



PROJETO DE GRADUAÇÃO

**IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE
MELHORIAS RELACIONADAS AO PLANEJAMENTO
E CONTROLE DA PRODUÇÃO SOBRE PROCESSOS
FINALÍSTICOS DO COMANDO LOGÍSTICO DO
EXÉRCITO BRASILEIRO**

Por,
Henrique Santana do Vale

Brasília, 11 de Julho de 2019

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

PROJETO DE GRADUAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIAS RELACIONADAS AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO SOBRE PROCESSOS FINALÍSTICOS DO COMANDO LOGÍSTICO DO EXÉRCITO BRASILEIRO

POR,

Henrique Santana do Vale

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheiro de Produção

Banca Examinadora

Prof. Sanderson C. M. Barbalho, UnB/ EPR (Orientador) _____

Brasília, 11 de Julho de 2019.

FICHA CATALOGRÁFICA

Santana do Vale, Henrique

Identificação de oportunidades de melhorias relacionadas ao planejamento e controle da produção sobre processos finalísticos do comando logístico do exército brasileiro. / Henrique Santana do Vale; orientador Sanderson Cesar Macedo Barbalho. - Brasília, 2019

66 p.

Monografia (Graduação - Engenharia de Produção) - Universidade de Brasília, 2018

1. Planejamento e Controle da Produção. 2. Setor Público. 3. Mapeamento de Processos. 4. Mentalidade Enxuta. 5. Análise de Agrupamentos I. Macedo Barbalho, Sanderson César. II. Produção/FT/UnB

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SANTANA, H. Identificação de oportunidades de melhorias relacionadas ao planejamento e controle da produção sobre processos finalísticos do comando logístico do exército brasileiro. 2019. 66 f., il. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Henrique Santana do Vale

TÍTULO DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO: Identificação de oportunidades de melhorias relacionadas ao planejamento e controle da produção sobre processos finalísticos do comando logístico do exército brasileiro.

GRAU: Engenheiro

ANO: 2019

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Trabalho de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desse Trabalho de Graduação pode ser reproduzida nem modificada sem autorização por escrito do autor.

Um recorrente desafio na produtividade dentro do setor público ou privado brasileiro, está na eliminação de desperdícios. Dentro deste contexto, o setor público acaba sendo desfavorecido por embargos legislativos quando em comparação com o setor privado, mas a certeza de que este é o caminho para a redução de custos e melhor arranjo dos recursos disponíveis, é clara. Desta forma, a presente pesquisa tem como objetivo realizar análises estatísticas de algumas variáveis do planejamento e controle da produção (PCP) para alguns dos processos logísticos finalísticos de tecnologia da informação, aviação, munição e armamento do Exército Brasileiro (EB). A pesquisa considerou as atividades de planejamento de aquisições de suprimentos do comando logístico do EB. Para tanto, o início dessa análise deu-se por 27 processos mapeados com base em *Business Process Management Notation* (BPMN). Os elementos identificados nos mapas foram classificados na ferramenta Excel, a nível de atividades de cada processo (1093 no total) com a qual foi realizada análise para elencar os desperdícios e, respectivamente, as atividades que não acrescentavam qualquer tipo de valor ao processo. Após ordenar estas variáveis em uma matriz numérica que permite a realização de testes estatísticos como o de correlação qui-quadrada, associação e clusterização, foi possível classificar as atividades dos processos envolvidos, quantitativamente. As disposições dos dados resultantes se deram em tabelas por conta do tamanho da amostra, que inviabilizou a apresentação da correlação entre as variáveis estabelecidas na matriz binária em gráficos lineares. Entretanto, a pesquisa indicou o alto impacto de 3 dos 7 grandes desperdícios da mentalidade enxuta: por perda no próprio processamento, por espera e por transporte, tal como as suas relações com as demais variáveis significativas que foram apresentadas.

Palavras-chaves: Planejamento e Controle da Produção; Mapeamentos de Processos; Estatística; Exército Brasileiro; Clusterização, Produção Enxuta.

ABSTRACT

A recurring challenge in productivity within the Brazilian public or private sector is the elimination of waste. Within this context, the public sector ends up being disadvantaged by legislative embargoes when compared to the private sector, but the certainty that this is the way to reduce costs and better arrangement of available resources is clear. In this way, the present research has the objective of performing statistical analyzes of some production planning and control variables (PCP) for some of the Brazilian Army's (EB) information technology, aviation, ammunition and armaments logistic processes. The research considered the activities of procurement planning of the logistics command of EB. To do so, the beginning of this analysis was done by 27 processes mapped based on Business Process Management Notation (BPMN). The elements identified in the maps were classified in the Excel tool, at the activity level of each process (1093 in total) with which an analysis was performed to list the wastes and, respectively, activities that did not add any type of value to the process. After ordering these variables into a numerical matrix that allows the performance of statistical tests such as chi-square correlation, association and clustering, it was possible to classify the activities of the involved processes, quantitatively. The resulting data provisions were given in tables on account of sample size, which made it impossible to present the correlation between the variables established in the binary matrix in linear graphs. However, the research indicated the high impact of 3 of the 7 large wastes of the lean mentality: loss in processing itself, waiting and transportation, as well as its relationship with the other significant variables that were presented.

Keywords: Production Planning and Control; Process Mappings; Statistic; Brazilian army; Clustering, Lean Production.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 JUSTIFICATIVA	16
1.2 OBJETIVO DO PROJETO	17
1.2.1 Objetivo Geral	17
1.2.2 Objetivos específicos	17
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 INSTITUIÇÃO PÚBLICA	19
2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	20
2.2.1 Simbologia e fluxos dos processos produtivos	21
2.2.2 Conceitos gerais sobre a mentalidade enxuta	24
2.2.2.1 Os sete desperdícios	26
2.2.3 Conceitos gerais sobre a mentalidade enxuta – escritório	27
2.2.4 <i>Business Process Management</i> (BPM) e Análise de valor	29
2.3 MINERAÇÃO DE DADOS	31
2.3.1 Análise por agrupamento	32
2.3.2 <i>K-modes</i>	34
2.4 CORRELAÇÃO E ASSOCIAÇÃO	36
2.4.1 Teste do Qui-quadrado (x^2)	36
2.4.2 Coeficiente de contingência V de Cramer	38
3 METODOLOGIA	39
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	39
3.2 DESCRIÇÃO DO TRABALHO	39
3.2.1 Realizar uma revisão bibliográfica	40
3.2.2 Analisar a planilha de classificação dos processos	40
3.2.3 Realizar os testes estatísticos adequados	41
3.2.4 Analisar os resultados dos testes	42
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	43
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO	43
4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS	44
4.2.1 Relação das variáveis	45
4.2.2 Correlação e associação	46

4.2.3 Clusterização <i>k</i> -modes	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
Association of Business Process Management Professionals (ABPMP). (2013). Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio – Corpo Comum de Conhecimento (BPM CBOK). Brasil.	58
APÊNDICE	63

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura 1 - Níveis hierárquicos do planejamento operacional</u>	20
<u>Figura 2 - Comportamento dos fluxos de informação e material</u>	23
<u>Figura 3 - Casa do Sistema Toyota de Produção</u>	26
<u>Figura 4 – Visão geral do KDD</u>	31
<u>Figura 5 – Etapas para o desenvolvimento do trabalho</u>	40
<u>Figura 6 – Tela de codificação do RGuia</u>	41
<u>Figura 7 – Relação de Pureza</u>	55

LISTA DE QUADROS

<u>Quadro 1 - Símbolos comuns da diagramação de processos</u>	21
<u>Quadro 2 - Desperdícios Manufatura vs. Escritório</u>	28

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1 - Princípios lean Manufatura vs. Escritório</u>	29
<u>Tabela 2 - Tabela de Contingência</u>	36
<u>Tabela 3 - Associação V de Cramer</u>	47
<u>Tabela 4 - Moda das Classes das variáveis por Cluster</u>	49
<u>Tabela 5 – Característas Cluster 1</u>	50
<u>Tabela 6 – Característas Cluster 2</u>	51
<u>Tabela 7 – Característas Cluster 3</u>	52
<u>Tabela 8 – Característas Cluster 4</u>	52
<u>Tabela 9 – Característas Cluster 5</u>	53
<u>Tabela 10 – Característas Gerais dos Clusters</u>	54

LISTA DE EQUAÇÕES

<u>Equação 1 - Distância de Hemming</u>	34
<u>Equação 2 – Relação de Hemming</u>	34
<u>Equação 3 – Nova distância em k-modes</u>	35
<u>Equação 4 - Função modes minimizada</u>	35
<u>Equação 5 - Estatística de Teste</u>	37
<u>Equação 6 - Coeficiente V de Cramer</u>	38

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

A melhoria no desempenho do exército brasileiro corre de maneira constante. Segundo Agostinho (2010), instituições desse setor apresentam comportamento de funcionamento bem definidos devido a sua legislação própria e a regulamentos que regem quase a totalidade de suas ações.

Segundo Walshe et al. (2010) as organizações do setor público têm utilizado frequentemente metodologias de melhoria de processos de negócios. Visando os objetivos organizacionais, os gestores do exército brasileiro, constantemente, desenvolvem suas habilidades de compreensão e entendimento sobre o quê e quando deve ser feito. À frente dessa constante busca por melhorias, faz-se necessário minimizar os desperdícios e as atividades que não agregam valor para o cliente.

Quando analisamos os processos nas áreas administrativas, a maioria das ações gira em torno de informações. Logo, a identificação de desperdícios se torna mais desafiadora devido a sua intangibilidade e difícil visualização (OLIVEIRA, 2007).

Dessa forma, entende-se como primordial, após o levantamento de dados sobre a operação dos processos administrativos de maneira geral, a execução de umas análises de processo utilizando diversas técnicas e referenciais de estudo de maneira a buscar oportunidades de melhoria. A análise estatística de agrupamentos é uma das técnicas que podem ser utilizadas para buscar tais oportunidades de melhora. Essa análise consta de uma técnica estatística multivariada que permite agrupar unidades semelhantes com base nas distâncias ou similaridades (ARAKI, 2004).

Segundo Araki (2004), quando as unidades observacionais são agrupadas, a proximidade é normalmente indicada por algum tipo de distância, onde as variáveis são usualmente agrupadas com base nos coeficientes de correlação ou em outras medidas de

avaliação. Segundo Chaves Neto (2002b), quando as variáveis são binárias, pode-se obter uma tabela de contingência: para cada par de variáveis, existem “n” objetos categorizados.

Esse estudo busca analisar os processos finalísticos do exército brasileiro, utilizando dos princípios *lean*, alguns conceitos de *business process modeling notation (bpmn)*, e da estatística por agrupamento, com a finalidade de entender a relação entre as amostras (atividades dos processos), o impacto de cada uma das variáveis do PCP dentro das análises estatísticas, e quais os tipos de desperdícios mais impactam a organização, correlacionando-os com outras variáveis do PCP.

1.2 OBJETIVO DO PROJETO

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desse estudo é aplicar os conceitos da análise estatística por agrupamento e de Planejamento e Controle da Produção (PCP) sobre os dados levantados acerca de processos finalísticos das classes de aviação, informática, munição e armamento do exército brasileiro, os quais foram categorizados segundo conceitos do pensamento enxuto.

1.2.2 Objetivos específicos

Baseado no objetivo geral, os objetivos específicos desse estudo são:

1. Identificação das características de Planejamento e Controle da Produção em organizações militares segundo a literatura científica;
2. Levantamento, estruturação e análise estatística de dados para identificar relacionamento entre variáveis de PCP e análise de processos; e
3. Identificação de elementos que representem maior impacto negativo nos processos e, conseqüentemente, na organização.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho em questão foi estruturado em cinco capítulos. O capítulo inicial diz respeito à introdução que aborda a justificativa e objetivos do trabalho; o segundo compete aos conceitos e autores essenciais para a execução dessa pesquisa; no terceiro capítulo foi detalhada a metodologia de pesquisa utilizada para desenvolver o estudo; o quarto capítulo evidencia o estudo de caso, que contém o desenvolvimento da pesquisa; e por fim, o quinto apresenta a

conclusão da pesquisa. Ao final, apresenta-se as referências bibliográficas utilizadas ao longo do desenvolvimento do trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INSTITUIÇÃO PÚBLICA

Segundo Maximiano (2011), a burocracia é uma organização onde os homens se baseiam em operações racionais para atingir a melhor eficiência possível. Dessa forma, fica evidente que as organizações burocráticas possuem comportamentos distintos das organizações informais, tal como características operacionais hierarquizadas. Segundo Barbalho, Nitzche, Dantas (2017), as organizações burocráticas são formais, impessoais, profissionais, apresentam caráter normativo legal, especialização administrativa e rotinas bem definidas; o que destaca o foco dessas organizações, que está voltado para a administração centralizada e em processos.

Analogamente, Agostinho (2010) explicita que as organizações com esse caráter possuem especificidades que são resultado de uma gestão verticalizada, uma vez que possuem legislação e regulamentos próprios.

Sabemos que a constante de mudanças e melhorias não existe só internamente ao ambiente organizacional, e, por conta disso, os processos sofrem alterações ininterruptamente. A resistência à mudança, resposta à hierarquização vertical, apresenta-se como uma das maiores barreiras à melhoria. Em concomitância, o embargo legislativo reforça a resistência à mudança, uma vez que quando sancionada, uma lei deve ser obedecida. Relativo a processos logísticos, tem-se a Lei nº 8.666, que influencia algumas atividades dos processos analisados no presente texto.

A Lei de nº 8.666, de 21 de junho de 1993, estabelece em seu Artigo 1º:

Normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de publicidade, compras, alienações e locações no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Segundo Mendes (2012), setores públicos apresentam como função primordial atender às necessidades da sociedade, enquanto as ações das empresas privadas estão voltadas para a busca do lucro financeiro. Dessa forma, espera-se que os gestores públicos encontrem alternativas de melhorar o desempenho organizacional, levando em consideração a necessidade de diminuir os recursos financeiros e o progressivo desprovimento de recursos humanos (WALSHE; HARVEY; JAS, 2010).

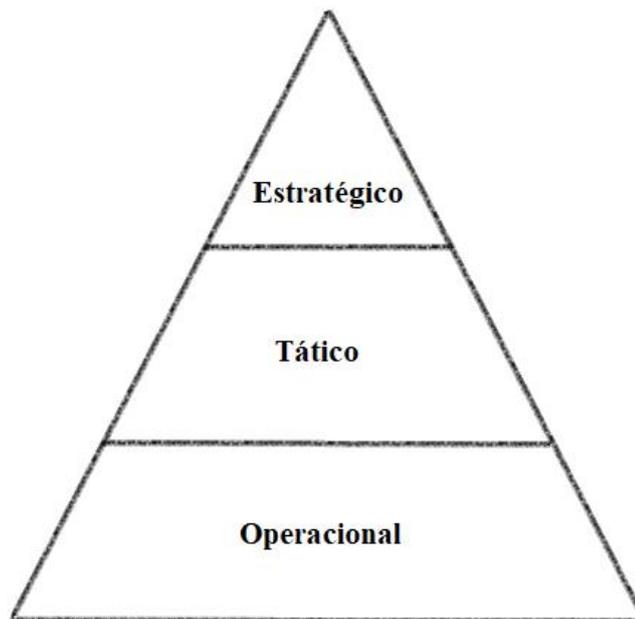
2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O Planejamento e Controle da Produção pode ser entendido como o conjunto de funções inter-relacionadas que tem como objetivo controlar o processo produtivo e coordená-lo com os outros setores administrativos da organização (ZACARELLI, 1979). Para Plossl (1993), o objetivo do PCP é fornecer informações necessárias para o cotidiano do sistema de manufatura, diminuindo os conflitos entre vendas, finanças e chão de fábrica.

O propósito do PCP é assegurar que os processos de produção ocorram de forma eficiente e eficaz, e que produzam produtos e serviços de acordo com as necessidades requeridas pelos consumidores (SLACK, 2009).

Como as atividades de Planejamento e Controle exercem fortes influências nas demais áreas e atividades da empresa, elas são executadas em três níveis hierárquicos: nível estratégico onde são definidas as políticas estratégicas de longo prazo da empresa; nível tático onde são determinados os planos de médio prazo para a produção; e o nível operacional onde são preparados os programas de curto prazo e executados o acompanhamento dos mesmos (TUBINO, 2000), de acordo com a Figura 1.

Figura 1 - Níveis hierárquicos do planejamento operacional



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

De acordo com Corrêa, Gianesi e Caon (2001), a coerência entre esses níveis garante a harmonia no processo de planejamento. Desta forma, faz-se necessário o entendimento dos

determinantes do PCP levados em consideração para a análise do presente estudo, pois estes embasam a escolha das variáveis do PCP elencadas para a realização das análises futuras. São eles:

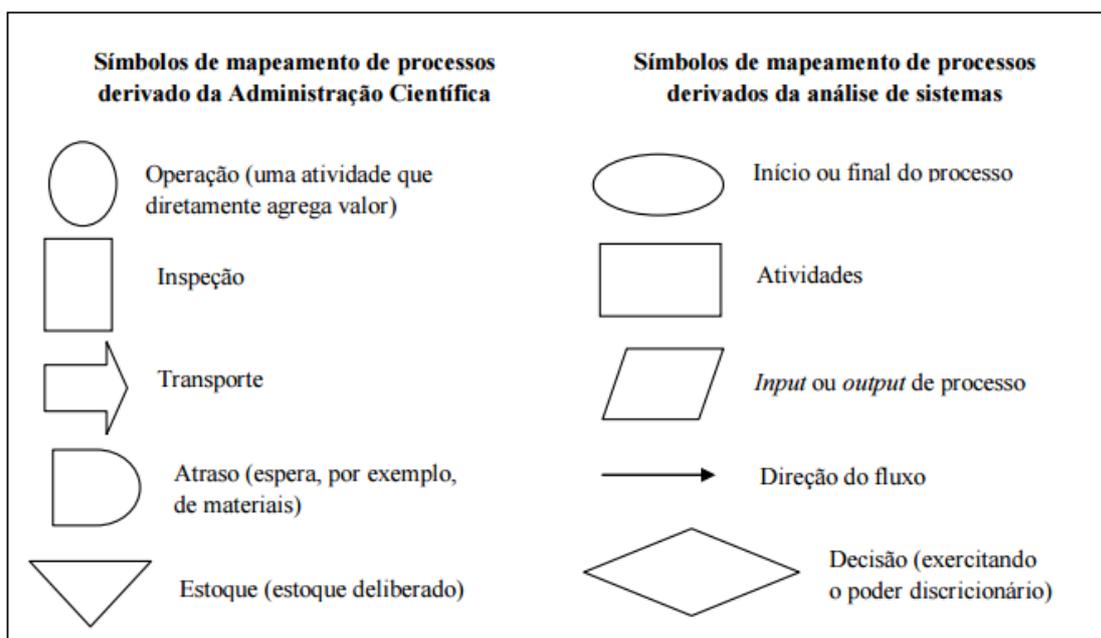
- *Previsão de aquisição de materiais*: Consiste na projeção informacional da quantidade e tipo de materiais necessários de acordo com o horizonte de planejamento da organização;
- *Capacidade de produção*: Fator que depende de outros subfatores (mão-de-obra etc) e que determina a aptidão produtiva da organização; e
- *Recursos financeiros*: Consiste da disponibilidade de provisionamento de recursos financeiros que a organização possui dentro de cada setor.

Com isso, faz-se necessário a concatenação entre os conceitos dos determinantes do PCP e os principais conceitos de diagramação de processos.

2.2.1 Simbologia e fluxos dos processos produtivos

Mapeamento de processo que consiste em descrever e entender como as atividades se relacionam dentro do processo produtivo, onde os símbolos de mapeamento de processos são utilizados para classificar os diferentes tipos de atividades, para poder identificar quais são de operação, movimentação, verificação, espera e armazenamento (SLACK, 2009).

Quadro 1 - Símbolos comuns da diagramação de processos



Fonte: Slack, 2009, p. 102

O Quadro 1 acima mostra a simbologia para os diferentes derivativos de análise de mapeamento de processos, no caso, da Administração Científica, que representa cada diagramação em ordem decrescente como:

- a) Operação: atividade que diretamente agrega valor;
- b) Inspeção: ocorre quando um objeto é examinado para identificação ou comparado com um padrão pré-definido;
- c) Transporte: ocorre quando um objeto é deslocado de um lugar para outro. Porém, quando o movimento é parte da operação, por exemplo, se o diagrama for de um processo de transporte de materiais, a atividade de transporte é classificada como uma atividade de operação;
- d) Atraso: ocorre quando a execução da próxima atividade planejada não é realizada por conta de aguardo por uma operação, inspeção ou transporte; e
- e) Estoque: atividade em que o material ou informação é mantido paralisado no fluxo.

A diagramação das atividades de um processo afeta diretamente na classificação de outras variáveis do PCP – que aparecerão no estudo em questão, fazendo-se necessário o seu bom entendimento e compreensão.

Portanto, a base para o entendimento dos processos de produção é levar em consideração que existem dois tipos de fluxos envolvidos: o fluxo de materiais e o de informações. Os dois fluxos são comumente interrompidos e a organização deve estar alerta para identificar os fatores que geram a descontinuidade dos fluxos e também deve facilitar, acelerar e melhorar a qualidade desses fluxos (PLOSSL, 1993).

Dessa forma, os materiais tramitam dos fornecedores até os clientes, passando pelas empresas fabricantes. O conceito dos dois fluxos concentra a atenção na necessidade de integração dos esforços de todos os grupos envolvidos, uma vez que as suas atividades influenciam no alcance dos seguintes objetivos: facilitação do fluxo; aceleração do fluxo; eliminação de perdas no processo e redução dos custos das atividades (PLOSSL, 1993).

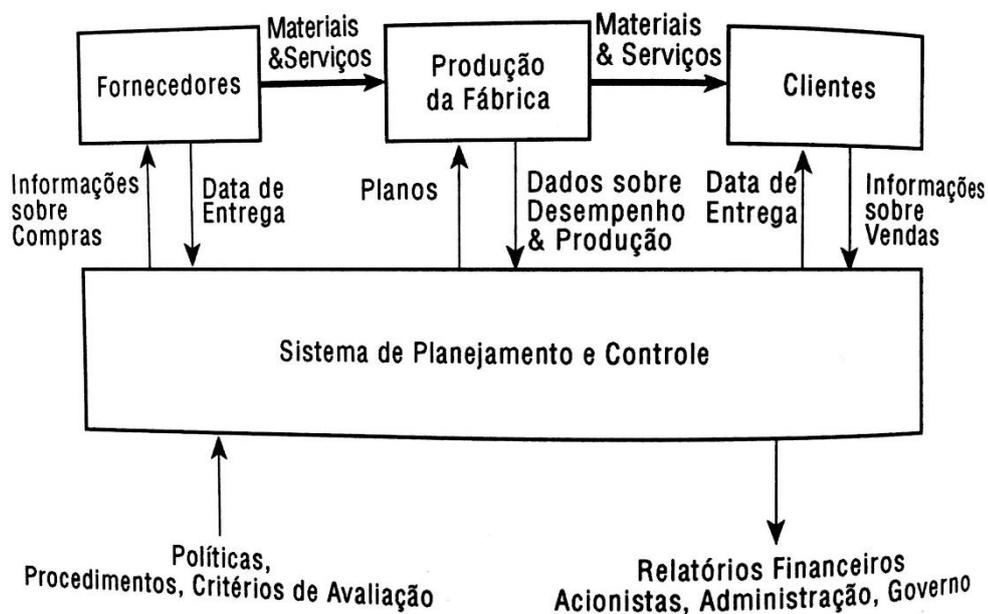
Segundo Plossl (1993), a necessidade de fluxos de materiais acelerados e regulares aparece como algo essencial para um bom desempenho dos processos. Analogamente, temos que o fluxo de informações precisa de alguns requisitos para um controle eficaz. São eles:

- a) Planejamento realista: criar um plano que seja capaz de ser executado;
- b) Integridade de dados: possuir uma base de dados confiável;

- c) *Feedback* oportuno: ter a oportunidade de fazer comparações entre o que foi planejado e o que foi desempenhado;
- d) Análises corretas: apresentar uma equipe com capacidade de diferenciar com clareza problemas básicos de sintomas;
- e) Correção rápida: corrigir rapidamente algum problema e garantir que ele não aconteça novamente.

Por se tratar de um fluxo de informação, a confiabilidade nos dados e acurácia nas correções e melhorias são fundamentais, e apesar da diferença, os fluxos de materiais e de informação caminham juntos, e possuem uma importância elevada no que tange à fluidez e ao bom andamento do processo (Figura 2).

Figura 2 - Comportamento dos fluxos de informação e material



Fonte: Plossl, 1993, p. 8

Para Plossl (1993), o conceito dos dois fluxos concentra a atenção na necessidade de integração dos esforços de todos os grupos envolvidos, uma vez que as suas atividades influenciam no alcance dos seguintes objetivos: facilitação do fluxo; aceleração do fluxo; eliminação de perdas no processo e redução dos custos das atividades. E como o fluxo de informação é mais complexo que o de materiais, temos que os circuitos fechados representados na Figura 2 acima são: para e de fornecedores; dentro das operações da companhia; para e de clientes; entre a administração e a companhia.

É importante destacar que, como a integração dos esforços das atividades influenciam em objetivos como a eliminação de perdas e redução de custos (objetivo da produção enxuta), faz-se necessário a classificação e análise processual sobre o comportamento das atividades entre si, e como que elas se relacionam.

2.2.2 Conceitos gerais sobre a mentalidade enxuta

Dentro do contexto pós II guerra mundial, a empresa automobilística Toyota, se deparou com uma série de problemas: mercado limitado, demandando uma vasta gama de veículos; aumento das leis trabalhistas introduzidas pela ocupação norte-americana, que reforçou o poder de barganha dos sindicatos; a economia devastada que impedia a compra de tecnologias mais recentes e produtores externos de veículos motorizados que buscavam operar no Japão e evitar exportações japonesas (WOMACK, JONES, & ROOS, 2004).

Por conta do cenário político e econômico que o Japão vivia, o governo japonês proibiu investimentos externos diretos na indústria automobilística, o que favoreceu o crescimento e desenvolvimento da Toyota. Pouco tempo depois um dos seus engenheiros realizou uma viagem a uma das fábricas da Ford para um estudo de caso, e este constatou elevadas possibilidades de melhorias naquele sistema de produção. Nasce assim o Sistema de Produção Toyota e, finalmente, a chamada produção enxuta.

Segundo Womack e Jones (2004) com o livro “A Máquina que Mudou o Mundo”, a produção enxuta consiste em uma abordagem que procura uma maneira de gerenciar o relacionamento de uma empresa com as partes envolvidas, além de organizar os processos operacionais e de desenvolvimento de produtos, onde seja possível alcançar mais resultados com menos esforços e recursos. Dessa forma, consta de uma maneira de especificar valor, alinhar as ações com o seu melhor sequenciamento, e sempre da maneira mais eficaz possível.

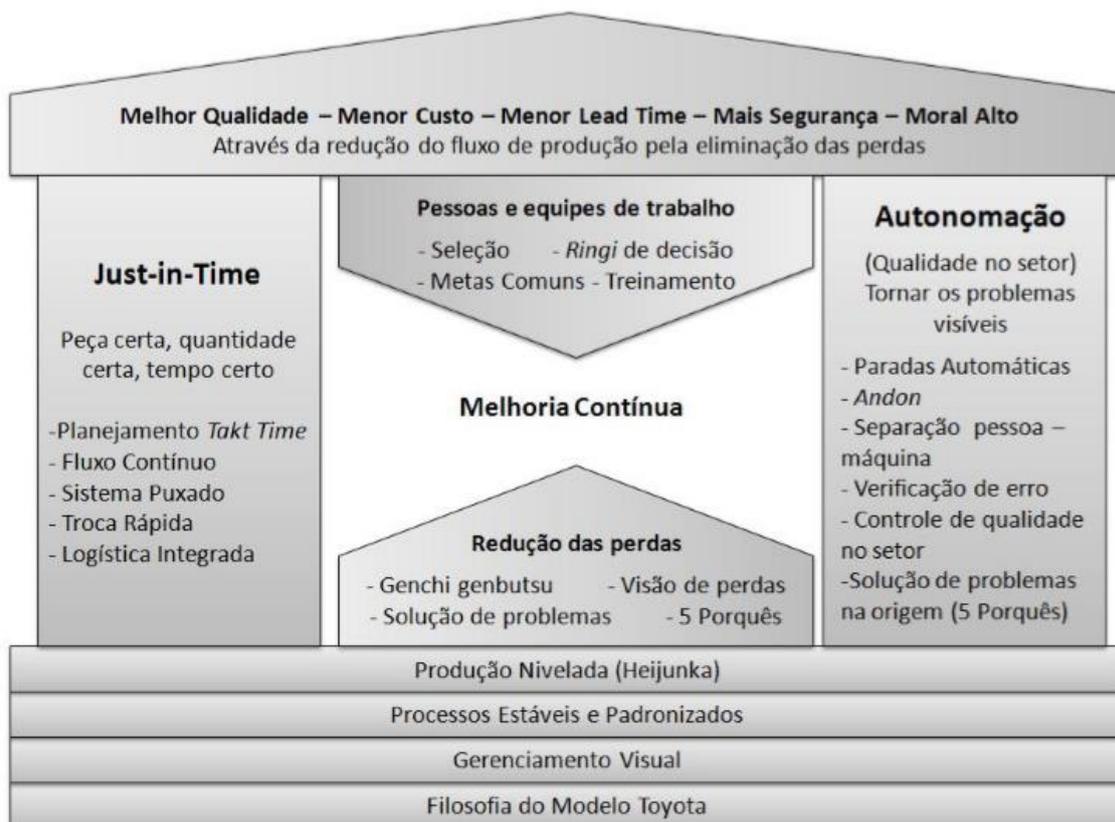
Esta mentalidade possui cinco grandes princípios:

- a) Valor: É considerado o start da mentalidade enxuta (WOMACK & JONES, 2004), e consta da visão do cliente que se torna significativa quando representada em concordância com um produto/serviço, preço, necessidades e momento específicos;
- b) Cadeia de Valor: segregação processual (ótica do cliente):

- i. Atividades agregadoras de valor: atividades que tornam o produto ou serviço mais valioso;
 - ii. Atividades não agregadoras de valor, mas são importantes para a manutenção do processo: atividades indiferentes ou substituíveis, mas que são importantes para o funcionamento do processo; e
 - iii. Atividades não agregadoras de valor e devem ser eliminadas imediatamente: atividades indiferentes e descartáveis.
- c) Fluxo de Valor: após a identificação do valor, separação dos processos e eliminação dos desperdícios intrínsecos a eles, é preciso criar um fluxo contínuo, por meio de mudanças sequenciais no comportamento das pessoas envolvidas;
- d) Puxar a produção: o processo de produção é conduzido pela demanda do produto ou serviço, logo, consta da eliminação de produção desnecessária, minimizando os desperdícios encontrados na produção empurrada; e
- e) Perfeição: Etapa de orientação para retomada do primeiro princípio, pois o processo de redução de esforço, tempo, espaço, custo e erros é infinito e a aproximação do produto ao que o cliente realmente quer fica sempre maior (ciclo da eliminação dos desperdícios).

Para Liker (2004) o foco inicial da mentalidade enxuta foi no chão de fábrica, mas os princípios são amplos e, de fato, se aplicam igualmente bem para operações de engenharia e serviços de negócios, e ainda afirma que a notável reputação de qualidade da Toyota foi um grande fator de sucesso, e finaliza fazendo uso da Casa do Sistema Toyota de Produção (Figura 3) como método explicativo da produção enxuta, onde no telhado estão contidos os objetivos primários; os pilares *just-in-time* (que expõe as características mais visíveis e divulgadas dentro do sistema) e *ojidoka* (marco das atividades necessárias para que um defeito nunca passe de estação); no centro estão os recursos humanos; e a base que aloca uma série de elementos fundamentais como por exemplo, a necessidade de processos padronizados, estáveis e confiáveis.

Figura 3 - Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Chaves, 2010, p.36 adaptado de Liker, 2005, p.51

Portanto, temos que o Sistema Toyota de Produção não é apenas um conjunto de ferramentas lean, mas um sistema de produção sofisticado em que todas as partes contribuem para o melhor desenvolvimento do todo.

2.2.2.1 Os sete desperdícios

Segundo Suzuki (1987), desperdício é qualquer quantidade de equipamentos, materiais, peças, espaço e tempo de serviço de funcionários, que estão além do mínimo absolutamente necessário para garantir a adição de valor ao produto.

Ohno (1997) aborda sete categorias de desperdícios:

- a) Superprodução: é considerada a perda mais prejudicial porque tem a capacidade de esconder as outras perdas e é a mais difícil de ser eliminada. Esse desperdício é classificado em dois tipos:

- i. Superprodução por quantidade: perda por produzir demais, ou seja, produzir além do volume necessário;
 - ii. Superprodução por antecipação: produzir antes do momento necessário, ou seja, produzir antecipadamente à demanda.
- b) Espera: períodos longos de inatividade de pessoas, informações ou bens, resultando em fluxos longos que resultam em um aumento de *lead time*, considerado o tempo entre o momento que o consumidor faz o pedido até quando o recebe;
- c) Transporte: movimento excessivo que resulta em um alto nível de custo, tempo e esforço;
- d) Processamento: utilização das ferramentas, sistemas ou procedimentos inadequados, geralmente quando uma aproximação mais simples pode ser mais efetiva;
- e) Estoque: armazenamento excessivo e falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixa performance do serviço prestado ao cliente;
- f) Movimentação: desorganização do ambiente de trabalho, resultando em baixa performance dos aspectos ergonômicos, perda frequente de itens e posicionamento inadequado de peças e máquinas que geram movimentação desnecessária;
- g) Defeitos: erros frequentes no processamento de informação, problemas na qualidade do produto ou baixo desempenho na entrega.

Identificar os desperdícios quando envolvem matérias-primas e processos de transformação física é muito lógico (HINES & TAYLOR, 2000). Porém, nas áreas administrativas, a maioria das atividades é relacionada à geração de informações o que dificulta a identificação dos desperdícios, pois visualizar algo intangível como a informação, em fluxo de processos, é bem mais complexo (OLIVEIRA, 2007).

2.2.3 Conceitos gerais sobre a mentalidade enxuta – escritório

Dessa forma, Barbalho, Nitzche, Dantas (2017) colocam que embora tenha sido gerada em função de problemas vinculados à produção em massa, nas últimas décadas há esforço de pesquisadores em adaptar os conceitos da produção enxuta ao âmbito dos serviços de maneira geral e aos processos administrativos propriamente ditos, o que tem sido denominado *Lean Office*.

Tapping e Shuker (2010) afirmam que quando aplicado nas áreas administrativas, o pensamento enxuto passa a ser de vital importância, principalmente quando se constata que 60% a 80% de todos os custos envolvidos para satisfazer a demanda de um cliente são de natureza administrativa (fluxos de informação).

O Quadro 2 demonstra um comparativo entre os sete desperdícios aplicados à manufatura contra os aplicados ao escritório:

Quadro 2 - Desperdícios Manufatura vs. Escritório

Item	Manufatura	Escritório
Processamento sem valor	Utilização errada de ferramentas, procedimentos ou sistemas.	Uso incorreto de procedimentos ou sistemas inadequados, ao invés de abordagens simples e eficazes
Superprodução	Produzir excessivamente ou cedo demais, resultando excesso de inventário.	Gerar mais informação, em meio eletrônico ou papéis, além do que se faz necessário ou antes do correto momento
Inventário	Excesso de matéria-prima, de peças em processamento e estoque final.	Alto volume de informação armazenado (<i>buffer</i> sobrecarregado)
Defeito	Problema de qualidade do produto ou serviço.	Erros frequentes de documentação, problemas na qualidade dos serviços ou baixa <i>performance</i> de entrega
Transporte	Movimento excessivo de pessoas ou peças, resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia.	Utilização excessiva de sistemas computacionais nas comunicações
Movimentação	Desorganização do ambiente de trabalho, resultando em baixa <i>performance</i> dos aspectos ergonômicos e perda frequente de itens.	Movimentação excessiva de pessoas e informações
Espera	Longos períodos de ociosidade de pessoas e peças, decorrentes, por exemplo, de máquina em manutenção ou em preparação (<i>set-up</i>), resultando em <i>lead time</i> longo.	Períodos de inatividade das pessoas e informações (aprovação de assinatura, aguardar fotocópias, esperar no telefone)

Fonte: Seraphim et al. (2010)

Uma busca dos obstáculos que barram a melhoria, a nível de processos e organização, deve ser realizada para que um trabalho mais eficiente possa ser proporcionado.

Dessa forma, e análoga ao Quadro 2, a Tabela 1 vem como um comparativo entre os princípios da mentalidade enxuta aplicados à manufatura contra os aplicados ao escritório.

Tabela 1 - Princípios *lean* Manufatura vs. Escritório

Princípios da Mentalidade Enxuta	Manufatura	Escritório
Valor	Visibilidade total	Difícil visualização
Cadeira de Valor	Peças e materiais	Informações e conhecimento
Fluxo de Valor	Interações são desperdícios	Interações planejadas eficientes
Puxar a Produção	Impulsionada pela eliminação de produção desnecessária	Impulsionada pela necessidade da empresa
Perfeição	Ciclo sem erro	Ciclo de melhoria constante

Fonte: McManus adaptado pelo autor (2019)

Mesmo com a maior dificuldade em identificar desperdícios em processos que não envolvam diretamente matérias-primas, máquinas e produtos, empresas que começaram a trabalhar com os conceitos do *lean office* relatam como satisfatórios os resultados obtidos (DANIELSSON, 2013).

2.2.4 *Business Process Management* (BPM) e Análise de valor

Segundo o guia *Association of Business Process Management Professionals*, o *Business Process Management* (BPM) auxilia na visualização das operações de negócio além das estruturas funcionais tradicionais. Essa visão diz respeito a todo o trabalho executado para entregar o produto ou serviço do processo independente das áreas envolvidas.

Dessa forma, pode-se inferir que os processos de negócio são classificados de três maneiras distintas:

a) Processo primário ou finalístico

Constam dos processos que agregam valor diretamente ao cliente (relacionados à experiência final do cliente com o produto ou serviço), e são compostos pelas atividades chave (aquelas que miram nos objetivos).

Vale ressaltar que as atividades classificadas como atividades que geram valor estão necessariamente inseridas nos processos finalísticos (vide tópico 2.2.2).

b) Processo de Suporte

É o processo que gera suporte ao processo finalístico ou gera suporte a outros processos de suporte ou de gerenciamento. A maior diferença entre estes e os finalísticos, está para a agregação de valor. Neste caso, é direcionada a outros processos, o que permite o aumento da capacidade de execução dos outros processos.

c) Processo de Gerenciamento

É o processo que irá gerenciar o negócio através de medição, monitoramento e controle de atividades. Analogamente aos processos de suporte, estes não agregam valor diretamente aos clientes, mas são necessários para assegurar que a organização esteja alinhada com os seus objetivos.

Para atingir os objetivos da metodologia *lean*, faz-se necessário compreender as atividades dos processos analisados e quais os resultados dessas atividades para a organização. A análise de processos é essencial para avaliar como os processos de negócios estão operando.

Um ponto importante a se levantar para a realização das análises dessa pesquisa diz respeito à análise de valor das atividades dos processos, que se mostra essencial para avaliar como os processos de negócios estão operando.

Segundo o guia BPM CBOOK (2013), a análise do valor identifica as atividades que agregam valor e quais são desnecessárias e contribuem para aumentar o tempo, os custos, os erros e a insatisfação de clientes. A classificação de cada atividade é dada da seguinte maneira:

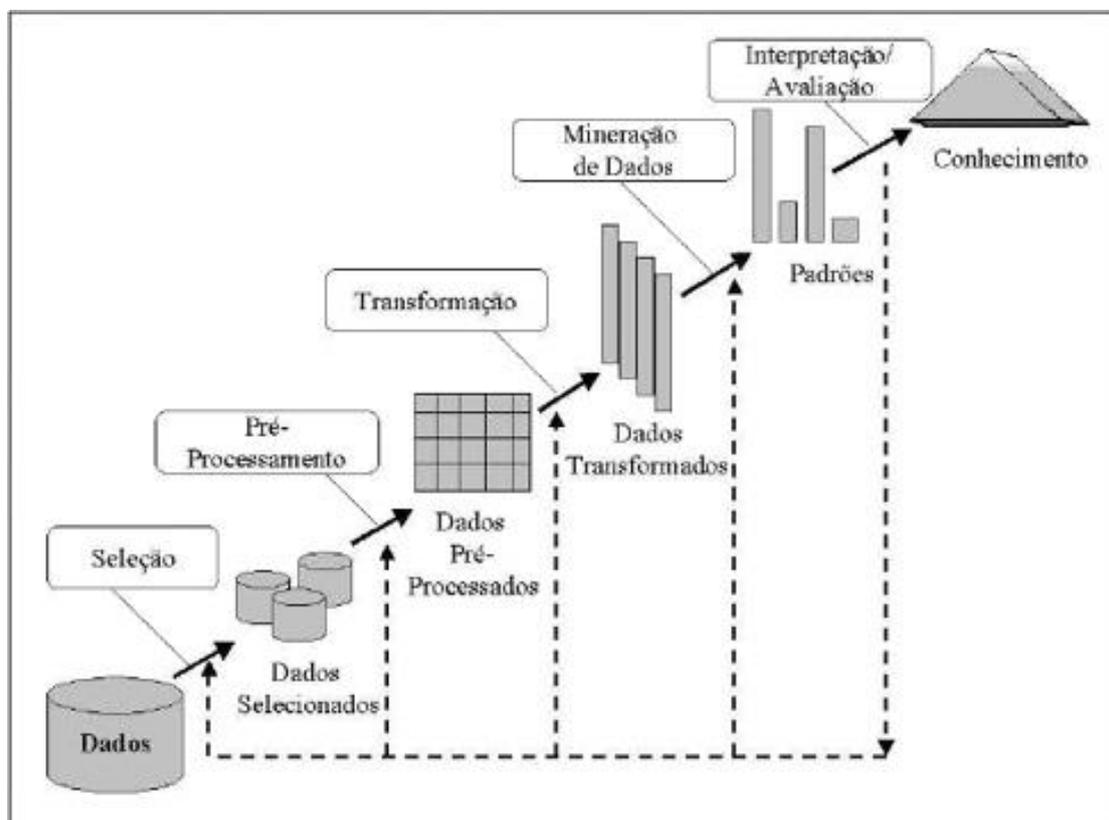
- a) Adiciona valor ao cliente: atividades que geram valor ou são responsáveis pela satisfação do cliente
- b) Adiciona valor ao negócio: auxilia no cumprimento de políticas e regulamentações. Essas atividades são apresentadas na teoria de produção enxuta como aquelas que não agregam valor, mas são necessárias;
- c) Não adiciona valor: atividade que não agrega valor ao cliente nem ao negócio e deveria ser eliminada.

2.3 MINERAÇÃO DE DADOS

Segundo Fayyad (1996) a Mineração de Dados (MD) é um processo de extração do conhecimento de Bases de Dados que tem o objetivo de encontrar o conhecimento a partir de um conjunto de dados (amostragem ou amostra) para ser utilizado no processo decisório. A MD é uma atividade multidisciplinar e engloba o desenvolvimento de modelos aplicáveis a fenômenos em engenharia nas diversas escalas: espacial, temporal e multivariada. Vale ressaltar que quanto maior for a amostra, maior o nível de detalhamento dos resultados, e, conseqüentemente, mais difícil fica a disponibilização dos resultados em gráficos lineares (ex: dendogramas e gráficos espaciais).

De acordo com Santos & Oliveira & Buss (2011) a MD é considerada como sinônimo de “Knowledge Discovery in Databases” (KDD) ou Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados. No entanto, o KDD é um processo mais amplo, onde a MD está inserida, e consiste das seguintes etapas as quais estão ilustradas na Figura 4:

Figura 4 – Visão geral do KDD



Fonte: NEVES (2003, p. 28).

As etapas em evidência pela Figura 4 podem ser traduzidas e explicitadas da seguinte forma:

- a) Limpeza dos dados: etapa onde são eliminados ruídos e dados inconsistentes;
- b) Integração dos dados: etapa onde diferentes fontes de dados podem ser combinadas produzindo um único repositório de dados;
- c) Seleção: etapa onde são selecionados os atributos que interessam ao usuário;
- d) Transformação dos dados: etapa onde os dados são transformados num formato apropriado para a aplicação de algoritmos de mineração (pré agrupamento de dados - clustering);
- e) Mineração: etapa essencial do processo, que consiste na aplicação de técnicas inteligentes a fim de se extrair os padrões de interesse;
- f) Avaliação ou Pós-processamento: nesta etapa são identificados os padrões interessantes de acordo com algum critério do usuário;
- g) Visualização dos Resultados: nesta etapa são utilizadas técnicas de representação de conhecimento a fim de apresentar ao usuário o conhecimento minerado.

2.3.1 Análise por agrupamento

Segundo Araki (2004), a análise por agrupamento, ou *cluster analysis*, consiste no estudo estatístico utilizado para descrever diversas técnicas numéricas onde o propósito básico é classificar os valores de uma matriz de dados sob estudo em grupos discretos.

Corroborando com Araki, Malhotra (2006) diz que a análise de agrupamento, ou análise de clusters, é uma técnica usada para classificar objetos ou casos em grupos relativamente homogêneos chamados de agrupamentos ou conglomerados. Assim, os objetos em cada agrupamento tendem a ser semelhantes entre si, mas diferentes de objetos em outros agrupamentos.

Para a realização da análise por agrupamentos, alguns passos ordinários devem ser obedecidos, conforme os seguintes passos (MALHOTRA, 2006): (1) formular o problema; (2) selecionar uma medida de distância; (3) escolher um procedimento de aglomeração; (4) decidir

quanto ao número de agrupamentos; (5) interpretação dos grupos; (6) avaliar a validade do processo de aglomeração.

A partir do passo (2), uma vez que o passo (1) é a formulação do problema, e não existe uma regra para isso, temos que:

(2) selecionar uma medida de distância: definir se as variáveis devem ou não ser padronizadas e o critério (medidas de similaridade ou dissimilaridade, que diz que quanto maior o valor, maior a semelhança entre os objetos, e respectivamente, maior a diferença entre os objetos) que será utilizado na determinação dos grupos;

(3) escolher um procedimento de aglomeração: nesta etapa deve-se definir o algoritmo que será utilizado na identificação dos grupos, neste estudo, o *k-modes*.

(4) decidir quanto ao número de agrupamentos: pode se dar de maneira arbitrária; selecionado randomicamente; ou conforme os resultados da análise;

(5) interpretação dos grupos: ao final do processo de formação de grupos, é importante caracterizar os grupos formados por meio do uso de estatística descritiva; e

(6) avaliar a validade do processo de aglomeração: deve-se garantir que de fato as variáveis têm comportamento diferenciado nos diversos grupos por meio da aplicação de técnicas inferenciais.

Segundo Lira (2004), os grupos discretos que servirão de base para a análise, constarão de variáveis determinadas de acordo com a intensidade e interesse do estudo. Para tanto, a técnica classificatória multivariada pode ser utilizada quando se espera explorar as semelhanças entre casos, indivíduos ou objetos (modo Q) ou entre variáveis (modo R), definindo-os em grupos, considerando concomitantemente, no primeiro caso, todas as variáveis medidas em cada indivíduo e, no caso subsequente, todos os indivíduos nos quais foram feitas as mesmas observações.

Para esse tipo de combinação deve-se obedecer aos níveis hierárquicos de similaridade de tal modo que cada ciclo de agrupamento obedeça a uma ordem sucessiva no sentido do decréscimo de similaridade.

2.3.2 K-modes

Dentro do contexto de mineração de dados, o método mais utilizado e conhecido é o chamado *k-mean* por conta da sua eficiência em *clusterização* com uma grande quantidade de dados. De acordo com Sneath & Sokal (1973), o método *k-mean* depende da distância Euclidiana e de *k* pontos arbitrários que servirão como centroides, aproximando elementos de acordo com a menor distância entre os centroides, não sendo possível quando as variáveis são categóricas (qualitativas), que são aquelas variáveis que não possuem valor quantitativo, representando uma classificação do indivíduo em estudo.

Neste contexto, o método *k-modes* modifica o processo padrão do *k-mean* ao substituir a função de distância Euclidiana pela simples junção das medidas de dissimilaridade, utilizando modas para representar os centroides de cada *cluster*, e atualizando as modas de cada interação de acordo com os valores categóricos mais frequentes durante o processo de *clusterização* (HUANG, 2009). Essas modificações garantem que o processo de *clusterização* caminhe para um resultado local mínimo, e como o processo de *clusterização* é essencialmente igual ao do *k-means*, a sua eficiência é mantida.

O método *k-modes*, para análise de clusters, recebe como input um banco de dados de objetos e um número *k* que representa o número de clusters que se deseja formar entre os objetos do banco de dados (MALHOTRA, 2006).

Segundo Huang (2009), para calcular a dissimilaridade entre dois objetos *X* e *Y* descritos por *m* atributos categóricos, a função de dissimilaridade em *k-modes* é definida de acordo com a Equação 1 (distância de Hemming) e 2 (relação de Hemming):

$$d(X, Y) = \sum_{j=1}^m \delta(x_j, y_j) \quad (1)$$

$$\delta(x_j, y_j) = \begin{cases} 0, & x_j = y_j \\ 1, & x_j \neq y_j \end{cases} \quad (2)$$

Nesse caso, x_j e y_j são os valores do atributo *j* contidos em *X* e *Y*. Essa função é geralmente chamada correspondência simples, medida de dissimilaridade ou distância de Hemming. Quanto maior for o número de incompatibilidades dos valores categóricos entre *X* e *Y*, mais distantes os objetos estão um do outro. Uma nova função de distância para o *k-modes* define a medida de dissimilaridade entre um objeto *X* e o centro *Z_l* de um cluster (HUANG, 2009), conforme a Equação 3 (nova distância em *k-modes*):

$$\phi(x_j, z_j) = \begin{cases} 1 - \frac{n_j^r}{n_l}, & x_j = z_j \\ 1, & x_j \neq z_j \end{cases} \quad (3)$$

Na equação 3, z_j é o valor categórico do atributo j em Z_l ; n_l é o número de objetivos no *cluster* l e n_j elevado a r , é o número de objetos cujo valor de atributo é r . Nesta função, quando o valor categórico de um objeto é o mesmo que o valor do centro do *cluster*, sua distância depende da frequência do valor categórico no *cluster* (ZHOU, H. & ZHANG, Y. & LIU, Y, 2017).

Segundo Zhou, H. & Zhang, Y. & Liu, Y. (2017), na *clusterização* do *k-modes* os centros dos agrupamentos são representados pelos vetores das modas (valor mais frequente) dos atributos categóricos, que minimiza a soma das distâncias entre cada objeto em cada *cluster* e o centro do *cluster*.

Para agrupar um conjunto de dados categóricos X em k *clusters*, o processo de agrupamento consiste nos seguintes passos:

- a) Escolha desejada de k objetos do banco de dados. Estes objetos serão os centroides iniciais k *clusters*, onde cada *clusters* C_i será formado apenas pelo objeto p_i ;
- b) Cálculo das distâncias entre cada objeto e da moda do *cluster*;
- c) Atribui-se o objeto ao *cluster* cujo centro tem a menor distâncias para o objeto. Repete-se este passo até que todos os objetos sejam atribuídos aos *clusters*;
- d) Seleciona-se uma nova moda para cada *cluster* e a compare com a moda anterior; e
- e) O processo se repete até que nenhuma mudança ocorra, isto é, os *clusters* se estabilizam.

A vantagem do método é sua eficiência em tratar grandes conjuntos de dados e suas desvantagens são: o fato do usuário ter que fornecer o número k de *clusters*, o fato de não descobrir *clusters* de formatos não convexos e o fato de ser sensível a ruídos. Sendo assim, objetos com valores altos podem causar uma grande alteração no centro da gravidade dos *clusters* e distorcer a distribuição dos dados.

Este processo minimiza a Equação 4 (função *modes* minimizada):

$$F(U, Z) = \sum_{l=1}^k \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m u_{i,l} d(x_{i,j} z_{l,j}) \quad (4)$$

Onde $U = [u_{ij}]$ é uma matriz de partição $n \times k$, $Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_k\}$ é um conjunto de vetores de modas, e a função distância é definida tanto pela Equação 2 quanto pela Equação 3.

Com isso, os resultados quando organizados, mostrarão as relações das amostras agrupadas.

2.4 CORRELAÇÃO E ASSOCIAÇÃO

2.4.1 Teste do Qui-quadrado (χ^2)

Segundo Larntz (1978), o teste do Qui-quadrado (χ^2) é um teste baseado em hipóteses que objetiva encontrar um valor comum da dispersão entre duas variáveis nominais/categóricas fundamentais no estudo inferencial de variáveis nominais/categóricas, que informa sobre a relação de associação estatística entre as variáveis qualitativas. É de suma importância compreender que o objetivo central deste teste é comparar as proporções quanto às suas possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas para cada tipo de evento, e que entende-se por variáveis nominais aquelas variáveis que não possuem ordenação dentre as categorias.

Este é um teste que não depende dos parâmetros populacionais (média e variância são exemplos de parâmetros populacionais). Assim como no caso do discriminante Fisher, a análise bivariada de variáveis categóricas pode ser feita através das tabelas de contingência (Tabela 2), e a aplicabilidade deste teste depende de algumas condições:

Tabela 2 - Tabela de Contingência

FREQUENCIA OBSERVADA			
	Variável 2		
Variável 1	Sim	Não	TOTAL
Sim	a	b	a+b
Não	c	d	c+d
TOTAL	a+c	b+d	a+b+c+d = n

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

- Independência dos grupos;
- Aleatoriedade na seleção dos itens pertencentes aos grupos;

- Observações em forma de contagens ou frequências;
- As observações só podem pertencer a uma categoria; e
- A amostra deve ser grande (coeficiente superior a 5).

Atendendo às condições exigidas, é possível testar duas hipóteses distintas:

1ª - Hipótese Nula: Quando não há associação entre os grupos devido à não diferença entre as frequências esperadas e observadas;

2ª – Hipótese Alternativa: Quando há associação entre os grupos devido à diferença entre as frequências esperadas e observadas.

O teste do Qui-quadrado (χ^2) pressupõe, no entanto, que nenhuma célula da tabela tenha frequência esperada inferior a 1 e que não mais de 20% das células tenham frequência esperada inferior a 5 unidades. Uma vez que, no caso de estudo a dispersão de resultados propiciou tal situação, recorreu-se ao Teste Exato de Fisher cuja hipótese nula é a mesma do teste do Qui-quadrado (PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N., 2008).

Segundo Pearson (1900), a fórmula para medir as possíveis discrepâncias entre as proporções observadas e as esperadas se dá por:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (5)$$

Onde: O = frequência observada para cada classe; e

E = frequência desejada para cada classe.

Vale ressaltar que as frequências observadas são obtidas diretamente dos dados das amostras, enquanto que as frequências esperadas são calculadas a partir das mesmas. Quando as frequências observadas são muito próximas às esperadas, o valor de χ^2 é pequeno; e quando as divergências são grandes, χ^2 assume valores altos (PEARSON, 1900).

Por fim, os testes de correlação fornecem apenas a resposta se as variáveis estão ou não correlacionadas. Para saber a intensidade desta relação, utilizam-se medidas de associação.

2.4.2 Coeficiente de contingência V de Cramer

Segundo Rosmary (2015), o coeficiente de Cramer funciona como uma medida de associação estatística baseada no teste de correlação Qui-quadrado. O valor deste coeficiente varia de 0 a 1, onde fica próximo de 1 em caso de forte dependência e próximo de 0 em caso de independência. O coeficiente de Cramer não é limitado superiormente, e pode ser utilizado apenas para variáveis qualitativas e nominais, e pode ser definido pela Equação 6 (coeficiente V de Cramer):

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n(\min[r,c]-1)}} \quad (6)$$

Onde, n = número total da amostra; e min = menor número de categorias entre linhas e colunas, menos 1.

No teste de hipóteses estatísticas, o valor p ou valor de probabilidade (*p-valor*) é, para um dado modelo estatístico (no caso, qui-quadrado), a probabilidade de que, quando a hipótese nula é verdadeira, o resumo estatístico (como o valor absoluto da diferença média da amostra entre dois grupos comparados) seria maior ou igual aos resultados reais observados (PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N., 2008).

De acordo com Larntz (1978), quando a hipótese nula é verdadeira ($H=0$), e a variável aleatória subjacente é contínua, então a distribuição de probabilidade do valor p é uniforme no intervalo $[0,1]$. Por outro lado, se a hipótese alternativa for verdadeira ($H <> 0$), a distribuição depende do tamanho da amostra e do valor real do parâmetro em estudo.

Para o devido uso do coeficiente de Cramer, deve-se atentar para que pelo menos uma das variáveis tenha ao menos duas formas possíveis; ter realizado o teste qui-quadrado previamente; e deve ser utilizado em uma tabela de contingência (vide Tabela 2).

3 METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Minayo (1993), a pesquisa é uma constante busca de aproximação sucessiva da realidade, mediante relação entre teoria e dados. Existem diversas maneiras de se classificar as pesquisas: do ponto de vista da natureza, forma de abordagem, do ponto de vista dos seus objetivos e procedimentos técnicos.

Desta forma, o presente estudo possui natureza aplicada, uma vez que tem como objetivo uma aplicação prática dirigida a uma solução específica. Quanto a abordagem esse é um estudo quantitativo. É uma abordagem quantitativa pois uma das análises realizadas partiu de uma tabela de atividades e de uma tabela de contingência numérica em que foram usadas técnicas estatísticas.

Do ponto de vista dos seus objetivos, é um estudo exploratório, uma vez que é necessário um levantamento bibliográfico para a sua realização e é um assunto que se está em busca de torná-lo melhor conhecido.

Ainda, em relação ao método de pesquisa aplicado, pode-se afirmar que esse estudo contempla uma pesquisa bibliográfica, uma vez que utilizará materiais já publicados como base. Também é classificada como uma pesquisa documental, pois serão utilizados materiais sem tratamento analítico e por fim é um estudo de caso, porque envolve uma profunda análise estatística dos processos elencados para o estudo, os quais são característicos da organização pesquisada.

3.2 DESCRIÇÃO DO TRABALHO

De acordo com a classificação estabelecida deste estudo, elaborou-se um plano de ação com as etapas a serem realizadas para o desenvolvimento do trabalho, constantes na Figura 5 a seguir:

Figura 5 - Etapas para o desenvolvimento do trabalho

Pos.	Etapas do Trabalho
1	Realizar uma revisão bibliográfica
2	Analisar a planilha de classificação dos processos
3	Realizar os testes estatísticos adequados
4	Analisar os resultados dos testes

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

3.2.1 Realizar uma revisão bibliográfica

Nesta etapa, uma base teórica foi elaborada através de uma revisão bibliográfica sobre as características das instituições públicas, o conceito de planejamento e controle da produção, a abordagem por meio de processos, especialmente com base em conceitos de produção enxuta, e os conceitos estatísticos de correlação e análise de dados. Foram estudados artigos científicos, dissertações de mestrado e livros que abordavam o tema da pesquisa.

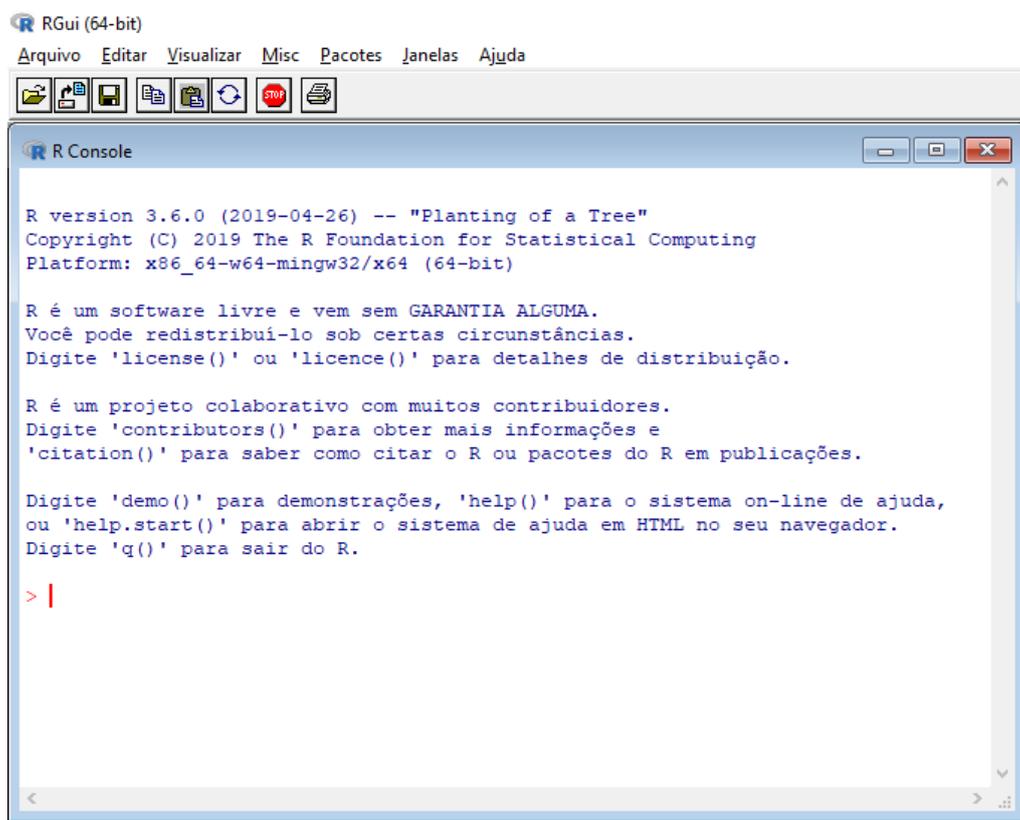
3.2.2 Analisar a planilha de classificação dos processos

Compreende-se como planilha de classificação dos processos, uma planilha em MS-Excel que foi utilizada e disponibilizada para classificar, de acordo com os conceitos da produção enxuta, os processos finalísticos controlados (munição e armamento) e não-controlados (aviação e TI) do comando logístico do exército. Para poder realizar a análise dos processos, a construção de uma planilha numérica foi realizada, onde cada célula da planilha de classificação dos processos foi transformada em número, conforme Apêndice A e B. Cada uma das colunas expostas no Apêndice B serão tratadas como as variáveis nominais envolvidas (Processos, Responsáveis, Classificação Diagrama de Processo, Classificação Legal, Planejamento, Desperdícios STP, Classificação CBOK, Sistemas - que serão detalhadas no tópico 4.2.1) para a realização dos testes estatísticos futuros, e a título de classificação, o Apêndice C expõe o nome em forma de legenda de cada um dos processos que estão sendo estudados.

3.2.3 Realizar os testes estatísticos adequados

Após a consolidação da planilha (APÊNDICE B) que possui 8 colunas e 1093 linhas, ela foi importada em forma de base de dados para o software RGui, de análise estatística. Com o apoio do software mencionado, exposto pela Figura 6, testes como correlação, associação, *clusterização*, e pureza foram realizados, visando alcançar o objetivo desta pesquisa. Inicialmente, é preciso que o número de grupos seja realizada – neste estudo, à priori. Na sequência, é feita a formação dos grupos, no caso em questão **supervisionado**, pois a priori a formação dos *clusters*, são determinadas previamente e de maneira arbitrária, devido ao método de *clusterização* utilizado, o *k-modes*. Por fim, a validação e interpretação dos grupos é realizada.

Figura 6 - Tela de codificação do RGui



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A Figura 6 ilustra a caixa de entrada (R Console) do software RGui utilizado para as rotinas de testes estatísticos. É nesta tela que a codificação é realizada e as funções elaboradas para que, quando executadas, chamem as saídas esperadas.

3.2.4 Analisar os resultados dos testes

A partir dos resultados obtidos com a estratificação dos dados dos processos foi possível realizar a análise dos mesmos. Nesta etapa, uma categorização informativa por meio de tabelas foi realizada, de modo a compreender e julgar o que cada saída de fato representa, de tal forma a validar e verificar a interação entre as amostras. Vale ressaltar que este estudo se baseou em uma amostragem alta (1093 amostras), o que impossibilita a visualização por meio de gráficos didáticos, motivo este pelo qual as tabelas foram escolhidas.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO

O Exército Brasileiro (EB) é uma organização pública onde os serviços prestados são direcionados para a população brasileira. Nesse sentido, o entendimento da organização em questão é de interesse da população como um todo, tendo em vista que todo o financiamento do EB advém de impostos pagos pelos brasileiros.

Como toda organização, o EB possui inúmeras áreas de atuação dentro de sua estrutura organizacional, mas no estudo em tela o foco está na área de logística. Tal área, além de possuir uma integração interna de gestão dividida em processos finalísticos (planejamento, aquisição, controle e desfazimento) e processos de apoio (dotação, identificação, orçamentário, transporte e manutenção), disponibilizou acesso a alguns dos seus processos para a base desse estudo e de outros correlatos, no caso, alguns dos processos finalísticos de planejamento.

Dentro do contexto de processos finalísticos logísticos, esse estudo se concentrou em alguns dos processos da função de Planejamento, que de acordo com Agostinho, Silva & Seraphim (2010), define os objetivos e decide sobre os recursos e tarefas necessárias para alcançá-los adequadamente. “[...]” é um processo contínuo, racional e metodologicamente organizado, que abrange os níveis estratégico, operacional e tático. O planejamento logístico deve permitir o estabelecimento e a manutenção da continuidade de três fluxos: o fluxo físico de recursos humanos e materiais; o fluxo financeiro necessário; e o fluxo de informações da cadeia logística.

Apesar da subdivisão do sistema em funções logísticas, no EB, os itens de suprimento são divididos entre dez classificações de tipos de materiais. No estudo em questão, serão observados os processos de Planejamento de Aquisição dos materiais de aviação, de informática (TI), de munição e de armamento.

Os materiais de aviação possuem uma aquisição centralizada, ou seja, a diretoria é encarregada pela aquisição desses suprimentos, pelos processos licitatórios e pelo acompanhamento dos contratos, até a sua liquidação final. No contrato de fornecimento do material deve estar previsto o local de entrega ou o centro de distribuição de destino.

Já na aquisição dos materiais de informática, sua classificação ocorre de maneira descentralizada. Segundo Agostinho, Silva & Seraphim (2010), a diretoria de suprimentos prepara a movimentação de crédito e encaminha para o repasse. As ações administrativas são de responsabilidade da unidade administrativa que receber o crédito descentralizado.

Analogamente aos materiais de aviação, os de munição e armamento possuem também uma aquisição centralizada. Nesse caso, o que se difere é que para esses materiais, existe a obrigação da prática e execução da engenharia reversa, algo não obrigatoriamente presente nas demais classes de materiais.

Portanto, no presente estudo, serão analisados vinte e sete processos finalísticos de Planejamento de Aquisição da área logística do EB, conforme mencionado anteriormente. Essa quantidade de processos se dá basicamente pela base de dados disponibilizada para a realização do estudo.

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Existem duas categorias que irão guiar o restante da pesquisa dentro dos limites dos processos estudados: processos controlados e não-controlados. Processos não-controlados envolvem os materiais de avião e TI, e são caracterizados principalmente por possuírem uma cadeia hierárquica menos enraizada que os demais, dispensando algumas atividades que classificadas como “retrabalho” puramente por necessitarem de uma quantidade menor de níveis de aprovação e fiscalização. Já os processos controlados envolvem os materiais de munição e armamento, e são caracterizados, antagonicamente, por possuírem muitos níveis de aprovação e fiscalização, o que aumentam a quantidade de atividades que geram retrabalho devido à sua cadeia hierárquica enraizada.

Deste modo, foi possível realizar uma análise estatística comparativa por correlação através de uma análise por agrupamento (*clusters*), com o apoio do software R. O método *k-modes* com o apoio do discriminante Qui-quadrado foi realizado com a finalidade de aceitar ou recusar as hipóteses de que demonstram haver diferença ou não entre as frequências observadas e esperadas da análise matricial numérica, frente aos determinantes do PCP para o Planejamento de Aquisições executado pela instituição considerando as diferentes classes de materiais utilizando a abordagem de processos como base da argumentação.

Toda a análise realizada, como mencionado na metodologia, foi feita com o apoio do software RGuia de análise estatística, que é possível por meio de importação da base de dados (no caso, em Excel) para o software.

4.2.1 Relação das variáveis

O estudo em questão fez uso de uma amostragem grande de dados por ter sido realizado tomando como base as atividades dos processos previamente mencionados, e não puramente os processos. A base utilizada possui 1093 amostras (atividades) estruturadas e classificadas em oito variáveis do PCP (APÊNDICE B) e advém de uma planilha analítica em que constam a descrição sistemática dos 27 processos usados como alvo desta pesquisa.

Com relação às variáveis, vale a pena ressaltar que apesar do estudo ser quantitativo por apresentar análises estatísticas, essas por sua vez são variáveis qualitativas nominais - conforme explicado previamente - devido à sua natureza, e são denominadas como:

- a) Processo: expõe o nome do processo a qual aquela determinada atividade (amostra) pertence (APÊNDICE C), possui baixo valor de impacto para a *clusterização* por ter uma distribuição semelhante ao longo de toda a amostragem, e varia de 1 a 27 (número total de processos que aparecem ao longo da amostragem);
- b) Responsável: indica qual o responsável pela execução da atividade em observação, possui baixo valor de impacto para a *clusterização* pelo mesmo motivo da variável anterior, e varia de 1 a 109 (número total de responsáveis que aparecem ao longo da amostragem);
- c) Classificação Legal: indica se a atividade possui uma condição legal (no caso, a Lei 8.666), se é uma característica hierárquica da organização, ou se é puramente operacional. Possui alto valor de impacto para a *clusterização*, e varia de 1 a 3 (número total de classificações que aparecem ao longo da amostragem);
- d) Classificação diagrama do processo: indica se a atividade é de operação, espera, movimentação, verificação ou armazenamento. Assim como no caso anterior, possui alto valor de impacto para a *clusterização*, e varia de 1 a 5 (número total de classificações que aparecem ao longo da amostragem);

e) Planejamento: diz se a atividade possui um horizonte de planejamento de curto ou de longo prazo. Por se tratar de uma análise de atividades de planejamento e controle, em boa parte da amostragem, o planejamento é anual, aumentando o valor de impacto desta variável para a *clusterização*. Neste caso, varia de 1 a 2 (número total de planejamentos que aparecem ao longo da amostragem);

f) Desperdícios STP: de acordo com o pensamento enxuto, esta variável indica se a atividade possui um dos 7 desperdícios (pg. 24) ou se não apresenta nenhum dos desperdícios. Esta é uma das variáveis com maior impacto na *clusterização* pela natureza da sua distribuição ao longo da base de dados. Neste caso, varia de 1 a 8 (número total de desperdícios ou ausência deles que aparecem ao longo da amostragem). Como o enfoque do estudo foi identificar possibilidades de melhoria, essa análise é fundamental para o estudo;

g) Classificação CBOK: indica se há agregação de valor ao cliente, negócio ou se ausente, e possui alto valor de impacto na *clusterização* pelo mesmo motivo das primeiras variáveis que apresentaram esta característica, e varia de 1 a 3 (número total de classificações que aparecem ao longo da amostragem); e

h) Sistemas: mostra se há a utilização de algum sistema para a execução de cada atividade. Consta da variável mais impactante para a *clusterização*, e varia de 1 a 12 (número total de sistemas ou ausência deles que aparecem ao longo da amostragem).

Vale ressaltar que algumas informações como o nome dos responsáveis, por exemplo, são informações confidenciais por se tratar do EB.

4.2.2 Correlação e associação

Objetivando a avaliação da relação entre as variáveis acima, uma análise bivariada por associação, e, posteriormente, uma análise multivariada por agrupamento foram realizadas com a finalidade de identificar e entender as características de grupos homogêneos do grupo amostral.

Usualmente as análises de correlação são realizadas com o apoio de coeficientes de distância, como por exemplo o Euclidiano, Pearson, dentro outros. Entretanto, como as variáveis utilizadas neste estudo são qualitativas nominais, esses coeficientes retornariam

valores errados. Para o caso em questão, o coeficiente escolhido foi o V de Cramer, que é exclusivo de amostragens qualitativas e nominais.

Por fim, as informações expostas na Tabela 3 representam a intensidade da correlação entre as variáveis do PCP explicitadas anteriormente, e foram obtidas através do cálculo de associação V de Cramer com o teste de correlação qui-quadrado:

Tabela 3 - Associação V de Cramer

	Processo	Responsável	Classificação Legal	Classificação diagrama do processo	Planejamento	Há desperdício STP? Qual?	Classificação CBOK	Sistemas
Processo	100.000	0.909*	0.419*	0.257*	0.5*	0.265*	0.403*	0.297*
Responsável		100.000	0.488*	0.378*	0.749*	0.387*	0.448*	0.363*
Classificação Legal			100.000	0.516*	0.224*	0.534*	0.36*	0.109*
Classificação diagrama do processo				100.000	0.197*	0.998*	0.993*	0.122*
Planejamento					100.000	0.368*	0.277*	0.189*
Há desperdício STP? Qual?						100.000	0.672*	0.079*
Classificação CBOK							100.000	0.196*
Sistemas								100.000

($Prob > |V|$ sob $H_0: \phi_c = 0$)

*p < 0.001

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Analisando o impacto dos resultados obtidos referente às variáveis do PCP, é de fácil visualização que excedendo as correlações com o $r < 0,2$ dos Sistemas, todos os outros fatores possuem uma forte dependência, destacando a Classificação diagrama do processo vs. Desperdício STP ($r = 0,998$) e Classificação diagrama do processo vs. Classificação CBOK. ($r = 0,993$).

Este resultado indica que a presença ou não de desperdícios por atividade, depende fortemente do tipo de classificação de cada atividade que é feito. Isso representa que existem tipos de classificação de diagrama que necessariamente apresentarão desperdícios, como por exemplo as atividades de Espera que obrigatoriamente geram desperdícios por espera, e em alguns casos da amostragem, desperdício no próprio processamento. Analogamente, as atividades classificadas como “Operação” necessariamente agregam valor ao negócio ou cliente (SLACK, 2009), vinculando-a a ausência de desperdícios.

Essa análise fica ainda mais evidenciada quando olhamos o segundo maior fator ($r = 0,993$) entre a Classificação do diagrama do processo e a Classificação CBOK. Semelhante à explicação anterior, como as atividades de “Operação” obrigatoriamente agregam algum valor à operação, as amostras assim classificadas sempre irão agregar valor ao cliente ou negócio, o que justifica a forte dependência entre essas variáveis.

Com relação aos fatores $r < 0,2$ da variável Sistemas, suas dependências são muito fracas pois das 1093 amostras, 1044 apresentaram a ausência do uso de algum sistema. Isso significa que, apesar de ser uma variável com uma distribuição muito forte, o que influenciará na *clusterização*, esta não possui vinculação obrigatória com as demais variáveis.

De acordo com a Tabela 3, é possível observar que o valor de p não-zero é o mesmo para todas as associações ($p < 0,001$). Isso se deu pelo fato de que a significância foi muito alta por conta da amostragem grande da base de dados.

Vale ressaltar que junto dos cálculos e análise de correlação e associação, acontece também o teste de hipóteses. Entende-se como hipótese nula de ausência de correlação quando não há associação entre os grupos devido à não diferença entre as frequências esperadas e observadas, e hipótese alternativa quando há associação entre os grupos devido à diferença entre as frequências esperadas e observadas. No caso, rejeita-se fortemente a hipótese nula de ausência de correlação ($H=O$), e aceita-se a hipótese alternativa.

4.2.3 *Clusterização k-modes*

O método de *clusterização k-modes* faz uso das modas entre os centros de cada cluster que foi determinado de maneira arbitrária para o cálculo da distância com a medida global, tendo em vista que este método não faz uso das medidas de dissimilaridade usuais (de acordo com a Equação 3), para variáveis nominais não ordinárias. Este método calcula a dissimilaridade entre uma observação e um *cluster*, e atribui ao *cluster* a que for menor.

Esse procedimento permitiu a identificação e o agrupamento de variáveis semelhantes dentro de uma estrutura classificatória, de acordo com os dados em questão. Como resultado, todas as amostras são atribuídas a vários grupos homogêneos. Portanto, os grupos resultantes têm a menor variação entre seus elementos iniciais. A análise foi realizada considerando as variáveis do PCP e as atividades de cada processo.

Como dito anteriormente, devido ao tamanho da amostragem, a visualização desses resultados ficariam inviáveis e extremamente poluídos se dispostos em gráficos do tipo lineares. Por conta desse motivo, a construção de tabelas explicativas sobre as modas e frequências das amostras em relação aos *clusters* foi feita, uma vez que o *k-modes* trabalha com as modas, de acordo com a Tabela 4:

Tabela 4 - Moda das Classes das variáveis por Cluster

Cluster	Processo	Responsável	Classificação Legal	Classificação diagrama do processo	Planejamento	Há desperdício STP? Qual?	Classificação CBOK	Sistemas
1 n = 97	19	107	1	2	2	2	3	1
2 n = 301	1	50	3	4	1	1	1	1
3 n = 428	26	15	3	4	2	1	1	1
4 n = 132	22	66	1	4	2	8	1	1
5 n = 135	1	83	3	5	1	3	3	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Nesse caso, 5 cluster foram formados arbitrariamente para a distribuição das amostras. O primeiro contém 97 amostras, o segundo 301 amostras, o terceiro 428 amostras, o quarto 132 amostras, e o quinta 135 amostras, totalizando 1093 amostras.

Devido à dificuldade prática de representatividade de grandes amostras, a Tabela 4 aparece mostrando quais variáveis possuíram as maiores modas dentre as amostras presentes em cada um dos clusters, e conseqüentemente, a que mais se repete dentro de cada cluster. Com isso é possível inferir que a tendência do comportamento de cada cluster está diretamente ligada às características atribuídas às modas calculadas.

Dessa forma, é possível caracterizar cada cluster conforme as Tabelas 5 a 9 a seguir, que retratam todas as amostras pertencentes a cada cluster (cada linha), e a sua frequência (n()) distributiva dentro do próprio cluster. Observe que a amostra com o maior n(), é a amostra de maior moda, conseqüentemente a que representou cada cluster na Tabela 4 (modal genérica). Vale ressaltar que isso acontece porque a análise distributiva é uma análise modal, logo, as características que aparecem mais vezes dentro de cada *cluster* (com o maior valor de n()) serão as características predominantes em relação às demais presentes dentro de cada *cluster*. Essa explicação serve para justificar os resultados de todos os cinco *clusters*. Esse levantamento aconteceu de acordo com as variáveis mais importantes para o estudo (significativas), não necessariamente as mais impactantes para o processo de *clusterização*. São elas: Classificação Legal, Classificação do diagrama do processo, Classificação CBOK, Planejamento, e Desperdícios STP.

Tabela 5 - Características Cluster 1

Classificação.Legal	Classificação.diagrama.do.processo	Classificação.CBOK	Planejamento	Há.desperdício.STP.	n()
Característica da Organização	Espera	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	1
Característica da Organização	Espera	Adiciona valor ao cliente	Longo	Perda no próprio processamento	5
Característica da Organização	Espera	Não adiciona valor	Longo	Perda por espera	17
Característica da Organização	Espera	Não adiciona valor	Longo	Perda no próprio processamento	21
Característica da Organização	Movimentação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	10
Característica da Organização	Movimentação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	2
Característica da Organização	Movimentação	Não adiciona valor	Longo	Perda no próprio processamento	2
Característica da Organização	Movimentação	Não adiciona valor	Longo	Perda por movimentação	19
Característica da Organização	Operação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	2
Característica da Organização	Operação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Perda no próprio processamento	2
Característica da Organização	Operação	Não adiciona valor	Longo	Não há desperdícios	1
Característica da Organização	Verificação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	3
Característica da Organização	Verificação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	5
Característica da Organização	Verificação	Não adiciona valor	Longo	Perda no próprio processamento	4
Operacional	Armazenamento	Não adiciona valor	Longo	Perda por estoque	2
Operacional	Movimentação	Não adiciona valor	Longo	Perda por movimentação	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Infere-se da Tabela 5, todas as características possíveis presentes no *cluster* 1, dentro da análise distributiva entre as variáveis significativa, e com isso, o destaque da quarta linha de cima para baixo, cuja frequência n() é igual a 21. Esse conjunto de variáveis é exatamente a distribuição modal que aparece na Tabela 4 do *cluster* 1.

Do ponto de vista do PCP, este *cluster* possui, em sua maioria, atividades com a classificação legal do tipo característica da organização, representando que são atividades burocráticas devido à cultura organizacional do EB; classificação de diagrama do processo como espera, pois, estas sofreram atraso por conta de outras operações, movimentações e etc.; não adicionam valor do ponto de vista da classificação CBOK por serem atividades “descartáveis” pela ótica do cliente, mas, atentar-se ao fato de que esses resultados classificam o *cluster* dessa forma e não necessariamente o processo ao qual essas atividades pertencem, uma vez que processos finalísticos agregam valor ao cliente, obrigatoriamente.; por ser de longo prazo, constam de atividades de planejamento agregado; e por fim, o tipo de desperdício como perda no próprio processamento pela execução errônea dos procedimentos ou pelo uso incorreto dos sistemas nessas atividades, comprovado pela ausência do uso de sistemas de informação.

Tabela 6 - Características Cluster 2

Classificação.Legal	Classificação.diagrama.do.processo	Classificação.CBOK	Planejamento	Há.desperdicio.STP.	n()
Característica da Organização	Operação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	2
Característica da Organização	Operação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	1
Lei 8.666	Operação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	6
Operacional	Movimentação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	1
Operacional	Movimentação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	6
Operacional	Operação	Adiciona valor ao cliente	Curto	Não há desperdícios	205
Operacional	Operação	Adiciona valor ao cliente	Curto	Perda no próprio processamento	3
Operacional	Operação	Adiciona valor ao cliente	Curto	Perda por fabricação de produtos defeituosos	1
Operacional	Operação	Adiciona valor ao cliente	Curto	Perda por produção excessiva	1
Operacional	Operação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	4
Operacional	Operação	Adiciona valor ao negócio	Curto	Não há desperdícios	47
Operacional	Operação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	13
Operacional	Operação	Adiciona valor ao cliente	Curto	Não há desperdícios	8
Operacional	Verificação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	1
Operacional	Verificação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	2

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Infer-se da Tabela 6, todas as características possíveis presentes no *cluster 2*, dentro da análise distributiva entre as variáveis significativa, e com isso, o destaque da quarta linha de cima para baixo, cuja frequência n() é igual a 205. Esse conjunto de variáveis é exatamente a distribuição modal que aparece na Tabela 4 do *cluster 1*.

Do ponto de vista do PCP, este *cluster* possui, em sua maioria, atividades com a classificação legal do tipo operacional, representando que são atividades de execução; classificação de diagrama do processo como operação, e, portanto, agregam valor obrigatoriamente (evidenciado pela classificação CBOK); por ser de curto prazo, constam de atividades de controle; e por fim, não apresentam desperdícios.

Tabela 7 - Características Cluster 3

Classificação.Legal	Classificação.diagrama.do.processo	Classificação.CBOK	Planejamento	Há.desperdicio.STP.	n()
Característica da Organização	Armazenamento	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	1
Característica da Organização	Movimentação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	8
Característica da Organização	Movimentação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Perda por movimentação	1
Característica da Organização	Operação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	27
Característica da Organização	Operação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	4
Característica da Organização	Verificação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	3
Característica da Organização	Verificação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	1
Lei 8.666	Movimentação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	2
Lei 8.666	Operação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	29
Lei 8.666	Operação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	1
Lei 8.666	Verificação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	8
Operacional	Armazenamento	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	1
Operacional	Movimentação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	26
Operacional	Movimentação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Perda por movimentação	1
Operacional	Movimentação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	15
Operacional	Movimentação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Perda por movimentação	1
Operacional	Movimentação	Não adiciona valor	Longo	Perda por movimentação	1
Operacional	Operação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	170
Operacional	Operação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Perda por espera	1
Operacional	Operação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Perda por fabricação de produtos defeituosos	1
Operacional	Operação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	56
Operacional	Operação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Perda por espera	2
Operacional	Operação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	2
Operacional	Verificação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Não há desperdícios	40
Operacional	Verificação	Adiciona valor ao negócio	Longo	Não há desperdícios	26

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Da mesma forma, infere-se da Tabela 7, todas as características possíveis presentes no *cluster 3*, dentro da análise distributiva entre as variáveis significativas, e com isso, o destaque da oitava linha de baixo para cima, cuja frequência n() é igual a 170. Esse conjunto de variáveis é exatamente a distribuição modal que aparece na Tabela 4 do *cluster 3*.

Do ponto de vista do PCP, este *cluster* possui, em sua maioria, atividades com a classificação legal do tipo operacional, representando que são atividades de execução; classificação de diagrama do processo como operação, e, portanto, agregam valor obrigatoriamente (evidenciado pela classificação CBOK); por ser de longo prazo, constam de atividades de planejamento agregado; e por fim, não apresentam desperdícios.

Tabela 8 - Características Cluster 4

Classificação.Legal	Classificação.diagrama.do.processo	Classificação.CBOK	Planejamento	Há.desperdicio.STP.	n()
Característica da Organização	Operação	Adiciona valor ao cliente	Longo	Perda por transporte	91
Característica da Organização	Movimentação	Não adiciona valor	Longo	Perda por transporte	35
Operacional	Armazenamento	Não adiciona valor	Curto	Perda por estoque	5
Operacional	Movimentação	Não adiciona valor	Curto	Perda por transporte	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Infere-se da Tabela 8, todas as características possíveis presentes no *cluster 4*, dentro da análise distributiva entre as variáveis significativas, e com isso, o destaque da primeira linha de

cima para baixo, cuja frequência n() é igual a 91. Esse conjunto de variáveis é exatamente a distribuição modal que aparece na Tabela 4 do *cluster* 4.

Do ponto de vista do PCP, este *cluster* possui, em sua maioria, atividades com a classificação legal do tipo característica da organização, representando que são atividades burocráticas devido à cultura organizacional do EB; classificação de diagrama do processo como operação, e, portanto, agregam valor obrigatoriamente (evidenciado pela classificação CBOK); por ser de longo prazo, constam de atividades de planejamento agregado; e por fim, o tipo de desperdício como perda por transporte pois várias destas atividades são assinadas inúmeras vezes por diferentes níveis hierárquicos do EB, somados ao fato de não existirem muitos sistemas de controle da informação.

Tabela 9 - Características Cluster 5

Classificação.Legal	Classificação.diagrama.do.processo	Classificação.CBOK	Planejamento	Há.desperdicio.STP.	n()
Operacional	Armazenamento	Não adiciona valor	Curto	Perda por estoque	10
Operacional	Espera	Não adiciona valor	Curto	Perda por estoque	1
Operacional	Verificação	Não adiciona valor	Curto	Perda por espera	99
Operacional	Verificação	Não adiciona valor	Longo	Perda por espera	25

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Paralelamente, é possível constatar da Tabela 9, todas as características possíveis presentes no *cluster* 5, dentro da análise distributiva entre as variáveis significativas, e com isso, o destaque da terceira linha de cima para baixo, cuja frequência n() é igual a 99. Esse conjunto de variáveis é exatamente a distribuição modal que aparece na Tabela 4 do *cluster* 5.

Do ponto de vista do PCP, este *cluster* possui, em sua maioria, atividades com a classificação legal do tipo operacional, representando que são atividades de execução; classificação de diagrama do processo como verificação, e, portanto, constam de atividades geradoras de retrabalho por somarem ao processo várias etapas de observação comparativas; não adicionam valor, pois neste caso constam de atividades hierárquicas em sua maioria de assinaturas; do ponto de vista da classificação CBOK, esse tipo de atividade não agrega valor ao cliente nem ao negócio, mas apresenta controle e conformidade para a organização; por ser de curto prazo, constam de atividades de controle; e por fim, apresentam desperdícios por espera, o que comprova a grande quantidade de aguarde para que os documentos tramitados nas atividades sejam assinados.

Com isso, foi possível a construção da Tabela 10, que expressa todas as características gerais dos *cluster* a nível de impacto processual. Nesse caso, é possível observar a aproximação

entre os processos controlados, que estão, em sua maioria, definindo os *cluster* – exceto o terceiro. E mesmo assim, o terceiro *cluster* diz respeito ao planejamento de aquisições de itens completos, que é um processo genérico onde todas as classes em estudo (TI, aviação, munição e armamento) utilizam. Vale ressaltar que a variável Responsável não foi levada em consideração para a categorização das características gerais de cada *cluster* pois ela não influencia no fluxo de informação de cada amostra. As demais variáveis foram consideradas como: Processo (C1), Característica Legal (C2), Característica do Diagrama de Processo (C3), Planejamento (C4), Desperdícios STP (C5), Classificação CBOK (C6) e Sistemas (C7).

Tabela 10 - Características Gerais dos Clusters

Cluster	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	Planejamento Da Aquisição De Munição Via Cebw	Característica da Organização	Espera	Planejamento Longo	Perda no próprio processamento	Não adiciona valor	Não faz uso de sistemas
2	Controle da Utilização de Armamento	Operacional	Operação	Planejamento Curto	Não há desperdício	Adiciona valor ao cliente	Não faz uso de sistemas
3	Planejamento De Aquisição De Itens Completos E Suprimentos Por Inexigibilidade	Operacional	Operação	Planejamento Longo	Não há desperdício	Adiciona valor ao cliente	Não faz uso de sistemas
4	Planejamento da Distribuição de Material Classe V - Armamento	Característica da Organização	Operação	Planejamento Longo	Perda por transporte	Adiciona valor ao cliente	Não faz uso de sistemas
5	Controle da Utilização de Armamento	Operacional	Verificação	Planejamento Curto	Perda por espera	Não adiciona valor	Não faz uso de sistemas

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

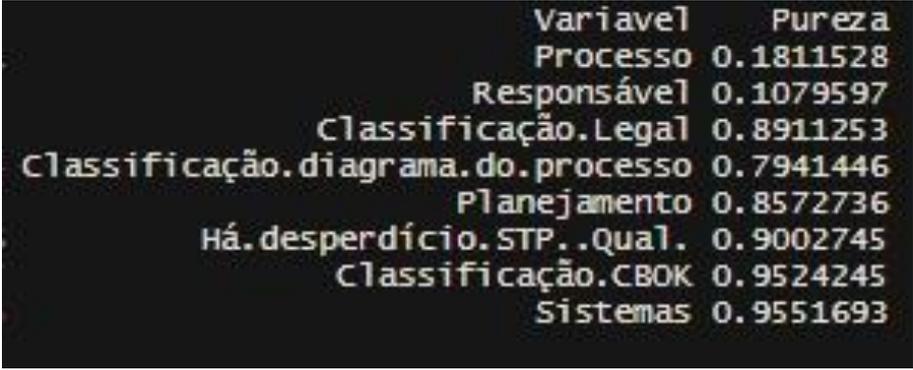
De maneira resumida e objetiva, o comportamento de cada *cluster* está variando de acordo com o grau de associação entre as variáveis significativas (demonstradas anteriormente), onde a moda das características individuais de cada amostra (atividade), gera uma característica coletiva para cada processo, destacando os que aparecem na coluna C1 da Tabela 10.

Outro motivo observado, é que como a quantidade de processos controlados (20) é superior à quantidade de processos não-controlados (7), os *cluster* tendem a possuir mais características de processos controlados do que de não-controlados, e apesar disso, algumas variáveis estão retornando os valores dos processos não-controlados, como por exemplo a variável Sistema.

Vale ressaltar que o *cluster 4* possui as atividades classificadas como operação na variável de classificação do diagrama de processo pois consta de um processo de planejamento de distribuição de material (vide Tabela 10, coluna C1). Nos casos de atividades que movimentam materiais ou afins, deve-se classifica-las como operação e não movimentação, por serem atividades agregadores ao processo como um todo.

De maneira complementar e objetivando maior embasamento teórico para os resultados obtidos, uma análise de pureza foi realizada sobre as variáveis em análise, que mede o grau de impacto da variável no processo de *clusterização*. Ela varia de 0 a 1, e quanto maior a pureza de uma variável, maior o seu impacto no processo de *clusterização*. A Figura 8 mostra a relação de pureza por variável:

Figura 8 - Relação de Pureza



Variável	Pureza
Processo	0.1811528
Responsável	0.1079597
Classificação.Legal	0.8911253
Classificação.diagrama.do.processo	0.7941446
Planejamento	0.8572736
Há.desperdício.STP..Qual.	0.9002745
Classificação.CBOK	0.9524245
Sistemas	0.9551693

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Os resultados obtidos confirmam o estipulado anteriormente (vide tópico 4.2.1) de acordo com o valor de impacto de cada variável. Isso acontece porque existem muitos processos e muitos responsáveis diferentes em relação as outras variáveis, reduzindo o impacto dessas variáveis no processo de *clusterização* e aumentando o impacto das demais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho envolve uma análise estatística sobre processos finalísticos do comando logístico do Exército Brasileiro, com base em conceitos e variáveis do PCP. Nesse contexto, o estudo serviu para identificar que existe uma relação entre processos controlados e não-controlados, a nível de atividades. Do ponto de vista científico, o estudo permitiu a exploração de algumas questões teóricas; muito por conta da natureza das amostras estudadas, que eram qualitativas e nominais não ordinárias.

Um ponto de observação muito importante, está para a relação intensa de associação entre as variáveis de Classificação do diagrama do processo, Classificação CBOK, e Desperdícios STP. Isso trouxe entendimento sobre boa parte do comportamento das amostras após a *clusterização*, onde uma variável afeta diretamente na saída da outra, e por consequência, na categorização de cada amostra e dos *cluster* como um todo.

Com relação ao valor de impacto das variáveis, foi possível evidenciar e comprovar todas as proposições feitas no trabalho (tópico 4.2.1) por meio dos cálculos de grau de pureza, onde as variáveis menos impactantes (valores de pureza próximos de 0) para o processo de *clusterização* foram Processo e Responsável, e todas as outras possuíram um forte impacto durante o processo (valores de pureza próximos de 1). Em especial, a variável Sistemas, devido à sua distribuição ao longo da amostragem (praticamente todas as amostras possuíam a variável 1 em Sistemas, que variou de 1 a 12).

É de fácil visualização também, que a análise dos *clusters* proposta, apesar de não identificar exatamente a qual *cluster* cada amostra pertence, proporciona um entendimento comportamental sobre o conjunto de características individuais para cada característica coletiva, por meio das frequências e dos cálculos modais, e o seu impacto na cadeia dos processos de Planejamento de Aquisições do comando logístico do Exército Brasileiro, ao identificar que os desperdícios que mais aparecem em uma escala modal, de acordo com a *clusterização* realizada, são: perda no próprio processamento, perda por espera e perda por transporte, oriundos respectivamente, pela execução inadequada ou falta de uso de sistemas de controle; por muitas atividades de aguarde e validações/assinaturas com níveis hierárquicos superiores; e pela ausência do uso de sistemas de informação na maior parte das atividades (1044 de 1093). Uma observação sobre o desperdício por transporte, é que este,

pode ser justificado pela ausência do uso de sistemas de informação ou de controle alternativo, evidenciado pela variável “Sistemas”. Isso acontece pelo fato de que na maior parte da amostragem, as atividades foram catalogadas sem o uso de nenhum sistema, e como o estudo foi realizado por meio de uma análise modal, o valor da moda para os sistemas seria sempre o mesmo. Vale ressaltar que dois dos cinco *cluster* não apresentaram desperdícios como variáveis modais, mas isso não exclui o fato de que devem existir atividades classificadas com algum tipo de desperdício dentro destes *clusters*.

Outro ponto de observação interessante foi o da influência na geração de desperdícios nas atividades com características da organização, que representam em sua grande maioria, como barreiras burocráticas dos processos. Dentro deste contexto, o *cluster 5* foi o que mais chamou atenção, pois este trata de um processo de controle, que possui planejamento de curto prazo (inferior a 1 ano), é operacional, e apresenta desperdício e a não agregação de valor. Com isso, este *cluster* torna-se um alvo passível de melhorias, uma vez que atividades operacionais são atividades de execução, e diferentemente das impostas por lei ou daquelas com base na cultura organizacional (não exclusiva de mudanças e melhorias), as atividades operacionais são mais flexíveis e sensíveis à mudança.

Como foi possível observar a rejeição forte da hipótese nula de ausência de correlação ($H=0$), é possível a execução de análises fatoriais como trabalhos futuras, que constam de aglomerar uma quantidade elevada de amostras, em grupos arbitrários de fatores, com um objetivo semelhante ao realizado na *clusterização*, que é o de estudar o comportamento do espaço amostral, mas neste, por meio de fatores. Vale apontar também sobre a possibilidade de trabalhos futuros nos campos da reengenharia de processos, e dos sistemas de controles alternativos, uma vez que a reengenharia é algo presente dentro da atmosfera organizacional do EB, e obrigatória para os processos controlados; e os sistemas de controles alternativos funcionariam como processos de suporte à gestão documental e da informação, que é falha, evidenciada pela ausência de sistemas em boa parte das amostras estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Association of Business Process Management Professionals (ABPMP). (2013). Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio – Corpo Comum de Conhecimento (BPM CBOOK). Brasil.

AGOSTINHO, O., SILVA, Í., & SERAPHIM, E. (2010). Lean Office em organizações militares de saúde: estudo de caso do Posto Médico da Guarnição Militar de Campinas. *Revista de Gestão e Projetos*, 389-405.

ARAKI, Sachiko. Análise de correlação: abordagem teórica e de construção dos coeficientes com aplicações. 2004. 209 f., il. Monografia (Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

BACHELIER, L. (1900). Théorie de la spéculation. *Annales scientifiques de l'École Normale Supérieure*(3), pp. 21-86.

BALL, R., & BROWN, P. (1968). An empirical evaluation of accounting numbers. *Journal of Accounting Research*, 159-178.

BARBALHO, S. C., NITZCHE, M. C., DANTAS, A. (2017). *Melhoria de Processos na Gestão Pública: Uma Pesquisa-Ação com Foco nas Atividades Administrativas de um Programa de Intercâmbio Estudantil Universitário de uma Universidade Pública*. Produção Online, Florianópolis, SC, v.17, n. 2, p. 406-439, 2017.
<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/2314>

BERGAMINI, S. J., BORGES, L. F., MOTTA, R. R., CALÔBA, G. M., & VILLA-FORTE, L. N. (20-22 de Novembro de 2003). Modelo de Avaliação de Risco de Crédito em Projetos de Investimento quanto ao Aspectos Ambientais. *IBEA Annual Congress Puerto Vallarta*.

BERNSTEIN, P. L. (1997). *Desafio dos Deuses: A Fascinante História do Risco*. Rio de Janeiro: Campus.

BM&FBovespa. (6 de Outubro de 2015). *Índice Financeiro - IFNC*. Acesso em 6 de Outubro de 2015, disponível em Site da BM&FBovespa:
http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-setoriais/indice-bm-fbovespa-financeiro-ifnc-1.htm

CAMARGOS, M. A., & BARBOSA, F. V. (Julho/Setembro de 2003). Estudos de eventos: teoria e operacionalização. *Caderno de pesquisas em administração*, pp. 01-20.

CAMPBELL, J. Y., LO, A. W., & MACKINLAY, A. C. (1997). *The Econometrics of Financial Markets*. New Jersey: Princeton University Press.

- CANTOR, R., & PACKER, F. (Outubro de 1996). Determinants and Impact of Sovereign Credit Ratings. *FRBNY Economic Policy Review*, pp. 37-54.
- CARNEIRO, P. E. (2006). *Limites na Racionalidade das Análises de Risco Soberano: Testes Econométricos, Erros, Finanças Comportamentais e Noise Rater Risk*. Brasília: UnB.
- CARVALHO, H. (20 de Dezembro de 2011). *HC Investimentos*. Acesso em 14 de Fevereiro de 2016, disponível em <http://hcinvestimentos.com/2011/12/20/indice-beta/>
- CHAVES FILHO, J. (2010). Melhores Práticas para Garantia de Sustentabilidade de Melhorias Obtidas Através de Eventos Kaizen. *Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)*. Universidade de São Paulo, São Carlos.
- CHEN, J. C., & COX, R. A. (2012). Value Stream Management for Lean Office - A Case Study. *American Journal of Industrial and Business Management*, 17-29.
- CURY, A. (14 de Agosto de 2015). *Globo.com*. Acesso em 6 de Outubro de 2015, disponível em Site do Globo.com:
<http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2015/08/mesmo-diante-de-criese-lucros-dos-bancos-nao-para-de-crescer.html>
- DAMASCENO, D. L., & MINARDI, A. M. (2008). Determinação de rating de crédito de empresas brasileiras com a utilização de índices contábeis. *Revista de Administração, São Paulo*, v.43, n.4, 344-355.
- DANIELSSON, C. (2013). An explorative review of the Lean office concep. *Journal of Corporate Real Estate*, pp. 167-180.
- DENNIS, P. (2008). *Produção Lean Simplificada*. Porto Alegre: Bookman.
- FAMA, E. F. (Maio de 1970). A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, pp. 383-417.
- FAMA, E. F., FISCHER, L., JENSEN, M. C., & ROLL, R. (Fevereiro de 1969). The adjustment of stock prices to new information. *International Economic Review*, pp. 1-21.
- Fayyad, U. M., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P., and Uthurusamy, R. (1996). *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. AAAI Press, Menlo Park, CA.
- FERNANDES, A. L., MOTA, P. R., ALVES, C. F., & ROCHA, M. D. (2014). *Mercados, Produtos e Valorimetria de Ativos Financeiros*. Coimbra: Almedina.
- Godinho, M. (2004). Manufatura Enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras. *Gestão e Produção*, 1-19.
- Gonçalves, J. (2000). Processo, que processo? *Revista de Administração de Empresas*, 8-19.

- HINES, P., & TAYLOR, D. (2000). *Going Lean: a guide to implementation*. Cardiff: Lean Enterprise Research Center.
- HUANG, J. *Clustering categorical data with k-modes*. The University of Hong Kong. 246-248. 2009.
- KOTHARI, S., & WARNER, J. B. (2007). Econometrics of Event Studies. Em B. E. Eckbo, *Handbook of Empirical Corporate Finance* (pp. 4-32). Elsevier BV.
- LARNTZ, K. *Small-sample comparisons of exact levels for chi-squared goodness-of-fit statistics*. Journal of the American Statistical Association. 1978.
- LIKER, J. K. (2004). *The Toyota Way - 14 Management Principles from the World's Greatest Manufactures*. United States : McGraw-Hill.
- LIRA, S. A. (2004). Análise de correlação: Abordagem teórica e de Construção dos Coeficientes com Aplicações. pp. 30-35.
- MALHOTRA, N. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. Trad. Laura Bocco. 4 eds. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- MARKOSKI, Â. S., & MOREIRA, R. M. (2010). Efeitos do rating soberano brasileiro sobre o Ibovespa: observações entre janeiro de 1994 e junho 2003. Revista do BNDES, 177-232.
- MARTELL, R. (12 de Março de 2005). The Effect of Sovereign Credit Rating Changes on Emerging Stock Markets. p. 30.
- MATOS, M. A. (1995). Manual Operacional para a Regressão Linear. Porto, Portugal.
- McMANAUS, H. (2003). *Product development value stream analysis and mapping manual (PDVMS)*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology: Alpha Draft.
- MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento. São Paulo: Hucitec, 1993.
- NACIONAL, T. (s.d.). *Site do Tesouro Nacional*. Acesso em 31 de Maio de 2016, disponível em Tesouro Nacional: http://www.Tesouro.fazenda.gov.br/pt_PT/classificacao-de-risco
- NEVES, R. de C. D. das. Pré-processamento no processo de descoberta de conhecimento em banco de dados. 2003. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Computação) - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- OHNO, T. (1997). *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman.
- OLIVEIRA, J. D. (2007). *Escritório enxuto Lean Office São Paulo*.

- PEARSON, K. *On the criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling*. Philosophical Magazine Series 5. 1900.
- PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. *Análise de Dados para Ciências Sociais. A complementaridade do SPSS*. (5ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo. 2008.
- PLOSSL, G. W. (1993). *Administração da Produção - Como as empresas podem aperfeiçoar suas operações para tornarem-se mais competitivas e rentáveis*. São Paulo: MAKRON Books.
- POOR'S, S. &. (3 de Maio de 2016). *Standard & Poor's Global Ratings*. Acesso em 01 de Junho de 2016, disponível em S&P Global Ratings:
https://www.standardandpoors.com/en_US/web/guest/article/-/view/sourceId/504352
- RODRIGUES, W. C. (2007). *Universidade Santa Cruz do Sul*. Acesso em 07 de Fevereiro de 2016, disponível em Unisc.com.br:
http://unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodologia_cientifica.pdf
- ROSMARY, I. Coeficiente V de Cramer (V), Universidad Central de Venezuela, 2015.
- ROSS, S. M. (2009). *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. Berkeley: Elsevier.
- ROTH, G. C., ALBUQUERQUE, A. A., & SILVA, D. M. (9 de Outubro de 2012). Uma análise dos impactos causados pela alteração do rating soberano sobre o retorno das ações das dez empresas com maior volume de negociações na BM&FBOVESPA. *Congresso USP de Controladoria e Contabilidade*.
- ROTHER, M., & SHOOK, J. (2003). *Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*.
- RUDDEN, R. (2005). *Evolution of Credit Ratings*. Fonte: CariCRIS (Caribbean Information & Credit Rating Services Limited): <http://www.caricris.com/>
- SAMUELSON, P. A. (1965). *Proof That Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly*. *Industrial Management Review*, pp. 41-49.
- SANTANA, H; OLIVEIRA, L; ANDRADE, N; BARBALHO, S. *Análise dos processos finalísticos de uma organização pública com base em conceitos de produção enxuta*. Abepro. Joinville: ENEGEP, 2017.
- SANTOS, F; OLIVEIRA D; BUSS, M. *A formação de clusters na logística humanitária utilizando mineração de dados*. ANPET, 2011.
- SERAPHIM, E. C.; SILVA, I. B.; AGOSTINHO, O. L. *Lean Office em organizações militares de saúde: estudo de caso do posto médico da guarnição militar de Campinas*.

Gestão e Produção, São Carlos, v. 17, n. 2, p.389-405, 2010.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200013>

- SHINGO, S. (1996). *O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção*. Porto Alegre: Bookman.
- SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart e JOHNSTON, Robert. *Administração da produção*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009
- SNEATH, P.H.A. & R.R. SOKAL. 1973. *Numerical Taxonomy*. Freeman, San Francisco.
- SOARES, R. O., ROSTAGNO, L. M., & SOARES, K. C. (2002). Estudo de evento: o método e as formas de cálculo do retorno anormal. *ENCONTRO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO* (p. 14). Salvador: ANPAD.
- SUZUKI, K. (1987). *The new manufacturing challenge: techniques for continuous improvement*. Nova York: Free Press.
- TAPPING, D., & SHUKER, T. (2010). *Lean Office: Gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas - 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias Lean nas áreas administrativas*. São Paulo: Leopardo Ed.
- WALSHE, K., HARVEY, G., & JAS, P. (2010). *Connecting knowledge and performance in public services: from knowing to doing*. Cambridge: Cambridge University Press.
- WOMACK, J., & JONES, D. T. (2004). *A mentalidade enxuta nas empresas: Elimine o desperdício e crie riqueza*. Rio de Janeiro: Elsevier .
- WOMACK, J., JONES, D., & ROOS, D. (2004). *A Máquina que Mudou o Mundo*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- WOOLDRIDGE, J. M. (2005). *Introdução à econometria: Uma abordagem moderna*. São Paulo: Thomson.
- ZHOU, H., ZHANG, Y., LIU, Y. *A global-relationship dissimilarity measure for the k-modes clustering algorithm*. Computational Intelligence and Neuroscience, 2017.

APÊNDICE

		Pág.
Apêndice A	<i>Template</i> da Planilha de Classificação das Atividades	64
Apêndice B	Exemplo da Planilha Numérica dos Processos	65
	Legenda dos Processos presentes na Planilha	
Apêndice C	Numérica dos Processos	66

APÊNDICE B: Exemplo da Planilha Numérica dos Processos

Processo	Responsável	Classificação Legal	Classificação diagrama do processo	Planejamento	Há desperdício STP? Qual?	Classificação CBOK	Sistemas
1	83	3	5	1	3	3	1
1	83	3	4	1	1	1	1
1	83	3	5	1	3	3	1
1	64	3	4	1	1	1	1
1	64	3	5	1	3	3	1
1	83	3	4	1	1	1	1
1	83	3	4	1	1	1	1
1	64	3	4	1	1	2	1
1	83	3	4	1	1	1	1
1	83	3	4	1	1	1	1
1	64	3	4	1	1	1	1
1	64	3	4	1	1	1	1
1	83	3	5	1	3	3	1
1	83	3	4	1	1	2	1
1	27	3	4	1	1	2	1
1	103	3	4	1	1	1	1
1	103	3	5	1	3	3	1
1	103	3	5	1	3	3	1
1	103	3	4	1	1	1	1
1	83	3	4	1	1	1	1
1	83	3	5	1	3	3	1

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019)

APÊNDICE C: Legenda dos Processos presentes na Planilha Numérica dos Processos

Nome do Processo	Número Referente
Controle da Utilização de Armamento	1
Controle da Utilização de Instrumentos de Observação, Direção e Controle de Tiro (IODCT)	2
Controle da Utilização de Material Distribuído – Classe IX Aviação	3
Controle da Utilização de Munição	4
Controle da Utilização de Suprimento Classe V	5
Controle da Utilização de Suprimentos em Estoque – Classe IX Aviação	6
Controle de Combustível de Aviação	7
Definição De Dotação De Munição Anual	8
Distribuição de Material Dentro da Organização Militar – Classe IX Aviação	9
Distribuição de Munição Dentro da Organização Militar	10
Inspecção Anual de Munição do Exército – Classe V Munição	11
Levantamento das Necessidades de Aquisição de Suprimento da Classe V - Armamento do Arsenal de Guerra do Estado de São Paulo	12
Levantamento das Necessidades de Aquisição de Suprimento da Classe V do 4º Blog e 3ª Região Militar	13
Levantamento das Necessidades de Demanda Eventual de material de Classe V - Armamento	14
Levantamento das Necessidades de Munição da Ponta da Linha	15
Levantamento de Necessidades de Aquisição de Suprimentos da Classe V do Batalhão de Manutenção de Armamento (BMA)	16
Planejamento Da Aquisição De Munição Por Inexigibilidade	17
Planejamento Da Aquisição De Munição Por Pregão	18
Planejamento Da Aquisição De Munição Via Cebw	19
Planejamento da Distribuição de Material - Classe IX Aviação	20
Planejamento da Distribuição de Material – Classe V Munição	21
Planejamento da Distribuição de Material Classe V - Armamento	22
Planejamento De Aquisição Anual De Munição	23
Planejamento De Aquisição De Item Completo E Suprimento Por Cebw	24
Planejamento De Aquisição De Item Completo E Suprimento Por Registro De Preço De Armamento	25
Planejamento De Aquisição De Itens Completos E Suprimentos Por Inexigibilidade	26
Planejamento De Aquisição Eventual De Munição	27

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019)