



**SENAI CIMATEC**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM  
COMPUTACIONAL E TECNOLOGIA INDUSTRIAL**  
Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

**Dissertação de mestrado**

**MÉTODO PARA OTIMIZAR E CONTROLAR O  
PROCESSO PRODUTIVO NA INDÚSTRIA DE  
PEQUENO PORTE**

Apresentada por: Leandro Brito Santos  
Orientador: Josemar Rodrigues de Souza  
Co-orientador: Hernane Borges de Barros Pereira

25 de Fevereiro de 2014

Leandro Brito Santos

# MÉTODO PARA OTIMIZAR E CONTROLAR O PROCESSO PRODUTIVO NA INDÚSTRIA DE PEQUENO PORTE

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial, Curso de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial do SENAI CIMATEC, como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial**.

Área de conhecimento: Interdisciplinar

Orientador: Josemar Rodrigues de Souza

Co-orientador: Hernane Borges de Barros Pereira

*SENAI CIMATEC*

Salvador  
SENAI CIMATEC  
2014

---

## Nota sobre o estilo do PPGMCTI

---

Esta dissertação de mestrado foi elaborada considerando as normas de estilo (i.e. estéticas e estruturais) propostas aprovadas pelo colegiado do Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial e estão disponíveis em formato eletrônico (*download* na Página Web [http://ead.fieb.org.br/portal\\_faculdades/dissertacoes-e-teses-mcti.html](http://ead.fieb.org.br/portal_faculdades/dissertacoes-e-teses-mcti.html) ou solicitação via e-mail à secretaria do programa) e em formato impresso somente para consulta.

Ressalta-se que o formato proposto considera diversos itens das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), entretanto opta-se, em alguns aspectos, seguir um estilo próprio elaborado e amadurecido pelos professores do programa de pós-graduação supracitado.

# SENAI CIMATEC

Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

A Banca Examinadora, constituída pelos professores abaixo listados, leram e recomendam a aprovação [com distinção] da Dissertação de mestrado, intitulada “MÉTODO PARA OTIMIZAR E CONTROLAR O PROCESSO PRODUTIVO NA INDÚSTRIA DE PEQUENO PORTE”, apresentada no dia 25 de fevereiro de 2014, como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial**.

Orientador:

---

Prof. Dr. Josemar Rodrigues de Souza  
SENAI CIMATEC

Co-orientador:

---

Prof. Dr. Hernane Borges de Barros Pereira  
SENAI CIMATEC

Membro externo da Banca:

---

Prof. Dr. Manoel Gomes de Mendonça Neto  
Universidade Federal da Bahia

Membro interno da Banca:

---

Prof. Dr. Francisco Uchoa Passos  
SENAI CIMATEC

Dedico este trabalho aos meus pais e minha amada esposa.

---

## Agradecimentos

---

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus todo poderoso e a fé que tenho. Aos meus pais pela educação compreensão e amor oferecido por eles. A minha amada esposa Daiana pelo apoio, paciência e dedicação nas ideias para o projeto. Agradeço ao meu orientador Josemar Rodrigues, pelos ensinamentos, ao co-orientado Hernane Pereira que apoiou as ideias iniciais do projeto. Também a todos os professores do programa, pela qualidade do ensino e o alto nível intelectual. Agradeço aos meus colegas da turma em especial ao grande amigo Paulo Xavier, pela parceria e apoio nos momentos mais complexos.

Agradeço a banca avaliadora da qualificação e defesa, prof. Francisco Uchoa, prof. Renelson Sampaio e Prof. Manoel Mendonça, pelas contribuições valiosas . Enfim aos demais parceiros e amigos pelo apoio e incentivo, muito obrigado.

Salvador, Brasil  
25 de Fevereiro de 2014

Leandro Brito Santos

---

## Resumo

---

A gestão por processo propõe a organização das atividades operacionais e o desdobramento de seus eventos nas etapas das tarefas correspondentes, proporcionando aos envolvidos no serviço, a padronização das rotinas, bem como itens de melhorias e controle. Nesse contexto, a indústria de pequeno porte está despreparada, pois tem como características a mão de obra não qualificada, a falta de recursos tecnológicos e financeiros, o que inviabiliza controlar os seus processos e tornam a empresa menos competitiva.

Nesta situação, o estudo se caracteriza como uma pesquisa composta da utilização de elementos da metodologia de gerenciamento de processos, para otimizar e controlar o processo de produção, através da modelagem e implementação de um sistema computacional para uma empresa de pequeno porte. A metodologia de processos utilizada é o DOMP que utiliza as técnicas de eventograma (identificar as atividades do processo), infograma (armazenar informações do processo) e funcionograma (estruturar a organização que apoia o processo), o que possibilita a simulação dos processos de produção e fundamenta os requisitos da implementação do modelo computacional proposto. Para validar este método foi realizado um estudo de caso, considerando avaliar os processos através da implantação do sistema na linha de produção de uma empresa de comércio e artefatos de papel. Os resultados obtidos revelaram a melhoria e controle através de alguns indicadores como o registro das fases operacionais, o controle de insumos e descartes, custos e expedição mais ágil.

**Palavras-chave:** Gestão por Processo, Metodologia de Processo, Simulação Eventos Discretos.

---

## Abstract

---

The management by process proposes the organization of operating activities and the deployment of its events in steps of corresponding tasks, providing those involved in service, standardization of routines, as well as improvements and control. In this context, small-scale industry is unprepared, because it has the characteristics of unskilled labor, lack of technological and financial resources, which prevents control of their processes and make the company less competitive.

In this situation, the study is characterized as a research that made use of elements of the methodology of process management to optimize and control the production process through the modeling and implementation of a computer system for a small business. The process methodology used is the DOMP that uses the eventogram techniques (that identifies the process activities), infogram (storing process information) and funcionogram (the organization structure that supports the process) which allows the simulation of the production processes and justifies the requirements of implementation of the proposed computational model. To validate this method we conducted a case study considering to assess the processes through system deployment on the production line of a trading company and paper artifacts. Results revealed the improvement and control through some indicators such as the registration of operational steps, the control inputs and disposal, costs and faster shipping.

---

# Sumário

---

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Estado da Arte</b>	<b>5</b>
2.1	Processo . . . . .	7
2.2	Gestão por processo . . . . .	10
2.3	Metodologias para gestão de processos . . . . .	13
2.3.1	Metodologia MAMP . . . . .	14
2.3.2	Metodologia GEPRO . . . . .	15
2.3.3	Metodologia MASP . . . . .	17
2.3.4	Metodologia Novo Olhar . . . . .	18
2.3.5	Metodologia da BPM . . . . .	19
2.3.6	Metodologia da DOMP . . . . .	21
2.4	Modelagem Computacional para controle de Processo . . . . .	26
2.5	Trabalhos Correlatos . . . . .	27
2.6	Comparação e escolha da metodologia de gestão de processos . . . . .	29
<b>3</b>	<b>Método para Modelagem e Implantação</b>	<b>33</b>
3.1	Utilização do Método DOMP . . . . .	37
3.2	Simulação do Processo . . . . .	40
3.3	Técnicas de Engenharia de Software . . . . .	42
3.4	Validação . . . . .	43
<b>4</b>	<b>Estudo de Caso</b>	<b>46</b>
4.1	Sobre a Empresa de Artefatos de Papel Utilizada no Estudo de Caso . . . . .	46
4.2	Primeiro momento da pesquisa: Aplicação do método DOMP para o modelo de melhorias de processos . . . . .	48
4.3	Segundo momento da pesquisa: Simulação e adaptação para o modelo de melhorias de processos na produção de guardanapos . . . . .	56
4.4	Terceiro momento da pesquisa: MCCMPP - Modelo Computacional de Controle e Melhoria no Processo de Produção . . . . .	60
4.4.1	Ferramenta para Gerenciar o desenvolvimento do Modelo Computacional . . . . .	61
4.4.2	Diagrama de Caso de Uso e de Atividades . . . . .	62
4.4.3	Requisitos do Sistema . . . . .	68
4.4.4	Arquitetura do Sistema . . . . .	69
4.4.5	Camada de Visão . . . . .	71
4.4.6	Camada de Modelo . . . . .	71
4.4.7	Camada de Controle . . . . .	72
4.4.8	Implementação do Sistema . . . . .	74
4.5	Quarto momento da pesquisa: Validação . . . . .	76
<b>5</b>	<b>Análise e Resultados</b>	<b>78</b>
5.1	Análise e discurso dos dados - Fluxograma para a Simulação do processo . . . . .	79
5.2	Análise e discurso dos dados - Resultado do modelo computacional . . . . .	83
5.3	Análise e discurso dos dados - Teste de usabilidade do modelo computacional . . . . .	86

---

5.4	Sumário de Resultados . . . . .	91
<b>6</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>93</b>
6.1	Conclusões . . . . .	93
6.2	Limitações . . . . .	94
6.3	Trabalhos Futuros . . . . .	95
<b>A</b>	<b>Termo de Consentimento e Livre Esclarecido</b>	<b>96</b>
A.1	Termo de autorização para divulgação dos dados da Guardanapos Nevada .	96
A.2	Termo de Consentimento e Livre Esclarecido dos participantes . . . . .	98
<b>B</b>	<b>Telas do MCCMPP</b>	<b>99</b>
B.1	Telas do Sistema . . . . .	99
	<b>referencias</b>	<b>101</b>

---

## Lista de Tabelas

---

2.1	Legenda para comparação das metodologias . . . . .	29
2.2	Comparação entre as metodologias . . . . .	30
2.3	Comparação das metodologias mas relevantes . . . . .	30
5.1	Comparação do Fluxograma . . . . .	82
5.2	Comparação G1 e G2 por fase . . . . .	83
5.3	Avaliar momento de registro de cada fase do processo . . . . .	84
5.4	Escala que defini em porcentagem o <i>status</i> do pedido . . . . .	84
5.5	Planejamento da produção no MCCMPP . . . . .	85
5.6	Controle de Insumo utilizado na produção . . . . .	85

---

## Lista de Figuras

---

1.1	Grau de instrução dos empregados nos setores da micro e pequena empresa no Brasil entre 2001 à 2011. Fonte: (SEBRAE, 2012) . . . . .	1
2.1	Mapa conceitual como encontrar o(s) autore(s) de referencia(s). Fonte: Próprio autor . . . . .	6
2.2	Ações do processo. Fonte: adaptador de (CRUZ, 2009) . . . . .	8
2.3	Hierarquia dos processos. Fonte: adaptador de (SORDI, 2012) . . . . .	10
2.4	Hierarquia dos processos. Fonte: adaptador de GomesdeMattos (2013) . . . . .	13
2.5	Ciclo da análise e melhoria de processos. . . . .	15
2.6	Passos do MAMP. . . . .	15
2.7	Fluxograma com os passos do GEPRO. Fonte: Adaptado de GEPRO (2012) . . . . .	17
2.8	Elementos do processo. Fonte: Adaptado de Cruz (2009) . . . . .	22
2.9	Processo,Atividade e Eventos. Fonte: Adaptado de Cruz (2009) . . . . .	23
2.10	DOMP. Fonte: Adaptado de Cruz (2009) . . . . .	24
3.1	Elementos do diagrama de atividade . . . . .	34
3.2	Método proposto . . . . .	36
3.3	Formulário E-P-S para utilizar no eventOgrama . . . . .	38
4.1	EventOgrama A1 - Formulário EPS-A1. . . . .	49
4.2	EventOgrama A2 - Formulário EPS-A2. . . . .	49
4.3	EventOgrama A3 - Formulário EPS-A3. . . . .	50
4.4	Formulario da produção combinação de cor. Fonte: Guardanapos Nevada . . . . .	51
4.5	EventOgrama A4 - Formulário EPS-A4. . . . .	51
4.6	EventOgrama A5 - Formulário EPS-A5. . . . .	52
4.7	EventOgrama A6 - Formulário EPS-A6. . . . .	53
4.8	EventOgrama A7 - Formulário EPS-A7. . . . .	53
4.9	EventOgrama A8 - Formulário EPS-A8. . . . .	54
4.10	Fluxograma resultante dos EventOgramas. . . . .	55
4.11	relatório de problemas . . . . .	56
4.12	Resultado da Simulação com o software Arena . . . . .	60
4.13	Gerenciamento do projeto de desenvolvimento . . . . .	62
4.14	Caso de uso do gerente. . . . .	62
4.15	Caso de uso do atendimento. . . . .	63
4.16	Caso de uso do estoque de insumo. . . . .	63
4.17	Caso de uso do PCP. . . . .	64
4.18	Caso de uso da produção. . . . .	65
4.19	Caso de uso do estoque de produto. . . . .	66
4.20	Caso de uso do(s) alerta(s) do fluxo de trabalho. . . . .	66
4.21	Diagrama de atividades - cadastro no sistema. . . . .	67
4.22	Diagrama de atividades - liberação de insumos e correlatos. . . . .	67
4.23	Diagrama de atividades - alerta dos sistema. . . . .	68
4.24	Arquitetura do sistema proposto. . . . .	70
4.25	Tela do sistema, cadastro de produto . . . . .	71
4.26	Tela do sistema, cadastro de cliente . . . . .	71

---

4.27	Diagrama de classe do modelo dos dados . . . . .	72
4.28	diagrama de sequência cadastro no sistema . . . . .	73
4.29	diagrama de sequência status da produção . . . . .	73
4.30	Teste Unitário . . . . .	74
4.31	Teste Unitário . . . . .	75
5.1	Fluxograma sem aplicação do DOMP . . . . .	80
5.2	Fluxograma com aplicação do DOMP . . . . .	81
5.3	Questão 01 . . . . .	86
5.4	Questão 02 . . . . .	87
5.5	Questão 03 . . . . .	87
5.6	Questão 04 . . . . .	88
5.7	Questão 05 . . . . .	88
5.8	Questão 06 . . . . .	89
5.9	Questão 08 . . . . .	89
5.10	Questão 09 . . . . .	90
5.11	Questão 10 . . . . .	90
A.1	Autorização para divulgação dos resultados. . . . .	96
A.2	Autorização para divulgação dos resultados. . . . .	97
A.3	Autorização para participar do estudo de caso. . . . .	98
B.1	Tela principal. . . . .	99
B.2	Cadastro de máquina . . . . .	99
B.3	Cadastro de Cliente . . . . .	99
B.4	Cadastro da logo do cliente . . . . .	100

---

## Lista de Siglas

---

ABPMP	....	Association of Business process Magement Professional
AJAX	.....	<i>Asynchronous Javascript and XML</i>
BPM	.....	<i>Business Process Management</i>
BMI	.....	<i>Business Modeling and Integration</i>
BPEL	.....	<i>Business Process Execution Language</i>
BPMI	.....	<i>Business Process Management Initiativ</i>
BPMN	.....	<i>Business Process Model and Notation</i>
BPMS	.....	<i>Business Process Management Suite</i>
BIM	.....	Barreira, Ideia e Melhoría
CAPES	.....	Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior
DTF	.....	<i>Domain Task Force</i>
DOMP	.....	Documentação, Organização e Melhoría de Processos
EPS	.....	Entrada, processo e Saída
EKD	.....	<i>Enterprise Knowledge Development</i>
GEPRO	....	Gestão por processos
ISA	.....	Indicador de Situação Atual
IBQN	.....	Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear
IES	.....	Instituição de Ensino Superior
ICPN	.....	Índice de Confiança dos Pequenos Negócios
IPP	.....	<i>Indústria de Pequeno Porte</i>
IHMC	.....	<i>Institute for Human and Machine Cognition</i>
JSF	.....	<i>JavaServer Faces</i>
MAMP	.....	Metodologia para Análise e Melhoría de Processos
MASP	.....	Metodologia de Análise e Solução de Problemas
MCMPP	....	Modelo de Controle e Melhoría em Processo de Produção
OMG	.....	<i>Object Management Group</i>
OASIS	.....	<i>advancing open standards for the information society</i>
PCP	.....	Planejamento Controle de produção
PDCA	.....	<i>Plan, do, check e act</i>
QC	.....	<i>StoryQuality Control Story</i>
RF	.....	Requisitos Funcionais
RNF	.....	Requisitos Não Funcionais
SUS	.....	System Usability Scale
SGP	.....	Sistema de Gestão de Processos
SQL	.....	<i>Structured Query Language</i>
UWF	.....	<i>University of West Florida</i>
UML	.....	<i>Unified Modelling Language</i>
UWF	.....	<i>University of West Florida</i>
UNISC	.....	Universidade de Santa Cruz do Sul
WFMC	.....	<i>Workflow Management Coalition</i>
XPDL	.....	<i>XML Process Definition Language</i>

## Introdução

A IPP (Indústria de Pequeno Porte) é um setor formado por empresas com faturamento bruto anual entre R\$ 360 mil e R\$ 3,6 milhões. Junto com as microempresas em 2013 elas corresponderam a 95% das unidades industriais do país, gerando cerca de 50% dos empregos do setor industrial (CNI, 2013). A pequena empresa possui como característica não ter, em sua maioria, uma administração profissional e com gestão de pessoas, tem deficiência de recursos financeiros para investimento e a maior parte da mão de obra não é qualificada (Júnior, 2010).

Essa informação confere no anuário do trabalho na micro e pequena empresa em 2012, no qual mostra a evolução da distribuição dos empregos por grau de instrução do empregado em comparação aos setores de atividades econômicas no Brasil de 2001 à 2011. A figura 1.1 destaca os valores em percentual da industrial para os empregados com a formação do ensino fundamental completo ou médio incompleto e a formação do médio completo ou superior incompleto do SEBRAE (2012).

Evolução da distribuição dos empregos nas micro e pequenas empresas, por grau de instrução e setor de atividade econômica - Brasil 2001-2011 (em %)		TABELA 98					
Setor	Grau de instrução	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Indústria	Analfabeto	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4
	Fundamental incompleto <sup>(1)</sup>	27,3	25,2	23,0	21,3	19,8	18,6
	Fundamental completo ou médio incompleto	35,9	35,0	34,1	32,7	31,3	30,1
	Médio completo ou superior incompleto	32,5	35,4	38,4	41,2	43,9	46,3
	Superior completo	3,7	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6
	<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
	<b>Total (em n<sup>os</sup> absolutos)</b>	<b>3.000.280</b>	<b>3.121.027</b>	<b>3.252.904</b>	<b>3.297.326</b>	<b>3.445.336</b>	<b>3.538.943</b>
Construção	Analfabeto	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1
	Fundamental incompleto <sup>(1)</sup>	45,8	43,4	40,0	36,9	34,6	31,8
	Fundamental completo ou médio incompleto	30,8	31,2	32,2	32,2	31,8	30,9
	Médio completo ou superior incompleto	18,4	20,5	22,9	26,0	28,8	32,7
	Superior completo	3,6	3,6	3,6	3,7	3,6	3,5
	<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
	<b>Total (em n<sup>os</sup> absolutos)</b>	<b>724.215</b>	<b>813.419</b>	<b>931.981</b>	<b>1.018.338</b>	<b>1.206.023</b>	<b>1.358.140</b>
Comércio	Analfabeto	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
	Fundamental incompleto <sup>(1)</sup>	14,7	13,3	12,0	10,9	10,0	9,2
	Fundamental completo ou médio incompleto	32,7	31,0	29,4	27,7	26,2	24,8
	Médio completo ou superior incompleto	48,8	51,7	54,4	57,1	59,3	61,4
	Superior completo	3,6	3,8	3,9	4,1	4,3	4,4
	<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
	<b>Total (em n<sup>os</sup> absolutos)</b>	<b>4.779.796</b>	<b>5.071.912</b>	<b>5.398.535</b>	<b>5.639.937</b>	<b>6.069.405</b>	<b>6.377.535</b>

Figura 1.1: Grau de instrução dos empregados nos setores da micro e pequena empresa no Brasil entre 2001 à 2011. Fonte: (SEBRAE, 2012)

Para se manter competitiva é importante que a empresa, esteja em constante atualização na gestão de seus processos, identificando os possíveis problemas para obter as melhorias,

dando eficiência às suas atividades e mitigando assim, desperdício de tempo e recursos. Durante essa busca por melhorias é fundamental utilizar metodologias que auxiliem a gestão da organização há mapear e entender seus processos, com a sua documentação e identificar os problemas para sugerir mudanças (SORDI, 2012).

Essas metodologias são utilizadas para melhorar os processos, que são a forma na qual uma organização utiliza para transformar insumos e gerar bens e serviços, que serão entregues aos seus clientes. Esses processos são compostos por atividades que agregam valor ao que por ele é gerado (CRUZ, 2009). Para isso é necessário apoiar e gerenciar os mecanismos na redução de tempo e custo, refletindo na qualidade do trabalho e na organização, sobretudo, na eficiência do atendimento ao cliente para aumentar sua satisfação (COSTA, 2009).

Na última década do século XX, o período das transações foi cada vez mais curto e proporcionou uma sensível redução de tempo e espaço entre a gestão da empresa, o consumidor e parceiros de negócios. Essa mudança de comportamento está relacionada aos métodos de gestão por processo, que se adaptam conforme as mudanças no comportamento do mercado(SORDI, 2012).

Outrossim, as empresas de fabricação de produtos estão inseridas em um competitivo ambiente de negócios principalmente, porque os clientes não admitem falhas por parte dos seus fornecedores, devido as opções alternativas de consumo. Neste contexto, as empresas não podem oferecer negócios e operações ineficientes, desgastantes e de custo elevado para seus clientes. As empresas necessitam rever seus processos e sua forma de lidar com clientes e fornecedores, sendo relevante o esforço para melhorar a qualidade do serviço prestado aos seus clientes, assim como, no seu modelo de negócios.

Um exemplo disso está na empresa Nevada que é uma unidade industrial de pequeno porte de comercio de artefatos de papel. Esta empresa na sua realidade atual, necessita melhorar e controlar os seus processos de produção, devido a algumas dificuldades operacionais em que se encontra no qual está impactando na qualidade dos seus produtos e nos seus resultados. Algumas das suas maiores dificuldades está na falta de controle de insumo e descarte da produção, o acompanhamento e controle operacional e na falta de agilidade na expedição. Atualmente ela não possui uma padronização formal de seus processos e tão pouco do apoio de ferramentas tecnológicas, para auxilia-la nas melhorias e controle de seus processos.

Então o que fazer para encontrar as condições para otimizar e manter sob controle o processo de produção deste tipo de empresa?

Portanto, cabe a dissertação desenvolver um método para a melhoria dos processos, que consiga aperfeiçoar por meio de controle computacional e adaptações a produção em

indústria de pequeno porte.

O objetivo geral desse trabalho está em encontrar as condições para melhorar e controlar o processo de produção em uma indústria de pequeno porte, utilizando a metodologia de gerenciamento de processos denominada DOMP, em conjunto com simulações de eventos discretos, para informações relacionadas acerca das possíveis deficiências operacionais da unidade industrial. O resultado dessas informações, combinados com as técnicas de engenharia de software será implementado o modelo computacional para validar a proposta desta pesquisa.

Para alcançar este objetivo é necessário atingir as seguintes metas:

- Instanciar a metodologia de gestão de processos DOMP e utilizar os seus elementos para modelar os processos de produção de uma empresa de pequeno porte;
- Realizar simulações de eventos discretos para obter melhorias nas etapas destes processos;
- Utilizar as técnicas de engenharia de software para desenvolver um modelo computacional resultante da fase de simulação e da análise com a metodologia DOMP, para ser implantado o controle desses processos.

Muitas pesquisas são realizadas no âmbito da aplicação de métodos de melhoria de processos de produção, principalmente na área de engenharia de produção e conseqüentemente há diversas técnicas para o problema proposto. Para a investigação por uma solução adequada, as chances de encontrar vantagens específicas em um dos métodos de melhoria de processo existente, associadas com as técnicas de engenharia de software, poderá gerar uma junção de grandes áreas de pesquisa e nota-se de fato, que é um campo fértil e que este trabalho será de utilidade e de grande interesse para as industriais de pequeno porte.

Para validar este estudo foi realizado o experimento na empresa Guardanapos Nevada. Um dos grandes desafios que esta empresa enfrenta, é organizar e aprimoramento do seu controle de produção, realizar o controle de estoque de insumos e produtos e principalmente na gestão do tempo de produção dos pedidos. Assim como as demais empresas de pequeno porte a Nevada possui uma mão de obra limitada em conhecimento técnicos para melhorias de processo, limitações financeiras e tecnológicas na qual dificulta o acesso as soluções de melhorias de produção existentes no mercado. Nesta empresa aplicamos as técnicas da metodologia DOMP em seguida foram realizadas algumas simulações do processo com os parametros encontrados com o DOMP para obter um melhor controle e eficiência sobre o processo de produção, em seguida desenvolvemos um software com os parâmetros obtidos com o DOMP e as simulações. Este software foi implantado em uma

das máquinas de produção da Nevada e conseguimos obter melhoria como: o controle das etapas da produção, o controle sobre os insumos e produtos produzidos, o rastreamento das etapas da produção e a elaboração de relatórios gerenciais para apoiar estrategicamente a produção desta empresa.

Para alcançar os objetivos esse trabalho de dissertação está organizado da seguinte forma:

- **Capítulo 1 - Introdução:** Contextualiza o âmbito em que a pesquisa proposta está inserida, apresenta elementos importantes como o problema, o objetivo e a metodologia;
- **Capítulo 2 - Estado da Arte:** Apresenta um panorama sobre processos, gerenciamento de processos, as metodologias de gestão de processos dentre elas o método escolhido para o estudo, modelagem computacional para controle de processo, trabalhos correlatos e a comparação e escolha da metodologia de gestão de processos;
- **Capítulo 3 - Método para Modelagem e Implantação:** Apresenta a metodologia utilizada para obter o modelo de otimização e controle do processo produtivo para a indústria de pequeno porte;
- **Capítulo 4- Estudo de Caso:** Aplicação do método proposta dentro de uma unidade industrial de pequeno porte para validar o método proposto na dissertação;
- **Capítulo 5 - Análise dos Resultados e Conclusões:** Apresenta os resultados obtidos com aplicação do método proposto no estudo de caso;
- **Capítulo 6 - Considerações finais:** Apresenta as principais conclusões, limitações do trabalho e atividades futuras de pesquisa.

## Estado da Arte

---

Este capítulo apresenta uma exploração teórica dos conceitos envolvidos sobre o contexto de processo, que pode ser entendido, como um conjunto de atividades repetitivas, que envolvem indivíduos, equipamentos e procedimentos. Além do gerenciamento de processo, que é composto da definição, análise e melhoria contínua dos processos. Temos também a metodologia de gestão de processos, que pode ser considerada como uma técnica desenvolvida para mapear e modelar os processos, utilizando o contexto de gerenciamento de processos e as experiências dos indivíduos envolvidos, que foram submetidos à prova de implantação de melhorias de processos em seu ambiente. Além da apresentação de algumas metodologias de análise e melhorias de processos relevantes para a pesquisa desse trabalho, incluindo a metodologia escolhida para a pesquisa e construção deste projeto.

Devido ao grande volume de produção científica relacionada com o gerenciamento e melhoria contínua de processos foi necessário, a utilização de uma prática para filtrar e definir quais os principais autores que seriam utilizados e quais os trabalhos com maior relevância para apoiar o desenvolvimento deste trabalho. Com base nessa proposta de revisão foi desenvolvido um mapa Conceitual que é um modelo de representação criado na década de 70 pelo pesquisador *Joseph Novak* e fundamentado na teoria da chamada aprendizagem significativa<sup>1</sup>. Esses mapas são propostos como uma estratégia facilitadora de aprendizagem, representadas graficamente e semelhantes a um diagrama que indica relações entre conceitos e que são ligados por palavras. O mapa de conceito não deve ser comparado com um diagrama de fluxo ou organograma, pois não implica em uma hierarquia, sequência e nem direcionamento (MOREIRA, 2010). Para a elaboração do mapa conceitual foi utilizado a ferramenta IHMC *CmapTools*<sup>2</sup> que foi desenvolvida pelo IHMC (*Institute for Human and Machine Cognition*) da UWF (*University of West Florida*). Esse software permite que o usuário construa, navegue e critique modelos de conhecimento representados como mapas conceituais.

A figura 2.1 ilustra a estrutura conceitual que foi utilizada, em pesquisas por referências que avaliou todos os autores que são pesquisadores da área de gerenciamento de processos, que produziram material científico qualificado pela CAPES (Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior) em locais como eventos, periódicos, revistas com produção no período entre 2010 a 2013 e que também foram citados em outros trabalhos nas bases de produção científicas *Scopus*, *Scielo* e *Web of Science*. Após definir

---

<sup>1</sup>A teoria de aprendizagem significativa segundo *David Ausubel* “Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz.” (MOREIRA; PALMERO; SAHELICES, 1997)

<sup>2</sup><http://cmap.ihmc.us/download/>

os autores de referência o primeiro contexto que será abordado na próxima seção é o processo.

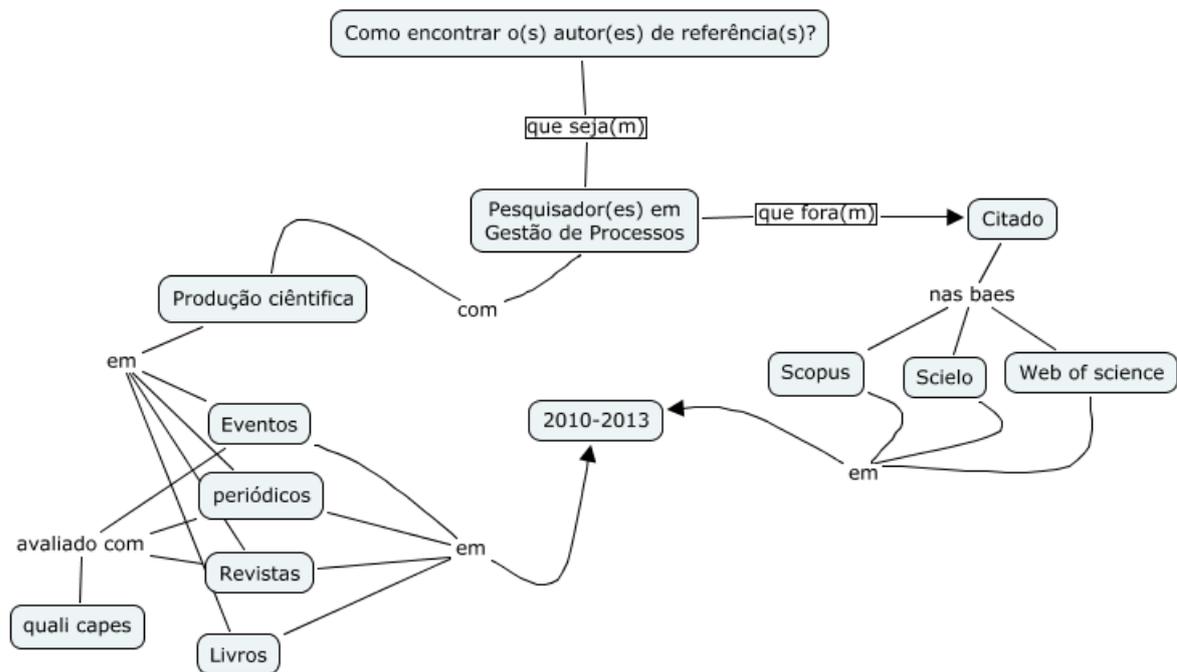


Figura 2.1: Mapa conceitual como encontrar o(s) autore(s) de referencia(s). Fonte: Próprio autor

Dessa maneira, o estudo para controle e melhoria do processo de produção moldados através do resultado da aplicação de uma metodologia de gestão de processos, tem sido de interesse devido ao grande campo de aplicabilidade para indústria. O trabalho de [Trevisan \(2006\)](#), que descreve-se um modelo gerencial para um procedimento cirúrgico, em que é apresentada a interdisciplinaridade das áreas de engenharia de produção e fisioterapia. Através da utilização da metodologia de gestão de processo esse procedimento cirúrgico foi remodelado para evitar possíveis entraves nas etapas. Em outro cenário [Júnior \(2010\)](#) propõe o desenvolvimento de um método de gestão de processos para micro e pequenas empresas no qual afirma existir metodologias, mas com pouca utilidade para esse tipo de empresa, devido à sugestão para utilizar um especialista em processos com comando de liderança e o investimento em ferramentas de automação incompatível com a realidade. No trabalho de [Lima et al. \(2010\)](#) é apresentado um estudo da implantação de um método de gestão de processo para a indústria automotiva, em que eles definem qual é o problema na fase de acabamento e pintura e afirmaram que com aplicação do método foi possível encontrar a causa do problema desse processo, através da coleta e análise dos dados. Independente da área. Se focarmos no trabalho de [Schütz, Kipper e Nara \(2013\)](#) teremos resultados da aplicação de um método de melhoria para processo produtivo e entrega de valor para a indústria alimentícia, já [Pádua \(2012\)](#) apresenta o método de avaliação e simulação EKD (*Enterprise Knowledge Development*), que fornece, sistematicamente, uma forma de controlar, analisar, entender, desenvolver e documentar uma organização

e seus componentes. No trabalho de [Dias \(2006\)](#) foi desenvolvida a proposta de adaptar o método MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) capaz de eliminar ou reduzir os problemas de qualidade em processos de uma empresa automobilística. Outro projeto relevante é o de [Pradella, Kipper e Furtado \(2011\)](#) que buscou implantar uma metodologia em um IES (instituição de ensino superior) para redesenhar os processos a fim de buscar uma melhor eficiência organizacional, e comprovaram que o modelado é adaptado de forma adequada e o resultado é relevante. Nesse mesmo sentido [Ellwanger e Pradella \(2009\)](#) desenvolveram um trabalho de avaliação na gestão de processo para adequar o modelo de avaliação dos usuários internos e externos através de coleta de dados e aplicação da metodologia Novo Olhar. É relevante oferecer tanto melhorias assim como adaptações nos processos de uma organização, sendo que a melhoria contínua é uma subárea da gestão de processos responsável por utilizar técnicas como aprendizagem organizacional para tornar a administração capaz de se moldar conforme as mudanças que podem acontecer. Esse trabalho foi um estudo realizado por [Martens \(2002\)](#) que utilizou a metodologia BIM (Barreira, Ideia e Melhoria) em uma empresa de médio porte no setor de refrigerantes. Nesses trabalhos de pesquisa percebe-se que a aplicação do método para melhorias de processo é amplamente estudada em diversas áreas, isso demonstra o potencial para aplicação no cenário industrial.

## 2.1 Processo

O termo processo pode ser entendido como um conjunto de atividades repetitivas e logicamente relacionadas, envolvendo pessoas, máquinas e equipamentos, procedimentos e informações, que ao serem executadas, processam as entradas e saídas, agregam valor, produzindo resultados para os clientes externos e internos da organização ([SORDI, 2012](#)).

Um processo é a forma na qual a organização envolve, trabalha e transforma insumos para gerar bens e serviços que serão entregues aos clientes. Cada processo é composto por diversas atividades que devem, necessariamente, agregar valor para o que é produzido ([CRUZ, 2009](#)). O mesmo autor afirma que um processo é composto por três ações a de entrada, processamento e saída, em que a ação de introduzir fornece os insumos, a de processamento fornece a transformação e a de saída o resultado que deve ser entregue ao cliente, a figura 2.2 representa essas ações.

De acordo com [Hammer e Champy \(1994\)](#) processo(s) também pode(m) ser entendido(s) como um conjunto de atividades com uma ou mais espécies de entrada que cria um valor de saída para o cliente. E essa atividade sempre estará incluída em algum processo da organização, pois não existe um produto ou um serviço oferecido por uma empresa sem um processo ([LOPES; BEZERRA, 2008](#)).



Figura 2.2: Ações do processo. Fonte: adaptador de (CRUZ, 2009)

O conhecimento de processo não é algo novo, mas a instituição precisa entendê-lo para oferecer o produto ou serviço ao seu cliente sem elevar o risco e prejudicar sua sobrevivência no mercado. As organizações que não adotam o foco nos processos não desenvolvem e nem criam novos, pois eles sempre existem em um estado fragmentado, sem definição, nem proprietário e muitas vezes sem gerenciamento, isso porque os colaboradores envolvidos não estão conscientes da existência dos processos pelo fato de estarem concentrados em suas atividades rotineiras (PRADELLA; KIPPER; FURTADO, 2011).

O processo, necessariamente, precisa ser criado para atuar e se relacionar com as estruturas organizacionais, integrando pessoas e setores para possibilitar o conhecimento global entre os indivíduos (OLIVEIRA, 2007). Todo o processo tem um conjunto de objetivos que são executados em um fluxo de trabalho, envolvendo pessoas e departamentos, e precisa ser alimentado por recursos utilizados em atividades rotineiras e outras personalizadas (KAJEWSKI; RITZMAN; MALHORTA, 2009). A execução desse fluxo de trabalho tem no tempo o fator determinante para o sucesso, além de atender o cliente e entender as suas relações através do enfoque no nível de serviço (OLIVEIRA, 2007). Como condição para que o processo de negócio seja integrado e funcione em um fluxo contínuo, a organização precisa entender a sua totalidade e assim transpor as barreiras organizacionais, para adquirir conhecimento da estrutura e organização do processo e entender as relações e as hierarquias funcionais.

A principal condição para que o processo de negócio seja integrado é entender a empresa na sua totalidade e assim transpor as barreiras organizacionais, adquirindo o conhecimento de organização por processos, sobrepondo o entendimento de hierarquia funcional (COCCO; INAMATA; VARVAKIS, 2011). Para isso o trabalho deve ser desenvolvido com base nos processos e nas pessoas que as executam e nas que estão envolvidas (LIMA et al., 2010). Esse trabalho não é modificado, na verdade, ele é exercido de forma conjunta

pelos indivíduos da organização, as quais estão inseridas em um ambiente competitivo, exigindo que haja estratégias agressivas e arrojadas, mas também conhecidas por todos dentro da organização, para, então, ultrapassar a concorrência (SORDI, 2012).

Esse tipo de competitividade não é apenas local e sim global e está localizado em qualquer parte do mundo apoiado pelo suporte tecnológico existente, para adquirir insumo que é a matéria prima do seu processo e fornecer os seus produtos em âmbito global. Então o entendimento dos processos essenciais da organização contribui para que as empresas desenvolvam suas estratégias, possibilitando o entendimento de sua missão e competências, para superar a concorrência e se manter no mercado. As grandes organizações são o exemplo disso, elas utilizam seus recursos para explicitamente focar sua atenção e concepção na gestão de seus processos (SMART; MADDERN; MAULL, 2008; PÁDUA, 2012).

O processo é composto por todo o trabalho essencial realizado na organização, dessa forma não há um produto ou um serviço oferecido por ela sem a execução de um processo. Existem os processos essenciais que devem ser conhecidos pelos indivíduos da organização. Nesse sentido é necessário definir e apresentar quais são esses processos para poder atender as demandas de qualidade, atendimento, baixo custo operacional e flexibilidade (COSTA, 2009).

As organizações precisam ser identificadas como um conjunto de processos, mesmo aquelas que adotam a estrutura departamental vertical em forma de hierarquia, que, dependendo do nível, os setores não se comunicam. A verticalização é um modelo de organização de instituições baseadas na administração, que é fragmentada a relação entre os superiores, seus subordinados e suas obrigações, provocando a especialização o que conseqüentemente se tornou trabalho em funções e levou as organizações a se afastarem de seus objetivos de negócio (SORDI, 2012).

Os processos na organização seguem uma hierarquia de níveis relacionada ao tipo de negócio da organização e sua estrutura. Podemos entender, então, que essa separação por camadas é encontrada nos macroprocessos que são considerados os processos básicos e essenciais da organização, e estão divididos em processos que podem ser formados por um conjunto de subprocessos que são executados através da sequência de atividades desenvolvidas pelos indivíduos (SMART; MADDERN; MAULL, 2008). A figura 2.3 apresenta a arquitetura da hierarquia dos processos.

Existem diferentes nomenclaturas e classificações de tipo de processos apresentados por diversos autores, Pradella, Kipper e Furtado (2011) concorda com o entendimento dos tipos de processos especificados pela ABPMP (*Association of Business process Management Professional*) que entende que há três tipos de processos: Os processos podem ser do tipo:

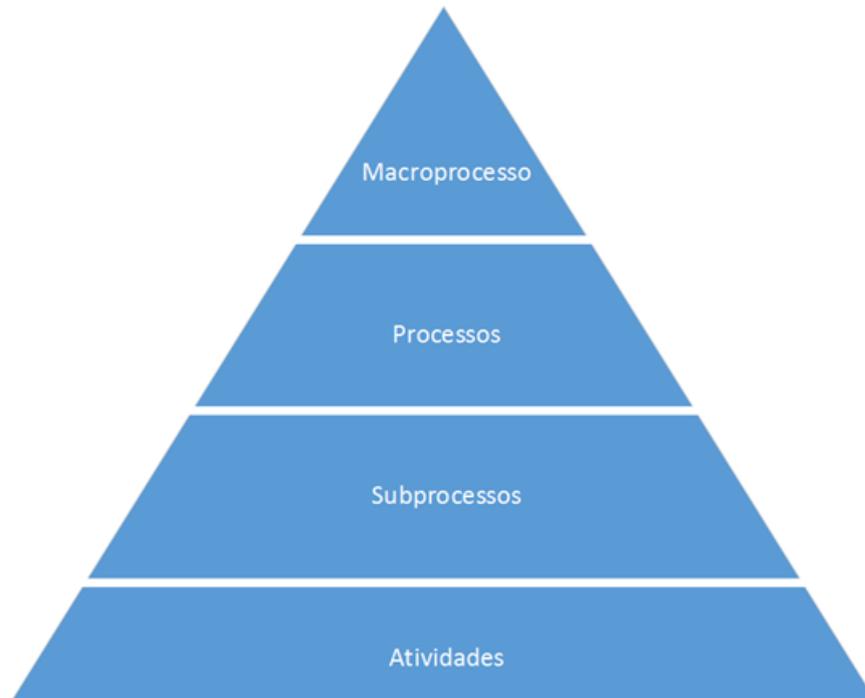


Figura 2.3: Hierarquia dos processos. Fonte: adaptador de (SORDI, 2012)

- Processos primários - São considerados os processos núcleos da organização, pois representam as atividades essenciais que a organização desempenha para cumprir a sua missão. Esse tipo é multifuncional e direciona a entrega de valor aos clientes;
- Processo de suporte - São estruturados para atuar no suporte aos processos primários, gerenciando os recursos e a infraestrutura requerida. A diferença essencial é que esse tipo não entrega valor ao cliente, ou seja, ele lida com o apoio ao primário para que ele possa fazer essa entrega;
- Processo de gestão - É responsável pelos processos de medição, monitoramento e controle das atividades do negócio. Esse tipo deve acompanhar e garantir que os processos primários e de suporte cumpram as suas metas operacionais, contudo, não entregam valor diretamente ao cliente, mas é necessário para garantir que a organização opere com eficiência.

A forma como os processos são gerenciados será abordado no próximo tópico.

## **2.2 Gestão por processo**

Conforme Sordi (2012), os processos podem ser tratados como um tipo de sistema interno da organização, ou externo, quando interage com sistemas de outras empresas que integram suas atividades relacionadas à entrega de um produto. Nesse contexto os processos

precisam ser gerenciados e melhorados em nível de sistemas, utilizando o conhecimento de gestão, para que o gestor possa observar e acompanhar através de monitoramento o comportamento dos processos.

A gestão do processo tem um enfoque no desenvolvimento da organização para fazê-lo alcançar eficiência operacional, além de estruturar os recursos com o objetivo de cumprir suas metas operacionais. Esse modelo de gestão visa projetar melhoria contínua nos processos organizacionais, potencializando o trabalho em equipe, bem como a utilização adequada dos recursos tecnológicos para entregar o produto ou serviço ao seu cliente (PRADELLA; KIPPER; FURTADO, 2011).

A gestão de processos possibilita o fornecimento de valor aos clientes conforme a própria definição dos objetivos e metas da organização, através das técnicas de monitoramento e desempenho. Com Isto, proporciona a melhoria contínua dos processos. Para que isso aconteça é necessário a figura do gestor de processo para gerenciar essa realidade. Alguns autores consideram que se não existe um responsável por gerenciar os processos, os indivíduos não terão responsabilidades ou deixarão de executar as suas atividades de forma correta e contínua, o que poderia aumentar a probabilidade de erros, pois é entendido que muitas pessoas agem separadamente na execução das tarefas estabelecidas (CRUZ, 2009).

Quando a gestão de processo é introduzida em uma organização para apoiar a melhoria contínua dos processos produtivos, ampliando os níveis de eficiência e reduzindo as perdas, proporciona-se a maximização dos lucros (LOPES; BEZERRA, 2008), e melhora-se os processos, o que simplifica e pode até eliminar etapas, gerando maior eficiência que, por sua vez, reflete na supressão dos erros e redução de custos. É importante enfatizar que as organizações de qualquer tamanho ou tipo de atuação podem ser reestruturadas para obter melhor gerenciamento dos seus processos. O gestor deve focar na administração de seus processos, pois como se sabe a gestão deve possuir uma administração direcionada ao cliente final para que as pessoas participantes do processo desenvolvam autonomia gerencial na tomada de decisão, para torna-lo mais produtivo, qualificado e com os custos operacionais reduzidos (SORDI, 2012).

Segundo Smart, Maddern e Maull (2008), mesmo com os benefícios citados o setor de serviços, que cresce cada vez mais, com relevância no cenário empresarial, continua a ser relativamente inexplorado pelas comunidades de pesquisa. Nessa área a gestão de processo tem atraído uma atenção, e mesmo com a falta de clareza teórica pode proporcionar bons estudos científicos. Conforme esses autores, na visão do cliente, os serviços devem ser realizados com rapidez para otimizar sua entrega. Contudo, isso gera uma necessidade imediata de resposta, mas se torna crítica por estar lidando diretamente com o cliente, o que pode oferecer muitas variáveis para serem tratadas.

É importante notar que as organizações estruturadas por processo, não necessariamente, estão sendo geridas pelo seu conhecimento da gestão de processos, sendo frequentemente gerida por ideias ultrapassadas, normalmente com estruturas no formato de departamentos e divisão em hierarquia (MILAN; VERSETTI, 2012).

A falta de metodologias para gestão por processos dificulta a sua consolidação como instrumento administrativo de qualidade, fazendo o gestor imaginar se realmente é necessária a aplicação da administração de processos (OLIVEIRA, 2007). Não basta identificar, mapear e descrever os processos, é necessário criar possibilidades para a melhoria contínua. Também é importante mensurar o desempenho dos processos através de indicadores operacionais de tempo, custo e insumos, com o intuito de verificar a evolução das melhorias. Dessa forma o gestor de processos com apoio dos recursos necessários administra o desempenho do processo, independente da estrutura organizacional da empresa (SENTANIN, 2004).

É importante observar que a gestão por processos pode se basear em outras teorias e técnicas como o controle de produção, a teoria das restrições e produção enxuta da qualidade total, que é muito difundida, além da técnica de seis sigmas, diagramas de causa e efeito e outras para alcançar os resultados e tratar os erros (SMART; MADDERN; MAULL, 2008). A pesquisa de Smart, Maddern e Maull (2008) é um dos inspiradores desse projeto pois, relata o impacto da implantação da gestão por processo no acompanhamento e controle operacional de uma organização, além do dever de mensurar através de avaliações, quais são os resultados que podem ser obtidos com as melhorias produzidas na construção do gerenciamento desses processos. Um exemplo que engloba as características sobre gestão de processo apresentadas está elaborado na figura 2.4, no qual GomesdeMattos (2013) define como um ciclo que engloba o conhecimento do processo através da análise, a oportunidade de melhoria através do diagnóstico, implementação e documentação da melhoria do processo a fim de padronizá-lo ademais o trabalho de acompanhamento por meio de auditoria.

Na estrutura organizacional o indivíduo é elemento fundamental. Dessa forma deve ser considerado de extrema importância (KAJEWSKI; RITZMAN; MALHORTA, 2009), pois as pessoas que executam os processos precisam se conhecer e se envolver em todas as etapas, para possibilitar que sejam executadas com simplicidade e eficiência operacional.

Por fim as organizações necessitam entender e medir todos os seus processos, e assim direcionar os parâmetros necessários para acompanhar a visão do negócio e atender as expectativas dos clientes, que estão em constante adaptação e aperfeiçoamento, pois a medição proporciona uma boa base para o conhecimento das atividades e contribui para a melhoria dos processos. Essa medição e avaliação deve ser frequente devido o surgimento de novos elementos operacionais, o que é normal nas organizações. Desse modo o



Figura 2.4: Hierarquia dos processos. Fonte: adaptador de [GomesdeMattos \(2013\)](#)

processo de avaliação deve ser considerado um fator crítico para o sucesso, pois permite identificar, organizar, documentar e estruturar os processos, levando em consideração a experiência e a vivência dos indivíduos envolvidos ([CRUZ, 2009](#)), essa técnica é conhecida como metodologia de gestão de processo contextualizada e abordada a seguir.

### **2.3 Metodologias para gestão de processos**

A gestão por processo é composta pela realização das atividades de melhoria com a finalidade de elevar a eficiência dos processos e conseqüentemente obter eficácia através de sua simplificação, além de melhorar o aproveitamento dos recursos ([SMIDT, 2004](#)). Gerenciamento de processos é uma metodologia empregada para definir, analisar e gerenciar as melhorias no desempenho dos processos da empresa, com a finalidade de atingir as condições ótimas para o cliente ([PASQUALI, 2002](#)).

Para [Hunt \(1996\)](#), que é um autor de referência na área, a metodologia de gestão de processo é uma ferramenta para identificar o curso dos processos de negócio, e pode ser usada para conseguir o caminho para reconstruir a produção do produto, ou serviço. Muitas metodologias de gerenciamento por processos foram e estão sendo desenvolvidas. Nesta dissertação foram pesquisadas e avaliadas algumas metodologias adequadas ao cenário de pesquisa do estudo e dentre elas foram pesquisadas as metodologias MAMP, GEPRO, MASP, Novo Olhar e DOMP. É importante lembrar que a escolha da metodologia foi um item relevante e que será descrito no item [2.6](#).

### 2.3.1 Metodologia MAMP

A MAMP (Metodologia para Análise e Melhoria de Processos) tem como princípio ser iniciada a partir da definição de uma missão. Dessa forma procede com a coleta dos dados para posteriormente serem identificados os problemas existentes no processo, definindo suas causas e identificando as soluções viáveis para serem implantadas (ABREU et al., 2006).

Essa metodologia foi elaborada pelo IBQN (Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear) e consolida os seguintes princípios: satisfação total do cliente, gerência participativa, desenvolvimento humano, comunicação, constância de propósito, melhoria contínua, gerência de processos, gerência de informação, delegação do poder, garantia da qualidade e a busca da excelência (BARRETO; SCHREINER; FRANÇA, 2008).

A utilização do MAMP em uma organização possibilita o desenvolvimento e a estrutura dos processos com base nos objetivos (LIMA et al., 2010):

- A clareza e definição dos objetivos da organização, para serem compartilhados com todos os colaboradores;
- O Pleno conhecimento da organização de suas atribuições a fim de favorecer a motivação para que sejam cumpridas;
- Os Processos avaliados precisa estar em constante observação para serem melhorados;
- Os Colaboradores motivados e capacitados para executar atividades e reconhecimento e respeito da sua dignidade e saúde;
- A Participação e comprometimento dos funcionários com a qualidade racional;
- Processo de inovação, mudança e superação de desafios;
- A Circulação rápida e correta das informações entre os funcionários;
- A Satisfação dos clientes e usuários com atuação em seus serviços e/ou produtos;

O MAMP considera como fundamental a gerência de processos, em que o seu referencial é o método iterativo composto por quatro passos: o Ciclo PDCA (Plan, do, check e act). A partir dessa etapa, é definido as metas de cada fase e que foi iniciado o processo de treinamento dos colaboradores, a criação de indicadores para verificar os resultados e o comportamento para os resultados negativos. A figura 2.5 apresenta o ciclo do MAMP, incluindo a composição dos seus 18 passos definidas por essa metodologia e que são detalhadas na figura 2.6. Para implementar a metodologia é necessário a abordagem de todos os elementos que compõem o processo. Esse levantamento é realizado através de

um estudo de como se comporta o processo, identificando suas entradas e saídas (SCHÜTZ; KIPPER; NARA, 2013).



Figura 2.5: Ciclo da análise e melhoria de processos.

Passos			
Análise do Processo	Melhoria do Processo (Soluções)	Melhoria do Processo (Planejamento da implantação)	Análise do Processo (Implantação, avaliação e análise da implantação)
1. Conhecer o processo Atual 2. Identificar os problemas 3. Priorizar os problemas 4. identificar as possíveis causas do problema	5. Identificar as alternativas de solução para as possíveis causas 6. Priorizar soluções 7. Desenvolver as soluções 8. Identificar os problemas potenciais	9. Definir metas 10. Definir métodos 11. Normatizar 12. Consolidar o planejamento da implantação	13. Disseminar informações 14. Educar, treinar 15. Fazer ou executar 16. Medir 17. Comparar com o planejado
Atividades			

Figura 2.6: Passos do MAMP.

### 2.3.2 Metodologia GEPRO

O GEPRO (Gestão de Processos) é uma metodologia baseada nos conceitos da gestão da qualidade e fundamentada em diversos autores sobre o aspecto da gestão por processos. O GEPRO traz a concepção da cadeia (Fornecedor, Processo e Cliente). De modo que a

característica principal, associada, para essa gestão de processos é presenciar a organização como um sistema integrado, no qual o trabalho é executado através de seus processos (GEPRO, 2012).

Essa metodologia é composta de oito etapas que se inter-relacionam de forma a proporcionar uma visão por processo da organização com foco na sua melhoria. Para isso foi estabelecido um padrão de fluxograma que retrata graficamente como o(s) processo(s) deve(m) ser desenvolvido(s), tendo como entrada nesse fluxo as atividades que compõem o(s) processo(s), a sequência de execução dessas atividades para facilitar e visualizar os possíveis pontos de melhoria (CAMPOS, 2007). A figura 2.7 apresenta o fluxograma com aplicação dos oito passos que também serão detalhados na sua sequência nos tópicos abaixo:

- A Etapa 1: Entendimento do planejamento estratégico, incorporado na metodologia para reforçar a relevância do planejamento estratégico como base das organizações e obtenção de resultados coerentes e qualificados na aplicação da gestão por processos.
- A Etapa 2: Entendimento do negócio, com o foco em entender como funciona e se comporta na organização, enquanto um sistema, para identificar seus processos de negócios e suas relações com o fornecedor e cliente. Nessa etapa os envolvidos nos projetos de redesenho de processos, orientados por essa metodologia, têm contato com os aspectos conceituais e a forma como o projeto de melhoria será conduzido.
- Etapa 3: Identificação dos processos críticos. São selecionados os processos críticos que serão o escopo dos projetos de melhoria. A definição e escolha dos processos para serem redesenhados, dependerá do esforço de trabalho disponível. Os processos serão selecionados, tendo como base as prioridades estabelecidas no momento do planejamento estratégico e que oferece um impacto sobre o cliente
- Da Etapa 4: Requisitos dos clientes e fornecedores do processo, nessa fase são levantados os requisitos dos clientes com relação aos produtos/ serviços desenvolvidos pelo processo avaliado e os requisitos dos fornecedores com relação ao processo. De forma a proverem insumos adequados, para que o valor produzido esteja dentro dos padrões exigidos.
- Na Etapa 5: Análise do Processo atual. O processo é analisado, identificando os pontos de impacto negativo sobre ele para avaliar as possíveis oportunidades de melhoria e como poderá ser acompanhado e avaliado o seu desempenho.
- A Etapa 6: Redesenho do processo é a etapa da investigação e planejamento das mudanças necessárias para alcançar melhorias operacionais. São consideradas soluções para apoiar e identificar aquelas que atendam às necessidades e condições do ambiente atual.

- A Etapa 7: Implementação do processo é compreendida como implantação efetiva das mudanças planejadas, com a preparação da documentação que dará suporte ao trabalho. Nessa etapa é realizada a divulgação do novo processo, aplicando o treinamento para os envolvidos.
- A Etapa 8: Gerenciamento do processo, a fase que corresponde ao acompanhamento, controle e melhoria contínua do novo modelo de processo. Uma etapa permanente, que durante o gerenciamento identifica novas oportunidades de melhoria do processo, iniciando um novo ciclo de melhorias, voltando para a etapa 4. A última etapa deve garantir a permanência das melhorias implantadas (GEPRO, 2012; CAMPOS, 2007).

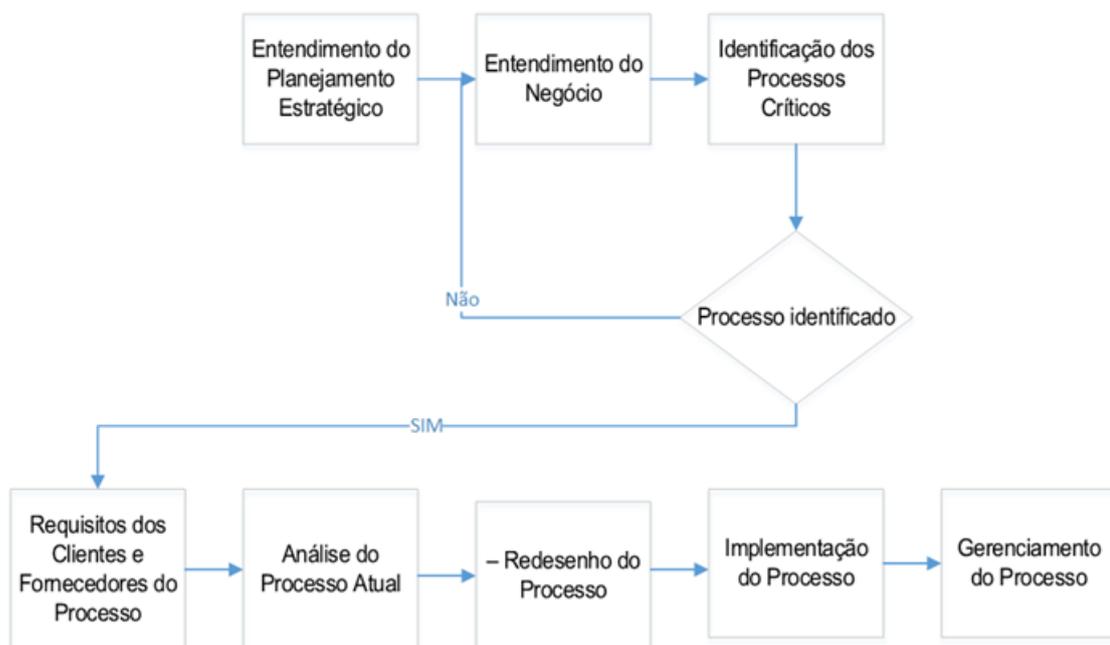


Figura 2.7: Fluxograma com os passos do GEPRO. Fonte: Adaptado de GEPRO (2012)

### 2.3.3 Metodologia MASP

O MASP (Método de Análise e Soluções de Problemas) é um método de gestão de processos utilizado na manutenção e melhoria dos padrões. Esse método é utilizado fundamentalmente para o controle da qualidade e segue a premissa de que todas as pessoas da empresa precisam conhecê-lo. Ele apresenta dois pontos relevantes, primeiro possibilitar a solução dos problemas de maneira científica e efetiva, e segundo permite que cada pessoa da organização se capacite para resolver os problemas específicos de sua responsabilidade. Este método está sob o contexto da qualidade total e é conhecido em inglês como QC Story (*Quality Control Story*) (DIAS, 2006).

O MASP é usado pelas organizações como um método para solução de problemas, geralmente associados a desempenhos que desviam do padrão esperado, refletindo no resultado. Esse método faz uso de 5 ferramentas da qualidade que são a folha de verificação, estratificação, gráfico de sequência, diagrama de Pareto e diagrama de causa e efeito e é constituído de oito passos, conforme a lista abaixo (HOSKEN, 2013).

- 1 - Identificar o problema (Dentre diversos problemas selecionar o mais importante, elaborar o histórico do problema, Fazer o balanço de perdas e ganhos, Estabelecer metas a alcançar e Nomear responsáveis pela execução do MASP)
- 2 - Observar o problema (descobrir as características do problema através de coleta de dados, descobrir as características do problema através de observação no local, elaborar cronograma e orçamento (para conclusão do MASP))
- 3 - Analisar o problema (definir as causas mais influentes, estabelecer hipóteses (definir e justificar as causas mais prováveis), verificar/testar as hipóteses, elaborar contramedidas à causa fundamental e testar a consistência do bloqueio, averiguar possíveis efeitos colaterais)
- 4 - Elaborar plano de ação (definir estratégia de ação e elaborar plano de ação)
- 5 - Executar plano de ação (treinar pessoal e realização de medidas para checar resultados obtidos)
- 6 - Verificar resultados do plano (comparar resultados obtidos com os previstos, listar efeitos colaterais não previstos e verificar nível de bloqueio observado (grau de eficácia do plano de ação))
- 7 - Padronizar (definir mudanças que devem ser incorporadas ao procedimento padrão operacional, revisar padrão (modificar / comunicar), treinar pessoal e cumprimento padrão)
- 8 - Concluir MASP(Elaborar relatório sobre o MASP)

Para complementar os estudos sobre as metodologias existente o próximo tópico abordará o contexto sobre o método Novo Olhar.

### 2.3.4 Metodologia Novo Olhar

O método novo olhar foi desenvolvido dentro da UNISC (Universidade de Santa Cruz do Sul) pelo departamento de desenvolvimento organizacional através das experiências adquiridas na universidade, está embasada na metodologia DOMP criado por Tadeu Cruz e

utiliza como linguagem de notação o BPMN (*Business Process Model and Notation*), que é uma linguagem de notação de processo de negócio padronizado, que oferece às empresas a capacidade de modelar e compreender os procedimentos internos de um negócio. Isso acontece através de notação gráfica que cria a capacidade de comunicação e entendimento dos procedimentos de forma padronizada. Esta notação também permitirá a compreensão das colaborações existentes no processo, bem como as transações de negócios que permitirão à organização entender o funcionamento desse fluxo de trabalho, podendo fazer possíveis ajustes necessários. (BPMN, 2013). No novo olhar o primeiro passo a ser estabelecido é identificar o novo processo, ou o atual, alinhado com os objetivos do negócio (ELLWANGER; PRADELLA, 2009). Assim como as demais metodologias o Novo Olhar segue alguns passos para obtenção dos resultados e foram identificados 9 passos utilizados pela metodologia (ELLWANGER; PRADELLA, 2009; LIMBERGER et al., 2010; PRADELLA; KIPPER; FURTADO, 2011; PRADELLA et al., 2011):

- Apresentar a metodologia de análise e redesenho;
- Definir plano de ação;
- Sistematizar as sugestões de melhoria;
- Realizar simulação do processo atual (manualmente);
- Redesenhar o processo;
- Realizar fechamento do processo redesenhado;
- Socializar o processo redesenhado;
- Descrever o processo no SGP(Sistema de Gestão de Processos);
- Socializar os resultados à Reitoria;

### 2.3.5 Metodologia da BPM

O BPM (*Business Process Management*) é um conceito que une a gestão de negócios e tecnologia da informação com o foco na otimização dos resultados das organizações através da melhoria da gestão e do controle dos seus processos de negócio. Para obter os resultados, o BPM utiliza de métodos, técnicas e ferramentas para analisar, modelar, externalizar e otimizar o controle de processo envolvendo pessoas, documentos, tecnologias como fontes de informação (UNDERDAHL, 2011; GARIMELLA; LEES; WILLIAMS, 2008).

O conceito de BPM surgiu entre 2001 e 2003 em empresas nos Estados Unidos que estavam interessadas em implementar sistemas integrados de gestão nas grandes empresas nesse

país entre 2001 e 2003, o seu objetivo é acompanhar sistematicamente os recursos físicos, financeiros, humanos, tecnológicos de uma organização e criar ações operacionais na busca das metas da empresa, a partir da definição de prioridades.

No aspecto da gestão de negócio [Smith e Fingar \(2007\)](#) definiram que o BPM é um modelo onde processos podem ser vistos por usuários humanos como informação e por máquinas, como código executável, ambos ao mesmo tempo. Nesta visão o BPM é uma automação de processos através de ferramentas de software.

No aspecto da tecnologia é utilizado o BPMS (*Business Process Management Suite*) que é um conjunto de ferramentas e sistemas para automatizar a gestão dos processos de negócio nas fases de modelagem, execução, controle e monitoração ([GUNTHER; SCHONIG; JABLONSKI, 2012](#)). Essas ferramentas computacionais são os principais facilitadores da gestão do conhecimento do processo pois facilita a análise e distribuição dos dados([CRUZ, 2010](#); [GARIMELLA; LEES; WILLIAMS, 2008](#); [KARAGIANNIS, 1995](#)). O BPM era especificado por duas organizações a BPMI(*Business Process Management Initiative*) e OMG (*Object Management Group*) que são organizações internacionais criadas para gerenciar especificações de padrões.

A OMG em especial é utilizada para aprovação de padrões abertos em diversos métodos e boas práticas para gestão em TI (Tecnologia da Informação). Em junho de 2005, o BPMI e o OMG anunciaram a fusão da especificação do BPM para fornecer um padrão que seja amplamente utilizado por líderes de gestão de negócio e no meio industrial. Essa fusão é nomeada como BMI (*Business Modeling and Integration*) DTF (*Domain Task Force*)([CRUZ, 2010](#); [OMG, 2014](#)).

Para a modelagem do processo de negócio existem linguagens de notação e ferramentas para otimização e criação do modelo de gestão de processo, abaixo é apresentado esses recursos:

- BPMN(*Business Process Modeling Notation*) que é um padrão que oferece a empresas a capacidade de modelar e compreender os procedimentos internos de um negócio através de notação gráfica para criar a capacidade de comunicação dos procedimentos de forma padronizada. Essa notação também permitirá a compreensão das colaborações existentes no processo e transações de negócios que irá permite que a organização entenda o funcionamento desse fluxo de trabalho podendo tratar possíveis ajustes necessários. Para essa notação atualmente está disponível a especificação V2 ([BPMN, 2014](#); [CHINOSI; TROMBETTA, 2012](#)).
- BPEL (*Business Process Execution Language*) que É uma linguagem executável para especificar ações dentro do processo de negócio utilizando serviço web é um dos

padrões utilizados sobre o consorcio OASIS (*advancing open standards for the information society*). o BPEL é conhecido como WSBPEL (*advancing open standards for the information society*) que foi aprovado como padrão na OASIS em Abril de 2007, Ele define um modelo e uma linguagem específica para descrever o comportamento do processo de negócio baseado na interação entre os processos e seus envolvidos. O BPEL define interações múltiplas entre envolvidos e seus processos e por isso ele é capaz de ser reutilizável e implementado de diferentes maneiras e cenários, mantendo um comportamento uniforme ao nível de aplicação (BPEL, 2014).

- XPD (XML Process Definition Language): É um formato padronizado pela WfMC (*Workflow Management Coalition*) que é um consórcio que define um modelo de referência de *workflow* e é dividido em comitês para a gestão dos trabalhos (WfMC, 2013). O XPD define um esquema XML para a parte declarativa do fluxo de trabalho, sendo projetado para troca de definição do processo sobre os recursos gráficos e a semântica de um processo de *workflow* (WfMC, 2013). É considerado o melhor formato de arquivos para diagrama que trabalha com o padrão BPMN mesmo com a sua versão atual que é 2.0. Diferentemente do BPEL, o XPD contém elementos representativos sobre os aspectos gráficos de um diagrama (WfMC, 2013).

### 2.3.6 Metodologia da DOMP

O DOMP (Documentação, Organização e Melhoria de Processos) é uma metodologia desenvolvida ao longo de 20 anos de pesquisas pelo professor e pesquisador Tadeu Cruz, aplicada no mapeamento, análise, modelagem, implantação e gerenciamento de processos de negócio. Esse método já foi utilizado em dezenas de empresas em vários países, e referenciada em dezenas de trabalhos acadêmicos que tem como destaque o trabalho de Trevisan (2006), que descreve um modelo gerencial para um procedimento cirúrgico, em que é apresentada a interdisciplinaridade das áreas de engenharia de produção e fisioterapia que, através da utilização da metodologia DOMP o processo gerencial foi remodelado para evitar possíveis entraves nas suas etapas.

Vitalis, Vitalis e Molz (2010) utilizou o DOMP para a modelagem da automação do processo de qualidade e serviço de uma empresa do setor fumageiro. O DOMP também foi adaptado e utilizado como base para criação da metodologia Novo Olhar conforme é apresentado no livro de Pradella e Furtado (2012) que descreve uma abordagem da aplicação da metodologia de simulação para otimização e redesenho de processo.

De acordo com Tadeu Cruz, a metodologia DOMP é um método que consiste em um conjunto de normas e orientações que é fundamentado na documentação, nas melhorias e organização dos processos, objetivando descobrir as principais informações relacionadas

ao processo que, por sua vez serão submetidas à modelagem. Assim como as demais metodologias, para aplicar o DOMP é necessário utilizar algumas regras para compor o processo de melhorias através da documentação e organização das etapas do processo (CRUZ, 2009).

A utilização dessa metodologia exige algumas fases, como a documentação dos processos, que é a fase de levantamento para o conhecimento das atividades, dos papéis dos envolvidos, e do controle de desempenho, utilizando a medição das melhorias contínuas, o macro fluxo do processo que conhece o objetivo e todos os seus elementos, que são as entradas através de insumos e mídias, e saídas, que podem ser bens ou serviços, indivíduos envolvidos, mão de obra, regras, metas, recursos alocados, *benchmarking*, bem como, tecnologias da informação utilizadas e o gerenciamento desse processo.

Também são discutidos os elementos do processo que são compostos por clientes externos e por atividades do processo, que são o conjunto das instruções para processar as entradas, tendo como resultado, a geração do produto através de procedimentos que especificam as responsabilidades dessas atividades (TREVISAN, 2006). Os elementos do processo seguindo o DOMP são estruturados, conforme a figura 2.8.

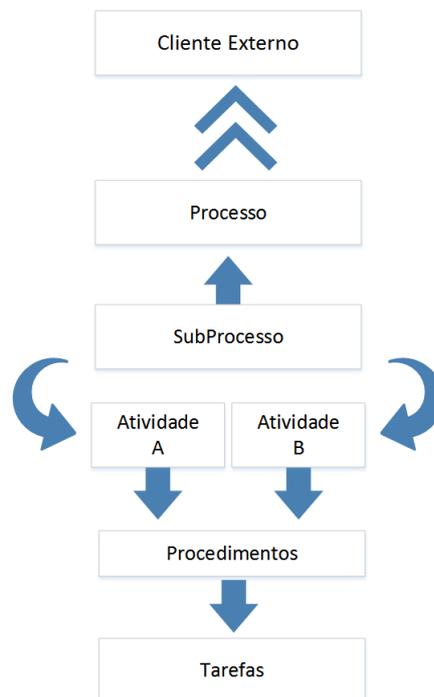


Figura 2.8: Elementos do processo. Fonte: Adaptado de Cruz (2009)

Conforme as orientações do DOMP, qualquer processo de negócio precisa ser criado de trás para frente, ou seja, pela definição do produto para descobrir o que o cliente deseja e espera como resultado do processo. Esse modelo tem a característica de entender as etapas de cada atividade que faça parte do processo. Diferente das demais metodologias

estudadas, o DOMP permite detalhar os eventos de cada atividade do processo, dessa forma, é possível entender essa cadeia de eventos que forma as tarefas que fazem parte do fluxo do processo. Essa cadeia é ilustrada na figura 2.9, no qual:

- Processo é uma cadeia de atividades - Nesse contexto todas as atividades desenvolvidas pelos indivíduos, que compõem o processo, precisam fazer parte de um vínculo em seu fluxo;
- Atividades é uma cadeia de eventos - As atividades realizadas no processo são resultantes de diversos eventos que acontecem ao longo do fluxo do processo.

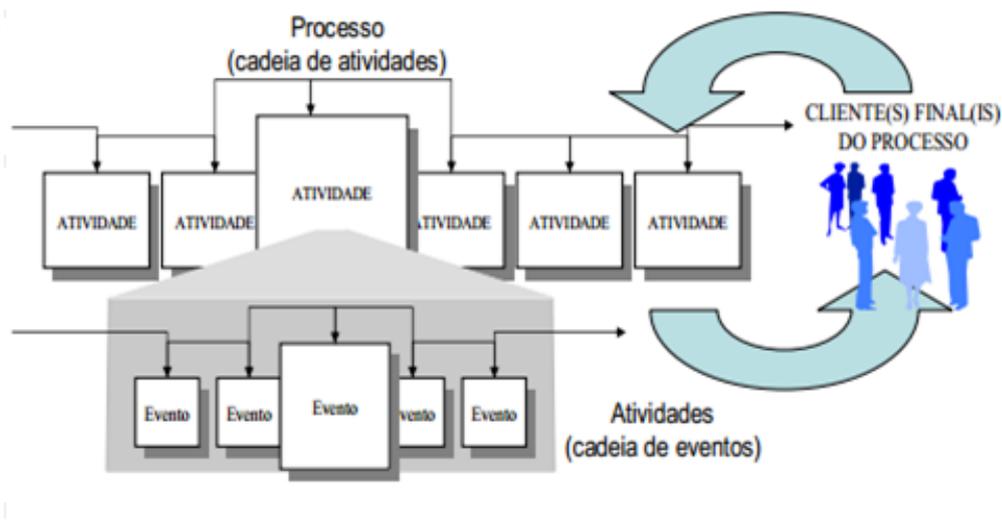


Figura 2.9: Processo,Atividade e Eventos. Fonte: Adaptado de Cruz (2009)

Para poder aplicar a metodologia DOMP para modelar os processos, são necessários seguir as fases conceituadas nessa metodologia como: EventOgrama, InfOgrama, FunciOnograma, Simulação e Implantação. Essa estrutura é ilustrada na figura 2.10 e seu contexto será explicado nos próximos tópicos.

O EventOgrama é a técnica que decompõe as atividades do processo em eventos, a fim de avaliar e estudar suas causas e condições, e corresponde a tudo que acontece em cada atividade. A totalização de todos os EventOgramas forma o processo e é composta das seguintes regras para a construção do eventOgrama (TREVISAN, 2006):

- Lista as atividades que fazem parte do processo, através de questionamentos, sessões de brainstorming e benchmarking;

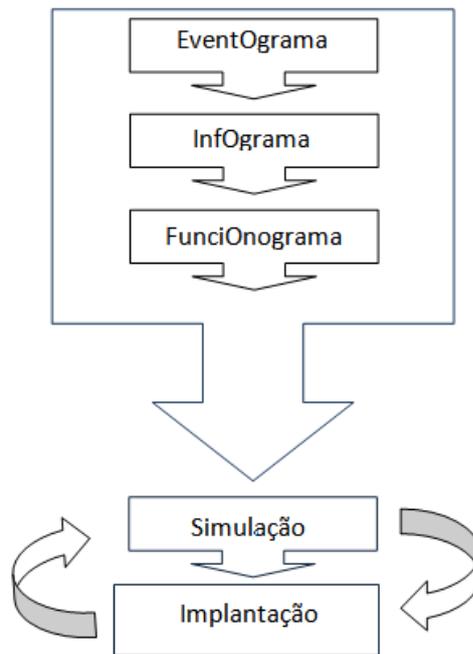


Figura 2.10: DOMP. Fonte: Adaptado de Cruz (2009)

Identificar a atividade que finaliza o processo e a partir dela construir o primeiro eventOgrama, conseqüentemente, as atividades que dela depende e finalizando no eventOgrama da atividade que inicia o processo;

- Construção do formulário E-P-S (Entrada-Processo-Saída) para cada uma das atividades do processo. A função desse formulário é conhecer a atividade avaliada e seus eventos de entrada e saída;
- Realizar o cálculo do tempo de processo, através da soma de todos os eventOgramas realizados para cada atividade, para descobrir quais são, e onde estão os gargalos de sua operação;

O InfOgrama é a fase que consiste numa série de informações do processo, dentre os quais, há uma interação. Os dados e informações se interagem com as pessoas por meio digital, que é o meio para armazenar, transportar, visualizar e divulgar as informações. É desta forma que é utilizado para descobrir onde os dados e as informações serão capturados e utilizados pelos indivíduos envolvidos no processo (CRUZ, 2009).

O FunciOnograma é uma ferramenta que permite a criação da estrutura organizacional que suporta o processo, podendo ser representado em forma de fluxograma, sendo que esta precisa ser conhecida, documentada e analisada, sob diversos aspectos, incluindo a informação sobre a capacitação profissional dos funcionários que representarão cada papel funcional.

Simulação tem por objetivo entender como será estruturado o fluxo de trabalho e o comportamento do processo depois de ser implantado. Através da simulação desvendam-se os pontos positivos e críticos, descobrem-se gargalos e restrições, mede-se eficiência, eficácia através do envolvimento do indivíduo e adaptabilidade deste. Também é possível projetar o custo operacional do processo. A fase de simulação analisa três elementos que são:

- Adaptabilidade, mensura as propriedades do processo conforme a solicitação do cliente;
- Eficiência através das atividades do processo;
- Eficácia, analisando o índice do esforço gasto, utilizado para fazer bem feito o que o processo precisa produzir.

Na fase de simulação são criados os cenários que representam os processos com informações sobre sua realidade operacional, construindo junto com os indivíduos e realizando diversos teste até a definição do modelo ideal.

Implantação, essa fase ocorre no momento que já está definido a estrutura operacional do processo, sendo que cada um exige um estudo cuidadoso para sua implantação. É importante que seja realizado o treinamento de todos os envolvidos para o conhecimento do processo modelado, apresentando as tarefas de cada atividade, quais são as possíveis correções de falhas das tarefas de cada atividade e discutir qual a melhor forma de implantar esse processo. Na implantação é importante adotar o seguinte roteiro:

- Coletar os dados da documentação gerada no projeto;
- Fazer uma lista dessa documentação, contendo descrição do produto, metas, atividades, papéis e procedimentos;
- Enviar o documento com o roteiro para cada profissional envolvido na operacionalização convidando a todos para uma leitura geral;
- Criar um formulário para documentar as melhorias, modificações e toda e qualquer opinião sobre o processo.

Em resumo, a metodologia DOMP, segue etapas que aparentam ser complexas. Contudo, a partir da criação do eventograma, que é o detalhamento das tarefas e atividades, dentro do processo, é possível ver após a sua soma todo o comportamento de entrada, meio e saída; que posteriormente será testado com o infograma, que é etapa de documentação e racionalização dos dados e informações; seguindo o funcionograma, que define o papel de cada indivíduo e sua função nas etapas. E por fim, o teste com simulação, seguindo a implantação (CRUZ, 2009; TREVISAN, 2006).

## 2.4 Modelagem Computacional para controle de Processo

Na modelagem de sistema que realizam a melhoria e controle de processo de produção é utilizado o conceito de *workflow*, que segundo a WFCM é definido como um fluxo de trabalho que realiza a automação de procedimentos em partes ou integralmente, de atividades realizadas por indivíduos em um conjunto finito de regras objetivando alcançar um objetivo da organização (WFCM, 2013; GUNTHER; SCHONIG; JABLONSKI, 2012).

Esses fluxos de trabalho podem ser organizados manualmente utilizando procedimentos físicos porém, utiliza-se sistemas computacionais para dar suporte no controle da execução dos processos da empresa. Abbott e Sarin (1994) ressalta que a ênfase nos sistemas de *workflow* está na utilização dos computadores para apoiar e executar o gerenciamento dos processos de negócio que são compostos pelo conjunto de atividades individuais.

O *workflow* auxilia o gerenciamento dos processos de negócio da organização, controlando a sequência das atividades e associando os papéis dos indivíduos e a computação necessária para executar cada uma destas atividades (BRAHE; SCHMIDT, 2007). Esse conceito está frequentemente relacionado ao processo de negócio mas, nem todo o negócio é ou necessita ser implementado através de *workflow* e por outro lado, nem todo *workflow* é uma implantação de partes de um processo de negócio.

*Workflow* pertence a uma área de desenvolvimento de software chamada de *groupware*, que são todas as atividades colaborativas e realizadas por intermédio de um software, esta área reunir outras tecnologias como correio eletrônico, grupos de discussões, controle de documentos. Atualmente os sistemas de *workflow* fazem essa integração entre essas ferramentas e até mesmo na simulação dos processos de negócio (BLAKE et al., 2005).

Segundo Esteves (2006) Em sua maioria o papel do *workflow* está em:

- Realiza a troca de documentos, informações e tarefas entre grupos de indivíduos;
- Permite realizar a organização e o envolvimento dos indivíduos, conforme as regras definidas;
- Realiza o monitoramento dos aspectos relacionados ao fluxo de trabalho, possibilitando gerar informações do processo para que sejam avaliados estrategicamente;
- Organiza e coordena todas as atividades através de um modelo de processo comum evitando a automatização separada por setores ou indivíduos;
- Gerencia as dependências de atividades ou seja, quando uma atividade depende do resultado de outra para dar continuidade no fluxo até a finalização de todas as etapas;

- Controlar o uso de recursos (equipamentos e pessoas) pois cada recurso alocado, é envolvido no fluxo no momento em que é solicitado, evitando o acúmulo de trabalho e sobrecarga.

O Conceito segundo [Georgakopoulos, Hornick e Sheth \(1995\)](#) é utilizado até hoje para definir os tipos de *workflow* que são eles:

- *Workflow Ad-hoc*: Neste tipo não existe uma estrutura pré-definida para o processo, ou esta estrutura pode ser modificada em tempo de execução. As decisões e ordenação das tarefas são realizadas manualmente e se adaptam conforme a necessidade. Este tipo é utilizado para o compartilhamento de informações por vários usuários em uma base de dados colaborativa;
- *Workflow de Produção*: Defini os processos repetitivos e previsíveis, nos quais as regras e as etapas contêm uma estrutura fixa. Este modelo geralmente envolve processos complexos que exigem a relação entre múltiplos sistemas;
- *Workflow Administrativo*: Possui características do modelo de *workflow* de produção contudo, são direcionadas para processos administrativos da organização. Este modelo geralmente não se aplica em cenário crítico pois são utilizados em ambientes com menor exigência;
- *Workflow Orientado a Pessoas e Sistemas*: É o tipo no qual os indivíduos cooperam com o sistema de gerenciamento, executando as atividades e assegura a consistência dos resultados do fluxo de trabalho. As principais características desse modelo estão na interação homem-máquina, a existência das habilidades humanas para realizar as tarefas, a cultura da organização define como os indivíduos preferem executar suas atividades e o sistema computacional é modelado conforme a realidade.

## 2.5 Trabalhos Correlatos

O estudo para controle e melhoria do processo de produção moldados através do resultado da aplicação de uma metodologia de gestão de processos, tem sido de interesse devido ao grande campo de aplicabilidade para indústria. No trabalho de [Júnior \(2010\)](#) propõe o desenvolvimento de um método de gestão de processos para micro e pequenas empresas no qual afirma existir metodologias, mas com pouca utilidade para esse tipo de empresa, devido à sugestão para utilizar um especialista em processos com comando de liderança e o investimento em ferramentas de automação incompatível com a realidade.

O trabalho de [Lima et al. \(2010\)](#) apresenta um estudo da implantação de um método de gestão de processo para indústria automotiva, em que eles definem qual é o problema

na fase de acabamento e pintura e afirmaram que com aplicação do método foi possível encontrar a causa do problema desse processo, através da coleta e análise dos dados. Independente da área, se focarmos no trabalho de [Schütz, Kipper e Nara \(2013\)](#) teremos resultados da aplicação de um método de melhoria para processo produtivo e entrega de valor para indústria alimentícia.

[Pádua \(2012\)](#) apresenta o método de avaliação e simulação EKD (*Enterprise Knowledge Development*), que fornece, sistematicamente, uma forma de controlar, analisar, entender, desenvolver e documentar uma organização e seus componentes.

No trabalho de [Dias \(2006\)](#) foi desenvolvido uma pesquisa com a proposta de adaptar o método MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) capaz de eliminar ou reduzir os problemas de qualidade em processos de uma empresa automobilística. Outro projeto relevante é o de [Pradella, Kipper e Furtado \(2011\)](#) que buscou implantar uma metodologia em um IES (instituição de ensino superior) para redesenhar os processos a fim de buscar uma melhor eficiência organizacional, e comprovaram que o modelado é adaptado de forma adequada e o resultado é relevante.

Outro trabalho relevante foi o de [Ellwanger e Pradella \(2009\)](#) desenvolveram um trabalho de avaliação na gestão de processo para adequar o modelo de avaliação dos usuários internos e externos através de coleta de dados e aplicação da metodologia Novo Olhar. É relevante oferecer tanto melhorias assim como adaptações nos processos de uma organização, sendo que a melhoria contínua é uma subárea da gestão de processos responsável por utilizar técnicas como aprendizagem organizacional para tornar a administração capaz de se moldar conforme as mudanças que podem acontecer.

No projeto de [Martens \(2002\)](#), utilizou a metodologia BIM (Barreira, Ideia e Melhoria) em uma indústria de médio porte no setor de refrigerantes. Nesses trabalhos de pesquisa percebe que aplicação método para melhorias de processo é amplamente estudada em diversas área isso demonstra o potencial para aplicação no cenário industrial.

Antes de entrarmos nos detalhes da utilização da metodologia para gestão de processo, que foi utilizado para obter as informações dos processos, vamos entender quais foram os critérios utilizados para escolher deste método. A sessão [2.6](#) apresenta uma avaliação comparativa entre as metodologias de gestão de processos estudadas na fase do estado da arte.

## 2.6 Comparação e escolha da metodologia de gestão de processos

Para este projeto foi realizado um estudo prévio comparativo sobre as metodologias mais relevantes com o cenário da pesquisa e levando em consideração o mapa conceitual da figura 2.1, como resultado foi criado a tabela 2.2 na qual os seus itens de comparação foram definidos da seguinte maneira:

- Documentação: Oferece documentação oficial da metodologia;
- Como Aplicar: Apresenta detalhadamente os passos a serem seguidos para aplicação da metodologia;
- Publicações: Artigos publicados, dissertações e teses que utilizaram a metodologia no projeto científico;
- Muitas Etapas: Se a metodologia utiliza muitas etapas operacionais para obter o resultado;
- Com Simulação: Utiliza em uma de suas etapas a fase de simulação do processo avaliado;
- Resultado com software: Apresenta algum software e controle ou melhoria como resultado da modelagem do processo;
- Ferramentas: Utiliza alguma ferramenta de apoio nas etapas da modelagem do processo.

Os itens descrito acima foram contabilizados pelo total de volume de produção científica e documentação oficial das metodologias encontradas na fase do levantamento do estado da arte e para mensurar o total de produção foi criado na tabela 2.1 a legenda que defini como, os tipos não encontrado e nenhuma com zero de documentação ou produção científica sobre o assunto, razoável quando foram encontrados até 6 documentações ou produção científica e bastante quando o volume de material bibliográfico encontrado foram acima de 6 produções. Esta tabela é utilizada como legenda na tabela 2.2.

Tabela 2.1: Legenda para comparação das metodologias

Tipos	Consideração
não definido	0
nenhuma	0
razoável	até 6
bastante	acima de 6

Tabela 2.2: Comparação entre as metodologias

Requisito	MAMP	GEPRO	MASP	Novo Olhar	BPM	DOMP
Documentação	nenhuma	razoável	nenhuma	nenhuma	bastante	bastante
Como aplicar	razoável	razoável	razoável	bastante	bastante	bastante
Muitas etapas	bastante	bastante	razoável	bastante	bastante	razoável
Publicações	razoável	razoável	razoável	bastante	bastante	bastante
Simulação	nenhuma	razoável	nenhuma	razoável	bastante	bastante
Resultado com software	nenhuma	nenhuma	nenhuma	nenhuma	bastante	nenhuma
Ferramentas	nenhuma	nenhuma	razoável	nenhuma	bastante	nenhuma

As metodologias com maior relevância em volume de produção para cada item extraídas da tabela 2.2, foram separadas e destacadas na tabela 2.3, nesta tabela foram observados outros itens como quantidade de etapas definida pela metodologia para a implantação, a definição dos conceitos de macroprocesso, subprocesso e atividades, devido a sua utilização nos trabalhos relacionados com esta pesquisa.

Tabela 2.3: Comparação das metodologias mas relevantes

Conceitos	GEPRO	Novo Olhar	BPM	DOMP
Etapas para execução	oito passos	6 passos	não definido	cinco passos
Macroprocesso	definido	não definido	definido	não definido
subprocesso	definido	não definido	definido	definido
Atividades	não definido	definido	não definido	definido

O BPM teve um destaque mais relevante em comparação ao DOMP, contudo algumas características do BPM não permitem realizar a combinação das fases do modelo proposto nesta dissertação, visto que a empresa de pequeno porte não possui como aspecto a mão de obra qualificada o que impacta em uma curva de aprendizagem bem maior, outro ponto importante está na dedicação exclusiva para modelar os processos conforme orientações do BPM. Outros pontos importantes que contribuirão para não utilizar o BPM no modelo proposto, segue abaixo:

- o BPM exige uma comissão e junto com um analista de negócio de BPM é realizado os trabalhos de melhorias dos processos. Essas características são limitantes na empresa de pequeno porte principalmente, pelo custo operacional;
- BPM tem uma metodologia associada e sua própria base tecnológica, dessa forma fica inviável adaptar e escolher outras tecnologias que sejam compatíveis com um cenário da empresa de pequeno porte, uma vez que existem limitações tecnológicas;

- o BPM utiliza sua própria linguagem de notações para realizar a simulação e execução do modelo de software que pode ser construído;
- O modelo computacional que é gerado com o BPM tem restrições de requisitos para ser desenvolvido e implantado, é orientado ao modelo de *workflow* definido pelas suas especificações a exemplo disso é o software Bonitasoft, que é modela processo de negócio baseado no BPM, esse software combina três recursos básicos a utilização da linguagem de notação BPMN, o motor de *workflow* BPM e uma interface gráfica para o usuário simular e construir o seu modelo, Apesar disso e conforme os itens apresentados acima, o indivíduo precisa se dedicar exclusivamente para implantar essa solução.

BPM é uma proposta muito consistente, porque têm por trás do seu conjunto de regras uma metodologia e o aparato tecnológico, por isso acreditamos que para empresas de médio e grande porte, o BPM tem uma grande relevância pois esses portes de empresas estão preparados para investir e dedicar um trabalho de melhoria nos seus processos, para estas empresas contratar analistas de modelagem de processo com conhecimento em BPM e o investimento em tecnologias, faz parte da rotina.

O método de gestão de processo que mais se destacou para atender a demanda para melhorar e controlar os processos na empresa de pequeno porte foi a metodologia DOMP, conforme a tabela 2.2, que mostra uma relevância dessa metodologia em comparação as demais. A descrição do destaque desse método é pontuada abaixo:

- Documentação: O autor da metodologia DOMP publicou alguns livros nos quais apresenta o livro de referência que conceitua e detalha as etapas do método;
- Projetos Correlatos: Alguns pesquisadores a exemplo de [Trevisan \(2006\)](#), desenvolveram a pesquisa utilizando o DOMP em toda a fase de modelagem operacional do seu projeto;
- Etapa: O DOMP não é complexa e exige apenas 5 etapas objetivas e detalhadas para apoiar na criação e redesenho de processos;
- Referência para outros métodos: o DOMP é a base do método GEPRO e esse resultado foi obtido através de algumas publicações e em destaque para [Kipper et al. \(2011\)](#), que realizou um estudo comparativo e apresentou resultados nos quais afirma que o GEPRO é baseado no DOMP;
- O Domp não exige e nem influência na base tecnológica, pois o seu foco está na melhoria do processo independente do modelo que será construído, visto que seus resultados, podem ser adaptados para qualquer modelo de software modelado com os seus resultados;

- O DOMP não exige uma curva de aprendizagem complexa e suas fases são amplamente adaptáveis, tendo como foco o resultado que deve ser extraído nas suas etapas.

Este capítulo fundamentou o estado da arte sobre o contexto de processo, as metodologias de processos, o conhecimento sobre modelagem computacional para controle de processo, alguns trabalhos relevantes que apoiaram no conhecimento teórico e prático desse projeto e a escolha da metodologia de melhoria de processo utilizada neste projeto. O próximo capítulo apresenta os passos da metodologia proposta desta dissertação.

---

## Método para Modelagem e Implantação

---

Este capítulo descreve a aplicação do método proposto nesta pesquisa separado por etapas, organizado e estruturado conforme a literatura utilizada nos conceitos da metodologia da pesquisa, que para Gil (2002,), a pesquisa é um processo formal e sistemático, no qual o seu objetivo é investigar e descobrir respostas para um problema, mediante o emprego de ações que serão propostas. Baseado nesse conceito, a pesquisa dessa dissertação pode ser classificada, de acordo com o ponto de vista da sua natureza, como uma pesquisa aplicada, direcionada para a solução de problema específico (SILVA; MENEZES, 2005).

Da condição dos objetivos, a pesquisa é exploratória, pois se propõe maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo compreensível.

No contexto dos procedimentos técnicos, pode ser considerada um estudo de caso, visto que envolve o estudo relevante de um propósito de maneira que permita o detalhamento do conhecimento, em um determinado cenário a ser estudado. Outrossim é uma pesquisa participante, pois desenvolve-se com base na interação entre pesquisador e membros do cenário investigado (GIL, 2002,). Ambos estão relacionados ao capítulo 4.

O método utilizado para encontrar o modelo que seja capaz de otimizar e controlar o processo de produção na indústria de pequeno porte foi estruturado e dividido em quatro fases, a figura 3.2 representa através de um diagrama de atividade o fluxo desenvolvido para obter o resultado desse projeto. O conceito desse diagrama será apresentado abaixo assim, como o detalhamento de todas as etapas do método proposto.

O diagrama de atividades é uma representação gráfica no qual é utilizado para modelar o aspecto comportamental de um processo. Nele uma atividade é modelada como uma sequência estruturada de ações controladas, que utiliza nós de decisão para o sincronismo do fluxo e especifica o seu objetivo. Em seu aspecto mais simples, um diagrama de atividades pode ser confundido com um fluxograma. Entretanto, ao contrário do fluxograma, os diagramas de atividades suportam diversos recursos, tais como as ações, as partições que dividem o diagrama em colunas ou linhas e contêm ações que são realizadas por um grupo responsável. As colunas ou linhas são muitas vezes referidas como *swimlanes*, os nós do tipo *fork* utilizado para bifurcação das ações e *merge*, que são as junções das ações (BOOCH; JACOBSON, 2006; GUEDES, 2009).

Este diagrama compõem um grupo especificado pela UML(*Unified Modeling Language*), que é uma linguagem de notação de diagramas para especificar, visualizar e documentar

modelos de software orientados por objetos. A UML não é um método de desenvolvimento, o que significa que não lhe diz o que fazer primeiro ou o que fazer depois, ou como desenhar o processo do sistema, mas ajuda na visualização do desenho e a comunicação com os demais diagramas. A UML é controlada pela OMG que normatiza padrões para indústria de Tecnologia(BOOCH; JACOBSON, 2006).

Para representar o nosso modelo vamos utilizar os elementos do diagrama de atividade apresentados na figura 3.1

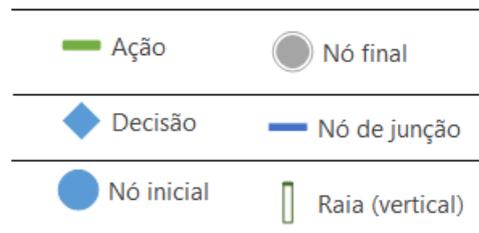


Figura 3.1: Elementos do diagrama de atividade

- Ação: Representa um passo elementar de uma atividade, ou seja, não pode ser decomposto dentro de uma atividade;
- Decisão: Nó inicial: Determina o início do processo;
- Nó final: Determina o final do processo e pode ter mais de um final conforme o tipo de ação utilizada;
- Nó de junção: Utilizado para sincronizar as ações do processo que estão ocorrendo em paralelo. Após essa sincronização a ação consecutiva é iniciada;
- Raia(Vertical): É utilizada para separar as etapas por diferentes agentes envolvidos no processo. No nosso estudo essas raias diferenciam as etapas do DOMP, das técnicas de engenharia de software e simulação do processo e não precisa ter a preocupação de ordenar as fases lado a lado, pois a proposta das Raias é apresentar um layout do desenho com melhor visualização e detalhamento dos elementos independentemente da posição.

A figura 3.2 apresenta o modelo para modelagem e implantação da metodologia proposta. A representa através do diagrama de atividade, permite será o fluxo das etapas do método proposto em atividades particionadas em quatro grupos. Etapa 01 consiste na utilização das técnicas do método DOMP, os resultados obtidos são utilizados para criar planejar e controlar o projeto de construção do modelo computacional, a criação dos diagramas de caso de uso que são representações gráficas utilizadas para compreender quais são as

possíveis ações que o sistema possuirá, e a definição do domínio para a simulação dos eventos discretos do processo que será avaliado. Na etapa 02 é desenvolvido um modelo de fluxograma do processo de produção, esse modelo de fluxo para testes poderá utilizar qualquer software de simulação de eventos discretos. Para a construção deste modelo é necessário utilizar as informações sobre possíveis problemas operacionais encontrados na etapa 01, diversas simulações precisam ser realizadas em conformidade com uma equipe de produção da unidade industrial avaliada para obter o resultado mais ajustado a realidade deste processo, objetivando redução de custo, de tempo operacional do processo. já na etapa 03 que é a fase da utilização das técnicas de engenharia de software, quase todos os resultados obtidos na etapa 01 e etapa 02 interagem com a etapa 03 pois, nesta fase deve ser utilizada uma ferramenta de gerenciamento de projeto de software para registrar todas as informações que compõem a fase de análise de sistema, e para a criação dos diagramas são necessários as informações das atividades do processo e seus responsáveis, por fim a etapa 04 é a fase do estudo de caso que consiste na implantação do modelo computacional implementado, os teste na linha de produção com o controle operacional do processo avaliado e ademais a extração dos resultados obtidos por meio de relatórios gerados pelo modelo computacional que obtém o cruzamento de informações operacionais do processo.

Cada etapa da metodologia proposta será subdividida pelas próximas sessões deste capítulo.

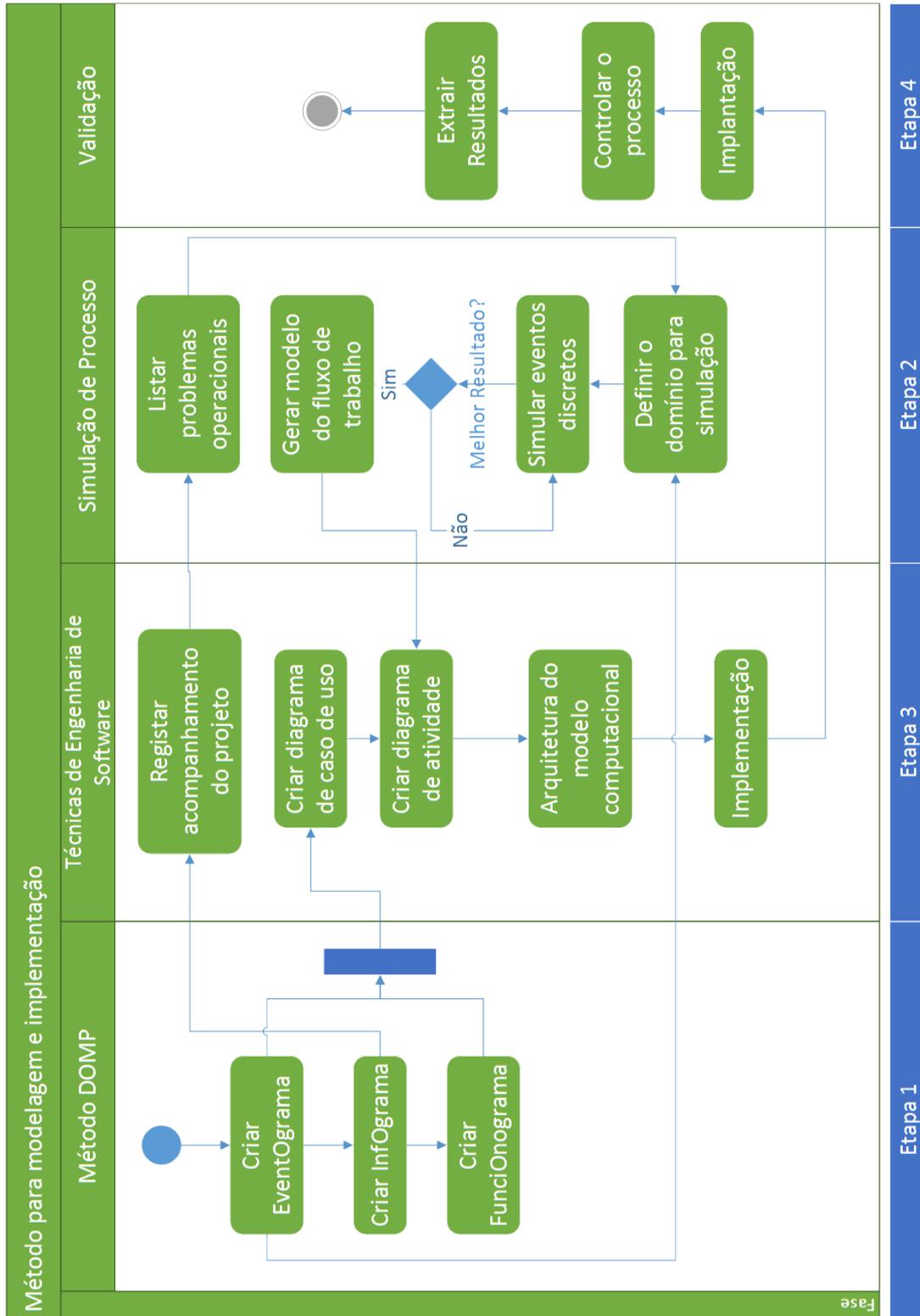


Figura 3.2: Método proposto

### 3.1 Utilização do Método DOMP

Nesta pesquisa o DOMP é utilizado na fase de análise para o levantamento dos requisitos e problemas do processo avaliado. As três primeiras fases que compõem o DOMP serão orientadas para obter as informações que serão utilizadas para encontrar as melhores condições de melhorias do processo e suas informações serão, utilizadas no desenvolvimento do modelo computacional. As informações extraídas pelo DOMP, serão utilizadas nas fases de simulação e na aplicação das técnicas da engenharia de software.

O DOMP é fundamentado na documentação, melhoria e organização dos processos, a fim de apoiar a descoberta das informações pertinentes aos processos avaliados e permitir que sejam apresentadas aos envolvidos, as principais regras do DOMP são definidas como:

1. Documentação, é utilizada para conhecer o cenário, por meio de levantamento de suas atividades, papéis funcionais, os padrões de medição e controle de desempenho e implantação da melhoria contínua;
2. O macrofluxo do processo que permite conhecer qualquer etapa, por meio dos principais elementos que norteiam os objetivos, os clientes, as entradas, as saídas, as diretrizes, alocação de recursos, a medição de desempenho, tecnologia da informação e gerente do processo.

A metodologia DOMP, se diferencia das outras metodologias avaliadas, pois é capaz de detalhar os eventos que compõem cada atividade, uma vez que toda atividade é formada por um conjunto de eventos. Dessa forma, a principal vantagem está em analisar as cadeias de eventos existentes dentro do processo possibilitando seu levantamento e controle através do conhecimento e gerenciamento das menores partes.

Abaixo estão as etapas do DOMP e sua relação com as demais fases do método proposto nesse projeto:

**A etapa do EventOgrama:** Consiste na técnica de decompor um processo de negócio em eventos, a fim de estudar suas causas e condições nas atividades geradoras e efeitos das atividades receptoras. Corresponde a tudo que acontece em cada atividade. A soma dos eventOgramas, compõem as seguintes regras:

1. Construção do formulário E-P-S (entrada, processamento e saída);
2. Lista de todas as atividades que fazem parte do processo;
3. Identificação da atividade que finaliza o processo;

4. Especificação da função da atividade dentro do processo;
5. Criação das regras do negócio;
6. Resultado do eventOgrama mapeia o fluxo do processo.

No eventOgrama utilizaremos o modelo de formulário E-P-S conforme a figura 3.3. A soma do formulário define o fluxograma que envolve todas as atividades encontradas no processo.

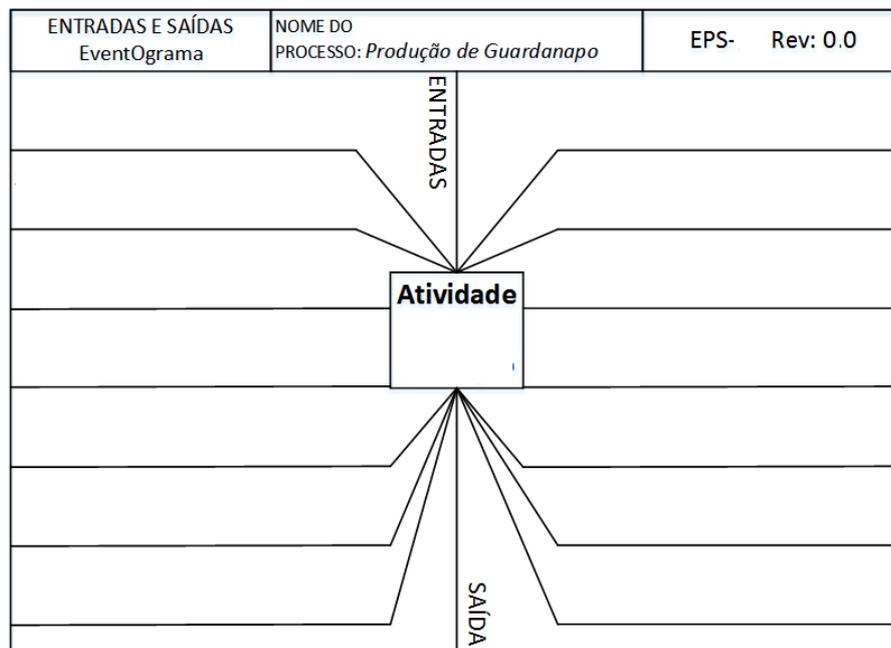


Figura 3.3: Formulário E-P-S para utilizar no eventOgrama

No eventOgrama será extraído as informações que serão utilizados na fase das aplicações das técnicas de engenharia de software:

Nos formulários E-P-S serão extraídas as atividades e cada uma delas será utilizada para a construção do diagrama de caso de uso. Esse diagrama será descrito na sessão 3.3.

- **Relação entre as fases do método: (eventOgrama e diagrama de caso de uso)** As atividades serão utilizados para identificar os casos de uso na fase das aplicação das técnicas de engenharia de software.

Com o eventOgrama é possível entender a ordem das atividades do processo e a sequência de eventos que acontecem quando os indivíduos interagem entre si. As informações sobre o

âmbito do fluxo de trabalho desse processo são utilizadas na fase de simulação para definir o domínio para criação do modelo que apresente as melhores condições da otimização do fluxo de trabalho.

- **Relação entre as fases do método: (eventOgrama e definição do domínio para simulação)** O comportamento do fluxograma gerado com soma dos eventOgramas é utilizados para definir o domínio na fase da simulação que será descrito na sessão 3.2.

**A etapa do InfOgrama:** consiste no registro de informações do processo através de *brainstorming*, dentre as quais há uma interação. As informações obtidas são registradas e seu principal objetivo é: armazenar informações dos problemas do processo e dos documentos existentes relativos ao processo para serem utilizados como registro e histórico do processo.

As informações e documentos obtidos com o InfOgrama são registrados na ferramenta computacional que acompanha e apoia no gerenciamento desse projeto. Esta ferramenta será descrita na sessão 3.3.

- **Relação entre as fases do método: (infOgrama e Registro acompanhamento do projeto)** O registro dos problemas e a lista de documentos do processo são armazenados na ferramenta computacional, na qual são utilizadas para listar na fase de simulação os principais problemas, para apoiar na definição do domínio para simulação

**A etapa do FunciOnograma:** É a etapa que permite entender e criar a estrutura organizacional que suporta o processo. No nosso projeto vamos utilizar essa etapa para identificar as competências dos indivíduos, para posteriormente, separa-las por papéis funcionais do sistema.

O resultado obtido com o FunciOnograma será utilizado para identificar os atores do diagrama de caso de uso da fase da aplicação das técnicas de engenharia de software.

- **Relação entre as fases do método: (funciOnograma, diagrama de caso de uso)** O perfil dos indivíduos no processo são utilizados como atores no diagrama de caso de uso que executam tarefas no sistema, essas tarefas são os chamados casos de uso.

## 3.2 Simulação do Processo

A simulação é utilizada para avaliar e encontrar um modelo adequado para o processo que será testado, essa adequação depende da necessidade da produção que poderá ser a melhoria no tempo, diminuir a possível perda de insumos, melhorar a complexidade da produção. Com a evolução da gestão de processos, passou a ter um espaço fixo como etapa de melhoria de processo, pois numa organização os processos estão interligados e sujeitos a uma grande variação, dependência e complexidade, no qual torna difícil prever o seu comportamento e desempenho.

Para atender a essa demanda é necessário a construção de um modelo que permita estudar o desempenho do processo em determinadas condições, possibilitando a observação do seu comportamento ao longo do tempo (BARJIS, 2010). Os resultados das simulações são comparados até obter o modelo mais adequado. Segundo Chwif e Medina (2007), a simulação não é capaz de prever o futuro, mas prevê, com certa confiança, o comportamento de um sistema baseado em dados de entradas que podem oferecer uma perspectiva valiosa do processo, podendo a simulação de processos também pode ser considerada uma ferramenta de gestão de mudança, uma vez que permite tornar visíveis as razões para que essa mudança exista, possibilitando estabelecer o percurso causa-efeito e permitindo gerar explicações para o processo de decisão (BARNETT, 2003).

Na fase de simulação é criada a lista de problemas operacionais resultantes da sessão de *brainstorming*, após essa lista é definido o domínio para a simulação, ou seja, quais serão os lotes de produtos utilizados para realizar a simulação do processo de fabricação validado no estudo de caso. Com o domínio definido é iniciado o processo de construção e simulação de eventos discretos.

A simulação de eventos discretos define o comportamento do evento e a mudança do estado do sistema, isso ocorre no instante em que é executado um novo evento. O objetivo desse modelo de simulação é descrever diretamente ou indiretamente, situações de fila, no qual, por exemplo, um cliente chega e aguarda na fila, se necessário, mas é atendido antes de deixar o sistema.

Na fase de simulação é executado a simulação do processo diversas vezes para obter o resultado que melhora a organização operacional do processo e otimiza o tempo. O resultado desta fase é transformado em um fluxograma e convertido em um diagrama de atividades que será utilizado, na fase da técnica de engenharia de software para ser utilizado na construção do modelo do fluxo de trabalho.

**Lista de problemas operacionais:** Nesta etapa é organizado a lista dos gargalos operacionais do processo, no qual os entraves, perda de tempo, desorganização das etapas

são avaliados. Após identificar todos os pontos críticos as informações sobre o domínio são separadas para prepara as informações que serão simuladas.

- **Relação entre as fases do método: (Listar problemas operacionais e Definir o domínio para simulação).**

**Definir o domínio para simulação:** Nesta etapa da simulação é separada as competências que fazem parte da mudança do estado das fases do processo, ou seja, defini setores e eventos que faram parte da simulação.

- **Relação entre as fases do método:(Definir o domínio para simulação e Simular eventos discretos)** A definição dos itens que faram parte das etapas do processo para simulação, são herdados das fases das listas de problemas operacionais e a lista dos setores extraídos do eventOgrama.

**Simular eventos discretos:** Nesta etapa é utilizado um sistema de simulação de eventos discretos, essa ferramenta pode ser definida conforme a capacidade técnica dos envolvidos ou a experiência de outros processos modelados, o importante é gerar um resultado que encontre um fluxo de trabalho que ofereça melhoria na organização das etapas conforme acordado com todos os envolvidos.

- **Relação entre as fases do método: (Simulação eventos discretos e Gerar modelo do fluxo de trabalho)** Para gerar o modelo de fluxo de trabalho deve-se realizar várias simulações para que juntos com os envolvidos na melhoria do processo, possam encontrar um modelo que não contenha complexidade e que seja capaz de realizar a melhoria desejada.

**Gerar modelo de fluxo de trabalho:** Nesta etapa é construído o modelo de fluxo de trabalho resultante da simulação, esse modelo deve ser apresentados para todos os envolvidos para se familiarizarem com esse novo ciclo de produção.

- **Relação entre as fases do método: (Gerar modelo do fluxo de trabalho e Criar diagrama de atividade)** A construção do fluxo de trabalho pode ser realizada utilizando as técnicas de fluxograma contudo, esse modelo precisa ser convertido para o diagrama de atividade para poder ficar padronizado com as técnicas de engenharia de software e facilitar a modelagem do modelo computacional.

### 3.3 *Técnicas de Engenharia de Software*

#### Registrar acompanhamento do projeto

O registro das informações coletas tanto na fase da aplicação do DOMP quanto na aplicação da engenharia de software, deverá ser gerenciada por uma ferramenta de gerenciamento de processos capaz de apoiar na organização das atividades e dessa forma, poder mensurar o esforço do projeto.

- **Relação entre as fases do método: (Criar infOgrama, Registrar acompanhamento do projeto e listar problemas operacionais)** Após armazenar as informações sobre procedimentos e problemas do processo, utiliza-se ferramentas de apoio a gestão de projeto para estruturar o esforço das atividades e em seguida, extrair a lista de problemas para apoiar na simulação.

#### Criar diagrama de caso de uso

O diagrama de caso de uso é um diagrama da UML, que têm o objetivo de modelar o que o sistema faz do ponto de vista do usuário. Em outras palavras, ele descreve as principais funcionalidades do sistema e a interação dessas funcionalidades com os usuários que é(são) denominado(s) ator(es). Este artefato, para o desenvolvimento do sistema, é comumente derivado da especificação de requisitos, que por sua vez não faz parte da UML. O caso de uso também pode ser utilizado para criar os documentos de requisitos ([BOOCH](#); [JACOBSON, 2006](#)).

O caso de uso é resultante das informações obtidas o eventOgrama e funciOnograma, dessa forma é possível entender as funções envolvidas no processo e quem são os responsáveis

- **Relação entre as fases do método: (Criar eventOgrama, Criar funciOnograma e Criar diagrama de caso de uso)** A relação do caso de uso e aplicação do DOMP é o ponto de junção entre o comportamento físico do processo a ser avaliado e o comportamento que será modelado para o sistema desenvolvido.

#### Criar diagrama de atividades

O diagrama de atividades é um diagrama da UML utilizado para modelar o aspecto comportamental de processos dentro do sistema, esse diagrama defini as ações dos usuários no sistema, sua definição já foi apresentada no início desse capítulo.

- **Relação entre as fases do método: (Criar diagrama de caso de uso, Criar diagrama de atividades, Gerar modelo do fluxo de trabalho e Arquitetura do modelo proposto )** O diagrama de atividade é um intermédio entre as fases iniciais da aplicação das técnicas de engenharia de software e modela o resultado da simulação para criar a base de artefatos para a fase da elaboração da Arquitetura do modelo computacional.

### Arquitetura do modelo computacional

A arquitetura do modelo proposto é definir conforme a situação do ambiente operacional da empresa que será avaliada. Aspectos como desenvolvido do software para desktop, web, linguagem de programação que será utilizada, banco de dados, ou seja, requisitos funcionais e não funcionais, precisa ser avaliado levando em consideração as limitações físicas e tecnológicas da empresa.

- **Relação entre as fases do método: (Criar diagrama de atividades, Arquitetura do modelo computacional e implementação)** Todos os requisitos do sistema são definidos no momento da arquitetura do software sendo uma fase extremamente particular pois pode ser modelado qualquer projeto de software dessa forma, poderá ser levado em consideração as limitações da empresa.

### Implementação

A fase da implementação é definida pela construção do software nesta etapa, um ponto relevante está na fase de teste do software que validam o comportamento e qualidade do mesmo, dessa forma evita-se problemas operacionais por falhas do modelo computacional desenvolvido para controlar os processos.

- **Relação entre as fases do método: (Arquitetura do modelo computacional, implementação e implantação)** A implementação só ocorre depois que é definido a arquitetura do modelo computacional e após testes e validações da qualidade do mesmo, é realizado a implantação na empresa.

## 3.4 Validação

A validação do método proposto consiste na implantação do modelo computacional, o controle da produção e análise de resultados obtidos através de informações obtidas com

o modelo computacional contudo, para que essas etapas sejam executadas é necessária uma equipe operacional para atender cada fase.

Cruz (2009), Sharp e McDermott (2008), recomendam que a formação da equipe para a modelagem de processos, seja compostas por representantes das diversas áreas e dos diferentes níveis funcionais envolvidos nos processos a serem modelados, desta forma vários pontos de vista serão apresentados e uteis para aquisição das informações pertinentes para a construção do modelo de processo. Contudo, na empresa de pequeno porte a mão de obra não têm conhecimento sobre técnicas para melhorar processos e também um número elevado de participantes dificulta na organização das reuniões de acompanhamento e validação, o que pode tornar improdutivas e perda de objetivo.

Na validação do modelo, embora seja comum envolver um número relativamente pequeno de colaboradores por referir-se a uma empresa de pequeno porte, é considerado representativo e possui significância para o projeto, visto que se trata de indivíduos que tem papel fundamental em cada etapa dos processos avaliados e geralmente estes indivíduos ocupam vários papéis funcionais na empresa.

### Implantação

Na implantação é realizado o treinamento, configuração do sistema computacional desenvolvido na fase da aplicação das técnicas de engenharia de software. Essa fase é desenvolvida por etapas das quais está previsto, o cadastro de usuários, insumos, produtos, configuração dos tipos de relatórios e treinamento dos usuários do sistema.

- **Relação entre as fases do método: (implementação e implantação)** A instalação e configuração do sistema só ocorre após a conclusão da etapa de implementação na fase da aplicação das técnicas de engenharia de software, ou seja, o software precisa estar finalizado para ser implantado.

### Controlar o processo

A etapa de controle do processo, está na execução do controle do processo através do sistema computacional instalado na linha de produção. Esta etapa todos os usuários participam e todas as atividades do processo são ocorrem conforme as regras definidas no sistema para evitar o descontrole sobre o que será produzido.

- **Relação entre as fases do método: (Implantação e controlar o processo)** O controle operacional ocorre depois que todos os participantes, já estão familiarizados

com sistema computacional desenvolvido e todos os itens relevantes na produção estão cadastrados no sistema.

### **Extrair resultados**

Esta fase é mais relevante na fase da validação do modelo, pois é através da extração das informações do sistema é possível mensurar as mudanças no comportamento operacional do processo controlado.

Os critérios adotados para selecionar as amostras para validar o método proposto, estão divididos em duas partes.

- Avaliar e mensurar os problemas operacionais encontrados;
- Avaliar a usabilidade do sistema desenvolvido;
- **Relação entre as fases do método: (Extrair os resultados e Controlar o processo)** as informações obtidas com o modelo computacional implantado será utilizado para comparar os problemas encontrados e mensurar as melhorias e o resultado do teste de usabilidade para avaliar a utilização do software na visão do usuário.

Com a metodologia da pesquisa definida o próximo passo será o estudo de caso para validar a implantação do método proposto.

---

## Estudo de Caso

---

Para avaliação do modelo proposto foi realizado um estudo de caso com aplicação do método proposto na empresa Nevada que está segmentada no comércio de artefatos de papel. As características desta empresa atendem aos objetivos do estudo, sabido que é uma empresa de pequeno porte e necessita do aperfeiçoamento dos seus processos devido aos gargalos operacionais que ela encontra atualmente.

Mesmo com uma linha de produção especializada, o meio como os processos são produzidos pela Nevada, não se difere de outras empresas do mesmo porte. Neste sentido o método proposto poderá ser aplicado, igualmente de forma preliminar e personalizada em outras unidades industriais de outros setores para obter melhorias nos seus processos.

### ***4.1 Sobre a Empresa de Artefatos de Papel Utilizada no Estudo de Caso***

O estudo desta pesquisa foi aplicado em uma empresa de bens de consumo do tipo bens não duráveis, que é classificada como produtora de mercadorias de primeira necessidade e de consumo generalizado, como por exemplo: indústria alimentícia, têxtil, de remédio, vestuários (BRASILESCOLA, 2013). A empresa que aderiu a proposta do estudo desta dissertação foi a empresa Guardanapos Nevadas, que produz guardanapos lisos e personalizados com a marca do cliente, embalagem de papel para talheres e para alimentos. Com um total de 50 funcionários, essa empresa é capaz de transformar 60 toneladas de papel por mês em produtos. Está localizada na cidade de Camaçari Bahia, que é conhecida como uma rota que concentra as grandes indústrias no estado. Os dados que serão divulgados foram autorizados pela Nevada e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido está disponível nos Apêndices [A.1](#) e [A.2](#).

Assim como outras empresas de pequeno porte, a Nevada tem como característica uma mão de obra qualificada através da experiência operacional adquirida no dia-a-dia. Dessa forma os processos de fabricação não são modelados e nem gerenciados por métodos e ferramentas que melhorem e controlem os processos operacionais.

Para a comprovação da hipótese desta pesquisa em realizar a melhoria e controle de processo de produção, foram realizados *brainstorming* com os indivíduos envolvidos o que resultou em 54 horas de gravações de áudio de todos os encontros realizados. A Nevada,

inicialmente, apresentou o modelo de fluxo de produção que é adaptado periodicamente conforme a necessidade operacional, essa mudança operacional nunca foi documentada e seu conhecimento não é compartilhado entre os indivíduos.

Após o levantamento de todo cenário, percebemos que os maiores problemas estavam na linha de produção dos guardanapos personalizados e lisos e estes dois produtos são os que agregam maior receita para a empresa sendo o seu diferencial no mercado. O estudo de caso desse projeto foi direcionado para atender a esta demanda de produção e se propõem a resolver as deficiências encontradas e listadas abaixo:

- Perda de tempo operacional pois pedidos de clientes são priorizados conforme a situação da produção ou seja, um pedido realizado hoje pode ser produzido no mesmo dia, no outro dia ou na próxima semana. Para evitar problemas de prazo com os pedidos eles consideram o prazo máximo de 15 aos 20 dias para entregar o pedido e dessa forma não se preocupam com a eficiência operacional;
- Na prioridade operacional, existem diversas mudanças na fila de produção, a produção é remanejada de uma máquina para outra sem uma organização e programação, diariamente os operadores recebem uma lista de produção mas dependendo do pedido eles decidem que será produzido primeiro atribuindo dessa forma mais deficiência operacional pois eles não se preocupam com a ordem de chegada dos pedidos;
- Nenhuma etapa do processo de produção é rastreada e caso o cliente ligue para saber o status do seu pedido essa informação é coletada através da procura do pedido diretamente no chão de fábrica;
- Não existe uma padronização em qual momento os setores se envolvem no processo de produção a exemplo temos o setor financeiro que se envolve no processo na etapa de início da produção, no meio e até no final;
- Controle de insumo: Esse controle é realizado pela pessoa do setor de estoque, que utiliza blocos de anotações diversos para levantar as informações do estoque. Essas informações são coletadas através da contagem física do estoque e não há controle com qualidade sobre os insumos retirados para a produção. Essas folhas de papel com as anotações são entregues para o setor de compras no momento que a produção percebe que os insumos já estão em falta e logo terá estoque zerado.

Com a proposta de aplicar um método para melhoria e controle de seu processo operacional, a Guardanapos Nevadas autorizou a avaliação na linha de produção de guardanapos lisos e personalizados, nas etapas de recebimento de pedido, produção até a entrega do produto ou seja, todo o fluxo de produção de guardanapos.

Um dos parâmetros operacionais com deficiência que foram encontrados e não implementados é o cálculo total do tempo de produção, nas fases do processo e por setores envolvidos, pois essa empresa ainda não está adequada para atender a essa especificação devido as melhorias em recursos humanos que ela precisa como por exemplo o setor de gerenciamento do chão de fábrica. Contudo acreditamos que um modelo de melhoria de processo não será proposto para resolver todos os problemas desta empresa mas, acreditamos que a sua implementação por partes individuais resultará no modelo que possa envolver todos indivíduos.

## ***4.2 Primeiro momento da pesquisa: Aplicação do método DOMP para o modelo de melhorias de processos***

Na fase do EventOgrama foram criados os formulários de atividades do processo de produção de guardanapos com o fluxo de eventos dessas atividades. Esses formulários receberam a nomenclatura de Entrada, Processo e Saída (EPS) acompanhado do Número da atividade, conforme a descrição da figura 4.1 e o número da revisão que está relacionada a quantidade de vezes que foi atualizado.

- EventOgrama A1: Entrega de pedido:

Essa é a última atividade do processo de produção de guardanapo(s) representado na figura 4.1, que é o formulário A1. A fase de entrega do pedido é iniciada no momento que o(s) pedido(s) é(são) disponibilizado(s) para o transporte, que assume a responsabilidade pelo produto produzido realiza a entrega no prazo estabelecido pela fábrica. A transportadora precisa protocolar o ato da entrega na nota fiscal do pedido e após a conferência o mesmo deve ser devolvido, se for constatado, alguma irregularidade no ato da entrega, o cliente deve recusar o recebimento do pedido, e nesse cenário, a transportadora devolve o produto para a fábrica que irá providenciar uma solução, pois o problema pode ser desde erro no produto, até uma avaria. Após a conclusão dessa atividade o pedido tem seu status alterado para retorno do pedido.

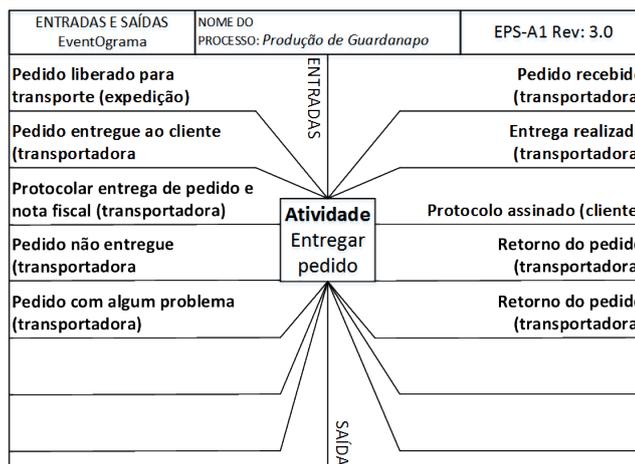


Figura 4.1: EventOgrama A1 - Formulário EPS-A1.

- EventOgrama A2: Enviar pedido para a transportadora:

Nessa atividade, conforme a figura 4.2, uma vez o produto pronto e sendo enviado para o estoque de produto, o setor de expedição organiza a programação da entrega do(s) pedido(s). Nesta atividade, à medida que os pedidos são conferidos e entregues ao estoque, é disponibilizada a lista de programação de pedidos para a transportadora, conforme o esquema de roteiro de entrega definido pela fábrica. Nessa etapa também é entregue à transportadora a nota fiscal junto com o boleto de pagamento do(s) pedido(s) liberado(s) para entrega.

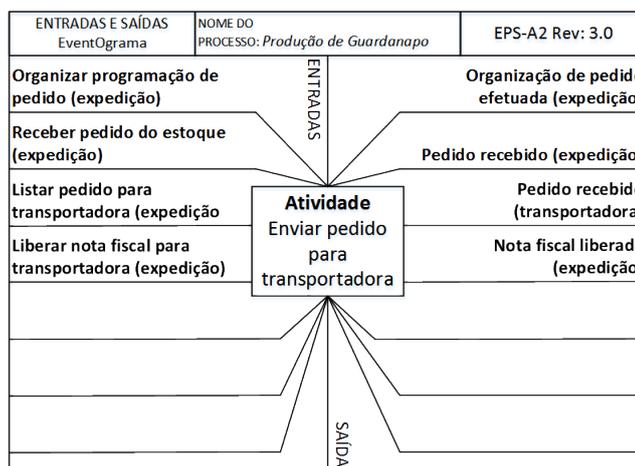


Figura 4.2: EventOgrama A2 - Formulário EPS-A2.

- EventOgrama A3: Armazenar pedido e insumo

Nesta atividade, conforme a figura 4.3 o setor de estoque recebe o(s) pedido(s) produzido(s) e separa o(s) que serão entregues no mesmo dia dos que permanecerão no estoque. O pedido armazenado no estoque é derivado de dois cenários, o primeiro

é o tipo de cliente que exige o estoque mínimo do produto adquirido por contrato, e o segundo é por produto produzido em quantidade superior a do pedido, para antecipar a próxima produção. A sobra de insumo da produção é realocada no estoque e realizada a sua contabilização. É também papel do estoque receber material de descarte gerado no momento do ajuste da máquina, por falha da máquina ou do operador. Esse material é separado e liberado para a cooperativa que realiza a reciclagem do material.

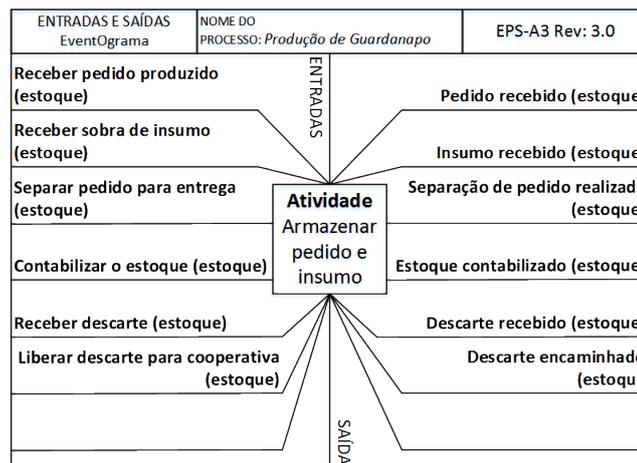


Figura 4.3: EventOgrama A3 - Formulário EPS-A3.

- EventOgrama A4: Produzir pedido:

A atividade produtiva, conforme a figura 4.5, se inicia a partir do momento que a produção recebe a lista de programação. Que é ordenada por prioridades e separada por máquina, operador e ajudante. Essa lista contém as cores que devem ser utilizadas na produção, a quantidade de produtos e o tipo de embalagem. O modelo desta lista pode ser observado na figura 4.4, que é composta do volume a ser produzido, o nome do pedido, as cores que compõem este pedido, nome dos operadores e o total para ser produzir.

VALMIR/ANDERSON

QTD	PEDIDO	COR	COR	COR	QTD	PEDIDO	COR	COR	COR
80	ARABIAN GRILL	AZUL	VERMELHO	AMARELO					
10	HIMIRÁ PLAZA HOTEL - PAPEL 23X23	AZUL		AMARELO		EM CAIXAS			
20	CARANGA	BORDO	LARANJA	AMARELO					
110 TOTAL					0				

ATENÇÃO: QUANDO TIVER UM PEDIDO AO LADO DO OUTRO É PARA RODAR OS DOIS JUNTOS NA MÁQUINA NÃO PODE RODAR UM LADO SÓ OU ALTERAR A ORDEM SEM AUTORIZAÇÃO

Figura 4.4: Formulário da produção combinação de cor. Fonte: Guardanapos Nevada

Após o recebimento da lista, a produção aguarda a entrega dos insumos de produção por parte do estoque, este volume é entregue é conferido pelo operador da máquina. O próximo passo é realizar o chamado Setup da máquina, que é o processo de ajuste e calibragem do equipamento de acordo com o tipo de produto. Nesse momento é realizado o teste de produção em que, depois de calibrada, a máquina começa a produzir uma pequena parte para ser avaliada pelo operador e o gerente de produção. Depois dessa avaliação a máquina está liberada para produzir o lote. Essa pequena quantidade produzida na fase de teste pode se tornar descarte, ou o início do pedido, se for produzido com qualidade. A etapa de acabamento é realizada por pequenos volumes produzidos e o produto recebe uma pequena embalagem para ficar dividida em partes unitárias e depois é armazenado na caixa, ou em fardo, segundo a vontade do cliente, que nesse processo tem a opção de escolha. Com finalização, o pedido é enviado para o estoque, os demais pedidos passam pelo mesmo processo e no final do expediente o operador entrega ao estoque a sobra de insumo(s) e o descarte.

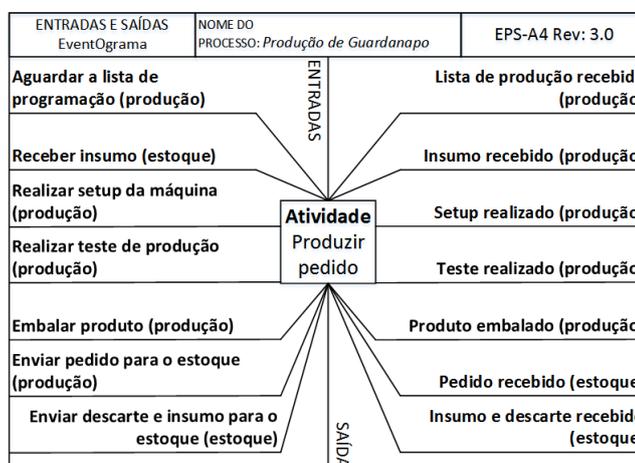


Figura 4.5: EventOgrama A4 - Formulário EPS-A4.

- EventOgrama A5: Pedido pendente falta de insumo:

Nesta atividade, conforme o formulário da figura 4.6, quando é identificada falta de insumo, o pedido entra em uma fila de pendência e aguarda o setor de compras realizar o pedido de insumo para o fornecedor. Nesse processo o cliente é informado sobre o prazo de entrega devido à falta de matéria prima. Essa atividade também dispara a informação para o PCP, a fim de evitar que o mesmo seja inserido na lista de programação da produção.

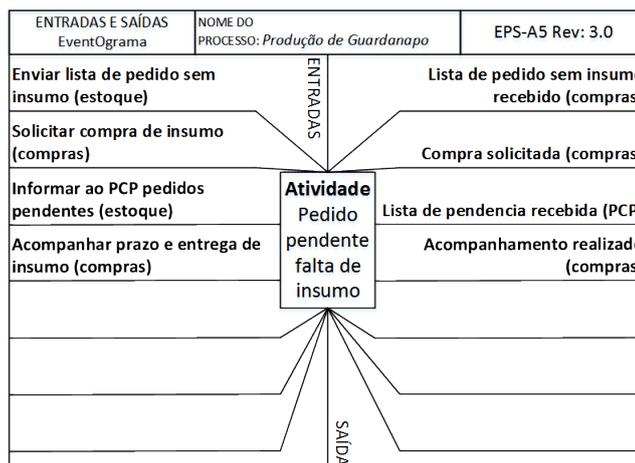


Figura 4.6: EventOgrama A5 - Formulário EPS-A5.

- EventOgrama A6: Verificar o estoque de insumo:

A figura 4.7 apresenta o formulário da atividade que dispara todos os eventos relacionados à verificação de estoque dos insumos. Nessa fase o estoque recebe a lista de programação para insumo e separa de acordo com a ordem de pedidos na fila. A separação é feita consoante o tipo de produto, por padrão, (sempre terá saída de rolo de papel do estoque,) mas a cola e embalagem dependem do tipo de produto. A tinta é um caso especial, pois só é utilizada em produtos personalizados e têm um estoque separado e agrupado por tipo de cor, esse estoque tem um funcionário específico para separar e liberar para a produção. O controle das tintas é realizado através da tabela de tintas como mostra o modelo da figura 4.4. Após a separação dos insumos o material é entregue na máquina específica da lista de programação.

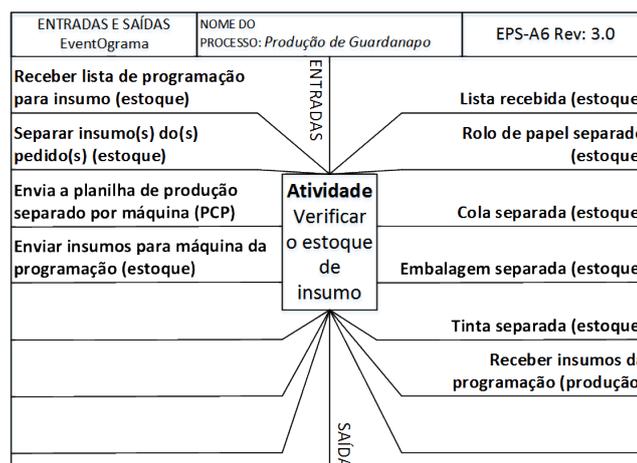


Figura 4.7: EventOgrama A6 - Formulário EPS-A6.

- EventOgrama A7: Planejar a produção:

A fase de planejamento de produção, presente na figura 4.8, inicia no momento que o setor de PCP (Planejamento Controle de Produção) recebe do setor de atendimento a lista com as anotações de atendimento. Essa lista contém todos os pedidos realizados e autorizados para serem produzidos. Após o recebimento dessa lista o PCP separa o pedido por tipo de produto que poderá ser produzido em máquina específica. Depois dessa separação ocorre outra, que é o agrupamento de produto por padrão de cores, conforme os pedidos personalizados no qual, recebem uma impressão da marca do cliente no guardanapo. O agrupamento por cor evita perda de tempo e insumos na fase de Setup da máquina. Com os pedidos organizados o operador do PCP cria a lista de produção separada por máquina de acordo com modelo da figura 4.4, expede uma via para a produção e a outra para o estoque.

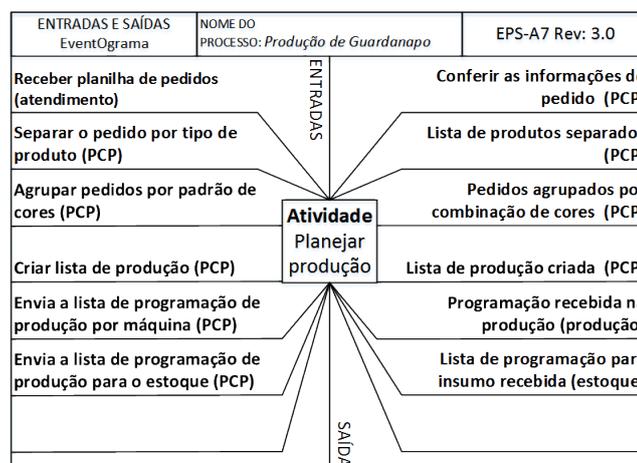


Figura 4.8: EventOgrama A7 - Formulário EPS-A7.

- EventOgrama A8: Registrar pedido:

A figura 4.9 apresenta o formulário da atividade, que registra os pedidos de produto, essa tarefa é realizada pelo atendente e pode ser solicitada de três formas:

- Por telefone - no qual o vendedor entra em contato e informa os dados do pedido e o cliente;
- Por e-mail - no qual o vendedor envia uma lista de pedidos com tipo de produto com a quantidade que foi solicitada pelo cliente;
- Fisicamente - no qual o vendedor entrega um formulário de solicitação de pedido que consta os dados do cliente e do pedido.

Após o recebimento do pedido o atendente confirma os dados do produto, em seguida solicita informações do setor financeiro e caso ele esteja em debito o mesmo passará por uma avaliação interna para aprovação do pedido. A partir daí, com a devida conferência e autorização, o pedido é inserido na lista em uma lista e entregue ao PCP.

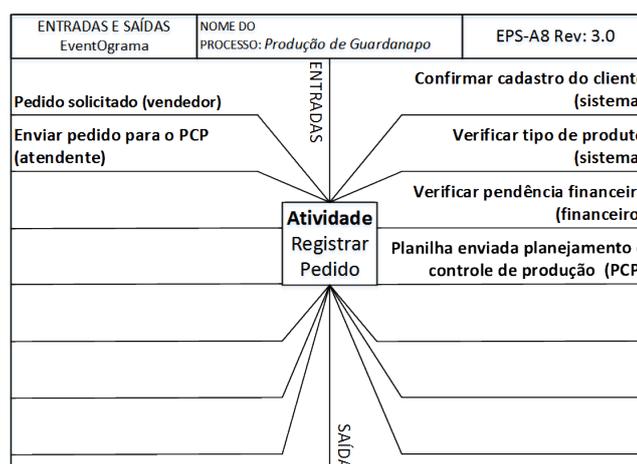


Figura 4.9: Eventograma A8 - Formulário EPS-A8.

Após o conhecimento das atividades da produção de guardanapos, através da utilização dos EventOgramas, foi possível elaborar um fluxograma para entender a trajetória do pedido, conforme a figura 4.10, que representa o fluxo resultante dos EventOgramas. Esse modelo de fluxo será utilizado para compreender as fases e posteriormente será utilizado para simular a produção com o propósito de encontrar melhorias, os responsáveis por cada fase de produção além de determinar ordem de execução das etapas.

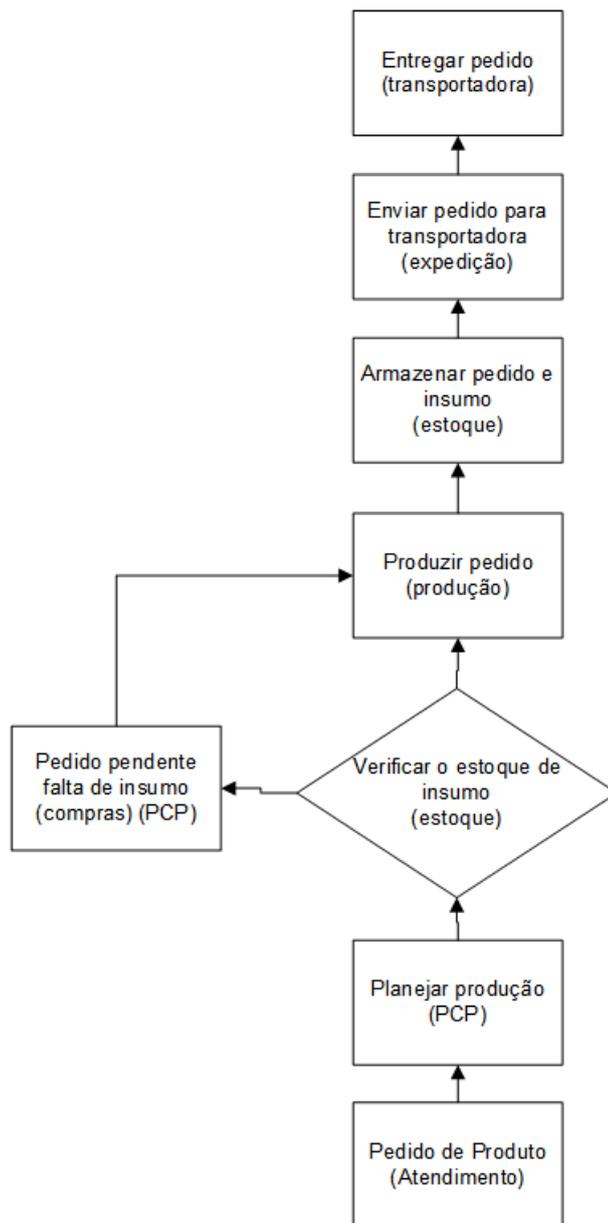


Figura 4.10: Fluxograma resultante dos EventOgramas.

- Aplicação do InfOgrama:

Nessa fase todas as informações, a respeito de como o serviço é prestado, são armazenados através de documentos de rotina por meios físicos (papeis, questionários e formulários). Para apoiar essa rotina documental da Industria Nevada foi implantado um formulário on-line dentro da ferramenta computacional Redmine. Dessa forma foi criado um formulário de rotina apresentado na figura 4.11, em que todos os indivíduos relataram as suas atividades levando em consideração as suas dificuldades operacionais. Posteriormente essas informações foram reavaliadas, levando em consideração as dificuldades operacionais dos envolvidos.

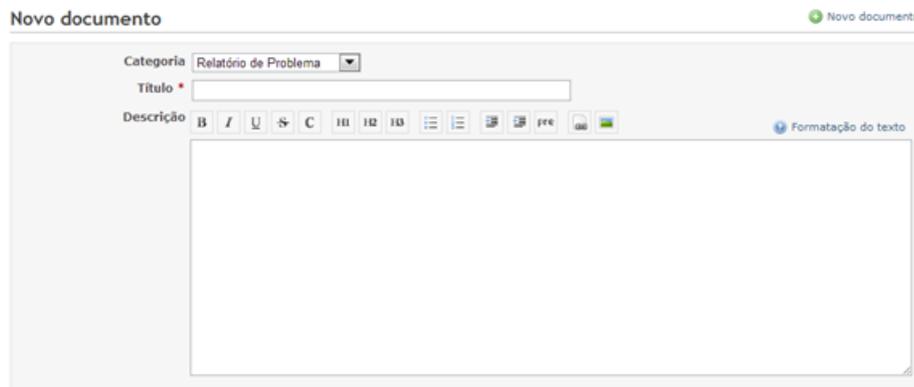


Figura 4.11: relatório de problemas

- Aplicação do FunciOnograma:

Com a utilização do FunciOnograma foi possível definir no presente estudo o papel funcional das atividades encontradas na fase do EventOgrama. Para o cenário do berço de teste existem apenas dois papéis gerenciais e os demais são operacionais separados por área. Para ilustrar a estrutura organizacional da Guardanapos Nevadas vamos apresentar alguns papéis conforme as atividades dos itens listados abaixo.

- Diretoria de operações e administração da empresa;
- Gerência de produção;
- Recepção de pedidos: Atividade apresentada na figura 4.9;
- Compras de insumos: Atividade apresentada na figura 4.7;
- Operações de PCP: Atividade apresentada na figura 4.5;
- Operações de estoque: Atividades apresentada na figura 4.3 ;
- Operações de produção: Atividade apresentada na figura 4.5;
- Operações de expedição: Atividades apresentadas nas figuras 4.1 e 4.2.

### ***4.3 Segundo momento da pesquisa: Simulação e adaptação para o modelo de melhorias de processos na produção de guardanapos***

A fase de simulação assim como a de implantação são oportunidades em concluir corretamente os resultados obtidos com o mapeamento dos processos realizados com o DOMP. Devido a pressa ou negligencia dos envolvidos, muitas vezes oferece resultados com pouca melhoria nos processos documentados(CRUZ, 2009).

Conforme Cruz (2009), que é o autor da metodologia DOMP, as simulações quando bem programadas permitem:

- Melhorar funcionalidade existente ou a criação de novos processos;
- Melhorar um produto ou a criação de um novo produto;
- Formação e treinamento dos envolvidos;
- Acordar a melhor maneira de implantar o processo;
- Encontrar os pontos fortes e fracos do processo;
- Testar o comportamento do processo com variáveis diferentes para prever o futuro;
- Encontrar possíveis desperdício de tempo;
- Encontrar os gargalos;
- Verificar a existência de restrições;
- Avaliar e medir a sua eficiência e eficácia;
- Avaliar adaptabilidade do processo;
- Calcular o custo operacional.

A técnica para a simulação de eventos discretos, tornam possíveis desenvolver no computador, cenários virtuais iguais aos ambientes operacionais que se deseja simular. A vantagem dos cenários virtuais modelados na simulação, está nas possibilidades em testar e modificar o processo sem comprometer o ambiente real. Os valores gerados ou modelos de fluxo de trabalho gerados, apoiam na tomada de decisão, para as melhorias dos processos, a garantia muitas vezes está nos resultados estatísticos validados matematicamente dentro das ferramentas computacionais de simulação. A grande vantagem dessas ferramentas está na rapidez das respostas o que proporciona entender o processo antes de ser implantado, realizar investimentos adequados, compreender e promover melhorias ([CHWIF; MEDINA, 2007](#)).

No nosso projeto desde o momento em que os processos foram mapeados, ocorreram dezenas de simulações para desenvolver um fluxo de trabalho compatível com a realidade da Nevada. Essas simulações inicialmente foram realizadas através de documentos físicos através de fluxograma e passando adiante para meio digital através do Software de simulação de processo Arena.

O Arena é um simulador que utiliza probabilidade, estatística e processo estocástico <sup>1</sup>. Esse simulador de eventos discretos, é um software comercial, contudo, é possível utilizar uma licença de estudante limitado para processos com pouca complexidade ([ARENA, 2013](#)). A escolha desse simulador não foi aleatória, e sim pontual pois esse software é largamente utilizado em Instituições de ensino no Brasil principalmente as que oferecem a formação na área de engenharia de produção. Outro ponto importante é que o SENAI também é cliente do Arena conforme a lista de clientes disponíveis no site.

---

<sup>1</sup> Que é uma família de variáveis aleatórias pertencentes a um determinado intervalo temporal, se uma variável aleatória é um número real que varia aleatoriamente, o processo estocástico é uma função temporal ([LOPES; BEZERRA, 2013](#))

Na simulação realizada para o fluxo de trabalho da Nevada não foi possível obter relatórios de estatística sobre o tempo de produção, pois nesse ambiente operacional existem variáveis que influenciam na contagem do tempo como por exemplo: o tipo de papel(insumo), o tipo da logomarca do cliente aplicados em produtos personalizados, a situação da máquina e operador, o ajuste de tinta na máquina.

Atualmente devido a limitações de mão de obra na fase da simulação, não foi possível propor uma solução para agilizar o tempo de produção e entrega antes do prazo previsto que é 15 dias, nesta condição foi proposto melhorar a organização dos setores e suas etapas no processo afim de promover o controle e organização do processo de produção de guardanapos.

As informações sobre as limitações da Nevada, foram obtidas através do registro das atividades realizadas na fase do eventOgrama do método DOMP. Um dos maiores problemas encontrados no comportamento do fluxo de trabalho da produção de guardanapos da Nevada foram:

1. A ordem de atividades dos setores e envolvidos era conforme a necessidade do dia;
2. Setores que precisam participar da fase início como por exemplo a área financeira, só participava do processo nas etapas finais, dessa forma ocorria o acúmulo de notas de pedido;
3. A qualquer momento insumos eram liberados para produção o que gerava o descontrole dos insumos;
4. A expedição recebe os produtos parcialmente, dessa forma não ocorria agilidade nessa etapa;
5. Tempo do processo de produção nunca poderia ser mensurado pois a desordem dos envolvidos não permite avaliar esse aspecto;
6. Como os insumos eram liberados a qualquer momento, produtos eram produzido em quantidade maior do que solicitado pelo cliente;
7. O nível de estoque só era contabilizado quando já estava crítico, pois com a liberação constante de insumo ocorria o descontrole.

Para Solucionar os problemas citados acima e outros que não foram listados, inicialmente foi organizado a lista dos setores envolvidos conforme a sua prioridade, a lista abaixo apresenta essa ordem:

1. Atendimento ao cliente;
2. Setor financeiro;
3. PCP;
4. Estoque;
5. Produção;

6. Estoque;
7. Expedição.

Como toda a simulação de eventos discretos descreve, diretamente ou indiretamente situações de filas, no qual pedidos são registrados, aguardam na fila e quando possível são atendidos antes da conclusão do ciclo da produção, foram definidos os eventos principais da simulação:

1. Novo de pedido;
2. Registro de lote;
3. Autorização do financeiro;
4. PCP;
5. Pedido cancelado;
6. Produção;
7. Estoque expedição;
8. Entrega.

Após definir todos os artefatos da simulação, foram realizadas algumas simulações no software Arena. Com a simulação é possível avaliar medidas de performance de um sistema modelado. Para esta pesquisa foi realizado as técnicas de eventos discretos na qual o estado do sistema muda somente no instante que ocorre um evento, para todos os demais instantes de tempo, nada muda no sistema. Para isto, utiliza-se os conceitos de Filas.

A figura 4.12 apresenta o resultado do modelo mais adequado para a Nevada sendo aprovado pelo seu gestor e os envolvidos no projeto. Nesse fluxo de trabalho o macroprocesso definiu a ordem do envolvimento de cada setor da empresa. A sequência de eventos da figura 4.12, defini o melhor comportamento para a Nevada, levando em consideração as suas limitações físicas, mão de obra para acompanhar, e o esforço dos envolvidos. O domínio para criar a simulação foi pequeno, utilizamos o histórico do volume produzido em guardanapo personalizado e liso de alguns dias de uma das máquinas, após identificar os passos comuns para os dois produtos avaliados foi elaborado o modelo final da simulação, utilizado para a modelagem e implementação do sistema.

Próxima fase da pesquisa descreve a modelagem e implementação do sistema.

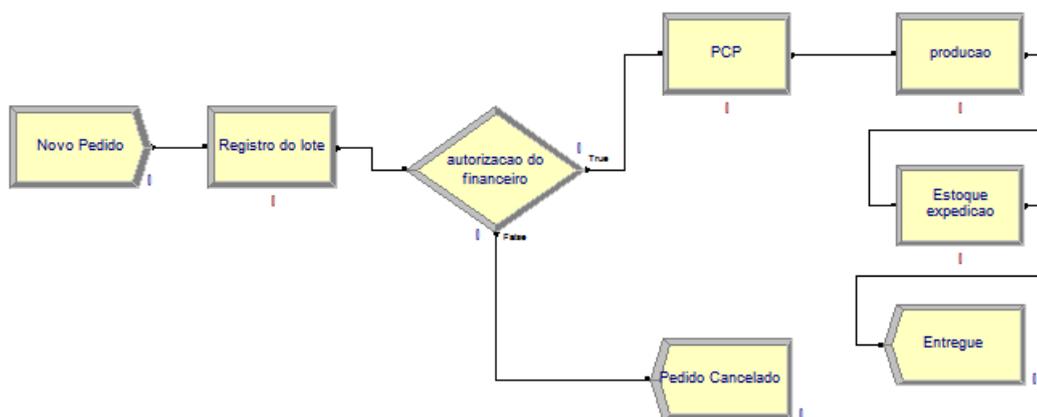


Figura 4.12: Resultado da Simulação com o software Arena

#### 4.4 Terceiro momento da pesquisa: MCCMPP - Modelo Computacional de Controle e Melhoria no Processo de Produção

Para o desenvolvimento do MCCMPP foi proposto e utilizado o conceito de metodologia ágil, que é uma maneira de desenvolver softwares planejados com uma abordagem na execução interativa das tarefas a serem executadas, dividindo o problema em pequenos programas, visando a entrega regular e funcional, sendo acompanhado pelo proprietário do sistema com respostas rápidas e objetivas, para entregar o produto que realmente foi solicitado e com qualidade (SCRUM, 2013).

*Scrum* é uma metodologia de desenvolvimento ágil para gestão e planejamento de projetos de software. Esse método define os papéis, artefatos e ações que são divididos em ciclos usualmente definidos por período mensal chamados de *Sprint*, que é a divisão de interações do ciclo de desenvolvimento. O *Sprint* representa o chamado *Time Box* que é um conjunto de atividades que deve ser desenvolvidas por um período definido. As funcionalidades a serem implementadas em um projeto são mantidas em uma lista, que é conhecida como *Product Backlog*. No início de cada *Sprint* faz-se um *Sprint Planning Meeting*, ou seja, uma reunião de planejamento na qual o *Product Owner* prioriza os itens do *Product Backlog* e a equipe seleciona as atividades que ela será capaz de implementar durante o *Sprint* que se inicia.

As tarefas alocadas em um *Sprint* são transferidas do *Product Backlog* para o *Sprint Backlog*. A cada dia de um *Sprint*, a equipe faz uma breve reunião realizada nos finais de tarde dentro do ambiente operacional da Guardanapos Nevada. Essa reunião é chamada de *Daily Scrum*. O objetivo é disseminar conhecimento sobre o que foi feito no dia anterior, identificar impedimentos e priorizar o trabalho do dia que se inicia. Ao final de um *Sprint*, a equipe apresenta as funcionalidades implementadas em uma *Sprint Review Meeting*, finalmente faz-se uma *Sprint Retrospective* e a equipe parte para o planejamento do próximo *Sprint*, assim reinicia-se o ciclo (SCRUM,

2013). Para o desenvolvimento do MCCMPP foram utilizados os seguintes recursos do Scrum:

- Papel *Product Owner*: Representado pelo sócio e o gerente de produção da empresa utilizada no *testebed*, que apoiaram o projeto do início ao fim;
- Papel *Scrum Master*: Representado pelo pesquisador desta dissertação como gestor e desenvolvedor do projeto;
- Artefatos *Product Backlog*: A lista de pendências para serem implementada no modelo;
- Ação *Sprint Planning*: Fase de planejamento das tarefas que serão implementadas em um *Sprint*;
- Ação *Daily Scrum*: Fase de acompanhamento diário para acompanhar o que foi implementado ontem, hoje e avaliar a existência de algum obstáculo para concluir uma tarefa;
- Ação *Sprint Retrospective*: Fase para verificar uma funcionalidade do sistema e avaliar se precisa de melhoria(s);
- Ação *Sprint Review*: A fase que apresentamos através de fluxograma o resultado obtidos em cada fase.

#### 4.4.1 Ferramenta para Gerenciar o desenvolvimento do Modelo Computacional

Para gerenciar e dividir em atividades todas as etapas da arquitetura e desenvolvimento do modelo computacional proposto foi utilizado o Redmine, que é uma ferramenta web de gerenciamento de projeto, sob licença *open source*. Esse sistema oferece recursos como gráficos de evolução do projeto, calendário de atividades, *upload* de documentos, controle do tempo de esforço de cada atividade, integração ao repositório e controle de versão do software (REDMINE, 2013).

O redmine foi utilizado para registrar todas as fases de desenvolvimento através de ocorrências chamadas de tarefas em que estão cadastrados os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, o registro do desenvolvimento dos módulos do sistema, da interface gráfica do sistema, documentação da integração dos recursos dos *frameworks*, e arquivos criados como os diagramas de UML, a figura 4.13 apresenta a imagem da tela principal do projeto no redmine.



Figura 4.13: Gerenciamento do projeto de desenvolvimento

#### 4.4.2 Diagrama de Caso de Uso e de Atividades

O diagrama de caso de uso conforme conceituado na 3.3 é um diagrama da UML, que têm o objetivo de modelar o que o sistema faz do ponto de vista do usuário.

De acordo com o caso de uso da figura 4.14, o perfil de usuário gerente tem o papel de cadastrar todos os recursos do sistema. Sem o registro de cada caso apresentado nessa figura não é possível iniciar o processo de produção do produto do cenário avaliado.

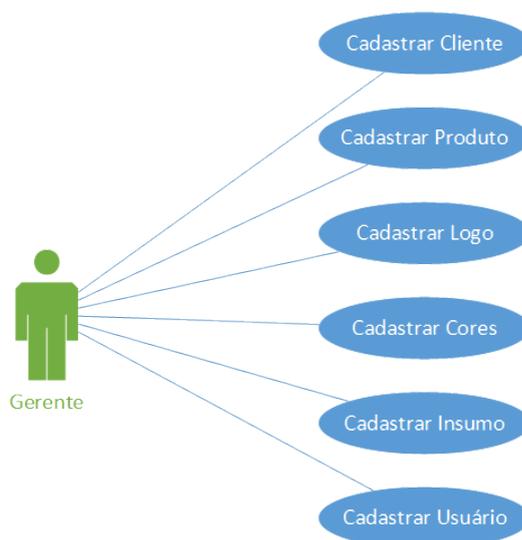


Figura 4.14: Caso de uso do gerente.

O caso de uso da figura 4.15 especifica o comportamento do usuário atendente. Esse usuário no sistema é quem têm a menor quantidade de funcionalidades e o seu objetivo é realizar o atendimento de pedidos gerados pela área comercial.

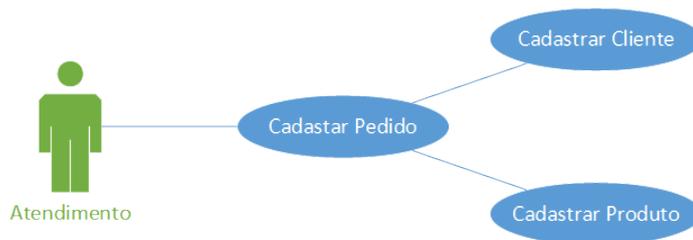


Figura 4.15: Caso de uso do atendimento.

O caso de uso da figura 4.16 especifica o comportamento do usuário do estoque de insumo. O papel desse usuário é liberar os itens necessários para a produção do produto separado por pedido, enviar os insumos para a produção e também fica sobre sua responsabilidade gerar ocorrências de substituição de insumos. Nesse caso de uso também é identificado o ator sistema, que fica responsável por atualizar o estoque e consequentemente gerar alerta de status. A especificação do ator sistema é detalhada na figura 4.8.

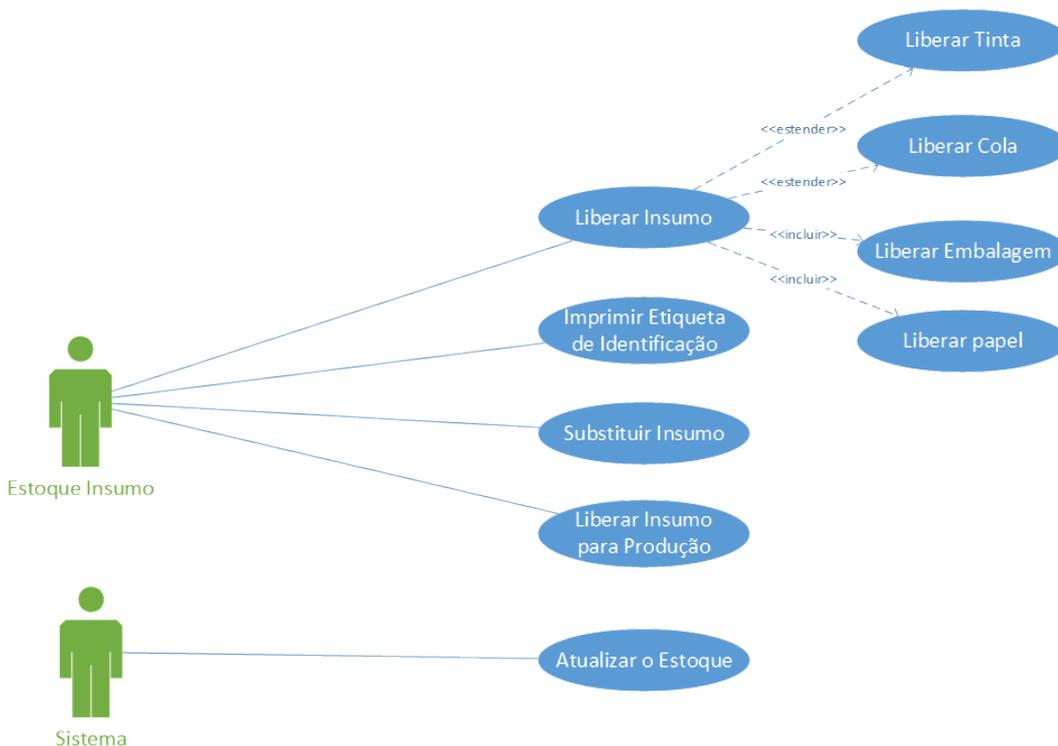


Figura 4.16: Caso de uso do estoque de insumo.

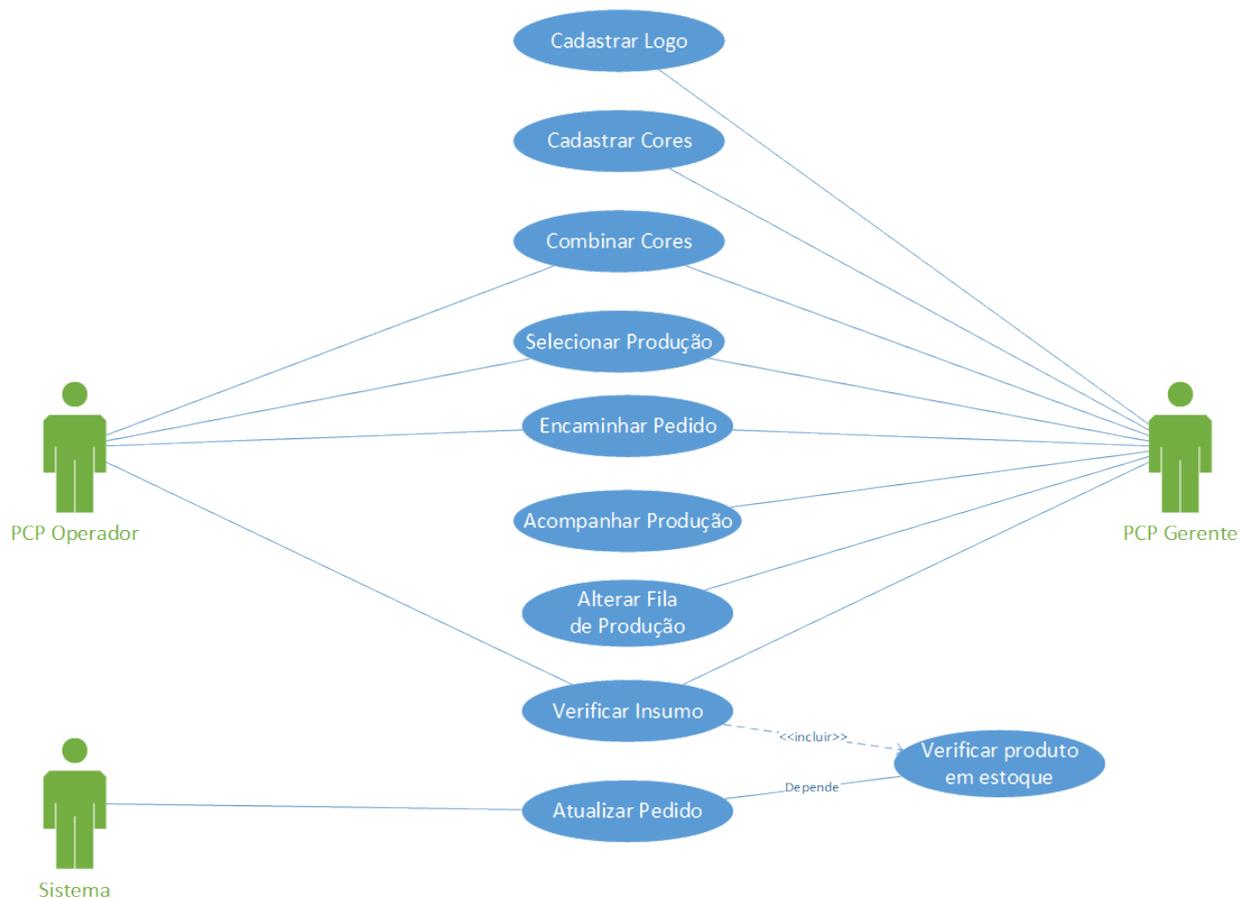


Figura 4.17: Caso de uso do PCP.

O caso de uso do PCP que é apresentado na figura 4.17 tem a participação de dois atores o PCP e sistema, o ator PCP tem dois papéis:

- PCP Operador: Esse usuário é responsável por montar o esquema da lista de pedidos baseado na lógica da combinação de cores, a indústria que realizamos o *testebed*, atualmente, adota esta estratégia para criar a fila de pedidos por padrão de cores iguais, e dessa forma reduzir o tempo de ajuste da máquina pedido com cores diferentes. Também é seu papel selecionar a máquina, o operador e liberar o pedido para a próxima etapa;
- PCP Gerente: A esse estão atribuídas as mesmas funções do PCP operador, o cadastro de cores e a logo do cliente. A logo é um fator principal para a produção, pois, estrategicamente, é referenciado em todas as etapas do processo devido a facilidade na identificação do cliente.

O caso de uso da produção na figura 4.18, descreve o papel do operador da máquina. Sua

função é atualizar o status atual da produção do pedido em execução.

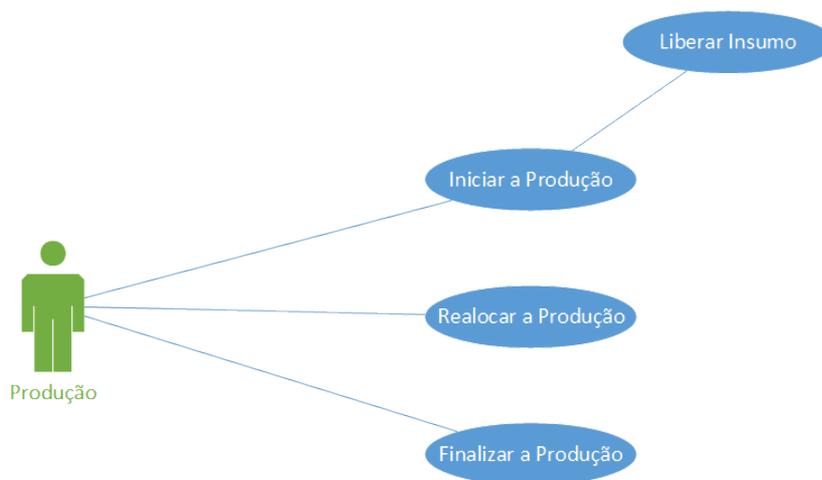


Figura 4.18: Caso de uso da produção.

A figura 4.19 é a do caso de uso do usuário do estoque de produto. Esse ator recebe todo o material resultante de uma produção e cadastra no sistema os três estados dos insumos, conforme descrito nos itens abaixo:

- Cadastrar produzido: O usuário do estoque realiza a contagem de todas as caixas produzidas por lote produzido. Nesse processo o ator sistema atualiza o estoque e gera o alerta do status do produto.
- Cadastrar Descarte: Toda a perda da produção que ocorre no momento do ajuste da máquina ou perda do operador é pesada através de uma balança pelo usuário do estoque e o status do estoque do(s) insumo(s) atualizado pelo ator sistema.
- Cadastrar Devolução de Insumo: A sobra do insumo não utilizado na produção é devolvida ao estoque de insumo.

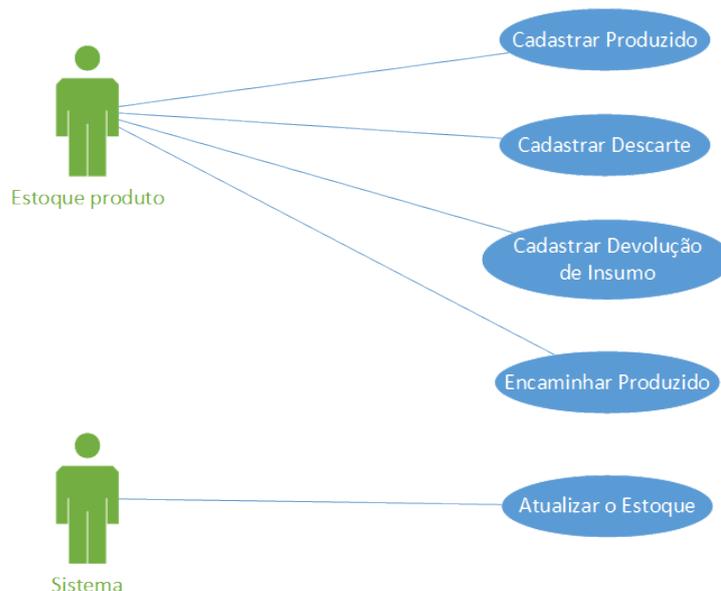


Figura 4.19: Caso de uso do estoque de produto.

O caso de uso da figura 4.20 descreve as ações do ator sistema, que é o fluxo de trabalho que registra o status e gera auditoria das fases de produção. Após a criação de um pedido, toda mudança de status, ou fase do processo de produção, o ator sistema envia uma alerta ao um grupo de usuários configuráveis no sistema através de E-mail.

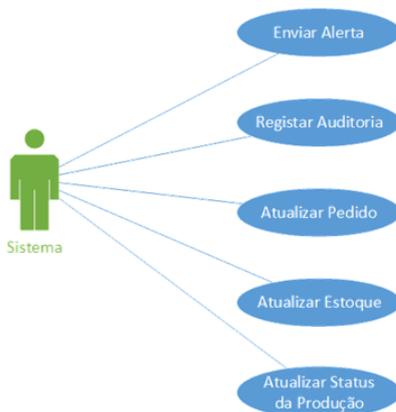


Figura 4.20: Caso de uso do(s) alerta(s) do fluxo de trabalho.

Nas figuras 4.21, 4.22 e 4.23 apresentam os diagramas de atividades gerais para as três principais funções do sistema que são os cadastros, as atualizações de liberação de material físico qualquer que seja e os alertas gerados pelo sistema.

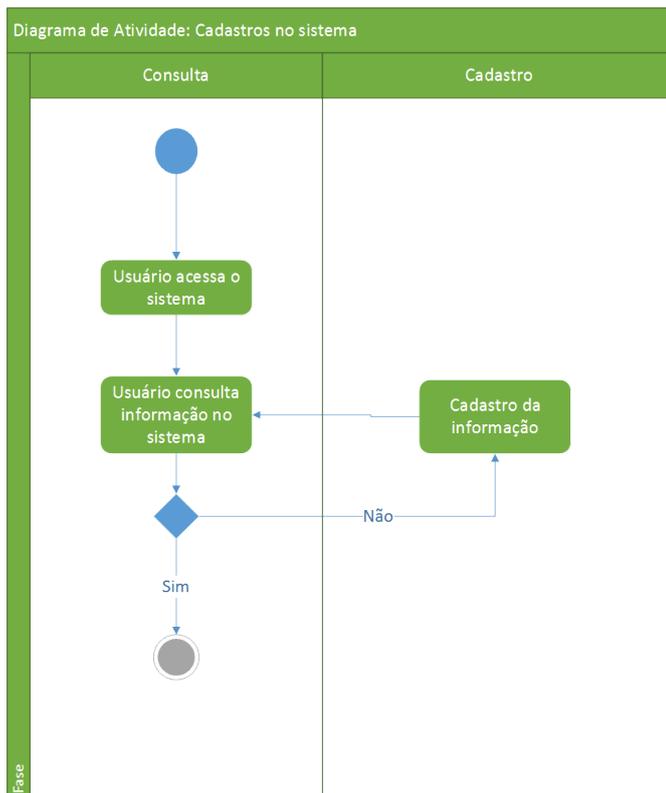


Figura 4.21: Diagrama de atividades - cadastro no sistema.

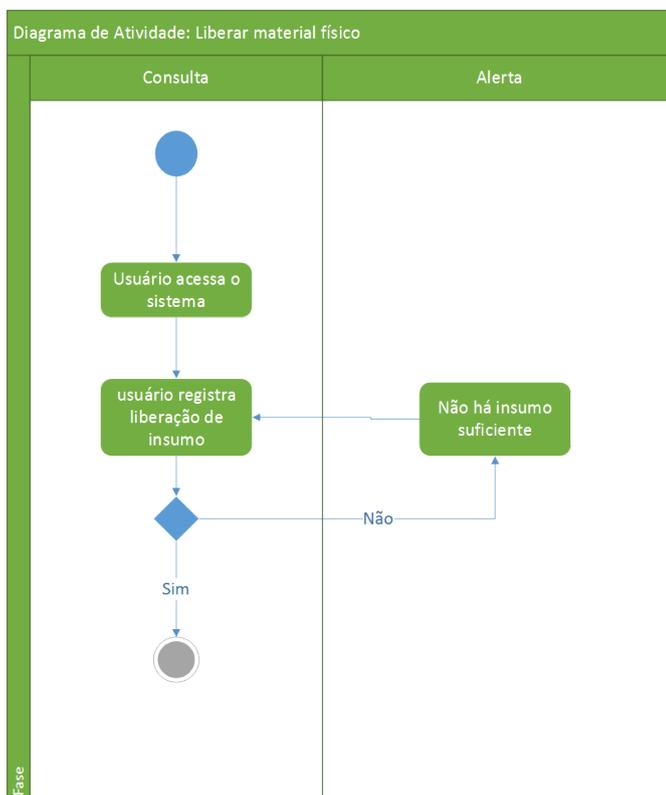


Figura 4.22: Diagrama de atividades - liberação de insumos e correlatos.

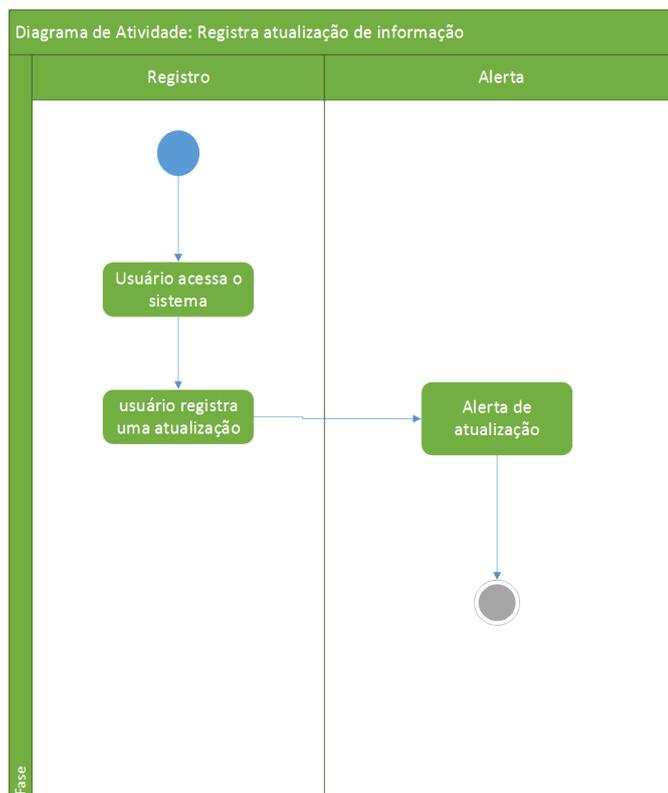


Figura 4.23: Diagrama de atividades - alerta dos sistema.

Após definir as funcionalidades com o caso de uso de cada ator que são os colaboradores que participam do processo de produção mas os diagramas de atividades desses atores no sistema, o próximo passo é definir os requisitos do sistema.

### 4.4.3 Requisitos do Sistema

Requisitos Funcionais (RF):

- RN01 - Permitir o cadastro de usuários, clientes, cores, logo marca do cliente, insumos;
- RN02 - Permitir a alteração do status de qualquer etapa do processo;
- RN03 - Prover alertas de possível problema e status de cada processo;
- RN04 - Prover auditoria automática de tudo que ocorre em cada pedido;
- RN05 - O sistema deve ser capaz de oferecer relatórios customizados;
- RN06 - Prover o acompanhamento de todos os pedidos;

- RN07 - Permitir a mudança de papéis dos usuários;
- RN08 - Prover a integração de serviço de e-mail para gerar alertas;
- RN09 - Prover gráficos para diversos filtros;
- RN010 - Permitir cadastrar o descarte de insumos perdidos na produção;
- RN011 - Prover o acompanhamento do pedido por tempo em horas.

Requisitos Não Funcionais (RF):

- RNF01 - Ser um sistema multiplataforma;
- RNF01 - Permitir o acesso interno e externo;
- RNF02 - Ser um sistema web;
- RNF03 - Ser dividido em camadas;
- RNF04 - Utilizar Frameworks para apoiar o desenvolvimento;
- RNF05 - O sistema deve ser fácil de usar com uma interface gráfica amigável;
- RNF06 - O sistema deve armazenar seus dados em algum banco de dados relacional como Mysql, Sql Server.

#### 4.4.4 Arquitetura do Sistema

Conforme a RNF03, a arquitetura do MCCMPP é composta e três camadas a de visão, controle e modelo conforme apresentado na figura 4.24.

A RNF02 define que aplicação deve ser um sistema Web, pois dessa forma o mesmo pode ser executado em diversas plataformas operacionais, para atender esse requisito e para isso foi utilizado o *PrimeFaces*, que é um *framework* construído com Ajax (*Asynchronous Javascript*) and *XML*, no padrão JSF (*JavaServer Faces*) 2.0, desenvolvida pela *Prime Teknoloji*, que oferece um conjunto de componentes ricos para o JSF. Seus componentes foram construídos para trabalhar por padrão com AJAX, isto é, não é necessário nenhum esforço extra por parte do desenvolvedor para realização de chamadas assíncronas ao servidor. Além disso, o *PrimeFaces* permite a aplicação de temas com o objetivo de mudar a aparência dos componentes de forma simples, e dessa forma, apoiar no requisito RNF05 - O sistema deve ser fácil de usar com uma interface gráfica amigável ([PRIMEFACES, 2013](#)).

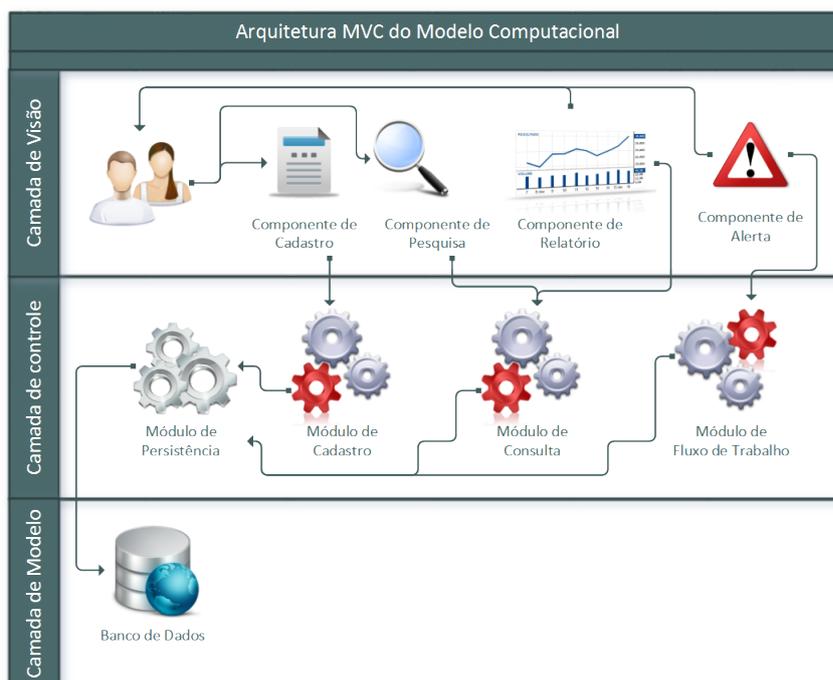


Figura 4.24: Arquitetura do sistema proposto.

Para RNF09 e RNF02 foi utilizado uma biblioteca para gerar gráficos para os relatórios, essa biblioteca é o *Highcharts*, que é uma biblioteca para gráficos escrita em *Javascript*, oferecendo uma estrutura para adicionar gráficos interativos para um sistema web, a sua biblioteca oferece vários modelos de gráficos e conta com uma documentação para instalar e integrar gráficos em diversas linguagens de programação (HIGHCHARTS, 2013).

Em RNF01, para torná-lo um sistema multiplataforma foi utilizado a linguagem de programação Java na versão 1.7 e foi escolhida por ser utilizada largamente por trabalhos acadêmicos e oferecer uma maior portabilidade do software, além de ser uma das mais utilizadas para desenvolvimento de aplicações *Web*.

O modelo computacional precisa ser acessado internamente ou externamente pelos funcionários da empresa Nevada(RNF01). Para atender essa especificação, o sistema foi implantado no servidor na nuvem contratado apenas para aplicação desse estudo. Esse serviço é composto pelo servidor de aplicações *Web Tomcat*, que é específico para aplicação na linguagem Java e com banco de dados *Mysql* (RNF06). Conforme a figura 4.24 aplicação é separada em três camadas e serão abordadas a seguir.

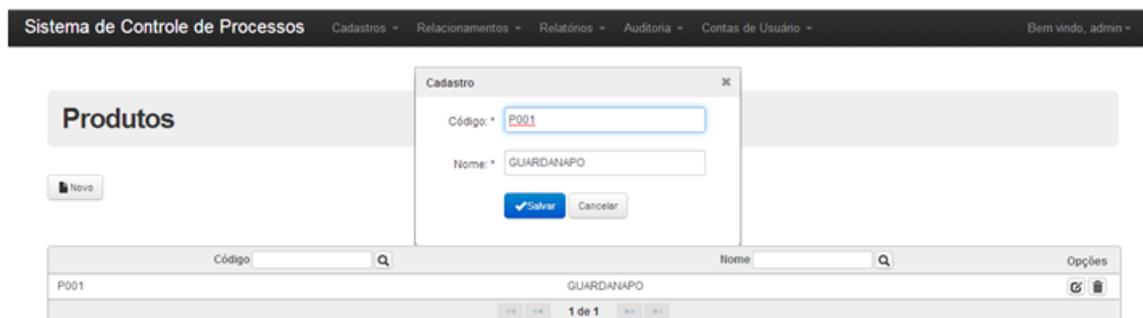


Figura 4.25: Tela do sistema, cadastro de produto

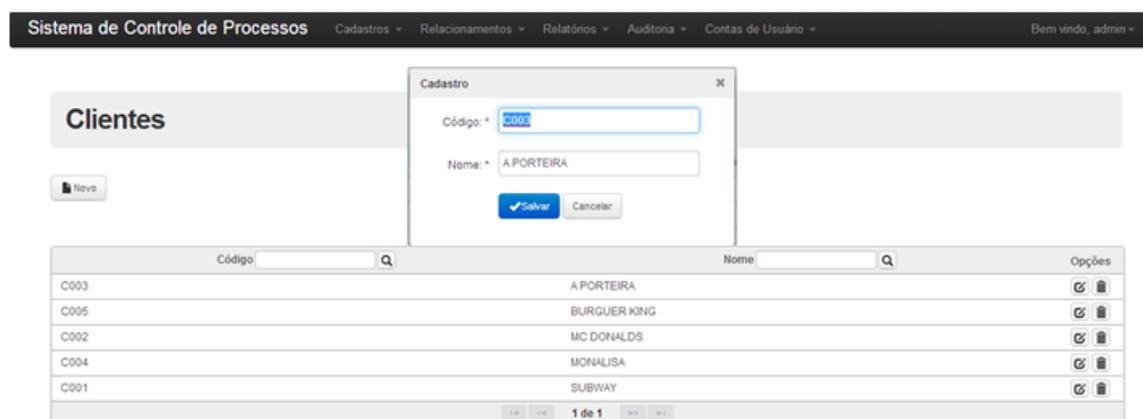


Figura 4.26: Tela do sistema, cadastro de cliente

#### 4.4.5 Camada de Visão

Essa é a camada de visualização da aplicação, em que é possível acessar o sistema através de um navegador de internet (*Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari* e outros). No ambiente operacional do sistema o usuário tem a capacidade de realizar novos registros, pesquisar, gerar relatórios e ser notificado com alertas no e-mail ou no painel de acompanhamento de produção. As figuras 4.25, 4.26, B.1, B.2, B.3 e B.4 apresentam a tela do sistema, ademais funções podem ser observadas no Apêndice B, telas do sistema.

#### 4.4.6 Camada de Modelo

O modelo de persistência do banco de dados (RNF06) foi utilizado o banco de dados Mysql versão 5.6, pois a sua política de licenciamento é livre o que nos permiti utiliza-lo. Para gerir a persistência desses dados foi utilizado o *framework* Hibernate (RNF04), que é um projeto *OpenSource* do grupo *JBoss*, e ajuda a persistir objetos Java em um banco de dados relacional. Com este *framework* o no processo de desenvolvimento do Software

é preciso apenas definir como os objetos do Java são mapeados nas tabelas do banco de dados e ele se encarrega de fazer o acesso à base de dados, gerando até comandos para a SQL (*Structured Query Language*, que é uma linguagem declarativa para banco de dados relacional (HIBERNATE, 2013)).

Para apresentar a persistência dos dados foi desenhado um diagrama de classes, conforme a figura 4.27. As classes apresentadas são complementadas pela relação com outras classes não exibidas nessa figura, e implementam o padrão de projeto Active Record, que é um padrão de projeto encontrado para estruturar o armazenamento dos dados em um banco relacional. Esta é uma técnica para vincular a instância de um objeto em um registro no banco de dados. De certo modo a interface da aplicação implementa as funções de inserir, atualizar e deletar os registros no banco de dados (GAMMA et al., 2000).

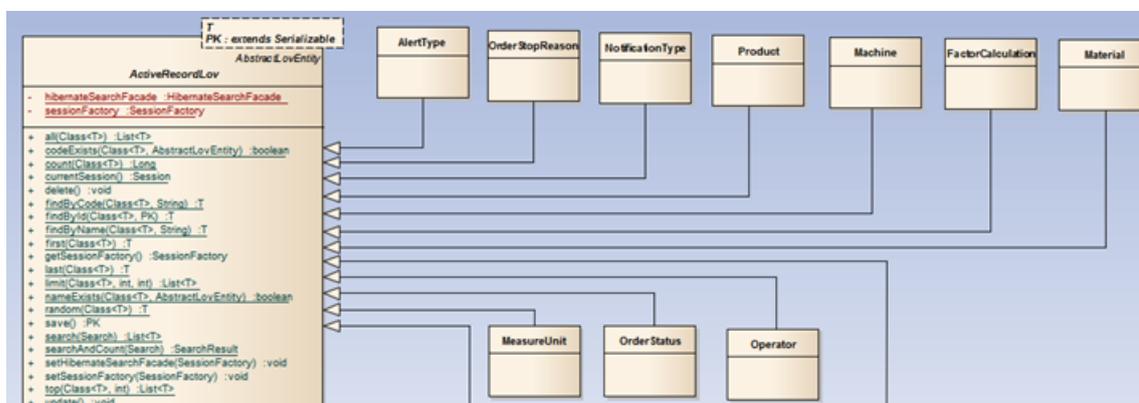


Figura 4.27: Diagrama de classe do modelo dos dados

#### 4.4.7 Camada de Controle

Na camada de controle o processo de pesquisa das informações no banco de dados é realizado através de chamadas a partir da camada de visão, conforme a figura 4.28 e 4.29 que apresenta um diagrama de sequência e mostra o comportamento da criação de um cadastro, seja qual for ele, no sistema.

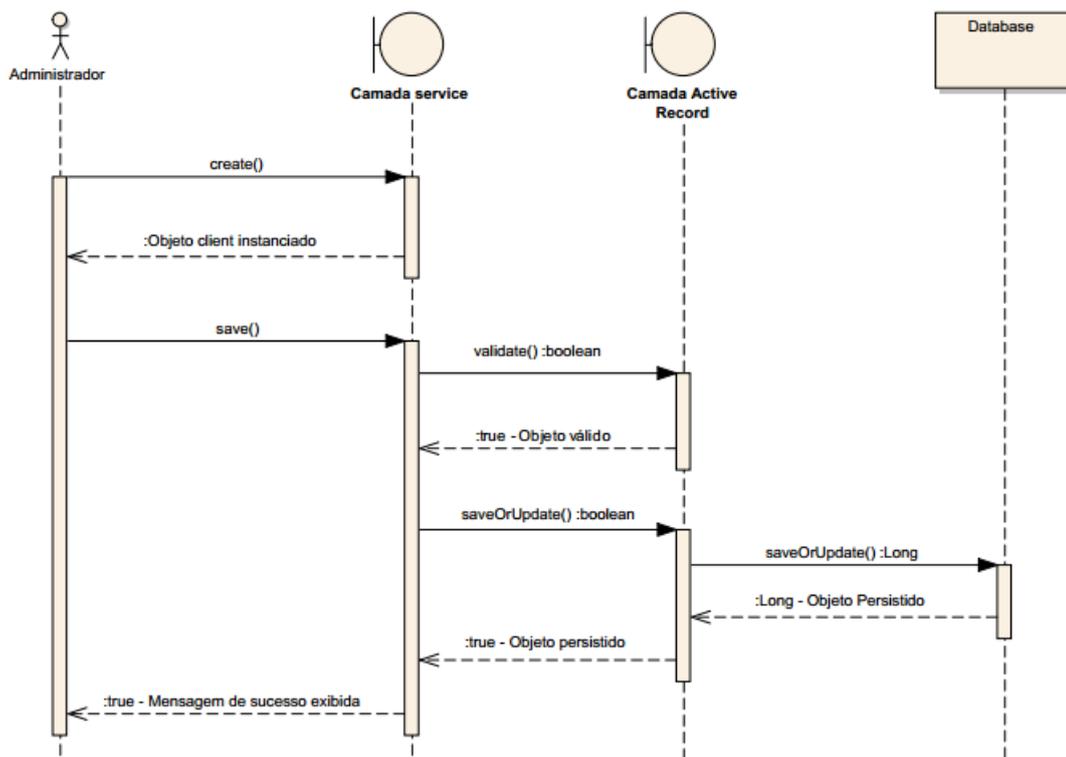


Figura 4.28: diagrama de sequência cadastro no sistema

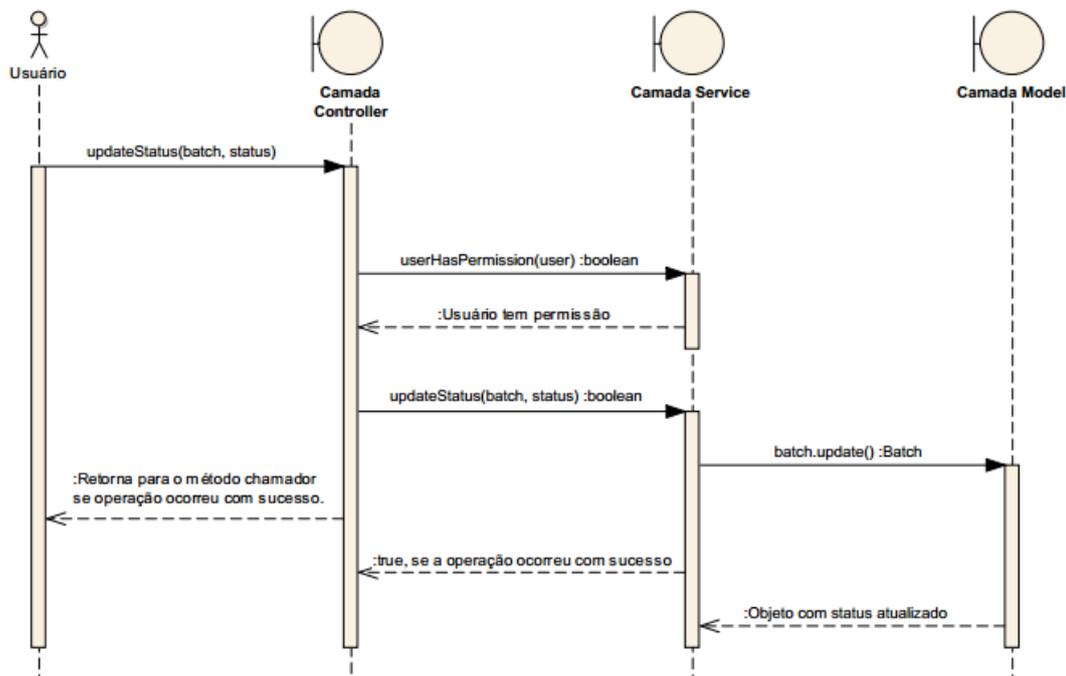


Figura 4.29: diagrama de sequência status da produção

### 4.4.8 Implementação do Sistema

Na fase de implementação do sistema o ponto relevante foi a criação dos testes de software que tem como características avaliar a qualidade do software sob diversos aspectos como, a persistência dos dados, funcionalidades do sistema a integração e implantação. Alguns testes realizados serão descritos abaixo.

Para validar a persistência dos dados foi utilizado o teste de unidade que são testes exclusivos do código fonte do programa. A figura 4.30 e 4.31 apresentam os testes unitários de criação, atualização, pesquisa e remoção dos perfis dos usuários no sistema, essa funcionalidades foram reutilizadas para outras funcionalidades do sistema como a criação do status do lote. Esses tipos de testes têm como característica isolar pequenas funcionalidades da aplicação para avaliar se o seu comportamento está correto. Nesse teste realizado podemos verificar a integridade das informações através das assertivas da seguinte maneira: criar um objeto do tipo perfil de usuário, preencher os dados e em seguida solicitar sua persistência mesmo para validar se os dados foram armazenados corretamente.

```
1 @Test
2     public void shouldBeCreated()
3     {
4         Authority authority = new Authority();
5         authority.setCode("004");
6         authority.setName("ROLE_TEST");
7         authority.setDescription("teste");
8         authority.save();
9
10        Assert.assertNotNull(authority.getId());
11        Assert.assertTrue(authority.getId() > 0);
12    }
13
14 @Test
15     public void shouldBeUpdated()
16     {
17         Authority authority = Authority.find(Authority.class,
18         1L);
19         authority.setCode("006");
20         authority.update();
21
22         Assert.assertNotNull(authority);
23         Assert.assertTrue(authority.getCode().equals("006"));
24     }
```

Figura 4.30: Teste Unitário

```
25 @Test
26     public void shouldBeDeleted()
27     {
28         Authority authority = Authority.find(Authority.class,
29 1L);
30         authority.delete();
31         authority = Authority.find(Authority.class, 1L);
32         Assert.assertNull(authority);
33     }
34
35 @Test
36     public void shouldBeReturnAuthorities()
37     {
38         List<Authority> authorities =
39 Authority.all(Authority.class);
40
41         Assert.assertNotNull(authorities);
42         Assert.assertTrue(authorities.size() > 0);
43     }
```

Figura 4.31: Teste Unitário

O objetivo é revelar falhas em um software, para que as causas sejam reveladas e resolvidas antes da entrega do produto ao cliente, O que é possível a partir de testes que podem ser de natureza construtiva ou destrutiva, pois visa aumentar a qualidade e confiança do software que está sendo desenvolvido e expondo os possíveis problemas ([PRESSMAN, 1995](#)).

Teste de integração é um teste utilizado para avaliar a compatibilidade entre módulos ou seja componente do sistema que geralmente são desenvolvidos separadamente mais são integrados no momento em que o sistema é construído ([GOUVEIA, 2004](#)). O módulo de cadastro, alertas e o *workflow* do modelo computacional desenvolvido, foram desenvolvidos separadamente, após a conclusão desses três módulos. Foi realizado um cadastro de um lote de produção para avaliar a integração de todos os componentes principalmente o do *workflow* do sistema no qual, interagem com os demais componentes o tempo todo.

Teste de aceitação, esse modelo de teste tem como finalidade avaliar as funções do sistema se preocupar com a implementação que foi realizada, o seu objetivo é avaliar se as funcionalidades do sistema estão de acordo com o que foi especificado. Esse tipo de teste é do tipo caixa preta que se refere ao tipo de teste que a partir do que é definido nas especificações das entradas e saídas do sistema ou seja, testas as funcionais operacionais do software ([PRESSMAN, 1995](#)). Para realizar os testes de aceitação foi cadastro um lote para teste e alguns envolvidos no projeto realizaram simulações com foco em encontrar erros no sistema.

## 4.5 *Quarto momento da pesquisa: Validação*

As informações extraídas na fase da aplicação do DOMP, possibilitou identificar algumas fragilidades relevantes para o processo de produção de guardanapos da Nevada. Foi possível perceber que a empresa necessita melhorar os parâmetros operacionais no qual, impactam diretamente na eficiência e eficácia do seus processos. Os problemas que se destacaram e foram avaliados na validação foram:

- **Tempo de Produção:** A Nevada trabalha com uma margem de 15 dias para entregar o pedido, levando em consideração o momento do registro do pedido. Como o seu processo não está organizado, a produção pode produzir o pedido a qualquer momento e sem a preocupação em agilizar o processo, sendo que é possível finalizar o pedido em até dois dias;
- **Prioridade na Produção:** Como a empresa trabalha com margem de 15 dias muitos pedidos são priorizados conforme a necessidade do cliente e nesta situação a ordem de chegada dos pedidos não são priorizadas;
- **Acompanhamento da Produção:** A gestão da produção ocorre quando há necessidade ou seja, algum impacto no qual precisa da tomada de decisão pois, como não há uma organização física e ordem de prioridade o gestor da produção fica impossibilitado em apoiar com eficiência a linha de produção;
- **Nível de Estoque:** o controle do nível de estoque é realizado através da coleta de informações manualmente em planilha, essa contagem é manual e depende da disponibilidade do funcionário do estoque;
- **Desperdício, insumos e produzidos:** Não ocorre o controle com precisão do que foi liberado para a produção;
- **Relatório de Acompanhamento:** Não existe a demanda de relatório para acompanhar a produção, as informações são distribuídas entre os envolvidos através de conversas informais.

A fase da validação foi dividida por partes, a qual se iniciou com a implantação do sistema, controle do processo e extração dos resultados. Este item será apresentado no tópico abaixo.

1. Na implantação foi realizado inicialmente a configuração e treinamento com os indivíduos para entenderem as funcionalidades do sistema, feito este primeiro momento, foram realizados o cadastro no sistema de todos os artefatos que compõem o processo como, insumos, tipos de produtos, tipos de alertas. Seis pessoas ao todo

participaram da fase da implantação e validação do sistema, aparentemente é um número pequeno de indivíduos mas, no cenário da empresa de pequeno porte este volume de pessoal é relativamente alto considerando, que alguns funcionários exercem mais de uma função na empresa;

2. No momento do controle foram cadastrados em torno de 48 lotes de produtos aos quais se inclui produção de guardanapos lisos e personalizado de diferentes tamanhos e modelos. Neste momento foi possível obter resultados esperados como o controle de todas as fases da produção, com isso os status dos pedidos foram rastreados. Para obter as informações sobre nível de estoque, volume produzido, descarte entre outras informações mensuráveis, foi utilizado relatórios estratégicos criados no sistema, através de filtros de informações do ciclo de produção.

A validação foi a fase de maior impacto dentro da Nevada, devido a mobilização para o cadastro das informações no sistema, o aprendizado dos funcionários, as mudanças da maneira como era produzido e controle da produção. Para complementar os resultados desta pesquisa, foram realizados testes de usabilidade do modelo computacional implantado, este teste utilizou metodologia capaz de mensurar a qualidade conforme a opinião do usuário que verifica, agilidade no processo, pouca complexidade do sistema e controle sobre a produção.

O próximo capítulo apresenta a análise dos resultados obtidos com aplicação do método proposto.

## Análise e Resultados

---

Para avaliação do modelo proposto, o experimento é analisado em três etapas das quais o primeiro momento averiguamos e discutimos os dados obtidos com as simulações do processo, em seguida analisamos os dados de produção obtidos com a implantação e execução do modelo computacional na linha de produção e por fim avaliamos se o software desenvolvido é viável com avaliação da interface homem-computador que é o estudo da interação entre pessoas e computadores para proporcionar uma experiência segura, simples e agradável aos usuários do sistema.

Com objetivo de comprovar a eficiência do método proposto, a divisão dos resultados em três partes proporcionou uma melhor análise da pesquisa em razão da necessidade da cooperação dos funcionários da Nevada na qual, não podemos ignorar suas restrições como a falta de recursos tecnológicos adequados e limitações financeiras, nesta situação alguns colaboradores executam mais de um papel funcional e algumas das suas atividades são executadas manualmente.

O ponto importante deste estudo é destacar a relação do método de engenharia de produção associada as técnicas de engenharia de software para proporciona um modelo de melhoria do processo de produção. A utilização do método DOMP conforme a seção 2.6 do capítulo 2, considerou que este método de melhoria de processo para a pesquisa proposta nesta dissertação, oferece uma melhor relação entre os seus resultados para o desenvolvimento de um modelo computacional que poderá otimizar e controlar a linha de produção da empresa Nevada.

Para que a pesquisa fosse conduzida com a cooperação dos colaboradores, foram realizadas diversas sessões de *brainstorming* na Nevada. A grande proposta lançada nestas reuniões estava na concepção dos funcionários sobre a linha de produção, destacando os possíveis obstáculos operacionais e sugestões de melhorias. Nestas reuniões foram apresentados pelo pesquisador os conceitos sobre as técnicas de melhorias de processo de produção e a possibilidade da utilização de softwares para gerenciar a produção. No *brainstorming* Foi possível aplicar as técnicas do DOMP e em seguida as simulações para obter o modelo do *workflow* da linha de produção da Nevada, adequado com o fluxo de atividades para a produção de guardanapos. As seções a seguir apresentaremos as análises separadas pelas três etapas.

## 5.1 Análise e discurso dos dados - Fluxograma para a Simulação do processo

Com as sessões de *brainstorming* aplicamos as técnicas do método DOMP na qual, decomparamos todos os eventos de cada atividade do processo através dos eventogramas. Nesta fase foi possível identificar eventos que proporcionam possíveis gargalos operacionais na produção dos guardanapos, essas informações foram tratadas e os eventogramas descritos na seção 4.5 do capítulo 4 foram construídos.

No infograma, foi definido a forma como as informações seriam armazenadas, inicialmente em meio físico, sendo, em seguida, transferido para o ambiente digital e posteriormente aplicado dentro do modelo computacional proposto neste estudo. Esta fase da informação foi a menos explorada pois devido à escassez de documentos e informações na empresa Nevadas, a maior parte das informações foram obtidas diretamente com os envolvidos nas reuniões.

Após o entendimento do fluxo das atividades foi possível identificar com maior clareza os papéis funcionais e o perfil profissional para cada atividade, para isso utilizamos as técnicas da fase do funcionograma. Com todas as informações em mãos iniciamos a etapa de simulações para entender o fluxo atual da organização e dessa forma, propor melhorias.

Com o objetivo de entender em detalhes o fluxo de produção que a Nevada executa, utilizamos o software [www.gliffy.com](http://www.gliffy.com) para elaborar em conjunto com os colaboradores um fluxograma que representava exatamente o ciclo de produção da Nevada. A figura 5.1 apresenta este diagrama desenvolvido. A princípio foi possível identificar quem são os colaboradores envolvidos no processo e o que eles fazem e a partir deste momento, criamos a relação entre estes funcionários. Diante da figura 5.1 podemos destacar as seguintes situações desta produção, o pedido do produto é solicitado por diversos meios de comunicação sem um controle centralizado e em seguida o pedido é enviado diretamente para o setor de planejamento da produção. Quando o pedido está na etapa da produção, é verificado se existem os insumos necessários para produzir o produto caso os recursos não estejam disponíveis o pedido sai da produção e vai para uma fila de pendência. Outro ponto crítico nesta etapa é a falta de controle sobre o volume produzido, o volume de descarte gerados no momento do ajuste da máquina de produção e a perda gerada pela falha operacional do operador no momento da produção.

Como pode ser visto na figura 5.1, após a produção do pedido o resultado desta operação poderá gerar três vertentes que são a de descarte, produto produzido que será enviado para o cliente e o produzido a mais que o solicitado, isto acontece com frequência pois o operador não tem um controle rigoroso sobre o que ele produz e nesta situação esses

volumes são separados em um estoque secundário sem nenhum controle e poderá ser negociado com o cliente posteriormente, por fim destacamos o setor mais crítico nesta situação é o financeiro pois muitas vezes ele não é informado quando o pedido novo é solicitado e muitas vezes acaba se envolvendo no final da produção o que pode proporcionar prejuízo financeiro.

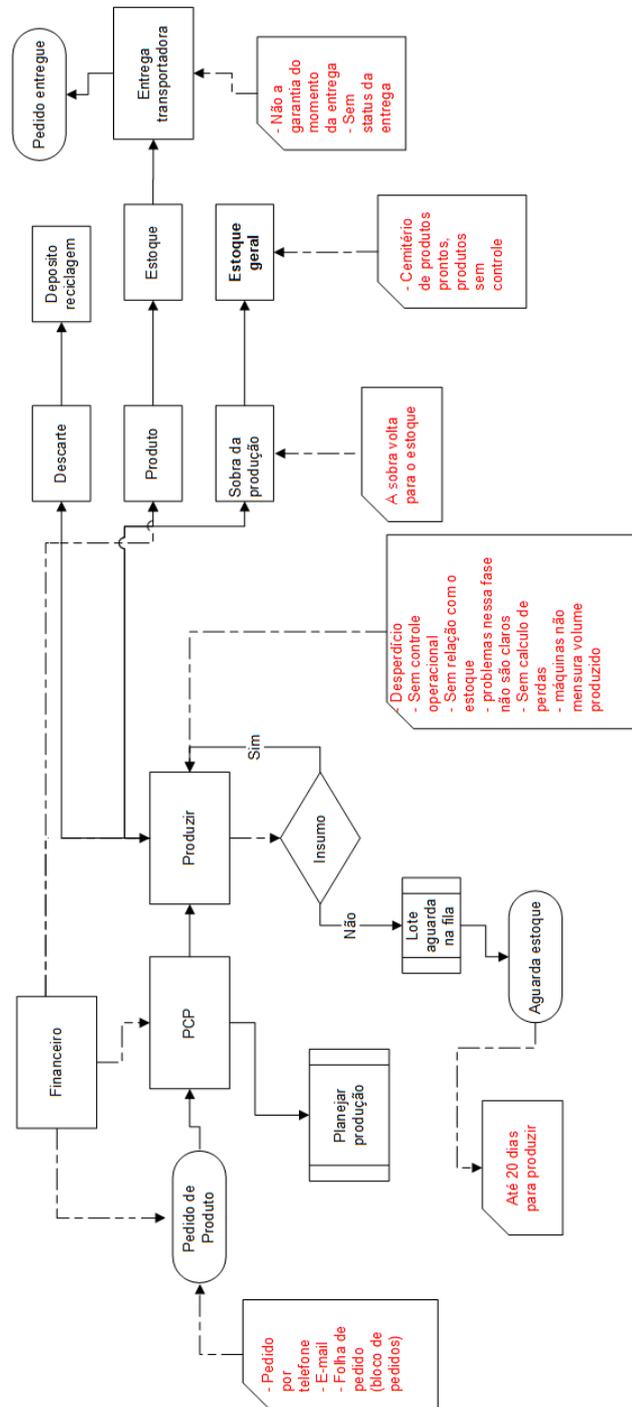


Figura 5.1: Fluxograma sem aplicação do DOMP

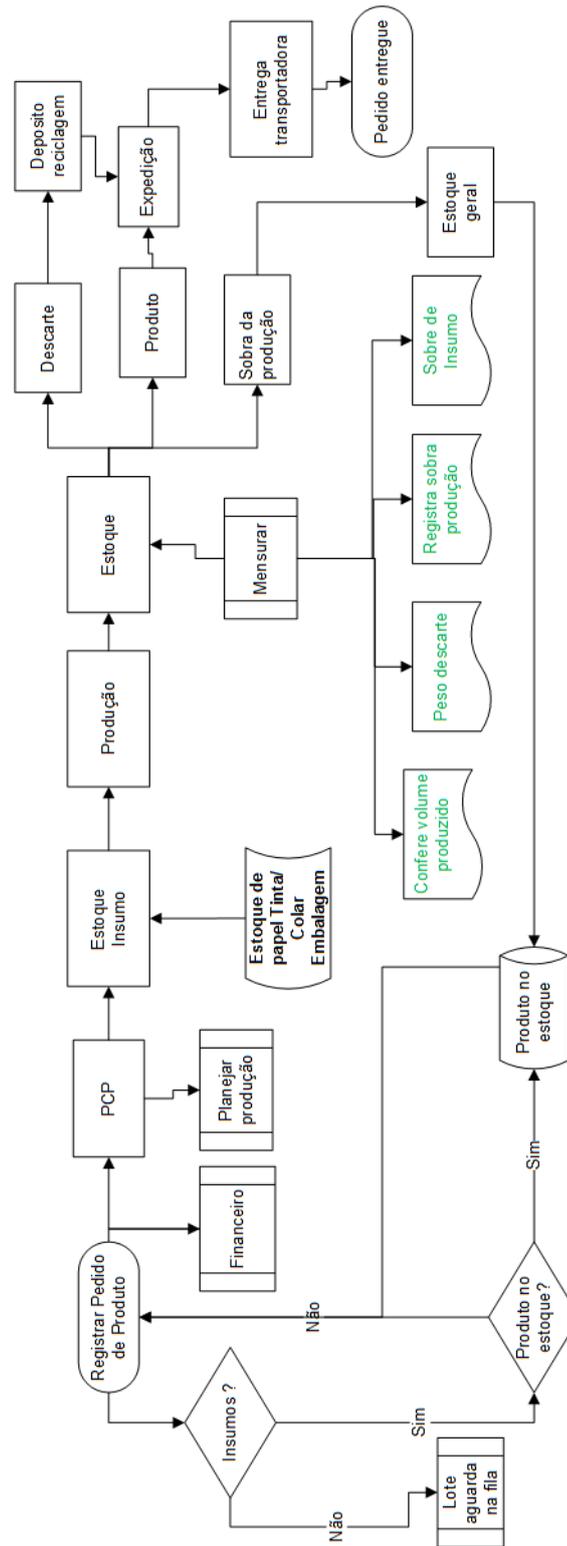


Figura 5.2: Fluxograma com aplicação do DOMP

Após todos os ajustes conseguimos definir o fluxograma adequado para a produção da Nevada, este modelo foi gerado através dos resultados obtidos com as técnicas do DOMP, podemos observar na figura 5.2. Neste modelo conseguimos resolver os principais gargalos

operacionais e essa mudança de fluxo de atividades proporcionou melhorias por meio da redução de tempo de produção, organização das atividades e em destaque no controle do processo. Com este fluxograma realizamos alguns testes na linha de produção utilizando o controle manual para testar o modelo e assegurar a otimização que seria desenvolvida no modelo computacional.

Com as mudanças a fase de registro do pedido fica responsável pela avaliação prévia para assegurar se existem os insumos necessários para produzir o lote, verificar se já existe uma parte do produto já produzida em estoque e envia a solicitação de pedido para o financeiro. Após a fase do financeiro a produção é planejada e os insumos são liberados para o setor de produção que após produzir o pedido mensura através de uma balança de quilogramas o volume produzido, a sobra de insumo e o descarte gerado na qual, proporciona o controle mensurável nos estoques da Nevada. Ademais o pedido é enviado para a produção e o volume produzido a mais segue para um novo estoque que é atualizado no setor de pedidos.

Após realizar as simulações, elaboramos a tabela 5.1 para comparar todas as etapas da produção através do fluxograma esborçado sem a utilização do método DOMP e o fluxograma desenhado através do método DOMP. Os itens apresentados nesta tabela apresentam algumas melhorias por setor essas informações foram utilizadas na fase da utilização das técnicas de engenharia de software para a construção do modelo computacional

Tabela 5.1: Comparação do Fluxograma

Fluxograma anterior ao DOMP	Fluxograma posterior ao DOMP
Despadronização para criação de novos pedidos.	Os pedidos foram redefinidos como Lote de produção. Esse precisa ser cadastrado de forma padronizada.
Setor financeiro não tinha um momento certo para participar do fluxo.	O setor financeiro é o segundo perfil no fluxo, pois ele tem o papel de avaliar o status financeiro antes de iniciar a produção.
Descarte é mantido em vários locais.	O Descarte passa a ter o setor de expedição que fica responsável em liberar esse material para uma ONG
Sobra de produto era condicionada em local sem controle "chamada de cemitério".	A sobra de produção deve da entrada no estoque de produto para completar os lotes quando produzidos
A informação da entrega para o cliente era despadronizada.	A entrega para o cliente é a fase final do processo.

A próxima seção aborda os resultados obtidos com aplicação do software desenvolvimento

em uma das máquinas de produção da Nevada.

## 5.2 Análise e discurso dos dados - Resultado do modelo computacional

No procedimento de teste do modelo computacional, o gestor da Nevada autorizou a utilização de uma das máquinas de produção de guardanapo por um período de 15 dias no ambiente de produção, Nesta máquina todos os lotes foram controlados com o modelo computacional desenvolvido nesta pesquisa.

O processo de produção da Nevada é composto de diversas variáveis que influenciam no controle do tempo no momento da produção dos guardanapos, o que pode influenciar o resultado por causa do tipo de papel, máquina, a organização da fila de produção, produtos personalizados com a logomarca do cliente. Essa dificuldade em mensurar o tempo é uma realidade da Nevada na qual se atenta em apenas estabelecer o prazo de 15 dias para entregar os produtos após o registro de pedido.

Para realizar a validação do modelo computacional foi utilizado uma análise baseada em estatística descritiva <sup>1</sup>. Nesta análise particionamos a linha de produção da Nevada em G1 (Grupo 01) que é composta pela equipe que participou das sessões de *brainstorming* e uma máquina para a produção de guardanapos denominada máquina01. O G2 (Grupo 02) é composta por funcionários que vão conduzir a produção de guardanapos sem a implementação do método proposto nesta dissertação.

Nos dias em que o experimento foi realizado na Nevada o volume de produção das máquinas foram mensurados por quilograma conforme é apresentado na tabela 5.2. Um detalhe que chama atenção está na quantidade produzida pela máquina 01, esta máquina produziu aproximadamente 200kg a mais que as outras devido a melhoria obtida com o modelo do fluxo que foi modelado com o DOMP.

Tabela 5.2: Comparação G1 e G2 por fase

Máquina	Volume produzido
máquina01	1080 Kg
máquina02	830 Kg
máquina03	705 Kg
máquina04	650 Kg

<sup>1</sup> “é a parte da estatística que procura somente descrever e avaliar um certo grupo, sem tirar quaisquer conclusões ou inferências sobre um grupo maior ” (PETERNELLI, 2007)

Analisando o experimento identificamos a melhoria do controle de produção devido ao registro de cada atividade que realizada nas etapas da produção. A tabela 5.3 apresenta as fases para os dois grupos o G1 e G2 na qual observamos que apenas a fase do PCP no G2 é registrada enquanto, no G1 todas as fases são registradas. Este tipo de controle permitiu para a Nevada avaliar o tempo para executar cada atividade e desta maneira consegue tratar os gargalos por setor e é possível rastrear a situação em que o pedido se encontra.

Tabela 5.3: Avaliar momento de registro de cada fase do processo

Fase	Grupo01	Grupo02
Novo	registra	não registra
Financeiro	registra	não registra
PCP	registra	registra
Produção	registra	não registra
Estoque	registra	não registra
Faturamento	registra	não registra
Expedição	registra	não registra
Entrega	registra	não registra

Analisando as informações da tabela 5.3 conseguimos criar uma escala para avaliar em percentual o *status* do pedido, com está informação criamos um painel que permite a gerencia de produção controlar e acompanhar cada pedido de produção por meio de um *dashboard* criado no modelo computacional para que o gerente possa acompanhar gráficamente a produção. A tabela 5.4 especifica as características desta escala.

Tabela 5.4: Escala que defini em porcentagem o *status* do pedido

Fase	Percentual da etapa
Novo	10%
Financeiro	20%
PCP	30%
Produção	40% a 50%
Estoque	60% a 70%
Faturamento	80%
Expedição	90%
Entrega	100%

Outros resultados obtidos com aplicação do modelo computacional são as possibilidades em agenda e controlar a produção por perfis de interesse da Nevada, registrar o histórico da produção, visualizar lotes em produção em qualquer situação que ele se encontra

como por exemplo pendente de insumos, em planejamento para produção, em produção e até mesmo aguardando expedição. Algumas dessas principais características estão destacadas na tabela 5.5.

Tabela 5.5: Planejamento da produção no MCCMPP

Característica do planejamento com MCCMPP
planejar a produção
planejar produção por turno
histórico da produção
Visualizar lotes em produção
Percentual do planejamento
alerta do andamento

Na tabela 5.6 apresenta a comparação sobre a possibilidade de mensurar os insumos utilizados na produção. Para o G1 é possível mensurar em quilo, litros e unidades qualquer insumo enquanto no ambiente do G2 essas informações são realizadas manualmente pelo funcionário responsável pelo estoque.

Tabela 5.6: Controle de Insumo utilizado na produção

Insumo	G1	G2
papel	mensurável	não mensurável
tinta	mensurável	não mensurável
cola	mensurável	não mensurável
embalagem	mensurável	não mensurável
clichê	mensurável	não mensurável

A utilização do modelo computacional permitiu ao experimento, controlar e executar as melhorias do processo de produção que foram implementados com o método desta dissertação essa mudança valida as hipóteses que empresas de pequeno porte como a Nevada mesmo com as suas limitações, é possível utilizar metodologias científicas alinhadas com técnicas de engenharia de software para otimizar e informatizar os seus processos de produção. Na próxima seção concluímos os resultados desta pesquisa com os teste de usabilidade do modelo computacional.

### 5.3 Análise e discurso dos dados - Teste de usabilidade do modelo computacional

Sobre o aspecto da usabilidade do modelo computacional, por motivos de política da empresa, não foi possível aplicar as técnicas convencionais de teste de usabilidade de software na qual geralmente os ambientes de teste são monitorados em laboratório isolado ou registrar a utilização do modelo computacional pelos colaboradores através de ferramentas de controle para mensurar dados dos testes.

Para analisar a usabilidade do software foi aplicado o formulário SUS (*System Usability Scale*) que de acordo com [Simões e Moraes \(2010\)](#), poderá ser mensurável em uma escala de 10 questões com 5 itens para cada questão. Este formulário foi desenvolvido em torno de 1986 por *John Brooke*, as respostas são selecionadas e calculadas com a *scale Likert*, que é uma escala psicométrica, que mensura o nível de concordância ou não concordância dos participantes da pesquisa e é utilizada em pesquisas quantitativas ([ALEXANDRE et al., 2003](#)).

Muitas pesquisas para aplicação de usabilidade utilizam o SUS que está atualmente disponível gratuitamente devido ao domínio público para uso em pesquisas envolvendo investigação. O resultado do questionário será apresentado a seguir, finalizado a etapa de validação do modelo. O próximo capítulo apresenta as conclusões dessa investigação

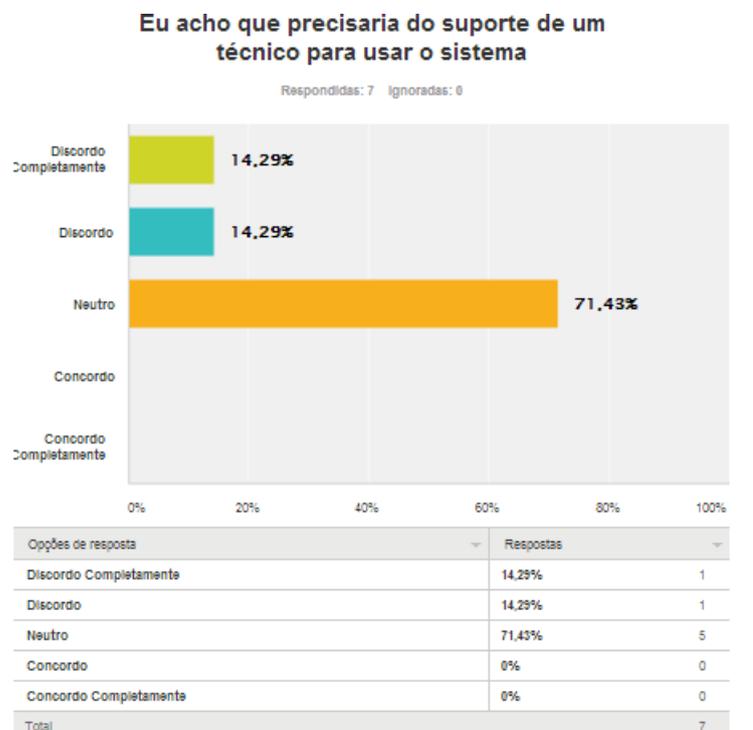


Figura 5.3: Questão 01

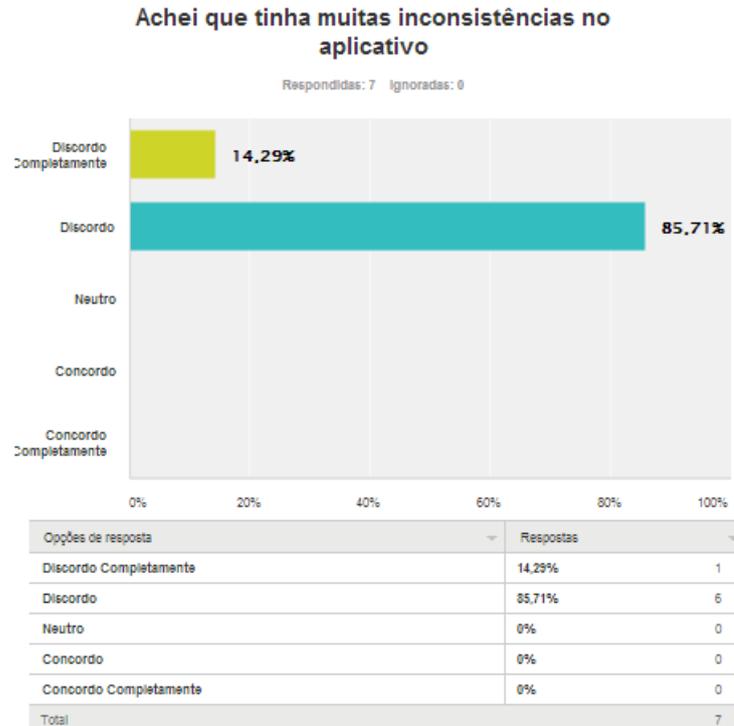


Figura 5.4: Questão 02

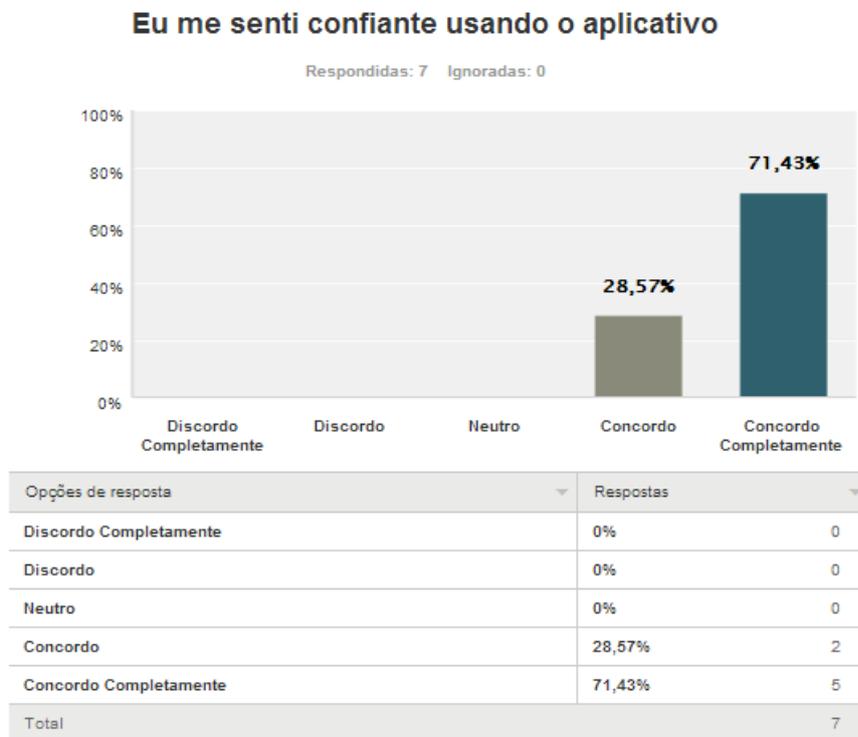


Figura 5.5: Questão 03

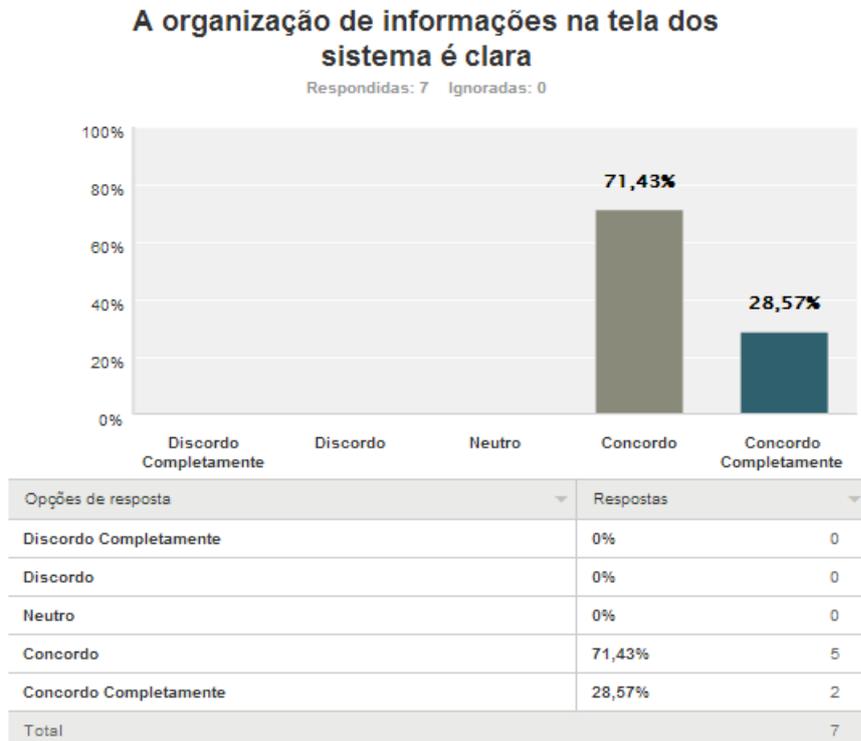


Figura 5.6: Questão 04

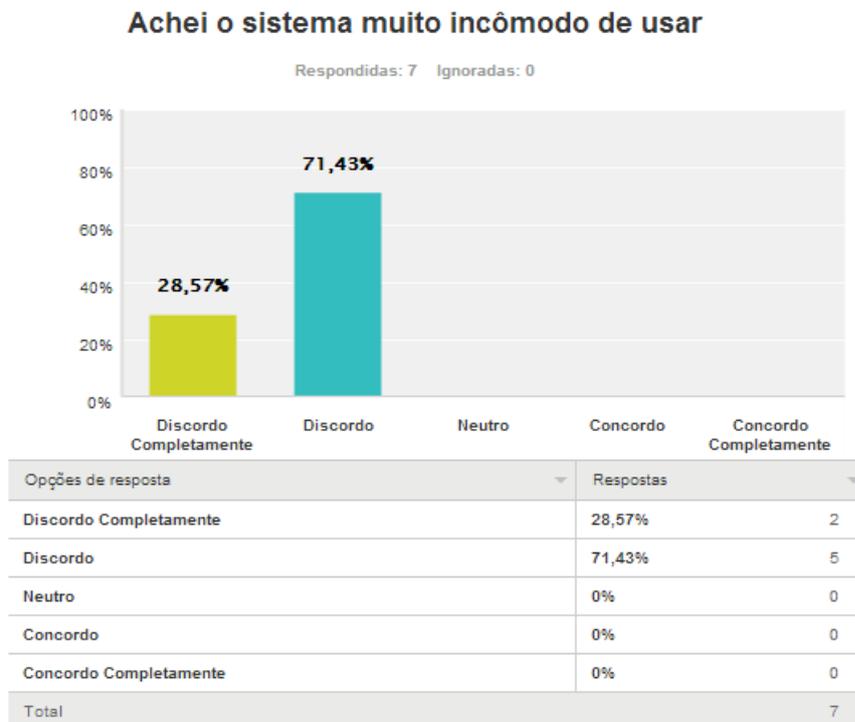


Figura 5.7: Questão 05

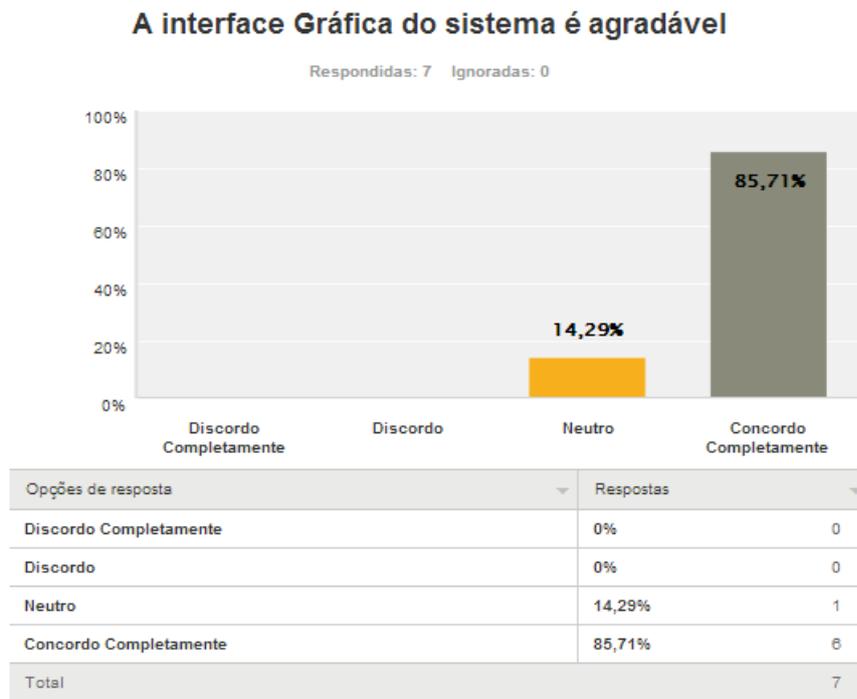


Figura 5.8: Questão 06

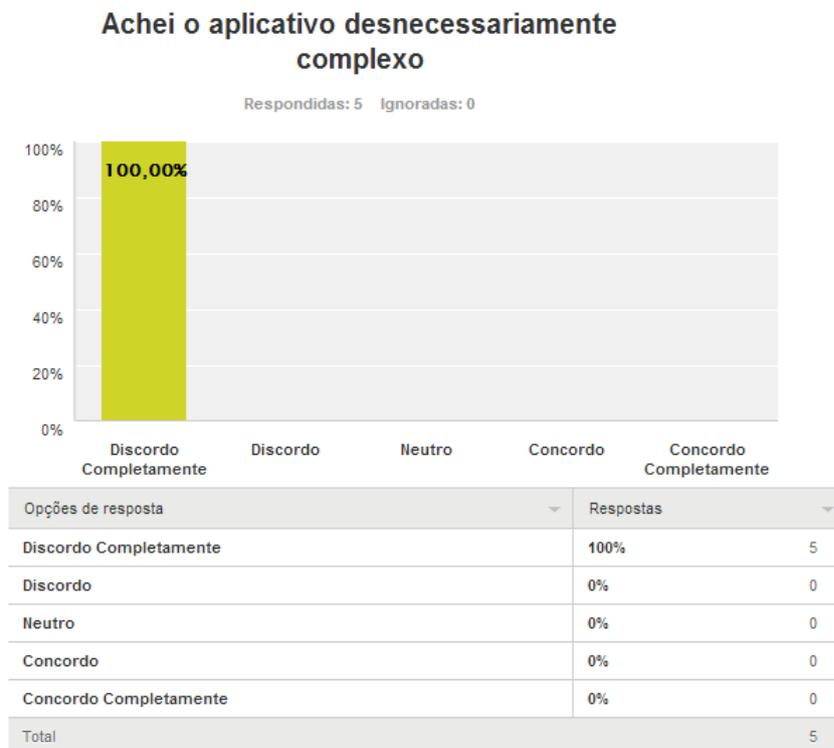


Figura 5.9: Questão 08

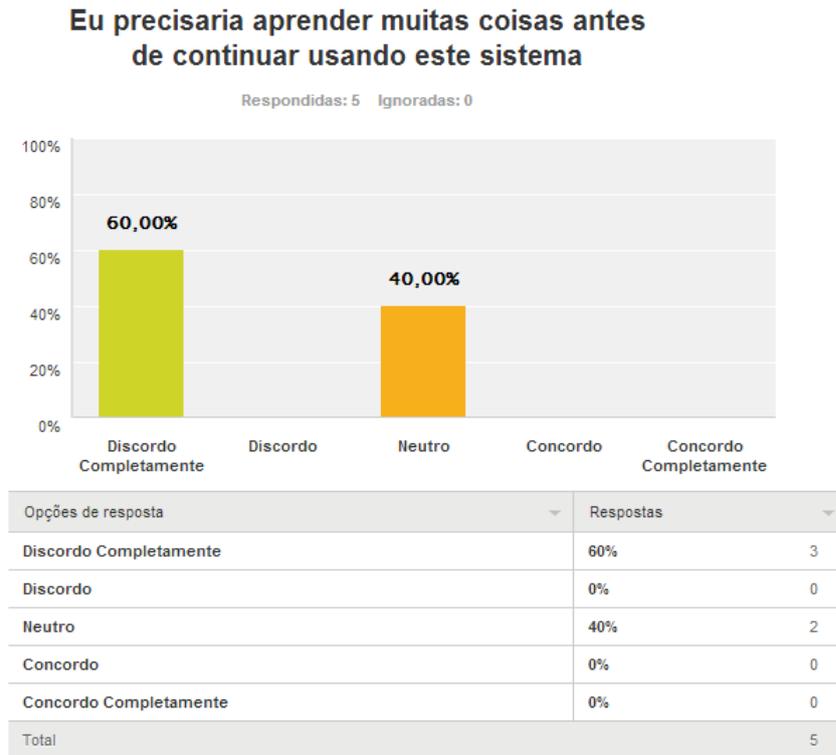


Figura 5.10: Questão 09

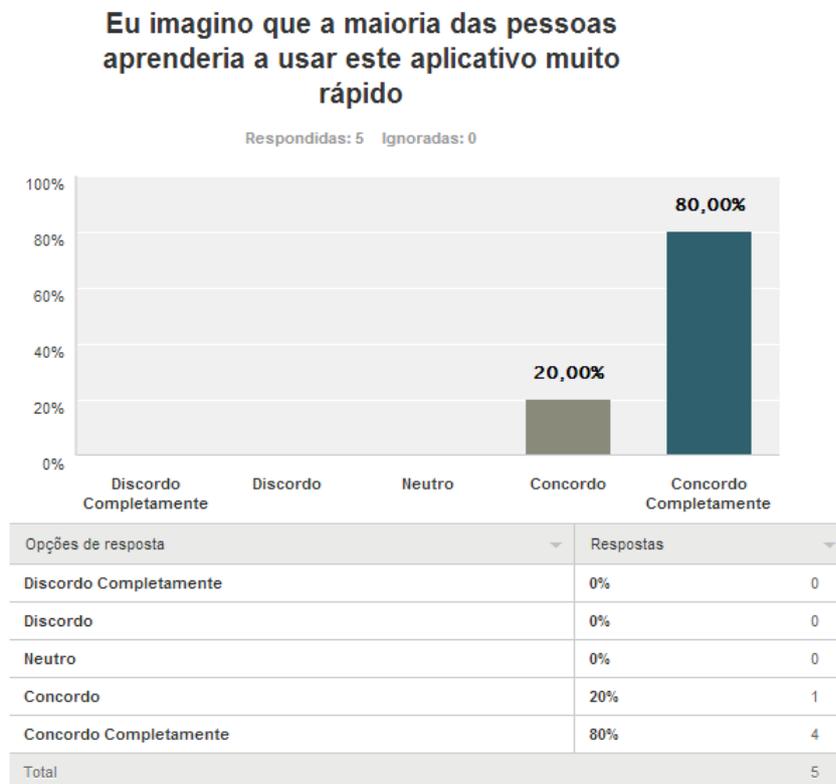


Figura 5.11: Questão 10

## 5.4 Sumário de Resultados

Acreditamos que os resultados encontrados por meio do experimento do método proposto, atendeu as expectativas lançadas nas hipóteses para as melhorias do processo de produção da indústria de pequeno porte. Em comparação com a linha de produção sem aplicação da metodologia proposta corroborar as seguintes melhorias:

1. **Tempo de produção:** foi possível reduzir o tempo de produção dos lotes devido ao acompanhamento de todo do ciclo do processo, desta forma a produção conseguiu realizar o envio dos produtos para expedição entre dois a três dias, contribuindo para o planejamento da fila da produção;
2. **Prioridade na Produção:** Como todos os lotes são registrado no sistema é possível criar uma fila padronizada do que deve ser produzido conforme a fila de entrada. Esta lista de prioridade era definida pelo próprio operador em conjunto com a gerencia de produção e como não é possível registrar os lotes de forma padronizado, muitos ficam esquecidos na fila até o cumprimento do prazo de 15 dias para entrega;
3. **Nível do Estoque:** Quando o lote é enviado para a produção, o registro do insumos é realizado automaticamente pelo sistema, e o seu controle de baixo estoque pode ser ajustado no sistema. Na situação sem o sistema a Nevada realiza o controle de estoque utilizando o caderno de anotações manuscrito;
4. **Desperdício:** O modelo computacional permite inserir a quantidade de insumos retirados e devolvidos para o estoque fisicamente e também o volume de produto produzido em forma de peso, desta forma é possível saber quanto foi desperdiçado no momento da produção;
5. **Agilidade na Expedição:** Na fase final da produção de guardanapos é possível registrar o momento em que o pedido entra no setor de expedição, quando ele é expedido e entregue ao cliente, desta forma, é possível realizar a cobrança da pontualidade e agilidade nessa fase da logística de entrega;
6. **Controle de Produzidos:** Quando o operador é produz um quantidade maior essa informação é registrada no sistema no momento em que o produto da entrada no estoque, desta forma é possível criar uma reserva de produto para ser subtraída na próxima produção do mesmo tipo de produto.

Ainda o modelo computacional implantado na Nevada permite ao setor de gestão da linha de produção, gerar relatórios dinâmicos com ferramentas de filtro para verificar:

1. Gargalos operacionais;

2. Lentidão entre os setores;
3. Desperdício de insumos;
4. Entraves na produção e expedição;
5. Avaliar volume produzido por máquina(s) e operador(es) e desta forma é possível avaliar o perfil da produção do funcionário;
6. Agrupar pedidos por clientes na qual poderá apoiar na pré-venda de novos pedidos;
7. Volume produzido por período de data(s) e turno(s), desta forma é possível antecipar o controle de estoque e o planejamento da produção por período.

Os resultados de maior relevância para a empresa Nevada foram apresentados neste capítulo, o método proposto conseguiu atender a maior parte das demandas da produção de guardanapos. Após a fase de experimento a empresa Nevada continuou utilizando o sistema por mais alguns meses o que caracteriza a qualidade do modelo computacional e acreditamos que o modelo propiciou a oportunidade de melhoria na eficiência da produção da Nevada.

O último capítulo apresenta as conclusões deste projeto, as limitações e proposta de trabalhos futuros.

---

## Considerações Finais

---

### 6.1 Conclusões

Nesta dissertação propõe-se uma abordagem para modelagem de eventos discretos para otimizar e controlar processo produtivo na indústria de pequeno porte, essa abordagem é baseada numa técnica de melhoria de processo chamada DOMP. Esta técnica permite extrair os eventos das atividades que integram um processo, utilizando etapas de levantamento, registro e documentação das informações, que são capazes de mapear as necessidades dos setores envolvidos no processo. Para desenvolver a melhoria do fluxo de trabalho deste processo é utilizado uma ferramenta para realizar simulação de eventos discretos no qual foram inseridos os parâmetros utilizados para solucionar uma parte do problema crítico da empresa de artefatos de papel utilizada no estudo de caso. As informações extraídas das duas etapas anteriores nos permitiu modelar e implementar o modelo computacional utilizado para validar o controle de processo desenvolvido. Este modelo nos possibilitou:

- Melhorar o fluxo de trabalho do processo avaliado no estudo de caso, corrigindo e ordenando as prioridades de cada fase do processo, padronizando esse comportamento para os tipos de produtos produzidos no estudo de caso;
- Permitiu encontrar as falhas operacionais que resultava no desperdício de insumos para produção através, do controle no momento da produção e relatórios do volume de insumos enviados para ser produzido;
- Permitiu obter a estatística do volume do descarte gerado na produção;
- Possibilitou obter informações estratégicas do controle operacional, utilizando o registro de ocorrências de cada etapa de produção;
- Monitoramento e situação em tempo real desde o momento da solicitação de um novo lote de produção até a entrega ao cliente;
- Quantidade produzida, nível de estoque são mensuráveis a partir da utilização do modelo computacional.

A contribuição principal dessa dissertação está na abordagem da combinação do método DOMP com a simulação de processo para resultar no desenvolvido do sistema de informação.

Existem outras técnicas e metodologias que permitem utilizar estratégias para obter resultado de melhoria de processo e o DOMP faz parte desse contexto que é um

mundo de informações existentes, contudo, esse tipo de procedimento não faz parte da rotina das indústrias de pequeno porte principalmente pelos pontos apresentados na introdução dessa dissertação na qual se destaca, a falta de conhecimento da mão-de-obra operacional e da gestão das empresas, a falta de recursos financeiro para o investimento estratégico na tentativa de obter melhorias e controlar seus processos na produção de produtos e serviços. Neste estudo o DOMP foi a metodologia mais favorável pois as suas etapas ofereceram uma melhor combinação dos resultados com as técnicas de engenharia de software outro elemento importante foi a curva de aprendizagem mais simples em comparação com as demais metodologias de melhoria de processo. Ademais, o resultado deste trabalho proporciona o conhecimento na junção dos procedimentos de produção e tecnologias utilizadas para serem aplicadas como um modelo para outras unidades industriais.

## **6.2 Limitações**

A principal limitação do trabalho é que a abordagem, foi aplicada em um estudo de caso de uma situação específica, nesta situação o modelo computacional resultante da aplicação da metodologia de melhoria de processo oferece particularidades na otimização destes processos na qual possivelmente não seriam utilizados para uma outra unidade industrial. Um outro ponto que fragilizou este trabalho foram as dificuldades em relação ao tempo de entrega dos pedidos, esta limitação impossibilitou agregar uma solução para otimizar o tempo total deste processo, na fase do experimento a empresa manteve o seu padrão para o prazo de entrega dos pedidos que são de 15 dias mesmo que este pedido esteja pronto antes do prazo.

As limitações físicas e tecnológicas da empresa dificultaram a operacionalização do sistema. O sistema desenvolvido foi instalado em um servidor externo, com a finalidade de garantir a segurança e contribuir para a disponibilidade do software em tempo integral contudo, as falhas de conexão de internet da empresa contribuíram para a lentidão na fase de cadastro de informações e acompanhamento do processo.

O tempo da aplicação do método contribuiu para a limitação de alguns recursos do sistema, pois o volume de informações que são extraídos do controle de processo da Nevada precisam ser selecionados e desta forma limitamos a lista de produtos utilizados para realizar o estudo.

### **6.3 *Trabalhos Futuros***

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se aplicação do método proposto nos demais processo de produção da Nevada e desta maneira desenvolver um modelo capaz de otimizar e controlar todo o processo de produção, nesta situação o modelo computacional poderia estar interligado com uma interface de comunicação com as máquinas da produção e desta maneira o controle da produção pode ser em tempo real.

Como a principal limitação deste trabalho foi aplicar o experimento em uma única unidade industrial, uma outra iniciativa seria o experimento do método proposto em outras unidades de outros segmentos, o que poderia ocasionar um novo estudo com as hipóteses de desenvolver um modelo de melhoria de processo, capaz de controlar e otimizar com características genéricas para ser reutilizadas e adaptadas para as demais unidades industriais de segmentos diferentes. Ademais, acreditamos que a utilização de tecnologias de código de barra bidimensional com código QR *Quick Response* proporcione uma outra estratégia do controle da produção e evitar possíveis atraso do processo.

## Termo de Consentimento e Livre Esclarecido

### A.1 *Termo de autorização para divulgação dos dados da Guardanapos Nevada*

#### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Autorização para estudo científico

A indústria de comércio de artefatos de papel (*indústria de bens de consumo não durável*)

- Guardanapos Nevada
- Razão: Jairo Flores da Silva
- CNPJ: 03932116000157
- Porte Industrial: Pequeno
- Endereço: Estrada do Coco km 16,5 Jauá Camaçari, CEP: 42800-000
- Total de 50 funcionários
- Volume de produção mensal 60 toneladas de papel por mês.
- Tipo de produto: guardanapo liso e personalizado, embalagem de papel

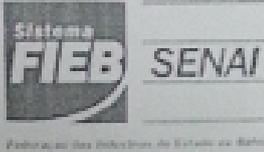
Autoriza a divulgação dos dados resultantes do estudo científico, **Modelo Computacional para Controle e Melhoria em Processos de Produção para Indústria de Pequeno Porte**.

O estudo se caracteriza como uma pesquisa composta da utilização de elementos da metodologia de gerenciamento de processo, para a criação de um modelo computacional de controle e melhoria de processo de produção para empresas de pequeno porte fundamentada na metodologia DOMP (Documentação, Organização e Melhoria de Processos). Será desenvolvido um ambiente de simulação dos processos de produção de guardanapo liso e personalizado em ambiente operacional de produção. A fase de simulação resulta no modelo computacional para controle e melhorias dos processos da produção citada.

Trata-se de uma dissertação de mestrado, desenvolvida por **Leandro Brito Santos** e orientada pela Prof. Dr. Josemar Rodrigues de Souza, do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial.

Garantimos que a qualquer momento da realização desse estudo qualquer participante/pesquisado e/ou estabelecimento envolvido poderá receber esclarecimentos adicionais que julgar necessários. Qualquer participante selecionado ou selecionada poderá recusar-se a participar ou retirar-se da pesquisa em qualquer fase da mesma, sem nenhum tipo de penalidade, constrangimento ou prejuízo aos mesmos. O sigilo das informações será preservado através de adequada codificação dos instrumentos de coleta de dados. Especificamente, nenhum nome, ou identificação de pessoas interessa a esse estudo. Todos os registros efetuados no decorrer desta investigação científica serão usados para fins acadêmico-científicos e inutilizados após a fase de análise dos dados e apresentação dos resultados finais na forma de dissertação ou artigo científico.

Figura A.1: Autorização para divulgação dos resultados.



Em caso de concordância com as considerações expostas, solicitamos que assine este "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido" no local indicado abaixo. Desde já agradecemos sua colaboração e fica aqui o compromisso de notificação do andamento e envio dos resultados desta pesquisa.

Leandro Brito Santos  
Pesquisador  
Programa de Mestrado em Modelagem Computacional  
e Tecnologia Industrial – Senai Cimatec

Prof. Dr. Josemar Rodrigues de Souza  
Orientadora  
Senai Cimatec

Eu, JAIRO FLORES DA SILVA assino o termo de consentimento, após esclarecimento e concordância com os objetivos e condições da realização da pesquisa "Análise da formação acadêmica e científica dos programas de pós-graduação *stricto sensu* em educação física", permitindo, também, que os resultados gerais deste estudo sejam divulgados sem a menção dos nomes dos pesquisados.

Camaçari, 4 de dezembro de 2013.

  
Assinatura do Responsável Legal  
JAIRO FLORES DA SILVA

Qualquer dúvida ou maiores esclarecimentos, entrar em contato com as responsáveis pelo estudo:  
e-mail: [lsbrito@gmail.com](mailto:lsbrito@gmail.com) Telefone: (71) 8101-0030 (Mestrando no Programa de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial – Senai Cimatec)

Figura A.2: Autorização para divulgação dos resultados.

## A.2 *Termo de Consentimento e Livre Esclarecido dos participantes*

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado(a) Senhor(a)

Gostaríamos de convidá-lo a participar de nosso estudo, **Modelo Computacional para Controle e Melhoria em Processos de Produção para Indústria de Pequeno Porte**.

Objetivo:

Avaliar a Usabilidade do Modelo Computacional proposto que foi desenvolvido como resultado da aplicação da metodologia de gestão de processo DOMP, para análise, mensurar e melhorar o processo de produção da Guardanapos nevada para os produtos (*guardanapos lisos e personalizados*).

Os resultados gerados estão relacionados à área de Engenharia de Produção e Engenharia de Software.

A pesquisa, estabelecida na ótica da abordagem qualitativa, consistirá na realização de entrevistas junto aos participantes e teste de usabilidade do modelo computacional. Será conduzida dessa forma, pois pretendemos compreender a formação acadêmica e científica do Programa de Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial, a partir do próprio ponto de vista dos participantes destes programas.

Trata-se de uma dissertação de mestrado, desenvolvida por **Leandro Brito Santos** e orientada pela Prof. Dr. Josemar Rodrigues de Souza, do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial.

Garantimos que a qualquer momento da realização desse estudo qualquer participante/pesquisado e/ou estabelecimento envolvido poderá receber esclarecimentos adicionais que julgar necessários. Qualquer participante selecionado ou selecionada poderá recusar-se a participar ou retirar-se da pesquisa em qualquer fase da mesma, sem nenhum tipo de penalidade, constrangimento ou prejuízo aos mesmos. O sigilo das informações será preservado através de adequada codificação dos instrumentos de coleta de dados. Especificamente, nenhum nome, ou identificação de pessoas interessa a esse estudo. Todos os registros efetuados no decorrer desta investigação científica serão usados para fins acadêmico-científicos e inutilizados após a fase de análise dos dados e apresentação dos resultados finais na forma de dissertação ou artigo científico.

Figura A.3: Autorização para participar do estudo de caso.

# Telas do MCCMPP

## B.1 Telas do Sistema



Figura B.1: Tela principal.



Figura B.2: Cadastro de máquina

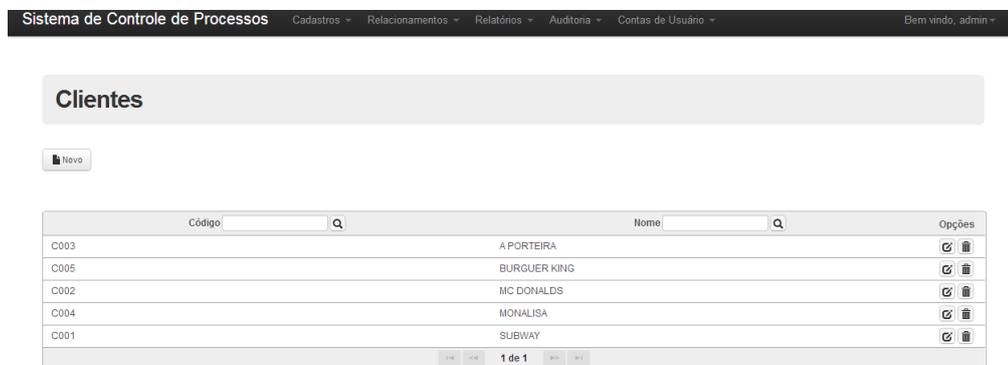


Figura B.3: Cadastro de Cliente



Figura B.4: Cadastro da logo do cliente

---

## Referências Bibliográficas

---

ABBOTT, K. R.; SARIN, S. K. Experiences with workflow management: Issues for the next generation. 1994. Disponível em: <<http://dl.acm.org>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

ABREU, Y. F. M. de; SANTOS, G. P. S.; CARDOSO, L.; NUSS, L. F.; LIMA, F. N. de. Melhoria de processo - ganho no fluxo produtivo em linha de montagem. *SEGET - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*, 2006. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/artigos08/465\\_Proj\\_BMB\\_SEGET.pdf](http://www.aedb.br/seget/artigos08/465_Proj_BMB_SEGET.pdf)>.

ALEXANDRE, J. W. C.; ANDRADE, D. F. de; VASCONCELOS, A. P. de; ARAUJO, A. M. S. da; BATISTA1, M. J. Análise do número de categorias da escala de likert aplicada à gestão pela qualidade total através da teoria da resposta ao item. *ENEGEP*, out 2003. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003\\_TR0201\\_0741-.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0201_0741-.pdf)>.

ARENA: Site. 2013. Disponível em: <[http://www.arenasimulation.com/Arena\\_Home.aspx](http://www.arenasimulation.com/Arena_Home.aspx)>. Acesso em: 3 nov. 2013.

BARJIS, J. *Enterprise and Organization Modeling and Simulation*. São Paulo: Springer, 2010.

BARNETT, M. W. Modeling e simulation in business process management. gensym corporation. gensym, 2003.

BARRETO, A. G.; SCHREINER, A. S.; FRANÇA, S. Ações táticas e comportamentais para implementação de um modelo de metodologia de análise e melhoria de processos - mamp: estudo de caso em unidade operacional de distribuição de combustíveis derivados de petróleo. *IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão*, Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Agosto 2008. Disponível em: <[http://www.latec.uff.br/cneg/documentos/anais\\_cneg4/T7\\_0012\\_0209.pdf](http://www.latec.uff.br/cneg/documentos/anais_cneg4/T7_0012_0209.pdf)>.

BLAKE, M. B.; KAHAN, D.; FADO, D. H.; MACK, G. A. Sage: Software agent-based groupware using e-services. ACM, 2005. Disponível em: <<http://dl.acm.org>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

BOOCH, G.; JACOBSON, I. *Uml - Guia do Usuário*. 2 ed.. ed. São Paulo: Editora Campus, 2006.

BPEL: Site. 2014. Disponível em: <<http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/wsbpel-v2.0-.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

BPMN: Site. 2013. Disponível em: <<http://www.bpmn.org/>>. Acesso em: 01 dez. 2013.

- BPMN: Site. 2014. Disponível em: <<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>>. Acesso em: 5 jan. 2014.
- BRAHE, S.; SCHMIDT, K. The story of a working workflow management system. 2007. Disponível em: <<http://dl.acm.org>>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- BRASILESCOLA: Site. 2013. Disponível em: <<http://www.brasilescola.com/geografia-/tipos-industrias.htm>>. Acesso em: 01 dez. 2013.
- CAMPOS, E. R. *Metodologia de Gestão por processos*. Campinas, SP: UNICAM/PRDU, 2007.
- CHINOSI, M.; TROMBETTA, A. Bpmn: An introduction to the standard. *Comput. Stand. Interfaces*, v. 34, 2012. Disponível em: <<http://dl.acm.org>>. Acesso em: 21 jan. 2014.
- CHWIF, L.; MEDINA, A. C. *Modelagem e simulação de eventos discretos, teoria e aplicações*. 2 ed.. ed. São Paulo: [s.n.], 2007.
- CNI: Site. 2013. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br>>. Acesso em: 20 nov. 2013.
- COCCO, A. P.; INAMATA, D. O.; VARVAKIS, G. modelo de planejamento e gestão para biblioteca especializada: método bibliobim. *Revista Percursos*, UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina, Jun/Dez 2011. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>.
- COSTA, L. *Formulação de uma metodologia de modelagem de processos de negócio para implementação de workflow*. Dissertação (Mestrado) — (Mestrado em Engenharia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2009.
- CRUZ, T. *Sistemas, Métodos & Processos: Administrando Organizações por meio de processos de negócios*. 2 ed.. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.
- CRUZ, T. *Bpm & Bpms - Business Process Management & Business Process Management Systems*. 2 ed.. ed. [S.l.]: Brasport, 2010.
- DIAS, E. E. P. *Análise de metodologia de melhoria de processo: aplicações industria automobilística*. Dissertação (Mestrado) — (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niteroi, 2006.
- ELLWANGER, M. C.; PRADELLA, S. O papel da avaliação na gestão por processos: repensando a entrega de valor para os usuários em uma instituição de ensino. *Seminário dos 15 anos do Paiung - Universidade de Caxias do Sul*, Set 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/prod/v22n1/AOP\\_T6\\_0007\\_0187.pdf](http://www.scielo.br/pdf/prod/v22n1/AOP_T6_0007_0187.pdf)>.
- ESTEVEES, A. F. *Proposta de um Método para o Desenvolvimento de aplicações Workflow em Dispositivos Móveis*. Dissertação (Mestrado em Ciências no Domínio da

Engenharia Elétrica) — Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2006.

GAMMA, E.; HELM, R.; JOHNSON, R.; VLISSIDES, J. *Padrões de projeto, soluções reutilizáveis de software orientado a objetos*. 1 ed.. ed. [S.l.]: Artmed, 2000.

GARIMELLA, K.; LEES, M.; WILLIAMS, B. *BPM Basic for Dummies*. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc, 2008.

GEORGAKOPOULOS, D.; HORNICK, M.; SHETH, A. An overview of workflow management: From process modeling to workflow automation infrastructure. *Distrib. Parallel Databases*, 1995. Disponível em: <<http://dl.acm.org>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

GEPRO, E. *Gestão por processo: a aplicação da gestão por processo nas diversas áreas da UNICAMP: (Metodologia GEPRO)*. Campinas, SP: UNICAMP/PRDU, 2012.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4 ed.. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002,.

GOMESDEMATTOS: Site. 2013. Disponível em: <<http://www.gomesdematos.com.br/portal/index.php/gprocessos>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

GOUVEIA, C. C. *Teste de integração para sistemas baseados em componentes*. Dissertação (Mestrado) — (Mestrado em Informática) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, 2004.

GUEDES, G. T. A. *UML 2 -Uma Abordagem Prática*. São Paulo: Editora Novatec, 2009.

GUNTHER, C.; SCHONIG, S.; JABLONSKI, S. Dynamic guidance enhancement in workflow management systems. *Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing*, 2012. Disponível em: <<http://dl.acm.org>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. *Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência*. 29 ed.. ed. Rio de Janeiro: Campos, 1994.

HIBERNATE: Site. 2013. Disponível em: <<http://hibernate.org>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

HIGHCHARTS: Site. 2013. Disponível em: <<http://www.highcharts.com/>>. Acesso em: 01 dez. 2013.

HOSKEN, M. J. de C. *Produzindo e montando sua qualidade*. 2 ed.. ed. qualidade.adm.br, 2013. Disponível em: <[http://www.qualidade.adm.br/qualidade/Produzindo\\_Montando.pdf](http://www.qualidade.adm.br/qualidade/Produzindo_Montando.pdf)>.

- HUNT, D. *Process mapping: how to reengineer your business processes*. 1 ed.. ed. EUA: Wiley, 1996.
- JÚNIOR, E. H. P. *Um método de gestão por processos para micro e pequena empresa*. Dissertação (Mestrado) — (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica do Paraná, Ponta Grossa, 2010.
- KAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHORTA, M. *Administração de Produção e Operações*. São Paulo: Prentice Hall - Br, 2009.
- KARAGIANNIS, D. Bpms: Business process management systems. *SIGOIS Bull.*, v. 16, 1995. Disponível em: <<http://dl.acm.org>>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- KIPPER, L. M.; ELLWANGER, M. C.; JACOBS, G.; NARA, E. O. B.; FROZZA, R. Gestão por processos: comparação e análise entre metodologias para implantação da gestão orientada a processos e seus principais conceitos. *Tecno-Lógica*, jun/dez 2011. Disponível em: <<http://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/2425>>.
- LIMA, L. F. de; PEREIRA, M. O.; FERRAZ, T. C. P.; LEME, T. S. P.; ZAGHA, R. R. Análise e melhoria de processos aplicados em uma industria do setor automotivo. *ENEGETP - XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, São Carlos, São Paulo, Outubro 2010. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegetp2010\\_TN\\_STO\\_113\\_745\\_17173.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegetp2010_TN_STO_113_745_17173.pdf)>.
- LIMBERGER, K.; RODRIGUES, L. C.; PRADELLA, S.; ROWEDDER, A.; SILVA, A. R. da. Novo olhar: uma metodologia de gestão de processos para a busca de maior competitividade em uma instituição de ensino superior. *XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, out 2010. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegetp2010\\_TN\\_STO\\_131\\_840\\_15246.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegetp2010_TN_STO_131_840_15246.pdf)>.
- LOPES, M. A. B.; BEZERRA, M. J. S. Gestão de processos: Fatores que influenciam o sucesso na sua implantação. *ENEGETP - XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Rio de Janeiro, Outubro 2008. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegetp2008\\_TN\\_STO\\_069\\_496\\_10656.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegetp2008_TN_STO_069_496_10656.pdf)>.
- LOPES, M. A. B.; BEZERRA, M. J. S. Processos estocásticos. *PUC - Pontifícia Universidade Católica*, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www-di.inf.puc-rio.br/~lopes//inf2035/processosestocasticos.pdf>>.
- MARTENS, M. L. *Aprendizagem organizacional como ferramenta de suporte em metodologia de melhoria contínua*. Dissertação (Mestrado) — (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- MILAN, G. S.; VERSETTI, R. Melhorias em processos com impacto na eficiência operacional: Um estudo ambientado em um laboratório de análises clínicas. *Producao*

*Online*, v. 12, n. 4, 2012. Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/rpo/article/view/1004/964>>.

MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro Editora, 2010.

MOREIRA, M. A.; PALMERO, M. L. R.; SAHELICES, M. C. C. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo*, Universidad de Burgos, España, 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>.

OLIVEIRA, D. de Pinho Rebouças de. *Administração de processos*. 2 ed.. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

OMG: Site. 2014. Disponível em: <<http://www.omg.org/>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

PASQUALI, R. de C. *Metodologia para melhoria de processos de linha de frente em serviços: aplicação em laboratório de análises clínicas*. Dissertação (Mestrado) — (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

PÁDUA, S. I. D. de. Estudo sobre a aplicação do método de avaliação do modelo de processos de negócio do ekd. *Produção*, Jan/Fev 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/prod/v22n1/AOP\\_T6\\_0007\\_0187.pdf](http://www.scielo.br/pdf/prod/v22n1/AOP_T6_0007_0187.pdf)>.

PETERNELLI, L. A. *Estatística I*. [S.l.]: Editora UFV, 2007.

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

PRADELLA, S.; KIPPER, L. M.; FURTADO, J. C. Novo olhar: uma metodologia de gestão de processos redesenhada para a busca de maior eficiência e eficácia organizacional. *VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão*, Ago 2011. Disponível em: <[http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg7/anais/t11\\_0387\\_1642.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg7/anais/t11_0387_1642.pdf)>.

PRADELLA, S.; LIMBERGER, K.; ROWEDDER, A.; SILVA, A. R. da; MEYER, D. C. Novo olhar: um estudo de caso sobre análise e redesenho de processos em uma instituição de ensino superior. *VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão*, out 2011. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_TN\\_STO\\_142\\_898\\_18418.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_142_898_18418.pdf)>.

PRESSMAN, R. S. *Engenharia de software*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1995.

PRIMEFACES: Site. 2013. Disponível em: <<http://primefaces.org/>>. Acesso em: 01 dez. 2013.

REDMINE: Site. 2013. Disponível em: <<http://redmine.org>>. Acesso em: 1 nov. 2013.

- SCHÜTZ, A. B. B.; KIPPER, L. M.; NARA, E. O. B. Processo produtivo e entrega de valor: um estudo de caso no setor alimentício. *II WSPI - Workshop em Sistemas e Processos Industriais*, Programa de Pós-graduação em Sistemas e Processos Industriais, Universidade de Santa Cruz do Sul, Maio 2013. Disponível em: <<http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/wspi/article/view/10939/1467>>.
- SCRUM: Site. 2013. Disponível em: <<https://www.scrum.org/>>. Acesso em: 17 nov. 2013.
- SEBRAE. *Índice de confiança dos pequenos negócios no Brasil (ICPN)*: Site. 2014. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/customizado/estudos-e-pesquisas/temas-estrategicos/conjuntura-economica/indice-de-confianca-das-micro-e-pequenas-empresas-no-brasil/icpn-janeiro-06-01-2014-completo.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2014.
- SEBRAE, S. B. de Apoio às Micros e Pequenas Empresas. Departamento Intersindical de Estatística e E. S. *Anuário do trabalho na micro e pequena empresa 2012*. 5 ed.. ed. Brasília, DF: DIEESE, 2012.
- SENTANIN, O. F. *Gestão por processos em uma empresa de pesquisa e desenvolvimento : objetivo estratégico de um modelo de gestão*. Dissertação (Mestrado) — (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Escola de Engenharia São Carlos. USP - da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- SHARP, A.; MCDERMOTT, P. *Workflow Modeling: Tools for Process Improvement and Application Development*. 2 ed.. ed. [S.l.]: Hardcover, 2008.
- SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 4 ed.. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- SIMÕES, A. P.; MORAES, A. de. Aplicação do questionário sus para avaliar a usabilidade e a satisfação do software de ead. Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade, mai 2010. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003\\_TR0201\\_0741.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0201_0741.pdf)>.
- SMART, P. A.; MADDERN, H.; MAULL, R. S. Understanding business process management: implications for theory and practice. *British Journal of Management*, Aug 2008. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8551.2008.00594.x/abstract>>.
- SMIDT, L. R. de A. *Gerenciamento por processo de produção do lactário do hospital de caridade dr. astrogildo de azevedo*. Dissertação (Mestrado) — (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- SMITH, H.; FINGAR, P. *Business Process Management: The Third Wave*. [S.l.]: Meghan Kiffer, 2007.

SORDI, J. O. de. *Gestão Por Processos - Uma Abordagem da Moderna Administração*. 3 ed.. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

TREVISAN, S. R. C. *Modelo gerencial por processo no atendimento fisioterapêutico em cirurgia de revascularização do miocárdio*. Dissertação (Mestrado) — (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

UNDERDAHL, B. *Business Process Management. IBM Limited Edition*. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc, 2011.

VITALIS, C.; VITALIS, L. W.; MOLZ, K. W. A automatização de processo em empresa do setor fumageiro: padronização e qualidade de serviços. *Revista do Secretariado Executivo*, 2010. Disponível em: <<http://www.upf.br/seer/index.php/ser/article/view/1793>>.

WFMC: Site. 2013. Disponível em: <<http://www.wfmc.org/>>. Acesso em: 27 dez. 2013.

*MÉTODO PARA OTIMIZAR E CONTROLAR O PROCESSO PRODUTIVO NA  
INDÚSTRIA DE PEQUENO PORTE*

Leandro Brito Santos

Salvador, 25 de Fevereiro de 2014.