

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

**MODELO DE OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS PARA
MELHORIA DA QUALIDADE DOS SERVIÇOS EM UMA
INSTITUIÇÃO DE ENSINO PÚBLICA**

IZABEL ALINNE ALVES DE PAULA

**MANAUS
2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

IZABEL ALINNE ALVES DE PAULA

**MODELO DE OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS PARA MELHORIA DA QUALIDADE
DOS SERVIÇOS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO PÚBLICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de concentração: Gestão da Produção.

Orientadora: Prof^a Dr^a Ocildeide Custódio da Silva.

**MANAUS
2013**

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

Paula, Izabel Alinne Alves de

P324m Modelo de otimização de processos para melhoria da qualidade dos serviços em uma Instituição de ensino público / Izabel Alinne Alves de Paula. - Manaus: UFAM, 2013.
100 f.; il.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção área de concentração Gestão da Produção) — Universidade Federal do Amazonas, 2013.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ocicleide Custódio da Silva

1. Qualidade 2. Otimização de processos 3. Testes de hipóteses
- I. Silva, Ocicleide Custódio da (Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CDU 658.56(043.3)

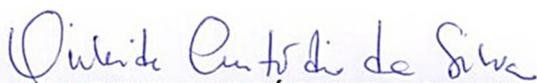
IZABEL ALINNE ALVES DE PAULA

**MODELO DE OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS PARA MELHORIA DA QUALIDADE
DOS SERVIÇOS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO PÚBLICA**

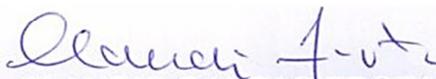
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de concentração: Gestão da Produção.

Aprovada em 23 de julho de 2013.

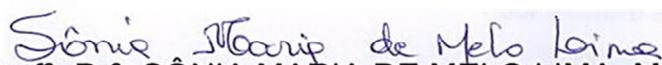
BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dr^a. OCILEIDE CUSTÓDIO DA SILVA, Presidente.
Universidade Federal do Amazonas



Prof. Dr. CLAUDIO DANTAS FROTA, Membro.
Universidade Federal do Amazonas



Prof^a. Dr^a. SÔNIA MARIA DE MELO LIMA, Membro.
Instituto Federal do Amazonas

DEDICO,

*À minha querida mãe Darcy,
pelo amor e dedicação inesgotáveis.
Ao meu pai Manuel e ao meu irmão Johnny,
por sempre acreditarem em mim.*

AGRADEÇO,

À Deus, fonte de todo o conhecimento, por ter me sustentado em todas as situações, em especial, durante o tempo do mestrado.

Ao Instituto Federal do Amazonas, pela oportunidade de capacitação profissional.

À Universidade Federal do Amazonas, por mais uma vez me acolher.

À professora orientadora Dra. Ocilde Custódio da Silva, pelos ensinamentos.

Ao professor Mestre Nelson Filho, por sua fundamental contribuição.

À equipe do CIE-E/IFAM, em especial a Maria Carolina Monteiro e ao Leandro Silva, pela paciência e disposição em colaborar com o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas de mestrado e de trabalho, em especial a Larissa de Araújo e Lucilene Rebouças, pela força.

Aos meus pais, por me preparem desde a infância para este momento.

*Todas as inovações eficazes são surpreendentemente simples.
Na verdade, o maior elogio que uma inovação pode receber é haver quem diga:
Isto é óbvio, por que não pensei nisso antes?*

Peter Drucker

RESUMO

A qualidade desde o surgimento da globalização tornou-se uma das palavras-chave mais difundidas junto à sociedade. No setor público sua concepção está associada à rapidez, confiabilidade, precisão e segurança, contudo, a percepção que os indivíduos têm sobre a prestação de serviços públicos no Brasil, não condiz com estes adjetivos de qualidade. A literatura aponta diversas ferramentas capazes de avaliar e melhorar a qualidade em serviços, entretanto predominam-se mecanismos subjetivos, que se resumem a mensurar a satisfação do cliente. É certo que, a qualidade tem foco no cliente, mas na atual Era da Qualidade assume-se que ela é gerada no processo produtivo. Considerando esta lacuna, surgiu o questionamento: de que forma pode-se otimizar processos do setor de serviço, mantendo o foco na melhoria da qualidade, em especial os processos executados no setor público de ensino? Para responder tal pergunta, adaptou-se um modelo de análise e melhoria de processos, através da concatenação das fases do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) com as etapas de Planejamento Experimental. Aplicou-se o modelo proposto na Coordenação de Integração Empresa-Escola (CIE-E) do IFAM *Campus* Manaus Centro, avaliando 397 registros de estágios finalizados no ano de 2012, onde o tempo de duração do processo foi apontado como o vilão. Deste modo, desenvolveu-se uma pesquisa experimental caracterizada como exploratória e descritiva, de natureza aplicada e abordagem qualitativa e quantitativa. Fez-se uso das Ferramentas da Qualidade para a coleta e disposição dos dados, como também de Testes Não Paramétricos para a análise dos dados. Ao fim, respaldado em critérios de qualidade e estatístico, identificou-se que a combinação “carga horária alta” e “não experiência trabalhista” constituía a combinação ideal dos fatores controláveis que interferiam nos registros de estágio estudados, resultando no menor tempo do processo, ou seja, determinou-se a região ótima. Assim, com esse estudo, pode-se avaliar o procedimento de implantação de técnicas estatísticas no setor de serviço para a otimização e melhoria de seus processos.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade; Setor de Serviço; Otimização de Processos; Testes de Hipóteses.

ABSTRACT

The quality since the advent of globalization has become one of the keywords most widespread in society. In the public sector is associated to the rapidity, reliability, precision and security, however, the general perception that the individuals have on the provision of public services in Brazil is not consistent with these adjectives quality. The literature suggests several tools to evaluate and improve the quality in services, but is subjective mechanisms predominate, which are summed to measure customer satisfaction. Admittedly, the quality has focused on the customer, but in the current Era of Quality is assumed that it is generated in the production process. Considering this gap, the question arose: how to optimize processes of the service sector, while focusing on quality improvement, especially processes executed in the public sector of education? To answer this question, it was adapted a model of analysis and processes improvement through the concatenation phases of Method of Analysis and Solution of Problems (MASP) with the phases of Design of Experiments. It was applied the proposed model in the Coordination of Integration Business-School (CIE-E) of IFAM Campus Manaus Downtown, evaluating 397 records of stages finalized in the year 2012, where the duration of the process was portrayed as the villain. Thus, it was developed an experimental research characterized as exploratory and descriptive in nature and applied qualitative and quantitative approach. It was used Quality Tools for collection and evaluation of the data, as well the Nonparametric Tests for data analysis. Finally, supported on quality criteria and statistician identified that the combination “high time load” and “no labour experience” was the ideal combination of controllable factors that interfered in the records stage studied, resulting in lower process time, ie, it determined the optimal region. Thus, with this study, we evaluated the implantation procedure of statistical techniques in the service sector for the optimization and improvement of its processes.

KEYWORDS: Quality; Service Sector; Process Optimization, Hypothesis Testing.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 01 – Ciclo PDCA | 27 |
| Figura 02 – Ciclo PDCA utilizado para o alcance das metas de melhoria..... | 28 |
| Figura 03 – Dicotomia bens-serviços | 33 |
| Figura 04 – Entradas e saídas de um processo de produção | 39 |
| Figura 05 – Testes não paramétricos utilizados na pesquisa..... | 45 |
| Figura 06 – Procedimentos da pesquisa | 49 |
| Figura 07 – Proposta de modelo de análise e melhoria de processos ao setor de serviço | 53 |
| Figura 08 – Alguns procedimentos estatísticos para modelos experimentais | 56 |
| Figura 09 – Procedimentos de estágio – CIE-E | 61 |
| Figura 10 – Diagrama de causa-efeito do processo em estudo | 66 |
| Figura 11 – Proporção por curso..... | 71 |
| Figura 12 – Proporção por carga horária | 72 |
| Figura 13 – Proporção por experiência trabalhista..... | 72 |
| Figura 14 – Carga horária por curso | 73 |
| Figura 15 – Experiência por curso | 74 |
| Figura 16 – Experiência por carga horária | 75 |
| Figura 17 – Frequência: período média em dias por curso | 76 |
| Figura 18 – <i>Box-plot</i> : período médio em dias por curso..... | 77 |
| Figura 19 – Frequência: período médio em dias por carga horária..... | 77 |
| Figura 20 – <i>Box-plot</i> : período médio em dias por carga horária..... | 78 |
| Figura 21 – Frequência: período médio em dias por experiência..... | 78 |
| Figura 22 – <i>Box-plot</i> : período médio em dias por experiência | 79 |
| Figura 23 – Histograma do período em dias | 79 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 01 – Características da população | 62 |
| Tabela 02 – Relação fatores e níveis | 70 |
| Tabela 03 – Sumário dos fatores qualitativos..... | 71 |
| Tabela 04 – Carga horária por curso..... | 73 |
| Tabela 05 – Experiência por curso..... | 74 |
| Tabela 06 – Experiência por carga horária | 74 |
| Tabela 07 – Sumário da variável quantitativa..... | 75 |
| Tabela 08 – Período médio em dias por curso..... | 76 |
| Tabela 09 – Período médio em dias por carga horária | 77 |
| Tabela 10 – Período médio em dias por experiência | 78 |
| Tabela 11 – Resultado dos testes não paramétricos | 84 |
| Tabela 12 – Período médio em dias dos fatores com diferença estatística | 84 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 01 – Eras de evolução da qualidade | 21 |
| Quadro 02 – Contribuições dos ‘gurus da qualidade’ | 22 |
| Quadro 03 – As sete ferramentas da qualidade | 30 |
| Quadro 04 – As novas ferramentas da qualidade | 31 |
| Quadro 05 – Terminologia básica para planejamento experimental | 38 |
| Quadro 06 – Algumas medidas numéricas descritivas..... | 40 |
| Quadro 07 – Ferramentas utilizadas na pesquisa | 51 |
| Quadro 08 – Ferramentas adequadas para a fase de planejar, checar e agir | 58 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|----------|---|
| ANOVA | <i>Analysis of Variance</i> |
| CCQ | Círculos de Controle de Qualidade |
| CEFET-AM | Centro Federal de Educação Tecnológica do Amazonas |
| CEP | Controle Estatístico de Processos |
| CIE-E | Coordenação de Integração Escola-Empresa |
| CIEE | Centro de Integração Empresa Escola |
| 5W1H | <i>What, When, Who, Where, Why, How</i> |
| CMC | <i>Campus</i> Manaus Centro |
| CONDIN | Conselho Diretor do IFAM |
| CWQC | Qualidade Total para Toda a Empresa |
| EAD | Ensino a Distância |
| EJA | Educação de Jovens e Adultos |
| DIREC | Diretoria de Extensão, Relações Empresariais e Comunitárias |
| DOE | <i>Design of Experiments</i> |
| DPAD | Departamento de Pedagogia e Apoio Didático |
| HEDPERF | <i>Quality in Higher Education</i> |
| IEL | Instituto Euvaldo Lodi |
| IC | Intervalo de Confiança |
| IFs | Institutos Federais |
| IFAM | Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas |
| INTQUAL | <i>Internal Quality</i> |
| ISO | <i>International Organization for Standardization</i> |
| MASP | Método de Solução de Problemas |
| MEC | Ministério da Educação |
| PERT | Técnica de Avaliação e Revisão de Projeto |
| PESS | <i>Physical Education and Sports Sciences</i> |
| PESPERF | <i>Quality of Service Perceived in PESS</i> |
| PDCA | <i>Plan, Do, Check, Action</i> |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| POP | Procedimento Operacional Padrão |
| RSM | <i>Response Surface Methodology</i> |
| SERVPERF | <i>Service Performance</i> |
| SERVQUAL | <i>Service Quality</i> |
| TCE | Termo de Compromisso de Estágio |
| TQC | <i>Total Quality Control</i> |
| TQM | <i>Total Quality Management</i> |
| UFAM | Universidade Federal do Amazonas |
| ZQC | <i>Zero Quality Control</i> |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|--------------------|--|
| \bar{X} | Média aritmética |
| M_d | Mediana |
| M_o | Moda |
| Q_1 | Primeiro quartil |
| Q_3 | Terceiro quartil |
| S^2 | Variância |
| S | Desvio-padrão |
| X_{menor} | Valor extremo inferior |
| X_{maior} | Valor extremo superior |
| H_0 | Hipótese nula |
| H_1 | Hipótese alternativa |
| α | Risco I do teste de hipótese (ou nível de significância) |
| β | Risco II do teste de hipótese |
| <i>valor-p</i> | Probabilidade de significância |
| n_j | Tamanho da amostra da j-ésima população |
| m_j | Mediana da j-ésima amostra |
| W_j | Soma dos postos no j-ésimo posto |
| \hat{p} | Proporção amostral |
| γ | Nível de Confiança |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 | Do contexto ao problema | 15 |
| 1.2 | Objetivos | 17 |
| 1.3 | Justificativa..... | 17 |
| 1.4 | Delimitação do estudo | 19 |
| 1.5 | Estrutura do trabalho | 19 |
| | | |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA | 21 |
| 2.1 | Qualidade: evolução do conceito | 21 |
| 2.2 | Qualidade de Serviços | 23 |
| 2.3 | Gestão da qualidade | 25 |
| 2.3.2 | Ciclo PDCA | 26 |
| 2.3.3 | Ferramentas da qualidade..... | 29 |
| 2.4 | Setor de serviço | 32 |
| 2.4.1 | Processos do setor de serviço | 34 |
| 2.5 | Análise, melhoria e otimização de processos | 35 |
| 2.5.1 | Planejamento experimental..... | 35 |
| 2.6 | Uso da estatística para modelar a qualidade do processo..... | 38 |
| 2.6.1 | Testes de hipóteses | 42 |
| 2.6.2 | Testes não paramétricos | 44 |
| | | |
| 3 | METODOLOGIA | 48 |
| 3.1 | Fundamentação..... | 48 |
| 3.2 | Procedimentos da pesquisa..... | 49 |
| 3.2.1 | Ferramentas utilizadas na pesquisa..... | 51 |
| 3.3 | Validação..... | 52 |
| | | |
| 4 | PROPOSTA DE MODELO DE ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS AO SETOR DE SERVIÇO | 53 |
| 4.1 | Primeira fase: planejar | 54 |
| 4.2 | Segunda fase: executar | 55 |
| 4.3 | Terceira fase: avaliar..... | 56 |
| 4.4 | Quarta fase: agir | 57 |

| | |
|---|-----------|
| 4.5 Ferramentas adequadas para a fase de planejar, checar e agir..... | 58 |
| 5 EXECUÇÃO | 59 |
| 5.1 O cenário da pesquisa | 59 |
| 5.5.1 População e amostra..... | 62 |
| 5.2 Aplicação da metodologia proposta..... | 64 |
| 5.2.1 Identificação do problema | 64 |
| 5.2.2 Seleção da variável resposta | 65 |
| 5.2.3 Seleção dos fatores e níveis dos fatores..... | 66 |
| 5.2.4 Ajustes aos procedimentos experimentais | 76 |
| 5.2.5 Aplicação dos testes estatísticos..... | 80 |
| 5.2.6 Análise e discussão dos resultados | 84 |
| 5.2.7 Corrigir causas de variabilidade (sugestões)..... | 86 |
| 6 CONCLUSÕES | 88 |
| 6.1 Sugestões para trabalhos futuros | 89 |
| REFERÊNCIAS..... | 91 |
| APÊNDICE A – Autorização de pesquisa no setor CIE-E/CMC/IFAM..... | 97 |
| APÊNDICE B – Roteiro de <i>brainstorming</i> aos servidores do CIE-E | 98 |
| APÊNDICE C – Folha de verificação usada na coleta dos dados | 99 |

1 INTRODUÇÃO

Esta primeira seção busca situar o objeto de estudo. Elaborada em subseções, mostram-se os fatores que incentivaram a investigação do tema (justificativa), a questão e objetivos norteadores da pesquisa, o enfoque dado (delimitação) e a estrutura do trabalho.

1.1 Do contexto ao problema

Muitos autores caracterizam a qualidade como um diferencial competitivo, que viabiliza a conquista do cliente e a sua fidelidade ao produto ou serviço (CARPINETTI, 2010; SOUSA; YEUNG; CHENG, 2008; BATALHA, 2008), mas há também quem defenda que a qualidade não é só um diferencial, ela é uma obrigação para o sucesso e sobrevivência (RAMSEOOK-MUNHURRUN; LUKEA-BHIWAJEE; NAIDOO, 2010; PEINADO; GRAEML, 2007).

Estudiosos afirmam que definir a palavra qualidade é uma tarefa complexa e de difícil consenso, devido à percepção subjetiva adotada por cada indivíduo, ou seja, a qualidade é uma entidade multifacetada (PAQUETTE et al., 2012; CARPINETTI, 2010; MONTGOMERY, 2009; BATALHA, 2008).

Montgomery (2009, p. 3-4) afirma que “qualidade é inversamente proporcional à variabilidade” e que a sua melhoria “é a redução da variabilidade nos processos e produtos”, onde a variabilidade “só pode ser descrita em termos estatísticos”. Isto dar a entender, que para se promover a qualidade, de fato, é necessário utilizar métodos estatísticos para controlar os fatores do processo. Quanto a esta variação, Rodríguez e Franco (2009) afirmam que embora as causas da variação na qualidade sejam inumeráveis, nem todas afetam com a mesma intensidade, mas quando controladas, as variáveis têm pouco efeito sob o processo.

Analisando os recursos estatísticos que garantem promover a qualidade, identificou-se que ainda que estas ferramentas estatísticas sejam genéricas, predominantemente são aplicadas em ambientes de manufatura (ANTONY et al., 2010), percebeu-se também que para o setor de serviço existe uma gama de ferramentas específicas, contudo, observa-se diferenças significativas entre estes tipos de ferramentas que normalmente apreciam apenas a satisfação do cliente ao final da prestação do serviço, através da inquirição de fatores categóricos, subjetivos

a opinião do indivíduo, enquanto que aquelas ferramentas estatísticas priorizam analisar se no processo produtivo há o resguardo das características da qualidade. É certo que a qualidade tem foco na satisfação do cliente, mas é fato que ela é gerada no processo produtivo.

Considerando a escassez de estudos mais objetivos acerca dos processos do setor de serviço, resolveu-se lançar um olhar sobre esta área, em especial aos serviços do setor público. Constatou-se que o serviço público no Brasil está associado a excessivas etapas burocráticas que precisam ser cumpridas, gerando por consequência: lentidão, insatisfação dos clientes e baixo nível de produtividade, características estas que não são sinônimos de qualidade. Notou-se a existência de políticas nacionais que vislumbram o decréscimo da insatisfação percebida pelos usuários, contudo, estas não atendem as peculiaridades dos serviços, por exemplo: tempo de execução de processos, despachos em variados setores, falhas de comunicação, competências, reputação, segurança, etc.

Ramseook-Munhurrin, Lukea-Bhiwajee e Naidoo (2010) apontam que a falta de liberdade para agir de forma arbitrária, como também a exigência para que as decisões sejam baseadas na lei, dificultam as mudanças necessárias para a melhoria dos serviços públicos.

Em suma, verificou-se que a literatura é recheada de ferramentas capazes de auxiliar na implantação da qualidade, através de mudanças e melhorias de processos, contudo predominam mecanismos subjetivos e descritivos; ficando claro que neste campo se faz necessário implantar modelos que contemplem as especificidades dos serviços, mas que trabalhem com dados estatísticos para que haja garantia científica dos resultados alcançados e conduzam os gestores nas tomadas de decisão de forma mais confiável.

Dentre os tipos de serviços existentes, optou-se por estudar um conjunto de processos do setor educacional e neste contexto, surgiu o problema norteador da pesquisa: Quanto aos processos executados no setor de serviço, em especial os de uma Instituição de Ensino Pública, de que forma pode-se otimiza-los mantendo o foco na melhoria da qualidade?

1.2 Objetivos

Objetivo geral:

Propor um modelo de análise e melhoria de processos, respaldado em técnicas estatísticas, capaz de otimizar determinado conjunto de processos de uma Instituição de Ensino Pública, mostrando as ferramentas mais adequadas a cada etapa do modelo.

Objetivos específicos:

- 1) Estudar ferramentas capazes de promover a melhoria da qualidade, como também técnicas de otimização que possam ser aplicadas a processos do setor de serviço;
- 2) Elegir um conjunto de processos de uma Instituição de Ensino Pública, avaliá-los, identificar o gargalo que precisa ser melhorado, assim como seus fatores interferentes;
- 3) Aplicar testes estatísticos para determinar a região ótima do processo estudado, identificando os níveis ideais de combinação dos fatores interferentes que minimizam o problema;
- 4) Avaliar o processo de implantação do modelo e as dificuldades encontradas em aplicar ferramentas estatísticas para melhoria da qualidade em processos do setor de serviço.

1.3 Justificativa

O setor de educação, em especial o da rede pública, carece constantemente de melhorias que acompanhem a evolução do mundo. É neste contexto que está inserido o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), que foi instituído no ano de 2008, mediante a integração do Centro Federal de Educação Tecnológica do Amazonas (CEFET-AM) e das Escolas Agrotécnicas Federais de Manaus e de São Gabriel da Cachoeira (BRASIL, 2008b).

Devido seu acelerado processo de extensão, observa-se que o Instituto vem enfrentando dificuldades em se adaptar a esta nova realidade e, por consequência nota-se que aspectos de qualidade não são prioridades. Como servidora da instituição, a pesquisadora teve vontade de contribuir com seu ambiente de trabalho,

como também com esta área de pesquisa, por isto, entendeu ser relevante estudar processos desde Instituto.

Dentre a infinidade de serviços executados no IFAM, elegeu-se um conjunto de processos de suma importância no meio acadêmico e na sociedade, o qual agrega na formação acadêmica à preparação para o mercado de trabalho, sendo isto realizado pelo setor de Coordenação Integração Empresa-Escola (CIE-E).

Sob este ponto de vista, almejou-se contribuir com a melhoria da qualidade em pelo menos um setor da Instituição, de tal forma que o resultado deste estudo beneficiasse tanto a comunidade acadêmica que usufrui dos serviços do setor estudado, quanto os servidores que lá trabalham.

Considerando os sistemas de melhoria da qualidade existentes, viu-se a necessidade de adaptar e propor um modelo que contemplasse tanto a parte descritiva do gerenciamento de processos, quanto uma parte mais objetiva, que é a inferência dos dados, para encontrar a combinação ideal para a produção do serviço. De acordo com Cervo, Bevilacqua e Silva (2007) isto implica numa espécie de salto dos dados estabelecidos e verdades aceitas para novas verdades com elas relacionadas.

Outra questão está relacionada a escassez de estudos no setor de serviço que apliquem ferramentas estatísticas de inferência. Carvalho, Brito e Cabral (2010) ponderam que o setor de serviço envolve muitos aspectos subjetivos que são difíceis de quantificar ou mesmo impossível de controlar, pois, segundo eles, serviços são atos ou performances.

E quando se limita o setor de serviço, ao setor de serviço público, depara-se com maiores graus de dificuldade, visto que além de enfrentar a dificuldade de mensuração dos fatores subjetivos, a esfera pública é fortemente orientada por objetivos políticos, que tendem a dificultar a implantação de mudanças (CARVALHO; BRITO; CABRAL, 2010; RAMSEYER-MUNHURUN; LUKEA-BHIWAJEE; NAIDOO, 2010).

Considerando que as economias do mundo se mover em direção a serviços, é preciso construir modelos de gestão que beneficiem as novas funções do setor de serviço e seus sistemas no intuito de ganhar vantagem competitiva (VIDAL-SALAZAR; FERRÓN-VÍLCHEZ; CORDÓN-POZO, 2012; COLLIER; MEYER, 1998). Assim, entendeu-se que esta pesquisa como um estudo-piloto que poderá servir de base para otimizar processos de serviços de outros setores da Instituição, ou ainda

de outros processos semelhantes do setor de serviço, em suas mais diversas subdivisões, instigando então o uso de técnicas estatísticas.

1.4 Delimitação do estudo

Para cenário da pesquisa, escolheu-se o setor CIE-E, do *Campus* Manaus-Centro (CMC) do IFAM, sendo analisados os processos de estágio que finalizaram no ano de 2012.

Dentre os métodos de gerenciamento de processo, optou-se por utilizar o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) como guia para conduzir a melhoria dos processos. Entretanto, ainda que este método seja caracterizado como um método de melhoria contínua, não houve a intenção de reiniciar o ciclo de análise do método adotado. E pela pesquisa ser caracterizada como experimento, seguiu-se as fases indicadas no Planejamento Experimental.

A referência à qualidade utilizada nesta pesquisa não se refere às normas ISO, assim, este trabalho não consiste na realização dos procedimentos exigidos pela ISO.

Esta pesquisa se restringiu a propor um modelo de análise e melhoria de processos do setor de serviço, utilizando ferramentas descritivas e estatísticas, sendo o mesmo validado num setor de estágio de uma Instituição de Ensino Pública.

1.5 Estrutura do trabalho

O presente trabalho estrutura-se em seis capítulos descritos a seguir.

Após esta introdução, segue-se a fundamentação teórica, que mostra os conceitos de qualidade, suas eras de evolução, aspectos relevantes sobre a Gestão da Qualidade focada em processos, ferramentas da qualidade e suas aplicações. Abordam-se, ainda, sobre o setor de serviço, seus processos e como a estatística é útil para analisar e modelar qualidade em processos.

No terceiro capítulo se expõe a classificação metodológica da pesquisa, os procedimentos executados, as ferramentas utilizadas na pesquisa, bem como se realizou a validação do trabalho.

O quarto capítulo apresenta uma proposta de modelo de análise e melhorias de processos que através do uso de ferramentas da qualidade, com técnicas

estatísticas, torna-se potencialmente capaz de auxiliar na identificação do ponto ótimo de um conjunto de processos do setor de serviço.

No quinto capítulo, descreve-se a aplicação do modelo proposto em uma situação real, isto é, em um setor de serviço de uma Instituição de Ensino Pública. Exibem-se, também, os desdobramentos pertinentes à análise, aplicação e discussão dos resultados obtidos.

E o sexto capítulo mostra as considerações finais, as limitações do trabalho, as dificuldades encontradas, como também se indicam sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta conceitos sobre qualidade, processos do setor de serviço e recursos de estatística que auxiliam na otimização de processos.

2.1 Qualidade: evolução do conceito

“Qualidade não é diferencial. É obrigação!”. Assim, Peinado e Graeml (2007, p. 531) iniciam o capítulo, em seu livro, sobre gestão da qualidade. Qualidade é uma das palavras-chaves mais difundidas junto à sociedade e nas empresas (CARPINETTI, 2010). Contudo, a sua essência variou bastante desde a Revolução Industrial (iniciada na Inglaterra em meados do século XVIII) até os dias atuais. Divide-se essa evoluções, em quatro Eras, expostas no Quadro 01:

Quadro 01 – Eras de evolução da qualidade

| ERA | PERÍODO HISTÓRICO | CARACTERÍSTICA |
|-----------------------|---|---|
| Inspeção | No final do século XVIII e início do século XIX | Separação dos itens que não estavam em conformidade com as especificações. Esta Era é marcada pela criação da função inspetor, que era o indivíduo responsável pela qualidade dos produtos. |
| Controle da Qualidade | Meados da década de 1930 | Criação de controles estatísticos e divulgação em massa, dos conceitos de melhoria contínua e desenvolvimento de normalização. Esta fase é marcada pela transição de postura corretiva para uma posição proativa de prevenção e controle. |
| Garantia da Qualidade | Entre 1950 e 1960 | Abordagem sistêmica de Controle da Qualidade Total (TQC, em inglês <i>Total Quality Control</i>). É a Era de criação da Organização Internacional de Normalização (ISO, em inglês <i>International Organization for Standardization</i>), série 9000, denominada sistemas de garantia da qualidade. |
| Gestão da Qualidade | Final da década de 1970 | Os ‘gurus da qualidade’ passaram a difundir os conceitos e técnicas da qualidade, incorporando elementos da Gestão da Qualidade Total (TQM, em inglês <i>Total Quality Management</i>). |

Fonte: Adaptado de Batalha (2008).

Segundo Forno (2005) essa evolução da qualidade ocorreu essencialmente no contexto do setor de manufatura, ficando o setor de serviço, a princípio, a margem dessa evolução.

Difundem-se conceitos de qualidade, baseados nas teorias geradas por alguns estudiosos que tiveram maior influência nesta área, os chamados ‘gurus da qualidade’. No Quadro 02, são apresentadas as mais relevantes contribuições deixadas por alguns destes gurus, sendo eles os mais famosos e citados nas literaturas:

Quadro 02 – Contribuições dos ‘gurus da qualidade’

| GURU DA QUALIDADE | CONTRIBUIÇÃO |
|---|---|
| Joseph Moses Juran (1904 – 2008) | - Tornou-se mundialmente famoso com a publicação do Manual de Controle da Qualidade, em 1951; - Ele orienta o planejamento da qualidade por meio de um processo que ficou conhecido como a trilogia da qualidade que consiste em planejamento, controle e melhoria da qualidade. |
| Walter Andrew Shewhart (1891 – 1967) | - Desenvolveu o Controle Estatístico de Processos (CEP), que permite controlar as variabilidades do processo; - Criou o Ciclo PDCA (iniciais na língua inglesa para Planejar, Fazer, Verificar e Agir). |
| William Edwards Deming (1900 – 1993) | - Propôs técnicas estatísticas para o controle da qualidade; - Criou os 14 pontos de Deming; - Popularizou o Ciclo PDCA, criado por Shewhart. |
| Armand Vallin Feigenbaum (1922) | - Estabeleceu os princípios de Controle da Qualidade Total (TQC, em inglês <i>Total Quality Control</i>). |
| Phillip Bayard Crosby (1926 – 2001) | - Implementou a prática do defeito zero; - Popularizou a célebre frase sobre ‘fazer certo da primeira vez’. |
| Kaoru Ishikawa (1915 – 1989) | - Iniciou o movimento Controle da Qualidade Total para Toda a Empresa (CWQC, em inglês <i>Company Wide Quality Control</i>); - Afirmou que 95% dos problemas de uma empresa poderiam ser solucionados com ‘As Sete Ferramentas para a Qualidade’; - Promoveu a ferramenta Círculos de Controle de Qualidade (CCQ, em inglês <i>Circle the Control Quality</i>). |
| Shigeo Shingo (1909 – 1990) | - Introduziu o conceito <i>Poka Yoke</i> : erros conduzem a defeitos, eliminar os erros antes que se tornem defeitos; - Defendeu o sistema de inspeção Zero-Defeito (ZQC, em inglês <i>Zero Quality Control</i>). |
| Genichi Taguchi (1924) | - Analisa a qualidade através da Curva de Perda (L), que é a somatória da curva de custos de obtenção do produto (C) com a curva de custos impostos ao cliente (Q). |
| David A. Garvin | - Considera a qualidade como critério competitivo; - Decompõe a qualidade como um pacote de oito dimensões: desempenho, característica, confiabilidade, conformidade, durabilidade, manutenção, estética e qualidade percebida. |

Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007) e Corrêa e Corrêa (2004).

A ideia de qualidade se transformou muito ao longo dos anos, passou de uma atividade de inspeção do produto, com caráter corretivo até a fixação da melhoria contínua em todas as fases do processo através do uso de ferramentas estatísticas para a melhoria da qualidade. A ênfase mudou do produto para o processo. Tanto que nos dias atuais a ideia é que a qualidade é gerada no processo produtivo (CORRÊA; CORRÊA, 2004; PALADINI, 1995).

Na era atual, os clientes são cada vez mais exigentes e conscientes em relação ao preço e qualidade oferecida. O mercado globalizado produz cada vez mais produtos e serviços semelhantes e as organizações modernas passaram a prestar mais atenção às exigências dos clientes e por isto buscam seu diferencial na qualidade oferecida (ANTONY et al., 2010).

Mas o que é qualidade? De maneira geral, ainda que a definição de qualidade seja particular, há um entendimento dominante nas últimas décadas, o qual a

qualidade é um atributo que está relacionado à adequação do uso e a conformidade das especificações do produto (CARPINETTI, 2010; RODRÍGUEZ; FRANCO, 2009), sendo que “o produto é o resultado do processo” (PALADINI, 1995, p. 18).

2.2 Qualidade de Serviços

A qualidade dos serviços, segundo Eberle (2009), é percebida nos detalhes. Juneja et al. (2011) e Prass, Sant’anna e Godoy (2010) advertem que as definições de qualidade de serviços são concebidas com foco nas necessidades e requisitos dos clientes, como também no alcance das expectativas deles (satisfação), e em geral para atender esta expectativa se faz necessário prestar serviços personalizados, visto que não existe uma padronização de opinião entre clientes, como citado por Fan (2013) alguns usuários podem se importar mais com o tempo de resposta, enquanto outros podem dar mais atenção à disponibilidade do serviço.

O trabalho desenvolvido por Parasuraman, Zeithaml e Berry (1985) é um dos mais citados quando se busca sobre mensuração da qualidade de serviços, de acordo com eles a qualidade na prestação de serviços pode ser medida pela comparação da percepção do serviço prestado com as expectativas do serviço desejado. Vale a pena ressaltar que a qualidade dos serviços e a satisfação dos clientes são construtos interligados, mas diferentes. Segundo Zeithaml e Bitner (2003), a qualidade de serviços é uma avaliação que reflete a percepção do cliente sobre as dimensões específicas e desempenho dos serviços, enquanto a satisfação se baseia nas percepções acerca da qualidade dos serviços, nos elementos tangíveis associados aos serviços, preço e pelas percepções de experiências pessoais.

Sousa et al. (2011), em sua pesquisa, apontam autores que se destacaram na literatura propondo modelos de mensuração da qualidade de serviços, são eles: Parasuraman et al. (1985 - 1994) com SERVQUAL (Qualidade de Serviços); Cronin e Taylor (1992 - 1994) com SERVQUAL Ponderada e SERVPERF (Performance da Qualidade); Caruana e Pitt (1997) com a INTQUAL (Qualidade Interna), Firdaus (2005 - 2006) com a HEDPERF (Qualidade do Ensino Superior) e Yildiz e Kara (2009) com o PESPERF (Qualidade do Serviço Percebido no PESS).

Cada um destes instrumentos mencionados utiliza um conjunto de dimensões determinantes para a análise da qualidade em serviços. Sousa et al. (2011)

analisaram os supracitados instrumentos de mensuração da qualidade e então identificaram doze dimensões básicas para realizar a avaliação de serviços e também para amparar estratégias de avaliação em organizações educacionais de ensino superior. São elas:

- 1) Acesso: proximidade e facilidade de contato;
- 2) Comunicação: manter os clientes informados em linguagem entendível;
- 3) Competência: prestador de serviço com habilidades e conhecimentos necessários para executar o serviço;
- 4) Cortesia: polidez, respeito e cordialidade dos funcionários de contato;
- 5) Credibilidade: enfatiza a confiança e reputação;
- 6) Confiabilidade: habilidade de executar o serviço de forma confiável;
- 7) Receptividade: vontade dos funcionários para prestar o serviço;
- 8) Segurança: envolve a segurança física, financeira e confidencialidade;
- 9) Tangível: instalações físicas, equipamentos utilizados no serviço, etc.;
- 10) Compreender/Conhecer o cliente: entender as necessidades específicas dos clientes, lhe oferecer atenção individualizada;
- 11) Aspectos Acadêmicos: item de exclusiva responsabilidade dos acadêmicos, presente apenas no instrumento HEDPERF e,
- 12) Aspectos não Acadêmicos: relativo a aspectos que permitem que os alunos cumpram as obrigações de seu estudo, viabilizadas por funcionários de apoio (não docentes), também presente apenas no instrumento HEDPERF.

Vários estudos têm identificado as relevantes dimensões da qualidade (SOUSA; YEUNG; CHENG, 2008). Eberle (2009) e Forno (2005), em suas respectivas dissertações, coletaram outros conjuntos genéricos de dimensões que, supostamente, podem ser aplicados na avaliação de qualquer tipo de serviço. Alguns pesquisadores apontam dimensões específicas de uma área do setor de serviços, como o setor de transporte público, mas ainda assim observa-se que mesmo mantendo o foco numa área específica, ainda haverá variação das dimensões apontadas como relevantes (PAQUETTE et al., 2012; EBERLE, 2009).

2.3 Gestão da qualidade

A Gestão da Qualidade é a quarta Era de evolução da qualidade. Ela nasceu no Japão no período pós-guerra, quando os ‘gurus da qualidade’, em especial Deming e Juran, participaram do programa de reconstrução e difundiram conceitos e técnicas da qualidade que são aplicados até os dias presentes (JUNEJA et al., 2011; BATALHA, 2008).

Segundo Carpinetti (2010, p. 17), foi a partir da década de 1950 que a “gestão da qualidade ganhou uma nova dimensão, expandindo-se para as etapas mais a montante e a jusante do ciclo de produção, envolvendo toda a organização”. A partir deste período tornou-se claro que a qualidade se relaciona à satisfação dos clientes e que isto é uma vantajosa ferramenta competitiva.

Esta era instigou uma nova cultura organizacional e uma nova forma de gerenciamento, tornando-se popular e sendo associada à Gestão da Qualidade Total (TQM). Onde, TQM é entendido como “uma filosofia de permanente melhoria em tudo que fazemos” (JUNEJA et al., 2011, p. 93) ou ainda, "como uma estratégia de fazer negócios que objetiva maximizar a competitividade de uma empresa por meio de um conjunto de princípios de gestão, métodos e ferramentas de gestão de qualidade" (CARPINETTI, 2010, p. 23).

Quanto aos modelos e ferramentas da TQM, Batalha (2008, p. 58) aponta que existem diversos, oriundos de diversas partes do mundo: americanos, europeus, japoneses e brasileiros. Sendo que cada um possui “uma receita própria de implementação” e todos eles tem foco no atendimento as exigências do cliente.

Dentre as características que surgiram neste período, Batalha (2008) destaca: o comprometimento da alta administração, o foco no cliente, a participação dos trabalhadores, a gestão da cadeia de fornecedores, o gerenciamento de processos e a abordagem de melhoria contínua.

Carpinetti (2010) esmiúça mais estas características que ele denomina princípios. Segundo o autor, a Gestão da Qualidade como estratégia competitiva parte da premissa que a conquista e manutenção do mercado dependem do *foco no cliente*, então surge à necessidade da *visão sistêmica (do processo)* para identificar e implantar ações ao processo produtivo que irão agregar valor no produto final. Tendo em vista que esta era é marcada pela competição, é fundamental o cumprimento de ações de *melhoria contínua* no processo e que as *decisões*

tomadas sejam baseadas em dados e fatos oriundos do planejamento estratégico. E para que este conjunto de atos obtenha resultados favoráveis é necessário um alto comprometimento dos que lideram.

Estes princípios caracterizam as práticas do modelo japonês de Gestão da Qualidade, implantado na década de 1970. No Brasil, as práticas de TQM foram amplamente disseminadas e praticadas nas décadas de 1980 e 1990. Mas partir de 2000 houve uma queda na implantação de programas de Gestão de Qualidade Total e, paralelamente este termo caiu em desuso, sendo substituído por Gestão da Qualidade. No entanto, a mudança terminológica não afetou a importância deste modelo de gestão, que continuou crescente (CARPINETTI, 2010).

Considerando que esta era valoriza a produção da qualidade no processo, Paladini (1995, p. 18) enfatiza que na Gestão da Qualidade no Processo, todas as alterações no processo produtivo (estratégia da otimização dos processos) são feitas para alcançar a satisfação do cliente e se bem conduzidas, estas mudanças tendem a ter efeitos benéficos imediatos.

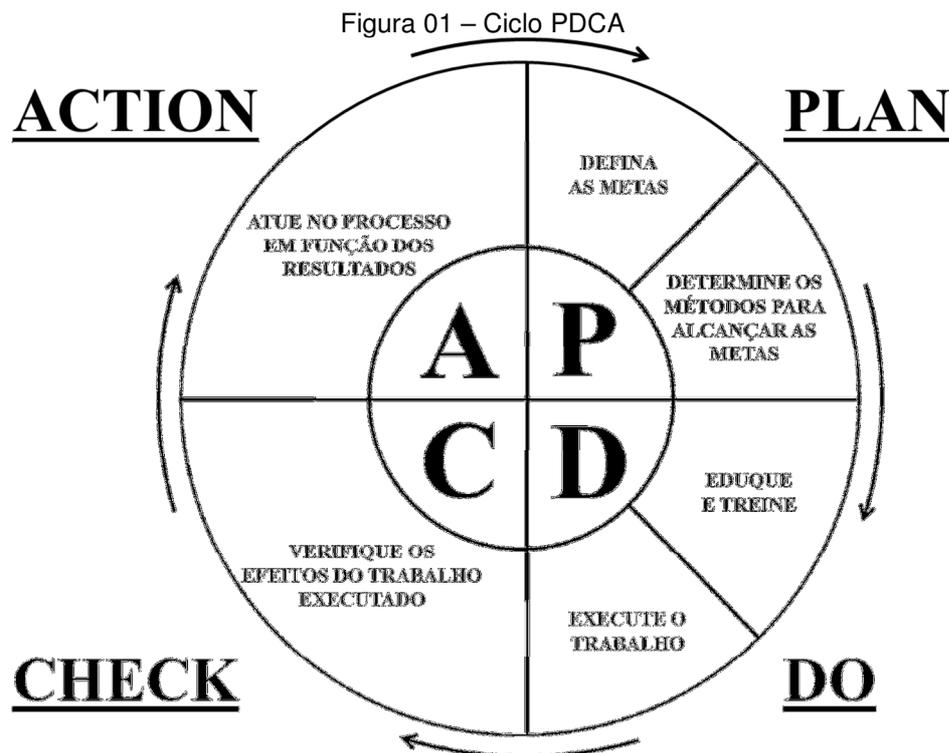
Segundo o autor estas mudanças são feitas em três etapas. Na primeira etapa são executadas ações essencialmente corretivas, onde a meta é mitigar desvios da produção, acabando com encargos suplementares. A segunda etapa consiste em atividades preventivas, focadas em eliminar causas de falhas do sistema, retirando as variáveis que podem lesar de alguma forma o sistema. Nesta etapa se admite a noção de perda como toda e qualquer atividade que não agrega valor ao produto. Na terceira e última etapa, inicialmente consolida-se os resultados das etapas seguintes e em seguida executam-se atividades que buscam gerar resultados favoráveis a organização de forma duradoura, isto é, definem-se potencialidades da produção, ressaltando o que o processo tem de melhor e o que é capaz de aprimorar. A natureza permanente desta última etapa caracteriza a melhoria contínua, sendo isto uma ideia típica da Gestão da Qualidade Total (PALADINI, 1995).

2.3.2 Ciclo PDCA

Para o gerenciamento da qualidade do processo é indiscutível o uso do Ciclo PDCA para o controle de processos, pois é o método gerencial mais difundido nas

literaturas de gestão (CARPINETTI, 2010; BATALHA, 2008; PEINADO; GRAEML, 2007; WERKEMA; AGUIAR, 1996a).

Esta ferramenta foi introduzida no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, por Willian Edward Deming, entretanto foi criado por Walter Shewhar, em torno de 1920. O Ciclo PDCA pode ser concebido como a consolidação dos princípios básicos da Gestão da Qualidade, pois ele viabiliza a visão sistêmica do processo para a melhoria contínua e é esquematizado conforme a Figura 01:



As suas etapas, são:

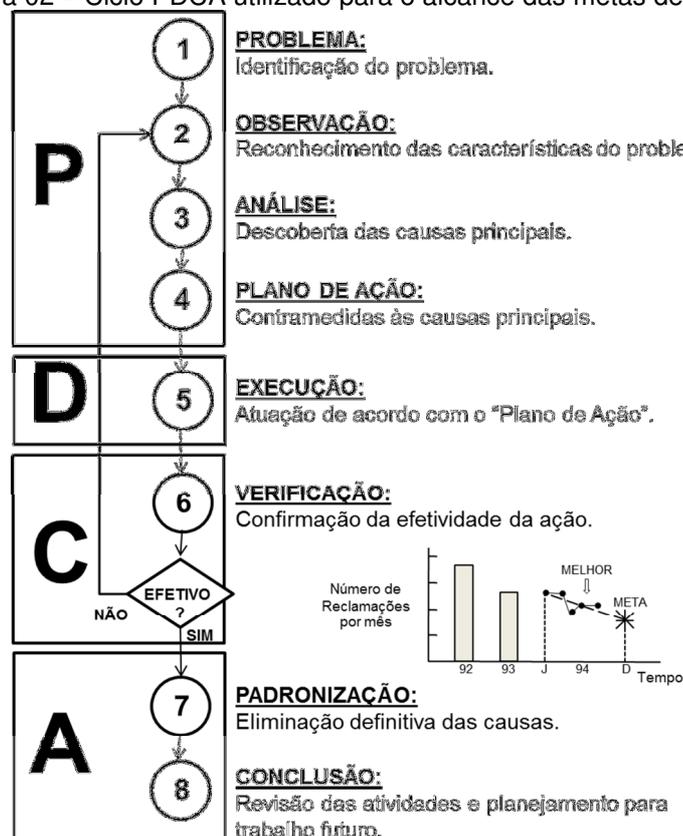
- a) Planejamento: que consiste na identificação dos problemas e estabelecimento de metas para o alcance de soluções;
- b) Execução: com base no treinamento correto para o trabalho, executam-se exatamente as atividades previstas no planejamento;
- c) Verificação: etapa na qual se comparam os resultados alcançados com a meta planejada;
- d) Ação corretiva: onde ocorre a atuação no processo em função dos resultados obtidos, isto é, caso a meta tenha sido atingida, adota-se o plano proposto como padrão, caso contrário, reinicia o Ciclo PDCA para replanejar ações de melhoria.

Werkema e Aguiar (1996a) apontam que o Ciclo PDCA no Controle da Qualidade Total (TQC) funciona de duas formas:

- a) **Manutenção da Qualidade:** utilizado para a conservação da qualidade. Com o objetivo de manter o Procedimento Operacional Padrão (POP), o ciclo neste modelo é chamado de SDCA, onde o S significa padrão (em inglês *Standard*). O SDCA é executado em cinco fases: meta padrão, POP, execução, verificação e ação corretiva;
- b) **Melhoria da qualidade:** empregado na ação gerencial de melhoria. As etapas do PDCA se subdividem nas etapas do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), onde cada meta de melhoria envolve um problema a ser resolvido. Este método é desenvolvido em oito etapas: identificação do problema, observação, análise, plano de ação, execução, verificação, padronização e conclusão.

Considerando que o foco desta pesquisa é a melhoria da qualidade em processos vigentes, destaca-se as etapas do MASP, também conhecido como *Quality Control Story (QC-Story)*. A Figura 02 descreve as fases do método MASP (CARPINETTI, 2010):

Figura 02 – Ciclo PDCA utilizado para o alcance das metas de melhoria



Fonte: Campos (1994) apud Werkema e Aguiar (1996a).

- 1) Identificação do problema: busca-se pelas dificuldades mais críticas, e então são eleitos os problemas prioritários a serem corrigidos;
- 2) Observação: faz-se o reconhecimento das características do problema;
- 3) Análise: investigam-se as causas raízes do problema;
- 4) Plano de ação: nesta fase, elabora-se um plano de ação para eliminar ou mitigar os efeitos indesejáveis;
- 5) Ação: implantação do plano de ação;
- 6) Verificação: consiste da avaliação dos resultados a fim de verificar se as ações foram eficazes para resolver ou minimizar os problemas. Em caso positivo, segue-se para a próxima fase, caso contrário, reiniciar-se o processo a partir da Observação;
- 7) Padronização: faz-se a inserção das ações implementadas na rotina de operação do processo e,
- 8) Conclusão: finaliza-se o processo com o registro de todas as ações exploradas.

Ressalta-se ainda que, segundo Werkema e Aguiar (1996b), existem duas formas pelas quais a melhoria pode ser atingida por meio do Ciclo PDCA: melhorando-se continuamente os processos existentes ou projetando-se um novo processo ou fazendo-se modificações substanciais nos processos existentes.

Carpinetti (2010) aponta que uma característica marcante deste processo de melhoria é o uso da abordagem científica, onde o processo de tomada de decisão é fundamentado em dados e fatos oriundos de atividades logicamente sequenciadas e não de 'achismo'. Assim, para cada fase do ciclo são indicadas ferramentas para a coleta, o processamento e a disposição dos dados (ARAUJO; PAULA; SILVA, 2012; WERKEMA; AGUIAR, 1996a).

2.3.3 Ferramentas da qualidade

As ferramentas que ajudam na implantação da qualidade no processo são abundantes, mas segundo Corrêa e Corrêa (2004, p. 212) elas por si só não resolvem os conflitos, mas "apoiam e auxiliam pessoas na tomada das decisões que resolverão problemas e melhorarão situações".

Pode-se dividir em três grupos as ferramentas para a gestão da qualidade no processo:

- a) Ferramentas tradicionais, classificadas como *As sete ferramentas da qualidade*: procuram conhecer o processo e então melhorá-lo;
- b) Novas ferramentas, conhecida como *As sete ferramentas gerenciais*: buscam otimizar o processo, isto é, subsidiam a própria melhoria e,
- c) Outras ferramentas: que visam organizar o processo e logo a melhoria se desenvolve por consequência.

Nenhum autor aponta que o uso de uma ferramenta gerará mais resultado benéfico ao processo do que outra. Mas, existe um consenso que durante o processo de melhoria pode-se e deve-se fazer uso de várias ferramentas. A literatura sugere ferramentas para cada fase do processo.

Quando se estuda ‘As sete ferramentas da qualidade’, logo se depara com a célebre frase de Kaoru Ishikawa que diz que “95% dos problemas relacionados à qualidade podem ser resolvidos com o uso de sete ferramentas quantitativas básicas” (CORRÊA; CORRÊA, 2004, p. 212). Estas ferramentas são descritas no Quadro 03, a seguir:

Quadro 03 – As sete ferramentas da qualidade

| FERRAMENTA | CARACTERÍSTICA |
|--------------------------|---|
| Diagrama de causa-efeito | Também conhecido como gráfico espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa (nome de seu criador). É uma ferramenta simples e eficaz na condução de <i>brainstormings</i> . Ilustra as relações existentes entre um problema e as possíveis causas-raízes desse problema. |
| Diagrama de dispersão | Ilustrado no sistema cartesiano de coordenadas, em espaço bidimensional. É um gráfico que mostra o relacionamento existente entre duas variáveis, em geral, é usado para relacionar causa-efeito. |
| Diagrama de Pareto | Está conceitualmente relacionado à Lei de Pareto, que estabelece que a maior parte dos problemas relacionados à qualidade (80%) advém de algumas poucas, mas vitais causas (20%). É bastante útil na apresentação de dados categóricos. É um tipo especial de gráfico de barras verticais que apresenta em ordem decrescente os dados de interesse em relação a sua frequência, combinada com um polígono acumulado no mesmo gráfico. |
| Fluxogramas | Também chamado de diagrama de processo. Permite a rápida visualização de como o processo opera, através da descrição de todas as fases do processo por meio de símbolos universalmente aceitos. |
| Folha de verificação | Dispositivo utilizado para o registro de dados, sendo construída conforme especificação do processo. Elas devem conter de forma clara, o procedimento correto a ser adotado e as verificações que devem ser feitas ao longo do processo a fim de evitar recorrência de problemas. |
| Gráficos de controle | Igualmente versado como cartas de controle de processos. Permite distinguir entre as causas comuns (crônicas) de variação do processo das causas atípicas. |
| Histograma | É um gráfico de barras que dispõe os dados obtidos em uma observação de forma a simplificar a comparação de suas frequências de ocorrência. A variável de interesse é exibida no eixo horizontal (eixo X) e no eixo vertical (eixo Y) é exposta a frequência (por número, porcentagem ou proporção) de observações do evento. |

Fonte: Adaptado de Carpinetti (2010), Batalha (2008), Peinado e Graeml (2007), Levine et al. (2005), Corrêa e Corrêa (2004), Paladini (1995) e Werkema (1995).

As novas ferramentas gerenciais também são sete, conforme apresentadas no Quadro 04:

Quadro 04 – As novas ferramentas da qualidade

| FERRAMENTA | CARACTERÍSTICA |
|---|---|
| Diagrama de afinidades | Agrupa ideias semelhantes relacionadas a um tema. Sua construção segue o mesmo processo de um <i>brainstorming</i> para o levantamento de ideias. O resultado mais expressivo desta ferramenta é a organização de ideias que aparecem desconexas. |
| Diagrama de árvore | Tem por objetivo o desdobramento de uma ação em níveis hierárquicos. Pode ser usado para representar os requisitos de um produto requeridos pelos clientes, esboça o desdobramento de ações para se atingir um objetivo, ou ainda, detalhar as atividades de desenvolvimento de um produto. |
| Diagrama de atividades | Também chamado de diagrama de setas. É associado à Técnica de Avaliação e Revisão de Projeto (PERT), que é um método probabilístico. É utilizado para programar a execução de atividades. Representa graficamente as atividades e suas relações de dependência. |
| Diagrama de processo decisório (<i>Process Decision Program Chart</i>) | Por meio de um diagrama de árvore, mostra-se a correlação entre as decisões tomadas e as consequências destas, o que implica na sistematização do processo de decisão. Esta ferramenta viabiliza detectar situações não previstas e, assim, abortar tal circunstância ou então neutralizá-la. |
| Diagrama de relações | Chamado também de diagrama de dependência. Essa ferramenta constitui um mapa de relações de causa e efeito. Pode ser usado como um complemento ao diagrama espinha de peixe, já que ele mostra de forma mais clara as cadeias de relacionamento de causa e efeito. |
| Matriz de priorização | Arranjo de dados que mostra, a critérios de prioridade, ações inter-relacionadas, isto permite uma fácil visualização de um conjunto de variáveis que intervém no processo, |
| Matriz de relações | Estrutura que busca identificar relações de vinculação entre requisitos da qualidade do produto e características de projeto do produto. Usa-se uma simbologia para destacar o grau das relações existentes, o que facilita a visualização de toda a estrutura. |

Fonte: Adaptado de Carpinetti (2010) e Paladini (1995).

Quanto às demais ferramentas, existem variâncias na literatura. Paladini (1995) menciona sete ferramentas derivadas das novas estruturas de produção, são elas: Perda Zero, Células de Produção, Kanban, Manutenção Produtiva Total (TPM), Círculos da Qualidade, JIDOKA e Qualidade na Origem.

Werkema e Aguiar (1996a) fazem referência a outras ferramentas da qualidade, que eles rotulam de 'outras ferramentas estatísticas', que são: Índices de Capacidade de Processos, Repetibilidade e Reprodutibilidade, Amostragem, Teste de Hipóteses, Análise de Regressão, Planejamento de Experimentos, Otimização de Processos, Análise Multivariada, Inspeção por Amostragem e Confiabilidade.

Peinado e Graeml (2007) citam gráficos demonstrativos, estratificação e *brainstorming*. E Carpinetti (2010) citam outras três ferramentas bastante difundidas, que são: Programa 5S, Mapeamento de Processos e 5W1H.

2.4 Setor de serviço

O setor de serviço tem ganhado importância maior ao longo dos anos, isto pode ser afirmado ao se comparar a participação do setor de serviço no Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil ou mesmo na geração de emprego (PRASS; SANT'ANNA; GODOY, 2010; FORNO, 2005). E quanto ao setor de serviço público, Carvalho, Brito e Cabral (2010) afirmam que na maioria das economias ocidentais, o setor público tem o controle sobre uma parte significativa dos recursos econômicos.

Ainda assim, o setor de serviço é “um dos setores mais mal definidos [...] e é efetivamente um dos campos mais delicados a serem explorados, pois suas próprias fronteiras são problemáticas” (SIQUEIRA, 2006, p. 36).

Busca-se conhecer a essência de serviços pelas características (dimensões) específicas de suas operações (GIANESI; CORRÊA, 2011; CARVALHO; BRITO; CABRAL, 2010; CORRÊA; CORRÊA, 2004; SIQUEIRA, 2006; COLLIER; MEYER, 1998). As características básicas são:

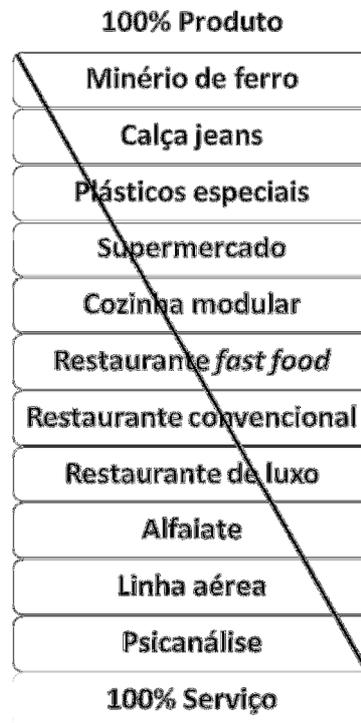
- a) Intangibilidade: serviços são intangíveis por natureza, isto é, não são tocáveis, este fato dificulta sua avaliação e a torna subjetiva;
- b) Necessidade da presença do cliente ou um bem de sua propriedade: o cliente é quem inicia o processo de produção e participa dele passivamente ou em alguns casos como coprodutor;
- c) Produção e consumo simultâneos ou perecibilidade: em serviços a produção e o consumo ocorrem ao mesmo tempo, daí decorre a dificuldade do controle da qualidade e a impossibilidade de serem estocados.

Considerando estes atributos, diz-se que serviço é uma atividade de natureza intangível, que ocorre durante a interação entre cliente (ou bem de sua propriedade) e o prestador de serviço (recurso humano ou físico), buscando a solução do(s) problema(s) do cliente.

Siqueira (2006) enfatiza que existem serviços cujos resultados são mais tangíveis que outros, que a variabilidade pode ser maior ou menor e que as

interações entre provedor e cliente podem ser mais intensas e pessoais. O esquema da Figura 03 mostra essa ideia:

Figura 03 – Dicotomia bens-serviços



Fonte: Corrêa e Corrêa (2004).

“Na verdade, em termos de operações, a divisão estrita entre operações de serviço e operações de manufatura (ou fabris) é falaciosa” (CORRÊA; CORRÊA, 2004, p. 136).

Ramseook-Munhurrun, Lukea-Bhiwajee e Naidoo (2010) apontam que a prestação de serviços é mais complexa no setor público, pois não é simplesmente uma questão de satisfazer as necessidades expressas, mas também de descobrir necessidades não expressas do usuário, como também definir prioridades, verificar a alocação de recursos utilizados e prestar contas disto publicamente.

Há algumas décadas, devido à necessidade de um maior aperfeiçoamento na gestão das operações de serviços, tem-se procurado adaptar as técnicas da gestão industrial, desenvolvidas a princípio para o setor de manufatura (GIANESI; CORRÊA, 2011). Carvalho, Brito e Cabral (2010) corroboram com esta assertiva, ao afirmarem que na literatura, tem havido um forte debate sobre a transferência dos conceitos de qualidade do setor privado para o setor público e que na maior parte da economia ocidental, a dicotomia entre esses dois setores tende a desaparecer, visto a crescente cooperação entre os setores público, privado e voluntário. Neste viés,

Gianesi e Corrêa (2011) enfatizam que a preocupação em tratar o setor de serviço com maior seriedade, não tem foco somente em aumentar a produtividade, existe também a preocupação com a satisfação do cliente.

2.4.1 Processos do setor de serviço

Pode-se afirmar que processo é uma combinação de equipamentos, informações do processo, métodos, pessoas e condições ambientais, o qual transforma alguma entrada em uma saída, que apresenta uma ou mais respostas observáveis. Contudo, todo processo sofre influência de variáveis, umas controláveis, outras não (LIMA, 2006; WERKEMA; AGUIAR, 1996b).

Gianesi e Corrêa (2011) apontam uma série de características que afetam esses processos:

- a) Ênfase dada à pessoa ou a equipamentos no processo: processos baseados em pessoas, em geral são mais flexíveis do que processos baseados em equipamentos, que tendem a ser padronizados;
- b) Grau de contato com o cliente: procedimentos com alto contato com o cliente (em inglês *front office*), apresentam-se carregados de incerteza e variabilidade, o que resulta em baixa produtividade, em oposição, as operações com baixo contato (em inglês *back room*) assemelham-se a operações manufaturadas, mais fácil de controlar e de maior padronização;
- c) Grau de participação do cliente no processo: difere-se do grau de contato, pois aqui o cliente é visto como recurso do processo produtivo, executando tarefas, desta forma pode-se até conseguir ganhos de produtividade; divide-se ainda esta transação como serviço total, onde o servidor executa todas as ações e autosserviço, onde o servidor apenas prepara e todas as ações são executadas pelo cliente;
- d) Grau de personalização do serviço: entende-se personalizar como montar um pacote de serviços visando atingir as necessidades de um cliente específico, diferentes graus de personalização exigem diferentes graus de flexibilidade dos recursos;
- e) Grau de julgamento pessoal do funcionário: refere-se à autonomia de julgamento do funcionário *front office* e,

- f) Grau de tangibilidade do serviço: esta dimensão define se o processo está mais relacionado ao serviço puro ou a manufatura, colocando a ênfase mais no processo ou no produto, respectivamente.

Assim, observa-se que o setor de serviço é complexo por sua natureza imaterial e também porque na sua produção não existe a possibilidade de separar com nitidez o processo produtivo da prestação de serviço, ambos se confundem (ANTONY et al., 2010; JUNYENT et al., 2009; CORRÊA; CORRÊA, 2004; COLLIER; MEYER, 1998).

2.5 Análise, melhoria e otimização de processos

Otimizar é tornar algo o mais ótimo possível. Na Gestão da Qualidade, entende-se como melhorar o máximo possível, através da eliminação de perdas para que o processo fique bem ajustado para a finalidade que de fato se destina (PALADINI, 1995). O autor assegura, ainda, que a otimização é a única etapa que efetivamente gera valor ao processo e que provoca resultados benéficos à organização de forma permanente.

Montgomery (2009) afirma que experimentos planejados são extremamente úteis na determinação dos níveis dos fatores controláveis que otimizam o desempenho do processo, sejam eles de bem ou serviço. Assim, através de uma abordagem científica pode-se compreender melhor os processos de serviços e o comportamento dos clientes e isto faz mudar uma cultura de decisões que são baseadas em apenas sentimentos, passando então a serem baseada em fatos (ANTONY et al., 2010). Assim, considera-se o Planejamento Experimental uma importante ferramenta a ser seguida durante a busca da otimização de processos e melhoria da qualidade.

2.5.1 Planejamento experimental

O Planejamento Experimental (em inglês *Design of Experiments*, DOE) é uma técnica utilizada para identificar e avaliar os principais fatores que influenciam os itens de controle de um processo, simultaneamente (MONTGOMERY, 2009). Antony et al. (2010) afirmam que essa ferramenta é fundamental e crucial para aumentar a

compreensão de um produto ou processo, pois ela fornece um meio poderoso para alcançar melhorias na qualidade do produto e eficiência do processo.

Sua metodologia ajuda a definir quais são os dados importantes que devem ser analisados, a quantidade a ser estudada e em que condições devem ser coletados durante o tempo do experimento. A abordagem científica adotada nesta metodologia favorece uma análise objetiva e confiável, pois é feita através de técnicas estatísticas (LIMA, 2006; WERKEMA; AGUIAR, 1996b).

Considerando o planejamento da qualidade, Werkema e Aguiar (1996b) afirmam que este planejamento deve ser desenvolvido para estabelecer novos padrões de trabalho baseados nas necessidades das pessoas, sejam clientes internos ou externos.

Montgomery (2009) aponta que o Planejamento Experimental pode ser usado para desenvolver processos com o mínimo de problemas de execução, para melhorar o desempenho de um processo já existente ou ainda obter um processo que seja 'robusto' ou 'não-sensível' a fontes externas de influência. Lima (2006) afirma de uma maneira geral que a aplicação das técnicas de Planejamento Experimental em processos pode: melhorar rendimento do processo; minimizar a variabilidade do processo e introduzir a padronização; reduzir os tempos de projeto e desenvolvimento e diminuir os custos de operação.

Antony et al. (2010), compilando outros autores, também citam uma série de potenciais benefícios aos processos do setor de serviço (ou também, não manufaturados), são eles: identificar o principal processo de serviço, como também as variáveis, ou parâmetros de projeto que influenciam o processo ou o desempenho do sistema, minimizar o tempo de resposta às reclamações dos clientes, minimizar erros em ordens de serviço, reduzir o tempo de entrega de serviços aos clientes e também ajuda a reduzir o tempo de rotação de documentos num determinado ambiente de serviço.

Galdámez (2002) aponta que antes de iniciar qualquer experimentação, é necessário estabelecer o planejamento dos testes. Montgomery (2009), Wu e Hamada (2009), Lima (2006), Werkema e Aguiar (1996a) fazem referência a um roteiro para planejar um experimento. Considerando que de modo geral as etapas são semelhantes ou se completam, a seguir são descritas em sete etapas as recomendações propostas:

- 1) Reconhecimento do problema e identificação dos objetivos do experimento: feito através do conhecimento e experiência de quem lida diretamente com os processos;
- 2) Seleção de uma variável resposta: deve-se escolher uma variável resposta que de fato forneça informação útil sobre o processo em estudo; múltiplas respostas não são comuns;
- 3) Escolha dos fatores e níveis a serem variados no experimento: utilizam-se conhecimentos não estatísticos (prévio conhecimento) para apontar os fatores que irão variar no experimento e os que irão permanecer constantes assim como a faixa de variação. Em geral, a escolha dos fatores e a seleção da variável resposta são feitas simultaneamente ou podem ser feitas em ordem inversa;
- 4) Planejamento e escolha do tipo de procedimento experimental: a escolha do planejamento envolve a consideração sobre as possíveis interações entre os fatores, as influências ambientais sobre o experimento (como: tempo, fator climático, mão-de-obra, equipamento, etc.), o tamanho da amostra e o método de aleatorização;
- 5) Execução do experimento: realizam-se os procedimentos conforme foi planejado anteriormente, monitorando o progresso do experimento e registrando os dados que forem apresentados;
- 6) Análise de dados: é indicada a utilização de métodos gráficos para a representação e métodos estatísticos para se analisar os resultados e,
- 7) Conclusões: interpretação dos resultados e elaboração de relatórios considera-se todos os dados coletados no experimento, mostram-se os gráficos e detalham-se os dados numericamente para tornar clara a interpretação dos resultados, deve-se registrar tudo inclusive as possíveis limitações impostas pelos dados ou métodos e também se deve mostrar a importância do problema tratado e o significado prático dos resultados obtidos.

Werkema e Aguiar (1996b) chamam a atenção que para qualquer planejamento de experimentos a forma da coleta de dados é um aspecto fundamental para que seja possível obter resultados e conclusões válidas.

Outro aspecto importante a considerar é a nomenclatura utilizada em planejamento de experimentos. No Quadro 05 encontram-se a terminologia básica mais utilizada:

Quadro 05 – Terminologia básica para planejamento experimental

| TERMO | DEFINIÇÃO |
|-----------------------------------|---|
| Unidade experimental | É a unidade básica onde se executa o experimento e na qual será medida a variável resposta. |
| Fatores (ou variáveis de entrada) | São os elementos que são manipulados sob a unidade experimental, os quais exercem influência sobre a variável resposta. |
| Níveis de um fator | São os diferentes modos de presença de um fator. Estes são as possíveis causas que afetam a variável resposta. |
| Tratamento (ou Rodada) | É a combinação dos níveis de diferentes fatores. Quando existe apenas um fator, os níveis deste fator correspondem ao tratamento. |
| Efeito | É a mudança na resposta produzida pela alteração no nível do fator. |
| Interação | Ocorre quando a diferença na resposta entre os níveis de um fator não é a mesma em todos os níveis dos outros fatores. O conceito de interação pode ser ilustrado graficamente, o que se chamam de gráficos de interação entre fatores, quando não ocorre interação, o gráfico é representado por duas linhas paralelas, quando ocorre a interação as linhas de cruzam. |
| Ensaio | É a aplicação de um tratamento a uma unidade experimental. |
| Variável resposta | É o resultado registrado após a realização de um ensaio. |

Fonte: Adaptado de Novotný (2007), Lima (2006) e Werkema e Aguiar (1996a).

Na realização de um bom experimento deve-se fazer uso de planos estruturados de trabalho para que o desenvolvimento da pesquisa fique delineado ao objetivo proposto. Métodos estatísticos podem aumentar a eficiência dos experimentos e fortalecer as conclusões obtidas (LIMA, 2006). Assim, na fase de planejamento e escolha do tipo de procedimento deve-se analisar e verificar as técnicas experimentais, disponíveis na literatura, que melhor atendam as características dos dados em estudo, sejam eles numéricos ou categóricos, pois isto implica na validação dos resultados.

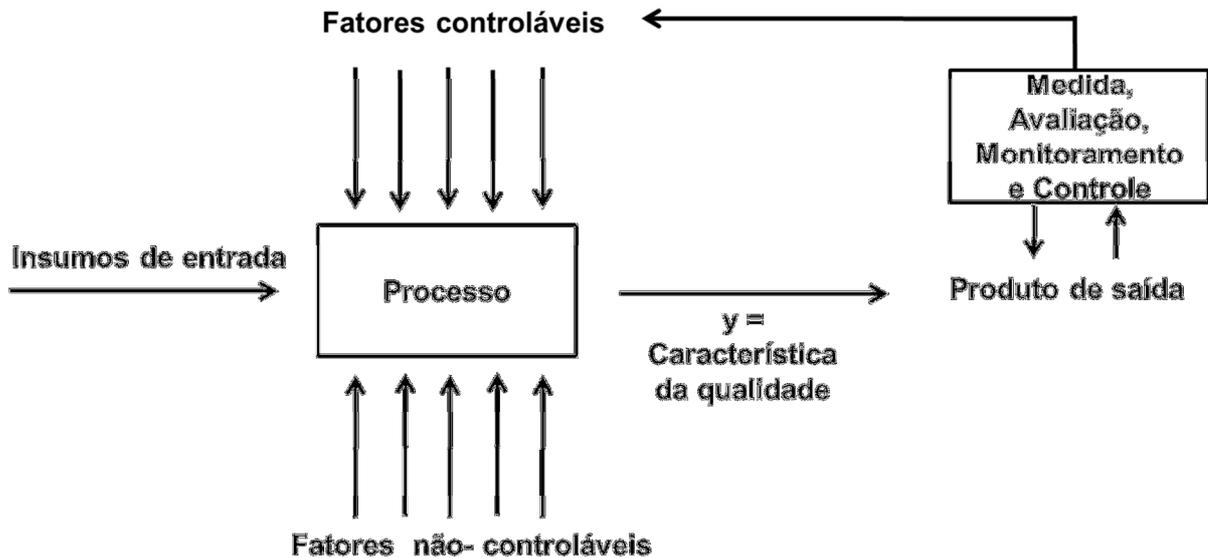
2.6 Uso da estatística para modelar a qualidade do processo

“Estatística é um conjunto de técnicas úteis para a tomada de decisão sobre um processo ou população, baseada na análise da informação contida em uma amostra da população” (MONTGOMERY, 2009, p. 24). Os métodos estatísticos, segundo Rodríguez e Franco (2009), são até agora os melhores meios para fazer um bom diagnóstico do processo, e assim, estabelecer um bom sistema de controle de qualidade.

Várias técnicas estatísticas podem ser usadas para a análise de problemas da qualidade e melhoria do desempenho do processo de produção, algumas delas agem conforme a Figura 04, isto é, avaliam as características da qualidade no

produto de saída e agem sobre os fatores controláveis a fim de controlar a variabilidade destes.

Figura 04 – Entradas e saídas de um processo de produção



Fonte: Adaptado de Montgomery (2009).

O primeiro dos esforços da estatística é organizar os dados de maneira que eles sejam informativos, de tal modo que o tomador de decisão possa ser capaz de medir e avaliar a variação das características da qualidade que estão implícitas nos dados brutos. Barbetta, Reis e Bornia (2010) apontam que isto é obtido através da *estatística descritiva*.

A estatística descritiva envolve duas vertentes, uma delas é a apresentação dos dados, os quais na literatura (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010; MONTGOMERY, 2009; DEVORE, 2006; LEVINE et al., 2005) facilmente se encontram referências que indicam e ensinam a construir o gráfico ou a tabela mais adequada para cada espécie de dados coletado, por exemplo:

- a) Para dados numéricos: disposição ordenada, disposição ramo-e-folha, distribuição de frequência, distribuição acumulada, histograma, polígono, polígono de percentagem acumulada, diagrama de dispersão, etc.;
- b) Para dados categóricos: tabela resumida, gráfico de barras, gráfico de pizza, diagrama de Pareto, tabela cruzadas, etc.

Quanto à apresentação dos dados, Peinado e Graeml (2007) opinam que quando os dados são exibidos em forma de tabela, pode ser difícil visualizar com clareza o seu comportamento e tendência, então, outra maneira de exposição de

dados é por meio de gráficos demonstrativos que fornece visualização mais rápida e abrangente.

A outra vertente da estatística descritiva relaciona-se com os cálculos de medidas numéricas que informam características dos processos não evidentes nos dados brutos (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010; DEVORE, 2006). No Quadro 06 observam-se as medidas mais empregadas:

Quadro 06 – Algumas medidas numéricas descritivas

| CLASSE | MEDIDA | DEFINIÇÃO |
|-----------------------------|---|--|
| Medida de tendência central | Média Aritmética (\bar{X}) | É a soma dos valores, divididos pelo número de observações, isto é, $\bar{X} = \frac{X_1+X_2+\dots+X_n}{n}$. Ainda que a \bar{X} seja a medida de tendência central mais utilizada, ela não é a mais indicada para descrever um conjunto de dados que possua valores extremos, isto porque seu resultado é altamente afetado por um ou mais valores extremos. |
| | Mediana (M_d) | É o valor do meio de uma sequência ordenada, isto é, $M_d = \frac{n+1}{2}$. Ela divide a disposição ordenada pela metade. A mediana não é afetada por quaisquer valores extremos, por isto seu uso é apropriado quando existir observações extremas. |
| | Moda (M_o) | É o valor que aparece com mais frequência no conjunto de dados. |
| | Quartis (Q_1, Q_3) | São medidas descritivas que dividem os dados ordenados em quatro partes (quartos), são utilizados para descrever as propriedades de grandes conjuntos de dados. O primeiro quartil (Q_1) é o valor que faz com que 25% das observações sejam menores e os outros 75% sejam maiores, sua equação é: $Q_1 = \frac{(n+1)}{4}$. O terceiro quartil (Q_3) é o valor que faz com que 75% das observações sejam menores e os outros 25% sejam maiores, sua equação é: $Q_3 = \frac{3(n+1)}{4}$. |
| Medida de variação | Amplitude | É a diferença entre a maior e a menor observação no conjunto de dados, isto é, $Amplitude = X_{maior} - X_{menor}$. A amplitude mede a dispersão total no conjunto de dados. |
| | Amplitude interquartil (ou dispersão média) | É a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil, isto é. $Amplitude\ interquartil = Q_3 - Q_1$. Esta medida considera a dispersão nos dados que estão entre os 50% de observações centrais e assim não sofre influência dos valores extremos. |
| | Variância (S^2) | É a soma das diferenças ao quadrado, em torno da média aritmética, dividida pelo tamanho da amostra menos um, isto é, $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$. |
| | Desvio-padrão (S) | É a raiz quadrada da soma das diferenças ao quadrado, em torno da média aritmética, dividida pelo tamanho da amostra menos um, isto é, $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$. Também mede a dispersão média em torno da média aritmética, como a variância, porém é mais a prática e comum medida de variação. |

Fonte: Adaptado de Barbetta, Reis e Bornaia (2010), Devore (2006) e Levine et al. (2005).

Comparando-se os valores obtidos entre a média, a moda e a mediana, pode-se ainda determinar a característica da distribuição dos dados (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010):

- Distribuição simétrica ($\bar{X} = M_o = M_d$);
- Distribuição assimétrica à direita ($\bar{X} > M_o > M_d$) e,
- Distribuição assimétrica à esquerda ($\bar{X} < M_o < M_d$).

Quanto à determinação do formato da distribuição, Levine et al. (2005, p. 117) fazem uso do que eles chamam de “resumo dos cinco números”:

$$X_{\text{menor}} \quad Q_1 \quad M_d \quad Q_3 \quad X_{\text{maior}}$$

- a) Nas distribuições simétricas: a distância desde X_{menor} até M_d é igual à distância desde M_d até X_{maior} , como também a distância desde X_{menor} até Q_1 é igual à distância de Q_3 até X_{maior} ;
- b) Nas distribuições assimétricas à direita: a distância desde M_d até X_{maior} é maior do que a distância de X_{menor} até M_d , como também a distância desde Q_3 até X_{maior} é maior do que a distância desde X_{menor} até Q_1 ;
- c) Nas distribuições assimétricas à esquerda: a distância desde X_{menor} até M_d é maior do que a distância de M_d até X_{maior} , como também a distância desde X_{menor} até Q_1 é maior do que a distância de Q_3 até X_{maior} ;

Levine et al. (2005) apontam também que o resumo de cinco números pode ser representando visualmente pelo gráfico *box-plot* (ou diagrama de caixa). Barbeta, Reis e Bornia (2010) explicam que este retângulo representa o desvio interquartil. O gráfico é dividido no valor correspondente à mediana, indicando o quartil inferior, a mediada e o quartil superior, também são traçadas linhas paralelas ao retângulo que indicam o último valor não discrepante, isto é, os extremos, e caso existam valores discrepantes, este são indicados por pontos.

Em suma, o uso da estatística descritiva na qualidade, além de apresentar de forma informativa os dados em estudos, viabiliza também cálculos que servem para descobrir as característica-chaves destes dados (LEVINE et al., 2005), contudo quando se deseja algo além de conhecer as característica do processo, isto é, testar e descobrir o melhor tratamento para a população é indicado o uso da *inferência estatística*.

“O objetivo da inferência estatística é a obtenção de resultados ou a tomada de decisão sobre uma população baseada em uma amostra selecionada desta população” (MONTGOMERY, 2009, p. 54). Esta técnica pode ser classificada em duas amplas categorias: estimação de parâmetros e teste de hipóteses.

Segundo Devore (2006) um parâmetro pode ser estimado tanto por um único número (estimativa pontual) como por um intervalo de valores (um intervalo de confiança). A respeito disto, Montgomery (2009) diz que o parâmetro, que em geral é desconhecido, serve para descrever a distribuição amostral que por sua vez caracteriza uma variável aleatória. Entretanto, a finalidade de uma investigação não

é estimar um parâmetro, mas escolher entre duas alegações contraditórias qual está correta sobre o parâmetro.

Vários são os procedimentos estatísticos utilizados para analisar o efeito de um ou mais fatores de interesse. Observa-se que em muitas pesquisas de caráter experimental que utilizam dados numéricos como é o caso desta pesquisa, a técnica estatística de Análise de Variância (ANOVA) é amplamente empregada, pela capacidade de avaliar simultaneamente diferenças entre os parâmetros de vários níveis de um fator, podendo esta técnica se aplicada tanto em estudo de um único fator (unifatorial) quanto em estudos que envolvam vários fatores (fatorial). Contudo, para empregar os testes da ANOVA certas premissas devem está de acordo com os dados que estão sendo investigados, são elas: aleatorização e independência, normalidade e homogeneidade da variância. Aliás, deve-se investigar de maneira crítica a validade das premissas exigidas para a utilização de qualquer procedimento estatístico (LEVINE et al., 2005).

Como opção aos dados que não contemplem estas especificações há outros testes de comparação, como, os Testes de Hipóteses.

2.6.1 Testes de hipóteses

Os testes de hipóteses são bastante úteis para o controle estatístico da qualidade, pois com eles é possível fazer inferências em relação a um parâmetro da população através da análise das diferenças entre os resultados observados e os resultados que se espera obter (MONTGOMERY, 2009; LEVINE et al., 2005).

“Uma hipótese estatística, ou simplesmente hipótese, é uma alegação ou afirmação sobre o valor de único parâmetro, sobre os valores de vários parâmetros ou sobre a forma de uma distribuição de probabilidade inteira” (DEVORE, 2006, p. 275). Em qualquer problema de testes de hipótese existem sempre duas suposições contraditórias. A hipótese nula, H_0 , que é a alegação assumida como verdadeira até prova estatística em contrário, em geral ela é formulada em termos de igualdade entre parâmetros. Já a hipótese alternativa, H_1 , é a afirmativa contraditória da H_0 , que é aceita como verdade quando se tem evidências suficientes de assumir a H_0 como falsa, em geral ela é descrita em termos de desigualdades (\neq , $<$ ou $>$) (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010).

Definida a estatística do teste, isto é, a função na qual a decisão de rejeitar ou não a hipótese se baseia, deve-se definir a região de rejeição (às vezes chamada de região crítica), que é o conjunto de valores estatísticos do teste para os quais a hipótese nula será rejeitada, como também a região de não-rejeição. Caso a estatística do teste se posicione na região de não-rejeição, a hipótese nula não poderá ser rejeitada. Levine et al. (2005, p. 310) mencionam que deixar de rejeitar a hipótese nula não significa que ela seja verdadeira, pois a “decisão é baseada somente em informações sobre a amostra e não sobre a população inteira”, portanto, caso a hipótese nula não seja rejeitada pode-se apenas afirmar que não existem evidências suficientes para garantir sua rejeição. A metodologia de teste de hipótese é projetada de tal maneira que a rejeição da hipótese nula seja baseada em evidências contidas na amostra.

Ao tomar decisões sobre um parâmetro da população de uma estatística de amostra, pode haver o risco de que a conclusão seja incorreta, dois são os erros que podem ocorrer ao aplicar a metodologia do teste de hipótese: erro do tipo I e erro do tipo II (LEVINE et al., 2005).

Um erro do tipo I consiste em rejeitar H_0 quando ela é verdadeira, a probabilidade deste erro ocorrer é representada por α e é identificada como o *nível de significância* da estatística do teste. Este nível de significância é especificado antes do teste ser realizado e tradicionalmente são aceitos os níveis 0,01, 0,05 e 0,10. Este valor representa o tamanho da região de rejeição do teste. O complemento ($1 - \alpha$) da probabilidade de acontecer o erro tipo I é denominado de coeficiente de confiança, ao ser multiplicado por 100%, resulta no nível de confiança (DEVORE, 2006; LEVINE et al., 2005).

Um erro do tipo II decorre da não rejeição de H_0 quando ela é falsa e a probabilidade deste erro acontecer é representada por β . Diferente do erro tipo I, o qual é controlado através da escolha do nível de significância, a probabilidade de acontecer o erro tipo II depende da diferença entre o valor da hipótese e os verdadeiros valores dos parâmetros da população. O complemento ($1 - \beta$) da probabilidade de um erro do tipo II é chamado de eficácia de um teste estatístico (DEVORE, 2006; LEVINE et al., 2005).

Levine et al. (2005) apontam que quando α é amortizado, β é aumentado, de modo que a redução do risco tipo I conseqüentemente implica em maior risco do tipo II acontecer, entretanto, os autores dão a dica: se caso for importante evitar o risco

tipo II, deve-se selecionar um valor maior para α , isto é $\alpha = 0,05$ ou $\alpha = 0,10$, em vez de $\alpha = 0,01$.

Se for usada a abordagem clássica, a decisão do teste estatístico é feita pela comparação do valor crítico tabelado, em função do nível de significância (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010), contudo Montgomery (2009) expõe que a maneira tradicional de aceitar ou rejeitar a hipótese nula ao nível de significância α especificado muitas vezes é imprópria, pois não mostra de forma clara ao tomador de decisão se o valor da estatística do teste está bem próximo do limite da região crítica ou se está no interior desta região. Como recurso para evitar esta dificuldade de análise, tem-se o *valor-p* que tem sido amplamente adotado, especialmente pela facilidade do cálculo através dos *softwares* estatísticos.

O *valor-p* (ou probabilidade de significância) “é a probabilidade da estatística do teste assumir um valor pelo menos tão grande quanto o valor observado da estatística, quando a hipótese nula é verdadeira”, ou em outras palavras, “é o menor nível de significância que levaria à rejeição da hipótese nula” (MONTGOMERY, 2009, p. 62).

Para a determinação do *valor-p* deve-se: especificar a hipótese nula (H_0), especificar a hipótese alternativa (H_1), escolher o nível de significância (α), escolher o tamanho da amostra (n), determinar a técnica apropriada, bem como a correspondente estatística do teste; após a coleta dos dados deve-se calcular o valor da amostra conforme a estatística dos testes, calcular o *valor-p*, baseado na estatística do teste e então comparar o *valor-p* com α conforme a seguinte regra de decisão (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010; LEVINE et al., 2005):

- Se o *valor-p* for maior ou igual a α , a hipótese nula não é rejeitada;
- Se o *valor-p* for menor do que α , a hipótese nula é rejeitada.

2.6.2 Testes não paramétricos

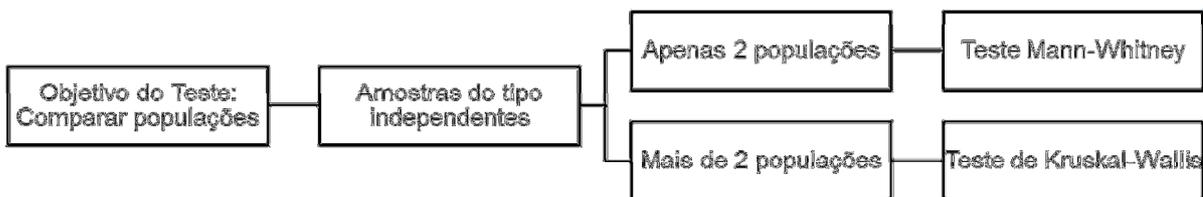
Durante a análise dos dados utilizados nesta pesquisa¹, verificou-se a não normalidade da distribuição, causa esta que refuga a aplicação dos testes paramétricos. Como alternativa a isto, tem-se os chamados *Testes Não Paramétricos*. Barbetta, Reis e Bornia (2010) descrevem que caso os dados sob

¹ Na seção 5.2.3.1

análise possuam um nível de mensuração qualitativo: ordinal ou nominal, ou possuam nível de mensuração quantitativo com indícios de que a distribuição não é normal, ou ainda que se deseje realizar inferências sobre outras características da população, além dos parâmetros de sua distribuição, devem-se utilizar os Testes Não Paramétricos (ou também chamado de Testes Livres de Distribuição).

Barbetta, Reis e Bornia (2010) apontam, ainda, três tipos de Testes Não Paramétricos: testes de aderência, testes de independência e testes de comparação. Parte do objetivo deste experimento é avaliar as alterações na variável resposta mediante a manipulação dos níveis dos fatores, sendo isto feito através de comparações, e dentre os tipos de testes, atenderam aos objetivos deste estudo o Teste de Mann-Whitney e o Teste de Kruskal-Wallis, conforme esquema da Figura 05:

Figura 05 – Testes não paramétricos utilizados na pesquisa



Fonte: Adaptado de Barbetta, Reis e Bornia (2010).

2.6.2.1 Teste U de Mann-Whitney

O teste U de Mann-Whitney, ou mais brevemente teste U, é empregado para comparar a posição central de duas populações, com base em amostras independentes, retiradas aleatoriamente da população (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010).

Sejam m_1 a mediana da população 1 e m_2 a mediana população 2, as hipóteses do teste, na abordagem unilateral, são descritas assim:

$H_0: m_1 = m_2$ (as medianas são iguais)

$H_1: m_1 \neq m_2$ (existe pelo menos um par de medianas significativamente diferentes)

Podendo também ser $H_1': m_1 > m_2$ ou $H_1'': m_1 < m_2$, dependendo do que se queira mostrar.

Este teste segue os seguintes passos:

- 1) Ordenar de forma crescente todas as observações, atribuindo postos a cada observação, posto 1 a menor observação, posto 2 a segunda menor observação e assim por diante. Se houver valores em empate, atribui-se a ele um posto igual à média dos posto que tivessem sido atribuídos em caso de não empate (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010; SPIEGEL; SCHILLER; SRINIVASAN, 2004).
- 2) Encontrar a soma dos postos para cada uma das amostras. Chama-se de W_1 e W_2 a soma dos postos da amostra 1 e 2, respectivamente, onde n_1 e n_2 são os respectivos tamanhos das amostras; por conveniência escolhe-se n_1 como o menor tamanho da amostra. Segundo Spiegel, Schiller e Srinivasan (2004) uma diferença significativa entre as somas W_1 e W_2 dos postos, implica em uma diferença significativa entre as amostras.
- 3) Testar a diferença entre as somas dos postos, através da Equação 01 (SPIEGEL; SCHILLER; SRINIVASAN, 2004):

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - W_1 \quad (01)$$

observa-se que esta equação refere-se aos valores da amostra 1, mas ela adequa-se perfeitamente aos valores da amostra 2. Porém, quanto a isto Barbetta, Reis e Bornia (2010, p. 304) afirmam que “a estatística do teste é basicamente a soma dos postos da amostra 1”.

A média (\bar{X}) e a variância (S^2) da distribuição amostral de U são dadas respectivamente pelas Equações 02 e 03:

$$\bar{X}(U) = \frac{n_1 n_2}{2} \quad (02)$$

$$S^2(U) = \frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12} \quad (03)$$

2.6.2.2 Teste H de Kruskal-Wall

O teste H de Kruskal-Wall, ou brevemente teste H, é uma generalização do teste U para k amostras ($k > 2$) (SPIEGEL; SCHILLER; SRINIVASAN, 2004), ou seja, é um teste não paramétrico utilizado com muita frequência para testar se k grupos de amostras independentes foram extraídos de populações que possuem medianas iguais (GOBO; ABAM; OGAM, 2006; LEVINE et al., 2005).

Sejam m_1, m_2, \dots, m_k as respectivas medianas dos grupos de amostra 1, 2, ..., k , as hipóteses do teste são descritas assim:

$H_0: m_1 = m_2 = \dots = m_n$ (as medianas são iguais)

H_1 : Nem todos os m_j são iguais (onde $j = 1, 2, \dots, k$)

Sejam as k amostras, de tamanhos n_1, n_2, \dots, n_k , com o tamanho de todas as amostras juntas sendo $n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$, seja ainda que os dados de todas estas amostras tomadas juntas são classificadas em postos e que as somas dos postos para as k amostras são W_1, W_2, \dots, W_k , respectivamente, define-se a estatística do teste pela Equação 04 (GOBO; ABAM; OGAM, 2006; DEVORE, 2006; LEVINE et al., 2005; SPIEGEL; SCHILLER; SRINIVASAN, 2004):

$$H = \left[\frac{12}{n(n+1)} \sum_{j=1}^k \frac{W_j^2}{n_j} \right] - 3(n+1) \quad (04)$$

Devore (2006) declara que esta expressão é uma fórmula computacional.

Spiegel, Schiller e Srinivasan (2004) acrescentam que caso existam muitos empates entre as observações nos dados amostrais, o valor H dado pela Equação 04 é menor do que deveria ser, portanto corrige-se esta falha, através da Equação 05, onde divide-se o valor dado da estatística, pelo fator de correção:

$$1 - \frac{\sum(T^3 - T)}{n^3 - n} \quad (05)$$

onde T é o número de empates correspondentes a cada observação, contudo, ainda de acordo com Spiegel, Schiller e Srinivasan (2004) esta correção é usualmente desprezível, não sendo suficiente para garantir mudança na decisão.

3 METODOLOGIA

Metodologia, etimologicamente, significa estudo do caminho, que faz alusão aos métodos de investigação para atingir um determinado alvo. Gil (2002, p. 162) afirma que “sua organização varia de acordo com as peculiaridades de cada pesquisa”, no entanto, requer a apresentação de informações sobre o tipo da pesquisa, população, amostra e a descrição da coleta e análise dos dados da pesquisa. Assim, o presente capítulo descreve a trajetória metodológica desenvolvida para o alcance do objetivo da pesquisa.

3.1 Fundamentação

Classificou-se este trabalho quanto a sua natureza, objetivos, abordagem, procedimento técnico adotado e método científico.

Quanto à natureza, esta pesquisa se caracteriza como *aplicada*, que segundo Jung (2010) tem como objetivo proporcionar uma solução concreta ao problema estudado, ou seja, busca uma finalidade prática.

Para atender aos objetivos deste estudo deve-se entendê-lo em dois estágios. O primeiro como uma pesquisa *exploratória*, que segundo Gil (2002) envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que atuam na área e análise de exemplos que estimulem a compreensão. E o segundo momento, como *descritiva*, onde se tratou de descrever como foi feito e aplicado o modelo proposto (JUNG, 2010).

A fase inicial desta pesquisa contemplou a abordagem *qualitativa* (JUNG, 2010), quando de forma direta (diretamente na fonte) e primária (coleta feita pelo próprio pesquisador), foi realizada a coleta de dados qualitativos através do contato direto e interativo entre o pesquisador e os servidores do setor estudado, como também a coleta de dados documental, que resultou num banco de dados robusto de variáveis categóricas (que representam uma classificação dos indivíduos). Na fase final, utilizou-se a abordagem *quantitativa* (JUNG, 2010), onde através de inferências estatísticas foram analisadas as interações entre os fatores interferentes dos processos.

Quanto ao procedimento técnico utilizado, define-se este trabalho como *experimento*, onde foi desenvolvido um estudo de relação causa-efeito, através da

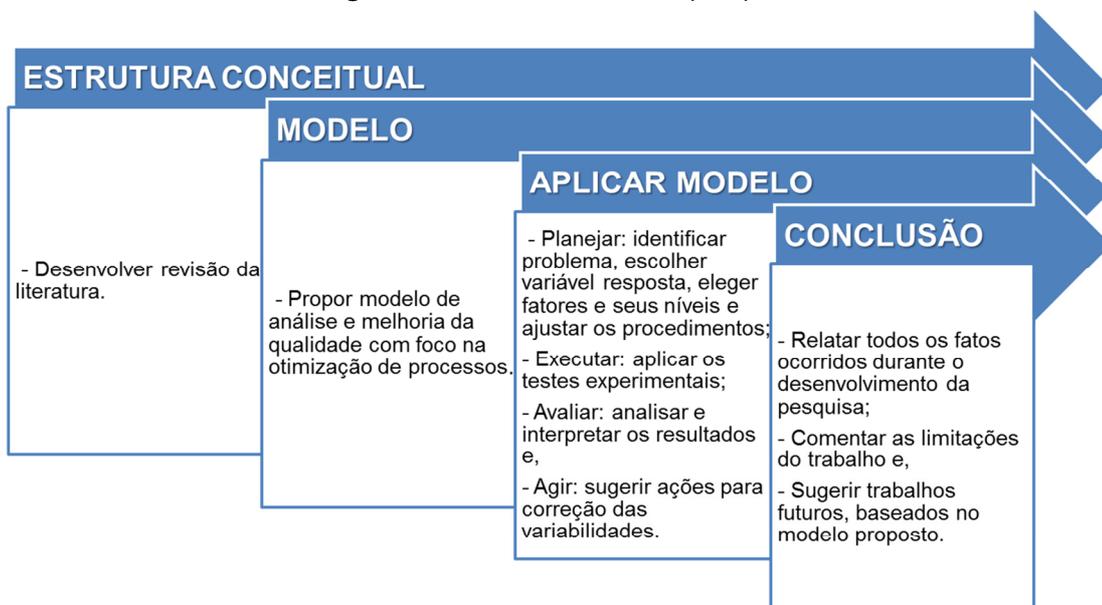
manipulação de fatores e observaram-se os efeitos que esses fatores produziram na variável resposta dos processos estudados (MIGUEL, 2010; BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010; GIL, 2002).

Quanto ao método científico, utilizou-se o método *indutivo* na pesquisa, o qual segundo Cervo, Bervian e Silva (2007) e Silva e Menezes (2005) baseia-se na generalização de propriedades comuns, admitindo que de verdade particulares conclui-se verdades gerais. Dessa forma, procurou-se estabelecer relações entre uma técnica de gestão com uma de estatística, com o objetivo de formular uma metodologia que contemplasse os aspectos importantes de cada uma delas. E através do sucesso obtido na aplicação do modelo em um determinado setor de serviço, pode-se induzir que a metodologia proposta terá sucesso ao ser aplicada em outras áreas do setor de serviço.

3.2 Procedimentos da pesquisa

Com base no desenvolvimento da pesquisa, estruturou-se o roteiro mostrado na Figura 06:

Figura 06 – Procedimentos da pesquisa



Fonte: Próprio autor.

O primeiro passo foi traçar a estrutura conceitual do trabalho através da revisão da literatura, sendo que até o fechamento do trabalho, foi-se alterando e melhorando esta parte. Essa revisão buscou identificar o contexto em que a melhoria da qualidade em processos está inserida, como: o conceito de qualidade, o

que a atual era da qualidade prega sobre qualidade em processos, quais as ferramentas mais indicadas para gerir e melhorar processos, como são os processos do setor de serviço e quais métodos poderiam ser utilizados para encontrar a região ótima de determinado processo, alcançando-se o primeiro objetivo específico da pesquisa. Ressalta-se, que esta literatura foi coletada de obras de referências como: teses, dissertações, periódicos científicos, anais de encontros científicos e de livros clássicos e atuais (SILVA; MENEZES, 2005; GIL, 2002).

A etapa seguinte teve o propósito de adaptar um modelo que fosse capaz de analisar e viabilizar a melhoria em processo. Para manter o caráter gerencial e também propor um modelo mais objetivo, assegurando o viés científico, mesclaram-se as etapas do MASP (Ciclo PDCA) com as etapas do roteiro de Planejamento Experimental e assim foi concebido o modelo. Levantou-se também ferramentas SILVA; MENEZES da qualidade e técnicas estatísticas viáveis para a coleta, disposição e análise dos dados em cada fase do modelo. Posteriormente com a validação do modelo, foi possível assegurar que o objetivo geral desta pesquisa foi alcançado.

Em seguida, iniciou-se a aplicação do modelo, procedendo-se o planejamento da pesquisa em concomitância com a coleta dos dados. Através de *brainstormings* foi identificada a zona que continha o gargalo do processo. Observando as possíveis causas do problema foi construído um diagrama causa-efeito, onde se visualizou os fatores relevantes do processo e, fazendo uso da ferramenta de estratificação puderam-se distinguir os fatores controláveis do processo e definir seus níveis, posteriormente agrupados em categorias. Assim atingiu-se o segundo objetivo específico da pesquisa.

Ainda na etapa de planejamento, foram eleitos os tratamentos a serem aplicados no experimento. Fez-se necessário utilizar recursos da estatística descritiva para conhecer as características da amostra e então verificar o teste experimental mais adequado. Primeiramente analisou-se em pares os fatores eleitos para o experimento, a fim de verificar entre eles qual exercia maior significância, para isto foram traçados gráficos de barras e diagramas *box-plot*, por fim, com a construção de um histograma observou-se a não assimetria do conjunto de dados, fato este que restringiu as ferramentas estatísticas a serem utilizadas na pesquisa.

A fase de execução e validação da pesquisa consistiu na aplicação de testes estatísticos de modo que através das combinações dos níveis dos fatores foi

possível observar o impacto na variável resposta. Foi verificado se haviam diferenças estatísticas entre os níveis de cada fator, com base na observação da variável resposta, sendo os cálculos dos testes feitos através do *software* estatístico R. Ao fim da aplicação da série de testes, foi realizada a análise e interpretação dos resultados obtidos e pôde-se apontar com base em evidências significativas uma combinação de fatores considerada a melhor (ótima) para a variável resposta; resultando na obtenção do terceiro objetivo específico da pesquisa.

Em seguida foi feita uma avaliação dos resultados alcançados e então foram sugeridas ações para tentar sanar as variabilidades do processo. Por fim, concluiu-se a pesquisa através de uma apreciação do processo de implantação do modelo. Expôs-se as limitações do trabalho, as dificuldades encontradas na aplicação de ferramentas estatísticas em processos do setor de serviço, como também se sugeriu temas de pesquisa para trabalhos futuros, atingindo-se, assim, o quarto objetivo específico do trabalho.

3.2.1 Ferramentas utilizadas na pesquisa

Considerando os instrumentos da qualidade que podem ser empregados em cada fase do ciclo de melhoria de processos, juntamente com os demais recursos utilizados na pesquisa, construiu-se o Quadro 07:

Quadro 07 – Ferramentas utilizadas na pesquisa

| FASES DA PESQUISA | | FERRAMENTAS |
|----------------------|--|--|
| Estrutura conceitual | | - Microsoft Word e Foxit Reader PDF; - Livros, sítios virtuais, artigos científicos, etc. |
| Modelo | | - Microsoft Word |
| Aplicação do modelo | Identificação do problema | - <i>Brainstorming</i> ; - Folha de Verificação. |
| | Seleção da variável resposta | - <i>Brainstorming</i> ; - Diagrama de causa-e-efeito. |
| | Seleção dos fatores e dos níveis dos fatores | - <i>Brainstorming</i> ; - Estratificação. |
| | Ajustes aos procedimentos experimentais | - Microsoft Excel e <i>Software</i> estatístico R; - Gráfico de barras; - <i>Box-plot</i> ; - Histograma. |
| | Aplicação de testes experimentais | - <i>Software</i> estatístico R; - Teste não paramétrico de Mann-Whitney; - Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. |
| Conclusão | | - Microsoft Word. |

Fonte: Próprio autor.

3.3 Validação

“Validar processos é estabelecer evidências documentadas que assegurem que um processo específico irá consistentemente fabricar um produto de acordo com especificações e características de qualidade pré-determinadas” (SILVA; SANT’ANNA, 2007).

A validação do modelo proposto realizou-se através da sua aplicação em processos do setor de serviço de uma Instituição de Ensino Pública, em atendimento ao objetivo da pesquisa. Ainda que a aplicação do modelo trate de um conjunto específico de processos de uma Instituição, se aceita que a forma como os processos foram analisados e tratados pode ser generalizada a outros processos do setor de serviços.

Werkema e Aguiar (1996a) afirmam que a forma eficiente de validar um experimento é através da utilização de abordagem científica para o seu planejamento, sendo que esta abordagem é o planejamento estatístico do experimento. Assim, considerando que esta pesquisa se baseia nas etapas do Planejamento Experimental e que para a coleta, disposição e análise dos dados fizeram-se uso de técnicas estatísticas, entende-se que o estudo resultou em conclusões confiáveis.

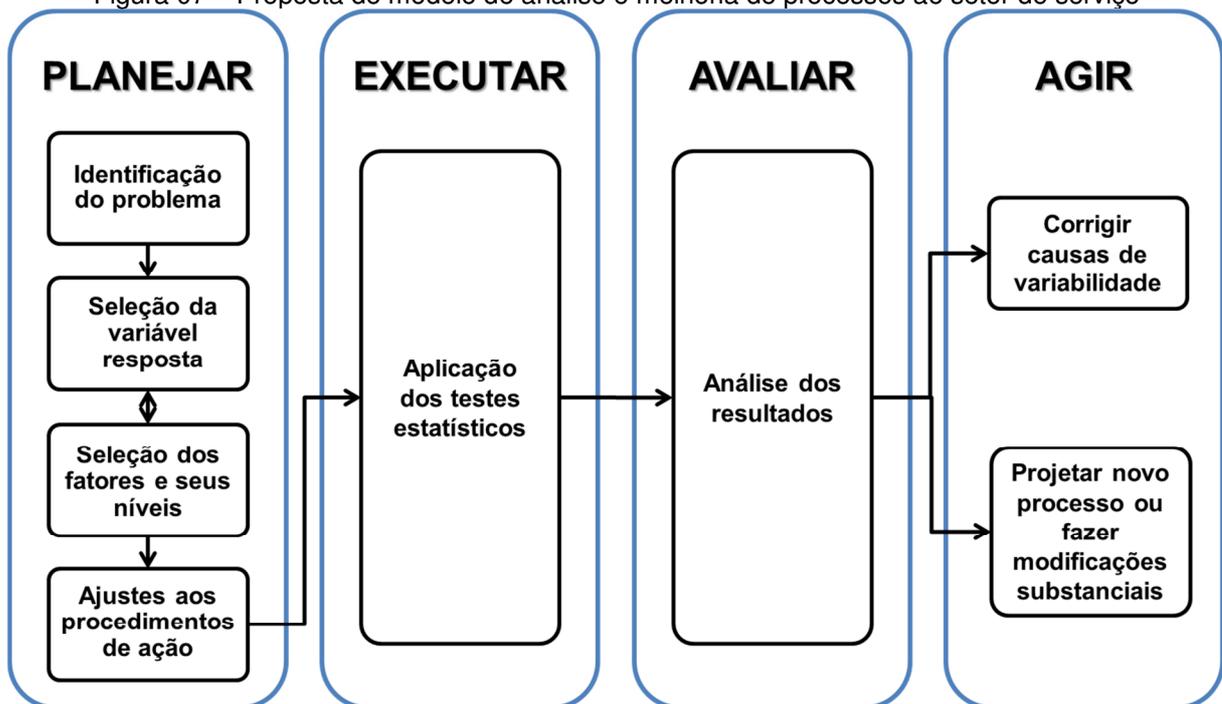
4 PROPOSTA DE MODELO DE ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS AO SETOR DE SERVIÇO

O uso do Ciclo PDCA é inquestionável no gerenciamento de processos, assim para a construção do modelo de melhoria de processos, considerou-se as oito fases do modelo MASP/PDCA: identificação do problema, observação, análise, plano de ação, execução, verificação, padronização e conclusão (ARAUJO; PAULA; SILVA, 2012; CARPINETTI, 2010; BATALHA, 2008; PEINADO; GRAEML, 2007; CORRÊA; CORRÊA, 2004; WERKEMA; AGUIAR, 1996a,1996b).

Para a condução da otimização de processos, a literatura (MONTGOMERY, 2009; WU; HAMADA, 2009; LIMA, 2006; WERKEMA; AGUIAR, 1996a) indica que seja feito o Planejamento de Experimentos, desta forma, procurou-se construir um modelo guiado pelas etapas desta metodologia, que são: reconhecimento do problema, escolha dos fatores e níveis a serem variados no experimento, seleção de uma variável resposta, planejamento e escolha do tipo de procedimento experimental, execução do experimento, análise de dados e conclusões.

Concatenando as etapas supramencionadas, construiu-se um modelo sistemático de procedimentos que visa auxiliar os gestores a solucionar eventuais falhas em processos do setor de serviço, conforme Figura 07:

Figura 07 – Proposta de modelo de análise e melhoria de processos ao setor de serviço



Fonte: Próprio autor.

Ressalta-se que esta união contempla tanto a análise descritiva dos processos quanto a análise estatística que assinala o aspecto científico. Acredita-se que em razão da metodologia do modelo proposto ser flexível, este modelo poderá ser utilizado como referencial na melhoria de processos de outros setores do setor de ensino e até mesmo de outros tipos de serviço.

Este modelo desdobra-se em quatro fases, descritas a seguir. Ressalta-se que para subsidiar estas fases, indica-se fazer uso das ferramentas da qualidade para a coleta e disposição dos dados, conforme apontado no Quadro 08 (na seção 4.5).

4.1 Primeira fase: planejar

“O cerne de um programa de melhoria contínua consiste no pensamento de que não existe nada (nenhum processo) que não possa ser melhorado” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 558).

Werkema e Aguiar (1996b) afirmam que esta é a fase mais complexa, contudo é a etapa fundamental para a realização da otimização de processos. Os autores afirmam ainda que nesta etapa são traçadas metas de melhorias e as ações que deverão ser executadas para se atingir as metas propostas. Johnson e Bell (2009) apontam que o planejamento cuidadoso inicial, através do esboço de projeto eficiente, com a escolha do tamanho de amostra suficiente e o profundo conhecimento dos processos em estudos são os itens mais importantes na pesquisa.

Primeiramente deve-se *identificar o problema* a ser corrigido, em geral, este problema é reconhecido pelos funcionários que possuem experiência e contato com os processos. “Definir o problema de forma consensual possibilita remover causas sem distorções” (DIAS, 2006, p. 50), assim este problema deve ser claro, objetivo e preciso, pois ele é a base para o desenvolvimento do modelo.

Em seguida, através da observação e análise dos processos, deve-se *selecionar apenas uma variável resposta* ao estudo e os fatores que influenciam esta variável, sendo que a ordem desta seleção é irrelevante. Para viabilizar a execução do estudo, *devem-se eleger os fatores chamados controláveis*, isto é, aqueles que são possíveis mensurar, como também deve-se definir os níveis de cada fator. Gil (2002) nomeia este momento de construção das hipóteses, pois,

nesta fase são estabelecidas relações causais entre os fatores interferentes do processo e a variável resposta, o autor sugere que estas relações sejam definidas pela fórmula “se... então”. Neste âmbito de seleção dos fatores que interferem em processo, em especial os do serviço público, Paquette et al. (2012) e Carvalho, Brito e Cabral (2010) ressaltam, em suas respectivas pesquisas, que se torna evidente a dificuldade em selecionar determinados fatores com aspectos subjetivos, sendo estes difíceis, ou mesmo impossíveis de serem medidos dentro de um quadro quantitativo.

Após essas escolhas, analisam-se os dados coletados, a fim de definir o *plano de ação* a ser executado, entende-se também esta fase como a etapa de ajustes aos procedimentos de ação. Neste momento são ponderados os dados coletados para a identificação da ferramenta estatística mais adequada a situação. Esta fase é crucial, considerando que sua má execução pode coletar dados poucos relevantes para pesquisa (WU; HAMADA, 2009).

4.2 Segunda fase: executar

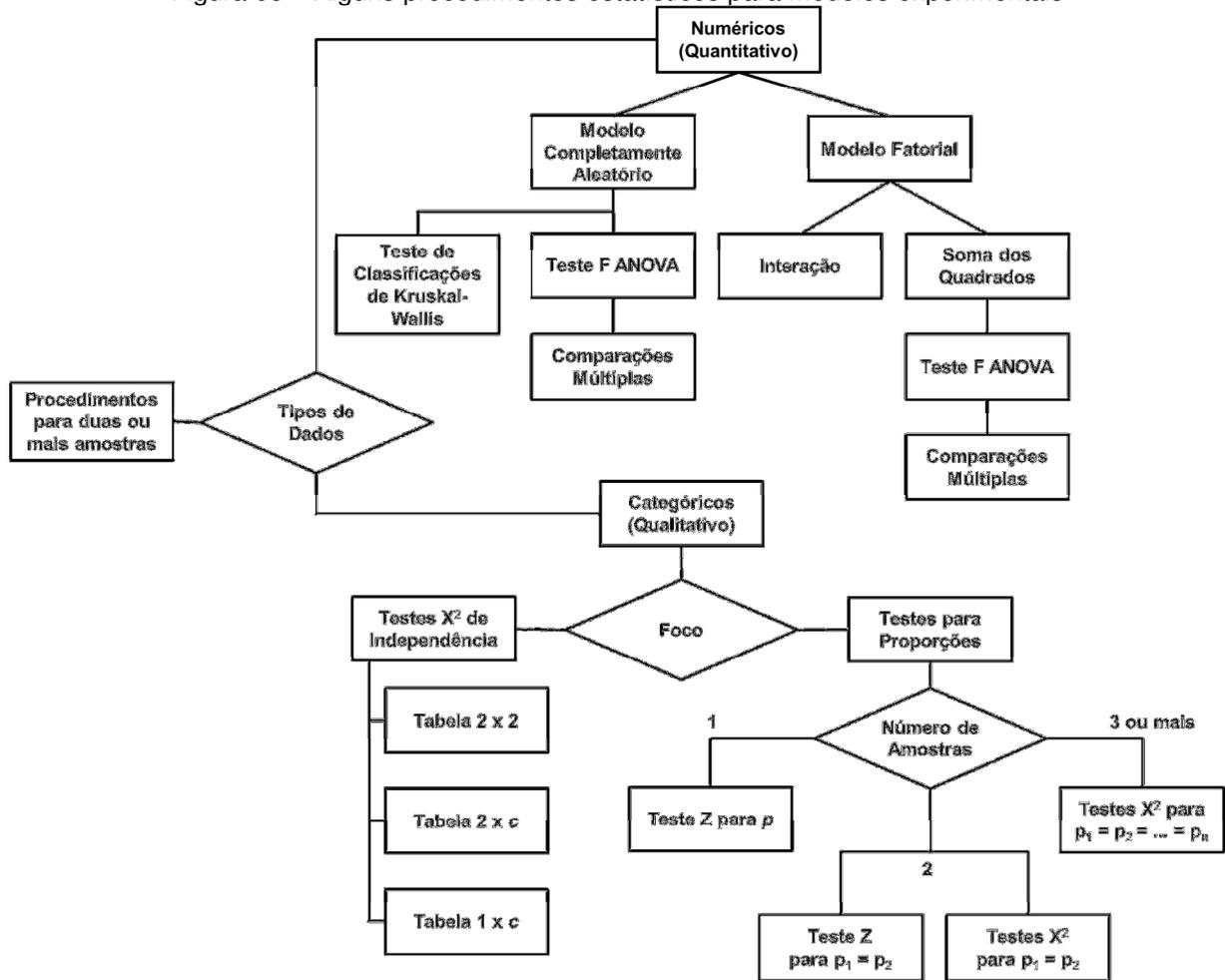
Esta fase consiste na execução do que foi traçado como procedimentos de ação na etapa passada, isto é, neste momento são *aplicados os testes estatísticos* mais adequados para o conjunto de dados coletados, considerando suas características. Durante sua execução, devem-se registrar continuamente todos os resultados apresentados, através de folhas de verificação, por exemplo.

Galdámez (2002) infere que com a aplicação desses testes uma série de questões relacionadas aos níveis e fatores que influenciam o desempenho do bem ou do serviço são respondidas de modo a mitigar falhas no processo produtivo.

Johnson e Bell (2009) afirmam que a mudança constante no mercado que passa a utilizar pessoas como unidades experimentais e fatores intangíveis faz requerer muita atenção e estratégias diferentes, ou seja, diferentes estatísticas.

Considerando o objetivo da pesquisa em propor um modelo de melhoria de processos baseado em técnicas estatísticas é que se indicam as técnicas da Figura 08. Este esquema mostra algumas diferentes abordagens estatísticas que podem ser utilizadas em modelos experimentais, tanto para dados numéricos quanto para dados categóricos:

Figura 08 – Alguns procedimentos estatísticos para modelos experimentais



Fonte: Adaptado de Levine et al. (2005).

Ressalta-se que existem outras ferramentas derivadas das novas estruturas de produção que também são úteis na melhoria e otimização dos processos produtivos, por exemplo: Programa 5S, Kanban, Poka-yoke, Produção Enxuta (ou *Lean Manufacturing*), Kaizen, etc.

4.3 Terceira fase: avaliar

De posse dos resultados da etapa anterior, procede-se a revisão crítica dos resultados, a fim de interceptar possíveis erros de registro e omissões. Werkema e Aguiar (1996a) indicam a utilização de métodos gráficos para a representação dos dados e métodos estatísticos para se realizar a análise dos resultados. Wu e Hamada (2009) apontam que este resultado deve ser avaliado sob a luz do objetivo do estudo, ou seja, esta fase consiste em confirmar ou não a relação existente entre

o problema (variável resposta) e a causa (fatores). Com base nestes resultados toma-se uma decisão para etapa futura, de forma que esta deliberação assegure a melhoria da qualidade dos processos.

4.4 Quarta fase: agir

“O que precisamos fazer é encontrar as causas vitais dos produtos defeituosos e eliminar estas causas depois de terem sido identificados claramente” (KUME, 2002 apud RODRÍGUEZ; FRANCO, 2009, p. 154, tradução nossa). Considera-se esta etapa como a fase de tomada de decisão, onde se deve escolher a forma de atuação adequada para minimizar o problema identificado (FAN, 2013). Esta etapa consiste em atuar no processo em função da resposta da etapa anterior, são duas as possíveis formas de atuação:

- a) Corrigir causas da variabilidade do processo: tendo os testes determinado a condição ótima do processo e caso não haja grande discrepância, promove-se a melhoria da qualidade do processo, sendo que de acordo com Närman et al. (2012) o usufruto destas mudanças está condicionado a realizar manutenções permanentes. Esta melhoria pode ser feita através de treinamento da equipe de trabalho, melhoramento de condições de trabalho de forma a otimizar a utilização de equipamentos e ferramentas, como também pequenas modificações na modelagem do processo (WERKEMA; AGUIAR, 1996b);
- b) Implantar novo processo ou fazer modificações substanciais: no início são feitas mudanças em pequena escala que devem ser periodicamente monitoradas para verificar se os procedimentos estão sendo eficazes (DIAS, 2006), contudo Werkema e Aguiar (1996) ressaltam que na maioria das situações não é possível fazer grandes modificações, pois isto pode gerar grandes prejuízos para a empresa.

Caso ajam mudanças nos processos, este novo procedimento adotado deve ser documentado com o objetivo de garantir que ele sempre seja utilizado, a partir de então e até que uma nova melhoria o modifique.

Peinado e Graeml (2007) citam que os gerentes de produção sabem como é difícil implementar ação e romper a resistência natural das pessoas na organização, então eles apontam que uma boa estratégia é escolher a princípio, problemas fáceis de resolver, então, o sucesso servirá de treino e incentivo à equipe responsável.

4.5 Ferramentas adequadas para a fase de planejar, checar e agir

Quadro 08 – Ferramentas adequadas para a fase de planejar, checar e agir

| | FERRAMENTAS | FASES | | | | CHECAR | AGIR | |
|----------------------------------|--|----------|-------------------|------------------|-------------------|------------|------------------------|--------------------------|
| | | Problema | Variável resposta | Fatores e níveis | Ajustes para ação | Resultados | Corrigir variabilidade | Projetar novos processos |
| Sete ferramentas da qualidade | Estratificação | X | X | X | | X | X | |
| | Folha de verificação | X | X | X | | X | x | |
| | Gráfico de Pareto | X | X | X | | X | | |
| | Diagrama de causa-efeito | X | X | X | | | X | |
| | Histograma | X | X | X | | X | | |
| | Diagrama de dispersão | | X | X | | X | | |
| | Gráfico de controle | X | X | X | | X | X | |
| Sete ferramentas do planejamento | Diagrama de afinidades | X | X | X | | | | |
| | Diagrama de relações | | | X | | | | |
| | Diagrama de árvore | X | X | X | | | | |
| | Diagrama de matriz | X | | X | | | | |
| | Diagrama de priorização | X | | X | | | | X |
| | Diagrama de processo decisório | | | | | | | |
| | Diagrama de setas | | | | | | | X |
| Outras | Brainstorming | X | X | X | | | X | |
| | 5W1H | | | | X | | X | X |
| | Operação Evolutiva (EVOP) | | | | | | X | |
| | Experimento fatorial 2 ^k | | | | | | | X |
| | Metodologia de superfície de resposta | | | | | | | X |
| | <i>Benchmarking</i> | | | | | | | |
| | Controle estatístico do processo (CEP) | | | | | | X | |

Fonte: Adaptado de Araujo, Paula e Silva (2012), Gianesi e Corrêa (2011), Carpinetti (2010) e Werkema (1995).

5 EXECUÇÃO

A fim de testar a eficácia do modelo proposto fez-se a sua experimentação. Que nada mais é do que “um teste, ou série de testes, no qual são feitas mudanças propositalmente nas variáveis de entrada de um processo, de modo a podermos observar e identificar mudanças correspondentes na resposta de saída” (MONTGOMERY, 2009, p. 365).

Gil (2002, p. 49) afirma que “as pesquisas experimentais constituem o mais valioso procedimento disponível aos cientistas para testar hipóteses que estabelecem relações de causa e efeito”.

5.1 O cenário da pesquisa

A Coordenação de Integração Escola – Empresa (CIE-E) é o setor responsável pela articulação entre o IFAM e as empresas que viabilizam estágios aos alunos. No IFAM *Campus* Manaus Centro (CMC), o CIE-E é subordinado a Diretoria de Extensão, Relações Empresariais e Comunitárias (DIREC). A criação deste setor remonta ao ano de 1972, com o nome de Serviço de Integração Escola-Empresa (SIE-E), oriundo antes mesmo da aprovação da estrutura organizacional que criou o Departamento de Pedagogia e Apoio Didático (DPAD), isto em 1974, o qual mais tarde iria administrar o então SIE-E (MELLO, 2009).

Em 1999, com a transformação de Escola Técnica Federal do Amazonas para Centro Federal de Educação Tecnológica do Amazonas (CEFET-AM), o então SIE-E passou a ser chamado de Coordenação de Integração Escola-Empresa (CIE-E) sendo um dos setores a compor a então Diretoria de Relações Empresariais e Comunitárias. Em 2006, com a aprovação de novas funções na estrutura organizacional, essa diretoria passou a denominar-se Diretoria de Extensão, Relações Empresariais e Comunitárias (MELLO, 2009).

O Art. 25 do Regulamento de Estágio (CEFET-AM, 2007, p. 9) trata das competências do CIE-E, as quais dentre as 16 expostas, destacam-se “prestar serviços administrativos de cadastramento de alunos e oportunidades de estágio profissional supervisionado”, “promover encontros entre a Instituição e os alunos egresso”, o chamado Encontro de Egresso e, “promover reuniões com estagiários para informá-los e orientá-los quanto ao processo de desenvolvimento do estágio

curricular supervisionado”, este realizado sob o nome de Seminário de Integração e não apenas com estagiários, mas sim com todos alunos interessados. Em suma, o setor é o elo entre o aluno e a empresa que disponibiliza a vaga de estágio.

Contudo, existem outras formas do aluno conseguir equivalência destas horas obrigatórias de estágios, como: através de participação de programas de iniciação científica, participação em programas de monitoria de laboratórios nas dependências do IFAM (atividade principalmente proposta a alunos menores de idade), desenvolvimento de projeto de conclusão de curso ou ainda o próprio aproveitamento das experiências trabalhistas na área do curso estudado.

Os alunos-estagiários têm por obrigação entregar relatórios do estágio, para que o CIE-E juntamente com a gerência responsável pelo curso do aluno possa monitorá-lo. Ao encerrar o período de estágio, o aluno deve entregar o Relatório Final de Estágio ao CIE-E, via protocolo no *campus*, onde será avaliado se o trabalho obedece às normas do IFAM, em caso positivo o trabalho é repassado à gerência responsável do aluno, que avalia o conteúdo do relatório, em caso de aprovação dar-se-á por encerrado o curso no sistema de controle acadêmico do IFAM (Q-Acadêmico), caso não haja outra espécie de pendência, então o aluno poderá solicitar seu certificado, mas caso o aluno tenha alguma pendência com os relatórios é o CIE-E que o orientará para a adequação.

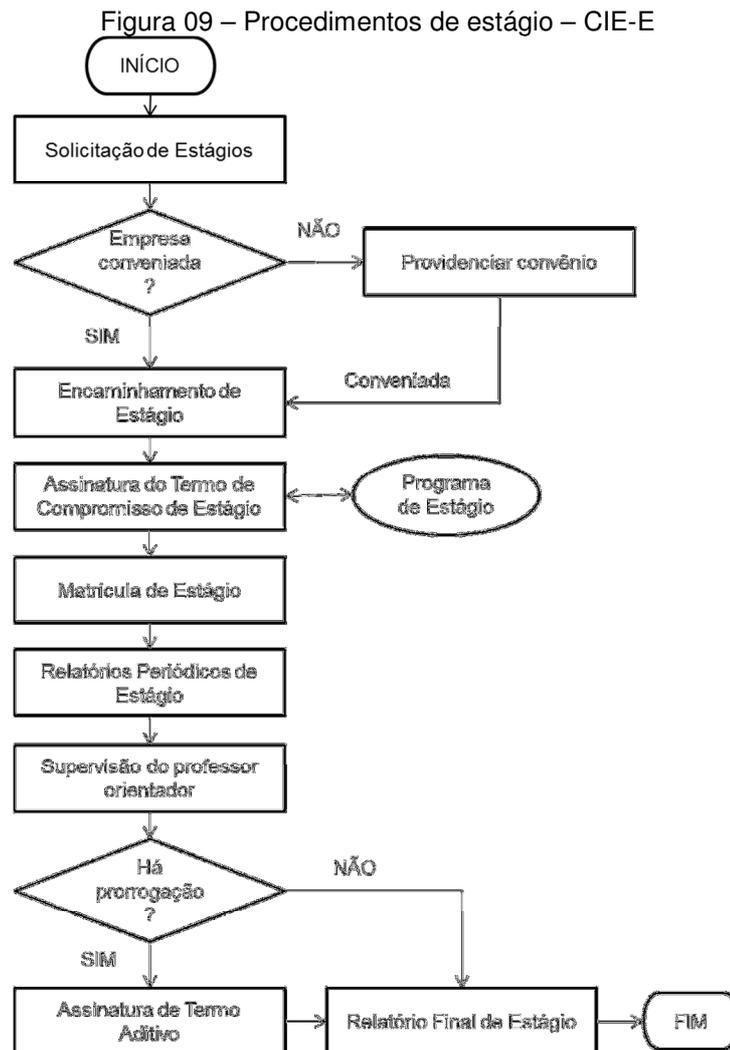
Outra atividade de grande valia que o setor promove é o Seminário de Integração, que tem por objetivo repassar aos alunos orientações sobre todo o processo de estágio, como e quando se cadastrar no CIE-E, entre outras coisas. Em geral, este evento é feito apenas uma vez por ano, com duração de um a três dias.

No intuito de organizar o trâmite operacional do CIE-E, do então CEFET-AM Sede e Uned (atual IFAM *Campus* Manaus Centro e IFAM *Campus* Manaus Distrito Industrial, respectivamente), em 2005 foi elaborado um manual com o Procedimento Operacional Padrão (POP), composto por fluxogramas que norteiam o percurso dos procedimentos, como também possui a descrição detalhada de todos os trâmites relacionados a estágio.

Contudo em 2008 passou a vigorar a nova Lei de Estágio (BRASIL, 2008a) e no mesmo ano ocorreu à transformação do CEFET-AM em IFAM (BRASIL, 2008b); em função destas transformações se fez necessário adequar o Regulamento de Estágio Profissional para os alunos do IFAM, entretanto até julho de 2013 este documento passava por alterações, não tendo sido ainda aprovado pelo CONDIN

(Conselho Diretor do IFAM), assim as atividades do CIE-E se encontravam respaldadas ainda pela Resolução nº 018/CONDIR/CEFET-AM de 31/08/2007, que aprova o Regulamento de Estágio Curricular e Supervisionado do Ensino Técnico do CEFET-AM.

A Figura 09 esquematiza o procedimento padrão do fluxo da principal atividade do CIE-E, que é viabilizar ao aluno a realização do estágio:



Fonte: Bacovis, Araújo e Cardozo (2005).

Chama-se a atenção que para cada etapa dos procedimentos da Figura 09, existe outro conjunto de procedimentos a ser executado, em geral uma etapa é pré-requisito da outra, além do que, existem as peculiaridades de cada processo, o que representa um desafio constante para o controle de qualidade e a padronização destes.

5.5.1 População e amostra

Durante a aplicação do modelo, observou-se uma diferença entre o número de alunos finalistas que precisam cumprir estágio e número de alunos que se matriculam no CIE-E num determinado ano letivo, isto acontece pelo fato de que nem todos os alunos finalistas conseguem vaga ou requerem o estágio em tempo hábil e por consequência não procuram o CIE-E para efetivar matrícula, ocorre também porque diariamente o CIE-E matricula alunos pendentes em estágios de anos anteriores ao ano letivo corrente, como também viabiliza a matrícula de estágio para alunos que ainda não são finalistas, mas já o podem realizar.

Considerando que a população (ou universo) “é a totalidade dos itens ou objetos considerados” (LEVINE et al., 2005, p. 4) e buscando isonomia na pesquisa, definiu-se como *população* todos os alunos que finalizaram estágio no ano de 2012, independente da modalidade de ensino, do curso e do ano de matrícula, o que totalizou 499 (quatrocentos e noventa e nove) registros de estágio. Chama-se registro de estágio os dados e fichas que compõem as características do processo de estágio, onde cada registro corresponde a um aluno e, como regra, existe uma pasta física que comporta estes documentos.

Observaram-se algumas características desta população, sintetizadas na Tabela 01:

Tabela 01 – Características da população

| MODALIDADE | % | AGENTE DE INTEGRAÇÃO | % | ANO DE MATRICULA | % |
|-------------------|----------|-----------------------------|----------|-------------------------|----------|
| EAD | 15,43 | CIEE | 15,16 | 1991 | 0,20 |
| EJA | 5,21 | CONESUL | 0,80 | 2001 | 0,60 |
| Integrado | 20,84 | Empregado | 16,76 | 2002 | 0,20 |
| Subsequente | 51,50 | IEL | 15,43 | 2003 | 0,40 |
| Tecnólogo | 7,01 | IFAM | 56,65 | 2004 | 0,40 |
| | | Não Identificado | 26,86 | 2005 | 0,80 |
| | | Projeto | 0,80 | 2006 | 0,60 |
| | | UFAM | 0,27 | 2007 | 2,20 |
| | | | | 2008 | 2,40 |
| | | | | 2009 | 2,61 |
| | | | | 2010 | 8,62 |
| | | | | 2011 | 63,53 |
| | | | | 2012 | 17,43 |

Fonte: Próprio autor.

Observou-se também que esta população alocava-se em 20 (vinte) diferentes cursos, sendo 17 (dezessete) cursos técnicos, correspondente ao ensino médio, totalizando 92,99% da população e mais 03 (três) cursos tecnológicos, correspondente ao ensino superior, totalizando 7,01% da população. Constatou-se

variação da carga horária dos cursos, assim distribuídos entre os registros de estágio: 140 horas (6,21%), 300 horas (3,01%), 320 horas (9,82%), 360 horas (16,53%), 400 horas (63,73%), 720 horas (0,20%), 900 horas (0,20%) e mais um registro que não foi possível identificar a carga horária (0,20%), isto, por ser um curso muito antigo e não haver dados no sistema acadêmico da instituição.

Quanto às nomenclaturas das modalidades de ensino explica-se que são decorrentes da forma de ingresso na Instituição. Os cursos de Educação a Distância (EAD) e Subsequente são ofertados para quem tem o Ensino Médio concluído; já os cursos de Educação de Jovens e Adultos (EJA) e o Integrado são ofertados às pessoas que já possuem o Ensino Fundamental, sendo que o EJA é específico para quem se encontra fora da faixa etária indicada pelo Ministério da Educação (MEC), os alunos destes dois grupos cursam simultaneamente o Ensino Médio e o Técnico. Os cursos Tecnólogos são oferecidos para quem já possui o Ensino Médio e tem como objetivo obter o Ensino Superior.

O Art. 10 do Regulamento de Estágio (CEFET-AM, 2007) aponta que a Instituição pode recorrer aos serviços dos Agentes de Integração, que são associações de utilidade pública que viabilizam a inserção de jovens em programas de estágios. Caso o aluno não ainda não tenha tido contato com nenhuma empresa para estagiar, o CIE-E orienta-os a procurar estas associações: CIEE (Centro de Integração Empresa Escola), IEL (Instituto Euvaldo Lodi), Fundação Conesul de Desenvolvimento, entre outras. Os alunos que procuram o CIE-E com empresa certa para realizar o estágio ou que realizam estágio dentro da própria instituição recebem IFAM no seu registro como o agente integrador. Os alunos que são funcionários de empresas que atuam na área de formação, ou são proprietários de empresa com atividade na área específica do curso ou ainda são prestadores de serviços (autônomo) na área afim do curso, podem aproveitar esta experiência trabalhista como estágio, desde que devidamente comprovados, estes então são rotulados como Empregados. E para os que optaram por realizar Projeto de Final de Curso em vez de estágio, ou ainda os que conseguem aproveitamento do Projeto de Iniciação Científica recebem a denominação de Projeto.

O prazo máximo para a conclusão do estágio, contado da data de ingresso do aluno no primeiro módulo do curso é de 05 (cinco) anos para estudantes dos cursos técnicos subseqüenciais e EAD e de 06 (seis) anos os dos cursos técnicos integrais e EJA, como também para os estudantes dos cursos tecnológicos (CEFET-AM,

2007). Contudo, observa-se que é dado aos alunos flexibilidade quanto a este prazo, no intuito de não prejudicá-los, assim justificam os funcionários do setor.

Durante o levantamento dos dados não foi possível identificar o agente integrador de 102 (cento e dois) registros de estágio dos 499 que constituíam a população; então pela falta destes dados decidiu-se não utilizar estes registros, resultando em 397 (trezentos e noventa e sete) registros de estágio a serem analisados, os quais formaram a *amostra* da pesquisa, que segundo Barbetta, Reis e Bornia (2010, p. 17) nada mais é do que “parte dos elementos de uma população”.

Considerando que esta amostra é uma proporção do conjunto de registros coletados e que quando o tamanho da amostra é razoavelmente grande “a proporção amostral (\hat{p}) é um bom estimador da proporção populacional p ” (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010, p. 183), calculou-se o Intervalo de Confiança (IC) da amostra, através da Equação 06:

$$IC(p, \gamma) = \hat{p} \pm (z_\gamma) \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \quad (06)$$

onde, \hat{p} indicou a proporção dos registros de estágio que tinham dados completos e poderiam ser utilizados no estudo, daí $\hat{p} = \frac{397}{499} \cong 0,79$; γ representou o nível de confiança desejado, definido por conveniência como 95%, que por consequência implicou em $z_\gamma = 1,96$, conforme tabela de distribuição normal padrão e, n simbolizou o tamanho da amostra de 397 registros de estágios.

Assim, encontrou-se $IC(p, 95\%) = 80\% \pm 3,5\%$, que sugere afirmar que com o nível de confiança de 95%, o intervalo [76,5%, 83,5%] contém a quantidade de registros significativos ao estudo (registros de estágio com dados completos).

5.2 Aplicação da metodologia proposta

De posse do modelo proposto e baseando-se em conhecimentos científicos sobre qualidade e melhoria de processos, aplicou-se a metodologia desenvolvida.

5.2.1 Identificação do problema

Para identificar e priorizar o problema a ser corrigido (gargalo do processo) Carpinetti (2010), Werkema e Aguiar (1996a) indicam, entre outras coisas, que seja

realizado *brainstorming*, que consiste no levantamento de ideias e opiniões da equipe de trabalho (APÊNDICE B).

No período de novembro de 2012 a fevereiro de 2013, foram realizados encontros com os 02 (dois) servidores efetivos do setor estudado, levantamento de documentos legais que respaldam os procedimentos do setor (portarias e regulamentos) como também a viabilidade de estágio (leis de estágios). Foi realizada consultas aos registros de estágio (pasta física de acompanhamento de estágio) e consulta ao programa Q-Acadêmico (programa acadêmico da instituição), tudo isto com o objetivo de obter informações dos 499 alunos que cumpriram estágio no ano de 2012.

Os dados coletados foram alocados em uma espécie de Folha de Verificação (APÊNDICE C), que “consiste em um formulário no qual os itens a serem examinados já estão impressos” (CARPINETTI, 2010, p. 80). Buscou-se saber de cada registro de estágio: nome do aluno, número e ano da matrícula no estágio, nome do curso, modalidade do curso, data de início e término do estágio, agente de interação, empresa onde foi realizado o estágio, carga horária exigida, dados de contato (caso fosse preciso) e também foi verificado se o aluno havia participado do Seminário de Integração ocorrido no ano de 2012.

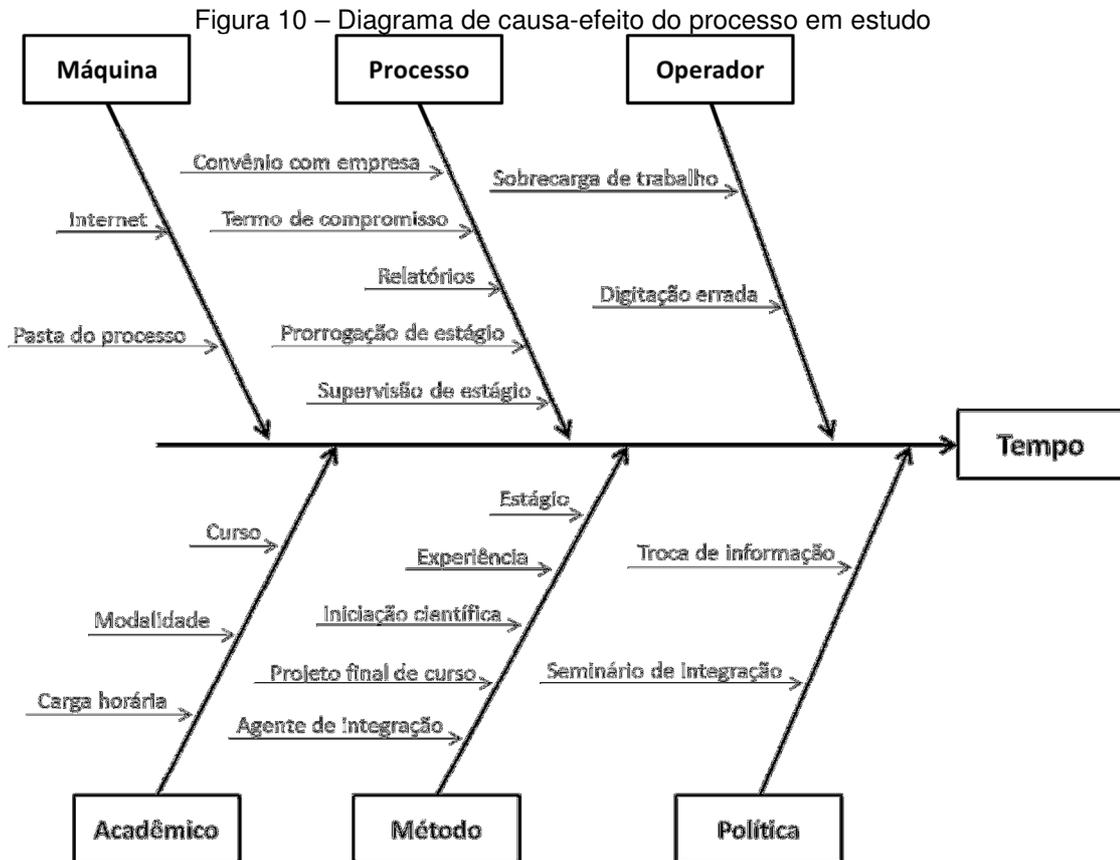
De posse destes dados e em conjunto com a equipe de trabalho do setor, foi constatado que o gargalo do processo de estágio do CIE-E *Campus* Manaus Centro se concentrava entre a etapa de *matrícula do estágio e a etapa de entrega do relatório final* (ver Figura 09), o que implicava diretamente no tempo de duração do processo como um todo.

5.2.2 Seleção da variável resposta

Identificada a área crítica do processo, observou-se que o andamento desta etapa era prioritariamente de responsabilidade do aluno-estagiário. Pôde-se, também, constatar que este gargalo refletia diretamente no *tempo*, o qual foi eleito à variável resposta do estudo, fato que corrobora a ideia de Närman et al. (2012) e de Sheu, Mchaney e Babbar (2003), os quais apontam o tempo como um dos aspectos mais críticos da qualidade do serviço.

“Uma vez definido o problema a ser considerado, a equipe deve se concentrar na identificação de todas as possíveis causas” (CARPINETTI, 2010, p. 86), então,

através das sessões de *brainstormings* foram levantadas várias causas que influenciavam na qualidade do processo e por consequência contribuíam na geração do problema. Estas causas foram classificadas em categorias gerando a Figura 10 conhecida como Diagrama de Causa-Efeito:



Fonte: Próprio autor.

5.2.3 Seleção dos fatores e níveis dos fatores

Aproveitando que as causas bases do problema foram classificadas em estratos, resolveu-se aplicar no estudo uma ferramenta da qualidade conhecida como Estratificação, que segundo Carpinetti (2010, p. 80) tem como objetivo “identificar como a variação de cada um dos fatores interfere no resultado do processo ou problema”. Assim, fez-se uma análise mais detalhada das categorias: máquina, processo, operador, acadêmico, método e política e observou-se que:

- 1) Máquina: No início do segundo semestre de 2012 o setor teve seu mobiliário e equipamentos eletrônicos reestruturados, podendo-se afirmar, então, que o setor conta com boa infraestrutura, entretanto, existem queixas quando ao serviço de internet, o qual é imprescindível para ter-se

acesso ao programa acadêmico da instituição, além de ser o meio de comunicação entre o setor e as empresas (repassa de documentos e afins), quando a isto Sheu, Mchaney e Babbar (2003) apontam que o projeto de instalação física também pode influenciar a eficiência da equipe. Outro fator apontando como causador de atraso e acúmulo de trabalho é quando ocorre falta de pastas, que são as capas dos registros de estágio, os servidores afirmam que mesmo o setor solicitando confecções de novas pastas em tempo hábil, por vezes acontece atrasos devido o tempo dispendioso do processo de licitação e compra;

2) Processo: O procedimento de estágio do CIE-E obedece às etapas da Figura 09, ainda assim observa-se que na prática há divergências nos trâmites executados. O primeiro passo é a verificação do convênio entre o IFAM e a Empresa que está ofertando a vaga de estágio, qualquer Acordo de Cooperação/Convênio tem validade de 60 (sessenta) meses, podendo ser renovado ou rescindido caso haja interesse entre as partes; caso a empresa ainda não tenha contrato, este é providenciado através da assinatura do Termo de Convênio ou Acordo de Cooperação e entrega de documentos pertinentes (CEFET-AM, 2007), este fato é apontado como uma das possíveis causas de variação do tempo, pois pode haver atraso na entrega de documentos, como também na assinatura do termo entre ambas as partes. Quando a empresa já possui convênio de estágio com o IFAM dar-se encaminhamento ao processo de estágio, onde o CIE-E repassa a empresa o TCE (Termo de Compromisso de Estágio, chamado também de Contrato de Estágio), o qual deve ser assinado primeiramente pela empresa e em seguida pelo IFAM. Este TCE volta ao IFAM acompanhado do Programa de Estágio (documento onde a empresa descreve as atividades que o aluno irá desenvolver); neste trâmite de troca de documentos entre as partes por vezes ocorrem falhas quanto à quantidade necessária de vias dos documentos e especificação de informações erradas. De posse destes documentos, de imediato é feita a matrícula de estágio no CIE-E e a partir daí é responsabilidade do aluno entregar 02 (dois) Relatórios Periódicos, mais o Relatório Final de Estágio ao CIE-E, todos devidamente

assinados pelo Supervisor de Estágio da Empresa e dentro dos critérios de elaboração estabelecidos pela Instituição e pelas normas técnicas em vigor. Caso seja de interesse do aluno e da empresa, pode-se prolongar o estágio, sendo prorrogado o TCE por até mais 06 (seis) meses, desde que o aluno ainda esteja matriculado em alguma disciplina. Faz parte também do processo a Supervisão de Estágio, feita por um professor da gerência do curso do aluno, para avaliar se a atividade que o aluno está executando condiz com o conteúdo do curso, o Art. 26 do Regulamento de Estágio (CEFET-AM, 2007) aponta que existem três formas disto ocorrer: direta (quando o professor acompanha o estágio nas dependências da Instituição), semidireta (quando o professor acompanha o estágio nas dependências da empresa, mantendo contato também com o Supervisor de Estágio) ou indireta (quando o professor acompanha através da análise dos relatórios parciais ou visita ao responsável pelo estágio na empresa). Entretanto, foram relatadas que as visitas ao local de estágio são escassas, devido à indisponibilidade de professores e veículos institucionais para o traslado do professor;

- 3) Operador: Em julho de 2013, o CIE-E possuía em seu quadro de trabalho, apenas dois servidores estáveis, um deles a chefe do setor o outro um assistente administrativo, ainda assim durante a realização da coleta de dados observou-se de forma temporária a presença de um menor-aprendiz e depois de uma funcionária de empresa prestadora de serviços terceirizados. Devido à falta de recursos humanos, foi exposto que existe sobrecarga de trabalho. O setor funciona diariamente, com exceção nos períodos de recesso, das 8 às 21 horas e estes funcionários se revezam nos três turnos de trabalho. Além do atendimento ao público, eles viabilizam, quando possível, as visitas de estágio, verificam se os relatórios entregues respeitam as normas técnicas, trabalham para promover o Encontro de Egressos como também o Seminário de Integração, inserem no sistema acadêmico do IFAM as informações sobre as atividades de estágio, como também elaboram os documentos legais pertinentes ao setor. Devido o excesso de trabalho surge o cansaço e a falta de atenção na elaboração destes

documentos, implicando em erros de digitação, que por consequência exige troca/correção obrigatoriamente e implica na variação do tempo de execução dos processos;

- 4) Acadêmico: Quase todos os cursos ofertados pelo IFAM requerem estágio como atividade obrigatória e para cada modalidade de curso, como também como entre os cursos, existe variação na carga horária obrigatória de estágio, esta estabelecida no Projeto do Curso. Na coleta de dados pôde-se observar variação entre 140 e 900 horas, sendo esta fase do processo apontada, pelos servidores, como uma das mais longas etapas. O Art. 15 do Regulamento de Estágio (CEFET-AM, 2007) expõe que o estágio deve ser desenvolvido no período mínimo de um semestre letivo, porém, na prática, observa-se que não há rigidez em seu cumprimento. Em acordo como a empresa é definido a carga horária diária que o aluno-estagiário irá desenvolver suas atividades, em geral, esta varia de 4 a 6 horas diárias, não podendo exceder 30 (trinta) horas semanais, excetuando deste critério os alunos egressos que podem perfazer 40 (quarenta) horas semanais. Contudo ocorrem casos de atrasos, não periodicidade e outros fatos que fazem alongar os dias de estágio;
- 5) Método: A prática do estágio é realizada em geral por aqueles alunos que nunca tiveram experiência na área. As diferentes formas de aproveitamento das horas de estágio influenciam diretamente no tempo total do processo. Outro fator que também influencia no tempo, dentro do estrato de método é o Agente de Integração, considerando a agilidade que cada um tem em estabelecer o vínculo entre a empresa, o aluno e a instituição e,
- 6) Política: Uma das maiores queixas dos servidores diz respeito à troca de informações, tanto entre o aluno e o CIE-E, quanto entre a empresa e o CIE-E, isto implica em falha de repasses de documentos, documentos com erros ou incompletos. Para tentar sanar o *gap* de comunicação entre o CIE-E e os alunos é realizado o Seminário de Integração que visa informar aos alunos os procedimentos para a obtenção do estágio e procedimentos durante e após a prática do estágio, contudo, por motivos diversos (falta de mão de obra,

indisponibilidade de horário dos alunos considerando o calendário acadêmico da instituição, etc.), o CIE-E consegue realizar apenas um destes seminários por ano.

Feito este levantamento detalhado e considerando que o gargalo do processo concentrava-se entre a matrícula no estágio e a entrega do relatório final, caracterizaram-se os fatores de potencial interferência no tempo, como controláveis e não controláveis. Foram eleitos como não controláveis: a entrega dos relatórios parciais, pois ainda que seja definido prazo para a apresentação deste, na prática isto não é cumprido, também não se consegue controlar a supervisão do estágio, supõe-se que caso o aluno tivesse uma orientação constante de um professor, o estágio fosse desenvolvido de forma ideal, contudo a instituição tem limitações para exercer esta atividade, como também existem as falhas de comunicação entre as partes, estas apontadas como recorrentes, implicando em descumprimento de prazos e normas.

Apontou-se como fatores controláveis, onde a Instituição possui relativo poder de influência: a carga horária, definida conforme o projeto de cada curso, as espécies de estágio, o agente de integração, as modalidades dos cursos e a experiência trabalhista, supondo que quanto maior fosse o nível e mais idade tivesse o aluno, em melhor tempo ele iria cumprir suas responsabilidades. Outro fator apontado como muito influente na variável resposta, tempo, sendo controlável, foi a prorrogação de estágio, contudo, com base nos dados coletados observou-se que isto não foi uma prática recorrente e portanto não foi considerada relevante para a pesquisa.

Considerando então os fatores controláveis e o conjunto de informações coletados, definiram-se os fatores e os níveis que seriam analisados no estudo, conforme a Tabela 02:

Tabela 02 – Relação fatores e níveis

| FATORES | NÍVEIS DOS FATORES | CARACTERÍSTICAS |
|----------------|-----------------------------|--|
| Curso | Ensino Médio | EAD, EJA, Integrado e Subsequente |
| | Ensino Superior | Tecnólogo |
| Carga horaria | Carga horária Baixa | 140 horas |
| | Carga horária Média | 300, 320 e 360 horas |
| | Carga horária Alta | 400, 720 e 900 horas |
| Experiência | Experiência trabalhista Não | CIEE, CONESUL, IEL, IFAM, UFAM e Projeto |
| | Experiência trabalhista Sim | Empregado, Empresário, Autônomo |

Fonte: Próprio autor.

5.2.3.1 Análise Descritiva

Do banco de dados composto de 397 registros de estágio, foram extraídas informações dos três fatores (qualitativos): curso (nível ensino médio e nível ensino superior), carga horária (nível baixa, nível média e nível alta), experiência trabalhista (nível não e nível sim) como também o período em dias da duração de cada um destes registros, definida como a variável resposta do experimento (quantitativa).

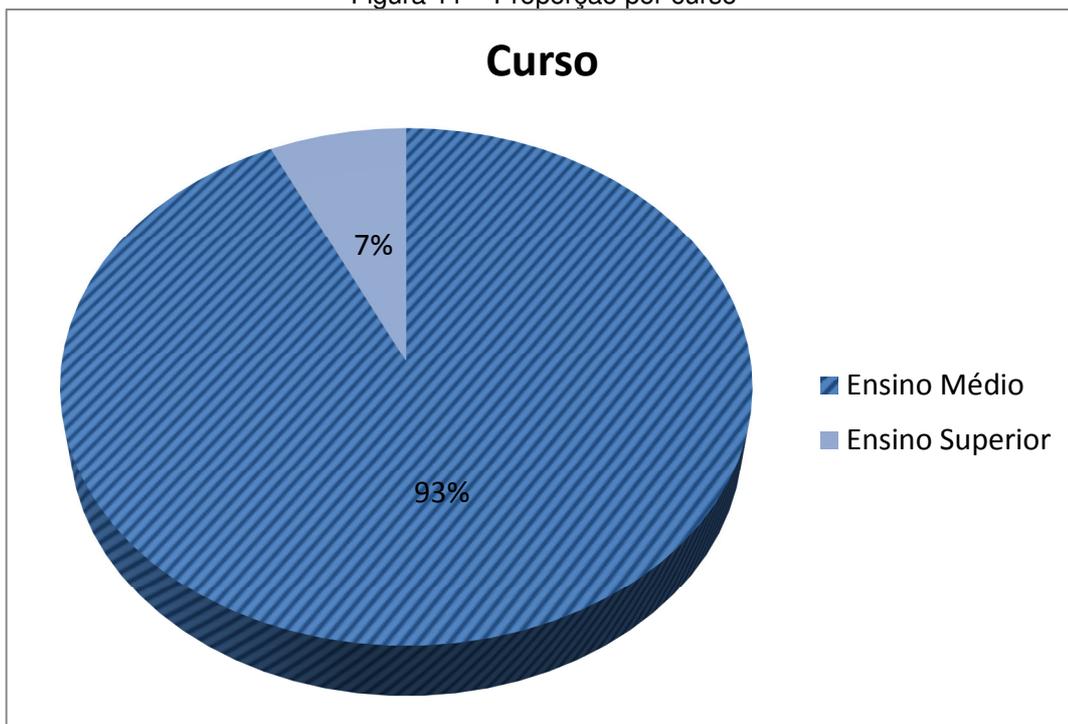
Primeiramente foram analisados os dados qualitativos. Na Tabela 03, notou-se que a maioria dos registros de estágio se concentra no nível de ensino médio (93%), no nível alto de carga horária (62%) e no nível de não terem experiências trabalhistas (84%), sendo isto melhor visualizado nas Figuras 11, 12 e 13:

Tabela 03 – Sumário dos fatores qualitativos

| VARIÁVEL | NÍVEL | QUANTIDADE | PORCENTAGEM (%) |
|---------------|----------|------------|-----------------|
| Curso | Médio | 369 | 93 |
| | Superior | 28 | 7 |
| Carga Horária | Baixa | 31 | 8 |
| | Média | 120 | 30 |
| | Alta | 246 | 62 |
| Experiência | Não | 335 | 84 |
| | Sim | 62 | 16 |

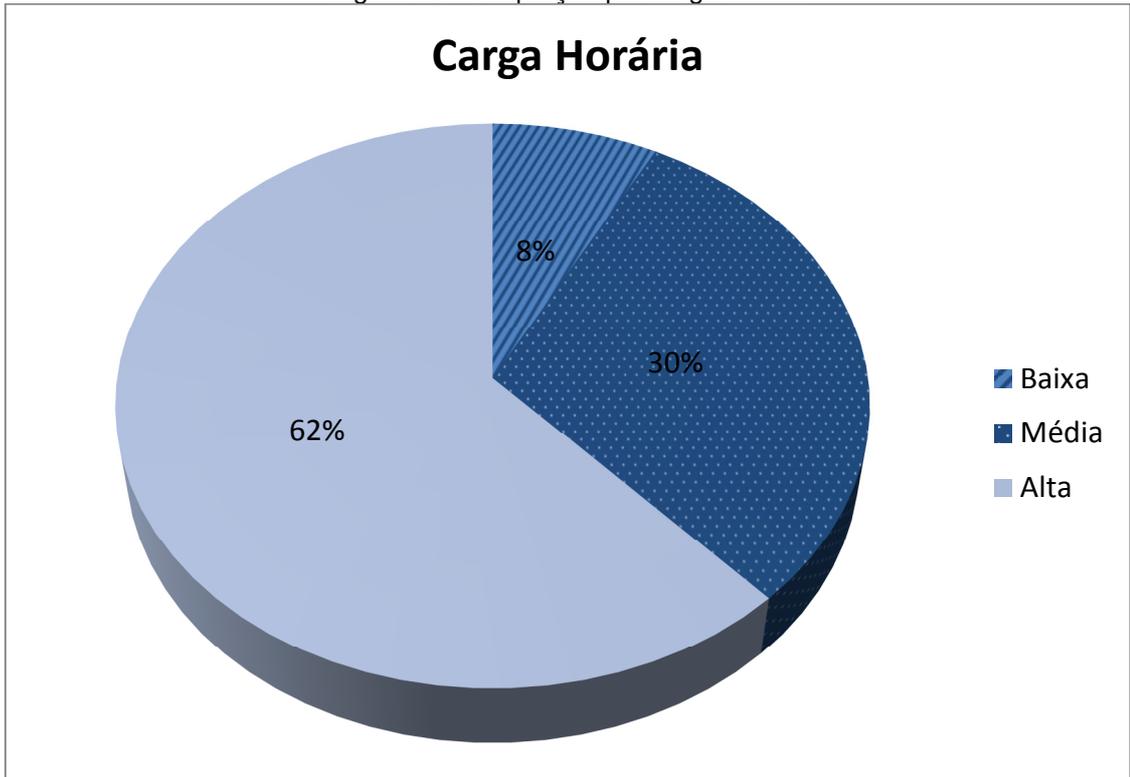
Fonte: Próprio autor.

Figura 11 – Proporção por curso



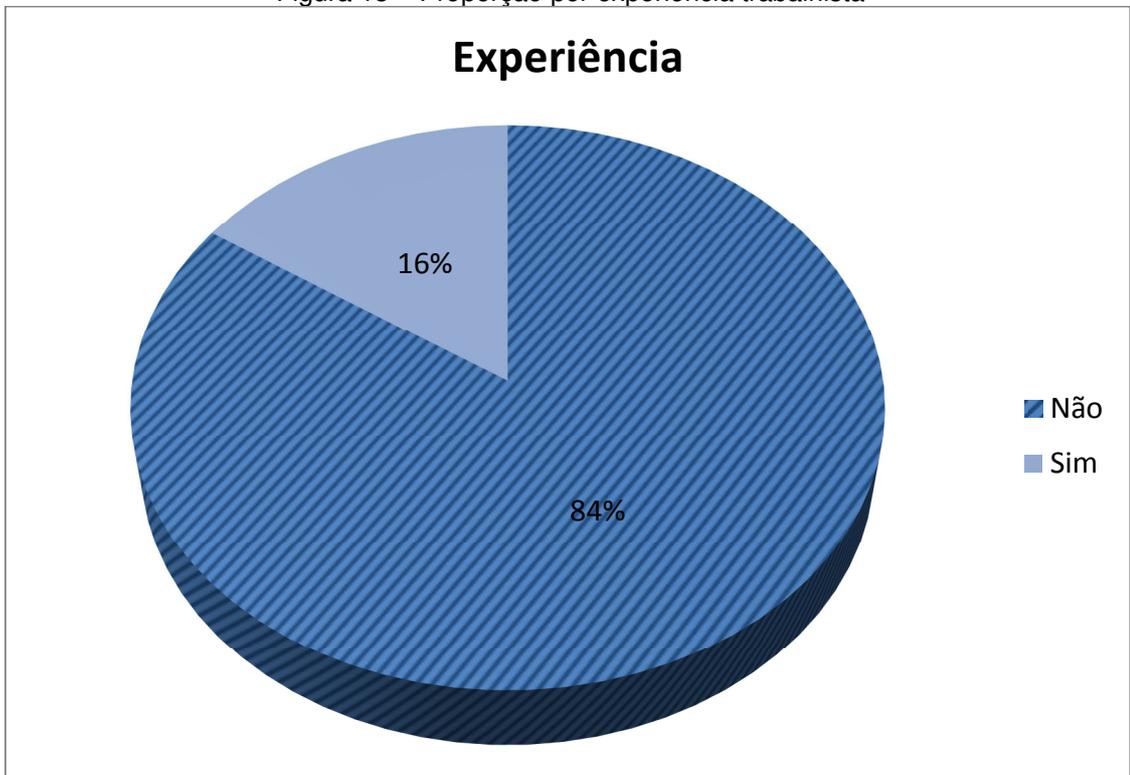
Fonte: Próprio autor.

Figura 12 – Proporção por carga horária



Fonte: Próprio autor.

Figura 13 – Proporção por experiência trabalhista



Fonte: Próprio autor.

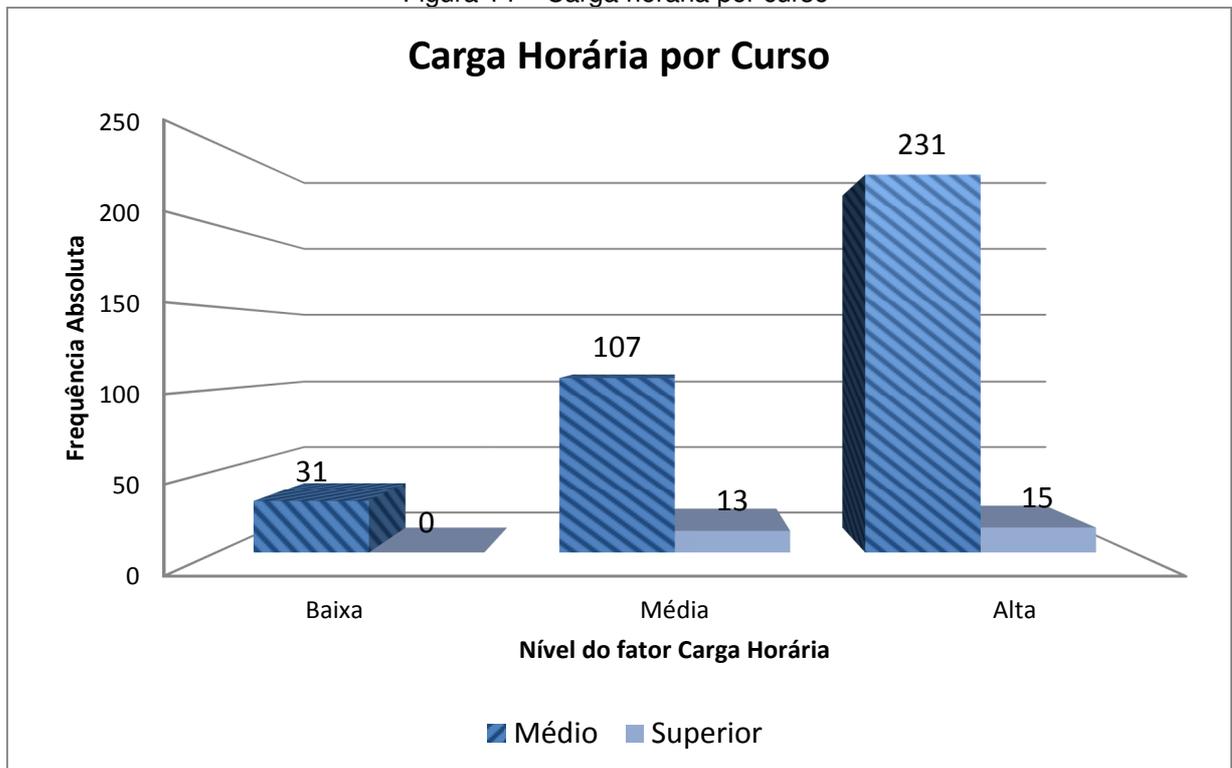
Passou-se então a relacionar os fatores entre si e observar as possíveis interações. Relacionando os fatores carga horária e curso, conforme Tabela 04 e Figura 14, notou-se que a maioria dos registros de estágio do nível ensino médio tinha carga horária em nível alto, enquanto que os do registro do nível ensino superior foram bem divididos entre os níveis médio e alto do fator carga horária, não constando nenhum registro do nível baixo do fator carga horária.

Tabela 04 – Carga horária por curso

| CURSO | CARGA HORÁRIA | | |
|----------|---------------|-------|------|
| | Baixa | Média | Alta |
| Médio | 31 | 107 | 231 |
| Superior | 0 | 13 | 15 |

Fonte: Próprio autor.

Figura 14 – Carga horária por curso



Fonte: Próprio autor.

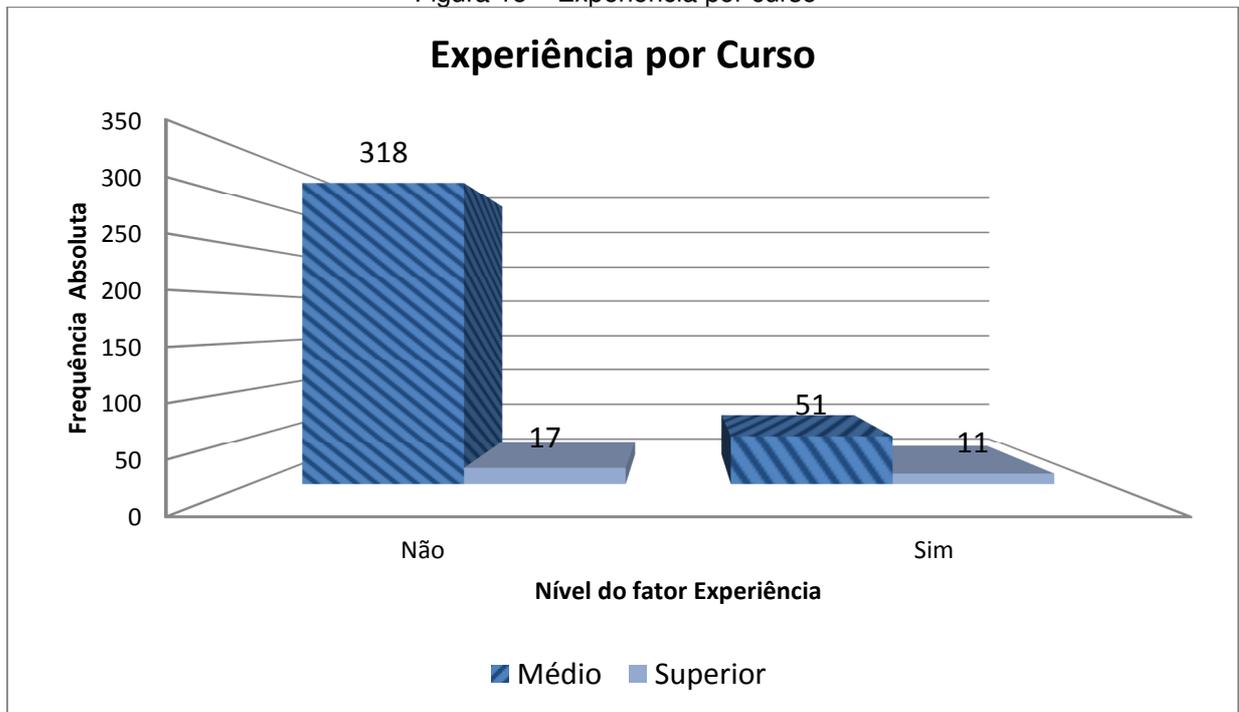
Relacionando os fatores experiência e curso, conforme Tabela 05 e Figura 15, notou-se que a maioria dos registros de estágio do nível ensino médio se concentrava no nível de não experiência trabalhista, assim como mais da metade dos registros de estágio do nível ensino superior se concentrava também no nível de não experiência trabalhista, contudo a quantidade de observações deste último nível foi pequena não podendo generalizar essa colocação.

Tabela 05 – Experiência por curso

| CURSO | EXPERIÊNCIA | |
|----------|-------------|-----|
| | Não | Sim |
| Médio | 318 | 51 |
| Superior | 17 | 11 |

Fonte: Próprio autor.

Figura 15 – Experiência por curso



Fonte: Próprio autor.

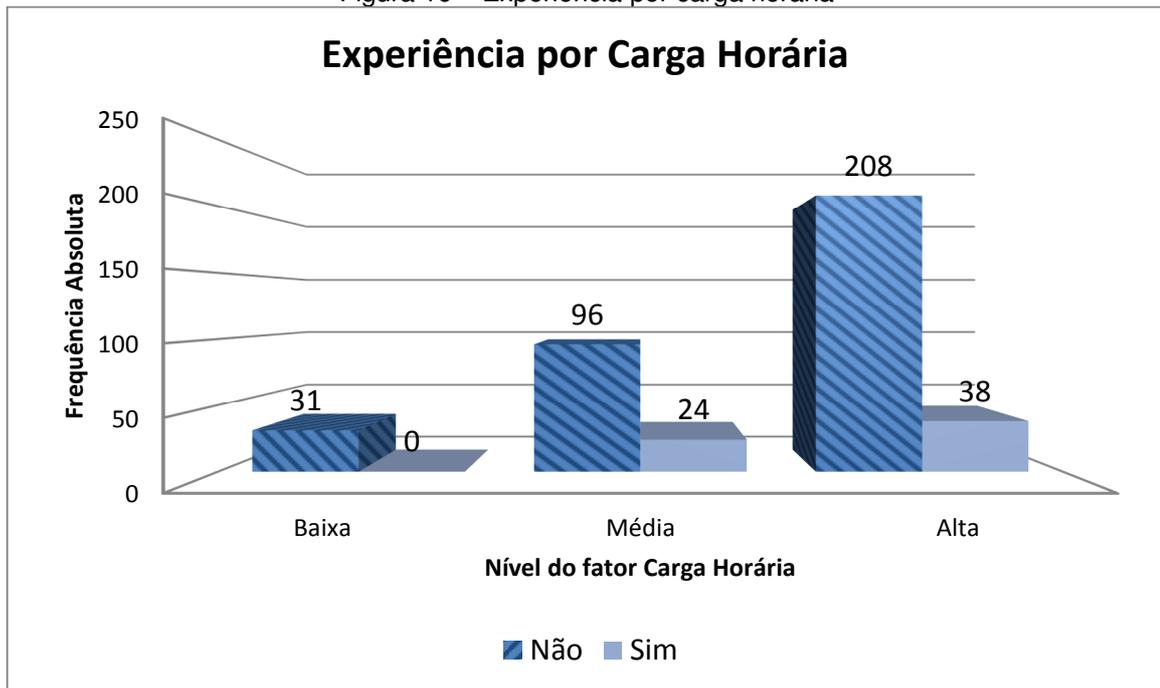
Relacionando os fatores experiência e carga horária, conforme Tabela 06 e Figura 16, notou-se que a maioria dos registros de estágio caracterizados com ou sem experiência trabalhista possuía carga horária no nível alto. Aos que possuíam experiência trabalhista não foi identificado nenhum registro com carga horária no nível baixo, ficando isto distribuído, apenas, entre os níveis médio e alto. Sendo constatado que a maioria dos registros do nível de não experiência trabalhista possuía nível alto de carga horária.

Tabela 06 – Experiência por carga horária

| EXPERIÊNCIA TRABALHISTA | CARGA HORÁRIA | | |
|-------------------------|---------------|-------|------|
| | Baixa | Média | Alta |
| Não | 31 | 96 | 208 |
| Sim | 0 | 24 | 38 |

Fonte: Próprio autor.

Figura 16 – Experiência por carga horária



Fonte: Próprio autor.

Por fim, executou-se uma análise exploratória da variável resposta, classificada como quantitativa, o que deu origem a Tabela 07:

Tabela 07 – Sumário da variável quantitativa

| VARIÁVEL | PERÍODO EM DIAS |
|------------------|-----------------|
| Extremo inferior | 55 |
| 1º Quartil | 230 |
| Moda | 260 |
| Mediana | 294 |
| Média | 357,21 |
| 3º Quartil | 403 |
| Extremo superior | 2799 |
| Amplitude Total | 2744 |
| Desvio Padrão | 292,56 |

Fonte: Próprio autor.

Com base nos registros de estágio, percebeu-se que o período de 55 dias foi o menor tempo em que um estágio foi completado e 2799 dias foi o maior período. Resultando numa amplitude muito grande de 2744 dias.

Notou-se que a média de dias de término do estágio foi de 357 dias, a mediana correspondeu a 294 dias e que a moda foi de 260 dias. Considerando que estes valores são distintos, perceberam-se indícios de assimetria (concentração dos valores em um extremo). E com base no alto valor do desvio padrão encontrado, de 292,56, pôde-se afirmar que também existia uma enorme dispersão (variabilidade dos dados) em torno da média (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010).

5.2.4 Ajustes aos procedimentos experimentais

Após a escolha dos fatores controláveis, determinaram-se os tratamentos a serem aplicados no estudo experimental. Barbeta, Reis e Bornia (2010, p. 37) afirmam que tratamento é “uma particular combinação de níveis dos fatores”. Assim definiu-se as combinações: período de tempo x curso (nos níveis ensino médio e superior), período de tempo x carga horária (nos níveis baixo, médio e alto) e período de tempo x experiência trabalhista (nos níveis não e sim).

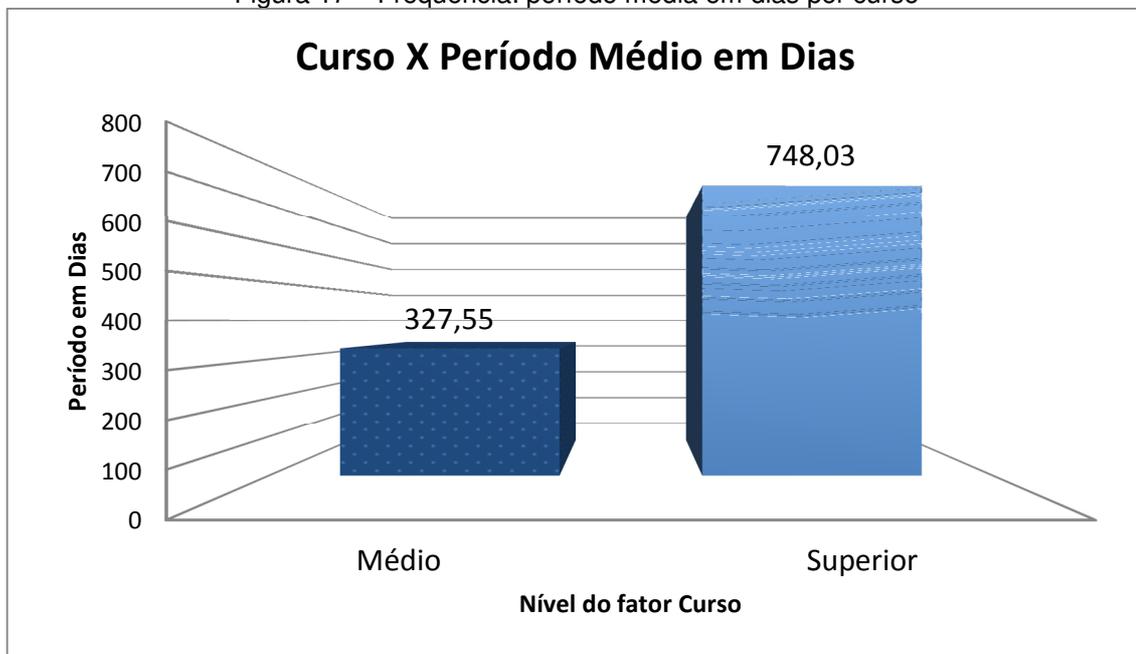
Relacionando, então, a variável resposta período médio em dias e o fator curso, nos níveis médio e superior, conforme Tabela 08 e Figura 17, identificou-se que o período médio em dias do nível ensino superior era maior do que o do nível ensino médio, com uma diferença de aproximadamente 421 dias, daí, pôde-se cogitar a possibilidade do fator curso ter maior influência na variável resposta.

Tabela 08 – Período médio em dias por curso

| PERÍODO EM DIAS | CURSO | |
|-----------------|----------|----------|
| | Médio | Superior |
| Média | 327,5501 | 748,0357 |

Fonte: Próprio autor.

Figura 17 – Frequência: período média em dias por curso

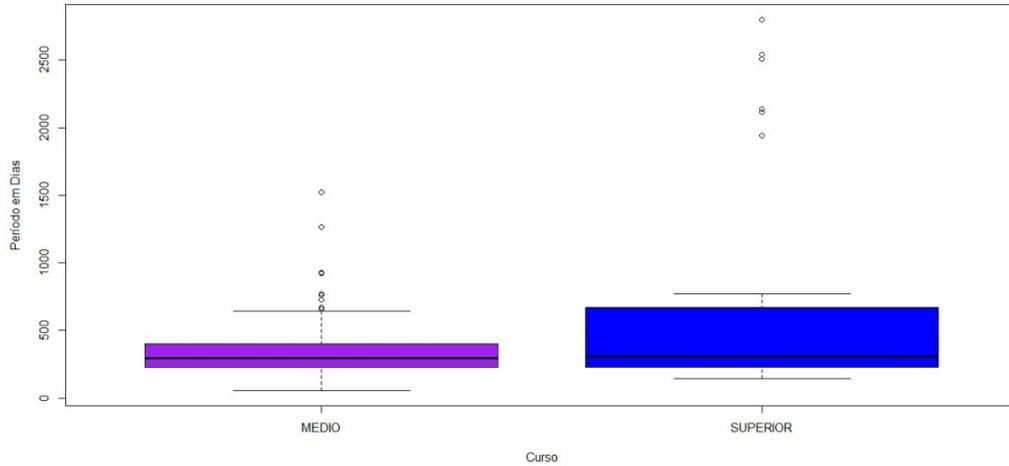


Fonte: Próprio autor.

Para averiguar a suposição, construiu-se um *box-plot*. Então, para o fator curso e a variável período médio em dias, foi identificado, com base na Figura 18, que havia grande dispersão no nível ensino superior, contudo as medianas estavam

praticamente no mesmo valor, afastando a hipótese do fator curso influenciar no período de tempo.

Figura 18 – *Box-plot*: período médio em dias por curso



Fonte: Próprio autor.

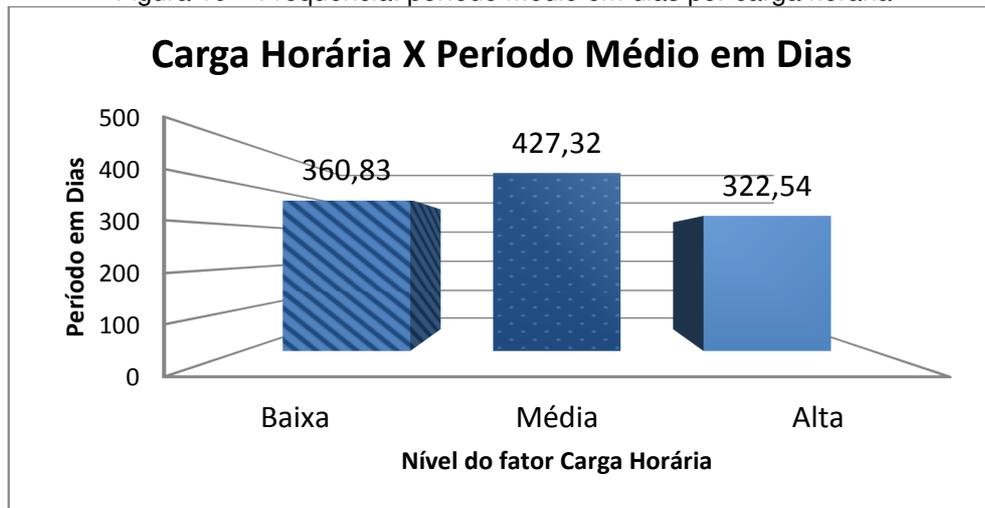
Relacionando a variável período médio em dias e o fator carga horária nos níveis baixo, médio e alto, conforme Tabela 09 e a Figura 19, notou-se que as médias do período em dias dos níveis do fator carga horária eram próximas, daí cogitou-se a possibilidade do fator carga horária não exercer relevante influência no tempo.

Tabela 09 – Período médio em dias por cara horária

| PERÍODO EM DIAS | CARGA HORÁRIA | | |
|-----------------|---------------|---------|----------|
| | Baixa | Média | Alta |
| Média | 360,8387 | 427,325 | 322,5447 |

Fonte: Próprio autor.

Figura 19 – Frequência: período médio em dias por carga horária

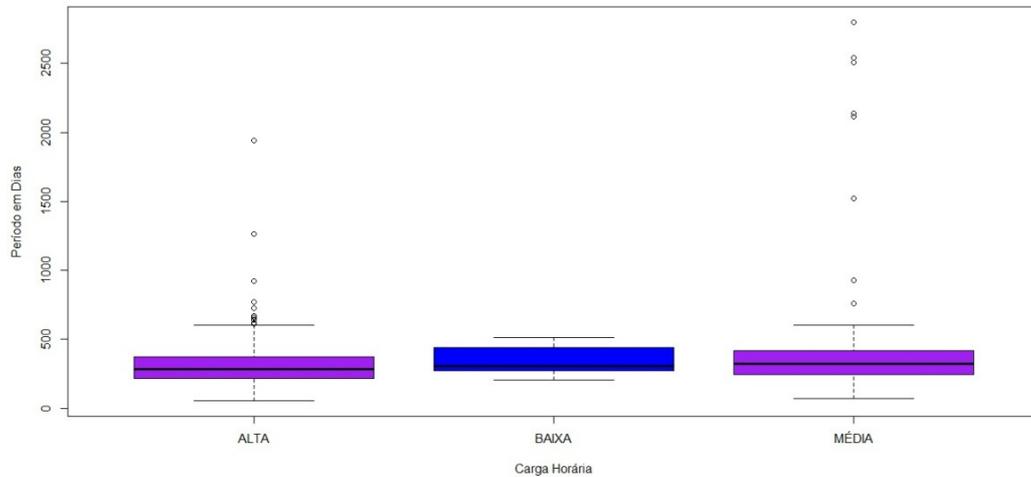


Fonte: Próprio autor.

Porém, analisando a Figura 20, percebeu-se que as medianas dos níveis do fator carga horária são diferentes. O fator carga horária nos níveis alto e médio

possuíam valores discrepantes, com isso passou a supor que a diferença entre os níveis do fator carga horária possuía relevante influência do tempo.

Figura 20 – *Box-plot*: período médio em dias por carga horária



Fonte: Próprio autor.

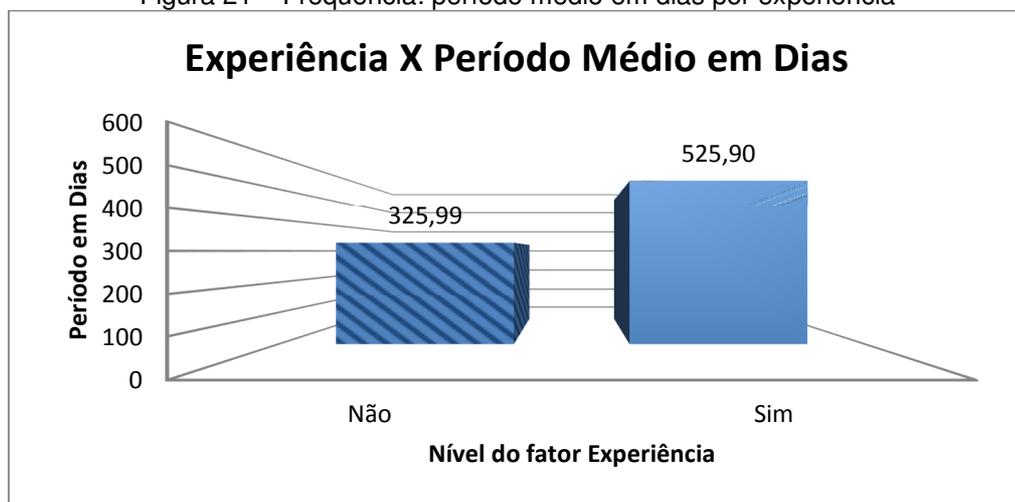
Relacionando a variável período médio em dias e o fator experiência trabalhista, nos níveis não e sim, conforme Tabela 10 e a Figura 21, notou-se que o período médio em dias dos registros de estágio dos alunos que possuíam experiência trabalhista foi superior aos dos alunos que não possuíam experiência trabalhista, com uma diferença de aproximadamente 200 dias, daí, pôde-se cogitar a possibilidade do fator experiência trabalhista influenciar na variável resposta.

Tabela 10 – Período médio em dias por experiência

| PERÍODO EM DIAS | EXPERIÊNCIA | |
|-----------------|-------------|----------|
| | Não | Sim |
| Média | 325,9851 | 525,9032 |

Fonte: Próprio autor.

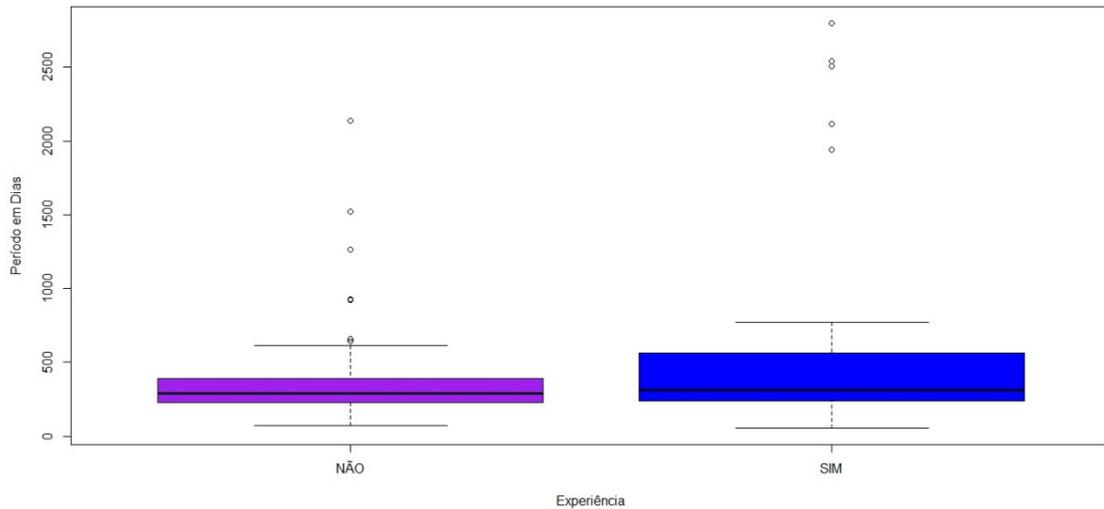
Figura 21 – Frequência: período médio em dias por experiência



Fonte: Próprio autor.

Porém, com base na Figura 22, observou-se que as medianas dos níveis do fator experiência trabalhista são próximas, mesmo havendo grande dispersão nos dois níveis, com isto pôde-se supor que não havia diferença significativa entre possuir ou não experiência trabalhista.

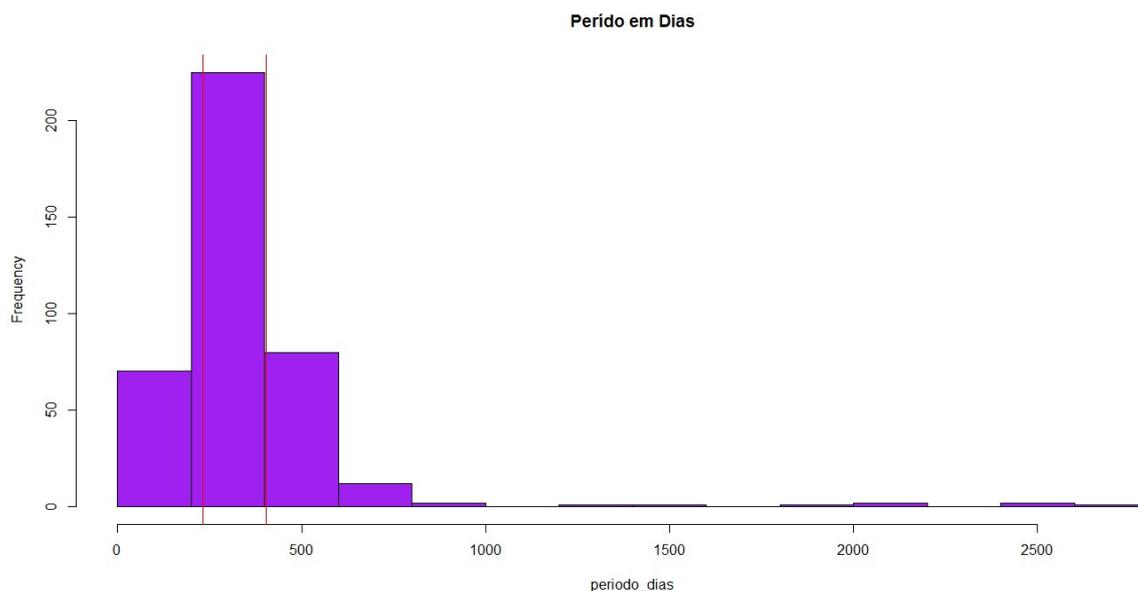
Figura 22 – *Box-plot*: período médio em dias por experiência



Fonte: Próprio autor.

Considerando a assimetria dos dados, levantada na seção 5.2.3.1, continuou-se a decompor os dados coletados para identificar o teste mais adequado para realizar a análise experimental, construiu-se então um histograma, Figura 23, referente à frequência do período em dias do início do estágio até a sua conclusão.

Figura 23 – Histograma do período em dias



Fonte: Próprio autor.

De forma mais clara, do que foi apresentado na Tabela 07, analisou-se o histograma e observou-se que 75% dos casos estavam concentrados entre 230 e 403 dias, equivalentes ao Q_1 e Q_3 , primeira e segunda linhas vermelhas, respectivamente. Visualmente, pôde-se confirmar uma distribuição assimétrica com cauda mais longa para o lado direito, o que implicou no descarte da hipótese de normalidade.

Assim, ponderando que os fatores curso e carga horária são caracterizados como ordinal, o fator experiência como nominal; ponderando ainda que durante a análise descritiva da variável resposta, dita como quantitativa, foi constatado a não normalidade dos dados e considerando também que o procedimento desta pesquisa é um experimento, que implica na necessidade de fazer inferências sobre o comportamento da população, entendeu-se que o ideal seria aplicar Testes Não Paramétricos, ou também chamados de Testes Livres de Distribuição (GOBO; ABAM; OGAM, 2006).

5.2.5 Aplicação dos testes estatísticos

Durante a coleta dos dados e na fase de análise descritiva deles, foram conjecturadas suposições sobre o comportamento dos fatores e das possíveis interações entre eles com a variável resposta, assim, para averiguar a veracidade destas ideias de forma cientificamente válida, decidiu-se aplicar a técnica estatística denominada de Teste de Hipóteses.

Com o uso desta técnica vislumbrou-se conferir se haviam diferenças entre os fatores: curso, carga horária e experiência trabalhista analisando a variável resposta período em dias para cada fator. Para os casos de não normalidade, como o deste estudo é comum fazer uso dos Testes Não Paramétricos. Com o objetivo de comparar populações formadas de amostras independente indicam-se o Teste de Kruskal-Wallis, para comparações múltiplas e não-pareadas, o qual mostra se há diferença entre algum grupo e também o Teste Mann-Whitney para a comparação de cada par das classes (VIDAL-SALAZAR; FERRÓN-VÍLCHEZ; CORDÓN-POZO, 2012; BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010).

No *software* estatístico R, que é um *software* de livre distribuição, foram realizados os cálculos dos testes, condicionando a rejeição da hipótese nula a um

valor-p (mínima probabilidade de significância) inferior a $\alpha = 0,05$ (nível de significância dos testes).

5.2.5.1 Análise do tempo mediano da variável resposta entre os grupos dos fatores

Primeiramente desejou-se saber se havia diferença entre o tempo mediano da variável resposta período em dias, entre cada um dos grupos dos fatores: curso, carga horária e experiência trabalhista. Considerando que são três os grupos a serem analisados, se fez necessário aplicar o Teste Kruskal-Wallis.

As hipóteses do teste foram:

H_0 : O tempo mediano da variável período em dias é o mesmo para os diferentes níveis dos fatores: curso, carga horária e experiência trabalhista.

H_1 : O tempo mediano da variável período em dias é diferente para pelo menos dois níveis de algum dos fatores: curso, carga horária e experiência trabalhista.

O teste gerou *valor-p* = $2,2 \times 10^{-16}$, logo para o nível de significância de 5% houve evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula H_0 . Daí, concluiu-se haver diferença para pelo menos dois grupos de alguns dos fatores: curso, carga horária e experiência trabalhista.

5.2.5.2 Identificação dos fatores e seus níveis que influenciam no tempo mediano da variável resposta

Considerando haver diferenças entre os grupos, passou-se a verificar o nível dos grupos dos fatores que promoviam a diferença entre o tempo mediano da variável resposta. Para a análise entre período em dias x curso (no nível médio e superior) e período em dias x experiência trabalhista (no nível não e sim), utilizou-se o Teste Mann-Whitney, que compara a posição central de duas populações, já para a análise entre período em dias x carga horária (no nível baixo, médio e alto) foi utilizado o Teste Kruskal-Wallis.

a) Verificação do tempo mediano entre os níveis do fator curso

As hipóteses do Teste Mann-Whitney foram:

H_0 : A mediana da variável período em dias é a mesma para os níveis médio e superior do fator curso.

H_1 : Há diferença entre as medianas da variável período em dias para os níveis médio e superior do fator curso.

Obteve-se $valor-p = 0,2489$, logo para um nível de significância de 5% não houve evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula. Então, concluiu-se que não existia diferença entre os níveis ensino médio e ensino superior.

b) Verificação do tempo mediano entre os níveis do fator carga horária

As hipóteses do Teste Kruskal-Wallis foram:

H_0 : A mediana da variável período em dias é a mesma para os níveis do fator carga horária.

H_1 : Há diferença entre as medianas da variável período em dias para os níveis do fator carga horária.

O teste produziu $valor-p = 0,004829$, logo para um nível de significância de 5% houve evidências suficientes para que fosse rejeitada a hipótese H_0 . Então, concluiu-se que existia diferença entre os níveis do fator carga horária.

Como são três os níveis no fator carga horária, aplicou-se o Teste de Mann-Whitney-Wilcoxon para cada par de níveis.

c) Verificação do tempo mediano entre os níveis baixo e médio do fator carga horária

As hipóteses do Teste Mann-Whitney foram:

H_0 : A mediana da variável período em dias é a mesma para os níveis baixo e médio do fator carga horária.

H_1 : Há diferença entre as medianas da variável período em dias para os níveis baixo e médio do fator carga horária.

O teste mostrou $valor-p = 0,1734$, logo para um nível de significância de 5% não houve evidências suficientes para rejeitar a hipótese H_0 . Então, concluiu-se que não havia diferença entre os níveis baixo e médio do fator carga horária.

d) Verificação do tempo mediano entre os níveis baixo e alto do fator carga horária

As hipóteses do Teste Mann-Whitney foram:

H_0 : A mediana da variável período em dias é a mesma para os níveis baixo e alto do fator carga horária.

H_1 : Há diferença entre as medianas da variável período em dias para os níveis baixo e alto do fator carga horária.

O teste mostrou $valor-p = 0,009245$, logo para um nível de significância de 5% houve evidências suficientes para rejeitar a hipótese H_0 . Então, concluiu-se que existia diferença entre os níveis baixo e alto do fator carga horária.

e) Verificação do tempo mediano entre os níveis médio e alto do fator carga horária

As hipóteses do Teste Mann-Whitney foram:

H_0 : A mediana da variável período em dias é a mesma para os níveis médio e alto do fator carga horária.

H_1 : Há diferença entre as medianas da variável período em dias para os níveis médio e alto do fator carga horária.

O teste resultou no $valor-p = 0,01726$, logo para um nível de significância de 5% houve evidências suficientes para rejeitar a hipótese H_0 . Então, concluiu-se que havia diferença entre os níveis médio e alto do fator carga horária.

f) Verificação do tempo mediano entre os níveis do fator experiência

As hipóteses do Teste Mann-Whitney foram:

H_0 : A mediana da variável período em dias é a mesma para os níveis sim e não do fator experiência trabalhista.

H_1 : Há diferença entre as medianas da variável período em dias para os níveis sim e não do fator experiência trabalhista.

Verificou-se $valor-p = 0,02605$, logo para um nível de significância de 5% houve evidências suficientes para rejeitar a hipótese H_0 . Então, concluiu-se que existia diferença entre ter ou não experiência trabalhista.

5.2.6 Análise e discussão dos resultados

Com os valores do *valor-p* encontrados na aplicação dos Testes Não Paramétricos, construiu-se a Tabela 11:

Tabela 11 – Resultado dos testes não paramétricos

| TRATAMENTOS | VALOR-P |
|-----------------------------------|----------|
| Ensino Médio x Ensino Superior | 0,2489 |
| CH Baixa x CH Média | 0,1734 |
| CH Baixa x CH Alta | 0,009245 |
| CH Média x CH Alta | 0,009245 |
| Experiência Sim x Experiência Não | 0,02605 |

Fonte: Próprio autor.

Assim, pôde-se observar o resultado para todas as combinações de níveis dos fatores curso, experiência trabalhista e carga horária, analisados sob a luz da variável resposta período médio em dias. Com base nestes resultados, observou-se que o tratamento ‘ensino médio x ensino superior’ como também o tratamento ‘carga horária baixa x carga horária média’ não demonstraram diferença estatística, isto implicou assumir que estes fatores e seus respectivos níveis não influenciaram significativamente na variação da variável resposta, ao contrário do que aconteceram com os fatores dos outros três tratamentos ‘carga horária baixa x carga horária alta’, ‘carga horária média x carga horária alta’ e ‘experiência sim x experiência não’, que a um nível de significância de 5% mostrou evidências suficiente para afirmar que havia diferença estatística, considerando que a diferença estatística se tornava relevante quando o *valor-p* excedia o nível de significância adotado (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010; LEVINE et al., 2005).

Considerando, então, os fatores e seus níveis que demonstraram diferença estatística passou-se a analisar a sua influência na variável resposta, conforme a Tabela 12:

Tabela 12 – Período médio em dias dos fatores com diferença estatística

| | CH Baixa | CH Média | CH Alta | Exp. Sim | Exp. Não |
|-----------------------|----------|----------|---------|----------|----------|
| Período médio em dias | 360 | 427 | 322 | 525 | 325 |

Fonte: Próprio autor.

Observou-se que os registros de estágio com o fator *carga horária* no nível *alto* e o fator *experiência trabalhista* no nível *não* possuíam o menor período médio em dias, daí pôde-se inferir que os alunos-estagiários que não possuíam experiência trabalhista e que teriam que cumprir carga horária alta concluíram o estágio em menor período de tempo.

A princípio toma-se este resultado como contraditório a uma hipótese óbvia: de que os alunos-estagiários com experiência trabalhista, como também os que possuíam carga horária baixa concluiriam o estágio em menor tempo, e melhor ainda seria o aluno que se enquadrasse nestes dois grupos. Isto, pois conjectura-se que aqueles por possuírem mais maturidade e estes por terem que cumprir menos horas do que os demais teriam o tempo ao seu favor. Contudo, os servidores do setor legitimaram o resultado da pesquisa e segundo eles isto acontece em razão destes alunos negligenciarem o tempo de entrega de documentos e relatórios obrigatórios, por considerarem que tem o tempo ao seu favor.

Checando os resultados alcançados através da aplicação dos testes de hipótese com as suposições levantadas durante a fase de ajuste aos procedimentos experimentais (ver item 5.2.4), observou-se consenso entre os dados. Ao verificar a suposição de que o fator curso, nos seus variados níveis interferiam no tempo, obteve-se discordância desta hipótese, tanto na verificação através do *box-plot* quando pelo teste de hipótese, utilizando estes mesmos métodos analisou-se a interferência do fator carga horária, nos seus variados níveis e foi constatado que para ambas as formas de análise o fator carga horária influenciava na variável resposta tempo. Quanto ao fator experiência trabalhista, a análise feita através do *box-plot* apontou que este fator não possuía expressiva diferença entre as medianas dos seus dois níveis, sugerindo que este fator não exercia relativa influência sobre o tempo, contudo verificou-se um resultado diferente através da aplicação do teste de hipótese, ainda assim, observa-se que o *valor-p* encontrado na análise da diferença entre os níveis deste fator, igual a 0,02605, em comparação aos valores encontrados nos demais tratamentos é o que mais se aproxima do nível de significância do teste, igual a 0,05, além do que, foi constatado grande dispersão entre os valores dos dois níveis, sendo isto apontado como possível causa para a variação de respostas.

Com este resultado foi possível constatar a significativa inter-relação entre um fator de cunho pessoal - fator experiência trabalhista, com um fator de teor acadêmico - fator carga horária, episódio este que dar margem a afirmar que fatores demográficos do cliente afetam o comportamento de uso de serviços prestados (SOUSA; YEUNG; CHENG, 2008).

5.2.7 Corrigir causas de variabilidade (sugestões)

Não foram observadas grandes discrepâncias nos resultados apontados, desta maneira descarta-se a possibilidade de projetar novo processo ou realizar modificações substanciais no processo existente, além do que, por se trata de um setor do serviço público esta opção não se torna viável pelo fato do processo de estágio ter a obrigatoriedade de etapas a serem cumpridas em atendimento as leis que o rege (CEFET, 2007; BRASIL, 2008a). Desta maneira, para o estudo em questão, optou-se por tentar corrigir as causas de variabilidade, conforme as sugestões apontadas abaixo:

- a) Promover mais vezes ao ano o Seminário de Integração para tornar o aluno mais consciente dos trâmites de realização do estágio e também conscientiza-lo da importância do cumprimento dos prazos previsto no regulamento, uma vez que, quando se trabalha em equipe o repasse de informação entre todos deve ser maior para melhorar a comunicação (SHEU; MCHANEY; BABBAR, 2003);
- b) Fazer cumprir os prazos dos estatutos legais que respaldam a realização do estágio, pois as políticas que atendem as necessidades públicas devem ser logradas de maneira efetiva, de tal modo que torne justo o atendimento a questões morais, de direito e de democracia (DENHARDT, 2012);
- c) Implementar um mecanismo de agendamento de prazos (SHEU; MCHANEY; BABBAR, 2003) dos alunos, verificando-o periodicamente e em caso do não cumprimento por parte do aluno, um funcionário do setor deverá entrar em contato com este aluno inadimplente e lhe fazer as devidas cobranças;
- d) Treinar extensivamente os servidores do setor, pois segundo Giansi e Corrêa (2011, p. 226) o treinamento “está no coração de qualquer projeto de melhoria de qualidade” e é considerado o caminho mais eficaz para alcançar um objetivo (VIDAL-SALAZAR; FERRÓN-VÍLCHEZ; CORDÓN-POZO, 2012; SHEU; MCHANEY; BABBAR, 2003). Indica-se então que os servidores do setor realizem treinamento de reciclagem sobre o uso do programa acadêmico da instituição; cursos de atendimento ao cliente para

propiciá-los conhecimentos de como tratar e atender bem o seu público, entre outros cursos pertinentes ao setor;

- e) Reavaliar o Procedimento Operacional Padrão (POP) do processo em questão (BACOVIS; ARAÚJO; CARDOZO, 2005), visto que este não é utilizado como fonte de orientação. Indica-se então adaptá-lo conforme o modo em que atualmente é executado, considerando também para isto, o resultado desta pesquisa e a atual Lei de Estágio (BRASIL, 2008a);
- f) Aderir ao Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização, chamado de GesPública, sendo esta medida a ser tomada pela gestão da instituição, pois este programa tem o objetivo de contribuir para a melhoria da qualidade dos serviços públicos prestados aos cidadãos (BRASIL, 2005) e isto implicaria por consequência na melhoria da qualidade do setor em estudo;
- g) Ampliar, conforme a possibilidade, a equipe de trabalho do setor, pois nota-se que a falta de recursos humanos no setor dificulta a realização de mais encontros com os alunos, como também sobrecarrega os dois únicos servidores efetivos, os deixando impedidos de acompanhar todos os processos com maior dedicação. Quanto a isto, Sheu, Mchaney e Babbar (2003) apontam que a não divisão de tarefas específicas influencia no nível de eficiência da equipe.

6 CONCLUSÕES

Durante a revisão da literatura percebeu-se que a qualidade é importante para gerar clientes satisfeitos, neste viés instrumentos de mensuração do nível da qualidade são amplamente empregados nas mais diversas áreas do setor de serviço, inclusive no setor público; ainda assim tomar decisões com base em expectativas ou percepção dos clientes é algo impreciso, pois se reconhece que clientes com diferentes perfis têm diferentes visões sobre um mesmo produto ou serviço (SOUSA; YEUNG; CHENG, 2008). Sabendo-se que medidas objetivas são úteis para corrigir as avaliações fornecidas pelos usuários (PAQUETTE et al.,2012), toma-se esta pesquisa relevante por gerar dados objetivos para tornar a tomada de decisão mais eficiente, além do que, a metodologia proposta segue os preceitos da atual Era da Qualidade (Gestão da Qualidade), a qual prega que a qualidade é gerada no processo, fato este que contrasta-se aos instrumentos comuns de qualidade, que “medem” a qualidade ao fim do processo e não durante o processo.

Assim, mesclando as etapas do MASP (Ciclo PDCA) que é uma metodologia amplamente difundida para gestão de processos, com as etapas do Planejamento Experimental, que é uma técnica científica que prima por precisão estatística, construiu-se um modelo, que ao longo da pesquisa se mostrou capaz de contribuir com a melhoria dos processos do setor de serviço através da identificação da combinação ideal dos níveis dos fatores (identificação da região ótima do processo), o que constituía o objetivo da pesquisa.

A fim de avaliar a aplicabilidade do modelo proposto, experimentou-se aplicá-lo no setor de estágio do *Campus* Manaus Centro do IFAM. Através de *brainstormings* com os servidores do setor foi possível identificar o gargalo do processo que implicava diretamente no seu tempo de duração. Utilizando as Ferramentas da Qualidade, pode-se, também identificar os potenciais fatores controláveis que interferiam no processo - curso, carga horária e experiência trabalhista, bem como seus níveis de variação. Para testar e inferir os dados coletados utilizou-se Testes Não Paramétricos de Hipótese e com eles foi possível identificar a região ótima do processo estudado.

Considerando o sucesso da aplicação do modelo, obteve-se a resposta ao problema norteador desta pesquisa, pois o modelo proposto, escrito de forma genérica, se mostrou capaz de conduzir a otimização de processos executados em

um setor de serviço educacional público, dando ao gerente do setor uma nova maneira de pensar sobre o seu processo.

A principal dificuldade encontrada no desenvolvimento da pesquisa foi durante a coleta de dados, ao tentar extrair do processo informações que fossem capazes de ser quantificadas para então avaliá-las com base em técnicas estatísticas, isto porque, no setor de serviço, seja ele público ou privado, observa-se que a grande maioria dos fatores que interferem nos processos é do tipo não controláveis, como: quantitativo de funcionário e tempo de compra de material, ou ainda são fatores do tipo qualitativo (categórico): nível de comunicação, grau de segurança, etc. Talvez este seja um dos motivos que tornam escassos estudos semelhantes (CARVALHO; BRITO; CABRAL, 2010).

Ainda que não constituísse um dos objetivos da pesquisa, almejou-se contribuir para redução de uma das maiores queixas do setor de serviços público, o tempo, e percebeu-se que isto está além de um controle rígido do processo, pois o serviço é prestado durante a interação com o cliente e o tempo de resposta do cliente não é um fator controlável. Resultado semelhante ao encontrado por Sheu, Mchaney e Babbar (2003) e Martins e De Toledo (1998) que apontaram para a necessidade de construção de processos flexíveis, pois segundo eles, a otimização de determinados processos dependem de vários valores de parâmetros do sistema, sendo estes não controláveis.

6.1 Sugestões para trabalhos futuros

O processo de validação de um instrumento não se exaure, o que implica concluir que pode-se e deve-se repetir a aplicação diversas vezes da mesma ferramenta, assim, sugere-se para trabalhos futuros:

- Fazer estudo semelhante no setor CIE-E dos outros *campi* da instituição estudada, analisando-se os mesmo fatores, isto para verificar se o resultado se repete, ou se é algo pontual, assim, os gestores dos CIE-E nos variados *campi* poderão tomar uma decisão mais robusta de melhoria, em conjunto;
- Testar o modelo em outros setores de serviço, como: setor de saúde, setor de transporte, setor bancário, setor financeiro, setor administrativo, etc., isto permitiria avaliar a aplicabilidade do modelo

em variados setores de serviço. Recomenda-se, também, utilizar ferramentas diferentes para a coleta e análise dos dados, em relação as que foram utilizadas nesta pesquisa, conforme sugestões na Figura 08 e no Quadro 08;

- Realizar estudo análogo, avaliando fatores categóricos que interferem nos processos, como: comunicação, competência, cortesia, credibilidade, confiabilidade, segurança, entre outros específicos dos processos a serem analisados, para isto, recomenda-se utilizar a Escala Likert para quantificar o nível de concordância com a variável.

REFERÊNCIAS

ANTONY, J. et al. Design of experiments for non-manufacturing processes: benefits, challenges and some examples. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: **Journal of Engineering Manufacture**, United Kingdom, v. 225, n. 11, p 2078-2087, 2010. DOI: 10.1177/0954405411395857.

ARAUJO, Larissa Barreto de; PAULA, Izabel Alinne Alves; SILVA, Ocildeide Custódio da. Estudo sobre uso do Ciclo PDCA na gestão da qualidade de processos no setor de serviços. In.: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19., 2012, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: Faculdade de Engenharia Bauru, 2012. p. 1-12. ISSN 1809-7189. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=7>. Acesso em: 21 mar. 2013.

BACOVIS, Márcia Maria Costa; ARAÚJO, Maria Goretti Falcão de; CARDOZO, Raimundo Helena Gomes. **Procedimento Operacional Padrão: Fluxogramas – Orientações**. Manaus, 2005.

BARBETTA, Pedro Alberto; REIS, Marcelo Menezes; BORNIA, Antonio Cezar. **Estatística: para cursos de engenharia e informática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BATALHA, Mário Otávio (Org.). **Introdução à engenharia de produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

BARROS NETO, Benício de; SCARMINIO, Ieda Spaciono; BRUNS, Roy Edward. **Planejamento e otimização de experimentos**. São Paulo: Editora da UNICAMP, 1995.

BRASIL. Decreto nº 5.378 de 23 de fevereiro de 2005. Institui o Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização - GESPÚBLICA e o Comitê Gestor do Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 fev. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Decreto/D5378.htm>. Acesso em: 04 ago. 2013.

BRASIL. Lei nº 11.788 de 25 de setembro de 2008a. Dispõe sobre o estágio de estudantes; altera a redação do art. 428 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1º de maio de 1943, e a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996; revoga as Leis nos 6.494, de 7 de dezembro de 1977, e 8.859, de 23 de março de 1994, o parágrafo único do art. 82 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e o art. 6º da Medida Provisória no 2.164-41, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 set. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11788.htm>. Acesso: em 02 ago. 2012.

BRASIL. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008b. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 set. 2008. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm>. Acesso em: 20 set. 2012.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão de qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2010.

CARVALHO, Cláudia; BRITO, Carlos; CABRAL; José Sarsfield. Towards a conceptual model for assessing the quality of public services. **International Review on Public and Nonprofit Marketing**, New York, v. 07, n. 01, p. 69-86, 2010. DOI: 10.1007/s12208-010-0046-5.

CEFET-AM. **Resolução n. 18-CONDIR/CEFET-AM/07**, de 31 de agosto de 2007. Dispõe sobre a aprovação do Regulamento de Estágio Profissional Curricular e Supervisionado do Ensino Técnico do CEFET-AM.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COLLIER, David A.; MEYER, Susan M. A service positioning matrix. **International Journal of Operations & Production Management**, United Kingdom, v. 18, n. 12, p. 1223-1244, 1998. DOI: 10.1108/01443579810236647.

CORRÊA, Henrique Luiz; CORRÊA, Carlos Alberto. **Administração de produção e operações - manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2004.

DENHARDT, Robert B. **Teorias da administração pública**. Tradução técnica e glossário Francisco G. Heidemann. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

DEVORE, Jay L. **Probabilidade e estatística: para engenharia e ciências**. Tradução Joaquim Pinheiro Nunes da Silva. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

DIAS, Elder Emanuel Pedrosa. **Análise de metodologia de melhoria de processos: aplicações à indústria automobilística**. 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niteroi, 2006.

EBERLE, Luciene. **Identificação das dimensões da qualidade em serviços: Um estudo aplicado em uma Instituição de Ensino Superior localizada em Caxias do Sul – RS**. 2009. 146 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, 2009.

FAN, Xiao-Qin. A decision-making method for personalized composite service. Expert Systems with Applications. **Expert Systems with Applications: An International Journal**, Philadelphia, v. 40, n. 15, p. 5804-5810. 2013. DOI: 10.1016/j.eswa.2013.05.018.

FORNO, Nara Lucia Frasson Dal. **Clima Organizacional e Qualidade em Serviços: Estudo de caso em laboratório de análises clínicas**. 2005. 180 f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2005.

GALDÁMEZ, Edwin Vladimir Cardoza. **Aplicação das técnicas de planejamento e análise de experimentos na melhoria da qualidade de um processo de fabricação de produtos plástico**. 2002. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; CORRÊA, Henrique Luiz. **Administração estratégica de serviços: operações para a satisfação do cliente**. 1. ed. 21. reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOBO, A. E; ABAM, T. K. S; OGAM, F. N. The application of Kruskal-Wallis technique for flood prediction in the Niger Delta, Nigeria. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, United Kingdom, v. 17, n. 3, p. 275-288, 2006. DOI: 10.1108/14777830610658692.

JOHNSON, Lou; BELL, Gordon. Designed experiments in service quality applications. In: WORLD CONGRESS ON QUALITY AND IMPROVEMENT, 2009. **Anais eletrônicos**... ASQ Conference. 2009. p. 18-20. Disponível em: <http://www.lucidview.com/publications/Designed_Experiments_in_Service%28paper_ASQ20May09%29.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2012.

JUNEJA, Deepak et al. Adaptability of Total Quality Management to Service Sector. **International Journal of Computer Science & Management Studies**, India, v. 11, n. 02, p. 93-98, 2011. ISSN: 2231 –5268.

JUNG, Carlos Fernando. **Elaboração de projetos de pesquisa aplicados a engenharia de produção**. Taquara: FACCAT, 2010. Disponível em: <<http://www.metodologia.net.br>>. Acesso em: 28 mar. 2012.

JUNYENT, Imma et al. Evaluación de la calidad en salud pública: aplicación a un centro de acogida de animales de compañía. **Gaceta Sanitaria**, Espanã, v. 23, n. 05, p. 440-443, 2009. DOI: 10.1016/j.gaceta.2009.02.009.

LEVINE, David M. et al. **Estatística - Teoria e Aplicações usando o Microsoft® Excel em Português**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2005.

LIMA, Luís Gustavo Guedes Bessa. **Planejamento de Experimentos Bayesianos: Aplicações em Experimentos na Presença de Tendências Lineares**. 2006. 121 f. Dissertação (Mestrado em Estatística) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MARTINS, Roberto Antonio; DE TOLEDO, José Carlos. Proposta de modelo para elaboração de programas de gestão para a qualidade total. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 33, n. 2, p. 52-59, 1998.

MELLO, Maria Stela Vasconcelos Nunes de. **De Escolas de Aprendizes Artífices ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas**: cem anos de história. Manaus: Editora, 2009.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick (organizador). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. Tradução Ana Maria Lima de Farias, Vera Regina Lima de Farias e Flores. Revisão técnica: Luiz da Costa Laurencel. 4 ed. reimp. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

NÄRMAN, Per et al. Using enterprise architecture analysis and interview data to estimate service response time. **Journal of Strategic Information Systems**, Philadelphia, v. 22, n. 3, p. 70-85, 2012. DOI: 10.1016/j.jsis.2012.10.002.

NOVOTNÝ, Radovan. 2^k Factorial Experiments for Quality Improvement and Statistical Process Analysis Purposes. In.: WORLD SCIENTIFIC AND ENGINEERING ACADEMY AND SOCIETY PRESS INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, 11., Crete Island, 2007. **Anais eletrônicos...** Crete Island, 2007. p. 199-202. ISBN: 1790-5117. Disponível em: <https://www.vutbr.cz/en/research-and-development/publications?action=detail&pub_id=72107&str=2103&aid_redir=1>. Acesso em: 04 dez. 2012.

PAIVA, Emerson José. **Otimização de processos de manufatura com múltiplas respostas baseadas em índices de capacidade**. 2008. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, 2008.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade no processo**: a qualidade na produção de bens e serviços. São Paulo: Atlas, 1995.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, Valarie A.; BERRY, Leonard L.. A conceptual model of service quality and its implications for future research. **Journal of Marketing**, USA, v. 49, n. 4, p. 41-50, fall 1985.

PAQUETTE, Julie et al. Measuring quality of service in dial-a-ride operations: the case of a Canadian city. **Transportation**, New York, v. 39, n.3, p. 539-564. 2012. DOI: 10.1007/s11116-011-9375-4.

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

PRASS, Raquel Marcele; SANT'ANNA, Luiz Carlos; GODOY, Leoni Pentado. Avaliação da Qualidade de Serviços Prestados na área educacional através do modelo SERVQUAL. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 06, n. 02, p. 213-231, 2010. DOI: 10.3895/S1808-04482010000200012.

RAMSEOOK-MUNHURRUN, Prabha; LUKEA-BHIWAJEE, Soolakshna D.; NAIDOO, Perunjodi. Service Quality in the Public Service. **International Journal of Management and Marketing Research**, Austria, v. 03, n. 01, p. 37-50, 2010.

RODRÍGUEZ, Alberto Isaac Pierdant; FRANCO, Jesús Rodríguez. Control estadístico de la calidad de un servicio mediante Gráficas X y R. **Política y cultura**, México, n. 32, p. 151-169, 2009.

SHEU, Chwen; MCHANEY, Roger; BABBAR, Sunil. Service process design flexibility and customer waiting time. **International Journal of Operations & Production Management**, United Kingdom, v. 23, n. 8, p. 901-917, 2003. DOI: 10.1108/01443570310486347.

SILVA, Christian Reis da; SANT'ANNA, Annibal Parracho. Uma aplicação do planejamento de experimentos na indústria farmacêutica. **Sistema & Gestão, Rio de Janeiro**, v. 2, n. 3, p. 274-284. set. a dez. 2007.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SIQUEIRA, Daniel Madureira Rodrigues. **Avaliação da qualidade em serviços: uma proposta metodológica**. 2006. 213 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SOUSA, Tarcita Cabral Ghizoni de et al. **Comparação de modelos de qualidade de serviço: proposição estratégica para instituições de ensino superior**. XIV Seminários em Administração. Out. 2011. ISSN 2177-3866.

SOUSA, Rui; YEUNG, Andy C .L.; CHENG, T. C. E. Customer heterogeneity in operational e-service design attributes: an empirical investigation of service quality. **International Journal of Operations & Production Management**, United Kingdom, v. 28, n. 7, p. 592-614. 2008. DOI: 10.1108/01443570810881776

SPIEGEL, Murray R.; SCHILLER, John J.; SRINIVASAN, R. Alun. **Probabilidade e Estatística**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

TAHARA, Sayuri. **Planejamento de Experimentos (DOE)**. São Carlos: USP, 2010. Disponível em: <<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/content/view/full/9417>>. Acesso em: 14 nov. 2012.

VIDAL-SALAZAR, María Dolores; FERRÓN-VÍLCHEZ, Vera; CORDÓN-POZO, Eulogio. Coaching: an effective practice for business competitiveness. Competitiveness Review: An International Business. **Journal incorporating Journal of Global Competitiveness**, United Kingdom, v. 22, n. 5, p. 423-433, 2012. DOI: 10.1108/10595421211266302.

ZEITHAML, Valarie A.; BITNER, Mary Jo. **Marketing de serviços: a empresa com foco no cliente**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2003

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino; AGUIAR, Silvio. **Planejamento e análise de experimentos**: como identificar e avaliar as principais variáveis influentes em um processo. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996a.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino; AGUIAR, Silvio. **Otimização estatística de processos**: como determinar a condição de operação de um processo que leva ao alcance de uma meta de melhoria. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996b.

WU, Chien-Fu Jeff; HAMADA, Michael S. **Research design**: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 2. ed. United States of America: Sage Publications Incorporated, 2009.

APÊNDICE A – Autorização de pesquisa no setor CIE-E/CMC/UFAM



Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Coordenação de Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGE



OF. N° 40/2012 - PPGE/FT-UFAM

Manaus, 28 de maio de 2012.

Prezado Senhor,

A Universidade Federal do Amazonas (UFAM), através do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, apresenta a aluna IZABEL ALINNE ALVES DE PAULA, regularmente matriculada no Mestrado Profissional em Engenharia de Produção.

A referida mestranda está em fase de coleta de dados visando dar continuidade a pesquisa que servirá de base para sua dissertação intitulada "UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA OTIMIZAR PROCÊSOS DO SETOR DE SERVIÇOS", sob a orientação da Profª. Drª. Ocicleide Custódio da Silva.

Solicitamos a gentileza de autorizá-la a fazer a pesquisa no setor de COORDENAÇÃO INTEGRAÇÃO ESCOLA-EMPRESA (CIE-E) e viabilizar a coleta de dados, por meio de entrevistas e disposição de documentos e dados que na ocasião serão solicitados.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Waltair Vieira Machado
Prof. Dr. Waltair Vieira Machado
Coordenador

Recebido em 31/05/12
Autoriza a referida aluna/providora utilizar os meus recursos de coord. CIE-E/CMC para realizar sua pesquisa/trabalho

Ilmo. Sr.
Afrânio de Moraes Leite
Diretor de Relações Empresariais e Comunitárias – DIREC
Campus Manaus – Centro
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM

APÊNDICE B – Roteiro de *brainstorming* aos servidores do CIE-E**ROTEIRO PARA *BRAINSTORMING* – CIE-E**

Objetivo: Coletar informações relevantes para o desenvolvimento do processo, como: identificar gargalo do processo, selecionar variável resposta e fatores interferentes.

Roteiro: 1) Explicar aos servidores o objetivo e natureza da pesquisa. 2) Instigar a opinião deles, através das perguntas elaboradas e 3) Possibilitar espaço para eles emitirem sua opinião, ao passo, que serão feitas as devidas anotações das informações repassadas.

Perguntas:

- 1) Qual o maior problema para o desenvolvimento do processo de estágio?
- 2) Quais atividades são realizadas pelo setor? Qual o horário de funcionamento? Quantos funcionários atuam no setor?
- 3) Descrever o procedimento que é realizado quando um aluno procura o CIE-E solicitando estágio.
- 4) Os funcionários são fieis ao POP (Procedimento Operacional Padrão) quanto ao desenvolvimento das atividades?
- 5) Quem procura o CIE-E? Qualquer aluno independente do ano ou apenas os finalistas? E os alunos em que o curso não tem obrigatoriedade de estágio, podem recorrer ao CIE-E?
- 6) Em geral, qual é o período de maior demanda em matrícula em estágio?
- 7) Quais são as formas de estágio?
- 8) Qual a estimativa de alunos que irão procurar o CIE-E para matrícula de estágio, até o fim de 2012?
- 9) Quais fatores interferem no processo de matrícula? E durante o processo de estágio?
- 10) Quais legislações respaldam as atividades do CIE-E e do aluno-estagiário?

Dedicar espaço, aos funcionários, para livres comentários.

