

**UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL - UNISC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS E
PROCESSOS INDUSTRIAIS**

LUIZ AFONSO STORCH

O uso da Gestão de Processos em um sistema *JIT/KANBAN*

Santa Cruz do Sul, fevereiro de 2014.

Luiz Afonso Storch

O USO DA GESTÃO DE PROCESSOS EM UM SISTEMA *JIT/KANBAN*

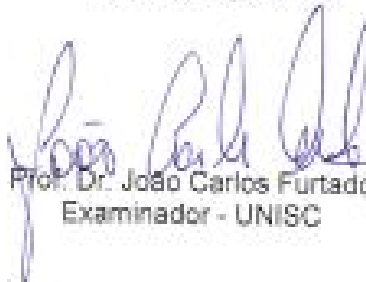
Esta Dissertação foi submetida ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais – Mestrado – Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sistemas e Processos Industriais.



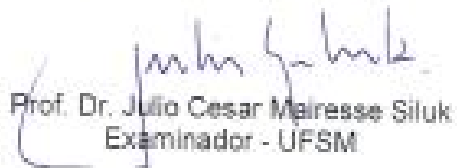
Prof. Dr. Elpidio Oscar Benitez Nata
Orientador



Prof.ª Dra. Liane Mahlmann Kipper
Coorientadora



Prof. Dr. João Carlos Furtado
Examinador - UNISC



Prof. Dr. Julio Cesar Mairesse Siluk
Examinador - UFSM

Santa Cruz do Sul, fevereiro de 2014.

“O planejamento não diz respeito a decisões futuras, mas às implicações futuras de decisões presentes”.

Peter Drucker

AGRADECIMENTOS

Ao final de mais um passo de minha caminhada, não posso deixar de realizar alguns agradecimentos:

A Deus, pela força e indicação do caminho em todos os momentos.

A minha família pela compreensão de minha ausência e apoio.

As minhas duas meninas, Clane minha esposa e Fernanda nossa filha, razões de minha vida, pelo incentivo, compreensão, amor e presença constante. Além de entender minha ausência em brincadeiras como de escolinha, barzinho, piquenique e diversas outras.

Aos meus orientadores, professor doutor Elpídio Oscar Benitez Nara e professora doutora Liane Mahlmann Kipper, pelo apoio, esclarecimentos e conhecimentos compartilhados.

Ao professor João Carlos Furtado, pelo fundamental apoio na realização das simulações necessárias à pesquisa.

A secretária do PPGSPI, Janaina Ramirez Haas, pelo sempre atencioso atendimento e esclarecimentos.

Aos meus colegas de classe e professores pela troca de informações e momentos de diversão que tivemos.

Aos meus amigos, que entenderam as negações a convites para momentos de confraternização.

A empresa que permitiu o desenvolvimento do trabalho e ao grupo de pessoas nele envolvido.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e apoio a pesquisa.

A todos que de alguma forma contribuíram para o alcance de mais esse objetivo.

RESUMO

Diante da constante exigência dos clientes para as organizações ofertarem melhores produtos com preços mais atrativos, essas precisam desenvolver e melhorar continuamente seus processos internos, que é a parte do seu ciclo contínuo de produção/consumo. A falta de previsibilidade e a falta de cooperação intra-organizacional também relaciona-se a demanda de clientes, que transfere para a cadeia produtiva da organização a dificuldade de programação de compra, produção e estocagem, caracterizada pela indecisão quanto ao que comprar. Para contribuir para o alcance desses desafios existem diversas ferramentas e metodologias, o objetivo geral desse trabalho foi diagnosticar a existência de compatibilidade entre *JIT/KANBAN* e Gestão de Processos, na visão dos usuários do sistema de manufatura, e simular possíveis melhorias. A metodologia adotada foi pesquisa qualitativa, considerando as variáveis envolvidas. De acordo com seus objetivos foi exploratória, visto que foi efetuada revisão bibliográfica, e descritiva, devido ao levantamento de dados realizado. Para os procedimentos de coleta de dados foi adotado o estudo de caso. Assim, inicialmente foi realizada revisão teórica de alguns sistemas, desde o *JIT/KANBAN* até a Gestão de Processos, abordando também simulação, para o levantamento de dados e realização do estudo de caso. Dos principais resultados encontrados observou-se que independente da metodologia que a organização escolher operacionalizar, a busca deve ser sempre pelo incremento em seu resultado e mesmo com a diversidade de ferramentas disponíveis é necessária a mobilização e o envolvimento das pessoas, pois são elas fundamentalmente que fazem com que o projeto alcance sucesso. Durante o trabalho foi abordada justamente a percepção das pessoas sobre seu ambiente de trabalho na rotina diária. Destaca-se ainda que o resultado do trabalho demonstra que o uso conjunto de sistemas distintos pode contribuir para alcançar o objetivo principal, da maioria das organizações, de gerar melhores resultados para seus sócios e que a participação ativa das pessoas é decisiva para tal.

Palavras chave: *JIT/KANBAN*, Gestão de Processos, Compatibilidade, Pessoas.

ABSTRACT

Faced with the constant demands of customers for organizations an offer better products at more attractive prices, they need to develop and continuously improve its internal processes, which is the part of his continuing cycle of production / consumption. The lack of predictability and lack of intra - organizational cooperation also relates to customer demand, which transfers to the productive chain of the organization of the difficulty of purchasing, production and inventory planning, characterized by indecision as to what to buy. To contribute to the achievement of these challenges there are several tools and methodologies, the aim of this study was to detect the existence of compatibility between JIT / KANBAN and Process Management, in the view of users of the manufacturing system, and simulate possible improvements. The methodology was qualitative research, considering the variables involved. According to their goals was exploratory, since literature review was performed, and descriptive, due to data collection achieved. Procedures for data collection case study was adopted. So, initially theoretical review of some systems was performed, since the JIT / KANBAN to Process Management, also addressing simulation for data collection and completion of the case study. The main findings revealed that regardless of the methodology that the organization chooses to operationalize, the search must always be the increase in your income and even with the diversity of available tools is required the mobilization and involvement of the people, because they are essentially doing with the project to achieve success. During the work was rightly addressed the people perception of their work environment in the daily routine. Note also that the result of the study shows that the combined use of different systems can help achieve the main goal of most organizations, to generate better outcomes for their members and the active participation of the people is decisive for this.

Keywords: *JIT / KANBAN*, Process Management, Compatibility, People.

Lista de Abreviaturas e Siglas

APICS – *American Production and Inventory Control Society*
APS – *Advanced Planning System*
BPM – *Business Process Modeling*
BPMN – *Business Process Modeling Notation*
BSC – *Balanced Scorecard*
CEP – Controle Estatístico do Processo
CONWIP – *Constant Work in Process*
COPICS – *Communication Oriented Production Information and Control System*
ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção
EP – Estrutura por Processo
ERP – *Enterprise Resource Planning*
FUNENSEG – Escola Nacional de Seguros
GFPT – Gestão Funcional de Processos Transversais
GP – Gestão de Processos
GPF – Gestão de Processos Funcionais
GPP – Gestão por Processos
GRH – Gestão de Recursos Humanos
HL/MRP - *higher level Manufacturing Resources Planning*
IMAM – instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais
JIT – Just in Time
KPI – Key Performance Indicators, Indicadores Chave de Desempenho
KRI – Key Result Indicators, Indicadores Chave de Resultado
MDF – Fibra de Média Densidade
MFV – Mapa do Fluxo de Valor
MOEA – Algoritmo Evolutivo Multi-Objetivo
MP – Manutenção Preventiva
MPS – *Master Production Scheduling*, Plano Mestre de Produção
MRP – *Manufacturing Resources Planning*
MTO – *Make to Order*, Produção Por Ordem
PDCA – *Plan, Do, Check, Act*, Planejar, Fazer, Verificar, Agir
PI – Performance Indicator, Indicador de Desempenho
POLCA – Paired-cell Overlapping Loops of Cards With Authorization

PPCP – Planejamento, Programação e Controle de Produção
QRM – *Quick Response Manufacturing*
ROP – *Reorder Point System*, Ponto de ressuprimento
SCO – Sistema de Ordens de Produção e Compra
SIG – Sistema Integrado de Gestão
SMART – Specific, Measurable, Achievable, Realistic and Time-bound
SPT – Sistema de Produção da Toyota
TI – Tecnologia da Informação
TPM – Manutenção Preventiva Total
TPS – *Toyota Production System*
TQC – Controle Total da Qualidade
TQM – Gestão da Qualidade Total
WIP – *Work in Process*, material em processo

Lista de figuras

Figura 1 – Modelo de rede de filas de um produto único CONWIP	25
Figura 2 – Modelo de linha de produção com dois estágios em um único produto, controlado via sistema híbrido CONWIP/KANBAN	27
Figura 3 – Ilustração do fluxo de cartões no sistema POLCA	29
Figura 4 – Modelo de funcionamento do cartão de transporte	36
Figura 5 – Modelo de cartão de produção	36
Figura 6 – Modelo de cartão de fornecedor	37
Figura 7 – Modelo de funcionamento do <i>KANBAN</i> com um cartão	38
Figura 8 – Modelo de funcionamento do <i>KANBAN</i> com dois cartões	38
Figura 9 – Modelo de sistema <i>KANBAN</i> para fornecedores externos	39
Figura 10 – Etapas de um processo	40
Figura 11 – Macro fluxo de um processo de negócio	43
Figura 12 – Melhoria Proativa, Melhoria Reativa e Controle de Processo.	44
Figura 13 – Ciclo PDCA da melhoria contínua	46
Figura 14 – Elementos integrados por processos	48
Figura 15 – Três abordagens da gestão de processos	49
Figura 16 – Símbolos utilizados para elaboração de fluxograma	52
Figura 17 – Exemplo de fluxograma básico com auxílio da ferramenta Visio	53
Figura 18 – Diagrama de Tripol	53
Figura 19 – Modelo de cadeia de valor genérica para os processos internos	54
Figura 20 – Mapa do fluxo de valor	55
Figura 21 – Os indicadores utilizados no Balanced Scorecard.	58
Figura 22 – As medidas essenciais da perspectiva do cliente	60
Figura 23 – Estrutura da medição de aprendizado e conhecimento	61
Figura 24 – Mapa de relacionamento do processo pesquisado	70
Figura 25 – Fluxograma do processo pesquisado	71
Figura 26 – Organograma resumido da “Empresa A”, com destaque da área de interesse	76
Figura 27 – Setores produtivos da “Empresa A”.	77
Figura 28 – Sequência básica de atividades para beneficiamento de madeira e chapas	77
Figura 29 – Gráfico correlação <i>KANBAN_reduziu_falta_componente / Transporte_1_vez_dia</i>	91
Figura 30 – Gráfico correlação <i>Nivel_estoque / Movimentacao_pecas</i>	91
Figura 31 – Gráfico correlação <i>Atraso_falta_pecas / MP_disponivel</i>	92
Figura 32 – Gráfico correlação <i>Meio_transporte_auxiliar / Movimentacao_pecas</i>	93
Figura 33 – Gráfico correlação <i>Distancia_5_metros / Comunicacao_trabalho</i>	94
Figura 34 – Gráfico correlação <i>KANBAN_reduziu_falta_componente / Reunião_resultados</i>	94
Figura 35 – Gráfico correlação <i>Treinamento_trabalho / Inspecao_operacoes</i>	95
Figura 36 – Gráfico correlação <i>Nivel_estoque / Resultado_coletivo</i>	95
Figura 37 – Gráfico correlação <i>Resultado_coletivo / Padrao_trabalho</i>	96
Figura 38 – Gráfico correlação <i>Comunicacao_trabalho / Resultado_coletivo</i>	97
Figura 39 – Gráfico correlação <i>Padrao_trabalho / Iniciativa</i>	97
Figura 40 – Gráfico correlação <i>Iniciativa / Resultado_coletivo</i>	98
Figura 41 – Gráfico correlação <i>Reunião_resultados / Dialogo</i>	99
Figura 42 – Gráfico correlação <i>Comunicacao_trabalho / Hardware</i>	99

Lista de tabelas e quadros

Tabela 1 – Resultado da pesquisa no periódico Produção (*até 27/09).....	16
Tabela 2 – Resultado da pesquisa no periódico Gestão e Produção (*até 27/09)	17
Tabela 3 – Resultado pesquisa nos anais do ENEGEP	17
Tabela 4 – Resultado pesquisa na base EMERALD (*até 27/09)	18
Quadro 1 – Funções e objetivos do PPCP	22
Quadro 2 – Grupos básicos de processos	41
Quadro 3 – Grupos básicos de processos	45
Quadro 4 – Medição dos temas financeiros estratégicos.....	59
Tabela 1 – Identificação de variáveis	74
Quadro 5 – Indicadores de desempenho utilizados no setor pesquisado.	78
Quadro 6 – Questões, suas variáveis e grupo de desperdícios ao qual pertencem..	81
Tabela 2 – Resultado das questões sobre perdas por superprodução	83
Tabela 3 – Resultado das questões sobre perdas por transporte.....	84
Tabela 4 – Resultado das questões sobre perdas por processamento.....	84
Tabela 5 – Resultado das questões sobre perdas por produtos defeituosos.....	84
Tabela 6 – Resultado das questões sobre perdas por espera	85
Tabela 7 – Resultado das questões sobre perdas nos estoques.....	85
Tabela 8 – Resultado das questões sobre perdas por movimentação.....	86
Tabela 9 – Resultado das questões sobre modelagem de GP	86
Tabela 10 – Resultado das questões sobre implantação de GP.....	87
Tabela 11 – Resultado das questões sobre monitoramento de GP	87
Tabela 12 – Resultado das questões sobre estratégias de GP.....	87
Tabela 13 – Resultado das questões sobre cooperação das pessoas	88
Tabela 14 – Resultado das questões sobre satisfação das pessoas	88
Tabela 15 – Resultado das questões sobre acesso à informação e treinamento das pessoas	89
Tabela 16 – Correlações de variáveis das questões.....	90
Quadro 7 – Dados para simulação da terceira oportunidade de melhoria.	101
Quadro 8 – Exemplos de resultados da simulação da oportunidade de melhoria...	101

Sumário

RESUMO.....	5
ABSTRACT	6
Lista de Abreviaturas e Siglas	7
Lista de figuras	9
Lista de tabelas e quadros	10
1. INTRODUÇÃO	14
1.1 Delimitação do tema.....	14
1.2 Definição do problema	15
1.3 Justificativa.....	16
1.3.1 Relevância Acadêmica.....	16
1.3.2 Relevância Industrial.....	18
1.3.3 Relevância para a Sociedade	19
1.3.4 Objetivos	19
1.4 Estrutura do trabalho.....	20
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1. Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP)	21
2.1.1. Funções e objetivos do PPCP.....	21
2.1.2. Sistemas de coordenação de ordens de produção e compra (SCO).....	23
2.1.2.1. Sistema <i>Constant Work in Process</i> (CONWIP).....	23
2.1.2.1.1. Funcionamento do CONWIP	24
2.1.2.1.2. Cálculo do número de cartões CONWIP	26
2.1.2.2. Sistema híbrido <i>KANBAN/CONWIP</i>	26
2.1.2.2.1. Funcionamento do <i>KANBAN/CONWIP</i>	27
2.1.2.3. <i>Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization</i> (POLCA)	28
2.1.2.3.1. Funcionamento do POLCA.....	29
2.2. Sistema de Produção da Toyota (<i>Toyota Production System</i> - TPS).....	29
2.2.1. Sistema <i>JIT/KANBAN</i>	29
2.2.1.1. Origem do Sistema <i>JIT/KANBAN</i>	29
2.2.1.1.1. <i>JIT</i>	30
2.2.1.2. Evolução do Sistema <i>JIT/KANBAN</i>	31
2.2.1.3. Definições de <i>KANBAN</i>	33
2.2.1.4. Objetivos do <i>KANBAN</i>	33

2.2.1.5.	Pré-requisitos do <i>KANBAN</i>	33
2.2.1.6.	Regras do <i>KANBAN</i>	34
2.2.1.7.	Funções do <i>KANBAN</i>	34
2.2.1.8.	Tipos de <i>KANBAN</i>	36
2.2.1.9.	Funcionamento do <i>KANBAN</i>	37
2.3.	Gestão de Processos (GP)	39
2.3.1.	Definição de processo.....	39
2.3.2.	Tipos de processo.....	41
2.3.3.	Elementos de processo.....	42
2.3.4.	Melhorias no processo	43
2.3.4.1.	Melhoria contínua.....	45
2.3.5.	Definições de GP	47
2.3.6.	Histórico da GP	49
2.3.7.	Etapas para implantação da GP	50
2.3.8.	Indicadores.....	56
2.3.8.1.	Tipos de indicadores	61
2.3.8.2.	Requisitos para construção ou seleção de indicadores	62
2.3.8.3.	Mapeamento de indicadores.....	63
2.4.	Simulação	65
3.	METODOLOGIA.....	66
3.1	Caracterização da pesquisa.....	66
3.2	Estrutura da pesquisa	68
3.3	Procedimentos metodológicos	68
3.3.1	Elaboração do instrumento de coleta de dados	68
3.3.2	Aplicação do instrumento de coleta de dados.....	69
3.3.2.1	Perfil dos respondentes	70
3.3.3	Desenho do mapa de relacionamento	70
3.3.4	Desenho do fluxograma do processo.....	71
3.4	Métodos utilizados para análise dos dados.....	71
3.4.1	Testes estatísticos	72
3.4.1.1	Análises estatísticas.....	72
3.4.2	Simulação	74
4.	DESENVOLVIMENTO	75
4.1	Roteiro apresentação estudo de caso.....	75

4.1.1	Apresentação da empresa	75
4.1.2	Descrição do processo pesquisado	76
4.1.3	Análise dos indicadores de desempenho utilizados.....	78
4.1.4	Análise dos resultados do instrumento de coleta	80
4.1.5	Identificação de oportunidades de melhoria.....	100
4.1.6	Simulação da oportunidade de melhoria.....	101
4.1.7	Análise dos resultados após simulação e ações sugeridas	103
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
6.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	106
7.	REFERÊNCIAS.....	107
8.	APÊNDICES	116

1. INTRODUÇÃO

1.1 Delimitação do tema

Atualmente existem diversos problemas nas organizações, dentro os quais estão a falta de previsibilidade e de cooperação. Essa falta de previsibilidade se refere à demanda de clientes, que transfere para a cadeia produtiva da organização a dificuldade de programação de compra, produção e estocagem, caracterizada pela incerteza quanto ao que comprar.

Essa situação pode ser amenizada se houver ambiente cooperativo na organização, condição essa que exige postura enérgica da alta administração de forma a evidenciar que o resultado alcançado é fruto de trabalho conjunto e deve ser desfrutado por todos. Porém, os gestores encontram dificuldades para aplicar essa realidade, por vezes justificando ser devido à falta de comprometimento e cooperação das pessoas, embora esses gestores não pratiquem e nem propiciem essa condição, através de imposições ao invés de discussões realizadas com todos.

Devido a essas dificuldades e na tentativa de melhorar resultados, organizações buscam alternativas quanto à forma de organização e planejamento, sendo o *Enterprise Resource Planning* (ERP) ferramenta que contribue para o alcance desse objetivo.

A literatura apresenta inúmeros casos de benefícios com o uso de técnicas *Just In Time* (JIT) contribuindo para aumentar o grau de competitividade das empresas, seja através da redução do tempo entre o início e o final do processo (*lead time*), redução de estoques ou otimização de uso da área física.

Além das técnicas JIT, existem ferramentas nesse sistema que contribuem para melhora nos resultados, dentre as quais se destacam: arrumação e limpeza, adequação de arranjo físico, manutenção preventiva, troca rápida (*setup*), pessoas multifuncionais, análise de valor, células de manufatura e controle estatístico do processo (CEP).

Essas técnicas e ferramentas do sistema JIT/KANBAN são utilizadas para redução de diversos tipos de desperdício, a saber: estoques, refugos, retrabalhos, transporte, fila, má programação, má qualidade, grandes tempos de processamento, grandes áreas físicas e outras tarefas ou condições que não agregam valor.

Mesmo com as ferramentas para auxiliar no uso do sistema, o processo apresenta dificuldades diversas, pontos críticos, que perpassam por toda a

organização, da falta de adaptação das pessoas a falta de apoio da alta administração, e também a condições externas, inadaptabilidade de fornecedores.

A falta de cooperação no grupo envolvido pode comprometer os resultados, pois a existência de recursos físicos, técnicos e humanos não garante o crescimento e perpetuidade de qualquer organização, dessa forma, não adianta terem-se os recursos e faltarem foco e objetivos, auxiliados em muito pela cooperação no sistema.

Uma metodologia que tem como foco principal o cliente é a Gestão por Processos (GPP). A GPP valoriza a participação das pessoas no processo, elas devem visualizar todo o processo e não apenas seu “departamento”, não devendo existir barreiras setoriais, o trabalho deve ser integrado, possibilitando a redução de tempos para a realização das tarefas, com ganho no custo e qualidade, que refletirá para o cliente e por consequência para a organização, pois cliente satisfeito fica passível de fidelização.

Diante do exposto evidencia-se que o uso conjunto de ferramentas que permitam a redução de desperdício com metodologia que visualiza o cliente como foco principal, tende a contribuir para um ambiente com melhoria contínua.

Dessa forma, o tema dessa pesquisa está relacionado às possibilidades de integração em ambiente com uso de sistema *JIT/KANBAN* e Gestão de Processos (GP).

1.2 Definição do problema

Muitas empresas encontram dificuldades para implantar qualquer Sistema para Controle de Ordens de Produção e Compra (SCO). Por vezes falta comprometimento da equipe e apoio da alta gerência, em outras ocasiões há desconhecimento quanto ao assunto. Em determinadas situações a empresa implanta um sistema sem o devido acompanhamento, em outras adquire *softwares* para essa finalidade e não usufrui da ferramenta e seus benefícios de forma adequada.

A partir disso, com esse estudo busca-se responder a seguinte questão: “É possível compatibilizar Sistema *JIT/KANBAN* e Gestão de Processos para promover o processo de melhoria contínua?”.

1.3 Justificativa

A realização dessa pesquisa para uso da GP em um sistema *JIT/KANBAN* justifica-se por conter as relevâncias apresentadas a seguir:

1.3.1 Relevância Acadêmica

Em pesquisa realizada nos periódicos nacionais “Produção”, “Gestão e Produção” e nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) dos anos de 2003 a 2013, não foram encontrados artigos que tratam da aplicação conjunta da Gestão por Processos e *JIT/KANBAN*. Quando pesquisado por termos como *KANBAN*, *JIT*, Gestão de Processos e Gestão por Processos, foram encontrados os resultados apresentados nas tabelas 1 a 4 abaixo.

Ano/termo	<i>KANBAN</i>	<i>JIT</i>	Gestão de Processos	Gestão por Processos
2003	-	-	1	1
2004	-	-	3	3
2005	-	-	3	3
2006	-	-	1	1
2007	-	-	2	2
2008	-	-	1	1
2009	-	-	2	2
2010	-	-	3	3
2011	-	-	2	2
2012	-	-	5	5
2013	-	-	13	13
Σ	-	-	36	36

Tabela 1 – Resultado da pesquisa no periódico Produção (*até 27/09)

A partir dos resultados apresentados na tabela 1, percebe-se claramente a não publicação de artigos abordando os termos *KANBAN* e *JIT*, sendo que o último artigo publicado com o termo *KANBAN* pelo periódico em questão data de dezembro de 1998 e com o termo *JIT* de junho de 1998. Quanto à pesquisa pelos termos Gestão de Processos e Gestão por Processos, ambos reportam como resultado 36 artigos, os mesmos, e nos últimos dois anos mostra um considerável incremento de publicações nessa linha.

Mas o que parece ser pontual desse periódico é reforçado por outro, o Gestão e Produção, onde tivemos exíguos artigos publicados para *KANBAN* e *JIT*, com

incremento nos últimos três anos para publicações sobre Gestão de Processos e Gestão por Processos, conforme resultados apresentados na tabela 2.

Ano/termo	<i>KANBAN</i>	<i>JIT</i>	Gestão de Processos	Gestão por Processos
2003	-	-	1	-
2004	-	-	2	1
2005	-	-	1	-
2006	-	-	4	2
2007	-	-	1	-
2008	1	1	5	4
2009	-	-	4	3
2010	-	-	3	2
2011	1	-	7	7
2012	-	-	7	5
2013	1	-	7	5
Σ	3	1	42	29

Tabela 2 – Resultado da pesquisa no periódico Gestão e Produção (*até 27/09)

A partir dos resultados da tabela 3 se pode identificar no início do século XXI diversas publicações sobre os temas pesquisados foram realizadas e que, aos poucos, as publicações reduziram tendo nos anos de 2010 e 2011 apenas seis e nove resultados, respectivamente, com termos *KANBAN* e *JIT*, inexistindo publicações com os termos Gestão de Processos e por Processos, percebe-se também o grande número de publicações abordando Gestão de Processos no ano de 2012, podendo indicar o interesse o uso de nova metodologia para gestão.

Ano/termo	<i>KANBAN</i>	<i>JIT</i>	Gestão de Processos	Gestão por Processos
2003	27	28	7	5
2004	25	27	11	5
2005	7	10	10	6
2006	27	40	12	7
2007	23	33	14	9
2008	4	1	8	2
2009	7	1	6	6
2010	4	2	-	-
2011	5	4	-	-
2012	6	1	42	2
Σ	135	147	110	42

Tabela 3 – Resultado pesquisa nos anais do ENEGEP

Porém se comparado ao número de publicações localizadas para o mesmo período na base Emerald, que conta com uma série de revistas, artigos e e-books em seu acervo, conforme apresentado na tabela 4 abaixo, percebe-se impressionante número de 37.343 artigos que abordam a gestão por processos e de processos, embora a abordagem para os termos *KANBAN* e *JIT* seja em número muito menor, ainda assim surpreendentemente superior aos periódicos nacionais pesquisados.

Ano/termo	<i>KANBAN</i>	<i>JIT</i>	<i>Management processes</i>
2003	21	114	2604
2004	22	112	2778
2005	30	110	2925
2006	30	134	3504
2007	25	116	3844
2008	24	111	3914
2009	28	101	4191
2010	28	112	4328
2011	37	102	4531
2012	40	113	4724
2013	45	92	4117*
Σ	309	1217	37343

Tabela 4 – Resultado pesquisa na base EMERALD (*até 27/09)

Considerando o baixo volume de publicações com os termos pesquisados nos periódicos nacionais, acrescenta-se a isso o fato de não ter sido encontrada nessas bases artigo que aborde o uso conjunto do sistema *JIT/KANBAN* e da Gestão por Processos ou de Processos, justifica-se a pesquisa para posterior divulgação do material através da publicação de artigos nos periódicos nacionais e internacionais das áreas afim.

1.3.2 Relevância Industrial

Objetivando aumentar a satisfação dos clientes e fornecedores de determinado processo de uma indústria, busca-se atender com quantidade correta, no momento adequado e com qualidade apropriada aos mesmos. Em alcançando essa condição, o resultado tende a melhorar através da redução de custos e aumento da eficiência e eficácia desse processo.

O entendimento e percepção das pessoas quanto ao funcionamento e benefícios das ferramentas utilizadas no processo contribuem para melhorar os resultados da organização e como a pesquisa abordou esse tópico, justificou-se perante a indústria.

1.3.3 Relevância para a Sociedade

A justificativa da pesquisa junto à sociedade é embasada na condição de que com maior satisfação dos usuários do processo, o ambiente torna-se mais salutar para o desempenho de suas tarefas, reduzindo desgaste com discussões ocorridas por falta ou excesso de material nos locais de trabalho, permitindo as pessoas concluírem sua carga horária diária com menor nível de estresse, possibilitando, por consequência, melhor relacionamento no ambiente em que convivem após o trabalho, seja esse em grupo familiar, escolar, de classe ou outro.

A pesquisa também realiza nova abordagem com agrupamento de tópicos, pouco ou nada estudados em conjunto, novos questionamentos e conclusões a respeito da existência de compatibilidade e complementariedade dos assuntos.

Com essas justificativas pretende-se neste estudo identificar se é possível combinação adequada de trabalho com sistema *JIT/KANBAN* e a Gestão de Processos, resultando em processo de melhoria contínua.

1.3.4 Objetivos

Este trabalho foi conduzido por um objetivo geral e quatro objetivos específicos, descritos a seguir:

1.3.4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral da pesquisa é diagnosticar a existência de compatibilidade entre *JIT/KANBAN* e Gestão de Processos na visão dos usuários do sistema de manufatura e simular possíveis melhorias.

1.3.4.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Identificar a situação atual quanto aos desperdícios no processo de beneficiamento de madeira, que utiliza sistema *JIT/KANBAN* de manufatura;
- Mapear as relações entre os clientes e fornecedores desse processo;
- Comparar e correlacionar a compatibilidade das percepções dos usuários;
- Simular e otimizar proposta de melhoria através de modelagem computacional.

1.4 Estrutura do trabalho

Com intuito de atender os objetivos e responder ao problema de pesquisa, o trabalho foi estruturado em cinco capítulos. O objetivo dessa estruturação é proporcionar maior facilidade na localização, visualização e leitura do conjunto da obra.

O capítulo 1, que contempla entre outros esta subseção, apresenta a delimitação do tema, a definição do problema e a relevância do estudo, de forma a introduzir o leitor ao trabalho. Além disso, são apresentados os objetivos do trabalho.

O capítulo 2 traz a revisão bibliográfica de forma a contribuir com o entendimento de conceitos e características de alguns sistemas de produção, bem como ferramentas e técnicas utilizadas para seu melhor aproveitamento.

No capítulo 3 é descrita a metodologia utilizada com objetivo de trazer confiabilidade aos resultados alcançados e também condições de replicar o estudo em outras organizações, sejam de dimensões e áreas de atuações quaisquer. Este tópico aborda caracterização e estrutura da pesquisa e os devidos procedimentos adotados.

No capítulo 4 é apresentado o estudo de caso, desde a apresentação da empresa, informações do instrumento de coleta, mapa de relacionamento e fluxograma do processo, oportunidades de melhoria identificadas e indicadores de desempenho.

No último capítulo, de número 5, são apresentadas considerações finais, abordando dificuldades e facilidades encontradas, sugestões apresentadas, proposições para novos estudos e apresentadas as referências consultadas que contribuíram para o embasamento no desenvolvimento do trabalho e os apêndices.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão de literatura abordada neste trabalho está dividida em tópicos, sendo eles: Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP), Sistema *JIT/KANBAN* e Gestão de Processos (GP),

2.1. Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP)

Diante das exigências do mercado, torna-se imperativo o conhecimento e domínio de técnicas ou sistemas que contribuam para melhorar o alinhamento entre demanda e produção.

Dessa forma o PPCP destaca-se cada vez mais na adequação do processo para alcance das diretrizes definidas pela organização. Porém, muitas empresas não possuem setor de PPCP estruturado, deixando suas funções a cargo dos setores produtivos ou área afim, algumas empresas nem mesmo tem conhecimento de sua existência e atribuições, enquanto outras não conseguiriam mais trabalhar sem as tarefas desempenhadas por esse setor. Para melhor entendimento vamos explorar um pouco das características do PPCP.

2.1.1. Funções e objetivos do PPCP

Para organizações onde o PPCP é ativo, suas funções são consideradas fundamentais e seus objetivos claros, existem diferenças entre descrições de autores, mas suas funções básicas e seus objetivos não mudam consideravelmente.

Para Fernandes e Santoro (2005), o planejamento ocorre para horizontes maiores que seis meses, enquanto que a programação para o período de até seis meses, e os dois principais objetivos do PPCP são atender a demanda de clientes quanto a prazo e quantidade, utilizar da melhor forma os recursos disponíveis, o foco pode estar na programação, no planejamento ou em ambos.

O PPCP tem como objetivo principal melhorar o atendimento dos clientes, para isso precisa manter em alto nível a efetividade das ordens de produção, reduzir estoques, *lead times* e ociosidade de recursos. Entre suas funções estão a padronização, a organização e a sistematização do processo, possibilitando produzir melhor, mais rápido, de forma mais fácil e barata (TUBINO, 2006).

Para Fernandes e Godinho Filho (2007), o planejamento da produção trabalha no período de três a dezoito meses e define o quê comprar, produzir e entregar. Já o controle da produção é responsável pela programação, controle, organização e monitoramento do fluxo de informações.

Quadro 1 – Funções e objetivos do PPCP

Autor	Funções	Objetivos
Fernandez e Santoro (2005)	<ul style="list-style-type: none"> - programação para período de até seis meses; - planejamento para períodos maiores que seis meses. 	<ul style="list-style-type: none"> - atender demanda, prazo e quantidade; - garantir melhor forma de uso dos recursos; - foco pode estar em planejamento, programação ou ambos.
Fernandez e Godinho Filho (2007)	<ul style="list-style-type: none"> - programação para períodos menores de três meses; - planejamento para período de três a dezoito meses. 	<ul style="list-style-type: none"> - definir o quê comprar, produzir e entregar; - controle produção é responsável pela programação, controle, organização e monitoramento das informações.
Tubino (2006)	<ul style="list-style-type: none"> - padronização do processo; - organização do processo; - sistematização do processo. 	<ul style="list-style-type: none"> - aumentar efetividade das ordens; - reduzir estoques; - reduzir <i>lead times</i>; - reduzir ociosidade.

Mesquita e Castro (2008), afirmam que a eficácia do PPCP pode ser mensurada pela redução de *lead times* de produção, bem como pela redução dos custos de estoques e de produção, com adaptação as mudanças de demanda e cumprimento de prazos.

Mas para cumprir esses requisitos o PPCP pode encontrar algumas dificuldades, que para Georgiadis e Michaloudis (2012) derivam do fato de a entrada de pedidos ser inconstante e de o processo ter variabilidade, gerando necessidade de ajustes frequentes do plano de produção, além disso, citam como as duas questões principais do PPCP a otimização das ordens de produção enviadas ao chão de fábrica e otimização dos tamanhos dos lotes de produção.

Para otimizar as ordens de produção podem ser utilizados sistemas de coordenação de ordens de produção e compra (SCO). Essa nomenclatura foi proposta por Fernandes e Godinho Filho (2007) para traduzir mais claramente *Ordering Systems*, devido a inconvenientes de traduções anteriores como de Zaccarelli (1987) que o substituiu por emissão de ordens.

Para os autores a coordenação é formada por três atividades principais que são o planejar, onde se decide intenções para evitar surpresas futuras, o controlar, onde se tomam decisões, e organizar, onde se define a estrutura em termos

hierárquicos. Utilizadas em conjunto, tem-se o *PDCA (Plan-Do-Check-Act / Planejar-Fazer-Verificar-Agir)*.

2.1.2. Sistemas de coordenação de ordens de produção e compra (SCO)

A implementação de um SCO auxilia no controle do inventário em processo. Mesmo sendo o *JIT/KANBAN* o mais conhecido e difundido SCO, ele não reage bem a grandes oscilações de demanda, por tratar-se de um sistema para reabastecimento e que possui entre seus pré-requisitos de funcionamento a repetitividade da produção, lotes de tamanhos reduzidos e fluxos bem definidos de materiais (SERENO, SILVA, LEONARDO, SAMPAIO, 2011; PETERSEN, SEGERSTEDT, 2009).

Devido a essa e outras características que apresentam possíveis desvantagens do sistema *KANBAN*, alternativas a ele passaram a ser estudadas, entre essas alternativas, serão abordadas nessa pesquisa sistemas para a atividade de controlar a produção e que contribuem com o PPCP, o *Constant Work in Process (CONWIP)*, *Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization (POLCA)* e o *JIT/KANBAN*, que por tratar-se de objeto de estudo do trabalho será abordado em tópico específico (BONVIK, COUCH, GERSHWIN, 1997; TAKAHASHI, MYRESHKA, HIROTANI, 2005; PETERSEN, SEGERSTEDT, 2009; SERENO, SILVA, LEONARDO, SAMPAIO, 2011).

Os sistemas descritos acima são considerados práticas enxutas para produção e contribuem para redução do material em processo (*Work In Process – WIP*), ao nível operacional promovendo um conjunto de práticas e ferramentas que conduzem para a eliminação de perdas e desperdícios e que contribuem para a melhoria contínua. Das práticas mais difundidas, podem-se citar as práticas inter-relacionadas e internamente consistentes o *just-in-time (JIT)*, gestão da qualidade total (TQM), manutenção preventiva total (TPM) e gestão de recursos humanos (GRH), dentre outras (SHAHA, WARDB, 2003; DEMETER, MATYUSZ, 2011, PETERSEN, SEGERSTEDT, 2009).

2.1.2.1. Sistema *Constant Work in Process (CONWIP)*

O sistema CONWIP foi inserido por Sperman, Woodruff e Hopp (1990), onde o estoque em processo é igual ao número de contenedores na linha, reduzindo custos e tempo em processo. Por não diferenciar gargalos na linha, pode ocorrer

acúmulo de material em processo antes desses e nenhum material parado após os mesmos (BONVIK, COUCH e GERSHWIN, 1997; GERAGHTY, HEAVEY, 2004).

É um sistema híbrido de controle de produção, apresenta características de sistemas puxados, quanto ao controle do nível de estoque, e de sistemas empurrados, em relação à produção empurrada entre estações de trabalho sucessivas (MESQUITA e CASTRO, 2008).

De acordo com Sperman, Woodruff e Hopp (1990), o CONWIP é uma forma generalizada do *KANBAN*, pois depende de sinais. Pode ser interpretado como *KANBAN* de estágio simples, embora sua estratégia valorize os estoques vazios, onde se trabalha com estoque limitado no sistema e não em uma estação de trabalho específica (BOONLERTVANICH, 2005).

2.1.2.1.1. Funcionamento do CONWIP

O sistema utiliza cartões, similar ao *KANBAN*, porém eles percorrem circuito incluindo todo o processo, onde o cartão é colocado no contenedor no início da linha. Existe quantidade fixa e constante de estoques, através de número determinado de cartões, quando um contenedor é utilizado no final do processo o cartão retorna para o início e espera na fila com cartões para retornar ao processo, e quando a primeira etapa do processo precisa de trabalho o cartão é retirado da fila e marcado com o tipo de peça definido na lista para o qual é necessário o material (HUANG, WANG, 1998; GERAGHTY, HEAVEY, 2004; SOUZA, RENTES e AGOSTINHO, 2002).

O sistema CONWIP trabalha com limite do nível máximo de material em processo durante toda a linha de produção, de forma que o material pode permanecer em qualquer etapa, não existe tratamento diferenciado entre etapas, independente de sua posição ou capacidade produtiva (SOUZA, RENTES e AGOSTINHO, 2002; FERNANDES e GODINHO FILHO, 2007).

Somente quando chega ao final do processo, cada item concluído libera a entrada de matéria-prima para um novo item. A operação gargalo é que regula o sistema, sendo que as demais podem constantemente permanecerem ociosas, dessa forma o material em processo será o suficiente para atendimento da operação gargalo, desde que o número de cartões esteja dimensionado adequadamente (BOONLERTVANICH, 2005).

A Figura 1 mostra o modelo de rede de filas de um produto único com forma de controle CONWIP que possui duas etapas de fabricação em série, mas mesmo

com a existência de duas fases ordenadas, o controle da produção é realizado apenas no momento da entrada e o estoque intermediário, B1, não executa nenhuma ação de controle, dessa forma sendo considerado como de fase única de controle.

As fases de produção são representadas por MP1 e MP2, e o estoque de matéria-prima por B0. O estoque de saída da etapa um é representado por B1, MP1 é fila e representa a quantidade total de peças que foi liberada para a fase MP1, D representa a fila que contém a demanda, e C a fila que contém os cartões. No momento inicial o estoque B1 está vazio, o estoque B2 possui C peças concluídas com seus cartões anexados (BOONLERTVANICH, 2005).

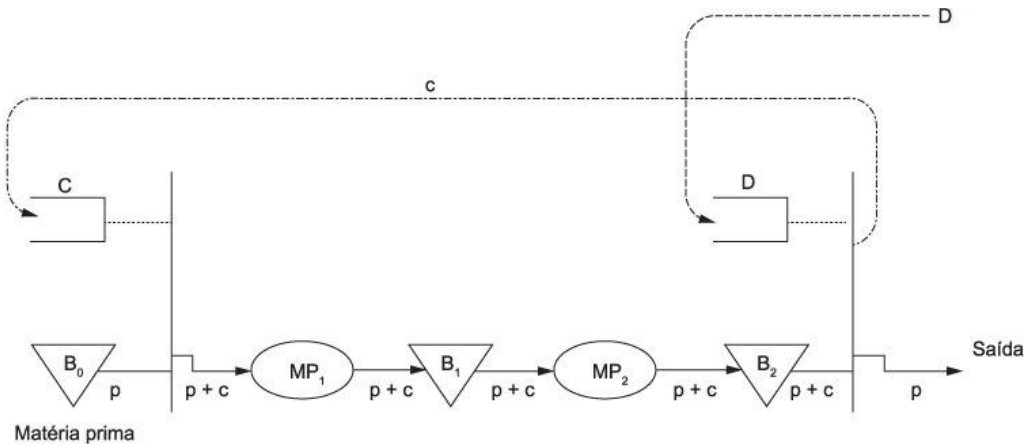


Figura 1 – Modelo de rede de filas de um produto único CONWIP
Fonte: adaptado de Boonlertvanich, 2005.

O sistema funciona da seguinte maneira: é recebido pedido de cliente, solicitada liberação de produto acabado a partir de B2, se parte do pedido está disponível em B2 (que é o caso inicial), ela é liberada imediatamente para o cliente e o cartão CONWIP é encaminhado para o início do processo (C), caso contrário o pedido aguarda (D) a conclusão de produto, para as etapas intermediárias do processo o sistema funciona de forma empurrada, carregando as peças até o final do processo sem restrições (SERENO, SILVA, LEONARDO e SAMPAIO, 2011).

A capacidade de produção do sistema é afetada unicamente pela quantidade de cartões (C). De acordo com Boonlertvanich (2005), a quantidade de peças circulando no sistema é determinada por C, e expressa na equação 1.

$$NQ(C) + \sum NQ(MP_i) + \sum NQ(B_i) = C, i=1, \dots, N \quad (1)$$

2.1.2.1.2. Cálculo do número de cartões CONWIP

Para Hochreiter (1999) o cálculo para o número de cartões (N) do CONWIP se dá pela lei de Little, essa lei determina o máximo de material em processo para um sistema ideal, através da multiplicação da produção diária (D) pelo tempo total de ciclo (T), em percentual do dia, acrescido de um fator de segurança (S), dessa forma chega-se a equação 2.

$$N = (D \times T) + S \quad (2)$$

2.1.2.2. Sistema híbrido KANBAN/CONWIP

Este sistema foi proposto por Bonvik, Couch e Gershwin (1997), objetivando agrupar as vantagens do CONWIP e do *KANBAN*. Fizeram comparações em uma linha de produção, através do uso de simulação, das diferentes políticas, de onde concluíram que o CONWIP reduz o wip de dez a vinte por cento se comparado ao *KANBAN*, com o mesmo nível de serviço.

Framinan, González e Ruiz-Usano (2006) apresentaram resultado de uma revisão de literatura com comparação do CONWIP e alguns outros sistemas de controle de produção e concluíram que o CONWIP apresenta melhores resultados que o *KANBAN* quando o sistema apresenta tempos de processamento com variação estatística.

Porém, segundo Bonvik, Couch e Gershwin (1997) em determinadas situações ocorre excesso de agrupamento de estoque no CONWIP, por exemplo, na etapa que é o gargalo do processo não haverá acúmulo de peças na sua saída por muito tempo e se as etapas anteriores ao gargalo são rápidas e confiáveis, a melhor opção é limitar o nível de estoque nesse ponto antes que se alcance o máximo.

Em função dessas considerações é que Bonvik, Couch e Gershwin (1997) propuseram o método híbrido CONWIP/*KANBAN*, onde em trabalhos complementares o controle CONWIP é concluído com o *KANBAN* controlando as células secundárias. Dessa forma o sistema identifica problemas que impeçam o beneficiamento das peças e impede a entrada das peças na produção.

O método híbrido CONWIP/*KANBAN* objetiva resolver esta questão através da divulgação direta da demanda de produtos acabados para o início do processo, autorizando o primeiro estágio do processo pelo CONWIP, e na entrada do estágio gargalo limita o volume em cada etapa pelo *KANBAN* (BOONLERTVANICH, 2005).

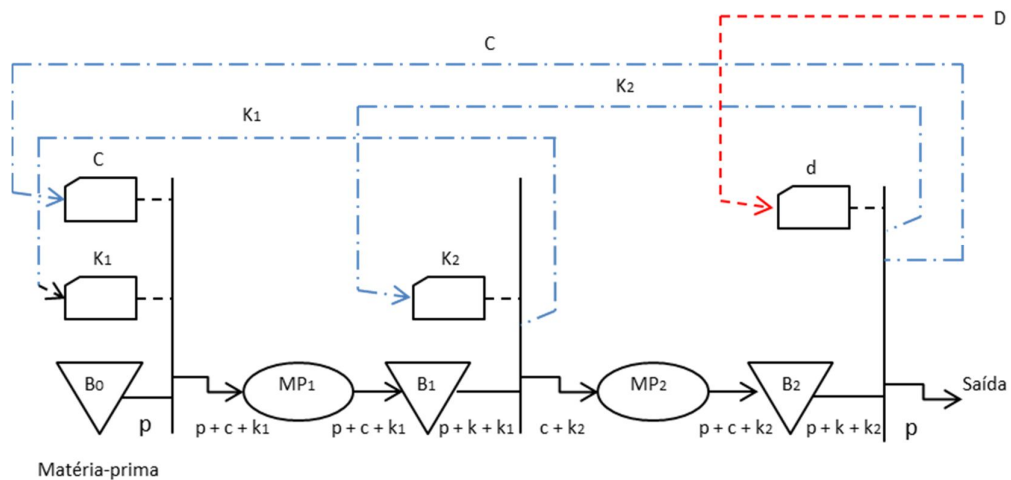


Figura 2 – Modelo de linha de produção com dois estágios em um único produto, controlado via sistema híbrido CONWIP/KANBAN
 Fonte: adaptado de Boonlertvanich, 2005.

Na figura 2 pode ser observado um modelo de linha de produção com dois estágios de um único produto controlado via sistema híbrido CONWIP/KANBAN, onde B1 são estoques de saída das etapas 1, que contém peças prontas, cartões *KANBAN* e CONWIP das etapas 1. A fila k1 possui cartões *KANBAN* do estágio 1 e a fila C possui os cartões CONWIP, o movimento dos dois modelos de cartão é identificado pela linha traço e ponto azul (BOONLERTVANICH, 2005).

No estágio inicial do sistema o estoque B2 possui peças acabadas do estágio k2, onde cada peça possui cartão *KANBAN* do estágio k2 e cartão CONWIP, enquanto no estoque B1 estão peças prontas de C, k2 do estágio 2, cada peça com cartão *KANBAN* do estágio k2 e cartão CONWIP. Existem k1 (C – k2) cartões *KANBAN* livres na fila k1, os outros estoques estão vazios. Parte-se do pressuposto de que o somatório de todos os *KANBANs* é maior ou igual ao nível de CONWIP (BOONLERTVANICH, 2005).

2.1.2.2.1. Funcionamento do *KANBAN/CONWIP*

De acordo com Boonlertvanich (2005), o funcionamento do sistema CONWIP/*KANBAN* é o seguinte: quando o sistema recebe a informação da demanda, em D, aloca em “d” de onde solicitará liberação de peça pronta em B2, se tiver peça disponível nesse local, caso inicial, a peça é liberada para o cliente logo após liberar os cartões, *KANBAN* do estágio 2 e CONWIP, que estão com ela. Nesse caso o cartão *KANBAN* (k2) é transferido para k2, levando junto o sinal de

necessidade para produção de novas peças prontas para o estágio 2 e o cartão CONWIP “c” será transferido ao estoque C, liberando matéria-prima para o sistema.

Caso não tenha peças prontas em B2, a informação sobre a demanda é parada e aguarda em “d” até a conclusão da peça no estágio 2 e alcance B2, logo após chegar essa peça é encaminhada para o cliente e o cartão *KANBAN* k2 para k2. Após chegar em k2 o cartão autoriza a produção imediata de uma nova peça no estágio k2, e têm-se novamente duas alternativas, se a peça com k1 está liberada em B1, ela é transferida para o estágio 2, como MP2, e o cartão k1 é transferido para k1 liberando a produção de uma peça no estágio 1. Caso não tenha peça em B1, o cartão k2 aguarda em k2 até que B1 receba uma peça.

2.1.2.3. *Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization (POLCA)*

Suri (1998) propôs uma estratégia denominada *Quick Response Manufacturing (QRM)*, e o sistema POLCA é parte dessa estratégia, onde seu objetivo é a redução dos tempos de processamento, pode ser considerada uma adequada estratégia para empresas que trabalham com produção por ordem, ou *make-to-order (MTO)* (SURI, 1998; FERNANDES, CARMO-SILVA, 2006).

O sistema POLCA mostra quatro características básicas que são: uso de sistema *higher level MRP (HL/MRP)* para autorizar a liberação; uso de cartão POLCA como método de controle de material, os cartões tratam de um par de operações ao invés de produto, o cartão POLCA permanece com a tarefa durante as duas células e quando finaliza a segunda tarefa retorna para a primeira operação (FERNANDES, GODINHO FILHO, 2007; HARROD, S., KANNET, 2012).

O sistema utiliza dois mecanismos de autorização, o sistema de cartões, onde é limitada a quantidade de material em processo, e uma lista com datas de entrega previstas. A definição sobre o que deve ser produzido é dada pelas datas de entrega previstas (RIEZEBOS, KLINGENBERG, HICKS, 2009).

O POLCA, de acordo com Suri (1998), é um sistema híbrido que inclui sistemas de puxar e empurrar, sua melhor aplicação é em ambientes com grande mix de produtos.

Para Fernandes e Godinho Filho (2007), Suri (1998) propôs com a QRM a busca de vantagem competitiva através da redução de *lead times*. O sistema POLCA pode ser interpretado como agrupamento do sistema *KANBAN*, de puxar a produção, e do sistema MRP, de empurrar a produção, e busca melhorar as limitações desses.

2.1.2.3.1. Funcionamento do POLCA

O POLCA funciona da seguinte forma: assim que a empresa recebe um pedido de cliente o sistema HL/MRP considera os *lead times* planejados de cada etapa do roteiro para determinar o momento em que cada uma delas pode iniciar o trabalho, essa informação será utilizada se um cartão POLCA estiver liberado na célula que inicia o processo (FERNANDEZ e GODINHO FILHO, 2007). A figura 3 ilustra o fluxo do sistema.

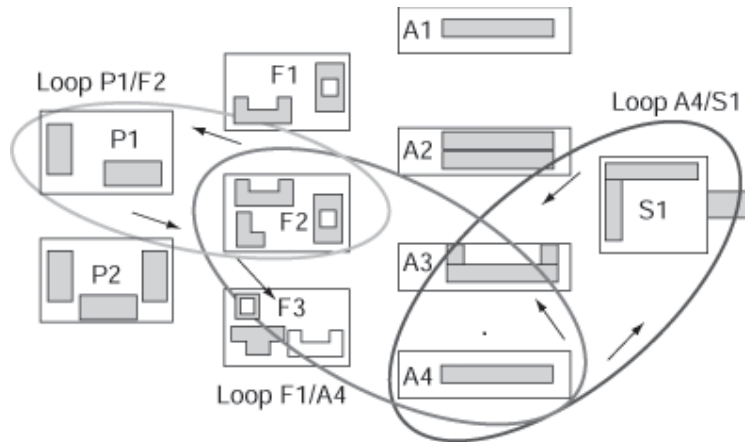


Figura 3 – Ilustração do fluxo de cartões no sistema POLCA
Fonte: Suri, 1998.

Para facilitar a comparação dos principais sistemas acima descritos, nos apêndices pode ser visualizado quadro com informações relevantes de vários SCO's.

2.2. Sistema de Produção da Toyota (*Toyota Production System - TPS*)

De acordo com Ohno (1997) e Ghinato (2000), o SPT tem fundamento em dois pilares principais que são o *JIT* e a automação (*Jidoka*). O sistema está concentrado na identificação e eliminação de desperdício.

2.2.1. Sistema *JIT/KANBAN*

A seguir procura-se posicionar o leitor quanto a origem e evolução do sistema *JIT/KANBAN*, de seu início na empresa Toyota, no Japão, as aplicações atuais, em conjunto com definições e funcionamento.

2.2.1.1. Origem do Sistema *JIT/KANBAN*

Atribui-se ao presidente da Toyota, na década 1940, a idéia original do sistema *JIT*, pois teria ele defendido que se as peças chegassem à linha de produção "*Just-in-Time*", não haveria necessidade da construção de galpões para

armazenamento de peças e seria reduzida a movimentação de materiais (MOURA, 2007). A partir de então começou a ser formatado o Sistema de Produção da Toyota (SPT).

Porém, tem-se informação de que a visita de um grupo de gerentes da Toyota, para conhecer o sistema das montadoras americanas, na década de 1950, foi que despertou a aplicação do sistema (MOURA, 2007).

Mas não foi a visita as montadoras e sim a um supermercado que provocou o início do sistema, com o trabalho dos reposidores nas prateleiras os gerentes identificaram o sistema de controle de estoque baseado em termos de “puxar” em substituição ao de “empurrar” (MOURA, 2007).

2.2.1.1.1. *JIT*

O *JIT* é o primeiro pilar da produção enxuta, seu objetivo é abastecer cada etapa do processo produtivo apenas com os materiais corretos, no momento, quantidade e no local corretos. Para alcançar o sucesso, o *JIT* precisa de três elementos inter-relacionados: o *takt-time*, o fluxo contínuo e a produção puxada.

O *takt-time* define-se como sendo o tempo disponível para produzir dividido pela necessidade do cliente, ajusta o ritmo de produção e de vendas, reprimindo a superprodução, diferente do sistema tradicional onde se busca nivelar o tempo de ocupação de cada pessoa para que tenham carga de trabalho semelhante, trabalhar com fluxo contínuo auxilia nessa etapa.

Com o fluxo contínuo busca-se evitar percursos extensos de processo na fábrica, reduzindo possibilidades de estoques circulantes, se possível implantar a circulação de apenas uma unidade por etapa do processo ocorrerá a redução do tempo em processo, o que ocorre quando a produção puxada está ajustada.

A base do controle *JIT* é a produção puxada, onde o ritmo do processo é dado pela necessidade do cliente, isso ocorre em todas as etapas do processo, podendo existir em determinados locais os supermercados de peças, estoques intermediários. Para operacionalizar a produção puxada é utilizado o *KANBAN* e também existem algumas ferramentas *JIT*, a seguir descritas:

- Arrumação;
- Limpeza;
- Adequação do arranjo físico;
- Manutenção Preventiva (MP)
- Troca rápida (*set-up*)

- Operários multi-funcionais
- Controle Total da Qualidade (TQC);
- *KANBAN*;
- Células de Manufatura;
- Análise de Valor;
- Controle Estatístico do Processo (CEP).

Essas ferramentas contribuem também para redução das perdas do sistema, que são as seguintes:

- Perdas por superprodução;
- Perdas por transporte;
- Perdas por processamento;
- Perdas por produtos defeituosos;
- Perdas por espera;
- Perdas nos estoques;
- Perdas por movimentação.

2.2.1.2. Evolução do Sistema *JIT/KANBAN*

Por vezes não se consegue distinguir entre a evolução do sistema *JIT* e a evolução do SPT, pois desde a década de 1940 a Toyota tem desenvolvido diferentes e bem sucedidas práticas, colocando-a em destaque mundial e sendo estudada por diversos pesquisadores.

A evolução teve início na necessidade de a Toyota reduzir seus custos e flexibilizar a produção de veículos no pós-guerra e o modelo fordista não se apresentava adequado a forma e necessidade de trabalho japonês da época, iniciando o que conhecemos hoje como produção enxuta.

Uma evolução da aplicação do sistema *JIT* foi a criação do sistema puxado de produção. Shimolawa e Fujimoto (2011) apresentam quatro etapas para o desenvolvimento do sistema puxado no SPT:

- a) primeira etapa, até 1955: organização do arranjo físico na sequencia dos processos e desenvolvimento de operadores multifuncionais;
- b) segunda etapa, de 1956 a 1965: desenvolvimento do método puxado integrando as linhas de componentes com as linhas de montagem de motores e suspensões;

c) terceira etapa, de 1966 a 1975: sincronia da produção através do desenvolvimento do sistema puxado entre linhas para montagem de veículos e os processos, sendo eles próprios ou terceiros internalizados;

d) quarta etapa, de 1976 em diante: uso de equipamentos com comunicação eletrônica, integrando as atividades ao longo da linha de produção com etapas anteriores.

De acordo com Guarnieri (2006) o *JIT* defende a não produção de qualquer produto que não tenha necessidade, confirmando o conceito do sistema puxado de produção, a produção é disparada pelo cliente e não pelo fornecedor, da linha de produção para o almoxarifado, enquanto que no sistema de empurrar a produção, a organização compra matéria-prima e insumos e começa a produzir, acreditando que terá demanda, muitas vezes baseada simplesmente em histórico.

Desde a implantação do *KANBAN* “caixa” muitas empresas copiam as técnicas *JIT*, sendo que no final da década de 1970 e início da de 1980 ocorreu maior interesse das empresas ocidentais, após evidenciadas em âmbito internacional as vantagens competitivas que o uso das técnicas proporcionava, como maior qualidade e menor custo.

Ohno (1997) descreve ainda que as técnicas *JIT* gradualmente foram adquirindo as formas atuais, como redução do tempo de *set up*, que entre 1945 e 1955 era de mais de duas horas e em 1971 passou para três minutos, e arranjo físico que foi do tipo em “L” ou em paralelo (1947), retangular (1950) e células de produção (1963).

A partir das informações supracitadas, entende-se que a implantação das técnicas *JIT* é gradual e complexa, com tempos entre dez e vinte anos de maturação, para a maioria dos casos mostrados. Vale lembrar dois aspectos importantes, o de que a implantação das técnicas *JIT* aconteceu simultaneamente na Toyota e também a existência de interdependência entre elas, criando maior complexidade e necessidade de implantação gradual. Para a implantação ocorrer deve-se ter definido claramente o que é produção *JIT*.

Para operacionalizar o *JIT* é utilizado o *KANBAN*, representado por um cartão que contem as informações do componente a ser produzido, começou a ser definido em 1948 a partir da idéia de retirada de peças pelo processo seguinte e em 1949 excluíram-se os estoques intermediários. Em 1953 foi implantado o sistema de supermercado na fábrica principal, em 1961 tentou-se implantar o *KANBAN* “caixa”,

porém a tentativa fracassou, mas em 1965 o sistema estava implantado em toda a organização. Esse tempo foi considerado adequado devido à introdução de conceitos “completamente novos” (OHNO, 1997; SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

2.2.1.3. Definições de *KANBAN*

O *KANBAN* é um subsistema do SPT usado para controlar os estoques em processo, a produção e o suprimento de componentes e, em determinados casos, de matérias-primas. Definido como um SCO por Fernandes e Godinho Filho (2007), o sistema *KANBAN* controla a produção dos produtos necessários, na quantidade e no momento necessário.

Para Moura (2007) o *KANBAN* é um método que reduz o tempo de espera, diminui o estoque, melhora a produtividade e interliga todas as operações em um fluxo uniforme contínuo.

Tubino (2006) define que o sistema *KANBAN* busca movimentar e fornecer componentes para a produção apenas na quantidade e no momento necessário, originando o uso do termo *JIT* para caracterizar este tipo de produção.

2.2.1.4. Objetivos do *KANBAN*

Entre os objetivos do *KANBAN* podem ser destacados os seguintes:

- ✓ Minimizar os estoques do material em processo;
- ✓ Produzir em pequenos lotes;
- ✓ Reduzir *lead time*;
- ✓ Minimizar a flutuação dos materiais em processo;
- ✓ Permitir controle visual;
- ✓ Descentralizar o controle;
- ✓ Reduzir peças com defeito, através de lotes pequenos de produção;
- ✓ Produzir somente o necessário, com qualidade, produtividade e no tempo certo.

Para atender a esses objetivos existem pré-requisitos que serão descritos abaixo, o atendimento dos mesmos facilita o bom desempenho do processo.

2.2.1.5. Pré-requisitos do *KANBAN*

Para o bom funcionamento do sistema *KANBAN*, devem ser atendidos os seguintes pré-requisitos (SHINGO, 1996; MONDEN, 1998):

- ✓ Contenedores ou caixas padronizados para cada tipo de peça, de forma a facilitar o controle dos estoques e padronizar a movimentação de cargas;
- ✓ Disciplina para o controle diário no chão-de-fábrica, seguindo as regras pré-estabelecidas;
- ✓ Transparência para a comunicação dos problemas imediatamente, possibilitando a tomada de decisão para a solução dos problemas;
- ✓ Operadores multifuncionais.

Com a compreensão e utilização destes pré-requisitos a correta aplicação do *KANBAN* será facilitada.

2.2.1.6. Regras do *KANBAN*

Autores divergem quanto ao número de regras, ditas básicas, e seu conteúdo, para uso do *KANBAN*. IMAM, (1989, p. 86) cita como sendo seis as regras, a saber:

1. Não envie produtos com defeito para o processo subsequente;
2. O processo subsequente vem retirar apenas o que necessita;
3. Produzir apenas a quantidade exata retirada pelo processo subsequente;
4. Sincronizar a produção;
5. *KANBAN* é um meio de uniformização;
6. Estabilizar e racionalizar o processo.

Em contrapartida, Moura (2007) cita que são cinco as regras básicas, sendo:

1. Cada processo retira as peças que precisa no processo anterior;
2. Não produzir mais do que o próximo processo solicitar;
3. Não enviar peças defeituosas ao próximo processo;
4. Os cartões *KANBAN* servem como meio de ajuste da produção;
5. Deve-se estabilizar e racionalizar a produção.

Percebe-se que há variações quanto à ordem e abrangência entre autores, mas qualquer conhecedor do assunto deixa bem claro algumas circunstâncias que envolvem o uso de *KANBAN*, entre elas pode-se ver acima que a preocupação em produzir somente o que for necessário e não enviar para o processo seguinte produtos/peças com defeito estão entre as principais características da ferramenta.

2.2.1.7. Funções do *KANBAN*

Abaixo estão relacionadas as funções básicas do *KANBAN*, que tem ligação com o objetivo de evitar a superprodução, além de flexibilizar, agilizar e tornar confiável o sistema (MOURA, 2007; SLACK, CHAMBERS E JOHNSTON, 2002). Estas funções são resumidas (MONDEN, 1998; BALLÉ & BALLÉ, 2006):

- ✓ Controle da produção *just-in-time*:
 - Mantendo a produção de estoques em níveis controlados;
 - Possibilitando o controle visual, não pode haver caixas sem cartão *KANBAN*, caracterizando superprodução;
 - Identificando de imediato pedidos em atraso, possibilitando realocação de mão-de-obra;
 - Reduzindo a quantidade de peças produzidas com defeito, devido ao tamanho do lote reduzido;
 - Produção controlada pela reposição de itens nos supermercados.
- ✓ Controle de estoques:
 - A quantidade de cartões determina o estoque máximo de qualquer item;
 - Facilita o controle de estoques, visto que busca a redução da variação das quantidades determinadas para o estoque em processo.
- ✓ Instrumento de melhoria contínua:
 - O *KANBAN* está relacionado a componente, matéria-prima e produtos, reduzindo o número de cartões ganha-se espaço físico ocupado;
 - Reduzindo estoque, aumentasse a proteção contra as oscilações de demanda, tendo menor exposição;
 - Facilita a identificação visual de forma concreta sobre possíveis problemas no chão-de-fábrica, tais como superprodução ou atrasos de produção;
 - Com a identificação clara do que deve ser feito, o sistema *KANBAN* contribui para o aumento da produtividade e melhora do fluxo de materiais e ocupação das máquinas.

Porém, não se pode esperar que a produtividade tenha incremento apenas pela aplicação do *KANBAN*, pois ele deve ser utilizado no auxílio da condução do sistema produtivo. Mas o controle do excesso de inventário é algo concreto que se pode verificar com sua aplicação (SHINGO, 1996).

2.2.1.8. Tipos de KANBAN

Existem vários tipos de KANBAN, Slack, Chambers e Johnston (2002) descrevem os seguintes:

- De movimentação ou transporte, figura 4, que tem por finalidade avisar a etapa anterior que o material está disponível para ser retirado do estoque e transferido para seu destino, as informações contidas nesse cartão normalmente são número e descrição do componente, bem como origem e destino do mesmo;

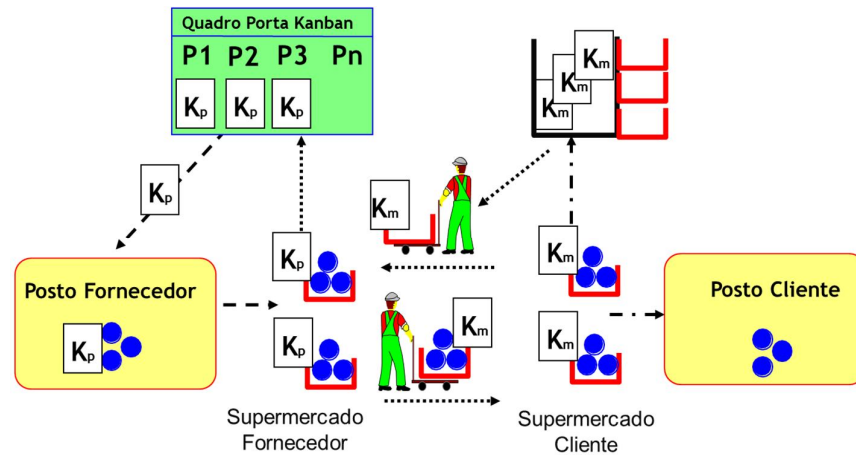


Figura 4 – Modelo de funcionamento do cartão de transporte
Fonte: adaptado de Kaplan e Norton, 1997.

- De produção, figura 5, que libera a etapa do processo para produzir e repor o estoque, normalmente possui como informações número e descrição do processo, materiais necessários à etapa e destinação;

Processo		Centro de trabalho	
No. de item		No. prateleira estocagem	
Nome do item			
Materiais necessários		capacidade do contenedor	No. de emissão
codigo	locação		

Nº. ARTIGO:	520 08 42
C. TRAB. (1):	SERRALHARIA
C. TRAB. (2):	MONTAGEM - SINTRA1
PEÇAS P/ CONTENOR:	2000
Nº. CARTÃO KANBAN:	2 / 2
INICIO DO PROCESSO:	1
Nº. ARTIGO:	020 21 20
DESCRIÇÃO:	Chapa Fe Galv. 2000 x 1000 - N20
ROTEIRO:	1- Corte 2000x178 2- Corte + Furação

Figura 5 – Modelo de cartão de produção
Fonte: adaptado de Kaplan e Norton, 1997.

- Do fornecedor, figura 6, normalmente utilizados para informar ao fornecedor que é necessário repor materiais ou componentes em

determinada etapa, similar ao cartão de movimentação, porém é normalmente utilizado para fornecedores externos.



Nome e código do fornecedor <input type="text"/>	Centro de trabalho para entrega <input type="text"/>	Local estocagem <input type="text"/>
Horários de entregas ≡ ≡	Código do item <input type="text"/>	
	Nome do item <input type="text"/>	
Ciclo de entregas <input type="text"/>	Tamanho do lote <input type="text"/>	No. de emissão <input type="text"/>
		Tipo de contenedor <input type="text"/>
		

Figura 6 – Modelo de cartão de fornecedor
Fonte: adaptado de Kaplan e Norton, 1997.

Monden (1998) aborda de forma similar os tipos acima relacionados e trata um outro tipo de *KANBAN*, que seria o *KANBAN* visual, onde os materiais ou componentes são armazenados e transportados durante todas as etapas produtivas em um mesmo recipiente.

2.2.1.9. Funcionamento do *KANBAN*

Existem procedimentos distintos para aplicação do *KANBAN*, sendo dois deles os mais comuns, sistema de cartão único, figura 7, quando da existência de dois ou mais processos produtivos com ligação próxima e comunicação realizada de forma simples sem a necessidade de troca de cartões, e sistema com dois cartões, figura 8.

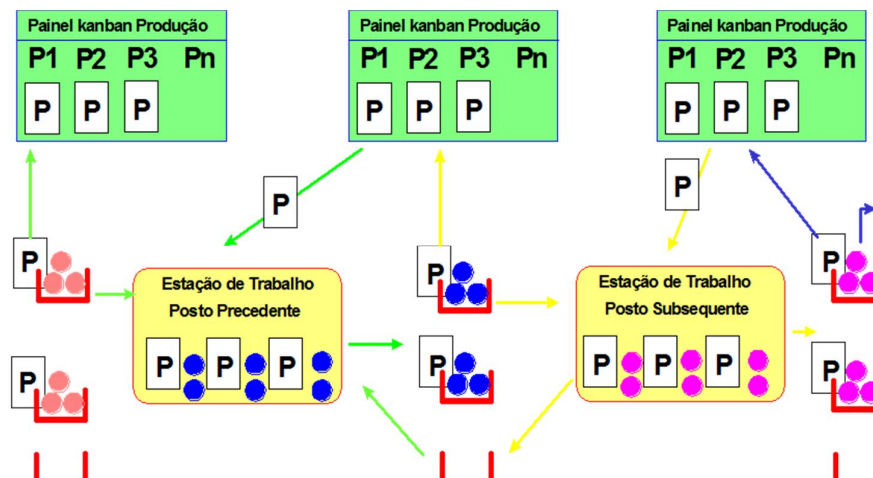


Figura 7 – Modelo de funcionamento do *KANBAN* com um cartão
 Fonte: adaptado de Kaplan e Norton, 1997.

Para Monden (1998), o sistema com um cartão pode ser utilizado, por exemplo, em linhas de usinagem, linhas de pintura ou tratamentos térmicos, onde o sistema de movimentação é bastante simples, com um único estoque localizado junto ao cliente do processo. O funcionamento do sistema *KANBAN* com um cartão mostrado na figura sete é o seguinte:

- I. O operador deve verificar o nível de estoque da etapa posterior;
- II. Se necessário, ele pega os cartões que estão liberados e recoloca na etapa anterior, movimentando também os contenedores vazios, para que seja iniciada produção;
- III. O operador da etapa anterior inicia produção de acordo com a quantidade necessária, definida pelo número de cartões, e;
- IV. Conforme for concluindo as quantidades de cada cartão o operador deve movimentar o contenedor com peças e o cartão para a área de estoque comum entre sua área e a posterior;

Da mesma forma o sistema pode ser aplicado para controle de estoques de matéria-prima pelo almoxarifado dentro do setor produtivo, com revisões e reposições em horários determinados.

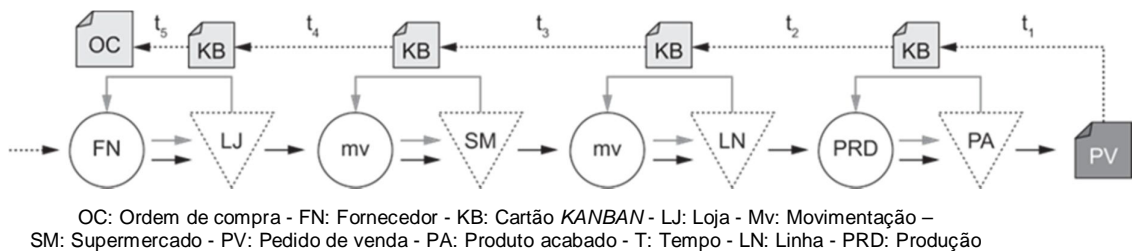


Figura 8 – Modelo de funcionamento do *KANBAN* com dois cartões
 Fonte: adaptado de Sereno, Silva, Leonardo e Sampaio, 2011.

Moura (2007) descreve que no sistema *KANBAN* com dois cartões utiliza-se o cartão de movimentação e o cartão de produção, o primeiro descreve quanto deve ser retirado pela etapa posterior e o segundo quanto deve ser produzido pela etapa anterior.

O sistema possui como característica a existência de dois estoques, um no cliente e outro no fornecedor, no estoque do cliente encontram-se os cartões de movimentação e no estoque do fornecedor os cartões para produção. Na figura 9 pode ser observado o modelo de funcionamento do sistema.

O cliente consome o estoque e em períodos com frequência determinada os cartões de transporte são coletados e levados ao estoque do fornecedor, são retirados novos contenedores de seu estoque de forma que deve produzir e completar seu estoque novamente. Esse mesmo princípio é aplicado aos fornecedores externos, na figura nove observa-se que apenas são substituídos os estoques do fornecedor interno pelos estoques do fornecedor externo. Para definição da quantidade de peças por cartão são realizados alguns cálculos descritos na próxima subseção.

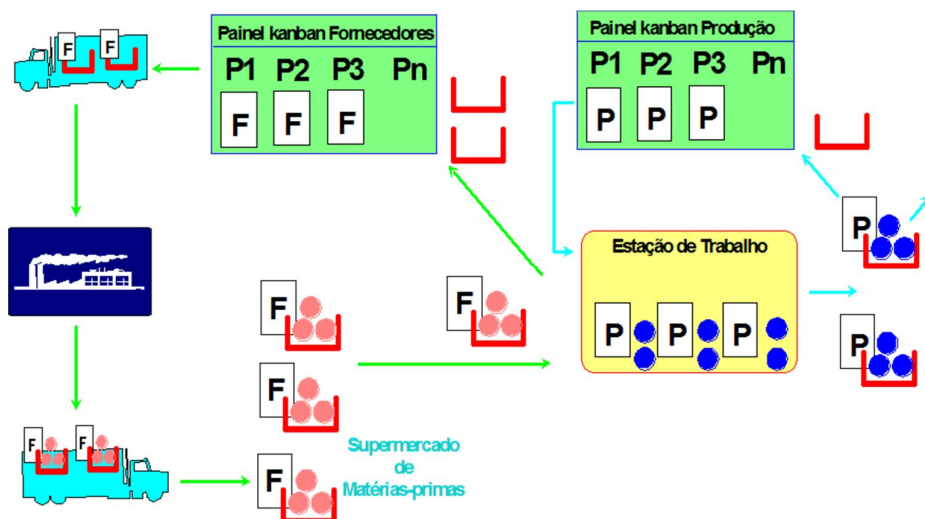


Figura 9 – Modelo de sistema *KANBAN* para fornecedores externos
 Fonte: adaptado de Kaplan e Norton, 1997.

O *KANBAN* facilita a programação da produção através da emissão em um único momento das ordens de produção e posterior controle pelo processo, mas o setor de PPCP possui algumas outras funções e trabalha com outros sistemas de coordenação de ordens de produção, derivados do sistema *JIT/KANBAN* ou que o substituem, conforme descrito anteriormente. Além do sistema *JIT/KANBAN* existem outras abordagens de processo, entre essas a Gestão de Processos.

2.3. Gestão de Processos (GP)

Neste tópico está descrita teoria fundamental sobre GP, para entendimento do leitor quanto ao seu histórico, características e conceitos.

2.3.1. Definição de processo

Processos são formas através das quais se transformam insumos em produto final, seja esse insumo físico ou informação.

Todos os processos possuem as mesmas características básicas, entrada, beneficiamento e saída, conforme pode ser observado na figura 10. No beneficiamento do processo é que são realizadas as transformações, podendo ser realizado em uma ou diversas etapas, não existe produto ou serviço sem processo (GRAHAM e LEBARON, 1994).

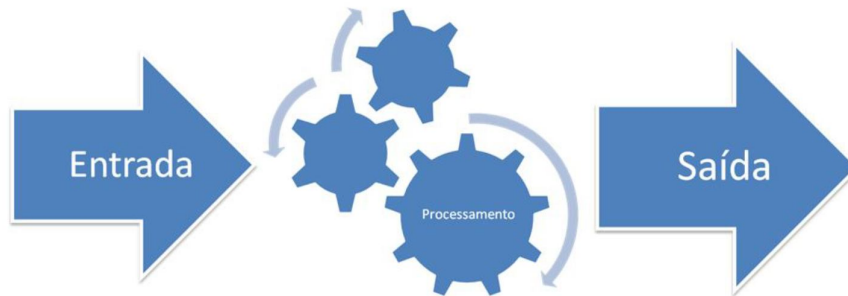


Figura 10 – Etapas de um processo
Fonte: Pradella, Furtado e Kipper, 2012.

Para Cruz (2003), processo é um grupo de atividades que objetiva converter insumos, através da agregação de valor, em bens ou serviços que contemplem os clientes. Harrington (1993) partilha da mesma ideia, acrescentando que o valor pode ser agregado para clientes internos ou externos.

Para Humphrey (2007), processo é um conjunto sequencial de etapas necessárias para o complemento de uma tarefa, que pode ter sua descrição detalhada para auxiliar em sua execução.

Bulrton (2001) complementa descrevendo que existem, por vezes, diversos tipos de entrada, lógicos ou ilógicos, como conhecimento, informação, matéria-prima entre outros e que são transformados em saídas e resultados.

Porém, existe falta de consenso quanto a sua definição, para Davenport (1994) processo é um conjunto de atividades organizadas e mensuradas, com objetivo de entregar produto com valor agregado para o cliente, com ordem específica para ser desempenhada, com começo e fim, entradas e saídas claramente definidas, acrescenta ainda que cada processo possui custo, prazo, qualidade e satisfação para o cliente, exigindo a definição clara dos “donos do processo” para que sejam responsáveis pela satisfação das necessidades dos clientes.

Vernadat (1996) e Chang (2006) reforçam o significado defendido por Davenport, descrevendo processo como sequência de atividades de uma

organização, onde sua execução é disparada por algum evento e alcança um resultado final que pode ser mensurado ou observado.

Quando referir-se a processo nesse trabalho, trata-se da definição de Davenport (1994), acima descrita.

2.3.2. Tipos de processo

De modo geral, nas organizações os processos são internos (são iniciados e concluídos dentro da organização) ou externos (envolvendo empresas distintas para sua conclusão), as principais características apresentadas são o fato de possuírem clientes, podendo ser internos ou externos a organização, e sua interfuncionalidade, quando os processos ultrapassam as divisas funcionais da organização (GONÇALVES, 2000a).

Gonçalves (2000b) descreve três grupos básicos de processo, sendo eles:

- Processos de negócios, ou de cliente, relacionados ao funcionamento básico das organizações nas áreas de sua atuação e ancorados em outros processos internos, tendo como resultado produto ou serviço para algum cliente externo;
- Processos organizacionais, ou de integração organizacional, possuem como centro a organização, não são percebidos pelos clientes externos, embora essenciais para sua satisfação, pois servem de suporte para o processo de negócios, e;
- Processos gerenciais focam nos gerentes e suas relações, incluindo suas ações de mensurar e ajustar o desempenho da organização.

Quadro 2 – Grupos básicos de processos

	Processos de negócio	Processos organizacionais	Processos gerenciais
Características	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ligados na essência do funcionamento da organização; ✓ Característico da empresa; ✓ Mudam em cada organização. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Imperceptíveis, porém fundamentais, aos clientes externos; ✓ Essenciais à efetiva gestão dos negócios. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ações dos gerentes que servem de suporte aos processos de negócio.
Exemplos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cobrança; ✓ Distribuição; ✓ Vendas; ✓ Desenvolvimento de produtos; ✓ Atendimento de pedidos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Orçamento empresarial; ✓ Planejamento estratégico; ✓ Compras; ✓ Contratação de pessoas; ✓ Treinamento. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definição de metas; ✓ Avaliação dos resultados da organização; ✓ Gestão de recursos.
	Processos primários	Processos de suporte	

Fonte: Adaptado de Gonçalves, 2000b.

Gonçalves (2000a) divide os processos ainda quanto à capacidade de agregar valor, podendo ser primários, quando agregam valor para os clientes, ou de suporte, que servem de apoio para o funcionamento dos primários.

Para Cruz (2003) os processos de negócio se dividem em:

- Industriais, relacionados diretamente a produção dos produtos que a empresa oferece aos clientes, tanto de manufatura como de serviços;
- Administrativos, apoiam as áreas produtivas e administrativas, são consideradas atividades meio, podendo ser temporárias ou permanentes.

Os processos industriais devem sobrepor-se aos administrativos, visto que os industriais são os que agregam valor aos clientes e referem-se ao objetivo fim da organização. Porém, os processos administrativos não devem ser descuidados, podendo comprometer a organização no que se refere ao envolvimento e comprometimento das pessoas (CRUZ, 2003). Os processos podem ser divididos em elementos para facilitar seu entendimento e tratamento.

2.3.3. Elementos de processo

Para melhor analisar e modelar determinado processo, são necessárias algumas informações sobre o mesmo, para Cruz (2003) são quinze os componentes de um processo, que podem ser denominados macrofluxo do processo, são eles:

- Objetivo do processo;
- Clientes do processo;
- Entradas físicas;
- Entradas lógicas;
- Saídas físicas;
- Saídas lógicas;
- Diretrizes;
- Programa de melhoria contínua;
- *Benchmarking*;
- Metas;
- Alocação de recursos;
- Mão-de-obra;
- Medição de desempenho;
- Tecnologia da informação (TI);

➤ Gerente do processo.

A partir da identificação dos elementos existentes ou não que são apresentados na figura 11, é possível conhecer de forma resumida qualquer processo e conseqüentemente aplicar melhorias ao mesmo.

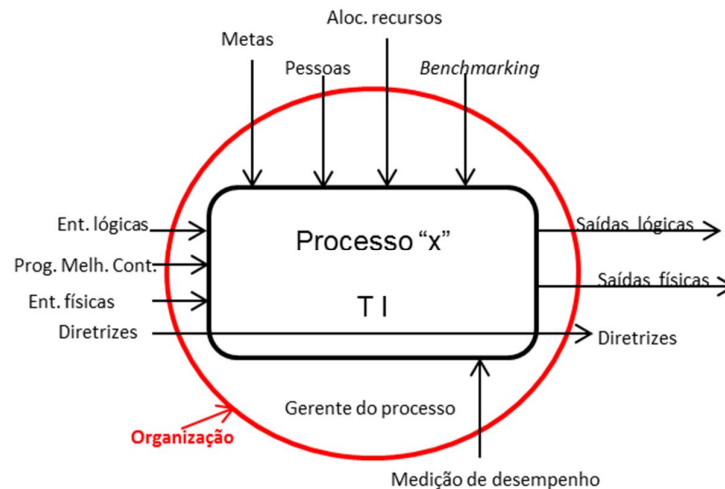


Figura 11 – Macro fluxo de um processo de negócio
Fonte: adaptado de Cruz, 2003.

2.3.4. Melhorias no processo

Segundo Suzaki (1996) se busca com as melhorias desenvolver tarefas atuais de forma mais rápida, menos custosa e segura. Para isso o trabalho de identificação de possíveis perdas existentes auxilia.

De acordo com Storch, Storch e Moraes (2007), existem várias situações para implantação de melhoria, seja com a eliminação de perda identificada, com melhor aproveitamento da estrutura existente ou de investimento em equipamentos sofisticados, desde que seguida alguma metodologia. Através do acompanhamento do processo é possível identificar pontos críticos e oportunidades de melhoria para o processo que podem agregar valor ao cliente final (NARA, KIPPER, LIMA e STORCH, 2012).

Independente de tipo e composição, todo processo necessita melhorias para melhor atender e satisfazer seus clientes. A necessidade de implantação dessas melhorias parte dos resultados verificados nos pontos de inspeção e controle do processo.

Quando identificado algum tipo de problema nesses pontos, esse deve ser considerado como uma oportunidade de melhoria do processo e não simplesmente

como erro de alguma pessoa, pois se assim for considerado será tomada ação somente sobre o efeito e não sobre a causa raiz.

Para tratar a causa raiz de um problema pode ser criado um projeto de melhoria, com um grupo de pessoas multisetorial envolvido, com prazo determinado de atuação. Esse grupo definirá qual o tipo de mudança necessário para a solução do problema, para Davenport (1993) existem três tipos de mudança: melhoria radical, melhoria incremental e melhoria focada.

Para ser considerada radical uma melhoria precisa causar mudanças de grandes proporções ou forte impacto no processo. Quando puder ser analisada pontualmente, em curto espaço de tempo e provocar pequenas mudanças a melhoria pode ser considerada incremental, ou contínua. Considera-se melhoria focada a eliminação de atividades desnecessárias, que não agregam valor ao processo e por consequência ao cliente (ROZENFELD et al., 2006).

De acordo com Shiba, Graham e Walden (1997) são três os tipos de melhoria, controle de processo, melhoria reativa e melhoria proativa, mostrados na figura 12.

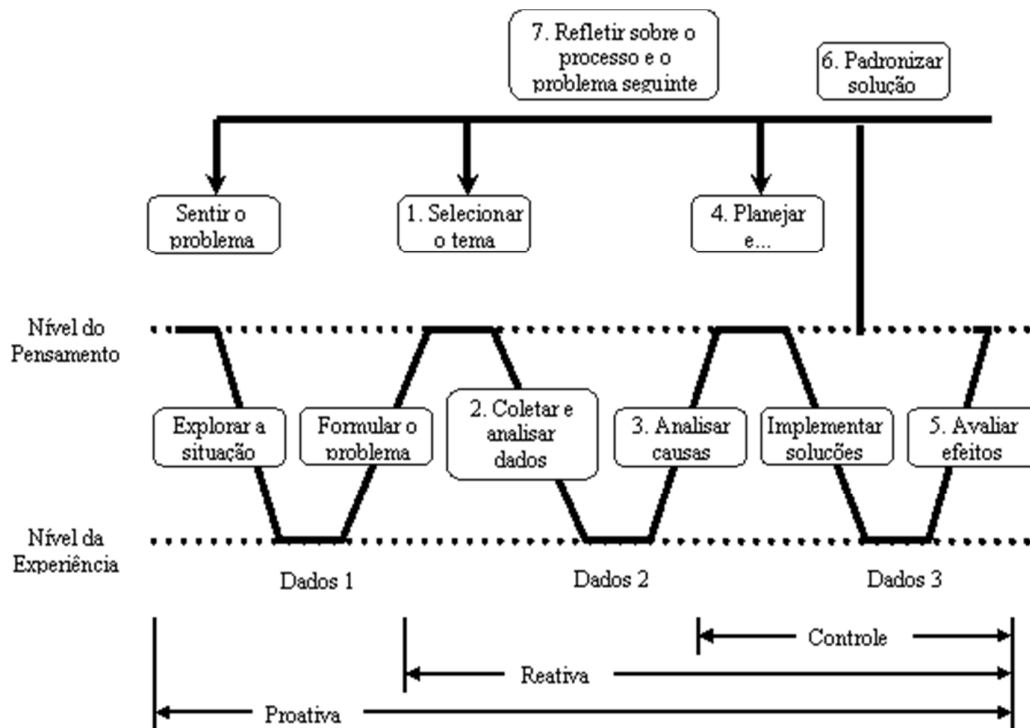


Figura 12 – Melhoria Proativa, Melhoria Reativa e Controle de Processo.
Fonte: Shiba, Graham e Walden, 1997, p.42.

No controle do processo a pessoa atua de forma a corrigir, se houver resultado fora dos limites especificados, usando como referência um manual que

consta de que forma ele deve agir. Na melhoria reativa existem vários pontos fora de controle, mesmo com o uso de um manual, então o operador deve coletar dados, realizar a análise dos mesmos, encontrar as causas básicas do problema e aplicar as medidas corretivas adequadas. Na melhoria proativa pode não se saber claramente a necessidade da melhoria, mas talvez sirva para identificar novos rumos ou novos produtos para a empresa (Shiba, Graham e Walden, 1997).

Para Slack e Lewis (2009) existem muitas alternativas de trabalho na melhoria de processos, dentre as quais se podem citar a melhoria por inovação, que entende que a melhoria precisa ser de impacto grande e brusco, e a melhoria contínua, onde é defendida a aplicação de contínuas pequenas melhorias, com a facilidade de entendimento e disseminação.

Independentemente de seu tipo, todas as melhorias podem ser abordadas e tratadas a partir da abordagem de melhoria contínua.

2.3.4.1. Melhoria contínua

As empresas, ao menos em sua grande maioria, tratam seus problemas de forma pontual, buscando atender determinado indicador de desempenho ou resolução de situações específicas em suas análises. Dessa forma não conseguem incremento nos resultados da mesma forma que realizando análise de forma sistêmica, pois soluções pontuais por vezes são temporárias.

Para analisar e implementar as melhorias de forma sistêmica, existem diversas etapas e ferramentas, dentre as quais estão o ciclo PDCA, o controle estatístico de processo (CEP), as normas ISO e as sete ferramentas da qualidade. O quadro 3 apresenta as sete etapas e as sete ferramentas básicas do controle de qualidade (Shiba, Graham e Walden, 1997).

Quadro 3 – Grupos básicos de processos

Sete etapas do Controle da Qualidade	Sete ferramentas do Controle da Qualidade
1. Selecionar o tema 2. Coletar e analisar os dados 3. Analisar a causa	Lista de verificação, gráficos, diagrama de Pareto, histograma, diagrama de correlação, diagrama de causa-e-efeito.
4. Planejar e implementar a solução	
5. Avaliar os efeitos	Lista de verificação, gráficos, diagrama de Pareto, histograma, diagrama de correlação, diagrama de causa-e-efeito, cartas de controle.
6. Padronizar a solução	

7. Refletir sobre o processo (e o problema seguinte)	
--	--

Fonte: Shiba, Graham e Walden, 1997.

A melhoria contínua deve ser objetivo de todas as organizações, com metas claramente definidas para sua mensuração e qualificação das pessoas para o correto uso das ferramentas descritas.

Essas ferramentas servem de apoio para solução de problemas, contribuindo diretamente para a melhoria continua se utiliza o diagrama de Pareto para identificação dos maiores problemas, o diagrama de causa-e-efeito para correlacionar causas e efeitos, como o próprio nome sugere, o fluxograma para representação de um processo, a lista de verificação como um *check list* (WERKEMA, 1995).

Normalmente se utiliza as ferramentas durante as etapas do controle da qualidade, que podem ser representadas pelo ciclo PDCA, conforme modelo apresentado na figura 13, auxiliando no planejamento (*Plan*), na realização da ação (*Do*), na verificação da eficácia (*Check*) e na ação (*Action*) quando se padroniza a solução.

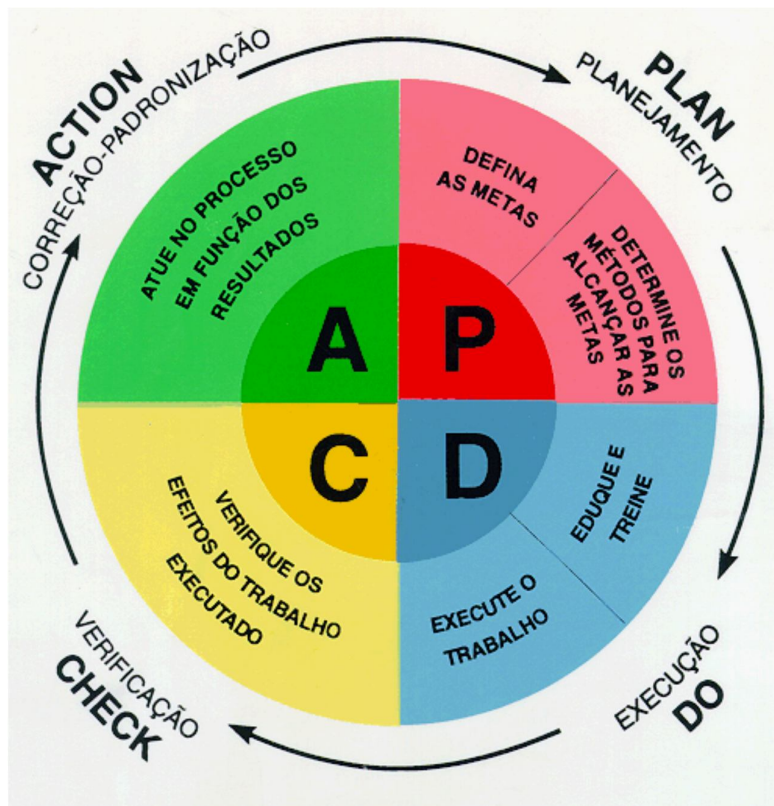


Figura 13 – Ciclo PDCA da melhoria contínua
Fonte: internet.

Mesmo com sua simplicidade, o ciclo PDCA trabalha sistematicamente na busca de melhorias, ajudando a se tornar símbolo da melhoria contínua (BERGER, 1997). Em seguida são apresentadas definições de GP, para entendimento da aplicação dessas ferramentas.

2.3.5. Definições de GP

Existem definições de vários autores para GP. Chang (2006) define GP como abordagem sistêmica e estruturada, que permite analisar, melhorar, controlar e gerir os processos, com objetivo de melhorar a qualidade de produtos e serviços entregues aos clientes.

Para Schmidt (2003) a GP é um enfoque administrativo que organizações que buscam otimizar e melhorar seus processos aplicam, e objetiva atender aos anseios e necessidades das partes interessadas, com desempenho ótimo a partir da menor utilização de recursos e com o máximo de acerto.

Netto (2006) trata GP como enfoque sistêmico para desenvolver e melhorar continuamente os processos, realizado por pessoas capacitadas e trabalhando em equipe, permitindo a integração de capacidades tecnológicas emergentes, voltadas à qualidade e com objetivo de entregar maior valor aos clientes.

Para Cruz (2008), GP é um conjunto de metodologias e tecnologias que objetiva permitir que processos de negócio incorporem todas as partes envolvidas, ou seja, pessoas, fornecedores, clientes e demais elementos com que haja interação, tudo isso de forma lógica e cronológica, permitindo a organização visão completa e integrada dos ambientes interno e externo de suas operações e também da atuação dos participantes do processo. Essa será a definição de GP utilizada neste trabalho.

Os processos possuem forte relação com diversos elementos conceituais, na figura 14 podem-se observar algumas dessas relações, tendo como elemento que permeia a todos a cultura organizacional (PAIM ET al., 2009).

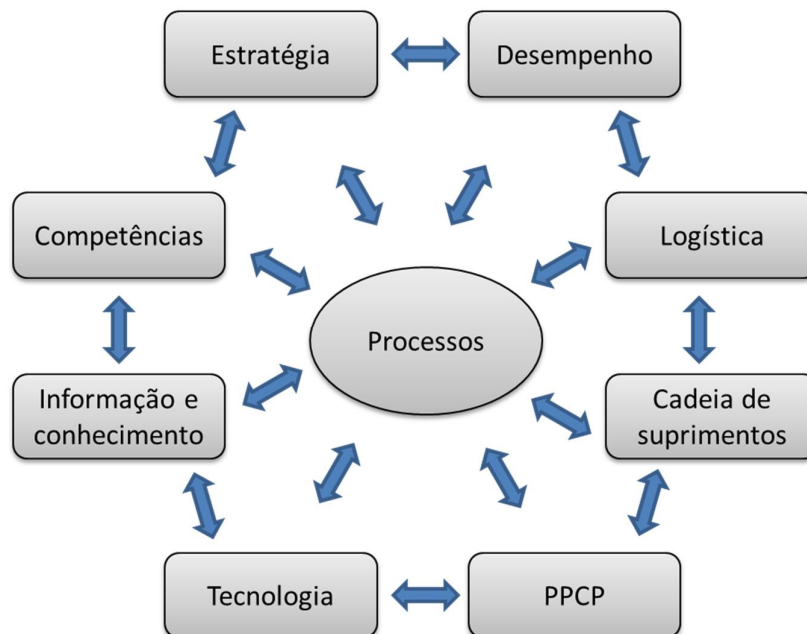


Figura 14 – Elementos integrados por processos
 Fonte: adaptado de Paim et al., 2009.

Para Paim et al.(2009), existem três abordagens para gestão de processos, Gestão de Processos Funcionais (GPF), Gestão Funcional de Processos Transversais (GFPT) e Gestão por Processos (GPP), as duas últimas possuem estrutura por processo (EP), que podem ser observadas na figura 15. Para os autores a GPF apresenta processos desconhecidos, os objetivos e as competências individuais não ultrapassam seus departamentos, a GFPT prioriza a gestão organizacional, onde os processos apoiam a coordenação das tarefas, porém preservam a distribuição de tarefas centrada na especialização, para a GPP existe fundamentalmente a mudança na estrutura organizacional, onde a maior importância está nos processos como eixo gerencial e nas suas funções.

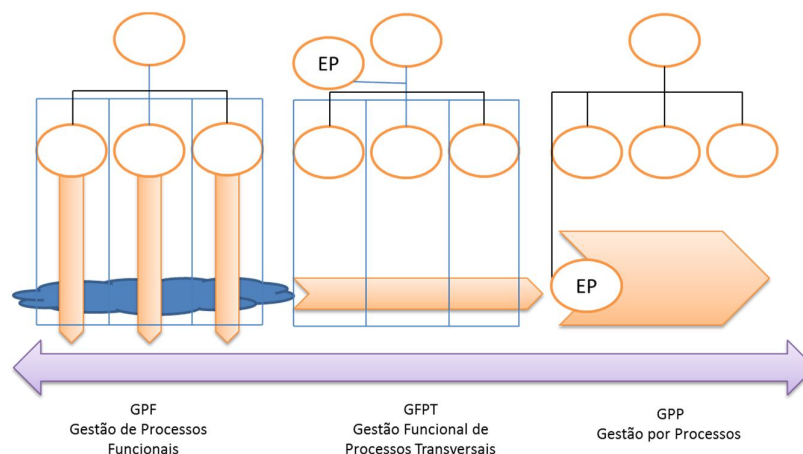


Figura 15 – Três abordagens da gestão de processos
Fonte: adaptado de Paim et al., 2009.

Na era da globalização e da competitividade as empresas necessitam visualizar seus processos de forma global e integrada, tendo como foco a otimização para redução de custos e a melhora de sua qualidade. Com o uso da GPP, que determina conjunto de metodologias e práticas com um novo modelo de gestão, o processo pode ser potencializado, visto que a GPP trabalha com foco no alcance de melhorias na qualidade do desempenho dos processos, considerando que essa melhoria pode tornar-se um diferencial competitivo para a organização. Para isso considera que deve haver pessoas trabalhando em equipe, buscando melhorar continuamente com uso combinado de capacidade tecnológica e emergente para entregar valor ao cliente (NETTO, 2006).

Segundo o guia BPM CBOK (2009), Gestão por Processos ou *Business Process Modeling* (BPM), é uma abordagem disciplinada que serve para identificar, projetar, executar, mensurar, monitorar e controlar processos de negócio para obter consistência e resultados em linha com os objetivos estratégicos definidos pela organização, abrangendo formas de agregar valor, melhorias, inovações e gerenciamento dos processos do início ao fim, contribuindo para melhoria do desempenho e resultados.

Gestão por Processos também é uma prática holística de gestão que demanda: o entendimento e envolvimento da alta administração, existência de processo decisório, metodologia apropriada, definição clara de papéis, sistema de informações dos processos e colaboradores capacitados e bem treinados com cultura receptiva à gestão de processos (ROSEMANN, BRUIN, POWER, 2006).

2.3.6. Histórico da GP

O tratamento desse tema não é recente, embora por muito tempo as atividades organizacionais foram tratadas com técnicas de organização e métodos (O&M). Porém, essas técnicas possuíam limitações como falta de envolvimento com os processos fabris, desenvolvendo análise e melhoria apenas dos processos administrativos (CRUZ, 2009).

Para Laurindo e Rotondaro (2006), a origem da gestão baseada em processos é a reengenharia, que trouxe a idéia das organizações reinventarem a forma de desempenhar suas tarefas, com mudanças sendo realizadas sempre que

necessário no que tange a aspectos tecnológicos, organizacionais e humanos, buscando maior velocidade e adequação das respostas às exigências do mercado.

De acordo com os mesmos autores, foram realizados na IBM os primeiros trabalhos com foco na gestão por processos, no início da década de 1980, embora o ideia central possa ser atribuída a Taylor e Ford, com o início do estudo da administração científica, que criaram técnicas importantes para análise de processos ainda utilizadas, tais como o tempo padrão.

Mesmo com os primeiros trabalhos sendo realizados na IBM e sendo atribuída a Taylor e Ford a ideia central da gestão baseada em processos, foi com a escola japonesa que ocorreu significativo avanço, pois foi essa a pioneira no uso conjunto de técnicas quali e quantitativas para controle estatístico de processos, tendo em Juran e Deming seus principais nomes, com esse modelo ampliou-se sua aplicação de melhoria focada e eventual para melhoria contínua, com integração das pessoas na melhoria dos processos (FUNENSEG, 2009).

Para a FUNENSEG (2009) esse movimento estabeleceu uma revolução para a gestão, tornando-se um forte apoio da produção industrial japonesa pós-guerra, contribuindo para a reconstrução da economia do país e o transformando em forte economia mundial.

A esse movimento foram atribuídos os nomes de Controle da Qualidade Total (*Total Quality Control – TQC*) e Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management – TQM*), tendo a empresa Toyota sido um dos principais difusores de GP, combinando controle estatístico de processos e processos descentralizados de aprendizado, criou também o Sistema Toyota de Produção, estudado e copiado por muitos (FUNENSEG, 2009).

2.3.7. Etapas para implantação da GP

De acordo com Netto (2006), a GPP possui como objetivos: incrementar o valor do produto ou serviço, pela percepção do usuário; aumentar a competitividade; atuar de acordo com estratégia definida como de maior relevância quanto à agregação de valor ao usuário; aumentar, através de eficiência e eficácia, a produtividade e simplificar processos que não contribuam para agregar valor ao usuário.

Estruturando-se em torno dos processos de negócio a organização assume mudança de postura administrativa tradicional, onde o enfoque esta no acompanhamento da forma como as atividades são realizadas individualmente, para

uma visão macro e dinâmica da organização, facilitando a compreensão quanto à forma de execução dos processos, permitindo uma visão holística da instituição, com intuito de melhor compreensão do todo com auxílio do mapa de relacionamento (THIEVES, Jr, 2001).

Essa mudança de uma gestão tradicional para uma GPP pode ser traumática, visto que as pessoas necessitam mudar a forma de pensar, para melhor compreender o negócio, usualmente com mais responsabilidades e trabalho em equipe, onde se torna de suma importância o comprometimento de todos, alterando a percepção de que os requisitos do cliente sejam considerados apenas no final do processo (HAMMER, 1998).

Para facilitar o entendimento dessa mudança e buscar o comprometimento da equipe é preciso utilizar conceitos e ferramentas que permitam a compreensão dos ambientes externos e internos, de como está formatado o processo atualmente e de como o processo poderá ficar no futuro, após seu redesenho (PAIM et al., 2009).

Esses conceitos e ferramentas são utilizados durante as etapas de implantação da GPP, que, segundo diversos autores (BALDAM et al., 2007; HEDGE, 2007; NETTO, 2006; PAIM et al., 2009; ROTONDARO, 2006; THIEVES, Jr, 2001) apresentam formas e quantidade diferentes, utilizando diversos conceitos e terminologias.

Após análise destes autores pode-se apresentar que as principais etapas para implantação da GP são:

- O diagnóstico registrado, através da identificação da situação atual e do mapeamento de processos;
- A análise e o redesenho de processos;
- Implantação do novo processo, com melhorias.

No primeiro passo é fundamental levantar a maior quantidade de dados e informações atuais do processo, utilizando como ferramenta o mapeamento de processos, tornando seu entendimento mais amplo e uniforme a todos os envolvidos, ocorrendo definição de função de cada membro no processo.

O mapeamento do processo é uma das principais etapas da GP, através dele consegue-se identificar a relação existente entre áreas e processos, com o uso da

ferramenta fluxograma consegue-se visualizar facilmente a sequência de atividades do processo (HARRINGTON, 1991).

No fluxograma é adotada uma notação, através de símbolos, para cada elemento do processo, na figura 16 são apresentados alguns símbolos utilizados. Tem como função básica a documentação de um processo e identificação de etapas passíveis de melhoria.

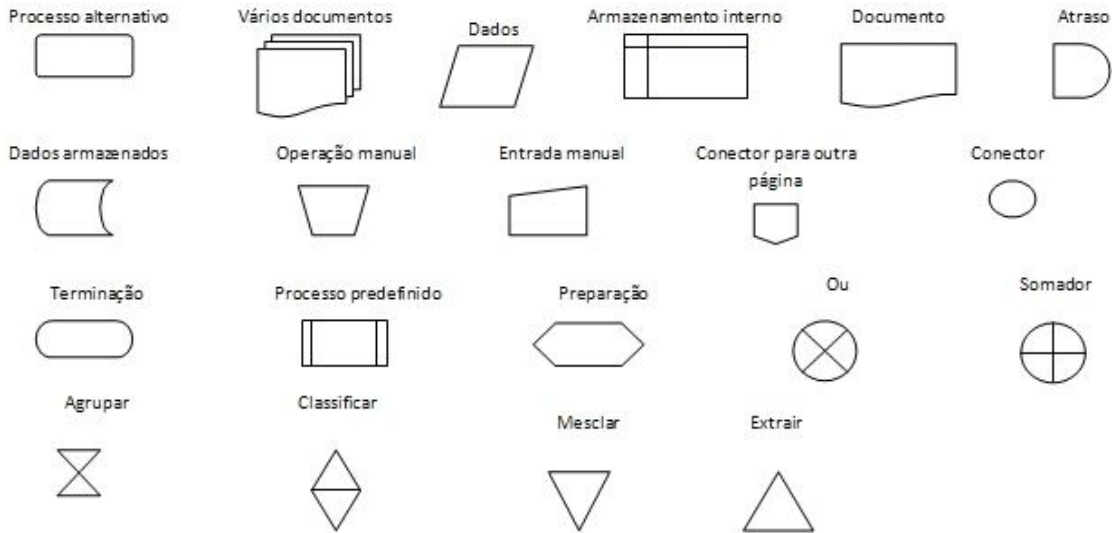


Figura 16 – Símbolos utilizados para elaboração de fluxograma
Fonte: internet

O fluxograma é um bom instrumento para realização de análises do processo, pois permite localizar pontos de fraqueza do sistema, visto que mostra claramente o que está acontecendo. Se o processo onde o mapeamento for realizado é muito complexo é sugerido separá-lo em sub-processos, facilitando seu entendimento.

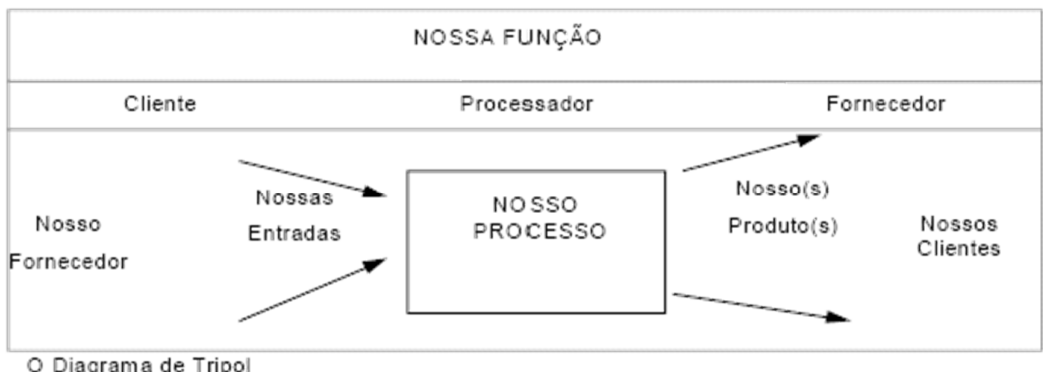
A visualização sequencial e de relacionamento que ferramentas gráficas oportunizam é uma grande vantagem se comparado com seu não uso, pois se consegue identificar regras de movimentação e formas de realização das tarefas. Para construção dos fluxogramas podem ser utilizadas ferramentas informatizadas como o Visio, o Process Charter ou Word, na figura 17 pode ser observado exemplo de fluxograma básico feito com a ferramenta Visio.



Recebimento de material pelo almoxarifado.

Figura 17 – Exemplo de fluxograma básico com auxílio da ferramenta Visio
 Fonte: Do autor, 2013.

O conceito do Diagrama Tripol de Juran (1989), figura 18, é utilizado para o mapa de relacionamento, apresenta o processo executor recebendo como entrada bens e serviços necessários à execução de seu processo para entregar bens ou serviços a seus clientes.



O Diagrama de Tripol

Figura 18 – Diagrama de Tripol
 Fonte: Juran, 1989.

Com esse diagrama é possível ter uma visão sistêmica, desde que se identifique o macro processo, os processos, os sub-processos e suas atividades durante o mapeamento (CANDIDO, FERREIRA e ZUHLKE, 2008).

No macro processo são representadas todas as etapas do processo, iniciando em suas atividades e percorrendo até o final do processo, dessa forma se tem todos os detalhes mapeados. Dependendo da complexidade do processo este pode ser dividido em sub-processos.

Cruz (2003) define as atividades como um conjunto de procedimentos, normas e regras, pessoas e tecnologia com objetivo de processar as entradas convertendo-as em parte de um produto.

Com o mapa de relacionamento pronto, os responsáveis pelo processo devem selecionar com cuidado os membros que farão a gestão do time, de modo a garantir bom andamento e conclusão do projeto. Esse time sendo multifuncional contribuirá com diferentes experiências no processo, facilitando o entendimento de todos, dessa forma deve-se pensar nesse quesito no momento de montar o time. É importante o time contar com participantes que tenham poder de decisão, evitando o entrave do processo por necessidade de pequenas decisões.

Os membros do time devem ter consciência de que os processos devem criar valor para os clientes e colaborar com os resultados financeiros da empresa, uma cadeia de valor genérica pode ser visualizada na figura 19, onde são apresentados os três processos principais para agregação de valor ao cliente.

Essa cadeia de valor (*value chain*) foi desenvolvida por Porter (2004), que buscou segregar a empresa em atividades com possibilidade de mensuração e com importância suficiente no processo.

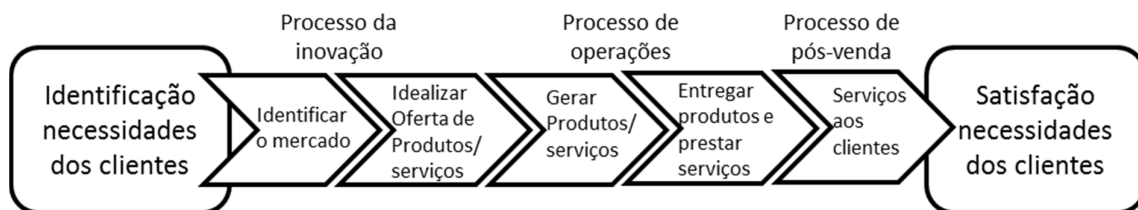


Figura 19 – Modelo de cadeia de valor genérica para os processos internos
Fonte: Adaptado de Kaplan e Norton, 1997.

Baseado na cadeia de valor se analisa os objetivos de cada área e identificam-se os processos necessários para atender a esses objetivos, pois o

mapeamento inicia com esses objetivos que em seguida são decompostos em atividades e tarefas (VILLELA, 2000).

Com mapa de relacionamento desses processos pronto facilita o desenho do mapa do fluxo de valor (MFV), que é o acompanhamento do caminho de um produto ou serviço desde o fornecedor até o cliente, através de representação visual de todos os processos tanto em fluxo de materiais como de informações, como o exemplo mostrado na figura 20 (ROTHER e SHOOK, 1999).

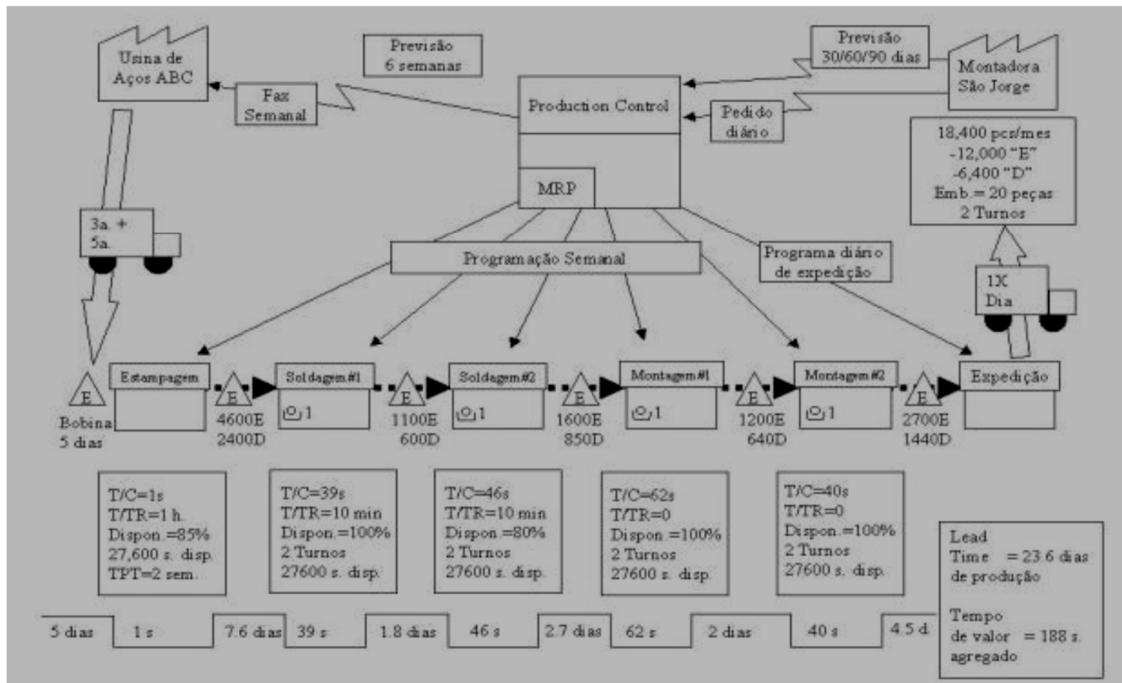


Figura 20 – Mapa do fluxo de valor
Fonte: Adaptado de Rother e Shook, 1999.

Para Jones e Womack (2004) o MFV é o processo de observação direta da forma como ocorre o fluxo de informações e materiais, resumindo-os de forma visual tendo como objetivo a identificação clara dos processos e suas perdas, permitindo o desenho de um estado futuro desse fluxo com incremento de melhorias.

No mapeamento do fluxo de valor pode ser identificado tudo que é feito para gerar valor para a empresa e para o cliente, deve-se ter clareza quanto ao mapa fluxo de valor da organização considerando que ele identifica qual o fluxo de informações e materiais, a dimensão e grau de complexidade da organização, e também que deve permear todas as áreas envolvidas.

Para Rother e Shook (1999) o MFV pode ser criado a partir de quatro etapas:

- Identificação de uma família de produtos, que deve ser manufaturada com o uso de processos semelhantes e com tempos para

processamento com variações sem exageros, por exemplo, de cinco e trinta minutos;

- Desenho do mapa com o estado atual, através do levantamento de informações junto aos processos;
- Desenho do mapa com o estado futuro, a partir do levantamento de informações dos processos e identificação de possíveis melhorias;
- Construção de um plano para implantação o qual deve conter todas as informações necessárias para se alcançar o estado futuro.

Do MFV se consegue extrair algumas informações dentre as quais o tempo de equipamentos parados, quando deveriam trabalhar, o tempo para realização da operação, tempo para troca ou ajuste de equipamentos, tempo total para conclusão do processo, quantidade de refugos.

Em seguida trata-se a segunda etapa que contempla análise e redesenho de processos. Desta forma a GPP leva a visão integrada e sistêmica do trabalho, mostrando a correlação e dependência no ciclo completo do processo, desde os fornecedores até os clientes, onde todos participam com objetivos comuns e em busca de resultados satisfatórios, que permitam perpetuar seus negócios. Para corroborar no alcance desses objetivos, os colaboradores passam a trabalhar com padrões documentados, simples e de fácil entendimento, que possibilitem o conhecimento das formas de mensurar, o que será mensurado e por que.

A análise de processos é uma ferramenta que mostra o nível de atendimento de seus objetivos, a partir da análise de suas etapas de transformação, criando formas de mensuração e identificação quanto ao seu desempenho (PRADELLA, FURTADO e KIPPER, 2012).

Essa ferramenta é utilizada para avaliação dos resultados da terceira etapa, que contempla a implantação de um novo processo, ou melhoria em um existente. Essa melhoria deve ser mensurada através de indicadores.

2.3.8. Indicadores

Os indicadores mostram qual a base utilizada para medir o resultado esperado em cada processo, podem ser um conjunto de medidas que ajuda a organização a compreender seus processos. Constituem-se em ferramentas básicas para o gerenciamento da organização e as informações apresentadas por eles são

fundamentais para a tomada de decisão, pois, normalmente, apresentam relação entre realizado e planejado.

A GPP conduz a padronização das atividades da organização, possibilitando o trabalho de maximização do desempenho. De acordo com Storch, Nara e Kipper (2013) a medição de desempenho é utilizada como meio de mensurar a eficiência e a eficácia do processo, sendo para isso necessária a definição clara de o que medir e devem contemplar dimensões além do custo e da produtividade.

Essas medições precisam ser derivadas da estratégia da organização, incluindo os principais processos e também os resultados, com uso de medições sistemáticas e eficientes que contribuam para o planejamento e gestão do negócio (BOURNE, 2003; SLACK E LEWIS, 2009; TACHIZAWA, CRUZ e ROCHA 2001; YU et al., 2007).

Deve-se estudar as características que os clientes mais valorizam nos produtos, essas características são necessárias para que a estratégia da organização seja definida de forma mais adequada, derivando-se também os objetivos de desempenho, para facilitar o processo de definição dos indicadores. Essa fase é fundamental para a correta definição dos indicadores, que são identificados para mensuração de pontos estratégicos, gerenciais ou operacionais.

Após a identificação das características mais valorizadas pelos clientes, a organização passa a conhecer seus fatores críticos de sucesso (FCS). Os FCS representam variáveis nas quais a organização deve focar para alcançar excelente desempenho, justificando-se a criação de indicadores a partir desses.

Segundo Storch, Storch e Nara (2004), os indicadores permitem que a organização obtenha informações importantes para a eficiência do processo, mas deve existir atenção quando se tratar de medições estratégicas, considerando que uma escolha inadequada poderá levar a resultados incorretos.

De acordo com Caurio *et al.* (2011), quando da busca de gestão que alinha os objetivos operacionais e estratégicos, o relacionamento entre os indicadores de desempenho e de processos é fator chave.

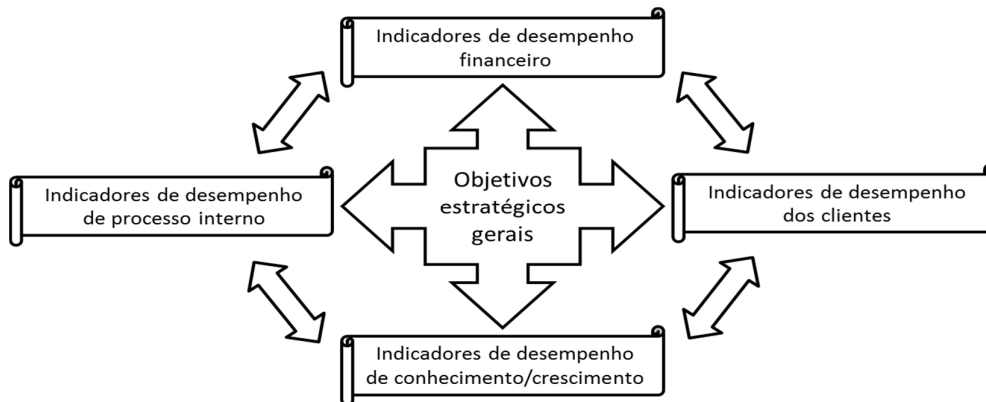


Figura 21 – Os indicadores utilizados no Balanced Scorecard.
 Fonte: Adaptado de Slack e Lewis, 2009.

No contexto atual, onde existe grande competitividade organizacional precisam ser avaliados fatores internos e externos a organização, contemplando o curto e o longo prazo, os mais fáceis e os mais difíceis.

Kaplan e Norton trabalharam esses tópicos através do Balanced Scorecard (BSC), no ponto de início da definição de metas podem ser usados os cinco objetivos de desempenho genéricos, sendo: qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo.

O BSC tem sido recomendado como ferramenta de gestão entre as estratégias de implementação, ou seja, aceleração e simplificação no processo de implementação das estratégias para os indicadores (Kaufman e Becker, 2005).

Os indicadores seguidos de suas metas precisam expressar os objetivos da organização e dar condição para o monitoramento de sua evolução em busca do alcance desses objetivos, entendendo que as metas são catalisadores da gestão e dessa forma devem possuir objetivo, valor e prazo determinado, na figura 21 pode-se observar uma diversidade balanceada de indicadores (BARROSO, 2013; KAPLAN e NORTON, 2009; NEELY, GREGORY e PLATTS, 2005; SLACK e LEWIS, 2009).

O alcance dos indicadores apresentados na figura 24 possibilita pensar sobre questões importantes para a estratégia da organização, seja qual for a forma como os clientes visualizam a organização (perspectiva dos clientes), como formar, reter e aperfeiçoar competências (perspectiva de conhecimento e crescimento), a importância dos acionistas (perspectiva financeira) e de que forma diferenciar-se dos demais (perspectiva de processo interno), (KAPLAN e NORTON, 2009; SLACK e

LEWIS, 2009). No quadro 4 é apresentada uma sugestão para a medição dos temas financeiros estratégicos.

Diversas organizações estão utilizando o BSC, seu mapa estratégico descreve o processo de mudança de ativos intangíveis em resultados tangíveis que podem ser percebidos pelos clientes, melhorando o desempenho financeiro por meio da redução de custos, do aumento do uso de ativos e do crescimento de vendas (KAPLAN E NORTON, 2000).

O BSC além das medições financeiras, procura completa-las com avaliações sobre cliente, visualizando processos internos que necessitam ser melhorados e analisando alternativas de aprendizado e crescimento, assim como os investimentos em pessoas, sistemas e capacitação, que poderão contribuir com mudanças substanciais em todas as atividades (STORCH, NARA e KIPPER, 2013).

A perspectiva financeira do BSC tem muito valor, visto que pode sintetizar os resultados econômicos imediatos de ações consumadas, no quadro 4 podem ser observados alguns exemplos de medição de temas financeiros estratégicos.

Quadro 4 – Medição dos temas financeiros estratégicos.

		Temas Estratégicos		
		Aumento e Mix de Receita	Redução de Custos/Aumento de Produtividade	Utilização dos ativos
Estratégia da Unidade de Negócios	Crescimento	Aumento da taxa de vendas por segmento Percentual de receita gerado por novos produtos, serviços e clientes	Receita/Funcionário	Investimento (percentual de vendas) P & D (percentual de vendas)
	Sustentação	Fatia de clientes e contas-alvo Vendas cruzadas Percentual de receita gerado por novas aplicações Lucratividade por clientes e linhas de produtos	Custos versus custos dos concorrentes Taxas de redução de custos Despesas indiretas (percentual de vendas)	Índices de Capital de giro (ciclo de caixa a caixa) ROCE por categoria-chave de ativo Taxas de utilização dos ativos
	Colheita	Lucratividade por clientes e linhas de produtos Percentual de clientes não lucrativos	Custos unitários (por unidade de produção, por transação).	Retorno Rendimento (<i>throughput</i>)

Fonte: Adaptado de Kaplan e Norton, 1997.

De acordo com Kaplan e Norton (1997) os temas estratégicos relacionados a perspectiva financeira são resumidos a crescimento e mix de receita; redução de custos/melhoria de produtividade e utilização dos ativos/estratégia de investimento, como apresentado no quadro 4, e para identificação do que buscar, se crescimento, sustentação ou colheita, deve ser realizado cruzamento com a estratégia da unidade de negócios.

Para a perspectiva de clientes Kaplan e Norton (1997) escreveram que existem cinco medidas indispensáveis, mostradas na figura 22, onde a participação no mercado mostra a proporção de negócios num mercado específico, a captação de clientes quantifica a atração e conquista de novos clientes, a retenção de clientes controla o quanto se consegue reter e manter clientes, a satisfação dos clientes mensura a satisfação de acordo com a proposta de valor e a lucratividade mensura o lucro líquido dos clientes.

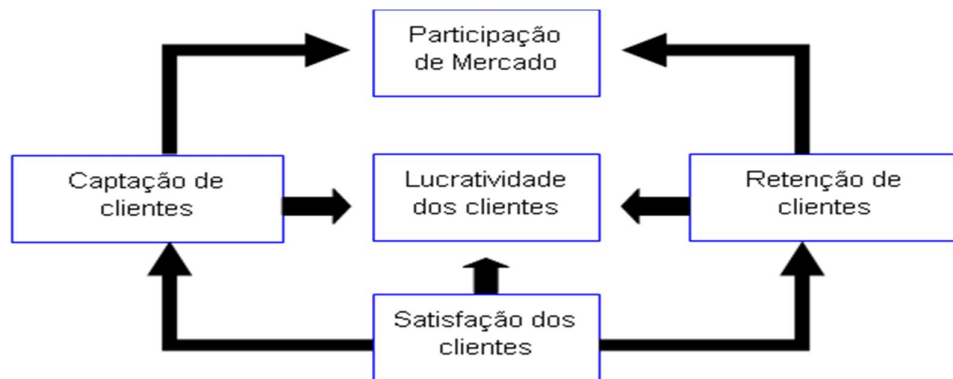


Figura 22 – As medidas essenciais da perspectiva do cliente
Fonte: adaptado de Kaplan e Norton, 1997.

Quanto aos objetivos com relação aos colaboradores, esses são medidos a partir de uma base com três medidas de resultados, a satisfação, a retenção e a produtividade dos colaboradores, e são complementados por vetores situacionais, que são impulsionadores, como pode ser visualizado na figura 23.

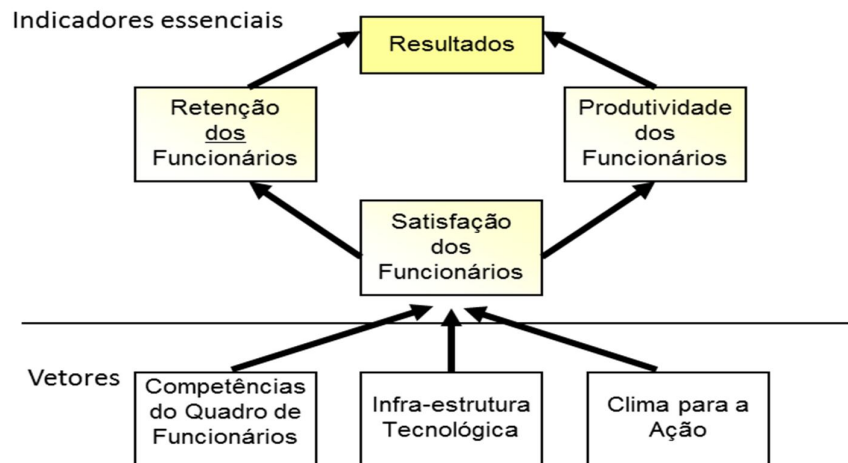


Figura 23 – Estrutura da medição de aprendizado e conhecimento
 Fonte: adaptado de Kaplan e Norton, 1997.

2.3.8.1. Tipos de indicadores

Para Parmenter (2007) são três os tipos de indicadores existentes: os indicadores chave de resultados ou *Key Result Indicators (KRI)*, informam o que foi feito em um processo específico até o momento; indicadores de desempenho ou *Performance Indicators (PI)*, devem fornecer informações sobre os passos a seguir para incrementar o desempenho operacional; indicadores chave de desempenho ou *Key Performance Indicators (KPI)*, mostram o que fazer para incrementar consistentemente o desempenho.

Lantelme (1994) considera os indicadores como:

- De desempenho específico, relacionados com estratégias e atividades da organização, fornecendo informações para realizar o planejamento, controle e melhoria dos processos individuais, ou seja, a gestão da organização;
- De desempenho global, abrangente e busca mostrar o desempenho da organização como um todo ou de parte dela, em comparação ao ambiente em que está inserida, permite a sua comparação por ser mais homogêneo.

Oliveira (2006) sugere três indicadores básicos, sendo:

- Quantidade de produtos ou serviços realizados em período específico, não permite avaliação de eficiência do uso dos recursos;

- Proporção de produtos ou serviços de acordo com padrão para demonstrar a qualidade do processo, e,
- Relação entre as saídas de produto ou serviço e os recursos utilizados por ele, produtividade.

De acordo com Paim (2009) os indicadores de desempenho possuem níveis para manter relação com a gestão organizacional, dessa forma podem ser classificados de acordo com os processos onde são utilizados para medir o desempenho. Como desempenho entenda-se, para esse trabalho, tratar-se da relação entre algo que foi realizado frente ao que era previsto, pode ser utilizado indicador específico, nesse caso pode-se ter um indicador de produtividade, que mede a eficiência do processo por tratar de resultado financeiro.

2.3.8.2. Requisitos para construção ou seleção de indicadores

Para construção de indicadores algumas definições prévias devem ser realizadas, definição do problema, verificação da real existência do problema, identificação dos objetivos, estabelecimento de metas claras, identificação da forma de validar as informações coletadas. Além disso, é preciso definir nome para o indicador, periodicidade e fórmula de cálculo, variáveis envolvidas e como serão coletadas, bem como sua validade.

O indicador deve estar conectado ao processo de forma que se tenha claro o que será medido, deve ter boa relação custo benefício justificando para que será medido, o tempo de resposta deve possibilitar tomada de decisão ágil, o armazenamento deve permitir consulta rápida às informações, sua interpretação deve ser simples, aplicação deve permitir replicação e comparação.

Devem ser utilizados em conjunto indicadores financeiros e não financeiros, sendo essencial para melhor adequação (KAPLAN e NORTON, 2000; PUNNIYAMOORTHY e MURALI, 2008).

Para Holanda (2007), a escolha de um indicador deve considerar alguns requisitos básicos, que são os seguintes:

- Seletividade: precisa estar relacionado a fatores críticos do processo avaliado;

- Representatividade: deve ser formulado ou selecionado de forma que permita representar satisfatoriamente o processo ao qual está relacionado;
- Simplicidade: é necessário que seja de fácil entendimento e uso para as pessoas que o utilizarão;
- Custo baixo: deve ter boa relação benefício/custo, ou seja, o custo para coleta, processamento e avaliação deve ser inferior ao benefício por ele proporcionado;
- Estabilidade: precisa estar ligado a procedimentos estabilizados, que permitam comparação com base de dados existente;
- Enfoque experimental: sugere-se criar os indicadores necessários e validá-los através de testes;
- Relação externa: em alguns casos devem permitir a comparação com outras empresas ou com algum mercado específico, verificando a competitividade da organização;
- Melhoria contínua: necessário reavaliar periodicamente os indicadores para identificar necessidade de ajustes de forma que se mantenham em linha com seu foco.

2.3.8.3. Mapeamento de indicadores

Os indicadores devem permitir que no futuro sejam realizadas análises, Shahin e Mahbod (2007), defendem como sendo o SMART (Specific, Measurable, Achievable, Realistic and Time-bound) o conjunto de critérios mais referenciado na literatura, pois os indicadores devem ser o mais específico possível, práticos e concretos, com facilidade de ser mensurado, com metas claras e objetivas, sua medida pode ser qualitativa ou quantitativa, deve ter desempenho padronizado e possuir certo nível de expectativa.

As medidas qualitativas são edificadas por dados, são resumidos subjetivamente, através de julgamentos e podem encontrar resultados limitados quanto a eficiência e efetividade da gestão estratégica, por exemplo, segurança, absenteísmo (FEITOSA, 2009).

As medidas quantitativas devem possuir dados numéricos, fáceis de mensurar, devem ter possibilidade de medir fisicamente, por exemplo, quantidade de peças ou produtos por hora, total de horas trabalhadas por período, custo, retrabalho (FEITOSA, 2009; COX et al.; 2003).

O uso conjunto das medidas qualitativas e quantitativas possibilita a motivação para busca de melhoria contínua, pois não controla apenas exceções, mas sim o processo como um todo, buscando a conformidade em todos os processos (FEITOSA, 2009).

Uma das análises básicas é a comparação entre os valores planejado e realizado, que permite a qualificação da situação quando comparada ao planejado. O grau de variação dos indicadores mostra o quanto a situação tem convergido, ou não, para a meta. Verificar a relação com a meta é importante por que cada indicador criado deve servir para mapear condições, as quais foram definidas metas, e responder em curto espaço de tempo como estão os resultados. Afinal, os indicadores devem permitir efetuar análise de causa a partir de seus resultados, se estiverem apresentando problemas.

O mapeamento de indicadores deve servir como ferramenta de verificação quanto à forma de comunicação, compreensão e aprendizado da organização, deve buscar evidências de que os indicadores estão servindo para avaliação, controle, motivação, promoção ou melhoria. Os indicadores não devem medir apenas resultados passados, devem também antecipar futuro para permitir agir e alterar o resultado, de forma que motive as pessoas e possibilite a revisão das estratégias definidas previamente (SCHIEMANN e LINGE, 1999).

Em muitas situações o mapeamento é dificultado pela má definição dos indicadores, quando estão desalinhados dos objetivos estratégicos da organização, definidos pela alta administração através das diretrizes estipuladas para busca do resultado determinado.

Outra situação que dificulta o mapeamento dos indicadores é a quantidade excessiva ou então um único indicador, pois medindo com apenas um indicador as medidas tendem a ser isoladas e insuficientes, para o excesso de indicadores um dos problemas é a não clareza para as pessoas de o que deve ser priorizado,

também consomem muita energia e tempo das pessoas (ALARCÓN et al., 2001; SCHIEMANN e LINGE, 1999).

Outras organizações utilizam os indicadores para controle e punição, que pode levar a insatisfação e indignação das pessoas, pois podem sentir-se intimidadas e criarem resistência ao processo de informações necessárias para esse controle, de forma a chegar ao ponto de informar dados incorretos, evitando cobrança dos superiores por seu baixo rendimento. Além disso, nesses casos os indicadores não auxiliam as pessoas quanto ao entendimento dos objetivos da organização (NEELY e BOURNE, 2000).

2.4. Simulação

Para atender às condições de concorrência no mercado de atuação e exigência de clientes, as empresas precisam ter cada vez mais assertividade nos investimentos que realizam, seja em desenvolvimento e melhoria de produtos, ou em equipamentos e infraestrutura.

Dessa forma ferramentas que possibilitem realizar simulações de cenários antes de efetivar o investimento contribuem para a tomada de decisão e reduzem significativamente os custos.

A simulação é uma poderosa ferramenta para análise de processos e sistemas, permitem o estudo, análise e avaliação de situações sem operacioná-las, com resposta rápida tem tomado-se metodologia com grande aplicação para resolução de problemas em diversas áreas (HARELL, 2000).

Em 1995 foi lançada versão do Arena para Windows 95, primeira ferramenta para simulação em 32 bits. O Arena é um ambiente de simulação que contém recursos para modelar processos, análise estatística e de resultados (PRADO, 1999).

3. METODOLOGIA

Para aquisição de conhecimento científico é necessário que se conheça as edificações intelectuais que propiciem o alcance dos objetivos determinados. Assim, a metodologia apresenta-se com a construção lógica a partir de procedimentos científicos em sua essência (caracterização) e em seu desenvolvimento (procedimentos metodológicos).

A seguir são apresentadas a caracterização da pesquisa, sua estrutura e os procedimentos metodológicos.

3.1 Caracterização da pesquisa

A metodologia da pesquisa faz-se necessária para que se estabeleça um método para o desenvolvimento do trabalho com o objetivo de evidenciar seu rigor científico na solução do problema apresentado.

Com objetivo de possibilitar a replicação do método utilizado, classificou-se a pesquisa de acordo com critérios de metodologia científica, a seguir descritos:

- Quanto as variáveis envolvidas: Pesquisa qualitativa, que se propõe a contribuir para melhor entendimento do tema proposto, com estudo de novas hipóteses e meio de monitoramento (MALHOTRA, 2006) e não necessita o uso de métodos e técnicas estatísticas (SILVA & MENEZES, 2005). Considerando que não adianta ter-se monitoramento e levantamento de dados sem interpretação, essa pesquisa pode ser classificada como quantitativa (GODOY, 1995; GASKELL e BAUER, 2003).

- Quanto aos Objetivos: Pesquisa Exploratória, visto que foi efetuada revisão bibliográfica, e descritiva, devido ao levantamento de dados necessário (GIL, 2002). Descritiva, pois foram descritos fatos conhecidos a partir da pesquisa exploratória (SANTOS, 2000).

- Quanto aos Procedimentos de Coleta de Dados: o procedimento adotado para a pesquisa foi o Estudo de Caso, que é considerado adequado para uma análise explicativa de fatos isolados (SANTOS, 2000).

A busca dos estudos de caso é esclarecer o motivo pela escolha de determinada decisão ou conjunto de decisões, sua implantação e alcance de resultados das mesmas (YIN, 2001). Ao mesmo tempo em que o estudo de caso

único permite maior profundidade no estudo, pode-se efetuar julgamento incorreto pelo mesmo motivo (SOUSA, 2005).

Nesta pesquisa foi avaliada uma organização que utiliza sistema *JIT/KANBAN* em seu processo, de forma que fica caracterizado o estudo de caso único.

Definido o caso, é necessária a determinação dos métodos e técnicas que serão utilizadas para coleta e análise dos dados, e sempre que possível deve-se utilizar diferentes fontes de evidência. Dentre as mais comumente utilizadas estão à análise documental, observações *in loco* e as entrevistas (não estruturadas, semi-estruturadas e estruturadas).

Para Eisenhardt (1989) o uso de fontes diversas de dados em conjunto com a construção mental da teoria criada a partir da literatura existente permite maior fundamentação da pesquisa pelo pesquisador, de forma que estará melhor embasado e com possibilidade de constatar convergência ou divergência entre as fontes utilizadas.

Quanto às entrevistas devem abranger ou a população total envolvida, situação muito difícil para a maioria dos casos, ou amostra representativa das partes envolvidas quanto à idade, sexo, nível de escolaridade, entre outros.

Para esse trabalho a pesquisa foi realizada da seguinte forma:

- Estudo do histórico e situação atual da organização;
- Visitas para estudo de documentos da empresa;
- Acompanhamento do processo;
- Aplicação do instrumento de coleta;
- Visita para apresentação dos resultados com simulações realizadas.

Com objetivo de evitar o tratamento de dados estatisticamente, foi aplicado o instrumento de coleta a todos os usuários do processo acompanhado.

Os documentos utilizados pela empresa nos processos envolvidos são instruções de trabalho, manuais de trabalho, registros de qualidade, descrição de processo, folhas de processo, relatórios diversos, indicadores de desempenho, entre outros.

A observação presencial nos postos de trabalho possibilitou a identificação de informações do fluxo de valor e outras pertinentes.

3.2 Estrutura da pesquisa

Para elaboração da estrutura metodológica da pesquisa de campo foram utilizados como referência os oito passos para construção de teorias identificados no trabalho de Eisenhardt (1989):

1 – Iniciando: definição da questão de pesquisa, relacionada a possibilidade de combinação adequada de trabalho com sistema *JIT/KANBAN* e a GP, resultando em processo de melhoria;

2 – Selecionar o caso: escolha do caso procurando encontrar referências que contribuam para os objetivos da pesquisa;

3 – Instrumentos e protocolos: definição dos métodos para coleta de dados;

4 – Pesquisa de campo: coleta de dados na empresa pesquisada;

5 – Análise dos dados: análise de dados das práticas da empresa com objetivo de encontrar similaridades ou diferenças em relação à teoria estudada;

6 – Diagnóstico: estabeleceu-se o diagnóstico inicial e após a realização de simulações;

7 – Cobertura da literatura: verificação com literatura existente;

8 – Conclusão: final do processo, quando possível com construção de teoria.

3.3 Procedimentos metodológicos

Para desenvolver pesquisa, é adequado delimitar um “caminho” pelo qual se buscará o alcance dos objetivos determinados, esse caminho é formado por “passos”, que cientificamente são denominados procedimentos metodológicos. Para esse trabalho foi realizada a coleta de dados, conforme descrição anterior, elaborado e aplicado o instrumento de coleta de dados, feito o desenho do mapa de relacionamento, elaborado o fluxograma e realizado o estudo de caso.

3.3.1 Elaboração do instrumento de coleta de dados

Após conhecer o processo objeto do estudo, seus documentos e relacionamentos, foi elaborado o instrumento de coleta, que de acordo com Malhotra (2006) possui três objetivos específicos: converter a informação que se deseja em perguntas pontuais, com condições de serem respondidas pelos respondentes; proporcionar motivação aos respondentes de forma que completem o instrumento de coleta e minimizar o erro das respostas.

Para a elaboração de um bom instrumento de coleta devem ser seguidas algumas etapas, como especificar a informação que se necessita, definir o tipo de

entrevista a utilizar, determinar conteúdo das questões, planejar as questões, decidir a estrutura das questões, definir o enunciado das questões, ordenar adequadamente as questões, elaborar a montagem, montar e realizar teste experimental do instrumento de coleta (MALHOTRA, 2006).

A partir dessas informações foi elaborado um instrumento de coleta de dados com questões fechadas para identificação da situação atual quanto a algumas condições no processo de beneficiamento de madeira, processo objeto da pesquisa.

Foram elaboradas questões sobre as sete perdas do sistema *JIT/KANBAN*, sobre Gestão de Processos e também sobre pessoas, num total de quarenta e três, sendo vinte e duas sobre as sete perdas do sistema *JIT/KANBAN*, doze sobre Gestão de Processos e nove sobre pessoas.

Para a aplicação do instrumento de coleta as questões foram ordenadas alfabeticamente, fazendo com que fossem apresentadas em uma ordem que não por assunto, evitando direcionar ou interferir na resposta por esse meio, foram colocados dois campos para resposta, um solicitando qual a condição atual da afirmação e outra solicitando que o respondente informasse qual a condição que a afirmação deveria estar no momento para um melhor resultado do processo, denominada “valor sugerido”.

O instrumento de coleta dados é apresentado no apêndice um.

3.3.2 Aplicação do instrumento de coleta de dados

Foram utilizadas questões escalonadas, ou seja, com múltipla escolha, onde as opções se destinam a mensurar a intensidade das respostas. Como técnica de escalonamento foi utilizada a escala de Likert com cinco categorias de resposta, sendo elas Nunca, Quase nunca, Às vezes, Quase sempre, Sempre.

Existem diversos tipos de escala, mas a com melhor aplicação para a pesquisa foi a escala de Likert, que tem esse nome em homenagem ao seu criador Rensis Likert, que utilizou como referência a escala de Thurstone (LAKATOS e MARCONI, 2008).

Foi realizado teste do instrumenso com três pessoas participantes do processo para validação, como pré-teste, e o resultado mostrou que não havia necessidade de ajustes visto que foi entendido pelos respondentes.

3.3.2.1 Perfil dos respondentes

Em seguida foi aplicado para cem por cento dos usuários do sistema, todas as vinte pessoas envolvidas, sendo quatro pessoas do sexo masculino, 25%, e 16 pessoas do sexo feminino, 75%.

Quanto ao tempo que as pessoas trabalham na empresa, seis pessoas, 30%, trabalham a menos de dois anos, cinco pessoas, 25%, trabalham entre dois e cinco anos, e nove pessoas, 45%, trabalham a mais de cinco anos na empresa.

O instrumento de coleta de dados foi devolvido respondido em sua totalidade. Após o recebimento os dados foram tabulados com auxílio do *software* Excel e tratados com uso desse mesmo e também com o *software* Sphinx.

3.3.3 Desenho do mapa de relacionamento

O mapa de relacionamento foi construído a partir do acompanhamento do processo e com auxílio do *software* BizAgi, é apresentado na figura 24. Possui sistemática do Diagrama de Tripol, pois identifica o processo executor, suas entradas e saídas, a entrega de bens ou serviços a seus clientes.

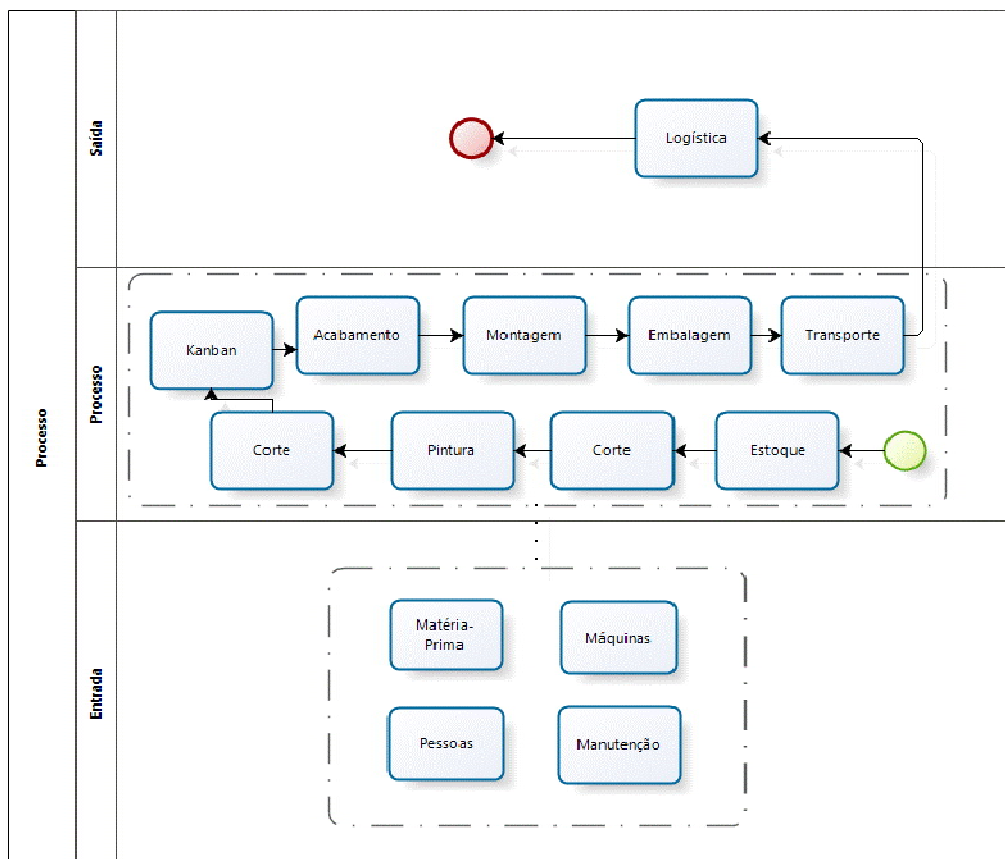


Figura 24 – Mapa de relacionamento do processo pesquisado
Fonte: *Software* Bizagi.

3.3.4 Desenho do fluxograma do processo

Após o mapa de relacionamento concluído, foi elaborado o fluxograma do processo com auxílio da ferramenta computacional Visio na notação Business Process Modeling Notation (BPMN), figura 25.

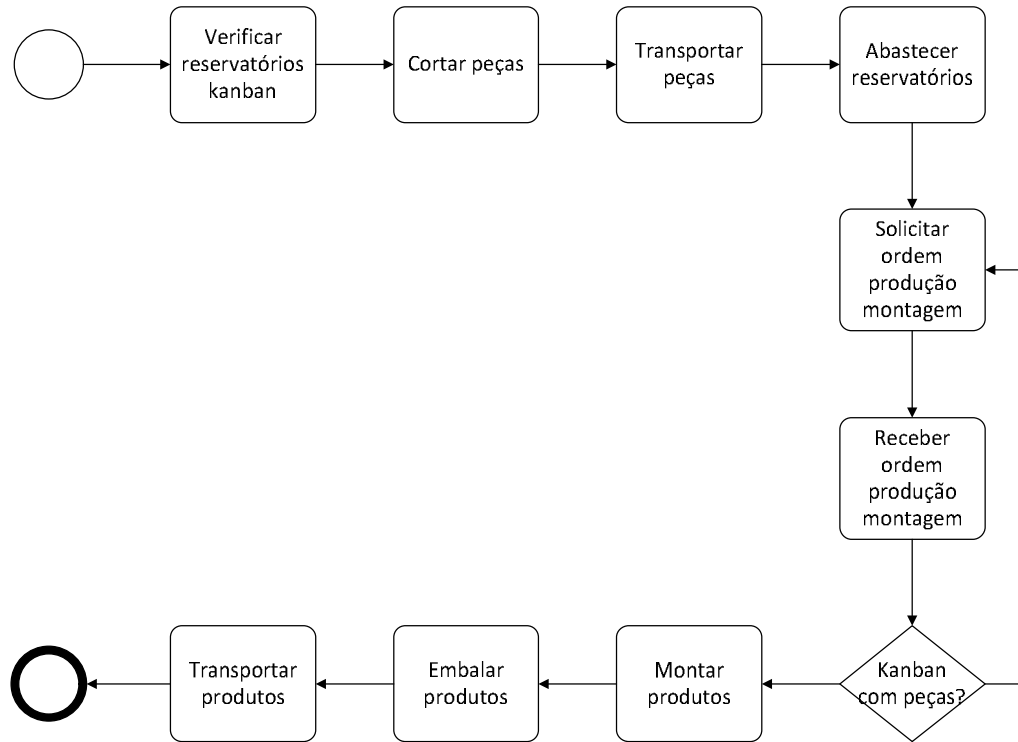


Figura 25 – Fluxograma do processo pesquisado
Fonte: *Software Visio*.

Essa notação foi utilizada por possibilitar interação de diagramas entre ferramentas, sendo das mais ricas na oferta de elementos de modelagem e apresentando entre suas vantagens maior facilidade de entendimento dos usuários envolvidos, mesmo que entre suas limitações esteja o fato de ser focada em processos, o que dificulta seu manuseio para visões diferentes (OLIVEIRA e NETO, 2009).

3.4 Métodos utilizados para análise dos dados

Os resultados do trabalho tiveram análise descritiva e avançada, para a qual se utilizou de testes estatísticos adequados aos dados com auxílio do *software* Sphinx (FREITAS *et al.*; 2009). Como foi trabalhado com a população total envolvida no processo, não foram utilizados testes estatísticos para definição do tamanho da amostra.

Foi realizada análise estatística com intuito de descrever e classificar os resultados, tratando a população total, que possibilita a sintetização das informações através do uso das médias numéricas da população para representação do todo e onde interessam as variáveis.

Utilizou-se de análise multivariada com objetivo de analisar as variáveis envolvidas na pesquisa de forma agrupada. Como são tratadas variáveis numéricas, foi aplicado teste de correlação, onde se identificaram as relações gráficas e algébricas. Em seguida foi realizada análise bivariada, resultando em gráficos que relacionam os valores de apenas duas variáveis e algebricamente demonstram a relação linear entre elas, sendo aplicada a análise a todas as variáveis identificadas com significativa ou muito significativa correlação pelo *software* Sphinx.

As variáveis numéricas também permitem a busca de uma fórmula matemática para representar a relação, a reta de regressão que é representada por equação (5):

$$y = ax + b \quad (5)$$

Onde o y representa a variável a explicar e x representa a variável explicativa.

3.4.1 Testes estatísticos

3.4.1.1 Análises estatísticas

Para reduzir indicadores às suas variáveis correspondentes de segunda ordem utiliza-se da técnica de Análise Fatorial (AF), onde inicialmente realiza-se Análise de Componentes Principais (ACP) objetivando a definição da quantidade de fatores, ou componentes, para isso usualmente utiliza-se o critério de Kaiser (eigenvalue ou autovalores >1). Esse autovalor apresenta a variância total ilustrada pelos fatores individualmente (AVE) (HAIR, ANDERSON, TATHAM e BLACK, 1998).

A conformação dos dados é importante para se trabalhar com AF, onde o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) normalmente é aplicado para essa verificação. Esse é um teste estatístico que mostra fração da variância dos dados que é comum às variáveis, podendo lhe ser atribuído fator comum com valor máximo um. Para realização do cálculo é utilizada a equação abaixo (6) (HAIR, ANDERSON, TATHAM e BLACK, 1998):

$$KMO = \frac{\sum(\text{correlações})^2}{\sum(\text{correlações})^2 + \sum(\text{correlações parciais})^2} \quad (6)$$

Em seguida foi calculada a correlação entre as quarenta e três variáveis consideradas no trabalho. A correlação linear é uma medida que busca associar linearmente as variáveis, serve para identificar o grau de sua relação nesse sentido e também a direção entre duas variáveis quantitativas (FIGUEIREDO FILHO, SILVA JUNIOR, 2009). O coeficiente de correlação busca identificar o quão forte é a mesma entre as variáveis, é calculada a partir da equação (7) abaixo (HAIR, ANDERSON, TATHAM e BLACK, 1998).

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{xi-\bar{X}}{sx} \right) \left(\frac{yi-\bar{Y}}{sy} \right) \quad (7)$$

Para entender a correlação é necessário o entendimento dos conceitos de linearidade e associação, duas variáveis podem associar-se tendo como referência a distribuição de sua frequência ou através do partilhamento da variância, caso da correlação de Pearson (r), ou seja, mede o compartilhamento da variância entre duas variáveis consideradas (FIGUEIREDO FILHO, SILVA JUNIOR, 2009).

Mesmo que em se tratando de modelo linear, julga-se que quando incrementado ou reduzido na variável x certa quantidade de unidades o mesmo impacto ocorra na variável y e para visualizar graficamente a relação linear entre duas variáveis a melhor forma é com uma linha reta, considerando que é necessária distribuição linear e também compartilhamento da variância dessas (FIGUEIREDO FILHO, SILVA JUNIOR, 2009).

O coeficiente encontra-se entre -1 e 1, sendo a direção indicada pelo sinal, podendo ser positiva ou negativa, enquanto o valor identifica a força da relação, sendo que se apresentar -1 ou 1 indica uma correlação perfeita e mostra que se pode determinar o escore de uma variável pela variação do escore da outra variável, em lado oposto correlação com valor zero mostra que as variáveis não possuem relação linear (KOZAK, 2009).

Considerando a dificuldade de serem alcançados os extremos citados, existem diferentes graduações para interpretação dos resultados, para Dancey e Reidy (2006) valores do r até 0,30 mostram fraca correlação, entre 0,40 e 0,60 correlação moderada e acima de 0,70 como forte, o que confirma que quanto mais se aproxima de 1, positivo ou negativo, mais forte é a dependência linear entre variáveis e quanto mais próximo de zero mais fraca é essa relação.

Para entendimento do cálculo do coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis x e y, iniciamos com sua identificação, onde a coluna (Nº) identifica cada observação (MOORE, 2007).

Id	X	Y
1	29	0,49
2	40	1,59
3	54	1,69
4	55	1,82
5	72	3,1
Média	50	1,738

Tabela 1 – Identificação de variáveis

É necessária a padronização das observações para determinar o coeficiente de correlação de Pearson, que pode ser realizada com o uso da equação (8) a seguir:

$$Zx = \frac{X1 - \bar{X}}{Sx} \quad (8)$$

Sendo que X1 identifica o valor da observação nº 1 (29), \bar{X} representa a média (50) e Sx representa o desvio padrão (16,32) das observações da variável X. Também deve ser realizado o cálculo para o Y, pois em seguida devem ser somados os produtos cruzados dos valores já padronizados de X e Y, que são $Zx * Zy$.

Para concluir o cálculo é necessário aplicar a equação (9) seguinte, cujo resultado indica a força e o sentido da correlação, embora na prática os *softwares* estatísticos apresentem esse resultado diretamente.

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{xi - \bar{X}}{sx} \right) \left(\frac{yi - \bar{Y}}{sy} \right) \quad (9)$$

3.4.2 Simulação

Nessa pesquisa foram coletados dados reais e utilizado o *software* Arena para simular alterações quanto a dimensão de lotes de peças cortadas. Os resultados são apresentados no desenvolvimento.

No próximo capítulo é apresentado o desenvolvimento da pesquisa, seus resultados e análises.

4. DESENVOLVIMENTO

Nesse capítulo são apresentadas a elaboração e a realização do estudo de caso para avaliação do atendimento a condição explorada no objetivo geral da pesquisa, que buscou identificar a compatibilidade para trabalho conjunto do *JIT/KANBAN* e da GP, bem como é descrita a caracterização da empresa.

4.1 Roteiro apresentação estudo de caso

O roteiro para apresentação do estudo de caso foi dividido em etapas, conforme a seguir:

- Apresentação da empresa;
- Descrição do processo pesquisado;
- Análise dos indicadores de desempenho utilizados;
- Análise dos resultados do instrumento de coleta de dados;
- Identificação de oportunidades de melhoria;
- Simulação da implantação das oportunidades de melhoria;
- Análise dos resultados das simulações e sugestões de melhorias.

A sequência começa com breve apresentação da empresa (1) e do processo (2) pesquisado, após são mostrados os indicadores de desempenho utilizados (3), realizada análise dos resultados do instrumento de coleta (4) e identificação de oportunidades de melhoria (5), na sequência são apresentados resultados de simulações dessas oportunidades (6), realizadas as devidas análises (7) e sugeridos novos indicadores desempenho à empresa (8).

4.1.1 Apresentação da empresa

Com a finalidade de manter sob confidencialidade informações gerenciais da empresa pesquisada, nomes de processos e produtos foram alterados para essa pesquisa e a empresa será tratada como “Empresa A”.

O estudo de caso foi realizado em uma empresa do interior do estado do Rio Grande do Sul que possibilitou a resposta ao problema de pesquisa. Para realizar esse trabalho foram realizadas atividades na empresa no período de dezembro de 2012 a agosto de 2013. Entre as atividades realizadas destacam-se a coleta de informações diretamente durante a realização das tarefas operacionais e a aplicação do instrumento de coleta para as pessoas.

A “Empresa A” possui três unidades de negócio com atuação em áreas distintas, desde o projeto até a comercialização de produtos, sendo uma área de interesse da pesquisa, denominada “Unidade pesquisada” e outras duas com objetivos resguardados para o momento.

A “Empresa A” possui organogramas definidos para cada unidade de negócio, na figura 26 é apresentado o organograma resumido da empresa, com destaque para a área de interesse da pesquisa.



Figura 26 – Organograma resumido da “Empresa A”, com destaque da área de interesse.
Fonte: Elaborado pelo autor.

A empresa possui Sistema de Gestão Integrada (SIG) documentado e implantado em todos os níveis, incluindo fornecedores críticos, possui controle do ciclo PDCA e documentação de todos os setores e processos, assim como indicadores de desempenho para os mesmos. O planejamento da qualidade, o gerenciamento da rotina e a gestão da melhoria contínua, fundamentam o SIG da empresa.

4.1.2 Descrição do processo pesquisado

A área fabril da empresa possui setores distintos, sendo que o setor pesquisado é o de produtos produzidos com madeira e chapas de fibra de média densidade (MDF), conforme identificado na figura 27.

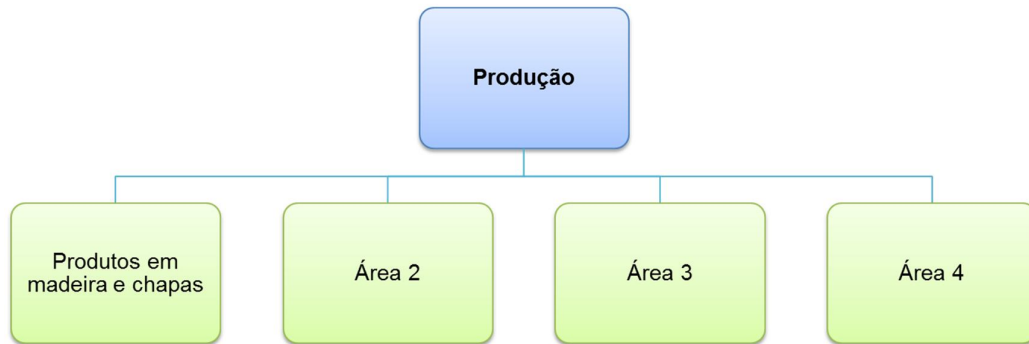


Figura 27 – Setores produtivos da “Empresa A”.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para esse processo a empresa compra madeira com dimensões pré-definidas de forma a reduzir suas perdas. A “Empresa A” utiliza somente madeira de pinus e compra somente de fornecedores com garantia de origem da madeira em reflorestamentos. As chapas de MDF utilizados pela empresa são adquiridas diretamente de fabricantes em suas dimensões comerciais.

O processo de beneficiamento de madeira e chapas para a produção dos produtos segue determinada sequência em função de suas características, para posicionar o leitor a respeito, a figura 28 mostra uma sequência básica para processos de beneficiamento de madeira e chapas.

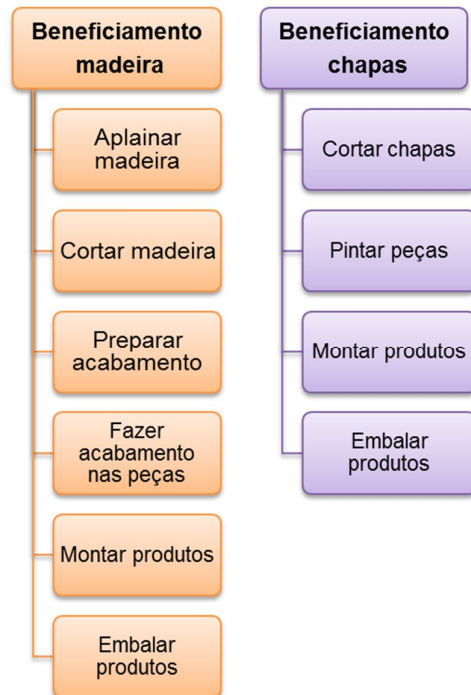


Figura 28 – Sequência básica de atividades para beneficiamento de madeira e chapas
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1.3 Análise dos indicadores de desempenho utilizados

A empresa possui mais de vinte setores cadastrados no SIG, entre produtivos, administrativos e de apoio, somadas existem próximas de cem descrições de processos internos, que são mensurados através de setenta indicadores de desempenho.

Desses setenta indicadores, dezoito são considerados prioritários e abrangem quatro setores fundamentais da organização por formarem a espinha dorsal, dessa e da maioria das empresas, sendo eles desenvolvimento de produtos, compras, produção e comercial.

No setor produtivo pesquisado são utilizados indicadores que mensuram qualidade, produtividade, prazo de atendimento, acidentes e desperdício de matéria-prima, no quadro 5 estão descritas suas formas de cálculo, unidades de medida, periodicidade de apuração e classificação quanto à importância de prioridade.

Indicador	Fórmula de cálculo	Unidade de medida	Periodicidade apuração	Classificação
Qualidade	$= \frac{\sum \text{produtos em R\$ devolvido}}{\sum \text{produtos em R\$ faturado}}$	%	Mensal	Principal
Produtividade	$= \frac{\sum \text{em R\$ dos produtos entregues para expedição}}{\sum \text{em R\$ gasto com a produção}}$	%	Mensal	Principal
Atendimento	$= \frac{\sum \text{tempo de permanência dos pedidos na empresa}}{\text{número de pedidos faturados}}$	Dias	Mensal	Principal
Acidentes	$= \frac{\sum \text{minutos perdidos com acidentes e incidentes}}{\sum \text{minutos trabalhados}}$	%	Mensal	Principal
Desperdício de matéria-prima	$= \frac{\sum \text{quantidade das matérias-primas que deveriam ser gastas}}{\sum \text{das quantidades matérias-primas gastas efetivamente}}$	%	Mensal	Principal
Tempo perdido	$= \frac{\sum \text{tempo improdutivo}}{\sum \text{tempo total}}$	%	Mensal	Secundário

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao final do ano de 2012 os resultados alcançados pelo setor pesquisado foram os seguintes:

- Indicador qualidade, alcançado índice de 98,5%;
- Indicador produtividade, alcançado índice de 96,9%;
- Indicador atendimento, alcançado índice de 3,85 dias;
- Indicador acidentes, alcançado índice de 68,5 %;
- Indicador desperdício de matéria-prima, alcançado índice de 116,8%;
- Indicador tempo perdido, alcançado índice de 93%.

Analisados isoladamente foram alcançados bons e maus resultados, porém a questão deve ser explorada de forma mais ampla. Por exemplo, de que forma é medida a satisfação dos clientes, sejam eles internos ou externos? Como saber se o

resultado foi alcançado com cooperação da equipe ou apenas por insistente cobrança dos responsáveis?

Avaliando o quadro dos indicadores apresentados, não existem indicadores utilizados para medir a satisfação dos clientes em nenhuma etapa, bem como a cooperação da equipe de trabalho de forma que fica evidenciado que não deveria haver surpresa com o resultado tabulado a partir do instrumento de coleta aplicado aos envolvidos no setor pesquisado.

4.1.4 Análise dos resultados do instrumento de coleta

Em seguida são apresentados os resultados do instrumento de coleta aplicado no grupo de pessoas envolvidas com o processo estudado. Para facilitar entendimento dos resultados apresentados pelo *software* Sphinx, o quadro abaixo apresenta cada uma das quarenta e três questões, suas variáveis e o grupo ao qual está relacionada. No quadro 6 as questões estão agrupadas e ordenadas pelo grupo ao qual se referem, enquanto que para aplicação foram ordenadas alfabeticamente.

As questões de cada grupo foram elaboradas com objetivo de abranger e representar da melhor forma a situação atual quanto as variáveis e abrangência, do ponto de vista das pessoas envolvidas no processo.

Os grupos um a sete trataram das sete perdas encontradas no sistema *JIT/KANBAN*, os grupos oito a onze buscaram identificar em que estágio encontra-se o processo quanto a GP e os grupos doze a catorze cooperação entre as pessoas, satisfação das mesmas e acesso a informações.

Quadro 6 – Questões, suas variáveis e grupo de desperdícios ao qual pertencem.

Nº	Questão	Variável	Grupo
8	As quantidades de peças do <i>KANBAN</i> variam durante o ano?	Quantidade_pecas	1 - Perdas por superprodução
23	Níveis de estoque <i>KANBAN</i> estão visíveis?	Nivel_estoque	
33	Quando os reservatórios para componentes <i>KANBAN</i> estão cheios, o processo para?	Processo_para	
5	As peças são transportadas por distâncias menores que cinco metros.	Distancia_5_metros	2 - Perdas por transporte
17	Existe meio de transporte auxiliar para transportar as peças?	Meio_transporte_auxiliar	
37	Todas as peças produzidas estão entre as prioridades do <i>KANBAN</i> ?	Prioridades_KANBAN	
13	É realizada manutenção preventiva de máquinas e equipamentos todo ano?	Manutencao_preventiva	3 - Perdas por processamento
18	Existe orientação quando a necessidade de consumo é maior que a quantidade do <i>KANBAN</i> ?	Consumo_maior_KANBAN	
26	O transporte de peças é realizado somente uma vez por dia?	Transporte_1_vez_dia	
12	É realizada inspeção regularmente nos processos?	inspecao_regular	4 - Perdas por produtos defeituosos
31	Quando é necessário realizar retrabalhos para correção de peças ou produtos, as peças são utilizadas?	Quando_retrabalho_pecas_reutilizadas	
34	Quando são refugadas peças por erro no processo, o processo é revisado?	Quando_refugo_processo_para	
9	Cartões <i>KANBAN</i> que estão na faixa vermelha são atendidos imediatamente?	KANBAN_vermelho_atend_imediato	5 - Perdas por espera
10	Com a implantação do <i>KANBAN</i> , reduziu-se a falta de componentes?	KANBAN_reduziu_falta_componente	
15	Existe indicador de desempenho que mede o desperdício gerado com refugos?	Indicador_desperdicio_refugos	
20	Existe peças disponíveis para não ocorrer atraso por falta de peças.?	Atraso_falta_pecas	
16	Existe matéria-prima disponível durante todo o mês?	MP_disponivel	6 - Perdas nos estoques
28	Os espaços utilizados pelos reservatórios <i>KANBAN</i> são pequenos?	espaco_reservatorios_KANBAN	
41	Todos os componentes do <i>KANBAN</i> são utilizados todas as semanas.?	movimento_KANBAN_semanal	
3	A mesma peça do estoque é movimentada pelo menos uma vez por dia?	Movimentacao_pecas	7 - Perdas por movimentação

11	Durante a estocagem existe cuidado para não estragar nenhum componente?	cuidado_componentes_estoque	
24	O sistema <i>KANBAN</i> facilitou a maneira de trabalhar?	<i>KANBAN</i> _facilitou	
4	Algumas peças são utilizadas para diversos produtos?	Pecas_comuns	8 - Modelagem
29	Os processos da empresa são documentados?	Documentacao_processos	
39	Todas as tarefas realizadas no processo são necessárias?	Necessidade_tarefas	
1	A comunicação do que deve ser produzido é clara?	Comunicacao_trabalho	9 - Implantação
19	Existe padrão para realização das tarefas?	Padrao_trabalho	
30	Quando é implantado algum processo ou tarefa nova as pessoas envolvidas recebem treinamento?	Treinamento_trabalho	
2	A matéria-prima apresenta qualidade para a produção?	Qualidade_MP	10 - Monitoramento
21	Existem indicadores para medir a qualidade do produto?	Indicador_qualidade	
42	Todos os indicadores do processo estão sendo alcançados?	Resultados_processo	
22	Existem reuniões com todas as pessoas do setor para discussão de resultados?	Reunião_resultados	11 - Estratégias
35	Realizam-se inspeções de qualidade em todas as operações?	Inspecao_operacoes	
40	Todos conhecem os indicadores do processo?	Conhecimento_indicadores	
6	As pessoas identificam e corrigem, ou solicitam auxílio para corrigir, problemas de qualidade durante o processo?	Iniciativa	12 - Cooperação
25	O trabalho é realizado buscando o resultado para a equipe e não individual?	Resultado_coletivo	
32	Quando necessário às pessoas ajudam quem está necessitando de auxílio para o desempenho de tarefas?	Ajuda_colegas	
7	As pessoas participam com sugestões de melhoria?	Participacao	13 - Satisfação
14	Existe diálogo sobre os resultados dos processos entre as pessoas?	Dialogo	
36	São desempenhadas tarefas diferentes pela mesma pessoa?	Flexibilidade	
27	Os computadores utilizados para consulta de documentos funcionam?	Hardware	14 - Acesso à informação /

38	Todas as pessoas podem acessar os documentos da empresa que precisam para seu trabalho?	Acessibilidade_documentos	Treinamento
43	Você recebeu treinamento sobre o funcionamento do sistema <i>KANBAN</i> ?	Treinamento_ <i>KANBAN</i>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados são apresentados a seguir, por grupo de questões relacionadas, para facilitar sua leitura, os valores apresentados são a média da resposta dos vinte agentes do processo, onde a coluna Respostas indica a situação atual na percepção dos usuários e a coluna Valor Sugerido indica a situação ideal na opinião dos usuários. As tabelas 2 a 8 apresentam os resultados referentes as perdas no sistema *JIT/KANBAN*. No apêndice 2 pode ser visualizado o resultado das questões com todas as respostas, somente respostas dos homens e somente resposta das mulheres.

Na tabela 2 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou as perdas por superprodução, onde se evidencia no resultado da questão 33 o não atendimento de condição básica do sistema *JIT/KANBAN* que é produzir somente quando necessário, evitando comprometer desnecessariamente matéria-prima, essa foi a única questão que recebeu valor sugerido maior que a média das respostas. Isso aconteceu mesmo com o resultado da questão 23 mostrando que os níveis de estoque do sistema estão visíveis.

Tabela 2 – Resultado das questões sobre perdas por superprodução

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
8	As quantidades de peças do <i>KANBAN</i> variam durante o ano?	1 - Perdas por superprodução	4,15	4,05
23	Níveis de estoque <i>KANBAN</i> estão visíveis?		4,70	4,55
33	Quando os reservatórios para componentes <i>KANBAN</i> estão cheios, o processo para?		2,25	4,18

Na tabela 3 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou as perdas por transporte, onde pode ser observada na questão 5 a condição inadequada de transporte por distâncias maiores que cinco metros, essa questão recebeu em média pontuação de 3,00, mas no entendimento das pessoas esse quesito não compromete o funcionamento do sistema, pois recebeu como sugestão que deveria estar com pontuação de 3,45, apenas 0,4 ponto percentual acima da condição que apresenta.

Tabela 3 – Resultado das questões sobre perdas por transporte

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
5	As peças são transportadas por distâncias menores que cinco metros.	2 - Perdas por transporte	3,00	3,45
17	Existe meio de transporte auxiliar para transportar as peças?		4,20	4,10
37	Todas as peças produzidas estão entre as prioridades do <i>KANBAN</i> ?		4,10	3,90

Na tabela 4 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou as perdas por processamento, onde as respostas evidenciam que a empresa precisa evoluir nos itens abordados, pois nas três questões a média das respostas foi inferior ao valor sugerido pelo grupo. A média das respostas para a questão 26 identifica que além da distância de deslocamento ser superior a cinco metros, questão 5 no grupo anterior, as peças são transportadas mais que uma vez por dia.

Tabela 4 – Resultado das questões sobre perdas por processamento

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
13	É realizada manutenção preventiva de máquinas e equipamentos todo ano.	3 - Perdas por processamento	3,30	3,80
18	Existe orientação quando a necessidade de consumo é maior que a quantidade do <i>KANBAN</i> .		3,60	4,00
26	O transporte de peças é realizado somente uma vez por dia.		2,60	3,40

Na tabela 5 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou as perdas por produtos defeituosos. Analisando seus resultados e também durante os trabalhos realizados na empresa, identifica-se a preocupação e o cuidado em não entregar para os clientes produtos defeituosos, mesmo a inspeção seja tratada como um custo para o processo, é considerado como o menor dos custos, pois quanto mais cedo identificado e segregado o defeito, menor a perda causada.

Tabela 5 – Resultado das questões sobre perdas por produtos defeituosos

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
12	É realizada inspeção regularmente nos processos.	4 - Perdas por produtos defeituosos	4,05	4,30
31	Quando é necessário realizar retrabalhos para correção de peças ou produtos, as peças são utilizadas.		4,20	4,45
34	Quando são refugadas peças por erro no processo, o processo é revisado.		4,35	4,30

Na tabela 6 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou as perdas por espera, onde a questão 20 foi aquela que recebeu a menor pontuação, reforçando o resultado da questão 33 do grupo de perdas por superprodução, pois ao mesmo tempo em que as pessoas estão trabalhando em componentes que estão com o reservatório *KANBAN* cheio, estão ocorrendo atrasos por falta de outras peças e a implantação do *KANBAN* não contribuiu satisfatoriamente para a redução das faltas de componentes, situação identificada a partir da pontuação similar à questão 10, tanto antes quanto depois da implantação do sistema *JIT/KANBAN*.

Tabela 6 – Resultado das questões sobre perdas por espera

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
9	Cartões <i>KANBAN</i> que estão na faixa vermelha são atendidos imediatamente.	5 - Perdas por espera	3,95	4,42
10	Com a implantação do <i>KANBAN</i> , reduziu-se a falta de componentes.		3,85	3,90
15	Existe indicador de desempenho que mede o desperdício gerado com refugos.		4,45	4,40
20	Existem peças disponíveis para não ocorrer atraso por falta de peças.		3,15	3,35

Na tabela 7 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou as perdas nos estoques. Um dos fatos que pode proporcionar o beneficiamento excessivo de componentes é a existência de espaço para coloca-los, e a organização trabalha com reservatórios para peças que possibilitam o armazenamento de grandes quantidades, situação identificada a partir do resultado da questão 28 e durante as visitas à empresa.

Tabela 7 – Resultado das questões sobre perdas nos estoques

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
16	Existe matéria-prima disponível durante todo o mês.	6 - Perdas nos estoques	3,75	4,00
28	Os espaços utilizados pelos reservatórios <i>KANBAN</i> são pequenos.		2,95	3,90
41	Todos os componentes do <i>KANBAN</i> são utilizados todas as semanas.		4,05	4,00

Na tabela 8 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou as perdas movimentação, da mesma forma que ficou evidente na questão

10, apresentada na tabela 6, que o *KANBAN* não auxiliou na redução de falta de componentes para o processo, e no grupo que abordou perdas por movimentação, apresentado na tabela 8, identifica-se na questão 24 que não foi percebida pelos usuários mudança no processo após a implantação do sistema *JIT/KANBAN*.

Tabela 8 – Resultado das questões sobre perdas por movimentação

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
3	A mesma peça do estoque é movimentada pelo menos uma vez por dia.	7 - Perdas por movimentação	3,90	3,55
11	Durante a estocagem existe cuidado para não estragar nenhum componente.		3,85	3,90
24	O sistema <i>KANBAN</i> facilitou a maneira de trabalhar.		4,40	4,40

As próximas quatro tabelas apresentam uma síntese dos resultados das questões da pesquisa onde buscou-se identificar qual o grau de adequação da organização para o uso da GP.

Na tabela 9 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou a modelagem da GP. Os processos da empresa são amplamente documentados e enxutos, conclusão a que se pode chegar a partir do resultado das questões 29 e 39, além de existir a preocupação de utilizar componentes padronizados para produtos distintos sempre que possível.

Tabela 9 – Resultado das questões sobre modelagem de GP

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
4	Algumas peças são utilizadas para diversos produtos.	8 - Modelagem	4,10	4,25
29	Os processos da empresa são documentados.		4,90	4,75
39	Todas as tarefas realizadas no processo são necessárias.		4,75	4,60

Na tabela 10 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou a implantação da GP, onde fica caracterizado que a documentação detalhada, unida a padronização de tarefas, evidenciada na questão 19, permite a organização treinar as pessoas em novas tarefas e processos, questão 30, e comunicar de forma clara sua necessidade de produção, questão 1, embora não

esteja atendendo satisfatoriamente as questões 33, apresentada na tabela 2, e 20, apresentada na tabela 6.

Tabela 10 – Resultado das questões sobre implantação de GP

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
1	A comunicação do que deve ser produzido é clara.	9 - Implantação	4,40	4,50
19	Existe padrão para realização das tarefas.		4,45	4,30
30	Quando é implantado algum processo ou tarefa nova as pessoas envolvidas recebem treinamento.		4,45	4,65

Na tabela 11 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou o monitoramento realizado pela empresa. Para mensurar a qualidade do treinamento e da comunicação a empresa faz uso de indicadores de desempenho que monitoram a qualidade do produto, conforme abordado na questão 21, porém a simples existência de indicadores não garante o alcance dos resultados, conforme pode ser visto na questão 42.

Tabela 11 – Resultado das questões sobre monitoramento de GP

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
2	A matéria-prima apresenta qualidade para a produção.	10 - Monitoramento	3,55	3,40
21	Existem indicadores para medir a qualidade do produto.		4,45	4,60
42	Todos os indicadores do processo estão sendo alcançados.		3,25	3,47

Na tabela 12 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou as estratégias da empresa, onde se identifica na questão 22 que existe divulgação para todas as pessoas quanto aos resultados alcançados, foi a questão que recebeu maior pontuação dentre as quarenta e duas, mostrando claramente que a empresa acredita que a partir do conhecimento dos indicadores parciais e suas metas pode-se alterar os resultados da equipe.

Tabela 12 – Resultado das questões sobre estratégias de GP

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
22	Existem reuniões com todas as pessoas do setor para discussão de resultados.	11 - Estratégias	4,95	4,50
35	Realizam-se inspeções de qualidade em todas as operações.		4,30	4,50

40	Todos conhecem os indicadores do processo.		4,15	4,35
----	--	--	------	------

Mas para alcançar ou recuperar os resultados previstos é necessário trabalho em equipe, que será facilitado quanto mais as pessoas cooperarem mutuamente e sentirem-se satisfeitas e a divulgação das informações pertinentes ao grupo contribuem para isso.

Com objetivo de mensurar o atendimento a essas condições foram incluídas na pesquisa nove questões sobre o tema e seus resultados são mostrados nas tabelas 13 a 15 a seguir.

Na tabela 13 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou a cooperação entre as pessoas. Existe preocupação com o coletivo, conforme resultado da questão 25, e ajuda mútua, abordada na questão 32, sendo passível de melhora para homogeneização do grupo a condição de realizar correções quando identificadas necessidades, pois a questão 6 que aborda essa condição foi a que teve maior diferença entre a média das respostas e o valor sugerido pela equipe nesse grupo.

Tabela 13 – Resultado das questões sobre cooperação das pessoas

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
6	As pessoas identificam e corrigem, ou solicitam auxílio para corrigir, problemas de qualidade durante o processo.	12 - Cooperação	4,00	4,30
25	O trabalho é realizado buscando o resultado para a equipe e não individual.		4,20	4,25
32	Quando necessário as pessoas ajudam quem está necessitando de auxílio para o desempenho de tarefas.		4,25	4,25

Na tabela 14 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou a satisfação das pessoas envolvidas no processo pesquisado, onde se identifica nas questões 7 e 14 média de respostas com pontuação de 3,60 e 3,65 respectivamente, que tratam de sugestões de melhoria e o diálogo interno ao grupo de pessoas envolvidas no processo, mesmo que exista a preocupação quanto à realização de diferentes tarefas pelas pessoas reduzindo o desgaste e a monotonia da repetibilidade, pontuada em 4,45 pontos na questão 43.

Tabela 14 – Resultado das questões sobre satisfação das pessoas

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
7	As pessoas participam com sugestões de melhorias.	13 - Satisfação	3,60	3,95
14	Existe diálogo sobre os resultados dos processos entre as pessoas.		3,65	3,68
36	São desempenhadas tarefas diferentes pela mesma pessoa.		4,45	4,40

Na tabela 15 podem ser visualizados os resultados das questões do grupo que abordou o acesso à informação e treinamento da equipe. Mesmo que a empresa disponibilize todas as informações necessárias para o bom desempenho das tarefas das pessoas, evidenciado a partir do resultado da questão 38, por vezes as informações ficam indisponíveis devido ao não funcionamento de alguns computadores alocados no processo, conforme resultado da questão 27. A empresa possui área de suporte para informática que recebe ordem de serviço via sistema e desloca técnico para manutenção do equipamento fora de uso, essa condição foi verificada durante as visitas à empresa.

Tabela 15 – Resultado das questões sobre acesso à informação e treinamento das pessoas

Nº	Questão	Grupo	Respostas	Valor sugerido
27	Os computadores utilizados para consulta de documentos funcionam.	14 - Acesso à informação / Treinamento	3,70	3,85
38	Todas as pessoas podem acessar os documentos da empresa que precisam para seu trabalho.		4,80	4,65
43	Você recebeu treinamento sobre o funcionamento do sistema <i>KANBAN</i> .		4,15	4,21

Após analisados os resultados, foi feita a matriz de correlação das variáveis com o uso do *software* Sphinx, exportados os dados para o *software* Excel e identificadas todas as combinações com resultado igual ou superior a 0,7, pois de acordo com Dancey e Reidy (2006), resultados nessa faixa de valores possuem forte correlação. A matriz completa pode ser visualizada no apêndice 3, foram identificadas as catorze correlações apresentadas na tabela 16, onde podem ser identificados pontos de integração entre JIT/KANBAN, GP e pessoas, as colunas marcadas em vermelho.

Tabela 16 – Correlações de variáveis das questões

GP
Kanban
Pessoas

Kanban_reduziu_falta_componente	x	Transporte_1_vez_dia
Movimentacao_pecas	x	Nivel_estoque
MP_disponivel	x	Atraso_falta_pecas
Movimentacao_pecas	x	Meio_transporte_auxiliar
Comunicacao_trabalho	x	Distancia_5_metros
Reunião_resultados	x	Kanban_reduziu_falta_componente
Inspecao_operacoes	x	Treinamento_trabalho
Resultado_coletivo	x	Nivel_estoque
Resultado_coletivo	x	Padrao_trabalho
Resultado_coletivo	x	Comunicacao_trabalho
Iniciativa	x	Padrao_trabalho
Iniciativa	x	Resultado_coletivo
Dialogo	x	Reunião_resultados
Hardware	x	Comunicacao_trabalho

Depois de identificadas as relações entre as variáveis, foi utilizado o *software* Sphinx para montar os gráficos e identificar as equações das retas de regressão. Em seguida são apresentados os resultados alcançados.

Na figura 29 é mostrado o gráfico de correlação entre as variáveis *KANBAN* reduziu falta componente e transporte uma vez por dia, o gráfico, assim como os subsequentes, exibe os vinte pontos de coordenadas das variáveis.

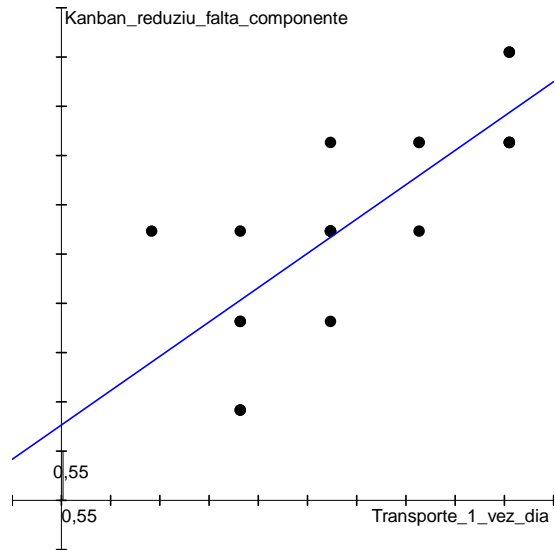


Figura 29 – Gráfico correlação *KANBAN_reduziu_falta_componente* / *Transporte_1_vez_dia*
 Fonte: *Software Sphinx*.

A equação da reta de regressão (9) do conjunto é descrita a seguir.

$$KANBAN_reduziu_falta_componente = 0,70 * Transporte_1_vez_dia + 0,84 \quad (9)$$

O coeficiente de correlação é + 0,77, confirmando que sua dependência é significativa, onde a variável *Transporte_1_vez_dia* explica 60% da variância da variável *KANBAN_reduziu_falta_componente*, e o desvio padrão do coeficiente é 0,13.

Na figura 30 é mostrado o gráfico de correlação entre as variáveis *Movimentacao_pecas* e *Nivel_estoque*, temos o gráfico apresentado na figura 33.

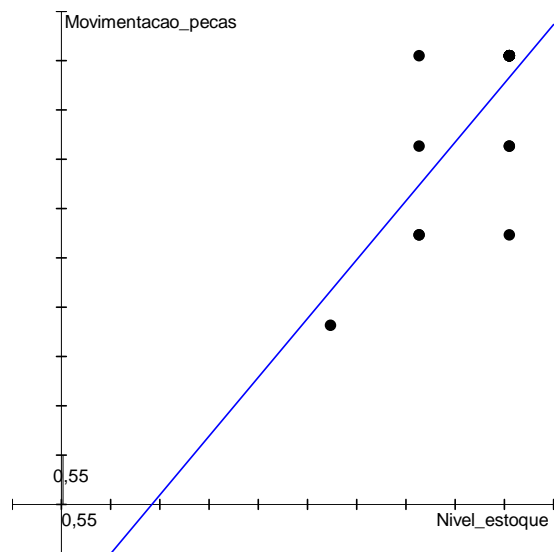


Figura 30 – Gráfico correlação *Nivel_estoque* / *Movimentacao_pecas*

Fonte: *Software Sphinx*.

A equação da reta de regressão (10) do conjunto é descrita a seguir.

$$\text{Movimentacao_pecas} = 1,19 * \text{Nivel_estoque} + -1,21 \quad (10)$$

O coeficiente de correlação é + 0,73, confirmando que sua dependência é significativa, onde a variável *Nivel_estoque* explica 52% da variância da variável *Movimentacao_pecas*, e o desvio padrão do coeficiente é 0,27.

A figura 31 apresenta o gráfico de correlação entre as variáveis *Atraso_falta_pecas* e *MP_disponivel*.

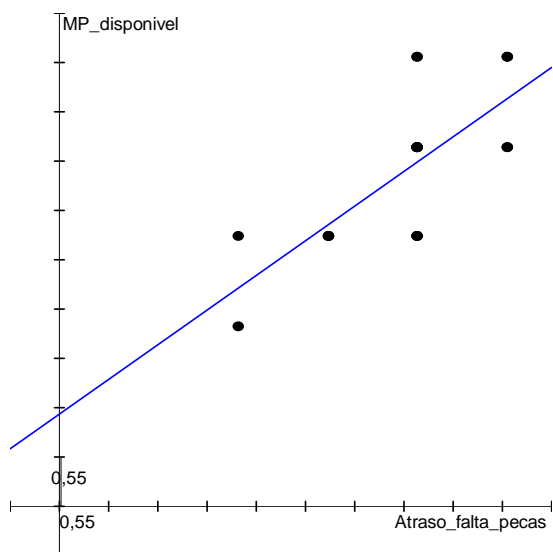


Figura 31 – Gráfico correlação *Atraso_falta_pecas* / *MP_disponivel*
Fonte: *Software Sphinx*.

A equação da reta de regressão (11) do conjunto é descrita a seguir.

$$\text{MP_disponivel} = 0,70 * \text{Atraso_falta_pecas} + 1,04 \quad (11)$$

O coeficiente de correlação entre as variáveis é de + 0,72, confirmando que sua dependência é significativa, onde a variável *Atraso_falta_pecas* explica 52% da variância da variável *MP_disponivel*, e o desvio padrão do coeficiente é 0,16.

Na figura 32 é mostrado o gráfico de correlação entre as variáveis *Meio_transporte_auxiliar* e *Movimentacao_pecas*.

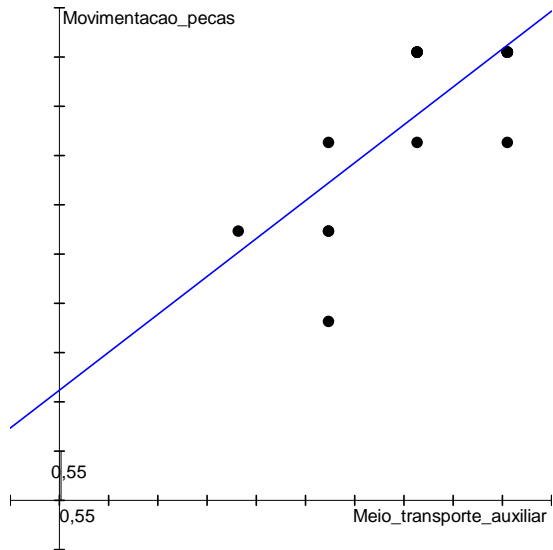


Figura 32 – Gráfico correlação Meio_transporte_auxiliar / Movimentacao_pecas
 Fonte: Software Sphinx.

A equação da reta de regressão (12) do conjunto é descrita a seguir.

$$\text{Movimentacao_pecas} = 0,77 * \text{Meio_transporte_auxiliar} + 1,23 \quad (12)$$

O coeficiente de correlação entre as variáveis é de + 0,75, confirmando que sua dependência é significativa, onde a variável Meio_transporte_auxiliar explica 56% da variância da variável Movimentacao_pecas, e o desvio padrão do coeficiente é 0,16.

Na figura 33 é mostrado o gráfico de correlação entre as variáveis Distancia_5_metros e Comunicacao_trabalho.

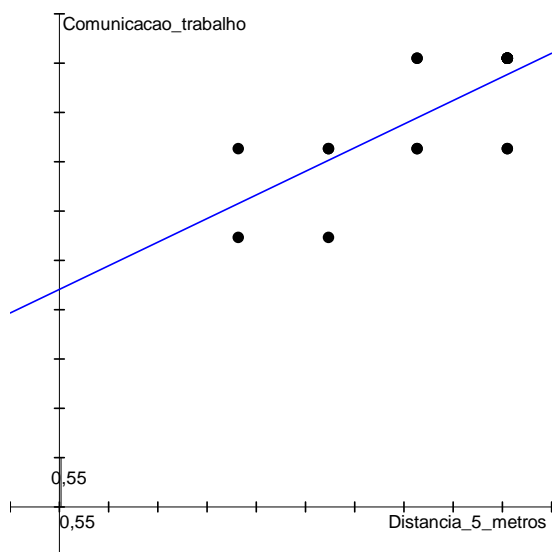


Figura 33 – Gráfico correlação Distancia_5_metros / Comunicacao_trabalho
Fonte: Software Sphinx.

A equação da reta de regressão (13) do conjunto é descrita a seguir.

$$\text{Comunicacao_trabalho} = 0,48 * \text{Distancia_5_metros} + 2,43 \quad (13)$$

O coeficiente de correlação entre as variáveis é de + 0,74, confirmando que sua dependência é significativa, sendo que a variável Distancia_5_metros explica 54% da variância da variável Comunicacao_trabalho, e o desvio padrão do coeficiente é 0,10.

Na figura 34 é mostrado o gráfico de correlação entre as variáveis KANBAN_reduziu_falta_componente e Reunião_resultados.

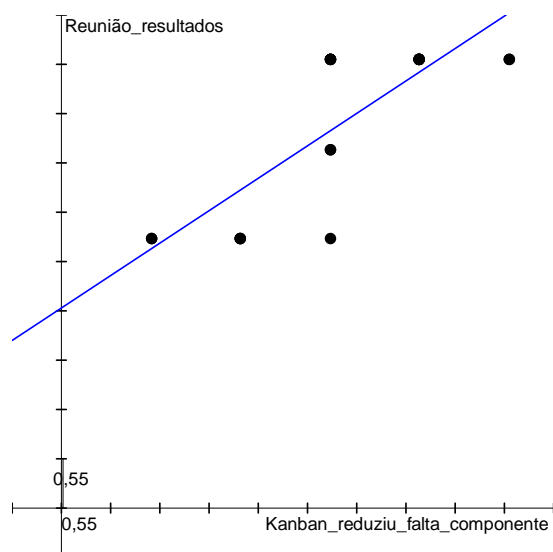


Figura 34 – Gráfico correlação KANBAN_reduziu_falta_componente / Reunião_resultados
Fonte: Software Sphinx.

A equação da reta de regressão (14) do conjunto é descrita a seguir.

$$\text{Reunião_resultados} = 0,66 * \text{KANBAN_reduziu_falta_componente} + 2,23 \quad (14)$$

O coeficiente de correlação entre as variáveis é de + 0,81, confirmando que sua dependência é significativa, sendo que a variável KANBAN_reduziu_falta_componente explica 65% da variância da variável Reunião_resultados, e o desvio padrão do coeficiente é 0,11.

Na figura 35 é mostrado o gráfico de correlação entre as variáveis Treinamento_trabalho e Inspecao_operacoes.

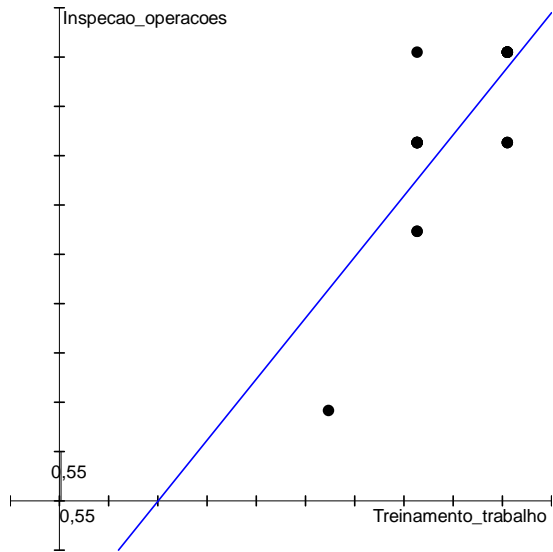


Figura 35 – Gráfico correlação Treinamento_trabalho / Inspecao_operacoes
 Fonte: Software Sphinx.

A equação da reta de regressão (15) do conjunto é descrita a seguir.

$$\text{Inspecao_operacoes} = 1,25 * \text{Treinamento_trabalho} + -1,39 \quad (15)$$

O coeficiente de correlação entre as variáveis é de + 0,76, confirmando que sua dependência é significativa, sendo que a variável Treinamento_trabalho explica 58% da variância da variável Inspecao_operacoes, e o desvio padrão do coeficiente é 0,25.

Na figura 36 é mostrado o gráfico de correlação entre as variáveis Nivel_estoque e Resultado_coletivo.

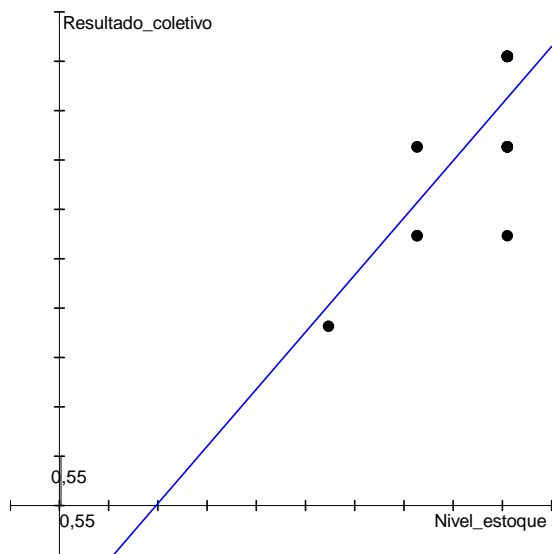


Figura 36 – Gráfico correlação Nivel_estoque / Resultado_coletivo

Fonte: *Software Sphinx*.

A equação da reta de regressão (16) do conjunto é descrita a seguir.

$$\text{Resultado_coletivo} = 1,16 * \text{Nivel_estoque} + -1,26 \quad (16)$$

As variáveis possuem como coeficiente de correlação + 0,74, confirmando que sua dependência é significativa, sendo que a variável *Nivel_estoque* explica 55% da variância da variável *Resultado_coletivo*, e o desvio padrão do coeficiente é 0,25.

Na figura 37 é mostrado o gráfico de correlação entre as variáveis *Resultado_coletivo* e *Padrao_trabalho*.

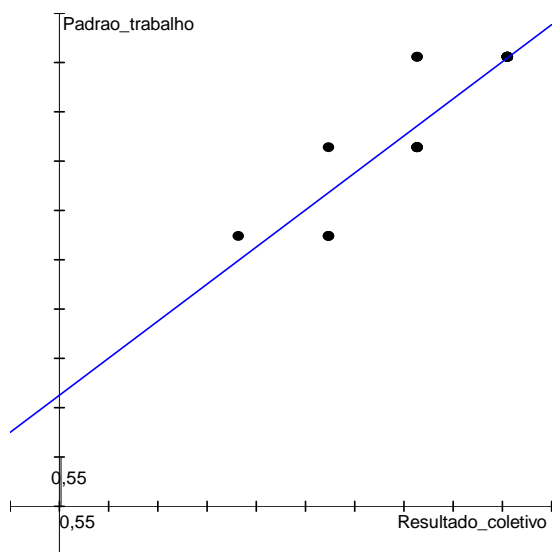


Figura 37 – Gráfico correlação *Resultado_coletivo* / *Padrao_trabalho*
Fonte: *Software Sphinx*.

A equação da reta de regressão (17) do conjunto é descrita a seguir.

$$\text{Padrao_trabalho} = 0,75 * \text{Resultado_coletivo} + 1,25 \quad (17)$$

As variáveis possuem forte coeficiente de correlação + 0,89, confirmando que sua dependência é significativa, onde a variável *Resultado_coletivo* explica 79% da variância da variável *Padrao_trabalho*, e o desvio padrão do coeficiente é de 0,09.

Na figura 38 é mostrado o gráfico de correlação entre as variáveis *Comunicacao_trabalho* e *Resultado_coletivo*.

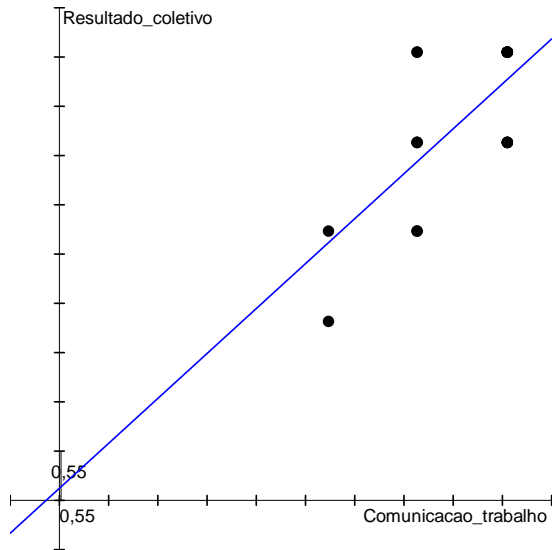


Figura 38 – Gráfico correlação Comunicacao_trabalho / Resultado_coletivo
 Fonte: Software Sphinx.

A equação da reta de regressão (18) do conjunto é descrita a seguir.

$$\text{Resultado_coletivo} = 0,92 * \text{Comunicacao_trabalho} + 0,12 \quad (18)$$

As variáveis possuem coeficiente de correlação + 0,70, confirmando que sua dependência é significativa, onde a variável Comunicacao_trabalho explica 49% da variância da variável Resultado_coletivo, e o desvio padrão do coeficiente é de 0,22.

Na figura 39 é mostrado o gráfico de correlação entre as variáveis Padrao_trabalho e Iniciativa.

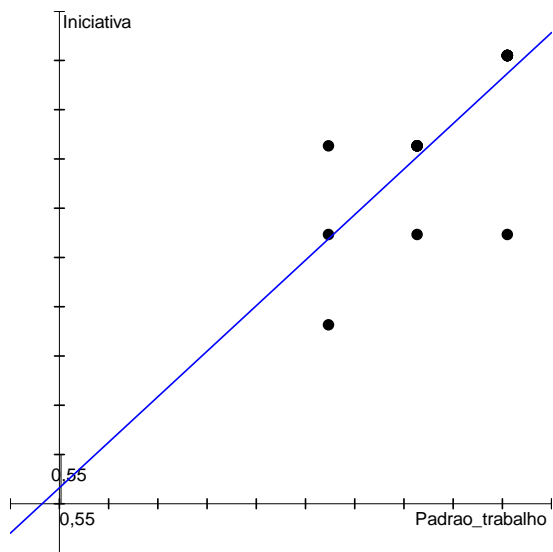


Figura 39 – Gráfico correlação Padrao_trabalho / Iniciativa
 Fonte: Software Sphinx.

A equação da reta de regressão (19) do conjunto é descrita como:

$$\text{Iniciativa} = 0,93 * \text{Padrao_trabalho} + 0,18 \quad (19)$$

O coeficiente de correlação entre as variáveis é + 0,77, confirmando que sua dependência é significativa, onde a variável Padrao_trabalho explica 58% da variância da variável Iniciativa, o desvio padrão do coeficiente é 0,18.

Na figura 40 é mostrado o gráfico de correlação entre as variáveis Iniciativa e Resultado_coletivo.

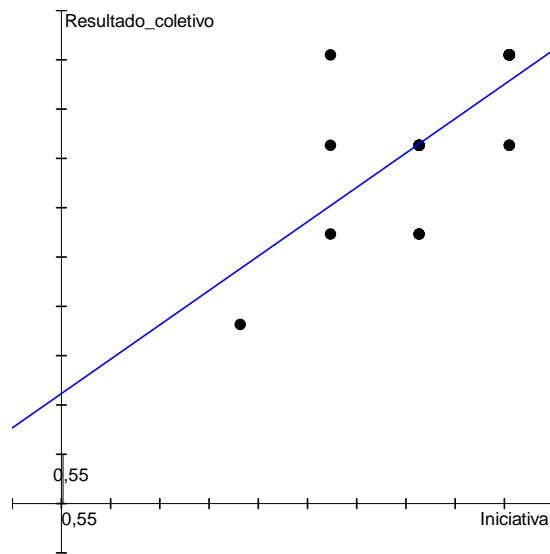


Figura 40 – Gráfico correlação Iniciativa / Resultado_coletivo
Fonte: Software Sphinx.

A equação da reta de regressão (20) do conjunto é descrita a seguir.

$$\text{Resultado_coletivo} = 0,70 * \text{Iniciativa} + 1,23 \quad (20)$$

O coeficiente de correlação entre as variáveis é de + 0,71, confirmando que sua dependência é significativa, sendo que a variável Iniciativa explica 50% da variância da variável Resultado_coletivo, e o desvio padrão do coeficiente é 0,16.

Na figura 41 é mostrado o gráfico de correlação entre as variáveis Reunião_resultados e Dialogo.

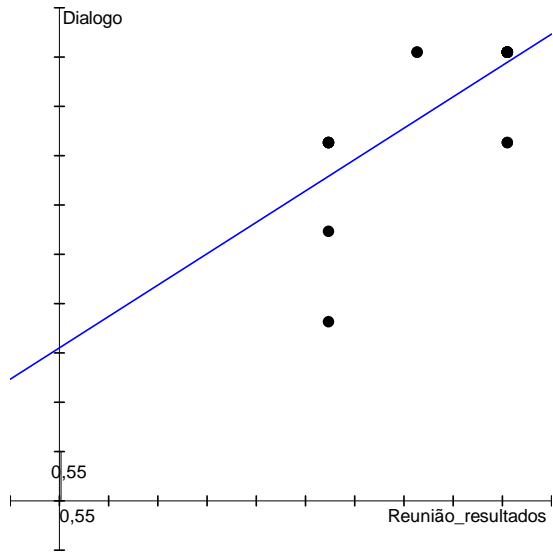


Figura 41 – Gráfico correlação Reunião_resultados / Dialogo
 Fonte: *Software Sphinx*.

A equação da reta de regressão (21) do conjunto é descrita a seguir.

$$\text{Dialogo} = 0,64 * \text{Reunião_resultados} + 1,72 \quad (21)$$

O coeficiente de correlação entre as variáveis é de + 0,71, confirmando que sua dependência é significativa, sendo que a variável Reunião_resultados explica 50% da variância da variável Dialogo, e o desvio padrão do coeficiente é 0,15.

Na figura 42 é mostrado o gráfico de correlação entre as variáveis Comunicacao_trabalho e Hardware, concluindo a apresentação das correlações entre as variáveis com coeficiente de correlação igual ou superior a 0,70.

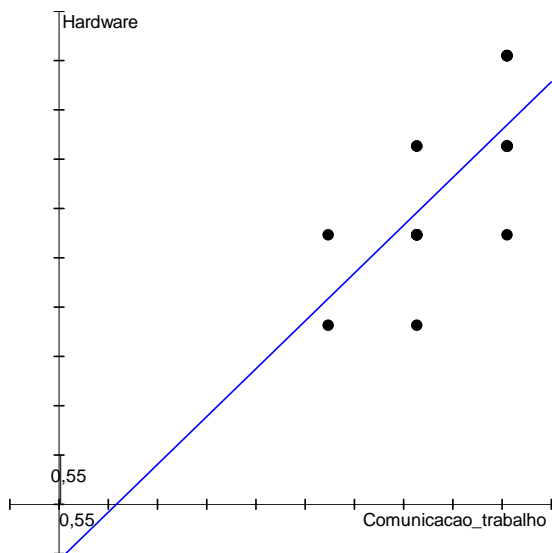


Figura 42 – Gráfico correlação Comunicacao_trabalho / Hardware

Fonte: *Software Sphinx*.

A equação da reta de regressão (22) desse último conjunto é:

$$\text{Hardware} = 0,97 * \text{Comunicacao_trabalho} + -0,63 \quad (22)$$

Onde o coeficiente de correlação entre as variáveis é de + 0,72, confirmando que sua dependência é significativa, sendo que a variável *Comunicacao_trabalho* explica 52% da variância da variável *Hardware*, e o desvio padrão do coeficiente é 0,22.

Concluída a etapa de análise dos resultados, foram identificadas oportunidades de melhoria para realização de simulações e sugestões de implantação.

4.1.5 Identificação de oportunidades de melhoria

Para verificarmos possíveis resultados da implantação das oportunidades de melhoria, foi realizada simulação no *software* *Arena*, que permite atender aos anseios de verificar resultados sem a necessária interferência física necessária, ressalta-se que os resultados obtidos com o *software* são necessários de confirmação na prática e não suficientes, para todos os casos, para tomada de decisão estratégica.

Considerando a média das respostas, identificou-se oportunidade de melhoria nos seguintes aspectos relacionados ao processo:

- Reduzir a distância entre o processo e seu armazenamento, questão 5 do grupo de Perdas por transporte;
- Reduzir o número de transportes diários de peças, questão 26 do grupo de Perdas por processamento;
- Reduzir o atraso por falta de peças, questão 20 do grupo de Perdas por espera, e;
- Reduzir o tamanho dos reservatórios para componentes *KANBAN*, questão 28 do grupo de Perdas nos estoques.

As oportunidades de melhoria foram apresentadas e discutidas com o grupo de gestores responsável pelo setor da empresa, durante a discussão identificou-se possibilidade de trabalhar na terceira oportunidade de melhoria. Dessa forma foi realizada simulação com *software* *Arena* para essa oportunidade de melhoria, os dados utilizados e os resultados alcançados são apresentados abaixo.

4.1.6 Simulação da oportunidade de melhoria

Foi realizada simulação com 180 horas e 10 repetições, com intuito de aumentar sua confiabilidade. No quadro 7 são apresentados os dados utilizados para simulação da oportunidade de melhoria referente a espera de peças, onde reduzindo-se o volume de peças cortadas por ciclo, ter-se-á menor tempo entre ciclos de corte e dessa forma maior velocidade no giro de peças cortadas.

Quadro 7 – Dados para simulação da terceira oportunidade de melhoria.

Peça	Capacidade reservatório KANBAN	Corte peças por ciclo - original	Corte peças por ciclo - 50% do original	Corte peças por ciclo - 25% do original
1	24.000	16.380	8.190	4.095
2	24.000	15.300	7.650	3.825
3	20.000	8.400	4.200	2.100
4	23.500	23.580	11.790	5.895
5	55.000	20.400	10.200	5.100
6	39.600	13.900	6.950	3.475
7	52.000	54.200	27.100	13.550
8	29.600	29.000	14.500	7.250
9	22.360	22.000	11.000	5.500
10	32.000	18.000	9.000	4.500
11	250.000	56.000	28.000	14.000

No quadro 8 são apresentados alguns resultados da simulação.

Quadro 8 – Exemplos de resultados da simulação da oportunidade de melhoria.

		Original	50%	25%
WIP	Chapa	1.045	988	873
	Func corte	3,48	2,66	2,33
	Func processo	5,95	5,98	5,99
processo corte (am)	Peça 1	0,810	0,360	0,170
	Peça 2			

		0,820	0,360	0,170
	Peça 3	0,810	0,350	0,170
	Peça 4	0,830	0,350	0,170
	Peça 5	0,810	0,360	0,170
	Peça 6	0,810	0,360	0,170
	Peça 7	0,830	0,360	0,170
	Peça 8	0,830	0,360	0,170
	Peça 9	0,810	0,370	0,170
	Peça 10	0,820	0,350	0,170
	Peça 11	0,830	0,360	0,170
Tempo espera corte (em horas)	Peça 1	0,069	0,030	0,014
	Peça 2	0,063	0,028	0,013
	Peça 3	0,062	0,028	0,013
	Peça 4	0,067	0,030	0,014
	Peça 5	0,064	0,028	0,014
	Peça 6	0,064	0,029	0,013
	Peça 7	0,066	0,029	0,014
	Peça 8	0,066	0,028	0,014
	Peça 9	0,066	0,029	0,014
	Peça 10	0,063	0,027	0,013
	Peça 11	0,069	0,031	0,014

Observando-se o quadro 8 pode-se identificar que reduzindo a quantidade de peças cortadas a 25% da atual, resultados apresentados na coluna do lado direito, reduz-se o material em processo, bem como o tempo para o processo de corte e o tempo de espera, evidencia-se também que os tempos citados reduzem mais que proporcionalmente, por exemplo, o tempo de processo de corte da peça 1 reduz de

0,81 do lote original para 0,17 no lote de 25% do valor atual, ou seja, reduz a 21% do tempo original.

4.1.7 Análise dos resultados após simulação e ações sugeridas

A partir dos resultados alcançados na simulação, entende-se que a alteração da quantidade de peças cortadas por ciclo apresenta ganho substancial e seja de interesse da organização sua revisão imediata.

Além da alteração acima descrita, foram identificadas as seguintes situações como oportunidades de melhoria:

- Criar/seguir plano de manutenção preventiva para máquinas e equipamentos, questão 13 do grupo de Perdas por processamento;
- Treinar novamente equipe quanto ao funcionamento e regras do sistema *JIT/KANBAN*, questão 33 do grupo de perdas por superprodução e questão 18 do grupo de Perdas por processamento;
- Reavaliar os critérios definidos para recebimento de matéria-prima, questão 2 do grupo de Monitoramento;
- Realizar análise crítica quanto a definição de metas para os indicadores utilizados, questão 42 do grupo de Monitoramento;
- Avaliar formas de incentivar a participação da equipe com sugestões de melhoria, questão 7 do grupo de Satisfação;
- Fomentar o diálogo da equipe quanto aos resultados da equipe, questão 14 do grupo de Satisfação;
- Reavaliar investimentos em microcomputadores utilizados pelas pessoas para consulta de informações, questão 27 do grupo acesso à informação/Treinamento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral dessa pesquisa foi diagnosticar a existência de compatibilidade entre *JIT/KANBAN* e Gestão de Processos na visão dos usuários de um sistema de manufatura.

Com viés de ordenar as considerações finais, parte-se dos objetivos específicos e em seguida demais assuntos abordados. Foram alcançados os objetivos específicos determinados para essa pesquisa.

A partir dos resultados identificou-se a situação atual quanto aos desperdícios no processo estudado, proposta pelo primeiro objetivo específico. Em seguida foi mapeado o processo quanto as relações entre clientes e fornecedores, alcançando o segundo objetivo específico.

Com a análise dos resultados do instrumento de coleta foi contemplada a comparação e correlação da compatibilidade das percepções dos usuários e em seguida realizada a simulação das oportunidades de melhoria que assim permitiram, atendendo ao terceiro e quarto objetivo específico.

A revisão bibliográfica realizada permite ao leitor posicionar-se acerca da abordagem proposta pelo trabalho, possibilitando grau de entendimento razoável sobre os assuntos abordados.

Para o desenvolvimento da metodologia houve preocupação em permitir, sem muitas dificuldades, a replicação do método em outras organizações, sejam de que porte e área de atuação forem. O objetivo desse item foi facilitar seu entendimento, conhecendo ou não o assunto abordado, apresentando desde sua estrutura até os métodos utilizados para análise dos dados, passando pela caracterização e procedimentos metodológicos.

Na apresentação do estudo de caso buscou-se apresentar o máximo de detalhes do processo, respeitando a condição da organização de manter sua identidade sob sigilo, e suas nuances. Também amplamente explorados, como não poderia deixar de ser, os resultados e oportunidades de melhoria identificadas.

Cabe destacar que o desenvolvimento da pesquisa contribuiu fortemente para melhor entendimento do assunto e fomentou inúmeras discussões construtivas, fossem com os orientadores, colegas de classe ou profissionais da empresa, que detém valiosas informações e auxiliaram com esse conhecimento.

A partir da análise dos resultados e do processo pesquisado, confirmou-se que existe compatibilidade entre o sistema *JIT/KANBAN* e a Gestão de Processos,

considerando que o funcionamento adequado de um não inibe, antes sim contribui, para o funcionamento adequado de outro, apresentando ganhos de sinergia para o processo.

Foi elaborado e apresentado à organização um plano de ação com sugestões de etapas para implantação das melhorias descritas, dentre as quais algumas foram efetivamente implantadas e outras estão em estudo.

O principal benefício para a organização, identificado com a pesquisa, foi de que o uso conjunto de diferentes sistemas para controle de produção, usados em conjunto pode proporcionar substancial incremento em seu resultado.

Para o desenvolvimento da pesquisa foram encontradas algumas limitações, dentre as quais abaixo estão algumas elencadas:

- estudo de caso em uma única organização;
- não permissão para divulgação de informações da empresa, inclusive sua identidade;
- falta de informação de outras organizações para confirmar a compatibilidade do *JIT/KANBAN* e da Gestão de Processos.

6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Por tratar-se de estudo de caso único, dúvidas surgem quanto a compatibilidade de trabalho com sistema *JIT/KANBAN* e Gestão de Processos em outras organizações, dessa forma sugere-se a realização do estudo em outras organizações e comparação dos resultados com essa pesquisa para dessa forma alcançar-se maior credibilidade na conclusão de que são compatíveis os sistemas e possibilitar proposição de aplicação dos sistemas conjuntamente.

Pelo estudo realizado e material apresentado, acredita-se ser viável o estudo da aplicação do SCO's POLCA e JIT/KANBAN na organização pesquisada, pois a mesma possui alta variedade de itens e complexo fluxo de materiais e trabalha, para alguns casos, *Make To Order* (MTO).

7. REFERÊNCIAS

ALARCÓN, L.F.; GRILLO, A.; FREIRE, J.; DIETHELM, S. Learning from collaborative benchmarking in the construction industry. In: ANNUAL CONFERENCE OF LEAN CONSTRUCTION, 9, 2001, Singapura. Anais eletrônicos... Singapura: IGLC National University of the Singapore, 2001. Disponível em: <<http://cic.vtt.fi/lean/singapore/singapore.htm>>.

BALDAM, R. L.; VALLE, R. A. B.; PEREIRA, H. R. M.; HILST, S. M.; ABREU, M. P.; SOBRAL, V. S. *Gerenciamento de Processos de Negócios: BPM – Business Process Management*. 2 ed., São Paulo: Editora Érica, 2007.

BALLÉ, F. BALLÉ, M. A mina de ouro: uma transformação Lean em romance. São Paulo: Lean Enterprise Institute. 2006. 372 pp.

BARROSO, Deise Maria C. Noções de Indicadores de Desempenho. Belém. Disponível em: <<http://www.pqg.pa.gov.br/docs/indicadores.pps>>.

BERGER, A. *Continuous improvement and kaizen: standardization and organizational designs*. Integrated Manufacturing Systems, n, 2, v. 8, p. 110-117, 1997.

BONVIK, A. M.; COUCH, C. E.; GERSHWIN, S. B. *A comparison of production-line control mechanisms*. International Journal of Production Research, v. 35, n. 3, p. 789-804, 1997.

BOONLERTVANICH, K. *Extended-CONWIP-KANBAN System Control and Performance Analysis*. Georgia, 2005. 260 f. Dissertation (Doctor of Philosophy - School of Industrial and System Engineering, Georgia Institute of Technology).

BOURNE, M. NEELY, A.; MILLS, J.; PLATTS, K. *Implementing performance measurement systems: a literature review*. Int. J. Business Performance Management, v.5 n. 1 p. 1-24, 2003.

BPM CBOK®, Guide to the Business Process Management Common Body of Knowledge, versão 2.0. Disponível em:< [http:// www.abmp.org](http://www.abmp.org). 2009 >.

CANDIDO, R.M.; FERREIRA, M.T. e ZUHLKE, R.F. *Implantação de gestão por processos: estudo de caso numa gerência de um centro de pesquisa*. Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008.

CAURIO, C.; SOPELSA, M.; KIPPER, L. M.; NARA, E. O. B. Método de apoio para a melhoria da gestão organizacional através de indicadores de desempenho e gestão de processos. In: WORKSHOP EM SISTEMAS E PROCESSOS INDUSTRIAIS, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil, 4 a 6 de maio de 2011.

CHAMBERS, N. *Beyond MRP II: a new approach to manufacturing planning and simulation*. Industrial Management & Data Systems. v. 96, n. 4, p. 3-5. 1996.

CHANG, J. F. *Business Process Management Systems: Strategy and Implementation*. Boca Ration: Auerbach Publications, 2006.

COX, R., ISSA, R., and AHRENS, D. Management's *Perception of Key Performance Indicators for Construction*. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 129, n. 2, p. 142-151, 2003.

CRUZ, Tadeu. *Sistemas, Métodos e Processos - Administrando Organizações por meio de Processos de Negócios*. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

_____, *BPM & BPMS: Business Process Management \$ Business Process Management Systems*. Rio de Janeiro: Brasport, 2008.

_____, *Sistemas, Métodos & Processos – Administrando Organizações por meio de Processos de Negócios*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

DANCEY, Christine & REIDY, John. *Estatística sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DAVENPORT, T. H. A natureza da reengenharia de processos In: *Reengenharia de Processos*, Boston, Harvard Business School Press, 1993.

_____, *Reengenharia de Processos - Como inovar na empresa através da tecnologia da informação*, 5. ed., Rio de Janeiro: Campus, 1994.

DAVENPORT, T. H; MARCHAND, D. A.; DICKSON, T. *Dominando a Gestão da Informação*. 1. ed. Bookman: Porto Alegre, 2004.

DEMETER, K., MATYUSZ, Z., *The impact of lean practices on inventory turnover*. *International Journal of Production Economics*, n. 133, p. 154-163, 2011.

DEMING, W. E. *Qualidade: A Revolução da Administração*. RJ, Marques Saraiva, 1990.

EISENHARDT, K. *Building Theories from Case Study Research*. *The Academy of Management Review*, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

FEITOSA, Antonio Indalécio. *Identificação de indicadores e definição de ambiente estratégico para avaliação de desempenho da extensão universitária*. Dissertação de mestrado em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior apresentado à Universidade Federal do Ceará, 2009.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. *Sistemas de coordenação de ordens: revisão, classificação, funcionamento e aplicabilidade*. *Revista Gestão e Produção*, v.14, n.2, p. 337-352, 2007.

FERNANDES, F. C. F.; SANTORO, M. C. *Avaliação do grau de prioridade e do foco do planejamento e controle da produção (pcp): modelos e estudos de casos*. *Gestão e Produção*, v.12, n.1, p. 25-38, 2005.

- FERNANDES, N. O.; CARMO-SILVA, S. DO. *Generic POLCA—A production and materials flow control mechanism for quick response manufacturing*. International Journal of Production Economics, n. 104, p. 74-84, 2006.
- FIGUEIREDO FILHO, D.B.; SILVA JUNIOR, J.A. da. *Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r)*. Revista Política Hoje, Vol. 18, n. 1, 2009
- FRAMINAN, J. M.; GONZÁLEZ P. L.; RUIZ-USANO, R. *Dynamic card controlling in a CONWIP System*. International Journal of Production Economics, n. 99, p. 102-116, 2006.
- FREITAS, H, et al. *Guia Prático Sphinx*. Canoas: Sphinx, 2009.
- FUNENSEG; Escola Nacional de Seguros. *Certificação técnica seguradoras: seguros, vida, previdência e capitalização: controles internos. Supervisão e coordenação metodológica da Diretoria de Ensino e Produtos*. 3. Ed. – Rio de Janeiro: FUNENSEG, 2009.
- GASKELL, G.; BAUER, M. W. *Pesquisa qualitativa com Texto, Imagem e Som*. 2.ed. Petrópolis: Vozes, 2003.
- GEORGIADIS, P.; MICHALOUDIS, C. *Real-time production planning and control system for job-shop manufacturing: a system dynamics analysis*. European Journal of Operational Research, n.216, p.94-104, 2012.
- GERAGHTY, J.; HEAVEY, C. *A comparison of hybrid push/pull and CONWIP/pull production inventory control policies*. International Journal of Production Economics, n. 91, p.75–90, 2004.
- GHINATO, P. Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção in: *Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações*. Recife: Ed. UFPE, 2000.
- GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed., São Paulo: Atlas, 2002.
- GODOY, A. S. *Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades*. Revista de Administração de Empresas. v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.
- GONÇALVES, José Ernesto Lima. *As empresas são grandes coleções de processos*. RAE -Revista de Administração de Empresas. V. 40, n.1, Jan/Mar, 2000a.
- _____. *Processo, que processo?* RAE - Revista de Administração de Empresas, v. 40, n.4, Out/Dez, 2000b.
- GRAHAM, M.; LeBARON, M. *The horizontal revolution*. San Francisco: Jossey-Bass, 1994.
- GUARNIERI, P. *Nível de Formalização na Logística de Suprimentos da Indústria Automotiva – Análise do Caso das Montadoras*. 2006. 162 f. Dissertação (Mestrado)-

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2006.

HAIR, J. F; ANDERSON, R.,E; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. *Multivariate data analysis with readings*. New Jersey: Prentice-Hall, 1998.

HAMMER, M. *Empresa voltada para processos*. HSM Management, n.9, ano 2, jul/ago, 1998.

HARELL, Ghosh e Bowden. *Simulation Using Promodel*. New York: McGraw-Hill Higher Education, 2000.

HARRINGTON, H. J. *Aperfeiçoando processos empresariais*. São Paulo: Makron Books, 1993.

_____. *Business process improvement*. New York: McGraw Hill, 1991.

HARROD, S., KANET, J. J. *Applying work flow control in make-to-order- job shops*. International Journal of Production Economics. DOI: 10.1016/j.ijpe.2012.02.017.

HEDGE, A. *Developing a Business Process Model*. AIIM E-Doc Magazine, v. 21, n. 2, p. 31-33, 2007. Disponível em: <<http://www.aiim.org/article-ocrep.asp?ID=32980>>

HOCHREITER, T. A. *A Comparative Simulation Study of KANBAN, CONWIP and MRP Manufacturing Control Systems in a Flowshop*. Dissertação de mestrado. Department of Industrial & Systems Engineering, University of Florida, 1999.

HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. *Factory physics: foundations of manufacturing management*. Boston, Massachusetts: Irwin/McGraw-Hill, 2000.

HOLANDA, F. M. *Indicadores de Desempenho: Uma Análise nas Empresas de Construção Civil do Município de João Pessoa*. Dissertação de Mestrado em Ciências Contábeis. Universidade de Brasília, João Pessoa, 2007.

HUANG, M.; WANG, D.; IP, W.H. *Simulation study of CONWIP for a cold rolling plant*. International Journal of Production Economics, n. 54, p.257–266, 1998.

HUMPHREY, W. S. *A Process or a Plan?* Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 2007. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/publications/articles/watts-humphrey/process-or-plan.html>>

INSTITUTO DE ARMAZENAGEM E MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS – IMAM. *Produtividade & qualidade no piso de fábrica*. São Paulo: 1989.

JONES, D.; WOMACK, J. *Enxergando o Todo – Mapeando o Fluxo de valor Estendido*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.

JURAN, J. M - *Juran na Liderança pela Qualidade*. Editora Pioneira, São Paulo, 1989.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. *A estratégia em ação: balanced scorecard*. 22. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KAPLAN, R.S.; NORTON, D. P. *Organização orientada para estratégia: como as empresas que adotam o Balanced Scorecard prosperam no novo ambiente de negócios*. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

KAPLAN, R.S.; NORTON, D. P. *A execução premium: a obtenção de vantagem competitiva através do círculo da estratégia com as operações do negócio* : tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

KOZAK, Marcin. "What is strong correlation?". *Teaching Statistics*, v. 31, n.3, p. 85-86, 2009.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Técnicas de Pesquisa: Planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LANTELME, E. M. V. *Proposta de um Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

LAURINDO, J. B. F; ROTONDARO, G. R. *Gestão integrada de processos e da Tecnologia da Informação*. São Paulo: Atlas, 2006.

LI, A.; CO, H. C. *A dynamic programming model for the KANBAN assignment problem in a multistage multiperiod production system*. *Internation Journal of Operation Research*, v. 29, n.1, p.1–16, 1991.

MALHOTRA, Naresh K. *Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada*. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARCHWINSKI, C.; SHOOK, J. *Léxico Lean*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003

MESQUITA, M. A. DE; CASTRO, R. L. DE. *Análise das práticas de planejamento e controle da produção em fornecedores da cadeia automotiva brasileira*. *Gestão e Produção*, v.15, n.1, p.33-42, 2008.

MONDEN, Y. *Toyota Production System: an integrated approach*. New York: Engineering & Management Press. 1998. 3 ed.

MOORE, David S. *The Basic Practice of Statistics*. New York, Freeman, 2007.

MOURA, Reinaldo A. *A simplicidade do controle da produção*. 7 ed. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais/ Imam, 2007.

NARA, E. O. B.; KIPPER, L. M.; LIMA, C. C.B.; STORCH, L. A. *A visão da gestão por processos em seus diferentes níveis - estudo de caso de maturidade de processos*. In: VIII CNEG – Congresso Nacional de Excelência em Gestão, realizado

de 08 de Junho de 2012, na FIRJAN – Rio de Janeiro - RJ e 09 de Junho de 2012, na Escola de Engenharia, Niterói – RJ.

NEELY, A., and BOURNE, M. *Why measurement initiatives fail*. Measuring Business Excellence, v. 4, n. 4, p. 3-6, 2000.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. *Performance measurement system design: a literature review and researched agenda*. International Journal of Operations & Production Management, v. 25 n. 12 p. 1228-1263, 2005.

NETTO, C. A. *Definindo gestão por processos: características, vantagens, desvantagens*. In: LAURINDO, F. J. B. (Coord.): ROTONDARO, R. G. (Coord.). *Gestão Integrada de Processos e da Tecnologia da Informação*. São Paulo: Atlas, 2006. Cap. 2, p. 14-37.

OLIVEIRA, S.B.; NETO, M.A.A. *Análise e modelagem de processos*. In: VALLE, R.; OLIVEIRA, S.B. (org.) *Análise e modelagem de processos de negócio: Foco na notação BPMN (Business Process Modeling Notation)*. São Paulo: Atlas, 2009.

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

PAIM, R. ET AL. *Gestão de processos: pensar, agir e aprender*. Porto Alegre: Bookman, 2009.

PARMENTER, D. *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. John Wiley & Sons, New Jersey, 2007.

PETTERSEN, J.-A., SEGERSTEDT, A. *Restricted work-in-process: a study of differences between KANBAN and CONWIP*. International Journal of Production Economics, n. 118, p.199–207, 2009.

PORTER, Michael E. *Vantagem competitiva*. 26. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

PRADELLA, S.; FURTADO, J. C.; KIPPER, L. M. *Gestão de Processos: da teoria à prática*. São Paulo: Atlas, 2012.

PRADO, Darci Santos do. *Usando o Arena em simulação*, Série Pesquisa Operacional. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

PUNNIYAMOORTHY, M.; MURALI, R. *Balanced score for the balanced scorecard: a benchmarking tool*. Benchmarking: An International Journal, v.15, n.4, p.420-443, 2008.

RIEZEBOS, J., KLINGENBERG, W., HICKS, C. *Lean production and information technology: connection or contradiction?* Computers in Industry, n. 60 p. 237- 247, 2009.

RIEZEBOS, J. *Design of POLCA material control systems*. International Journal of Production Research, vol.48, n.5, 2010, pp. 1455–1477.

ROSEMANN, M.; BRUIN, T. DE B.; POWER, B. *Maturidade de bpm*. Elo Group – Grupo de Produção Integrada, 2006.

ROZENFELD, H. et al. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

ROTONDARO, R. G. *Identificação, análise e melhoria dos processos críticos*. In: LAURINDO, F. J. B. (Coord.): ROTONDARO, R. G. (Coord.). *Gestão Integrada de Processos e da Tecnologia da Informação*. São Paulo: Atlas, 2006. Cap. 3, p. 38-58.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SANTOS, Antonio Raimundo dos. *Metodologia científica: a construção do conhecimento*. 3. ed Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

SCHIEMANN, W. A. and LINGLE, J. H. *Bullseye! Hitting Your Strategic Targets Through High-Impact Measurement*. The Free Press, New York, 1999.

SCHMIDT, A. S. *Gestão por Processos*. Campinas, UNICAMP, 17 setembro de 2003. Palestra em evento sobre gestão por processos. Disponível em: <http://www.prdu.unicamp.br/gestao_por_processos/gestao_processos.html>

SERENO B.; SILVA D. S. A.; LEONARDO D. G.; SAMPAIO, M. *Método híbrido CONWIP/KANBAN: um estudo de caso*. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 18, n. 3, p. 651-672, 2011.

SHAH, R., WARD, P.T. *Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance*. *Journal of Operations Management*, n.21, p. 129–149, 2003.

SHAHIN, Arash; MAHBOD, M. Ali. *Prioritization of key performance indicators: an integration of analytical hierarchy process and goal setting*. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v.56, n.3, p.226-240, 2007.

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. *TQM: quarto revoluções na gestão da qualidade*. Artes Médicas. Porto Alegre: 1997.

SHIMOLAWA, Koichi e FUJIMOTO, Takahiro. *O Nascimento do Lean*. Bookman, Porto Alegre, 2011.

SHINGO, S. *O sistema toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção*. Tradução de Eduardo Schaan. 2. Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, E.; MENEZES, E. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SLACK, N.; LEWIS, M. *Estratégia de operações*. Tradução Sandra de Oliveira. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. Tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUSA, R., VOSS, C.. Quality management: universal or context dependent? *Production and Operations Management Journal* 10 (4), 2001.

SOUZA, Fernando Bernardi de; RENTES, Antonio Freitas; AGOSTINHO, Oswaldo Luiz. *A interdependência entre sistemas de controle de produção e critérios de alocação de capacidades*. *Gestão e Produção*, v.9, n. 2, p.215-234, 2002.

STORCH, C. R. R.; NARA, E. O. B.; STORCH, L. A. *Mapa estratégico, uma representação gráfica do Balanced Scorecard, ferramenta para otimização da tomada de decisões: estudo de caso de uma indústria de porte médio*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24, 2004, Florianópolis, SC, Brasil. 03 a 05 de novembro de 2004.

STORCH, L. A.; STORCH, C. R. R.; MORAES, J. A. R. *Melhoria em um processo produtivo através de seu estudo e análise: um estudo de caso*. In: XIV SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, realizado de 05 a 07 de novembro de 2007, no campus da UNESP, na cidade de Bauru-SP.

SUGIMORI, Y.; KUSONOKI, K.; CHO, F.; UCHI KAWA, S. *Toyota Production System and KANBAN System: Materialization of Just-in-time and Respect-for-Human System*. *International Journal of Production Research*, v. 15, n. 6, p. 553-564, 1977.

SURI, R. *Quick response manufacturing*. Portland: Productivity Press, 1998.

SUZAKI, Kiyoshi. *Novos desafios da manufatura: técnicas para melhoria contínua*. São Paulo: IMAM, 1996.

TACHIZAWA, T.; CRUZ, J. B.; ROCHA, J. A. O. *Gestão de negócios: visões e dimensões empresariais da organização*. São Paulo: Atlas, 2001.

TAKAHASHI, K., MYRESHKA, HIROTANI, D., *Comparing CONWIP, synchronized CONWIP, and KANBAN in complex supply chains*. *International Journal of Production Economics* p. 93–94, 25–40, 2005.

TAYLOR, D. *Stockless Production or: How to Tame American Industry Just-in-Time*. *Proceedings of the APICS Zero Inventories Seminar*. Orlando, FL: APICS, p. 8-13, 1983.

THIEVES, JR. J. J. *Workflow - uma tecnologia para transformação do conhecimento nas organizações - estudo de caso no conselho estadual de educação de Santa Catarina - CEEE/SC*, 2. ed. rev., Florianópolis: Insular, 2001.

TUBINO, D. F. *Manual de Planejamento e Controle de Produção*. São Paulo: 2ª Ed. Editora Atlas S.A., 2006.

VERNADAT, F. B. *Enterprise Modeling and Integration: principles and applications*. Springer, 2008.

VILLELA, Cristiane da Silva Santos. *Mapeamento de Processos como Ferramenta de Reestruturação e Aprendizado Organizacional*, Dissertação de M.Sc. PPEP/UFSC, Florianópolis, SC, Brasil, 2000.

YIN, R. K. *Estudo de Caso – Planejamento e Método*. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.

YU, I.; KYUNGRAI KIM, A. M.; YPUNGSOO JUNG, A. M.; SANGYOON CHIN, M. A. *Comparable performance measurement system for construction companies*. Journal of Management in Engineering, Reston, v. 23, n.3, p. 131-139, Jul. 2007.

WANG, Hunglin, WANG, Hsu-Pn., *Determining the Number of KANBANs: a Step Toward Non-Stock-Production*, International Journal of Production Research, v. 28, n. 11, p. 2101 - 2115, 1990.

WERKEMA, M. C. C. *As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.

8. APÊNDICES

- a. Modelo instrumento de coleta aplicado aos clientes e fornecedores do sistema *JIT/KANBAN*
- b. Matriz de correlação entre as variáveis da pesquisa
- c. Respostas do instrumento de coleta, geral, homens, mulheres
- d. Quadro comparativo dos SCO's
- e. Relatórios das simulações

Apêndice a.

Modelo instrumento de coleta aplicado aos clientes e fornecedores do sistema
JIT/KANBAN.

As questões abaixo apresentam diversas situações, leia cada uma delas e responda de acordo com o que você acha mais adequado.

Não existe resposta errada, tente ser o mais imparcial possível.

Na coluna valor, favor colocar um número de 1 a 5, sendo o 1 o menos importante e o 5 o mais importante, para a importância que você acredita que tem a aplicação da afirmação para um bom processo de produção.

		Nunca	Quase nunca	As vezes	Quase sempre	Sempre	Valor
1	A comunicação do que deve ser produzido é clara.						
2	A matéria-prima apresenta qualidade para a produção.						
3	A mesma peça do estoque é movimentada pelo menos uma vez por dia.						
4	Algumas peças são utilizadas para diversos produtos.						
5	As peças são transportadas por distâncias menores que cinco metros.						
6	As pessoas identificam e corrigem, ou solicitam auxílio para corrigir, problemas de qualidade durante o processo.						
7	As pessoas participam com sugestões de melhorias.						
8	As quantidades de peças do Kanban variam durante o ano.						
9	Cartões kanban que estão na faixa vermelha são atendidos imediatamente.						
10	Com a implantação do Kanban, reduziu-se a falta de componentes.						
11	Durante a estocagem existe cuidado para não estragar nenhum componente.						
12	É realizada inspeção regularmente nos processos.						
13	É realizada manutenção preventiva de máquinas e equipamentos todo ano.						
14	Existe diálogo sobre os resultados dos processos entre as pessoas.						
15	Existe indicador de desempenho que mede o desperdício gerado com refugos.						
16	Existe matéria-prima disponível durante todo o mês.						
17	Existe meio de transporte auxiliar para transportar as peças.						
18	Existe orientação quando a necessidade de consumo é maior que a quantidade do Kanban.						
19	Existe padrão para realização das tarefas.						
20	Existe peças disponíveis para não ocorrer atraso por falta de peças.						
21	Existem indicadores para medir a qualidade do produto.						
22	Existem reuniões com todas as pessoas do setor para discussão de resultados.						
23	Níveis de estoque Kanban estão visíveis.						
24	O sistema Kanban facilitou a maneira de trabalhar.						
25	O trabalho é realizado buscando o resultado para a equipe e não individual.						
26	O transporte de peças é realizado somente uma vez por dia.						
27	Os computadores utilizados para consulta de documentos funcionam.						
28	Os espaços utilizados pelos reservatórios kanban são pequenos.						
29	Os processos da empresa são documentados.						
30	Quando é implantado algum processo ou tarefa nova as pessoas envolvidas recebem treinamento.						
31	Quando é necessário realizar retrabalhos para correção de peças ou produtos, as peças são utilizadas.						
32	Quando necessário as pessoas ajudam quem está necessitando de auxílio para o desempenho de tarefas.						
33	Quando os reservatórios para componentes Kanban estão cheios, o processo para.						
34	Quando são refugadas peças por erro no processo, o processo é revisado.						
35	Realiza-se inspeções de qualidade em todas as operações.						
36	São desempenhadas tarefas diferentes pela mesma pessoa.						
37	Todas as peças produzidas estão entre as prioridades do kanban.						
38	Todas as pessoas podem acessar os documentos da empresa que precisam para seu trabalho.						
39	Todas as tarefas realizadas no processo são necessárias.						
40	Todos conhecem os indicadores do processo.						
41	Todos os componentes do Kanban são utilizados todas as semanas.						
42	Todos os indicadores do processo estão sendo alcançados.						
43	Você recebeu treinamento sobre o funcionamento do sistema kanban.						

Apêndice b.

Matriz de correlação entre as variáveis da pesquisa.

Apêndice c.

Respostas do instrumento de coleta, geral, homens, mulheres.

Nº	Questão	Geral		Mulheres		Homens	
		Média das respostas	Valor sugerido	Média das respostas	Valor sugerido	Média das respostas	Valor sugerido
1	A comunicação do que deve ser produzido é clara.	4,40	4,50	4,38	4,50	4,50	4,50
2	A matéria-prima apresenta qualidade para a produção.	3,55	3,40	3,50	3,38	3,75	3,50
3	A mesma peça do estoque é movimentada pelo menos uma vez por dia.	3,90	3,55	3,88	3,50	4,00	3,75
4	Algumas peças são utilizadas para diversos produtos.	4,10	4,25	3,94	4,13	4,75	4,75
5	As peças são transportadas por distâncias menores que cinco metros.	3,00	3,45	3,06	3,44	2,75	3,50
6	As pessoas identificam e solicitam auxílio para corrigir, problemas do processo.	4,00	4,30	4,06	4,19	3,75	4,75
7	As pessoas participam com sugestões de melhorias.	3,60	3,95	3,56	3,88	3,75	4,25
8	As quantidades de peças do <i>KANBAN</i> variam durante o ano.	4,15	4,05	3,94	4,00	5,00	4,25
9	Cartões <i>KANBAN</i> que estão na faixa vermelha são atendidos imediatamente.	3,95	4,42	3,81	4,27	4,50	5,00
10	Com a implantação do <i>KANBAN</i> , reduziu-se a falta de componentes.	3,85	3,90	3,81	3,81	4,00	4,25
11	Durante a estocagem existe cuidado para não estragar nenhum componente.	3,85	3,90	3,75	3,81	4,25	4,25
12	É realizada inspeção regularmente nos processos.	4,05	4,30	4,00	4,19	4,25	4,75
13	É realizada manutenção preventiva de máquinas e equipamentos todo ano.	3,30	3,80	3,31	3,75	3,25	4,00
14	Existe diálogo sobre os resultados dos processos entre as pessoas.	3,65	3,68	3,56	3,67	4,00	3,75
15	Existe indicador de desempenho que mede o desperdício gerado com refugos.	4,45	4,40	4,31	4,38	5,00	4,50
16	Existe matéria-prima disponível durante todo o mês.	3,75	4,00	3,75	3,88	3,75	4,50
17	Existe meio de transporte auxiliar para transportar as peças.	4,20	4,10	4,06	4,06	4,75	4,25
18	Existe orientação quando a necessidade de consumo é maior que a quantidade do <i>KANBAN</i> .	3,60	4,00	3,56	3,94	3,75	4,25
19	Existe padrão para realização das tarefas.	4,45	4,30	4,38	4,19	4,75	4,75
20	Existem peças disponíveis para não ocorrer atraso por falta de peças.	3,15	3,35	3,13	3,38	3,25	3,25
21	Existem indicadores para medir a qualidade do produto.	4,45	4,60	4,56	4,56	4,00	4,75
22	Existem reuniões com todas as pessoas do setor para discussão de resultados.	4,95	4,50	4,94	4,50	5,00	4,50
23	Níveis de estoque <i>KANBAN</i> estão visíveis.	4,70	4,55	4,69	4,50	4,75	4,75
24	O sistema <i>KANBAN</i> facilitou a maneira de trabalhar.	4,40	4,40	4,38	4,38	4,50	4,50
25	O trabalho é realizado buscando o resultado para a equipe e não individual.	4,20	4,25	4,13	4,19	4,50	4,50

26	O transporte de peças é realizado somente uma vez por dia.	2,60	3,40	2,88	3,38	1,50	3,50
27	Os computadores utilizados para consulta de documentos funcionam.	3,70	3,85	3,69	3,94	3,75	3,50
28	Os espaços utilizados pelos reservatórios <i>KANBAN</i> são pequenos.	2,95	3,90	3,25	3,88	1,75	4,00
29	Os processos da empresa são documentados.	4,90	4,75	4,88	4,81	5,00	4,50
30	Quando é implantado algum processo ou tarefa nova as pessoas envolvidas recebem treinamento.	4,45	4,65	4,50	4,69	4,25	4,50
31	Quando é necessário realizar retrabalhos para correção de peças ou produtos, as peças são utilizadas.	4,20	4,45	4,19	4,44	4,25	4,50
32	Quando necessário as pessoas ajudam quem está necessitando de auxílio para o desempenho de tarefas.	4,25	4,25	4,19	4,19	4,50	4,50
33	Quando os reservatórios para componentes <i>KANBAN</i> estão cheios, o processo para.	2,25	4,18	2,31	4,15	2,00	4,25
34	Quando são rebugadas peças por erro no processo, o processo é revisado.	4,35	4,30	4,44	4,38	4,00	4,00
35	Realizam-se inspeções de qualidade em todas as operações.	4,30	4,50	4,38	4,50	4,00	4,50
36	São desempenhadas tarefas diferentes pela mesma pessoa.	4,45	4,40	4,63	4,50	3,75	4,00
37	Todas as peças produzidas estão entre as prioridades do <i>KANBAN</i> .	4,10	3,90	4,06	4,00	4,25	3,50
38	Todas as pessoas podem acessar os documentos da empresa que precisam para seu trabalho.	4,80	4,65	4,75	4,63	5,00	4,75
39	Todas as tarefas realizadas no processo são necessárias.	4,75	4,60	4,75	4,63	4,75	4,50
40	Todos conhecem os indicadores do processo.	4,15	4,35	4,19	4,38	4,00	4,25
41	Todos os componentes do <i>KANBAN</i> são utilizados todas as semanas.	4,05	4,00	4,06	4,00	4,00	4,00
42	Todos os indicadores do processo estão sendo alcançados.	3,25	3,47	3,06	3,27	4,00	4,25
43	Você recebeu treinamento sobre o funcionamento do sistema <i>KANBAN</i> .	4,15	4,21	3,94	4,07	5,00	4,75

Apêndice d.

Quadro comparativo dos SCO's.

Sistema de coordenação de ordens de produção e compra (SCO)	Origem	Forma de trabalho	Objetivo
Materials Requirement Planning (MRP)	Anos 60.	O MRP recebe como informações de entrada uma lista de materiais, uma programação que indique quantidade e momento necessário e registros do inventário, e como saídas tem-se horários planejados das ordens, confirmações dos pedidos e relatórios de planejamento e exceção (SAGBANŞUA e ALABAY, 2010).	Ter o controle de duas variáveis produtivas, tempo e quantidade (HOCHREITER, 1999). Onde busca cumprir prazo de entrega ao cliente e reduzir estocagem de materiais e por consequência seu custo (GAITHER e FRAZIER, 2001)
Manufacturing Resources Planning (MRP II)	Década de 1980.	O MRPII, através da documentação e contabilização de todos os processos da organização em uma mesma base de dados, possui informação instantânea de todo o sistema produtivo, porém, precisa de informações adequadas, tais como definição e criação de centros produtivos, roteiros para produção e consumo de recurso por componente produzido (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).	
Enterprise Resource Planning (ERP)	Década de 1980.	Segundo Cassarro (2001) organizações de médio e grande porte possuem em sua estrutura área específica ao desenvolvimento e implantação de soluções otimizadas. O uso dessas soluções facilita o acesso a dados operacionais, através da otimização do fluxo de informações, e torna-os mais consistentes e confiáveis (CORREA, 2001).	Suportar as informações gerenciais necessárias, centralizando-as, para consulta das pessoas que decidem na organização (CORREA, GIANESI e CAON, 2001).
Constant Work in Process (CONWIP)	Ano 1990 (SPERMAN, WOODRUFF e HOPP).	O sistema utiliza cartões, da mesma forma que o KANBAN, com a diferença de que eles percorrem todo o processo, sendo que o cartão é colocado em um contenedor no início da linha e só sai ao final do processo. A quantidade de estoque é fixa e constante, controlado pela quantidade de cartões, quando um contenedor é utilizado no final do processo o cartão retorna para o início e aguarda na fila com cartões para retornar ao processo, e quando a primeira etapa do processo precisa de trabalho o cartão é retirado da fila e marcado com o tipo de peça definido na lista para o qual é necessário o material (HUANG, WANG, 1998; GERAGHTY, HEAVEY, 2004; SOUZA, RENTES e AGOSTINHO, 2002).	Manter constante o estoque no sistema, não apenas em uma estação de trabalho, reduzindo custo e facilitando controle (BOONLERTVANICH, 2005)
Híbrido KANBAN/CONWIP	Ano 1997 (BONVIK, COUCH e GERSHWIN).	De acordo com Boonlertvanich (2005), o sistema CONWIP/KANBAN trabalha da seguinte forma: quando o sistema recebe a informação da demanda, solicita liberação de peça pronta, se tiver peça disponível a mesma é liberada para o cliente e em seguida libera os cartões KANBAN e CONWIP que estão com ela. O cartão KANBAN retorna a etapa anterior para "puxar" outra peça e o cartão CONWIP retorna ao estoque inicial para liberar matéria prima para o sistema.	Limitar o nível de estoque na estação gargalo, antes de alcançar o máximo liberado pelo CONWIP e controlar as demais estações com o KANBAN (BONVIK, COUCH e GERSHWIN, 1997).
Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization (POLCA)	Ano 1998 (SURI).	O POLCA funciona da seguinte forma: assim que a empresa recebe um pedido de cliente o sistema HL/MRP considera os lead times planejados de cada etapa do roteiro para determinar o momento em que cada uma delas pode iniciar o trabalho, essa informação será utilizada se um cartão POLCA estiver liberado na célula que inicia o processo (FERNANDEZ e GODINHO FILHO, 2007). O sistema utiliza dois mecanismos de autorização, o sistema de cartões, onde é limitada a quantidade de material em processo, e uma lista com datas de entrega previstas. A definição sobre o que deve ser produzido é dada pelas datas de entrega previstas (RIEZEBOS, KLINGENBERG, HICKS, 2009).	Reduzir e controlar materiais em processo e lead time, melhora no prazo de entrega (DEL BIANCO, 2008; SURI, 1998; RIEZEBOS, 2010)
KANBAN	Por volta de 1948.	Existem formas diferentes de KANBAN, sendo os mais comuns o sistema de cartão único, aplicado quando existem dois ou mais processos produtivos próximos e comunicação simples sem a necessidade de troca de cartões, e sistema com dois cartões para situações diferentes dessa (MONDEN, 1998). O funcionamento do KANBAN com um cartão é o seguinte: I. O operador deve verificar o nível de estoque da etapa posterior; II. Se necessário, ele pega os cartões que estão liberados e recoloca na etapa anterior, movimentando também os contenedores vazios, para que seja iniciada produção; III. O operador da etapa anterior inicia produção de acordo com a quantidade necessária, definida pelo número de cartões, e; IV. Conforme for concluindo as quantidades de cada cartão o operador deve movimentar o contenedor com peças e o cartão para a área de estoque comum entre sua área e a posterior; Da mesma forma o sistema pode ser aplicado para controle de estoques de matéria-prima pelo almoxarifado dentro do setor produtivo, com revisões e reposições em horários determinados (SERENO, SILVA, LEONARDO e SAMPAIO, 2011).	Reduzir estoque de material em processo e lead time, produção em pequenos lotes, controle visual, controle descentralizado, produzir somente o necessário, com qualidade, produtividade e no tempo certo.

Sistema de coordenação de ordens de produção e compra (SCO)	Vantagens	Desvantagens	Ambiente de aplicação	Tipo de sistema
Materials Requirement Planning (MRP)	A grande vantagem dos sistemas MRP é permitir sua implantação em ambientes que possuam estruturas complexas e com grande variedade de produtos, condições inadequadas para utilizar muitos dos SCO (LODDING, YU e WIENDAHL, 2003).	Dificuldade no estabelecimento de prazo planejado de entrega é um grande problema do MRP, visto que representa o tempo necessário para recebimento de materiais antes de ocorrer problemas no processo produtivo (JHA, 2012).	Qualquer ambiente.	Empurrado (HOCHREITER, 1999; HOPP e SPEARMAN, 2000)
Manufacturing Resources Planning (MRP II)	Dentre suas vantagens estão, a possibilidade de aplicar em sistemas produtivos com demanda com grande oscilação, o controle dos dados on line, abrangendo as principais atividades do PPCP, permite planejar, entre outras situações, compras e contratações, é dinâmico, centraliza informações facilitando o cálculo detalhado do custeio dos produtos (BOWMAN, 1991; CORREA e GIANESI, 1993).	Entre as desvantagens do sistema estão seu alto custo operacional, necessidade de dados confiáveis, a consideração de capacidade infinita em todos os postos operativos e dificuldade de estimar os lead times (HOPP e SPEARMAN, 2000).	Não adequado ao Make To Order (MTO) em função da dificuldade de configuração e operação do sistema (STEVENSON, HENDRY e KINGSMAN, 2005).	Empurrado (CORREA, GIANESI e CAON, 2001).
Enterprise Resource Planning (ERP)	Segundo Seldin, Rainho e Caulliriaux (2003), a adoção de um ERP facilita o acompanhamento dos indicadores de desempenho da empresa e por consequência melhora as estruturas de suportes de clientes e membros da empresa, reduzindo tempos de resposta ao cliente e eliminando repetição de atividades.	Existem desvantagens que podem dificultar a implantação do ERP, dentre as quais destacam-se a resistência das pessoas a mudança, soluções que seguem modelo padrão de processo e precisa ser adequada, custo de implantação e apoio da alta gerência da organização.	Qualquer ambiente.	Serve para integrar dados e processos da organização, pode ser utilizado em todos os sistemas.
Constant Work in Process (CONWIP)	Framinan, González e Ruiz-Usando (2006) concluíram que o CONWIP apresenta melhores resultados que o KANBAN quando o sistema apresenta tempos de processamento com variação estatística.	Pode ocorrer acúmulo de material em processos anteriores ao gargalo, pois não diferencia etapas, e nenhum material após o gargalo (BONVIK, COUCH e GERSHWIN, 1997; GERAGHTY, HEAVEY, 2004).	Mudanças constantes de mix e maior quantidade de set up, lotes de produção menores (HOPP e SPEARMAN, 2000; SPEARMAN e ZAZANIS, 1992).	Puxado (HOPP e SPEARMAN, 2000).
Híbrido KANBAN/CONWIP	Mantém mais estoque de produtos acabados em comparação a outros sistemas, por exemplo se comparado ao KANBAN, Bonvik, Couch e Gershwin (1997) concluíram que o sistema reduz entre 10 e 20% o material em processo. Geraghty e Heavey (2005), compararam os SCO puxados e híbridos através de simulação, e concluíram que o sistema Híbrido CONWIP/KANBAN foi o melhor, principalmente devido a comunicação direta de informações de demanda para a primeira etapa de produção.	Falta de metodologia definida para implantar o sistema e maior conhecimento do sistema (SERENO, SILVA, LEONARDO e SAMPAIO, 2011).	Com variedade maior que o KANBAN e que o CONWIP, com flutuação de demanda e tempos de set up grandes (SIPPER, BULFIN, 1997).	Híbrido, ou seja, puxado pelo controle do nível de estoque e empurrado do início ao final da linha (SERENO, SILVA, LEONARDO e SAMPAIO, 2011).
Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization (POLCA)	Limitação de material em processo, liberando apenas ordens de produção para qual se tenha capacidade disponível (SURI, 1998)	Existe a necessidade de reorganizar o processo produtivo de forma que os equipamentos estejam em condições de trabalharem em células, a ocupação de cada célula deve ficar em no máximo 90% e deve ser previsível (SURI, 1998)	Com alta variedade de itens e complexo fluxo de materiais, ou seja, Make To Order (MTO) e Engineering To Order (ETO) (SURI, 1998; LODDING, YU e WIENDAHL, 2003).	Sistema híbrido que inclui sistemas de puxar e empurrar (SURI, 1998).
KANBAN	Simplicidade, Informação rápida, limite máximo de estoque, gestão visual do estoque, aumento da flexibilidade da organização e redução da produção de peças defeituosas estão as principais vantagens do sistema (MOURA, 2007; SHINGO, 1996).	Para o bom funcionamento do sistema é necessária disciplina rigorosa das pessoas, contenedores padronizados para as peças, demanda precisa ser estável e com produção nivelada, não responde de forma rápida a mudanças bruscas na demanda e requer qualidade próximo a cem por cento (MONDEN, 1998; MOURA, 2007)	Com lotes de fabricação e lead times pequenos, produtos padronizados, mix estável e baixa sazonalidade (MONDEM, 1998).	Puxado (SHINGO, 1996; OHNO, 1997).