
7°	5 Sistema Kanban	3,32	2,00	6,63
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	4,00	12,65
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	1,00	3,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1,00	2,83
11°	15 5S	2,65	4,00	10,58
12°	16 Kaizen	2,45	3,00	7,35
13°	13 Genchi Genbutsu	2,24	2,00	4,47
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	2,00	4,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	3,00	5,20
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	1,00	1,41
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	1,00	1,00
17,00	8 Redução dos Lotes de transferência	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	160,23

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 59 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 6

Empresa E - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	2,00	8,25
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	4,00	16,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	1,00	3,87
3°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,87	2,00	7,75
4°	1 TQM	3,74	1,00	3,74
4°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,74	2,00	7,48
4°	1 Poka Yoke	3,74	3,00	11,22
5°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,61	2,00	7,21
5°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,61	4,00	14,42
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	1,00	3,46
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	1,00	3,32
8°	3 Autonomia	3,16	2,00	6,32
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	1,00	3,16
9°	16 Kaizen	3,00	3,00	9,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	4,00	11,31
11°	5 Sistema Kanban	2,65	2,00	5,29
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	3,00	7,35
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	1,00	2,24
14°	13 Genchi Genbutsu	2,00	2,00	4,00
15°	15 5S	1,73	4,00	6,93
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	2,00	2,83
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	2,00	2,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	3,00	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	150,16

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 60 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 7

Empresa E - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	4,00	16,49
2°	16 Kaizen	4,00	3,00	12,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	1,00	3,87
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	2,00	7,48
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	3,00	11,22
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	3,00	10,82
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	2,00	6,93
7°	1 TQM	3,32	1,00	3,32
7°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,32	2,00	6,63
7°	1 Poka Yoke	3,32	3,00	9,95
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	1,00	3,16
9°	13 Genchi Genbutsu	3,00	2,00	6,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	2,00	5,66
11°	15 5S	2,65	4,00	10,58
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	1,00	2,45
13°	3 Autonomia	2,24	2,00	4,47
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	1,00	2,24
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	4,00	8,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	2,00	3,46
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	4,00	6,93
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	1,00	1,41
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	2,00	2,83
17°	5 Sistema Kanban	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	147,91

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 61 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 8

Empresa E - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	4,12	1,00	4,12
1°	8 Redução dos Lotes de transferência	4,12	2,00	8,25
2°	15 5S	4,00	4,00	16,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	1,00	3,87
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	4,00	14,97
5°	13 Genchi Genbutsu	3,61	2,00	7,21
6°	16 Kaizen	3,46	3,00	10,39
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	2,00	6,63
8°	1 TQM	3,16	1,00	3,16
8°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,16	2,00	6,32
8°	1 Poka Yoke	3,16	3,00	9,49
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	3,00	9,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1,00	2,83
11°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,65	2,00	5,29
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	4,00	10,58
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	2,00	4,90
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	3,00	7,35
13°	3 Autonomia	2,24	2,00	4,47
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	1,00	2,24
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	2,00	4,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	4,00	6,93
16°	5 Sistema Kanban	1,41	2,00	2,83
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1,00	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	151,83

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 62 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para a adoção das F/P no Componente 9

Empresa E - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	2,00	8,25
2°	16 Kaizen	4,00	3,00	12,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	1,00	3,87
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	1,00	3,74
5°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,61	2,00	7,21
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	1,00	3,46
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	3,00	9,95
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	4,00	13,27
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	2,00	6,32
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	3,00	9,49
9°	15 5S	3,00	4,00	12,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	2,00	5,66
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	2,00	5,66
10°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,83	2,00	5,66
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	4,00	10,58
12°	3 Automação	2,45	2,00	4,90
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	1,00	2,24
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	4,00	8,94
14°	1 TQM	2,00	1,00	2,00
15°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,73	2,00	3,46
16°	1 Poka Yoke	1,41	3,00	4,24
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1,00	1,41
17°	13 Genchi Genbutsu	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	146,32

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 63 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 1

Empresa F - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	13 Genchi Genbutsu	4,12	4,00	16,49
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	4,00	16,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	5,00	20,00
3°	5 Sistema Kanban	3,87	3,00	11,62
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	4,00	14,97
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	4,00	14,42
6°	15 5S	3,46	5,00	17,32
7°	16 Kaizen	3,32	4,00	13,27
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	4,00	12,65
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	3,00	9,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	3,00	9,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	3,00	8,49
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	5,00	13,23
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	4,00	9,80
13°	3 Autonomia	2,24	4,00	8,94
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4,00	8,94
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	4,00	8,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	3,00	5,20
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	5,00	8,66
16°	1 TQM	1,41	4,00	5,66
16°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,41	3,00	4,24
16°	1 Poka Yoke	1,41	4,00	5,66
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	4,00	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	245,55

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 64 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 2

Empresa F - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	3,00	12,37
2°	15 5S	4,00	5,00	20,00
3°	13 Genchi Genbutsu	3,87	4,00	15,49
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	3,00	11,22
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	4,00	14,42
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	4,00	13,86
7°	3 Autonomia	3,32	4,00	13,27
7°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,32	4,00	13,27
8°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,16	3,00	9,49
8°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,16	5,00	15,81
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	4,00	12,00
10°	1 TQM	2,83	4,00	11,31
10°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	2,83	3,00	8,49
10°	1 Poka Yoke	2,83	4,00	11,31
11°	16 Kaizen	2,65	4,00	10,58
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	4,00	9,80
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	4,00	8,94
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	5,00	11,18
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	4,00	8,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	5,00	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	3,00	4,24
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	3,00	4,24
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	4,00	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	251,96

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 65 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 3

Empresa F - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	4,00	16,49
1°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,12	3,00	12,37
1°	1 Poka Yoke	4,12	4,00	16,49
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	4,00	16,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	4,00	15,49
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	4,00	14,97
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	5,00	18,71
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	4,00	14,42
6°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,46	3,00	10,39
6°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,46	5,00	17,32
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	3,00	9,95
8°	5 Sistema Kanban	3,16	3,00	9,49
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	5,00	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	4,00	11,31
11°	3 Automação	2,65	4,00	10,58
11°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,65	4,00	10,58
12°	16 Kaizen	2,45	4,00	9,80
13°	15 5S	2,24	5,00	11,18
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	3,00	6,00
14°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,00	3,00	6,00
15°	13 Genchi Genbutsu	1,73	4,00	6,93
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	4,00	5,66
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	4,00	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	269,14

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 66 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 4

Empresa F - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	4,00	16,49
2°	1 TQM	4,00	4,00	16,00
2°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,00	3,00	12,00
2°	1 Poka Yoke	4,00	4,00	16,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,87	5,00	19,36
4°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,74	3,00	11,22
4°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,74	5,00	18,71
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,61	4,00	14,42
6°	5 Sistema Kanban	3,46	3,00	10,39
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,32	4,00	13,27
8°	3 Autonomia	3,16	4,00	12,65
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	4,00	12,65
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,00	4,00	12,00
10°	13 Genchi Genbutsu	2,83	4,00	11,31
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,65	3,00	7,94
11°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,65	3,00	7,94
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	4,00	9,80
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,24	3,00	6,71
14°	15 5S	2,00	5,00	10,00
15°	16 Kaizen	1,73	4,00	6,93
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	4,00	5,66
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	4,00	4,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	5,00	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	260,45

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 67 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 5

Empresa F - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	3 Automação	4,12	4,00	16,49
1°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	4,12	4,00	16,49
2°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	4,00	3,00	12,00
2°	2 Takt Time e intervalo pitch	4,00	5,00	20,00
3°	1 TQM	3,87	4,00	15,49
3°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,87	3,00	11,62
3°	1 Poka Yoke	3,87	4,00	15,49
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	4,00	14,97
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	4,00	14,42
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	4,00	13,86
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	5,00	17,32
7°	5 Sistema Kanban	3,32	3,00	9,95
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	5,00	15,81
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	4,00	12,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	3,00	8,49
11°	15 5S	2,65	5,00	13,23
12°	16 Kaizen	2,45	4,00	9,80
13°	13 Genchi Genbutsu	2,24	4,00	8,94
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	4,00	8,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	4,00	6,93
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	4,00	5,66
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	3,00	3,00
17,00	8 Redução dos Lotes de transferência	1,00	3,00	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	272,96

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 68 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 6

Empresa F - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	4,00	16,49
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	4,00	16,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	3,00	11,62
3°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,87	3,00	11,62
4°	1 TQM	3,74	4,00	14,97
4°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,74	3,00	11,22
4°	1 Poka Yoke	3,74	4,00	14,97
5°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,61	3,00	10,82
5°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,61	5,00	18,03
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	4,00	13,86
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	3,00	9,95
8°	3 Autonomia	3,16	4,00	12,65
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	4,00	12,65
9°	16 Kaizen	3,00	4,00	12,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	5,00	14,14
11°	5 Sistema Kanban	2,65	3,00	7,94
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	4,00	9,80
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	4,00	8,94
14°	13 Genchi Genbutsu	2,00	4,00	8,00
15°	15 5S	1,73	5,00	8,66
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	4,00	5,66
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	4,00	4,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	5,00	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	258,98

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 69 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 7

Empresa F - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	4,00	16,49
2°	16 Kaizen	4,00	4,00	16,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	3,00	11,62
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	4,00	14,97
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	5,00	18,71
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	4,00	14,42
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	4,00	13,86
7°	1 TQM	3,32	4,00	13,27
7°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,32	3,00	9,95
7°	1 Poka Yoke	3,32	4,00	13,27
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	4,00	12,65
9°	13 Genchi Genbutsu	3,00	4,00	12,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	4,00	11,31
11°	15 5S	2,65	5,00	13,23
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	4,00	9,80
13°	3 Autonomia	2,24	4,00	8,94
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4,00	8,94
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	5,00	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	3,00	5,20
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	5,00	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	3,00	4,24
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	3,00	4,24
17°	5 Sistema Kanban	1,00	3,00	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	254,77

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 70 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 8

Empresa F - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	8 Redução dos Lotes de transferência	4,12	3,00	12,37
2°	15 5S	4,00	5,00	20,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	4,00	15,49
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	5,00	18,71
5°	13 Genchi Genbutsu	3,61	4,00	14,42
6°	16 Kaizen	3,46	4,00	13,86
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	4,00	13,27
8°	1 TQM	3,16	4,00	12,65
8°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,16	3,00	9,49
8°	1 Poka Yoke	3,16	4,00	12,65
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	4,00	12,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	3,00	8,49
11°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,65	3,00	7,94
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	5,00	13,23
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	4,00	9,80
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	5,00	12,25
13°	3 Automação	2,24	4,00	8,94
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4,00	8,94
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	4,00	8,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	4,00	6,93
16°	5 Sistema Kanban	1,41	3,00	4,24
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	4,00	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,95	247,66

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 71 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para a adoção das F/P no Componente 9

Empresa F - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	3,00	12,37
2°	16 Kaizen	4,00	4,00	16,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	3,00	11,62
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	3,00	11,22
5°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,61	3,00	10,82
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	4,00	13,86
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	4,00	13,27
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	5,00	16,58
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	4,00	12,65
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	5,00	15,81
9°	15 5S	3,00	5,00	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	4,00	11,31
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	4,00	11,31
10°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,83	3,00	8,49
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	5,00	13,23
12°	3 Autonomia	2,45	4,00	9,80
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4,00	8,94
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	4,00	8,94
14°	1 TQM	2,00	4,00	8,00
15°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,73	3,00	5,20
16°	1 Poka Yoke	1,41	4,00	5,66
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	4,00	5,66
17°	13 Genchi Genbutsu	1,00	4,00	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	249,73

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 72 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 1

Empresa G - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	13 Genchi Genbutsu	4,12	3,00	12,37
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	3,00	12,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	2,00	8,00
3°	5 Sistema Kanban	3,87	1,00	3,87
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	2,00	7,48
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	3,00	10,82
6°	15 5S	3,46	4,00	13,86
7°	16 Kaizen	3,32	2,00	6,63
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	3,00	9,49
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	1,00	3,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	2,00	6,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	2,00	5,66
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	4,00	10,58
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	2,00	4,90
13°	3 Autonomia	2,24	1,00	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4,00	8,94
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	1,00	2,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	3,00	5,20
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	1,00	1,73
16°	1 TQM	1,41	3,00	4,24
16°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,41	2,00	2,83
16°	1 Poka Yoke	1,41	3,00	4,24
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,35	148,08

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 73 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 2

Empresa G - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	1,00	4,12
2°	15 5S	4,00	4,00	16,00
3°	13 Genchi Genbutsu	3,87	3,00	11,62
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	2,00	7,48
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	3,00	10,82
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	1,00	3,46
7°	3 Autonomia	3,32	1,00	3,32
7°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,32	4,00	13,27
8°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,16	3,00	9,49
8°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,16	1,00	3,16
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	2,00	6,00
10°	1 TQM	2,83	3,00	8,49
10°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	2,83	2,00	5,66
10°	1 Poka Yoke	2,83	3,00	8,49
11°	16 Kaizen	2,65	2,00	5,29
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	3,00	7,35
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	3,00	6,71
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	2,00	4,47
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	2,00	4,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	4,00	6,93
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	1,00	1,41
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	2,00	2,83
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,35	152,36

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 74 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 3

Empresa G - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	3,00	12,37
1°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,12	2,00	8,25
1°	1 Poka Yoke	4,12	3,00	12,37
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	2,00	8,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	3,00	11,62
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	3,00	11,22
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	2,00	7,48
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	1,00	3,61
6°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,46	3,00	10,39
6°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,46	1,00	3,46
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	2,00	6,63
8°	5 Sistema Kanban	3,16	1,00	3,16
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	4,00	12,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	3,00	8,49
11°	3 Automação	2,65	1,00	2,65
11°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,65	4,00	10,58
12°	16 Kaizen	2,45	2,00	4,90
13°	15 5S	2,24	4,00	8,94
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	1,00	2,00
14°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,00	2,00	4,00
15°	13 Genchi Genbutsu	1,73	3,00	5,20
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	2,00	2,83
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,35	162,15

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 75 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 4

Empresa G - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	3,00	12,37
2°	1 TQM	4,00	3,00	12,00
2°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,00	2,00	8,00
2°	1 Poka Yoke	4,00	3,00	12,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,87	4,00	15,49
4°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,74	3,00	11,22
4°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,74	1,00	3,74
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,61	2,00	7,21
6°	5 Sistema Kanban	3,46	1,00	3,46
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,32	2,00	6,63
8°	3 Autonomia	3,16	1,00	3,16
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	4,00	12,65
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,00	1,00	3,00
10°	13 Genchi Genbutsu	2,83	3,00	8,49
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,65	1,00	2,65
11°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,65	2,00	5,29
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	3,00	7,35
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,24	2,00	4,47
14°	15 5S	2,00	4,00	8,00
15°	16 Kaizen	1,73	2,00	3,46
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	2,00	2,83
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	3,00	3,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,35	158,48

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 76 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 5

Empresa G - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	3 Autonomia	4,12	1,00	4,12
1°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	4,12	4,00	16,49
2°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	4,00	3,00	12,00
2°	2 Takt Time e intervalo pitch	4,00	1,00	4,00
3°	1 TQM	3,87	3,00	11,62
3°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,87	2,00	7,75
3°	1 Poka Yoke	3,87	3,00	11,62
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	2,00	7,48
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	2,00	7,21
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	3,00	10,39
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	2,00	6,93
7°	5 Sistema Kanban	3,32	1,00	3,32
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	4,00	12,65
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	2,00	6,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	2,00	5,66
11°	15 5S	2,65	4,00	10,58
12°	16 Kaizen	2,45	2,00	4,90
13°	13 Genchi Genbutsu	2,24	3,00	6,71
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	3,00	6,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	3,00	5,20
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	1,00	1,41
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	1,00	1,00
17,00	8 Redução dos Lotes de transferência	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,35	165,04

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 77 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 6

Empresa G - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	3,00	12,37
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	2,00	8,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	1,00	3,87
3°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,87	2,00	7,75
4°	1 TQM	3,74	3,00	11,22
4°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,74	2,00	7,48
4°	1 Poka Yoke	3,74	3,00	11,22
5°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,61	3,00	10,82
5°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,61	1,00	3,61
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	2,00	6,93
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	2,00	6,63
8°	3 Autonomia	3,16	1,00	3,16
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	4,00	12,65
9°	16 Kaizen	3,00	2,00	6,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	4,00	11,31
11°	5 Sistema Kanban	2,65	1,00	2,65
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	3,00	7,35
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	1,00	2,24
14°	13 Genchi Genbutsu	2,00	3,00	6,00
15°	15 5S	1,73	4,00	6,93
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	2,00	2,83
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	3,00	3,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,35	156,02

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 78 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 7

Empresa G - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	2,00	8,25
2°	16 Kaizen	4,00	2,00	8,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	2,00	7,75
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	3,00	11,22
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	2,00	7,48
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	3,00	10,82
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	2,00	6,93
7°	1 TQM	3,32	3,00	9,95
7°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,32	2,00	6,63
7°	1 Poka Yoke	3,32	3,00	9,95
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	1,00	3,16
9°	13 Genchi Genbutsu	3,00	3,00	9,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	3,00	8,49
11°	15 5S	2,65	4,00	10,58
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	2,00	4,90
13°	3 Autonomia	2,24	1,00	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4,00	8,94
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	4,00	8,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	3,00	5,20
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	1,00	1,73
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	1,00	1,41
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	2,00	2,83
17°	5 Sistema Kanban	1,00	1,00	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,35	154,46

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 79 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 8

Empresa G - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	4,12	1,00	4,12
1°	8 Redução dos Lotes de transferência	4,12	2,00	8,25
2°	15 5S	4,00	4,00	16,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	1,00	3,87
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	4,00	14,97
5°	13 Genchi Genbutsu	3,61	3,00	10,82
6°	16 Kaizen	3,46	2,00	6,93
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	3,00	9,95
8°	1 TQM	3,16	3,00	9,49
8°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,16	2,00	6,32
8°	1 Poka Yoke	3,16	3,00	9,49
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	3,00	9,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	2,00	5,66
11°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,65	3,00	7,94
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	1,00	2,65
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	3,00	7,35
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	2,00	4,90
13°	3 Autonomia	2,24	1,00	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4,00	8,94
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	2,00	4,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	2,00	3,46
16°	5 Sistema Kanban	1,41	1,00	1,41
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	2,00	2,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,35	159,75

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 80 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para a adoção das F/P no Componente 9

Empresa G - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota para adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	1,00	4,12
2°	16 Kaizen	4,00	2,00	8,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	2,00	7,75
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	1,00	3,74
5°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,61	2,00	7,21
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	1,00	3,46
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	3,00	9,95
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	4,00	13,27
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	3,00	9,49
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	2,00	6,32
9°	15 5S	3,00	4,00	12,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	3,00	8,49
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	2,00	5,66
10°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,83	3,00	8,49
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	1,00	2,65
12°	3 Autonomia	2,45	1,00	2,45
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4,00	8,94
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	2,00	4,47
14°	1 TQM	2,00	3,00	6,00
15°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,73	2,00	3,46
16°	1 Poka Yoke	1,41	3,00	4,24
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	2,00	2,83
17°	13 Genchi Genbutsu	1,00	3,00	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,35	145,99

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 81 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 1

Empresa A - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	13 Genchi Genbutsu	4,12	4	16,49
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	5	20,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	3	12,00
3°	5 Sistema Kanban	3,87	5	19,36
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	5	18,71
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	5	18,03
6°	15 5S	3,46	5	17,32
7°	16 Kaizen	3,32	4	13,27
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	5	15,81
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	3	9,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	4	12,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	5	13,23
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	4	9,80
13°	3 Autonomia	2,24	5	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5	11,18
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	5	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	5	8,66
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	5	8,66
16°	1 TQM	1,41	5	7,07
16°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,41	4	5,66
16°	1 Poka Yoke	1,41	5	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	3	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	281,64

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 82 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 2

Empresa A - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	5	20,62
2°	15 5S	4,00	5	20,00
3°	13 Genchi Genbutsu	3,87	4	15,49
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	5	18,71
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	5	18,03
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5	17,32
7°	3 Autonomia	3,32	5	16,58
7°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,32	5	16,58
8°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,16	5	15,81
8°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,16	5	15,81
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	4	12,00
10°	1 TQM	2,83	5	14,14
10°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	2,83	4	11,31
10°	1 Poka Yoke	2,83	5	14,14
11°	16 Kaizen	2,65	4	10,58
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	5	12,25
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	5	11,18
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	3	6,71
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	3	6,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	5	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	3	4,24
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	4	5,66
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	296,83

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 83 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 3

Empresa A - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	5	20,62
1°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,12	4	16,49
1°	1 Poka Yoke	4,12	5	20,62
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	4	16,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	5	19,36
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	5	18,71
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	3	11,22
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	5	18,03
6°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,46	5	17,32
6°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,46	5	17,32
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	5	16,58
8°	5 Sistema Kanban	3,16	5	15,81
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
11°	3 Autonomia	2,65	5	13,23
11°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,65	5	13,23
12°	16 Kaizen	2,45	4	9,80
13°	15 5S	2,24	5	11,18
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	3	6,00
14°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,00	4	8,00
15°	13 Genchi Genbutsu	1,73	4	6,93
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	3	4,24
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	314,83

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 84 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 4

Empresa A - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	5	20,62
2°	1 TQM	4,00	5	20,00
2°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,00	4	16,00
2°	1 Poka Yoke	4,00	5	20,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,87	5	19,36
4°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,74	5	18,71
4°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,74	5	18,71
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,61	4	14,42
6°	5 Sistema Kanban	3,46	5	17,32
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,32	3	9,95
8°	3 Autonomia	3,16	5	15,81
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	5	15,81
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,00	5	15,00
10°	13 Genchi Genbutsu	2,83	4	11,31
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,65	3	7,94
11°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,65	4	10,58
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	5	12,25
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,24	5	11,18
14°	15 5S	2,00	5	10,00
15°	16 Kaizen	1,73	4	6,93
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	5	7,07
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	5	5,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	3	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	306,97

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 85 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 5

Empresa A - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	3 Automação	4,12	5	20,62
1°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	4,12	5	20,62
2°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	4,00	5	20,00
2°	2 Takt Time e intervalo pitch	4,00	5	20,00
3°	1 TQM	3,87	5	19,36
3°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,87	4	15,49
3°	1 Poka Yoke	3,87	5	19,36
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	4	14,97
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	5	18,03
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	5	17,32
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	3	10,39
7°	5 Sistema Kanban	3,32	5	16,58
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	5	15,81
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	3	9,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	15 5S	2,65	5	13,23
12°	16 Kaizen	2,45	4	9,80
13°	13 Genchi Genbutsu	2,24	4	8,94
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	5	10,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	5	8,66
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	5	7,07
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	3	3,00
17,00	8 Redução dos Lotes de transferência	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	316,40

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 86 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 6

Empresa A - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	5	20,62
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	4	16,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	3	11,62
3°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,87	4	15,49
4°	1 TQM	3,74	5	18,71
4°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,74	4	14,97
4°	1 Poka Yoke	3,74	5	18,71
5°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,61	5	18,03
5°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,61	5	18,03
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	3	10,39
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	5	16,58
8°	3 Autonomia	3,16	5	15,81
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	5	15,81
9°	16 Kaizen	3,00	4	12,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	5	14,14
11°	5 Sistema Kanban	2,65	5	13,23
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	5	12,25
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	5	11,18
14°	13 Genchi Genbutsu	2,00	4	8,00
15°	15 5S	1,73	5	8,66
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	5	7,07
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	5	5,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	3	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	305,29

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 87 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 7

Empresa A - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	4	16,49
2°	16 Kaizen	4,00	4	16,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	5	19,36
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	5	18,71
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	3	11,22
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	5	18,03
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	5	17,32
7°	1 TQM	3,32	5	16,58
7°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,32	4	13,27
7°	1 Poka Yoke	3,32	5	16,58
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	5	15,81
9°	13 Genchi Genbutsu	3,00	4	12,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
11°	15 5S	2,65	5	13,23
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	3	7,35
13°	3 Autonomia	2,24	5	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5	11,18
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	5	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	5	8,66
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	5	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	3	4,24
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	4	5,66
17°	5 Sistema Kanban	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	290,68

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 88 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 8

Empresa A - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	4,12	3	12,37
1°	8 Redução dos Lotes de transferência	4,12	4	16,49
2°	15 5S	4,00	5	20,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	5	19,36
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	5	18,71
5°	13 Genchi Genbutsu	3,61	4	14,42
6°	16 Kaizen	3,46	4	13,86
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	5	16,58
8°	1 TQM	3,16	5	15,81
8°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,16	4	12,65
8°	1 Poka Yoke	3,16	5	15,81
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	5	15,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,65	5	13,23
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	5	13,23
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	5	12,25
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	3	7,35
13°	3 Automação	2,24	5	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5	11,18
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	5	10,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	4	6,93
16°	5 Sistema Kanban	1,41	5	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	3	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	300,62

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 89 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa A para o tempo de adoção das F/P no Componente 9

Empresa A - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	5	20,62
2°	16 Kaizen	4,00	4	16,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	5	19,36
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	3	11,22
5°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,61	4	14,42
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5	17,32
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	5	16,58
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	5	16,58
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	5	15,81
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	3	9,49
9°	15 5S	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	5	14,14
10°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,83	5	14,14
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	5	13,23
12°	3 Autonomia	2,45	5	12,25
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5	11,18
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	4	8,94
14°	1 TQM	2,00	5	10,00
15°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,73	4	6,93
16°	1 Poka Yoke	1,41	5	7,07
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	3	4,24
17°	13 Genchi Genbutsu	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,52	292,68

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 90 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 1

Empresa B - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	13 Genchi Genbutsu	4,12	3	12,37
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	3	12,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	3	12,00
3°	5 Sistema Kanban	3,87	1	3,87
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	3	11,22
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	3	10,82
6°	15 5S	3,46	3	10,39
7°	16 Kaizen	3,32	3	9,95
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	3	9,49
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	2	6,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	3	9,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1	2,83
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	1	2,65
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	3	7,35
13°	3 Autonomia	2,24	1	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	2	4,47
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	3	6,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	1	1,73
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	1	1,73
16°	1 TQM	1,41	4	5,66
16°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,41	1	1,41
16°	1 Poka Yoke	1,41	3	4,24
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	148,42

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 91 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 2

Empresa B - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	1	4,12
2°	15 5S	4,00	3	12,00
3°	13 Genchi Genbutsu	3,87	3	11,62
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	1	3,74
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	3	10,82
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	3	10,39
7°	3 Autonomia	3,32	1	3,32
7°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,32	2	6,63
8°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,16	1	3,16
8°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,16	1	3,16
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	3	9,00
10°	1 TQM	2,83	4	11,31
10°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	2,83	1	2,83
10°	1 Poka Yoke	2,83	3	8,49
11°	16 Kaizen	2,65	3	7,94
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	3	7,35
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	3	6,71
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	3	6,71
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	1	2,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	1	1,73
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	2	2,83
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	3	4,24
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	3	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	143,10

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 92 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 3

Empresa B - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	4	16,49
1°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,12	1	4,12
1°	1 Poka Yoke	4,12	3	12,37
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	3	12,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	3	11,62
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	3	11,22
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	3	11,22
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	3	10,82
6°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,46	1	3,46
6°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,46	1	3,46
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	1	3,32
8°	5 Sistema Kanban	3,16	1	3,16
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	1	3,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	3	8,49
11°	3 Automação	2,65	1	2,65
11°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,65	2	5,29
12°	16 Kaizen	2,45	3	7,35
13°	15 5S	2,24	3	6,71
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	2	4,00
14°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,00	3	6,00
15°	13 Genchi Genbutsu	1,73	3	5,20
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1	1,41
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	3	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	156,37

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 93 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 4

Empresa B - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	3	12,37
2°	1 TQM	4,00	4	16,00
2°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,00	1	4,00
2°	1 Poka Yoke	4,00	3	12,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,87	1	3,87
4°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,74	1	3,74
4°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,74	1	3,74
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,61	3	10,82
6°	5 Sistema Kanban	3,46	1	3,46
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,32	1	3,32
8°	3 Autonomia	3,16	1	3,16
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	2	6,32
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,00	3	9,00
10°	13 Genchi Genbutsu	2,83	3	8,49
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,65	2	5,29
11°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,65	3	7,94
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	3	7,35
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,24	1	2,24
14°	15 5S	2,00	3	6,00
15°	16 Kaizen	1,73	3	5,20
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	3	4,24
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	3	3,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	3	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	144,55

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 94 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 5

Empresa B - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	3 Automação	4,12	1	4,12
1°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	4,12	2	8,25
2°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	4,00	1	4,00
2°	2 Takt Time e intervalo pitch	4,00	1	4,00
3°	1 TQM	3,87	4	15,49
3°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,87	1	3,87
3°	1 Poka Yoke	3,87	3	11,62
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	3	11,22
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	3	10,82
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	3	10,39
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	3	10,39
7°	5 Sistema Kanban	3,32	1	3,32
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	1	3,16
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	1	3,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1	2,83
11°	15 5S	2,65	3	7,94
12°	16 Kaizen	2,45	3	7,35
13°	13 Genchi Genbutsu	2,24	3	6,71
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	3	6,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	3	5,20
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	3	4,24
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	2	2,00
17,00	8 Redução dos Lotes de transferência	1,00	3	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	148,92

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 95 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 6

Empresa B - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	3	12,37
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	3	12,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	2	7,75
3°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,87	3	11,62
4°	1 TQM	3,74	4	14,97
4°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,74	1	3,74
4°	1 Poka Yoke	3,74	3	11,22
5°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,61	1	3,61
5°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,61	1	3,61
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	1	3,46
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	1	3,32
8°	3 Autonomia	3,16	1	3,16
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	2	6,32
9°	16 Kaizen	3,00	3	9,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	1	2,83
11°	5 Sistema Kanban	2,65	1	2,65
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	3	7,35
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	3	6,71
14°	13 Genchi Genbutsu	2,00	3	6,00
15°	15 5S	1,73	3	5,20
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	3	4,24
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	3	3,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	3	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	147,12

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 96 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 7

Empresa B - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	3	12,37
2°	16 Kaizen	4,00	3	12,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	1	3,87
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	3	11,22
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	3	11,22
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	3	10,82
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	3	10,39
7°	1 TQM	3,32	4	13,27
7°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,32	1	3,32
7°	1 Poka Yoke	3,32	3	9,95
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	3	9,49
9°	13 Genchi Genbutsu	3,00	3	9,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	3	8,49
11°	15 5S	2,65	3	7,94
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	1	2,45
13°	3 Autonomia	2,24	1	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	2	4,47
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	1	2,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	1	1,73
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	1	1,73
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	2	2,83
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	3	4,24
17°	5 Sistema Kanban	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	156,04

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 97 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 8

Empresa B - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	4,12	2	8,25
1°	8 Redução dos Lotes de transferência	4,12	3	12,37
2°	15 5S	4,00	3	12,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	3	11,62
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	1	3,74
5°	13 Genchi Genbutsu	3,61	3	10,82
6°	16 Kaizen	3,46	3	10,39
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	3	9,95
8°	1 TQM	3,16	4	12,65
8°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,16	1	3,16
8°	1 Poka Yoke	3,16	3	9,49
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	3	9,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1	2,83
11°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,65	1	2,65
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	1	2,65
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	3	7,35
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	3	7,35
13°	3 Autonomia	2,24	1	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	2	4,47
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	3	6,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	3	5,20
16°	5 Sistema Kanban	1,41	1	1,41
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	156,57

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 98 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa B para o tempo de adoção das F/P no Componente 9

Empresa B - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	1	4,12
2°	16 Kaizen	4,00	3	12,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	1	3,87
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	2	7,48
5°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,61	3	10,82
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	3	10,39
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	3	9,95
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	1	3,32
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	3	9,49
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	3	9,49
9°	15 5S	3,00	3	9,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	3	8,49
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	3	8,49
10°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,83	1	2,83
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	1	2,65
12°	3 Automação	2,45	1	2,45
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	2	4,47
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	3	6,71
14°	1 TQM	2,00	4	8,00
15°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,73	1	1,73
16°	1 Poka Yoke	1,41	3	4,24
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1	1,41
17°	13 Genchi Genbutsu	1,00	3	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,26	144,39

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 99 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 1

Empresa C - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	13 Genchi Genbutsu	4,12	5	20,62
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	5	20,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	5	20,00
3°	5 Sistema Kanban	3,87	5	19,36
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	5	18,71
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	5	18,03
6°	15 5S	3,46	5	17,32
7°	16 Kaizen	3,32	5	16,58
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	5	15,81
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	5	15,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	4	12,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	5	13,23
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	5	12,25
13°	3 Autonomia	2,24	4	8,94
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5	11,18
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	5	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	5	8,66
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	5	8,66
16°	1 TQM	1,41	5	7,07
16°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,41	5	7,07
16°	1 Poka Yoke	1,41	5	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,87	305,71

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 100 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 2

Empresa C - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	5	20,62
2°	15 5S	4,00	5	20,00
3°	13 Genchi Genbutsu	3,87	5	19,36
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	5	18,71
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	5	18,03
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5	17,32
7°	3 Autonomia	3,32	4	13,27
7°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,32	5	16,58
8°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,16	5	15,81
8°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,16	5	15,81
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	5	15,00
10°	1 TQM	2,83	5	14,14
10°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	2,83	5	14,14
10°	1 Poka Yoke	2,83	5	14,14
11°	16 Kaizen	2,65	5	13,23
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	5	12,25
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	5	11,18
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	5	11,18
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	4	8,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	5	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	5	7,07
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	4	5,66
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,87	315,16

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 101 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 3

Empresa C - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	5	20,62
1°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	4,12	5	20,62
1°	1 <i>Poka Yoke</i>	4,12	5	20,62
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	5	20,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	5	19,36
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	5	18,71
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	5	18,71
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	5	18,03
6°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,46	5	17,32
6°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	3,46	5	17,32
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	5	16,58
8°	5 Sistema <i>Kanban</i>	3,16	5	15,81
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
11°	3 Autonomia	2,65	4	10,58
11°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,65	5	13,23
12°	16 <i>Kaizen</i>	2,45	5	12,25
13°	15 5S	2,24	5	11,18
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	5	10,00
14°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,00	4	8,00
15°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	1,73	5	8,66
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	4	5,66
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,87	337,39

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 102 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 4

Empresa C - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	5	20,62
2°	1 TQM	4,00	5	20,00
2°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	4,00	5	20,00
2°	1 <i>Poka Yoke</i>	4,00	5	20,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,87	5	19,36
4°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	3,74	5	18,71
4°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	3,74	5	18,71
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,61	5	18,03
6°	5 Sistema <i>Kanban</i>	3,46	5	17,32
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,32	4	13,27
8°	3 Autonomia	3,16	4	12,65
8°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	3,16	5	15,81
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,00	5	15,00
10°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	2,83	5	14,14
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,65	5	13,23
11°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,65	4	10,58
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	5	12,25
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,24	5	11,18
14°	15 5S	2,00	5	10,00
15°	16 <i>Kaizen</i>	1,73	5	8,66
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	5	7,07
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	5	5,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,87	326,59

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 103 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 5

Empresa C - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	3 Autonomia	4,12	4	16,49
1°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	4,12	5	20,62
2°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	4,00	5	20,00
2°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	4,00	5	20,00
3°	1 TQM	3,87	5	19,36
3°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	3,87	5	19,36
3°	1 <i>Poka Yoke</i>	3,87	5	19,36
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	5	18,71
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	5	18,03
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	5	17,32
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	5	17,32
7°	5 Sistema <i>Kanban</i>	3,32	5	16,58
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	5	15,81
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	4	12,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	15 5S	2,65	5	13,23
12°	16 <i>Kaizen</i>	2,45	5	12,25
13°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	2,24	5	11,18
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	5	10,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	5	8,66
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	5	7,07
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	5	5,00
17	8 Redução dos Lotes de transferência	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,87	336,5

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 104 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 6

Empresa C - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	5	20,62
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	5	20,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	5	19,36
3°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,87	4	15,49
4°	1 TQM	3,74	5	18,71
4°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	3,74	5	18,71
4°	1 <i>Poka Yoke</i>	3,74	5	18,71
5°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	3,61	5	18,03
5°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	3,61	5	18,03
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	4	13,86
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	5	16,58
8°	3 Automação	3,16	4	12,65
8°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	3,16	5	15,81
9°	16 <i>Kaizen</i>	3,00	5	15,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	5	14,14
11°	5 Sistema <i>Kanban</i>	2,65	5	13,23
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	5	12,25
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	5	11,18
14°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	2,00	5	10,00
15°	15 5S	1,73	5	8,66
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	5	7,07
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	5	5,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,87	328,08

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 105 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 7

Empresa C - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	5	20,62
2°	16 <i>Kaizen</i>	4,00	5	20,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	5	19,36
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	5	18,71
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	5	18,71
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	5	18,03
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	5	17,32
7°	1 TQM	3,32	5	16,58
7°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	3,32	5	16,58
7°	1 <i>Poka Yoke</i>	3,32	5	16,58
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	5	15,81
9°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
11°	15 5S	2,65	5	13,23
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	4	9,80
13°	3 Autonomia	2,24	4	8,94
13°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,24	5	11,18
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	5	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	1,73	5	8,66
15°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	1,73	5	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	5	7,07
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	4	5,66
17°	5 Sistema <i>Kanban</i>	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,87	315,65

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 106 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 8

Empresa C - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	4,12	5	20,62
1°	8 Redução dos Lotes de transferência	4,12	4	16,49
2°	15 5S	4,00	5	20,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	5	19,36
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	5	18,71
5°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	3,61	5	18,03
6°	16 <i>Kaizen</i>	3,46	5	17,32
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	5	16,58
8°	1 TQM	3,16	5	15,81
8°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	3,16	5	15,81
8°	1 <i>Poka Yoke</i>	3,16	5	15,81
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	5	15,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	2,65	5	13,23
11°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	2,65	5	13,23
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	5	12,25
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	5	12,25
13°	3 Automação	2,24	4	8,94
13°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,24	5	11,18
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	5	10,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	5	8,66
16°	5 Sistema <i>Kanban</i>	1,41	5	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,87	324,5

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 107 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa C para o tempo de adoção das F/P no Componente 9

Empresa C - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema <i>Kanban</i>	4,12	5	20,62
2°	16 <i>Kaizen</i>	4,00	5	20,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	5	19,36
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	5	18,71
5°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,61	4	14,42
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5	17,32
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	5	16,58
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	5	16,58
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	5	15,81
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	5	15,81
9°	15 5S	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	5	14,14
10°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	2,83	5	14,14
11°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	2,65	5	13,23
12°	3 Autonomia	2,45	4	9,80
13°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,24	5	11,18
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	5	11,18
14°	1 TQM	2,00	5	10,00
15°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	1,73	5	8,66
16°	1 <i>Poka Yoke</i>	1,41	5	7,07
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	4	5,66
17°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,87	314,42

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 108 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 1

Empresa D - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	4,12	5	20,62
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	5	20,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	5	20,00
3°	5 Sistema <i>Kanban</i>	3,87	5	19,36
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	5	18,71
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	5	18,03
6°	15 5S	3,46	5	17,32
7°	16 <i>Kaizen</i>	3,32	5	16,58
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	5	15,81
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	5	15,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	5	15,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	5	13,23
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	5	12,25
13°	3 Autonomia	2,24	5	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	2,24	5	11,18
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	5	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	1,73	5	8,66
15°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	1,73	5	8,66
16°	1 TQM	1,41	5	7,07
16°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	1,41	0	0,00
16°	1 <i>Poka Yoke</i>	1,41	5	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	0	0,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,57	299,87

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 109 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 2

Empresa D - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema <i>Kanban</i>	4,12	5	20,62
2°	15 5S	4,00	5	20,00
3°	13 <i>Genchi Genbutsu</i>	3,87	5	19,36
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	5	18,71
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	5	18,03
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5	17,32
7°	3 Autonomia	3,32	5	16,58
7°	3 Autonomia para parada de máquina (<i>Andon</i>)	3,32	5	16,58
8°	2 Nivelamento da produção (<i>Heijunka</i>)	3,16	5	15,81
8°	2 <i>Takt Time</i> e intervalo <i>pitch</i>	3,16	5	15,81
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	5	15,00
10°	1 TQM	2,83	5	14,14
10°	1 Controle Estatístico de Processo (C.E.P)	2,83	0	0,00
10°	1 <i>Poka Yoke</i>	2,83	5	14,14
11°	16 <i>Kaizen</i>	2,65	5	13,23
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	5	12,25
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	5	11,18
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	5	11,18
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	0	0,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	5	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	5	7,07
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	5	7,07
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,57	297,75

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 110 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 3

Empresa D - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	5	20,62
1°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,12	1	4,12
1°	1 Poka Yoke	4,12	5	20,62
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	5	20,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	5	19,36
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	5	18,71
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	5	18,71
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	5	18,03
6°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,46	5	17,32
6°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,46	5	17,32
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	5	16,58
8°	5 Sistema Kanban	3,16	5	15,81
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
11°	3 Autonomia	2,65	5	13,23
11°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,65	5	13,23
12°	16 Kaizen	2,45	5	12,25
13°	15 5S	2,24	5	11,18
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	5	10,00
14°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,00	5	10,00
15°	13 Genchi Genbutsu	1,73	5	8,66
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1	1,41
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	321,30

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 111 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 4

Empresa D - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	5	20,62
2°	1 TQM	4,00	5	20,00
2°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,00	1	4,00
2°	1 Poka Yoke	4,00	5	20,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,87	5	19,36
4°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,74	5	18,71
4°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,74	5	18,71
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,61	5	18,03
6°	5 Sistema Kanban	3,46	5	17,32
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,32	1	3,32
8°	3 Autonomia	3,16	5	15,81
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	5	15,81
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,00	5	15,00
10°	13 Genchi Genbutsu	2,83	5	14,14
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,65	5	13,23
11°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,65	5	13,23
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	5	12,25
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,24	5	11,18
14°	15 5S	2,00	5	10,00
15°	16 Kaizen	1,73	5	8,66
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	5	7,07
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	5	5,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	306,44

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 112 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 5

Empresa D - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	3 Autonomia	4,12	5	20,62
1°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	4,12	5	20,62
2°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	4,00	5	20,00
2°	2 Takt Time e intervalo pitch	4,00	5	20,00
3°	1 TQM	3,87	5	19,36
3°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,87	1	3,87
3°	1 Poka Yoke	3,87	5	19,36
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	5	18,71
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	5	18,03
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	5	17,32
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	5	17,32
7°	5 Sistema Kanban	3,32	5	16,58
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	5	15,81
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	1	3,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	15 5S	2,65	5	13,23
12°	16 Kaizen	2,45	5	12,25
13°	13 Genchi Genbutsu	2,24	5	11,18
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	5	10,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	5	8,66
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	5	7,07
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	5	5,00
17°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	317,14

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 113 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 6

Empresa D - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	5	20,62
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	5	20,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	5	19,36
3°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,87	5	19,36
4°	1 TQM	3,74	5	18,71
4°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,74	1	3,74
4°	1 Poka Yoke	3,74	5	18,71
5°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,61	5	18,03
5°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,61	5	18,03
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	1	3,46
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	5	16,58
8°	3 Autonomia	3,16	5	15,81
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	5	15,81
9°	16 Kaizen	3,00	5	15,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	5	14,14
11°	5 Sistema Kanban	2,65	5	13,23
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	5	12,25
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	5	11,18
14°	13 Genchi Genbutsu	2,00	5	10,00
15°	15 5S	1,73	5	8,66
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	5	7,07
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	5	5,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	309,76

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 114 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 7

Empresa D - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	5	20,62
2°	16 Kaizen	4,00	5	20,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	5	19,36
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	5	18,71
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	5	18,71
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	5	18,03
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	5	17,32
7°	1 TQM	3,32	5	16,58
7°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,32	1	3,32
7°	1 Poka Yoke	3,32	5	16,58
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	5	15,81
9°	13 Genchi Genbutsu	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
11°	15 5S	2,65	5	13,23
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	1	2,45
13°	3 Autonomia	2,24	5	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5	11,18
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	5	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	5	8,66
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	5	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	5	7,07
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	5	7,07
17°	5 Sistema Kanban	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	298,68

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 115 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 8

Empresa D - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	4,12	5	20,62
1°	8 Redução dos Lotes de transferência	4,12	5	20,62
2°	15 5S	4,00	5	20,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	5	19,36
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	5	18,71
5°	13 Genchi Genbutsu	3,61	5	18,03
6°	16 Kaizen	3,46	5	17,32
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	5	16,58
8°	1 TQM	3,16	5	15,81
8°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,16	1	3,16
8°	1 Poka Yoke	3,16	5	15,81
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	5	15,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	5	14,14
11°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,65	5	13,23
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	5	13,23
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	5	12,25
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	5	12,25
13°	3 Autonomia	2,24	5	11,18
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5	11,18
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	5	10,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	5	8,66
16°	5 Sistema Kanban	1,41	5	7,07
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	315,21

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 116 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa D para o tempo de adoção das F/P no Componente 9

Empresa D - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	5	20,62
2°	16 Kaizen	4,00	5	20,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	5	19,36
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	5	18,71
5°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,61	5	18,03
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	5	17,32
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	5	16,58
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	5	16,58
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	5	15,81
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	5	15,81
9°	15 5S	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	5	14,14
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	5	14,14
10°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,83	5	14,14
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	5	13,23
12°	3 Autonomia	2,45	5	12,25
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	5	11,18
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	5	11,18
14°	1 TQM	2,00	5	10,00
15°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,73	1	1,73
16°	1 Poka Yoke	1,41	5	7,07
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1	1,41
17°	13 Genchi Genbutsu	1,00	5	5,00
Média e grau de maturidade para o componente			4,65	309,31

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 117 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 1

Empresa E - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	13 Genchi Genbutsu	4,12	1	4,12
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	1	4,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	4	16,00
3°	5 Sistema Kanban	3,87	1	3,87
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	1	3,74
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	1	3,61
6°	15 5S	3,46	4	13,86
7°	16 Kaizen	3,32	4	13,27
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	3	9,49
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	1	3,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	1	3,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1	2,83
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	4	10,58
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	4	9,80
13°	3 Autonomia	2,24	1	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	1	2,24
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	1	2,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	1	1,73
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	3	5,20
16°	1 TQM	1,41	2	2,83
16°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,41	1	1,41
16°	1 Poka Yoke	1,41	3	4,24
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			1,96	124,05

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 118 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 2

Empresa E - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	1	4,12
2°	15 5S	4,00	4	16,00
3°	13 Genchi Genbutsu	3,87	1	3,87
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	1	3,74
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	3	10,82
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	1	3,46
7°	3 Autonomia	3,32	1	3,32
7°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,32	1	3,32
8°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,16	1	3,16
8°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,16	3	9,49
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	4	12,00
10°	1 TQM	2,83	2	5,66
10°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	2,83	1	2,83
10°	1 Poka Yoke	2,83	3	8,49
11°	16 Kaizen	2,65	4	10,58
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	1	2,45
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	1	2,24
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	4	8,94
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	1	2,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	4	6,93
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	1	1,41
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	1	1,41
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			1,96	127,24

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 119 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 3

Empresa E - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	2	8,25
1°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,12	1	4,12
1°	1 Poka Yoke	4,12	3	12,37
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	4	16,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	3	11,62
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	1	3,74
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	4	14,97
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	1	3,61
6°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,46	1	3,46
6°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,46	3	10,39
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	1	3,32
8°	5 Sistema Kanban	3,16	1	3,16
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	4	12,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	1	2,83
11°	3 Autonomia	2,65	1	2,65
11°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,65	1	2,65
12°	16 Kaizen	2,45	4	9,80
13°	15 5S	2,24	4	8,94
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	1	2,00
14°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,00	1	2,00
15°	13 Genchi Genbutsu	1,73	1	1,73
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1	1,41
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			1,96	142,02

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 120 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 4

Empresa E - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	1	4,12
2°	1 TQM	4,00	2	8,00
2°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,00	1	4,00
2°	1 Poka Yoke	4,00	3	12,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,87	4	15,49
4°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,74	1	3,74
4°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,74	3	11,22
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,61	4	14,42
6°	5 Sistema Kanban	3,46	1	3,46
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,32	1	3,32
8°	3 Autonomia	3,16	1	3,16
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	1	3,16
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,00	1	3,00
10°	13 Genchi Genbutsu	2,83	1	2,83
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,65	1	2,65
11°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,65	1	2,65
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	3	7,35
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,24	1	2,24
14°	15 5S	2,00	4	8,00
15°	16 Kaizen	1,73	4	6,93
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	1	1,41
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	1	1,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			1,96	128,16

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 121 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 5

Empresa E - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	3 Autonomia	4,12	1	4,12
1°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	4,12	1	4,12
2°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	4,00	1	4,00
2°	2 Takt Time e intervalo pitch	4,00	3	12,00
3°	1 TQM	3,87	2	7,75
3°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,87	1	3,87
3°	1 Poka Yoke	3,87	3	11,62
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	4	14,97
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	1	3,61
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	1	3,46
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	4	13,86
7°	5 Sistema Kanban	3,32	1	3,32
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	4	12,65
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	1	3,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1	2,83
11°	15 5S	2,65	4	10,58
12°	16 Kaizen	2,45	4	9,80
13°	13 Genchi Genbutsu	2,24	1	2,24
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	1	2,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	3	5,20
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	1	1,41
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	1	1,00
17°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			1,96	138,40

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 122 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 6

Empresa E - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	1	4,12
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	4	16,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	1	3,87
3°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,87	1	3,87
4°	1 TQM	3,74	2	7,48
4°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,74	1	3,74
4°	1 Poka Yoke	3,74	3	11,22
5°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,61	1	3,61
5°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,61	3	10,82
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	1	3,46
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	1	3,32
8°	3 Autonomia	3,16	1	3,16
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	1	3,16
9°	16 Kaizen	3,00	4	12,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	4	11,31
11°	5 Sistema Kanban	2,65	1	2,65
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	3	7,35
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	1	2,24
14°	13 Genchi Genbutsu	2,00	1	2,00
15°	15 5S	1,73	4	6,93
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	1	1,41
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	1	1,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			1,96	128,73

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 123 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 7

Empresa E - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	4	16,49
2°	16 Kaizen	4,00	4	16,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	1	3,87
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	1	3,74
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	4	14,97
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	3	10,82
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	1	3,46
7°	1 TQM	3,32	2	6,63
7°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,32	1	3,32
7°	1 Poka Yoke	3,32	3	9,95
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	1	3,16
9°	13 Genchi Genbutsu	3,00	1	3,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	1	2,83
11°	15 5S	2,65	4	10,58
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	1	2,45
13°	3 Autonomia	2,24	1	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	1	2,24
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	4	8,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	1	1,73
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	3	5,20
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	1	1,41
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	1	1,41
17°	5 Sistema Kanban	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			1,96	134,51

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 124 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 8

Empresa E - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	4,12	1	4,12
1°	8 Redução dos Lotes de transferência	4,12	1	4,12
2°	15 5S	4,00	4	16,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	1	3,87
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	4	14,97
5°	13 Genchi Genbutsu	3,61	1	3,61
6°	16 Kaizen	3,46	4	13,86
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	1	3,32
8°	1 TQM	3,16	2	6,32
8°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,16	1	3,16
8°	1 Poka Yoke	3,16	3	9,49
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	3	9,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1	2,83
11°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,65	1	2,65
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	3	7,94
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	1	2,45
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	4	9,80
13°	3 Autonomia	2,24	1	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	1	2,24
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	1	2,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	4	6,93
16°	5 Sistema Kanban	1,41	1	1,41
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			1,96	133,31

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 125 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa E para o tempo de adoção das F/P no Componente 9

Empresa E - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	1	4,12
2°	16 Kaizen	4,00	4	16,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	1	3,87
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	1	3,74
5°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,61	1	3,61
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	1	3,46
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	3	9,95
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	4	13,27
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	1	3,16
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	4	12,65
9°	15 5S	3,00	4	12,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	1	2,83
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	1	2,83
10°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,83	1	2,83
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	3	7,94
12°	3 Autonomia	2,45	1	2,45
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	1	2,24
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	4	8,94
14°	1 TQM	2,00	2	4,00
15°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,73	1	1,73
16°	1 Poka Yoke	1,41	3	4,24
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1	1,41
17°	13 Genchi Genbutsu	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			1,96	128,28

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 126 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 1

Empresa F - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	13 Genchi Genbutsu	4,12	4	16,49
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	4	16,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	4	16,00
3°	5 Sistema Kanban	3,87	4	15,49
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	4	14,97
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	4	14,42
6°	15 5S	3,46	4	13,86
7°	16 Kaizen	3,32	4	13,27
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	3	9,49
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	4	12,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	3	9,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	3	8,49
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	5	13,23
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	4	9,80
13°	3 Autonomia	2,24	4	8,94
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4	8,94
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	3	6,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	4	6,93
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	5	8,66
16°	1 TQM	1,41	4	5,66
16°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,41	4	5,66
16°	1 Poka Yoke	1,41	4	5,66
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	242,94

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 127 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 2

Empresa F - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	4	16,49
2°	15 5S	4,00	4	16,00
3°	13 Genchi Genbutsu	3,87	4	15,49
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	3	11,22
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	3	10,82
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	3	10,39
7°	3 Autonomia	3,32	4	13,27
7°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,32	4	13,27
8°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,16	4	12,65
8°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,16	5	15,81
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	4	12,00
10°	1 TQM	2,83	4	11,31
10°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	2,83	4	11,31
10°	1 Poka Yoke	2,83	4	11,31
11°	16 Kaizen	2,65	4	10,58
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	4	9,80
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	4	8,94
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	4	8,94
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	4	8,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	5	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	4	5,66
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	3	4,24
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	250,18

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 128 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 3

Empresa F - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	4	16,49
1°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,12	4	16,49
1°	1 Poka Yoke	4,12	4	16,49
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	4	16,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	3	11,62
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	4	14,97
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	4	14,97
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	3	10,82
6°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,46	4	13,86
6°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,46	5	17,32
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	3	9,95
8°	5 Sistema Kanban	3,16	4	12,65
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	5	15,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	4	11,31
11°	3 Autonomia	2,65	4	10,58
11°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,65	4	10,58
12°	16 Kaizen	2,45	4	9,80
13°	15 5S	2,24	4	8,94
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	4	8,00
14°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,00	3	6,00
15°	13 Genchi Genbutsu	1,73	4	6,93
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	4	5,66
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	268,43

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 129 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 4

Empresa F - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	4	16,49
2°	1 TQM	4,00	4	16,00
2°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,00	4	16,00
2°	1 Poka Yoke	4,00	4	16,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,87	5	19,36
4°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,74	4	14,97
4°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,74	5	18,71
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,61	4	14,42
6°	5 Sistema Kanban	3,46	4	13,86
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,32	4	13,27
8°	3 Autonomia	3,16	4	12,65
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	4	12,65
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,00	3	9,00
10°	13 Genchi Genbutsu	2,83	4	11,31
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,65	4	10,58
11°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,65	3	7,94
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	3	7,35
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,24	3	6,71
14°	15 5S	2,00	4	8,00
15°	16 Kaizen	1,73	4	6,93
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	4	5,66
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	4	4,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	265,85

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 130 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 5

Empresa F - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	3 Autonomia	4,12	4	16,49
1°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	4,12	4	16,49
2°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	4,00	4	16,00
2°	2 Takt Time e intervalo pitch	4,00	5	20,00
3°	1 TQM	3,87	4	15,49
3°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,87	4	15,49
3°	1 Poka Yoke	3,87	4	15,49
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	4	14,97
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	4	14,42
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	4	13,86
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	4	13,86
7°	5 Sistema Kanban	3,32	4	13,27
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	5	15,81
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	4	12,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	3	8,49
11°	15 5S	2,65	4	10,58
12°	16 Kaizen	2,45	4	9,80
13°	13 Genchi Genbutsu	2,24	4	8,94
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	4	8,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	3	5,20
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	3	4,24
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	4	4,00
17°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,00	3	3,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	275,89

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 131 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 6

Empresa F - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	4	16,49
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	4	16,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	4	15,49
3°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,87	3	11,62
4°	1 TQM	3,74	4	14,97
4°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,74	4	14,97
4°	1 Poka Yoke	3,74	4	14,97
5°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,61	4	14,42
5°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,61	5	18,03
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	4	13,86
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	3	9,95
8°	3 Autonomia	3,16	4	12,65
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	4	12,65
9°	16 Kaizen	3,00	4	12,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	5	14,14
11°	5 Sistema Kanban	2,65	4	10,58
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	3	7,35
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	3	6,71
14°	13 Genchi Genbutsu	2,00	4	8,00
15°	15 5S	1,73	4	6,93
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	4	5,66
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	4	4,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	265,42

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 132 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 7

Empresa F - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	4	16,49
2°	16 Kaizen	4,00	4	16,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	3	11,62
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	4	14,97
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	4	14,97
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	3	10,82
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	4	13,86
7°	1 TQM	3,32	4	13,27
7°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,32	4	13,27
7°	1 Poka Yoke	3,32	4	13,27
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	3	9,49
9°	13 Genchi Genbutsu	3,00	4	12,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	4	11,31
11°	15 5S	2,65	4	10,58
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	4	9,80
13°	3 Autonomia	2,24	4	8,94
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4	8,94
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	5	10,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	4	6,93
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	5	8,66
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	4	5,66
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	3	4,24
17°	5 Sistema Kanban	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	249,08

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 133 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 8

Empresa F - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	4,12	4	16,49
1°	8 Redução dos Lotes de transferência	4,12	3	12,37
2°	15 5S	4,00	4	16,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	3	11,62
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	5	18,71
5°	13 Genchi Genbutsu	3,61	4	14,42
6°	16 Kaizen	3,46	4	13,86
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	4	13,27
8°	1 TQM	3,16	4	12,65
8°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,16	4	12,65
8°	1 Poka Yoke	3,16	4	12,65
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	3	9,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	3	8,49
11°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,65	4	10,58
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	5	13,23
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	4	9,80
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	4	9,80
13°	3 Autonomia	2,24	4	8,94
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4	8,94
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	4	8,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	4	6,93
16°	5 Sistema Kanban	1,41	4	5,66
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	258,05

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 134 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa F para o tempo de adoção das F/P no Componente 9

Empresa F - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	4	16,49
2°	16 Kaizen	4,00	4	16,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	3	11,62
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	4	14,97
5°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,61	3	10,82
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	3	10,39
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	3	9,95
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	5	16,58
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	4	12,65
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	4	12,65
9°	15 5S	3,00	4	12,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	4	11,31
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	4	11,31
10°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,83	4	11,31
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	5	13,23
12°	3 Autonomia	2,45	4	9,80
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4	8,94
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	4	8,94
14°	1 TQM	2,00	4	8,00
15°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,73	4	6,93
16°	1 Poka Yoke	1,41	4	5,66
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	4	5,66
17°	13 Genchi Genbutsu	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			3,91	249,22

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 135 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 1

Empresa G - Componente 1				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	13 Genchi Genbutsu	4,12	4	16,49
2°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	4,00	3	12,00
2°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	4,00	1	4,00
3°	5 Sistema Kanban	3,87	1	3,87
4°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,74	1	3,74
5°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,61	4	14,42
6°	15 5S	3,46	4	13,86
7°	16 Kaizen	3,32	1	3,32
8°	17 Trabalho Padronizado	3,16	4	12,65
9°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,00	1	3,00
9°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,00	1	3,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1	2,83
11°	6 Adotar células de manufatura	2,65	3	7,94
12°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,45	1	2,45
13°	3 Automação	2,24	1	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4	8,94
14°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,00	1	2,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	2	3,46
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	1	1,73
16°	1 TQM	1,41	4	5,66
16°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,41	2	2,83
16°	1 Poka Yoke	1,41	2	2,83
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,09	134,26

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 136 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 2

Empresa G - Componente 2				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	1	4,12
2°	15 5S	4,00	4	16,00
3°	13 Genchi Genbutsu	3,87	4	15,49
4°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,74	1	3,74
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	4	14,42
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	1	3,46
7°	3 Autonomia	3,32	1	3,32
7°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,32	4	13,27
8°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,16	2	6,32
8°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,16	1	3,16
9°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,00	1	3,00
10°	1 TQM	2,83	4	11,31
10°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	2,83	2	5,66
10°	1 Poka Yoke	2,83	2	5,66
11°	16 Kaizen	2,65	1	2,65
12°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,45	4	9,80
13°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,24	3	6,71
13°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,24	1	2,24
14°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,00	1	2,00
15°	6 Adotar células de manufatura	1,73	3	5,20
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	1	1,41
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	1	1,41
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,09	141,35

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 137 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 3

Empresa G - Componente 3				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	1 TQM	4,12	4	16,49
1°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,12	2	8,25
1°	1 Poka Yoke	4,12	2	8,25
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	1	4,00
3°	17 Trabalho Padronizado	3,87	4	15,49
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	3	11,22
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	1	3,74
5°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,61	1	3,61
6°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,46	2	6,93
6°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,46	1	3,46
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	1	3,32
8°	5 Sistema Kanban	3,16	1	3,16
9°	6 Adotar células de manufatura	3,00	3	9,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	4	11,31
11°	3 Automação	2,65	1	2,65
11°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,65	4	10,58
12°	16 Kaizen	2,45	1	2,45
13°	15 5S	2,24	4	8,94
14°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,00	1	2,00
14°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,00	1	2,00
15°	13 Genchi Genbutsu	1,73	4	6,93
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1	1,41
17°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,09	146,20

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 138 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 4

Empresa G - Componente 4				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	4	16,49
2°	1 TQM	4,00	4	16,00
2°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	4,00	2	8,00
2°	1 Poka Yoke	4,00	2	8,00
3°	6 Adotar células de manufatura	3,87	3	11,62
4°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,74	2	7,48
4°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,74	1	3,74
5°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,61	1	3,61
6°	5 Sistema Kanban	3,46	1	3,46
7°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,32	1	3,32
8°	3 Autonomia	3,16	1	3,16
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	4	12,65
9°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,00	1	3,00
10°	13 Genchi Genbutsu	2,83	4	11,31
11°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	2,65	1	2,65
11°	8 Redução dos Lotes de transferência	2,65	1	2,65
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	4	9,80
13°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,24	1	2,24
14°	15 5S	2,00	4	8,00
15°	16 Kaizen	1,73	1	1,73
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	1	1,41
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	3	3,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,09	144,32

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 139 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 5

Empresa G - Componente 5				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	3 Autonomia	4,12	1	4,12
1°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	4,12	4	16,49
2°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	4,00	2	8,00
2°	2 Takt Time e intervalo pitch	4,00	1	4,00
3°	1 TQM	3,87	4	15,49
3°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,87	2	7,75
3°	1 Poka Yoke	3,87	2	7,75
4°	4 Estimular o fluxo contínuo	3,74	1	3,74
5°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,61	1	3,61
6°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,46	3	10,39
6°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,46	1	3,46
7°	5 Sistema Kanban	3,32	1	3,32
8°	6 Adotar células de manufatura	3,16	3	9,49
9°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,00	1	3,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1	2,83
11°	15 5S	2,65	4	10,58
12°	16 Kaizen	2,45	1	2,45
13°	13 Genchi Genbutsu	2,24	4	8,94
14°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,00	4	8,00
15°	17 Trabalho Padronizado	1,73	4	6,93
16°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	1,41	1	1,41
17°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,00	1	1,00
17°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,09	143,75

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 140 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 6

Empresa G - Componente 6				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	4,12	4	16,49
2°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,00	1	4,00
3°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,87	1	3,87
3°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,87	1	3,87
4°	1 TQM	3,74	4	14,97
4°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,74	2	7,48
4°	1 Poka Yoke	3,74	2	7,48
5°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	3,61	2	7,21
5°	2 Takt Time e intervalo pitch	3,61	1	3,61
6°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	3,46	1	3,46
7°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,32	1	3,32
8°	3 Autonomia	3,16	1	3,16
8°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	3,16	4	12,65
9°	16 Kaizen	3,00	1	3,00
10°	6 Adotar células de manufatura	2,83	3	8,49
11°	5 Sistema Kanban	2,65	1	2,65
12°	17 Trabalho Padronizado	2,45	4	9,80
13°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	2,24	1	2,24
14°	13 Genchi Genbutsu	2,00	4	8,00
15°	15 5S	1,73	4	6,93
16°	10 Definir o que é valor para o cliente	1,41	1	1,41
17°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	1,00	3	3,00
17°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,09	138,09

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 141 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 7

Empresa G - Componente 7				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	4 Estimular o fluxo contínuo	4,12	1	4,12
2°	16 Kaizen	4,00	1	4,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	1	3,87
4°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,74	3	11,22
4°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,74	1	3,74
5°	17 Trabalho Padronizado	3,61	4	14,42
6°	10 Definir o que é valor para o cliente	3,46	1	3,46
7°	1 TQM	3,32	4	13,27
7°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,32	2	6,63
7°	1 Poka Yoke	3,32	2	6,63
8°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,16	1	3,16
9°	13 Genchi Genbutsu	3,00	4	12,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	4	11,31
11°	15 5S	2,65	4	10,58
12°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	2,45	1	2,45
13°	3 Autonomia	2,24	1	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4	8,94
14°	6 Adotar células de manufatura	2,00	3	6,00
15°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	1,73	2	3,46
15°	2 Takt Time e intervalo pitch	1,73	1	1,73
16°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	1,41	1	1,41
16°	8 Redução dos Lotes de transferência	1,41	1	1,41
17°	5 Sistema Kanban	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,09	137,10

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 142 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 8

Empresa G - Componente 8				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	4,12	1	4,12
1°	8 Redução dos Lotes de transferência	4,12	1	4,12
2°	15 5S	4,00	4	16,00
3°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,87	1	3,87
4°	6 Adotar células de manufatura	3,74	3	11,22
5°	13 Genchi Genbutsu	3,61	4	14,42
6°	16 Kaizen	3,46	1	3,46
7°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	3,32	4	13,27
8°	1 TQM	3,16	4	12,65
8°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	3,16	2	6,32
8°	1 Poka Yoke	3,16	2	6,32
9°	17 Trabalho Padronizado	3,00	4	12,00
10°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	2,83	1	2,83
11°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,65	2	5,29
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	1	2,65
12°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	2,45	3	7,35
12°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	2,45	1	2,45
13°	3 Autonomia	2,24	1	2,24
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4	8,94
14°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,00	1	2,00
15°	4 Estimular o fluxo contínuo	1,73	1	1,73
16°	5 Sistema Kanban	1,41	1	1,41
17°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,00	1	1,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,09	145,69

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 143 – Notas atribuídas pelo respondente da empresa G para o tempo de adoção das F/P no Componente 9

Empresa G - Componente 9				
Hierarquia	Ferramenta / Prática	Fator multiplicador	Nota tempo adoção F/P	Resultado
1°	5 Sistema Kanban	4,12	1	4,12
2°	16 Kaizen	4,00	1	4,00
3°	11 Adotar o mapa de fluxo de valor	3,87	1	3,87
4°	8 Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)	3,74	1	3,74
5°	8 Redução dos Lotes de transferência	3,61	1	3,61
6°	14 Adotar a Manutenção Produtiva Total (T.P.M)	3,46	1	3,46
7°	17 Trabalho Padronizado	3,32	4	13,27
7°	6 Adotar células de manufatura	3,32	3	9,95
8°	7 Treinar e capacitar os colaboradores	3,16	3	9,49
8°	7 Operar com trabalhadores multifuncionais	3,16	1	3,16
9°	15 5S	3,00	4	12,00
10°	12 Adotar metodologia para soluções de problemas pela causa Raiz	2,83	4	11,31
10°	10 Definir o que é valor para o cliente	2,83	1	2,83
10°	2 Nivelamento da produção (Heijunka)	2,83	2	5,66
11°	2 Takt Time e intervalo pitch	2,65	1	2,65
12°	3 Autonomia	2,45	1	2,45
13°	3 Autonomia para parada de máquina (Andon)	2,24	4	8,94
13°	4 Estimular o fluxo contínuo	2,24	1	2,24
14°	1 TQM	2,00	4	8,00
15°	1 Controle Estatístico de Controle (C.E.P)	1,73	2	3,46
16°	1 Poka Yoke	1,41	2	2,83
16°	9 Desdobramento da Função da Qualidade (QFD)	1,41	1	1,41
17°	13 Genchi Genbutsu	1,00	4	4,00
Média e grau de maturidade para o componente			2,09	126,45

Fonte: Elaborada pelo autor

Apêndice C

FORMULÁRIO ENVIADO PARA OS RESPONDENTES DAS 7 EMPRESAS PARA OBTER AS INFORMAÇÕES DA SEGUNDA ETAPA DA PESQUISA

UNESP – Universidade Estadual Paulista
FEB - Faculdade de Engenharia de Bauru
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Pesquisa de doutorado de título “proposta de um framework para medir o grau de maturidade *lean* em empresas de manufatura” conduzida por Julio Cesar Melo, cujo objetivo é avaliar se o método desenvolvido para medir a maturidade é operacional, sendo que para isso, precisamos dos dados de empresas de manufatura que implementaram ferramentas e práticas enxutas e os resultados obtidos com a adoção.

No primeiro *round* da pesquisa você colaborou informando quais ferramentas e práticas enxutas a empresa implementou e a quanto tempo. Agora precisamos obter informações sobre eventuais benefícios obtidos por meio das ferramentas e práticas adotadas e informadas na primeira etapa da pesquisa.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Bernardi de Souza

Perguntas iniciais:

- Qual é o seu nome?
- Que cargo ocupa no momento?

- Há quanto tempo está no cargo e na empresa?
- Qual é o seu grau de envolvimento com as políticas da empresa na adoção de práticas e ferramentas *lean*?

Perguntas específicas:

1 – Primeiramente, gostaríamos de saber o que motivou a liderança da empresa a implantar ferramentas e práticas da manufatura enxuta (*Lean Manufacturing* - LM), ou seja, qual é o principal objetivo que a empresa busca com o LM?

2 - Quando da realização da pesquisa para medição do grau de maturidade enxuta, identificamos que algumas das ferramentas e práticas enxutas não estavam ou não estão sendo aplicadas na empresa, ou, se foram adotadas, sua intensidade de uso ainda é relativamente baixa.

Dentre elas destacamos:

- Operar com trabalhadores multifuncionais
- Troca rápida de ferramentas (S.M.E.D.)
- Desdobramento da Função Qualidade (Q.F.D.)

Podem nos ajudar a entender o motivo pelos quais tais ferramentas e práticas não foram implementadas?

3 – Ao adotarem algumas ferramentas e práticas *lean*, foram observadas reduções nas reservas de segurança da empresa? Por exemplo:

a) Houve impacto no nível de ocupação (utilização/eficiência) da capacidade produtiva? Você poderia informar e comentar qual era o nível de ocupação (utilização/eficiência) da capacidade produtiva antes da implementação das ferramentas e práticas mencionadas por você no primeiro round da pesquisa e qual é o atual?

b) Houve redução no nível médio do estoque (calculado em dias) ou aumento no giro do estoque? Você poderia informar e comentar qual era o nível médio de estoque antes da implementação dessas ferramentas e práticas mencionadas por você no primeiro round da pesquisa e qual é o atual?

c) Houve redução no *lead time* de produção? Você poderia informar e comentar qual era o *lead time* antes da implementação das ferramentas e práticas mencionadas por você no primeiro round da pesquisa e qual é o atual?

Apêndice D

FORMULÁRIO DE PESQUISA DA SEGUNDA ITERAÇÃO REALIZADA NA SEGUNDA ETAPA DA PESQUISA

Prezado Sr. Fulano de Tal, bom dia.

Primeiramente, gostaríamos de agradecê-los por apoiar nossa pesquisa respondendo aos questionários referentes às suas duas etapas.

Ao avaliar suas últimas, no entanto, ficamos com algumas dúvidas e sentimos falta de alguns dados importantes para a continuidade da pesquisa. Nesse sentido, pedimos sua ajuda para complementar algumas informações conforme abaixo.

Para que possa entender melhor nossas necessidades, nos permita fazer alguns esclarecimentos. A pesquisa propõe um modelo ou *framework* para mensurar o grau de maturidade de empresas lean. De acordo com esse modelo, há cinco possíveis níveis de maturidade, sendo o quinto uma avaliação de quanto a empresa avançou em termos do que entendemos ser o objetivo primário do STP: reduzir o lead time de produção ou, equivalentemente, aumentar o fluxo de produção.

Um ponto importante que considerarmos em nossa pesquisa é que apenas medir o fluxo ou o *lead time* pode levar a distorções, pois eventuais ganhos nessas medidas poderiam estar vindos à custa, por exemplo, de um aumento nos níveis de ociosidade da fábrica.

Para contornar essa situação, propomos medir as chamadas reservas de segurança, presentes em quaisquer ambientes fabris. São elas:

- Reserva de capacidade: nível de *capacidade adicional* mantida pela operação em relação à *capacidade estritamente necessária para se atender a demanda*. Entende-se aqui “*capacidade estritamente necessária para se atender a demanda*” como aquela que teoricamente atenderia à demanda já descontando as indisponibilidades (planejadas e não planejadas) da fábrica.

- Reserva de tempo: diferença entre o lead time real (atual) e o lead time mínimo teórico. O lead time mínimo teórico equivale ao tempo de agregação do valor do processo.

- Reserva de estoque: diferença entre o estoque em processo (WIP) atual e o nível mínimo teórico de estoque (o cálculo desse nível mínimo teórico de estoque é um pouquinho complicado e não entraremos nisso aqui).

Essas reservas se relacionam pela Lei de Little: $WIP = TH \times LT$.

Onde,

WIP é estoque em processo

TH é o *throughput* (taxa de produção)

LT é o lead time

Vale reforçar que se uma fábrica consegue reduzir globalmente suas reservas de segurança, mais *lean* ela se torna. Nesse sentido, para mensurarmos se a operação está se tornando mais *lean*, precisamos avaliar como ela tem avançado em termos de uso daquelas três reservas, avaliando-as em termos relativos, ou seja, o lead time de produção aumentou ou reduziu? E o WIP? E o nível de capacidade ociosa?

Para que as respostas a essas questões fiquem mais objetivas e consistentes aos nossos propósitos, reformulamos e complementamos as perguntas anteriormente enviadas a você. É importante respondê-las considerando um mesmo horizonte temporal (por exemplo, últimos 5 ou 10 anos) para todas as perguntas, para garantir a validade interna das respostas. Estamos chamando esse horizonte de “desde o início da jornada lean na empresa”. Seguem as perguntas:

Em relação à questão “Houve impacto no nível de ocupação (utilização/eficiência) da capacidade produtiva?”, considere as seguintes perguntas adicionais:

- A produção geral aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

- A capacidade global disponível da operação aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

Em relação à questão “Houve redução no nível médio do estoque (calculado em dias) ou aumento no giro do estoque?”, por favor, nos informe:

- O nível de estoque em processo (WIP) aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

Um lembrete final: as respostas precisam estar consistentes com a Lei de Little e, por isso, solicitamos especial atenção a esse respeito.

Por exemplo, vamos supor os seguintes dados fictícios:

$$WIP = TH \times LT$$

$100 = 50 \times 2$ (esses dados absolutos não seriam fornecidos pelo respondente; as informações com as variações relativas são suficientes para as nossas análises, assim como para a conclusão a seguir).

Vamos supor também que determinado respondente nos informa o seguinte:

- O WIP aumentou em 12% (passando de 100 para 112)
- A produção (TH) aumentou em 15% (passando de 50 para 57,5)
- O LT aumentou em 8% (passando de 2 para 2,16)

Como $112 = 57,5 \times 2,16$ é falso, pela menos uma das respostas fornecida pelo respondente estaria incorreta.

Novamente, recebam nosso muito obrigado por se disporem a responder as perguntas e contribuir com nossa pesquisa. Somos realmente muito gratos!

Atenciosamente,

Julio Cesar Melo (doutorando)

Fernando Bernardi de Souza (orientador)

Apêndice E

RESPOSTA LITERAIS DOS RESPONDENTES - SEGUNDA ITERAÇÃO DA SEGUNDA ETAPA DA PESQUISA

- Empresa A

Em relação à questão “Houve impacto no nível de ocupação (utilização/eficiência) da capacidade produtiva?”, considere as seguintes perguntas adicionais:

- A produção geral aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“A produção aumentou aproximadamente 21%. Mais rápidos e produzindo mais”.

- A capacidade global disponível da operação aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Fizemos investimentos em alguns equipamentos como linha de solda e melhorias na cabine de pintura que, somados aos ganhos lean, ajudaram no ligeiro aumento na capacidade global, que estimamos em cerca de 2%”.

Em relação à questão “Houve redução no nível médio do estoque (calculado em dias) ou aumento no giro do estoque?”, por favor, nos informe:

- O nível de estoque em processo (WIP) aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“O WIP aumentou aproximadamente 1,5%”.

Um lembrete final: as respostas precisam estar consistentes com a Lei de Little e, por isso, solicitamos especial atenção a esse respeito.

Por exemplo, vamos supor os seguintes dados fictícios:

$$WIP = TH \times LT$$

$100 = 50 \times 2$ (esses dados absolutos não seriam fornecidos pelo respondente; as informações com as variações relativas são suficientes para as nossas análises, assim como para a conclusão a seguir).

Vamos supor também que determinado respondente nos informa o seguinte:

- O WIP aumentou em 12% (passando de 100 para 112)
- A produção (TH) aumentou em 15% (passando de 50 para 57,5)
- O LT aumentou em 8% (passando de 2 para 2,16)

Como $112 = 57,5 \times 2,16$ é falso, pela menos uma das respostas fornecida pelo respondente estaria incorreta.

“Estoque em processo: aumento de aproximadamente 1,5%”

“Taxa de produção: aumento de 21%”

“Tempo de entrega (lead time): estamos mais rápidos em 19%”

- Empresa B

Em relação à questão “Houve impacto no nível de ocupação (utilização/eficiência) da capacidade produtiva?”, considere as seguintes perguntas adicionais:

- A produção geral aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Obtivemos aumento da produção, por volta de 16,5%”.

- A capacidade global disponível da operação aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Não foram contratadas novas linhas, mas o lean tem proporcionado melhor aproveitamento dos recursos existentes com a eliminação dos 8 tipos de desperdícios”.

Em relação à questão “Houve redução no nível médio do estoque (calculado em dias) ou aumento no giro do estoque?”, por favor, nos informe:

- O nível de estoque em processo (WIP) aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Reduzimos aprox. 11% (36 para 32 unidades)”

- Foi informado no formulário anterior que o lead time médio de produção e entrega de um determinado produto foi reduzido em torno de 30%. Mantemos este dado ou se preferir, pode nos fornecer o lead time médio dos produtos.

“Lead time reduzido, considerando ampla linha de produtos em 25%”.

Um lembrete final: as respostas precisam estar consistentes com a Lei de Little e, por isso, solicitamos especial atenção a esse respeito.

Por exemplo, vamos supor os seguintes dados fictícios:

$$WIP = TH \times LT$$

$100 = 50 \times 2$ (esses dados absolutos não seriam fornecidos pelo respondente; as informações com as variações relativas são suficientes para as nossas análises, assim como para a conclusão a seguir).

Vamos supor também que determinado respondente nos informa o seguinte:

- O WIP aumentou em 12% (passando de 100 para 112)
- A produção (TH) aumentou em 15% (passando de 50 para 57,5)
- O LT aumentou em 8% (passando de 2 para 2,16)

Como $112 = 57,5 \times 2,16$ é falso, pela menos uma das respostas fornecida pelo respondente estaria incorreta.

“Nossos dados pregressos e recentes, de acordo com a lei”.

“WIP = TH x LT

$36 = 9 \times 4$ ”

“WIP = TH x LT

$32 = 10,5 \times 3$

- 11,2%

+ 16,5%

- 25%”

- Empresa C

Em relação à questão “Houve impacto no nível de ocupação (utilização/eficiência) da capacidade produtiva?”, considere as seguintes perguntas adicionais:

- A produção geral aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Aumentou da ordem de 30%”

- A capacidade global disponível da operação aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Sim, houve aumento da capacidade global pelos ganhos obtidos com as melhorias por meio de eventos kaizens, todavia, não foram realizados novos investimentos no parque de máquinas e equipamentos. Sem estes ganhos novos investimentos seriam necessários para atender o incremento de demanda”.

“O incremento na capacidade disponível foi da ordem de 18%. Embora tenha sido menor do que o aumento da produção, foi possível absorver porque a planta estava com ociosidade”.

Em relação à questão “Houve redução no nível médio do estoque (calculado em dias) ou aumento no giro do estoque?”, por favor, nos informe:

- O nível de estoque em processo (WIP) aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Inicialmente o nível de estoque em processo diminui devido aos ganhos obtidos com as melhorias via lean, mas com o aumento da demanda e consequentemente da produção, aliado a um fluxo mais rápido, foi necessário aumentar o estoque em processo para dar vazão a esta nova cadência de produção”.

“O WIP aumentou por volta de 3%”.

“Agora

$103 = 8 \times 13$ ”

“Wip aumentou 3%, a taxa de produção aumentou 30% (de 6 para 8 unidades) e o lead time foi reduzido de 16,5 para aproximadamente 13 dias (redução de 20%)”.

- Empresa D

Em relação à questão “Houve impacto no nível de ocupação (utilização/eficiência) da capacidade produtiva?”, considere as seguintes perguntas adicionais:

- A produção geral aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Produção aumentou 10% (desconsiderando aumento do turno)”.

- A capacidade global disponível da operação aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Capacidade global disponível aumentou 33%. Isso porque aumentamos um turno na operação. Durante bom tempo operávamos com dois turnos, agora estamos com 3”.

“Sem novas capacidades advindas de equipamentos”.

Em relação à questão “Houve redução no nível médio do estoque (calculado em dias) ou aumento no giro do estoque?”, por favor, nos informe:

- O nível de estoque em processo (WIP) aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Praticamente estável. Vide resposta com os números relativos.”

Em relação à questão “Houve redução no lead time de produção?”, consideramos sua resposta bastante clara e objetiva. Obrigado!

Um lembrete final: as respostas precisam estar consistentes com a Lei de Little e, por isso, solicitamos especial atenção a esse respeito.

Por exemplo, vamos supor os seguintes dados fictícios:

$$WIP = TH \times LT$$

$100 = 50 \times 2$ (esses dados absolutos não seriam fornecidos pelo respondente; as informações com as variações relativas são suficientes para as nossas análises, assim como para a conclusão a seguir).

Vamos supor também que determinado respondente nos informa o seguinte:

- O WIP aumentou em 12% (passando de 100 para 112)
- A produção (TH) aumentou em 15% (passando de 50 para 57,5)
- O LT aumentou em 8% (passando de 2 para 2,16)

Como $112 = 57,5 \times 2,16$ é falso, pela menos uma das respostas fornecida pelo respondente estaria incorreta.

Novamente, receba nosso muito obrigado por se dispor a responder as perguntas e contribuir com nossa pesquisa. Somos realmente muito gratos!

“Nossos dados:

Condição anterior

$WIP = TH \times LT$

$20 = 1 \times 20$ ”

“WIP praticamente se manteve estável, com pequena redução de 1%”

“Taxa de ocupação da Produção cresceu com o fluxo e produzimos 10% a mais”.

“O lead time, conforme informado anteriormente, foi reduzido por volta de 9,0%”

“Condição com melhorias”.

$WIP = TH \times LT$

$19,8 = 1,1 \times 18$ (18h para concluir a produção, antes eram 20h)”.

- Empresa G

Em relação à questão “Houve impacto no nível de ocupação (utilização/eficiência) da capacidade produtiva?”, considere as seguintes perguntas adicionais:

- A produção geral aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Produção geral 3,0% maior”.

- A capacidade global disponível da operação aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Na linha de produtos analisada sem aumento, mas a empresa implantou duas novas linhas, mas que geram outros produtos”.

Em relação à questão “Houve redução no nível médio do estoque (calculado em dias) ou aumento no giro do estoque?”, por favor, nos informe:

- O nível de estoque em processo (WIP) aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Estoque em processo reduzido em 3,5%”.

- O Lead time de produção aumentou ou reduziu desde o início da jornada lean na empresa? Em quanto, em termos percentuais?

“Como informado anteriormente, reduzimos, ainda que modestamente, o lead time. O percentual é de 5,8%”.