

Valquíria Miwa Hanai Yoshida
Denise Grotto
Daniel Bertoli Gonçalves



Delineamento Experimental



Delineamento Experimental

Rogério Augusto Profeta

Reitor

Fernando de Sá Del Fiol

Pró-Reitoria de Graduação e Assuntos Estudantis – Prograd

José Martins de Oliveira Junior

Pró-Reitoria de Pós Graduação, Pesquisa, Extensão e Inovação – Propein

Direção Editorial: Rafael Angelo Bunhi Pinto

Editoras Assistentes: Silmara Pereira da Silva Martins; Vilma Franzoni

Conselho Editorial

Adilson Rocha

Alexandre da Silva Simões

Daniel Bertoli Gonçalves

Filipe Moreira Vasconcelos

Guilherme Augusto Caruso Profeta

José Martins de Oliveira Junior

Marcos Vinicius Chaud

Maria Ogécia Drigo

Roberto Samuel Sanches

EDUNISO – Editora da Universidade de Sorocaba

Rodovia Raposo Tavares KM 92,5

18023-000 | Jardim Novo Eldorado | Sorocaba | SP | Brasil

Fone: 15 – 21017018

Site: <http://uniso.br/eduniso> E-mail: edunisoeditorauniso@gmail.com

Valquíria Miwa Hanai Yoshida
Denise Grotto
Daniel Bertoli Gonçalves

Delineamento Experimental

Eduniso
Sorocaba, SP
2019

©2019 Editora da Universidade de Sorocaba – Eduniso.

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte. Todos os direitos desta edição estão reservados aos autores.

Créditos

Arte: Microsoft Corporation - Powerpoint

Correção Ortográfica: Valquíria Miwa Hanai Yoshida

Editoração e Diagramação: Silmara Pereira da Silva Martins

Normalização: Vilma Franzoni

Ficha Catalográfica

	Yoshida, Valquíria Miwa Hanai.
Y63d	Delineamento experimental / Valquíria Miwa Hanai Yoshida, Denise Grotto, Daniel Bertoli Gonçalves. – Sorocaba, SP : Eduniso, 2019.
	62p. : il.
	ISBN: 978-85-61289-50-8
	1. Pesquisa – Metodologia. 2. Método de estudo. 3. Monografias – Elaboração. I. Título. II. Grotto, Denise. III. Gonçalves, Daniel Bertoli.

Elaborada por: Vilma Franzoni (Bibliotecária – CRB-8/4485)

S U M Á R I O

APRESENTAÇÃO	7
1 METODOLOGIA CIENTÍFICA	8
1.1 Conceitos iniciais	9
1.2 Introdução sobre monografia e método científico	9
1.3 Partes da estrutura de um projeto monografia	10
1.4 Estrutura de um projeto de monografia	11
1.5 Métodos na pesquisa científica	11
1.5.1 Noções de Lógica	11
1.5.2 Método	13
1.5.3 Variáveis e Constantes	16
1.5.4 Métodos de abordagem	19
1.5.5 Métodos de procedimentos	24
1.6 Classificação da pesquisa	25
1.7 Organização da Pesquisa	28
2 REVISÃO DE LITERATURA	32
2.1 A circulação da informação	33
2.2 Revisão de literatura	33
2.3 Tipos de revisões teóricas	34
2.4 Tipos de revisões bibliográficas	34
2.4.1 Busca em bases científicas de dados	35
2.4.2 Bases de dados	36
2.4.3 Bibliotecas virtuais	36
3 FICHAMENTO E GERENCIADORES DE BIBLIOGRAFIAS	37
3.1 Definição de Fichamento	38
3.2 Classificação de Fichamento	38
3.3 Gerenciadores de bibliografias	38
4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS DA PESQUISA	40
4.1 Pesquisa Quantitativa	41
4.2 Questionário	43
4.2.1 Pré-teste do questionário	44
4.3 Análise de dados e apresentação dos resultados	45
5 PLANEJAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS	51
5.1 Experimento	53
5.1.2 Objetivos de um experimento planejado.....	53
5.1.3 Algumas aplicações típicas do planejamento de experimentos	54
5.1.4 Três princípios básicos de um planejamento de experimentos	54
5.1.5 Experimentos Fatoriais	57
5.2 Efeito principal	58
5.3 Efeito de interação	58
REFERÊNCIAS	59
SOBRE OS AUTORES	62

APRESENTAÇÃO

Esta obra surgiu como fruto da experiência dos docentes do Programa de Pós-graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais, ao longo das discussões envolvidas com a disciplina “Delineamento Experimental”, do curso de Mestrado Profissional, na Universidade de Sorocaba entre 2014 e 2017.

A partir de uma abordagem interdisciplinar gerada pela convergência das áreas de exatas, biológicas, ensino e saúde, o curso vem buscando formar profissionais que articulem práticas investigativas para alcançar a resolução dos problemas tecnológicos e ambientais presentes no contexto regional, e que possam contribuir, por meio de sua qualificação, para o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias para os processos produtivos, para o ensino tecnológico, para a saúde, e para o meio ambiente.

Neste sentido, juntamente com a proposta inicial de criação do curso de Mestrado Profissional, enviada em meados de 2013 para a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Ministério da Educação (MEC), já se havia planejado uma disciplina que, ao passo que introduzisse os estudantes ao universo da pesquisa acadêmica, pudesse também fornecer subsídios para o planejamento e preparação de seus projetos de pesquisa, sejam eles acadêmicos ou aplicados.

Com a aprovação e início do curso em março de 2014, a disciplina “Delineamento Experimental” foi escolhida como uma das primeiras a serem oferecidas, e que deveria figurar como disciplina obrigatória para todos os ingressantes no curso, abordando noções básicas de desenho experimental e análise de dados; método científico; teste de hipóteses; nível de significância; poder do teste; concepção e métodos de amostragem; problemas mais comuns no planejamento e execução de desenhos experimentais; análise de dados; análises exploratórias; principais métodos paramétricos e não paramétricos, seus pressupostos e aplicações.

Frente a este desafio, a presente obra apresenta-se, portanto, como um guia de estudos, trazendo em seus capítulos os principais tópicos abordados na disciplina, de forma estruturada e ilustrada, mas sem a pretensão de tornar-se o único material abordado, pois é característica fundamental da interdisciplinaridade manter a abertura para diferentes fontes de informações e do saber.

Daniel Bertoli Gonçalves

1 Metodología Científica



Nas palavras de Darcília Simões (2005, p. 15):

A Lei 9394/96 (Diretrizes e Bases do Ensino Nacional) tornou obrigatória a monografia no final dos cursos de graduação. Disto decorreu a implantação de disciplinas como metodologia da pesquisa, metodologia científica, orientação de monografias, técnicas de produção de monografias e similares, com vistas a dar cabo da nova exigência legal. No entanto, os próprios docentes mostraram-se apreensivos com as novas tarefas, uma vez que não receberam formação específica para as mesmas.

1.1 Conceitos iniciais

Metodologia significa o **estudo dos métodos**, sendo esse conhecimento necessário para o desenvolvimento de trabalhos acadêmicos e escolha dos métodos a serem empregados. Sem método, qualquer trabalho está sujeito ao acaso e possível insucesso.

Dissertação, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2011), é:

O documento que apresenta o resultado de um trabalho experimental ou exposição de um estudo científico retrospectivo, de tema único e bem delimitado em sua extensão, com o objetivo de reunir, analisar e interpretar informações. Deve evidenciar o conhecimento de literatura existente sobre o assunto e a capacidade de sistematização do candidato. É feito sob a coordenação de um orientador (doutor), visando à obtenção do título de mestre.

Monografia é o termo que se refere a qualquer tipo de publicação não seriada, ou seja, completa, seja ela livro, relatório, manual, trabalho de conclusão de curso (TCC), dissertação, tese, entre outros (FRANZONI et al., 2015). A monografia é uma espécie de "relatório" do desenvolvimento de um trabalho, geralmente acadêmico, feito por um indivíduo - por esta razão o termo 'mono'. Sua finalidade é desenvolver um trabalho na forma de um texto estruturado, com orientação, que empregue os conceitos abordados no tema de estudo.

1.2 Introdução sobre monografia e método científico

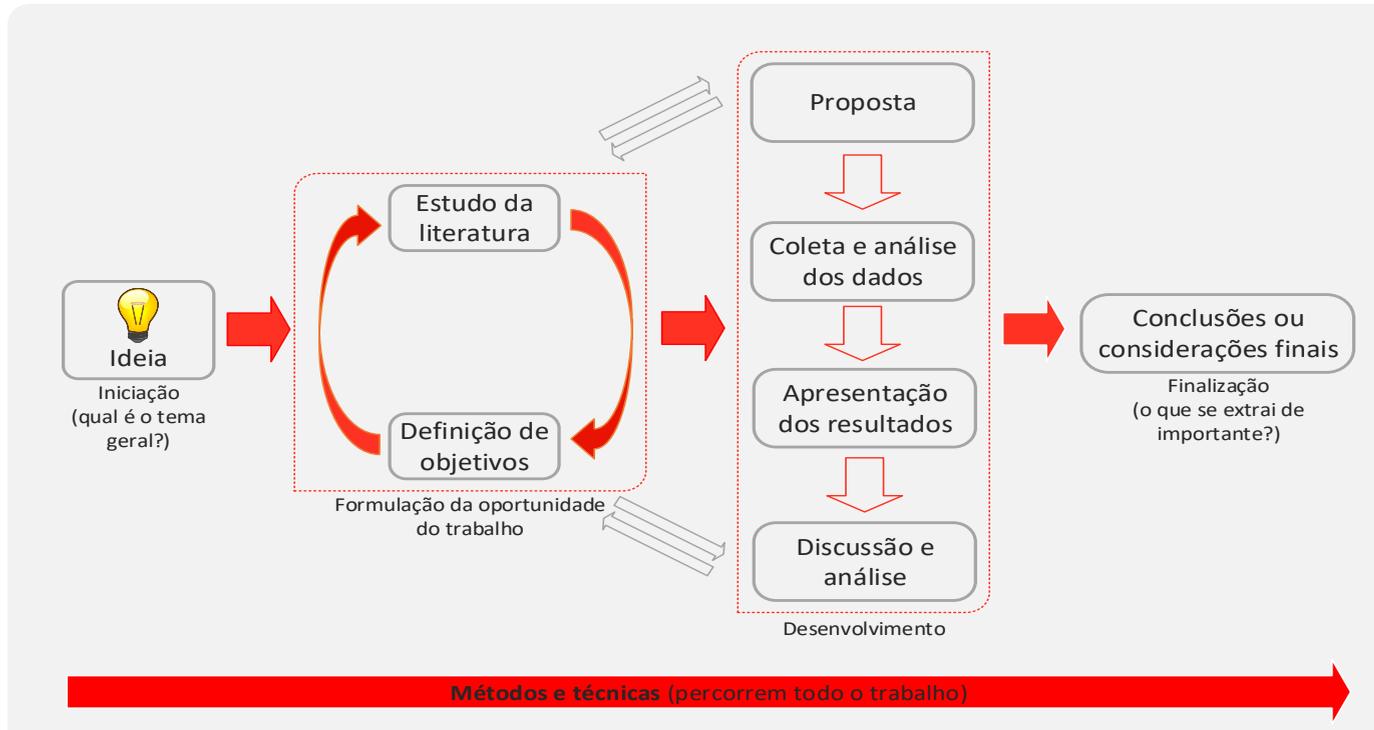
Para o desenvolvimento de uma monografia, no seu início, a elaboração de um projeto é muito recomendada. É importante esclarecer a diferença entre projeto de monografia e a própria monografia.

- **Projeto da monografia** - documento que relata o planejamento das atividades para o desenvolvimento da monografia, isto é, planejar o processo de transformação no percurso formativo do aluno.
- **Monografia** - documento que relata o resultado do desenvolvimento do projeto, como definido anteriormente.
- **Método** - o conceito de método vem do grego *methodos* (ou via) e refere-se ao meio usado para alcançar um fim. O método científico refere-se, portanto, ao conjunto dos passos ou trâmites necessários para obter conhecimentos válidos (científicos) por de instrumentos fiáveis. Este método visa proteger o investigador da subjetividade.

O método científico baseia-se na reprodutibilidade (a capacidade de repetir uma determinada experiência em qualquer lugar e por qualquer pessoa com conhecimento técnico) e na falseabilidade ou refutabilidade (todas as propostas científicas são susceptíveis de serem falseadas ou refutadas).

Alguns aspectos importantes para o sucesso de uma monografia (Figura 1):

Figura 1 - Representação de alguns aspectos importantes de uma monografia



Fonte: Elaborada pelos autores.

1.3 Partes da estrutura de um projeto monografia

- Selecionar e detalhar o mais cedo possível um tema motivador para o trabalho;
- Definir com precisão os objetos gerais e específicos do trabalho;
- Iniciar o mais cedo possível a leitura sobre o tema e a redação (mesmo que em nível preliminar) do trabalho;
- Formar uma boa base teórica sobre o tema (conceitos básicos, familiaridade com o tema, entre outros);
- Selecionar os métodos e técnicas de apoio ao desenvolvimento do trabalho e a sua condução;
- Construir um projeto robusto da monografia;
- Disponibilizar tempo para o desenvolvimento do trabalho.

1.4 Estrutura de um projeto de monografia

- Título: pode ser ainda provisório em relação à monografia.
- Introdução: formulação da oportunidade do trabalho e justificativa de importância da sua execução.
- Objetivos: divididos em geral e específicos.
- Fundamentação teórica: no projeto, pode ser ainda preliminar.
- Métodos a serem adotados: constar etapas do trabalho, métodos e técnicas para a coleta e análise dos dados.
- Resultados esperados: o que se espera alcançar; subprodutos.
- Cronograma de execução: etapas do trabalho distribuídas no tempo.
- Referências: lista padronizada das fontes usadas no trabalho.

Obs.: Para detalhes da estrutura e da formatação de um projeto de monografia, consulte o “Manual para Normalização de Trabalhos Acadêmicos” na página da Uniso.

1.5 Métodos na pesquisa científica

Neste item serão abordadas noções de lógica (pontos básicos do pensamento), métodos de abordagem (base lógica da investigação) e métodos de procedimentos (esclarecem as técnicas adotadas).

1.5.1 Noções de lógica

A filosofia, no correr dos séculos, sempre se preocupou com o conhecimento, formulando a esse respeito várias questões:

- Qual a origem do conhecimento?
- Qual a sua essência?
- Quais os tipos de conhecimentos?
- Qual o critério da verdade?
- É possível o conhecimento?

À **lógica** não interessa nenhuma dessas perguntas, mas apenas dar as **regras do pensamento correto**. A lógica é, portanto, uma disciplina propedêutica, e é a ciência das leis ideais do pensamento e a arte de aplicá-los à pesquisa e à demonstração da verdade. Diz-se que a lógica é uma ciência porque constitui um sistema de conhecimentos certos, baseados em princípios universais. Formulando as leis ideais do bem pensar, a lógica se apresenta

como ciência normativa, uma vez que seu objeto não é definir o que é, mas o que deve ser, isto é, as normas do pensamento correto. A lógica é também uma arte porque, ao mesmo tempo em que define os princípios universais do pensamento, estabelece as regras práticas para o conhecimento da verdade (SANTOS, 1967).

Aristóteles é considerado, com razão, **o fundador da lógica**. Foi ele, realmente, o primeiro a investigar, cientificamente, as leis do pensamento. Suas pesquisas lógicas foram reunidas, sob o nome de Organon, por Diógenes Laércio. As leis do pensamento formuladas por Aristóteles se caracterizam pelo rigor e pela exatidão. Por isso, foram adotadas pelos pensadores antigos e medievais e, ainda hoje, são admitidas por muitos filósofos (GREGÓRIO, 2010).

O **objetivo primacial da lógica** é, portanto, o estudo da inteligência sob o ponto de vista de seu uso no conhecimento. É ela que fornece ao filósofo o instrumento e a técnica necessária para a investigação segura da verdade. Mas, para atingir a verdade, precisamos partir de dados exatos e raciocinar corretamente, a fim de que o espírito não caia em contradição consigo mesmo ou com os objetos, afirmando-os diferentes do que, na realidade, são. Daí as várias divisões da lógica (GREGÓRIO, 2010).

Ao examinarmos um **conceito**, em termos lógicos, devemos considerar a sua **extensão** e a sua **compreensão**. Vejamos, por exemplo, o conceito homem. A extensão desse conceito refere-se a todo o conjunto de indivíduos aos quais se possa aplicar a designação homem. A compreensão do conceito homem refere-se ao conjunto de qualidades que um indivíduo deve possuir para ser designado pelo termo homem: animal, vertebrado, mamífero, bípede, racional. Esta última qualidade é aquela que efetivamente distingue o homem dentre os demais seres vivos (COTRIM, 1990).

Entende-se por **juízo** qualquer tipo de afirmação ou negação entre duas ideias ou dois conceitos. Ao afirmarmos, por exemplo, que “este livro é de filosofia”, acabamos de formular um juízo. O **enunciado verbal de um juízo** é denominado **proposição** ou **premissa**.

O **raciocínio** é o processo mental que consiste em **coordenar dois ou mais juízos** antecedentes, em **busca de um juízo novo**, denominado **conclusão** ou **inferência**. Vejamos um exemplo típico de raciocínio: Primeira premissa - o ser humano é racional; Segunda premissa - você é um ser humano; Conclusão - logo, você é racional. O enunciado de um raciocínio através da linguagem falada ou escrita é chamado de argumento. Argumentar significa, portanto, expressar verbalmente um raciocínio (COTRIM, 1990).

Silogismo é o raciocínio composto de três proposições, dispostas de tal maneira que a terceira, chamada conclusão, deriva logicamente das duas primeiras, chamadas premissas (GREGÓRIO, 2010). Todo silogismo regular contém, portanto, três proposições nas quais três termos são comparados, dois a dois. Por exemplo, toda a virtude é louvável; ora, a caridade é uma virtude; logo, a caridade é louvável (SANTOS, 1967).

Sofisma é um raciocínio falso que se apresenta com aparência de verdadeiro. Todo erro provém de um raciocínio ilegítimo, portanto, de um sofisma. O erro pode derivar de duas espécies de causas: das palavras que o exprimem ou das ideias que o constituem. No primeiro, os sofismas de palavras ou verbais; no segundo, os sofismas de ideias ou intelectuais. Exemplo de sofisma verbal: usar mesma palavra com duplo sentido; tomar a figura pela realidade. Exemplo de sofisma intelectual: tomar por essencial o que é apenas accidental; tomar por causa um simples antecedente ou mera circunstância accidental (BAZARIAN, 1980; GREGÓRIO, 2010).

Estudemos a lógica, pois não basta conhecer a verdade, é preciso que saibamos refutar os erros. E só o conseguiremos com a exatidão do pensar.

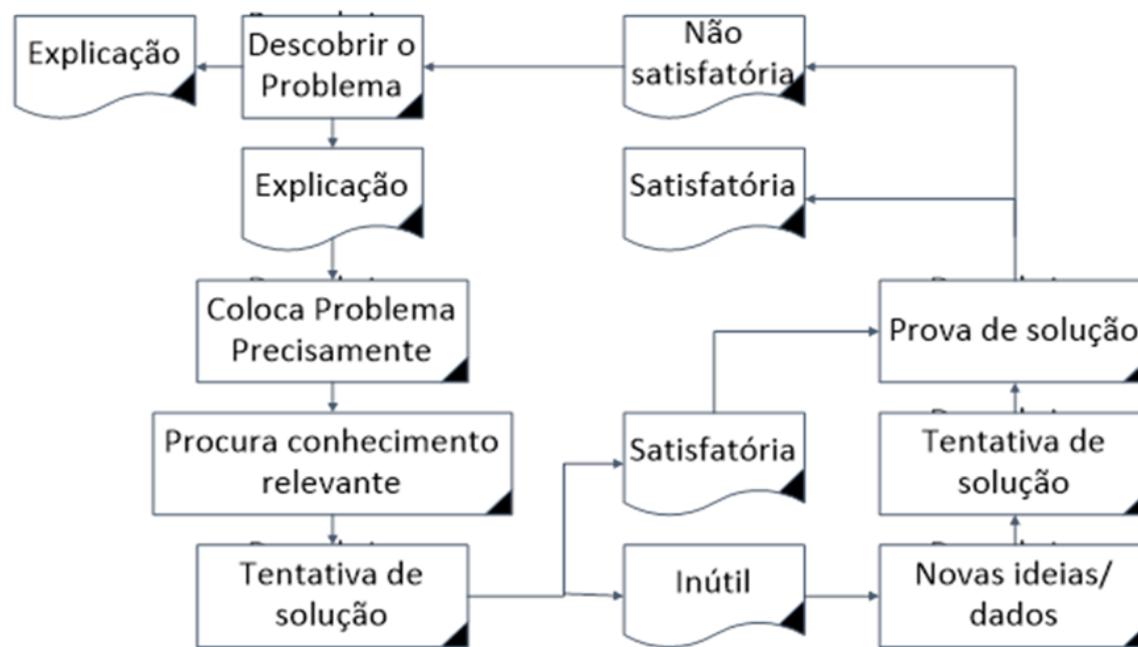
1.5.2 Método

O método é forma pela qual alcançamos um objetivo. Em outras palavras, um conjunto de processos para conhecer uma realidade, produzir um objeto ou desenvolver certos comportamentos. Nem sempre um problema é resolvido ordenadamente, mas o método serve para que a solução seja compreensível por todos! Não há ciência sem a utilização do método científico, porém o inverso não é necessariamente verdade! Seus objetivos principais são: a) produzir conhecimento aplicável para previsão, explicação e controle de fenômenos; b) permitir a fiel reprodução do sistema de conhecimento; c) ser compartilhável e transmissível; e d) ser verificável.

Atualmente o Método Científico como pode ser tido como Teoria da Investigação. Temos que considerar as seguintes etapas (Figura 2):

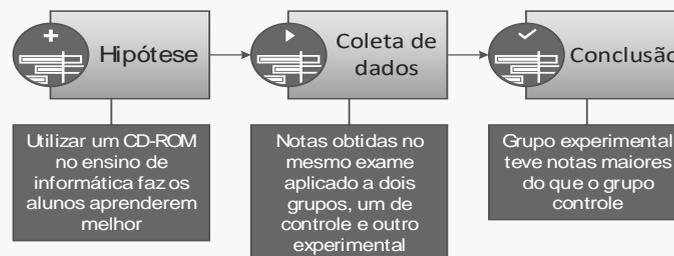
- Descobrimto do Problema
- Colocação Precisa do Problema
- Procura por instrumentos relevantes ao problema
- Tentativa de solução do problema com ajuda dos meios identificados
- Invenção de novas ideias
- Obtenção de uma Solução
- Investigação das Consequências da solução obtida
- Prova da Solução
- Correção das Hipóteses, Teorias, Procedimentos ou Dados empregados na obtenção de uma solução incorreta.

Figura 2 - O método no processo de pesquisa



Em resumo, o método nos permite corroborar as nossas hipóteses...

Mas, o que são hipóteses mesmo? Como eu monto uma???



Fonte: Elaborado pelos autores.

Independentemente do Método utilizado é almejado provar nossas hipóteses e gerar modelos científicos. Uma Hipótese Científica é um conjunto de argumentos e/ou explicações sobre um determinado fenômeno, que ainda não foi corroborado pela experimentação. Pode ser positiva, negativa ou condicional, veja os exemplos a seguir.

- Hipótese Científica Positiva. Conflitos provocam mudanças cognitivas nos participantes de discussões em grupo.
- Hipótese Científica Negativa. Não há perigo de contaminação com o vírus da AIDS pelo contágio indireto.
- Hipótese Científica Condicional. Se não forem bem lubrificadas, os motores para bicomustível têm maior tendência à corrosão que os a gasolina.

Mais tipos de Hipótese podem ser formulados, tais como:

- Hipótese de Ocorrência. Baseadas na especulação, sem fundamentação científica “Quando morre, a pessoa perde 21 g”.
- Hipótese Empírica. Baseadas em evidências experimentais preliminares. Não precisam ser consistentes “Deu pau no servidor de mail por que andou chovendo muito”.
- Hipótese Plausível. Relacionam-se de maneira consistente com as teorias existentes “Este raio provavelmente caiu a menos de 700 m de onde estamos, pois o som do trovão levou menos de 2 s para ser ouvido”.
- Hipótese Convalidada. Apoiadas em teorias conhecidas e com apoio de evidências ocorridas na realidade.

Há consenso geral, em se tratando da classificação do saber científico segundo a importância do mesmo. O saber científico pode ser estratificado em cinco dimensões, como segue, hipótese, achado, modelo, teoria e lei científicas (Quadro 1).

Quadro 1 – Resumo sobre a hierarquia do saber científico

Organizando tudo...		
Importância	Saber científico	Característica
Menor	Hipótese	Semelhante à especulação
Baixa	Achado	Resultados constatados
Intermediária	Modelo	Estrutura lógica, confiabilidade pode ser testada
Alta	Teoria	Previsões acerca do fenômeno, controle
Maior	Lei	Mais robustas e confiáveis

Fonte: Elaborado pelos autores.

A hipótese científica é o nível mais baixo do saber científico, diferenciando-se da especulação filosófica apenas pela produção de expectativas plausíveis e passíveis de verificação empírica. A partir do teste de hipóteses temos achados científicos.

O achado científico tem vantagem sobre as hipóteses por serem resultados efetivamente constatados via observação ou experimentação, isto é, são informações produzidas através dos dados coletados em nossos estudos, mais descritivos do que explicativos, e não apenas possibilidades plausíveis.

O modelo científico apresenta superioridade aos achados por apresentarem uma estrutura lógica mapeada ao resultado empírico (isto é, conjunto de mecanismos virtuais para a representação de um fenômeno que foi avaliado por sua capacidade de descrever os fenômenos reais), permitindo previsões cuja confiabilidade pode ser aferida. Os modelos são aplicados ao controle, ensino, simulação e/ou otimização de conhecimento, processo ou produto.

As teorias científicas mostram-se superiores aos modelos por permitirem não apenas previsões acerca de um dado fenômeno, mas também a identificação de eventuais ações de controle.

As leis científicas são o nível mais alto do saber científico, tendo todo o alcance funcional de uma teoria, mas com um grau muito maior de confirmação empírica e, conseqüentemente, de confiabilidade e robustez.

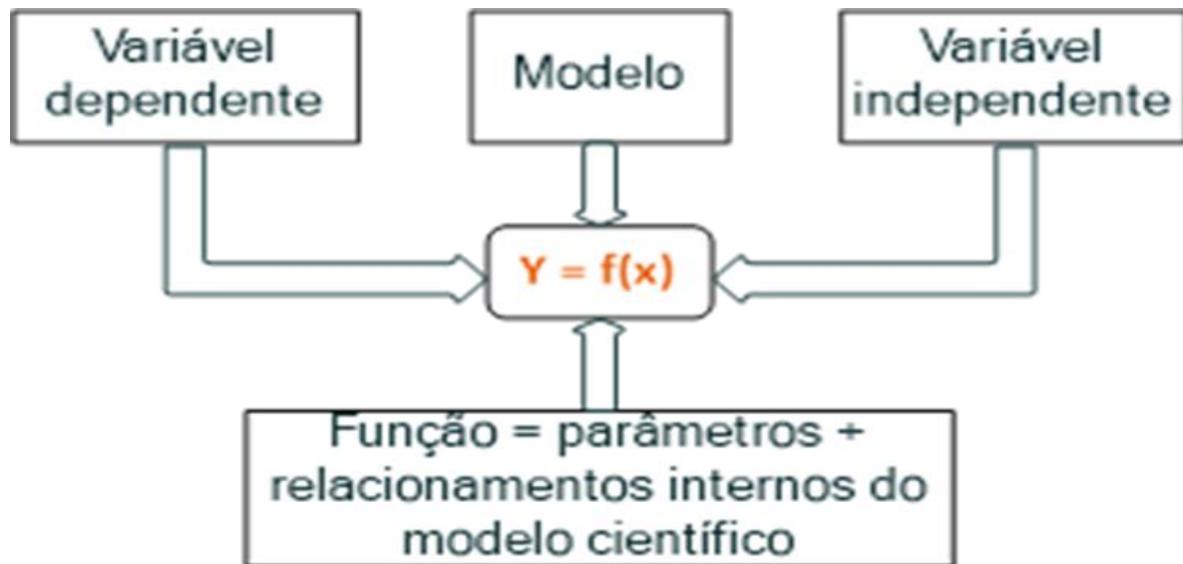
O método então deve ser empregado para auxiliar o pesquisador a encontrar as relações entre as grandezas, variáveis e constantes, que compõem um fenômeno.

1.5.3 Variáveis e constantes

O termo “variáveis” na pesquisa pode ser definido como qualquer evento, situação, comportamento ou característica individual que varia, isto é, assume pelo menos dois valores. Em oposição a definição do termo “constantes”, isto é, qualquer evento, situação, comportamento ou característica individual que para todos os efeitos não varia, isto é, possui um valor estático, natural ou convencionado.

De volta às hipóteses... ‘Como formalizar? Variáveis? Constantes?’ A Figura 3 exemplifica alguns fatores que são considerados em pesquisa científica, tendo em consideração de há uma hipótese e buscamos modelos para prová-la.

Figura 3 - Fatores considerados no modelo científico



Fonte: Elaborada pelos autores.

Quanto ao seu papel no modelo científico, as variáveis podem ser:

- **Independentes** – São aquelas variáveis que se introduz intencionalmente para verificar-se a relação entre suas variações e o comportamento de outras variáveis, ou seja, correspondem àquilo em função do qual se deseja conseguir realizar previsões e/ou obter resultados.
- **Dependentes ou Resposta** – São aquelas variáveis cujo comportamento se quer verificar em função das oscilações das variáveis independentes, ou seja, correspondem àquilo que se deseja prever e/ou obter como resultado. Portanto, todo resultado obtido em um experimento é uma variável dependente.
- **De controle ou Espúrias** – São variáveis que não são diretamente objeto de estudo, mas que também interferem na relação entre as variáveis independentes e as dependentes. Ocorrem em função de fenômenos ocasionais não previstos e interferem no resultado do experimento. Portanto, devem ser cuidadosamente controladas.
- **Moderadoras** – São aqueles fatores ou propriedades que também são causa, condição, estímulo ou determinante para que ocorra determinado efeito, porém é considerada uma variável secundária em relação a uma variável independente. Seus efeitos são desprezíveis quando mínimos em relação a variável independente.

- **Intervenientes** – São variáveis que ampliam, diminuem ou anulam o efeito das variáveis independentes sobre as dependentes e não podem ser controladas. As variáveis intervenientes são aqueles fatores ou propriedades que interferem no objeto de estudo, localizam-se entre a variável independente e a dependente. A variável interveniente (f) é uma causa necessária da variável independente e, condição determinante para ocorrência da variável dependente.

Para a existência desta variável interveniente torna-se indispensável a relação original entre as variáveis independente e dependente ($X - Y$); uma relação entre a variável independente (X) e a interveniente, sendo que a variável interveniente deve ser dependente da independente ($X - f$); uma relação entre a variável interveniente e a variável dependente (Y), sendo a interveniente considerada como “causa” da dependente ($f - Y$).

- **Antecedentes** – Todo experimento deve possuir uma causa, necessidade ou fator desencadeante, assim a variável antecedente (Z) tem por finalidade explicar ou justificar a relação entre as variáveis independentes e dependentes ($X - Y$). O que origina um projeto de pesquisa é a existência de uma necessidade que gera um problema de pesquisa e desenvolvimento, desta forma se pode dizer que a necessidade de uma pesquisa é uma variável antecedente. A relação é sequencial, como por exemplo: $Z \Rightarrow X \Rightarrow Y$.

Quanto à sua característica no modelo científico, as variáveis podem ser:

- **Variáveis Quantitativas** – Aquelas cujos dados são valores numéricos.
- **Variáveis quantitativas discretas** – Aquelas cujos dados somente podem apresentar determinados valores, em geral números inteiros.
- **Variáveis quantitativas contínuas** – Aquelas cujos dados podem apresentar qualquer valor dentro de um intervalo de variação possível.
- **Variáveis Qualitativas** – (Categóricas ou Atributos) fornecem dados de natureza não numérica, como a cor de um produto.
- **Variável qualitativa nível nominal** – Diferencia-se uma categoria da outra apenas pela denominação:
 - Nominal Dicotômica: compostas por duas categorias;
 - Nominal Politômica: mais de duas categorias.
- **Variável qualitativa nível ordinal** – Neste nível não só é possível identificar diferentes categorias, mas reconhecer graus de intensidade entre elas. Por exemplo, nenhuma dor até uma dor insuportável.

Há dois grandes grupos de classificação do método científico: métodos de abordagem e métodos de procedimentos.

1.5.4 Métodos de abordagem

- **Indutivo** - Mais usado nas ciências factuais (naturais) e também nas das artificiais. Lembram como funciona? A partir dos exemplos, formamos as regras. Partindo de premissas particulares, inferimos uma verdade geral. Mas como temos certeza de que as regras estão corretas? A indução passa por três etapas: (i) observação do fenômeno; (ii) descoberta da relação entre eles; e (iii) generalização da relação. Por exemplo, Pedro, José e João são homens. Pedro, José e João são mortais. Logo, todos os homens são mortais.

Para evitar equívocos, devemos nos certificar de que é essencial a relação, nos assegurar de que os fatos são idênticos e não perder de vista o aspecto quantitativo dos fatos. Perguntas chave: Qual a justificativa para as inferências indutivas? O que nos leva a crer que o futuro será igual ao passado?

Principais tipos de indução são:

- **Indução formal ou lei expressa** - todos os fenômenos observados Terra, Marte, Vênus e Júpiter não tem luz própria. “Todos os planetas não têm luz própria;
- **Indução científica** - de fatos semelhantes “pula” para todos os outros no futuro. Este ímã atrai o ferro. Aquele ímã atrai o ferro. Ímãs sempre atraem o ferro”;
- **Generalização indutiva** - onde todos os gêmeos univitelinos observados têm o mesmo genótipo, então, todos os univitelinos têm mesmo genótipo;
- **Generalização universal** - onde todo sangue observado é composto de plasma, por conseguinte, todo sangue é composto de plasma;
- **Generalização estatística** - como por exemplo, 85 % das pessoas tem fator RH;
- **Da população** - para a amostra, por exemplo, 90 % das pessoas que fazem licenciatura trabalham, então provavelmente, 90 % das pessoas que irão se matricular em licenciatura trabalham ou a grande maioria dos assalariados ganha um salário mínimo, então provavelmente, José ganha um salário mínimo;
- **De amostra para amostra** - por exemplo, todas as barras observadas até agora se dilatam com o calor e estas barras que vamos escolher também se dilatam ou quase todos os estudantes de cinema gostam de curtas e João, que é estudante de Cinema, gosta de curtas-metragens;

- **De consequências verificáveis da hipótese para a própria hipótese** - por exemplo, indução da hipótese de que a terra é redonda;
- **Por analogia** - por exemplo, a experimentação de drogas com ratos (que são fisiologicamente semelhantes aos homens...).

A amostra é importante! Quanto maior e mais representativa a amostra, mais forte é o argumento. Há problemas comuns de amostra insuficiente e amostra tendenciosa. As Leis derivadas pela indução exprimem relações de existência, relações de causalidade e relações de finalidade. A amostra é um conjunto representativo que integra o todo a ser pesquisado. Deve possuir mesmas características do universo considerado, e a amostragem probabilística ou não probabilística.

Os tipos de amostragem podem ser: Amostragem casual simples também chamada de aleatória, ou elementar, onde todos os elementos têm a mesma probabilidade de pertencer à amostra. Amostragem sistemática de cada lote tira-se um ou mais elementos. Amostragem por meio de conglomerados na qual o universo está dividido em pequenos grupos e um ou mais é sorteado para ser a amostra. Amostragem múltipla na qual amostragem é feita em etapas. Modelo de controle viabiliza as análises comparativas e representa os resultados conhecidos a serem comparados com os resultados da pesquisa.

- **Dedutivo** - Comum nas ciências formais, procura transformar enunciados complexos em particulares. O conhecimento embutido na conclusão já existe nas premissas. Sua forma mais comum é o silogismo, como por exemplo, ‘todos os homens são mortais’, ‘Platão é homem’, então, ‘Platão é mortal’. Há várias formas de argumentos dedutivos, porém os mais comuns são: *Modus ponens* supõem que se a então b, ora, sabemos que a, então b ou, por exemplo, se José tirar menos que 5, será reprovado e José tirou menos que 5, então, José será reprovado; e *Modus tollens* supõem que se p, então q, ora, sabemos que não q, então não p ou, por exemplo, e a água ferver a temperatura é de 100 °C e a temperatura não chegou a 100 °C, então, a água não ferveu.

A generalidade e especialidade do método dedutivo, como já vimos, são que o método serve para explicar nossos fenômenos. Explicar é relacionar casos particulares a princípios gerais. A explicação está na conexão entre premissas e conclusão. Dizer que uma teoria explica as leis é mais do que a mera dedução lógica.

Algumas críticas ao método dedutivo afirmam que tal método fornece premissas para um acontecimento, o que não significa que necessariamente irá explicá-lo. É preciso que compreendamos porque as premissas são verdadeiras e que a dedutibilidade não é sempre necessária para que obtenhamos uma explicação. O paradoxo de Hempel (1945) supõe que, por exemplo, ‘Todo carro novo cinza confirma que os corvos são pretos’.

Assim, métodos diferentes são adotados para fins diferentes, sendo que, o dedutivo é utilizado para explicar as premissas e o indutivo para ampliar conhecimento. Os resultados obtidos pelo dedutivo ou são corretos ou não, enquanto os resultados obtidos pelo indutivo admitem vários graus de força. Enquanto que no dedutivo procura-se provar a hipótese, no método hipotético dedutivo a ideia é derrubar a hipótese. No Quadro 2 estão compiladas estas diferenças entre os métodos dedutivo e indutivo.

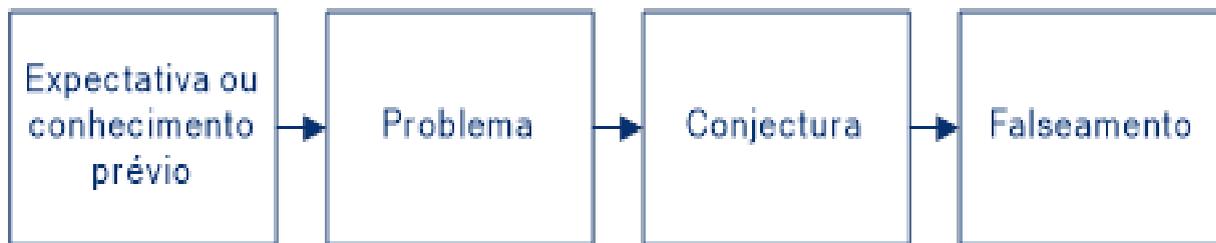
Quadro 2 - Diferenças entre o método indutivo e o método dedutivo

Dedutivo	Indutivo
Se todas as premissas são verdadeiras, a conclusão deve ser verdadeira.	Se todas as premissas são verdadeiras a conclusão é provavelmente verdadeira.
Toda a informação da conclusão já estava (ao menos implicitamente) nas premissas.	A conclusão tem informações que não estavam nas premissas.

Fonte: elaborada pelos autores.

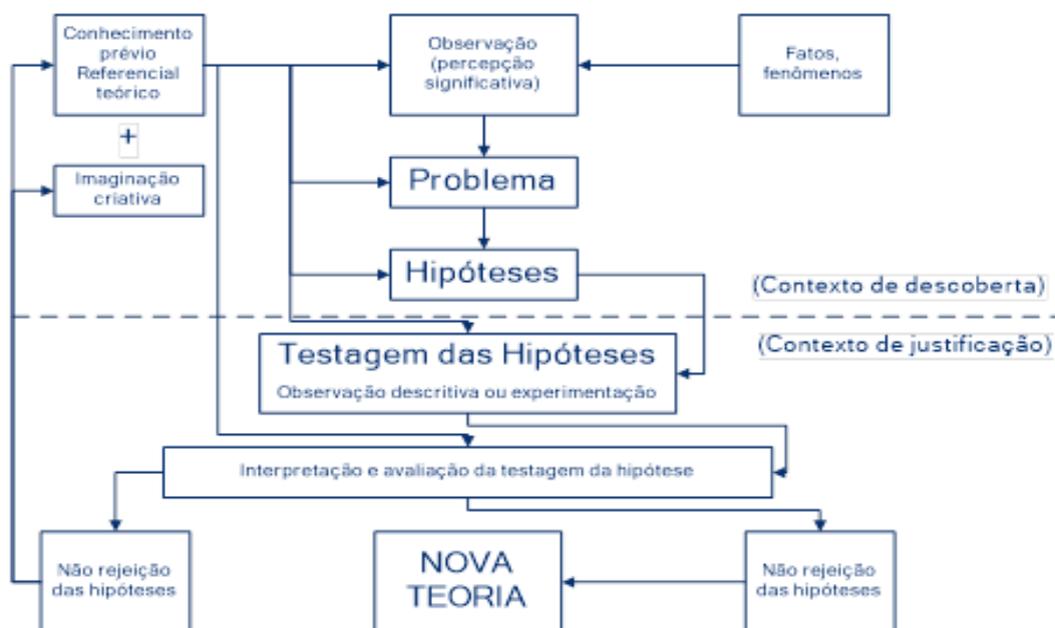
A proposta de Método Hipotético-Dedutivo coube a Popper (1963), que o define como um método que procura uma solução, através de tentativas (conjecturas, hipóteses, teorias) e eliminação de erros. Esse método pode ser chamado de “método de tentativas e eliminação de erros”. As Figuras 4 e 5 ilustram etapas do método hipotético dedutivo.

Figura 4 - Etapas do Método Hipotético Dedutivo



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 5 - Etapas detalhadas do Método Hipotético Dedutivo



Fonte: elaborada pelos autores.

O problema é a primeira etapa do método e é a origem de toda investigação. A partir do problema que temos é que decidimos como e que dados queremos ter.

As conjecturas são soluções passíveis de teste em suas consequências. Têm o objetivo de explicar fenômenos ou de prever sua ocorrência. Têm que ser compatíveis com o conhecimento existente e passíveis de testagem.

O falseamento é caracterizado pelo teste via observação/experimentação, quando pode ser utilizado o *modus tollens*. As conjecturas são corroboradas.

- **Cartesiano** – O método cartesiano foi criado por René Descartes e consiste na realização de quatro tarefas básicas:
 - Verificar: existem evidências reais e indubitáveis acerca do fenômeno ou coisa estudada.
 - Analisar: dividir ao máximo as partes, em suas unidades de composição, fundamentais, e estudá-las na forma mais simples que aparecem.
 - Sintetizar: agrupar novamente as unidades estudadas em um todo verdadeiro.
 - Enumerar todas as conclusões e princípios utilizados, a fim de manter a ordem do pensamento.

Um exemplo comum de uso do método cartesiano é a medicina. Esta ciência foi dividida em especialidades que procuram entender os mecanismos de funcionamento de um órgão ou parte do corpo humano.

As quatro célebres regras para o método cartesiano são:

- Só admitir como verdadeiro o que parece evidente, evitar a precipitação assim como a prevenção;
- Dividir o problema em tantas partes quantas as possíveis (é o que se chama regra de análise);
- Recompôr a totalidade subindo como que por degraus (regra da síntese);
- Rever o todo para se ter a certeza de que não se esqueceu de nada e que, portanto, não há erro.
- **Dialético** - O método dialético ou Hegel é um método de interpretação dinâmica e totalizante da realidade. Admite que, os fatos não podem ser considerados fora de um contexto social, político, econômico, etc. Este método penetra o mundo dos fenômenos através de sua ação recíproca, da contradição inerente ao fenômeno e da mudança dialética que ocorre na natureza e na sociedade. O conceito de dialética equivale a uma argumentação que faz a distinção dos conceitos envolvidos na discussão.
- **Fenomenológico** - O método fenomenológico ou Husserl nem é indutivo, nem dedutivo. Preocupa-se com a descrição direta da experiência, tal como ela é. A realidade é construída e entendida como compreendida, interpretada e comunicada pelo resultado da pesquisa. A realidade não é única: existem tantas quantas forem as suas interpretações e comunicações. O sujeito/ator é reconhecidamente importante no processo de construção do conhecimento (GIL, 2010; TRIVIÑOS, 2015).

Um exemplo de método fenomenológico: Devido ao seu foco na consciência humana durante todo o processo de pesquisa, vivência de situações sociais, e de se mostrar como uma das metodologias que melhor consegue capturar a essência da experiência humana e sua interação com os ambientes a fenomenologia mostra-se bastante interessante como base para as pesquisas em Turismo. A possibilidade de se compreender melhor as experiências dos turistas e dos empreendedores do turismo; além do fato de que a abordagem, a descrição fenomenológica, explica claramente os processos analisados, já que utiliza as estruturas invariáveis, ou essências do pensamento de cada grupo de pessoas entrevistadas (PANOSSO NETTO, 2005).

1.5.5 Métodos de procedimentos

Marconi e Lakatos (2002) dizem que os métodos de procedimentos seriam etapas mais concretas de investigação, com a finalidade restrita em termos de explicação geral dos fenômenos menos abstratos.

Gil (2010) expõe que os métodos de procedimentos esclarecem acerca dos procedimentos técnicos a serem utilizados, proporcionando ao pesquisador os meios adequados para garantir a objetividade e a precisão no estudo de ciências sociais.

Os tipos de métodos de procedimentos são os métodos histórico, comparativo, estatístico e estudo de caso.

- **Método histórico** - Estudo dos conhecimentos, processos e intuições passadas, procurando identificar e explicar as origens contemporâneas. A partir de uma perspectiva histórica, muitos dos problemas contemporâneos podem ser analisados e entendidos. E, a partir da análise, evolução e comparação históricas se podem traçar perspectivas.
- **Método comparativo** - Desenvolvem-se pela investigação de indivíduos, classes, fenômenos ou fatos, com vistas a ressaltar as diferenças e similaridades entre eles. Tem como objetivo estabelecer leis e correlações entre os vários grupos e fenômenos sociais, mediante a comparação que irá estabelecer as semelhanças e/ou diferenças.
- **Método estatístico** - Fundamenta-se na aplicação da teoria estatística da probabilidade e constitui importante auxílio para a investigação em ciências. As respostas obtidas são de boa probabilidade de serem verdadeiras. Auxilia o pesquisador quanto à quantificação matemática dos numerosos fatos que, reduzidos a números, permitem o estabelecimento de relações e correlações existentes entre eles, prestando-se tanto para que sejam inferidas como deduzidas as consequências dos fatos analisados.

O método estatístico é utilizado quando, pela variedade e complexidade dos fenômenos, torna-se impossível um conhecimento mais profundo dos fenômenos e de suas relações sem quantificação. Em ciências, estatística é a matemática aplicada à análise dos dados numéricos de observação, pois, tão importante quanto o aspecto qualitativo do fenômeno é o seu aspecto quantitativo, com as suas possíveis utilizações. Uma amostra ou um caso particular ao definir algumas generalizações, tem-se a probabilidade e não a certeza da ocorrência de tal fenômeno.

- **Estudo de caso** - Também chamado de método monográfico, permite mediante a análise de casos isolados ou de pequenos grupos, entender determinados fatos. Este método parte do princípio de que o estudo de um caso em profundidade pode ser considerado representativo de muitos outros, ou mesmo de todos os casos semelhantes. Estes casos podem ser indivíduos, instituições, grupos, comunidades, entre outros.

É pelo MÉTODO escolhido que se define o procedimento de coleta de dados. Faz-se necessário então, que pesquisador defina o delineamento da sua pesquisa, isto é, como irá proceder para obter as informações necessárias à resolução do problema investigado.

O delineamento da pesquisa exige do pesquisador uma definição prévia do ambiente e das circunstâncias em que serão coletados os dados, e as formas de controle das variáveis envolvidas no problema.

1.6 Classificação da pesquisa

As formas clássicas de classificação de pesquisas científicas são as seguintes:

Quanto à natureza:

- **Pesquisa Básica ou Pura** – Objetiva a produção de novos conhecimentos, úteis para o avanço da ciência, sem uma aplicação prática prevista inicialmente. Envolve verdades e interesses universais.
- **Pesquisa Aplicada** – Objetiva a produção de conhecimento que tenham aplicação prática e dirigida à solução de problemas reais específicos. Envolve verdades e interesses locais.

Quanto à forma de abordagem do problema:

- **Quantitativa** – Admite que de tudo possa ser quantificável (traduzido em números) as opiniões e as informações para, posteriormente, classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnica estatística.

- **Pesquisa aplicada** – Considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito que não pode ser traduzida em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição dos significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer uso de estatística. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento chave. A abordagem é descritiva.

Quanto aos objetivos gerais:

- **Exploratória** - tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Este tipo de pesquisa é realizado quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses precisas e operacionais. Muitas vezes as pesquisas exploratórias constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla (SELLTIZ et al., 1967).
- **Descritiva** – Visa descrever as características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relação entre variáveis. Para este tipo de pesquisa é necessário que o pesquisador detenha algum conhecimento da variável ou das variáveis que influenciam o problema. Algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, pretendendo determinar a natureza dessa relação (SELLTIZ et al., 1967).
- **Explicativa** – Visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, aprofundando o conhecimento da realidade por explicar a razão, o “porquê” das coisas. Uma pesquisa explicativa pode ser a continuação de outra descritiva. Nem sempre é possível a realização de pesquisas rigidamente explicativas em ciências sociais (RAMPAZZO, 2005).

Quanto aos procedimentos técnicos:

- **Bibliográfica** – quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente via eletrônico; permite ao pesquisador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente; principalmente quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço. Ela é indispensável nos estudos históricos.

- **Documental** – elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico. As fontes documentais podem ser documentos reservados em arquivos de órgãos públicos e instituições privadas (associações científicas, igrejas, sindicatos). Incluem-se outros inúmeros documentos (cartas pessoais, diários, fotografias, gravações, memorandos, regulamentos, ofícios, boletins). Ainda há documentos já analisados (relatórios de pesquisa, relatórios de empresas, tabelas estatísticas) que podem ser incluídos no rol da pesquisa, em face da sua importância documental.
- **Experimental** – Consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável pode produzir no objeto. De modo geral, o experimento representa um excelente exemplo de pesquisa científica em determinados campos do conhecimento.
- **Levantamento** – Caracteriza-se pela interrogação direta das pessoas que possam estar envolvidas com o objeto cujo comportamento se deseja conhecer. Na maioria dos levantamentos, não são pesquisados todos os integrantes da população estudada. Antes da pesquisa de campo, seleciona-se mediante procedimentos, uma amostra significativa de todo o universo tomado como objeto de investigação. As conclusões são projetadas para a totalidade do universo, levando em consideração a margem de erro, obtida por meio da matemática.
- **Estudo de caso** – Caracteriza-se pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Também se aplica em objetos de estudo já amplamente conhecidos a ponto de ser enquadrado como um tipo ideal, possibilitando avançar na pesquisa.
- **Ex-post-facto** – Quando o experimento se realiza depois dos fatos ocorridos. Não se trata rigorosamente de um experimento, posto que o pesquisador não tenha controle das variáveis. Todavia, os procedimentos lógicos de delineamento desta pesquisa são semelhantes aos dos experimentos propriamente ditos. Neste tipo de pesquisa são tomadas como experimentais as situações que se desenvolveram naturalmente e trabalha-se sobre elas como se estivessem submetidas a controle.

- **Pesquisa-ação** – Exige o desenvolvimento ativo do pesquisador e ação por parte das pessoas ou grupo envolvidos no problema. Esta pesquisa é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo.
- **Pesquisa participante** – Quando se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas. A pesquisa participante, assim como a pesquisa ação caracteriza-se pela interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas. Enquanto que a pesquisa ação supõe uma forma de ação planejada, de caráter social, educacional ou técnico, a pesquisa participante, envolve a distinção entre ciência popular e ciência dominante.

1.7 Organização da pesquisa

- **Referencial teórico** - serve para embasar a questão a ser estudada, valendo-se das ideias de autores reconhecidos através de citações, verificando:
 - O que já foi publicado sobre o assunto?
 - Quem já escreveu sobre o assunto?
 - Que aspectos já foram abordados?
 - Quais as lacunas existentes na literatura?
 - Existem teorias que sustentem a formulação das hipóteses?
- **O problema** - Alcance e Limites - A pesquisa deve ser delimitada no tempo e no espaço, especificada e reduzida de modo a permitir a sua realização.
- **Delimitação do alcance** - consiste em determinar até onde vai a pesquisa, a quem está dirigida, o universo de conhecimento a respeito do assunto, o que deve ser especificado de forma a tornar acessível à investigação. Ainda que a definição do problema seja clara, precisa e concisa, faz-se necessário especificar o alcance da investigação, relatando os aspectos o problema a serem incluídos, e aqueles que devem ficar de fora.
- **Delimitação dos limites:** consiste em especificar as áreas da investigação que não serão abordadas, definindo a exclusividade da pesquisa e o campo de ação que não foi possível abarcar. Os limites da investigação referem-se às restrições impostas sobre as possibilidades de generalização dos resultados a outras populações e a possíveis ameaças sobre a validade e a confiabilidade do estudo. Duas limitações são: o do tamanho da amostra e a duração do estudo.

- **A justificativa:** considerações - Agora o pesquisador deve apresentar o “porquê” da realização da pesquisa, procurando identificar as razões da preferência pelo tema escolhido e a sua importância relativa. A justificativa deverá convencer o leitor acerca da necessidade e da relevância da pesquisa proposta. Este é um dos itens mais importantes a ser considerado no momento da elaboração da proposta e, conseqüentemente, do projeto. É onde se apresenta a razão de ser da pesquisa. A existência de um problema é o que justifica a realização da pesquisa. É a existência de um problema real que determinará a necessidade de solucionar o problema. Para tanto, pergunta-se:

- O tema é relevante? Procurando responder por quê.
- Quais os aspectos positivos podem ser destacados na abordagem proposta?
- Quais são as inovações esperadas? Elas justificam a realização do estudo?

A contribuição do Pesquisador/pesquisa - “Para que” servirá o resultado da investigação uma vez concluída. A contribuição deverá demonstrar ao leitor a serventia dos resultados a serem escolhidos. Uma pesquisa torna-se importante quando seus resultados podem ser traduzidos em novas descobertas ou quando podem contribuir para o conhecimento de problemas significativos. Em outras palavras, a importância de uma investigação está na sua originalidade e nos seus resultados.

- Quais vantagens e benefícios a pesquisa irá proporcionar?
- A quem (ou que) se destinam os resultados do seu estudo?
- Quem será o real beneficiário da investigação?

O Referencial Metodológico (Quadro 3) - O pesquisador deve apresentar claramente o(s) objetivo(s), a(s) hipótese(s), a(s) variável(eis) definindo a dimensão e os indicadores que serão avaliados, e os procedimentos metodológicos necessários ao encaminhamento da investigação tais como:

- Método;
- Técnica de pesquisa adotada;
- População;
- Amostra;
- Instrumento de coleta de dados;
- Modelo de análise dos dados.

Na elaboração dos objetivos:

- Apontar, arrolar, definir, inscrever, enunciar, registrar, relatar, repetir, sublinhar e nomear.
- Descrever, esclarecer, examinar, expressar, explicar, identificar, localizar, traduzir e transcrever.
- Aplicar, demonstrar, empregar, ilustrar, interpretar, inventariar, manipular, praticar, traçar e usar.
- Analisar, classificar, comparar, constatar, debater, diferenciar, distinguir, examinar, provar, investigar, verificar e examinar.
- Articular, compor, constituir, coordenar, reunir, organizar e esquematizar.
- Apreciar, avaliar, eliminar, escolher, estimar, julgar, preferir, selecionar, validar e valorizar.

Os Procedimentos Metodológicos - Devem definir onde, quando e como será realizada a pesquisa por meio dos seguintes tópicos que serão utilizadas no delineamento da solução do problema:

- População ou universo da pesquisa;
- Amostra;
- Método de pesquisa;
- Tipo de pesquisa;
- Técnica de pesquisa;
- Instrumento de coleta de dados;
- Modelo de análise, forma como se pretende tabular e analisar os dados.

A população é um conjunto de elementos com pelo menos uma característica comum. Trata-se de definir sobre que pessoas serão envolvidas. Por exemplo, pesquisar a idade dos controladores de voo da Infraero da cidade do Recife. Logo, nossa população serão aqueles lotados na Infraero do Recife que pertençam ao cargo controladores de voo. Pergunta-se: Só os ativos ou também os aposentados?

A amostra é um subconjunto necessariamente finito de uma população, no qual todos os elementos serão examinados para efeito da realização do estudo estatístico desejado. É intuitivo que, quanto maior a amostra, mais precisa e mais confiáveis serão as induções realizadas sobre a população pesquisada. Levando esse raciocínio ao extremo, conclui-se que os resultados mais perfeitos seriam obtidos pelo exame completo de toda a população, o que se denomina censo ou recenseamento.

Quadro 3 - Referencial metodológico da pesquisa científica

PESQUISA	CLASSIFICAÇÃO	MODALIDADE
MÉTODO	De Abordagem (Lógicos)	Dedutivo Indutivo Hipotético-Dedutivo Dialético Fenomenológico
	De Procedimentos (Técnicos)	Comparativo Histórico Estudo de Caso Estatístico
TIPO	Quanto à natureza	Básicas (Puras) Aplicada
	Quanto à forma de abordagem	Quantitativa Qualitativa
	Quanto ao Objetivo Geral	Exploratória Descritiva Explicativa
	Quanto aos Procedimentos Técnicos	Bibliográfica Documental
Experimental Levantamento (campo) Estudo de Caso <i>Ex-post-facto</i> Pesquisa Ação Pesquisa participante		
TÉCNICA	Quanto à obtenção de dados	Coleta Documental Questionário / Formulário Entrevista Observação Análise de Conteúdo Escala para medir atitudes

Fonte: Elaborado pelos autores.

2 Revisão de Literatura



2.1 A circulação da informação

Dentre os requisitos fundamentais para o progresso da ciência e, por conseguinte, da sociedade, destaca-se a informação. É por meio da informação que se tem notícia das diferentes culturas e da complexidade do gênero humano e de suas realizações. As compatibilidades e incompatibilidades entre povos e nações chegam até nós por força dos veículos de comunicação (SIMÕES, 2005).

Vale lembrar que informação é diferente de conhecimento, como bem descrito por Arrabal (2013). O conhecimento, bem como o aprendizado de uma forma geral, não é coisa ou fato armazenado, o conhecimento é uma atividade intelectual, um processo mental onde indagamos, questionamos e estabelecemos relações entre as diversas informações obtidas. O que resulta deste processo, evidentemente, são novas informações que, por sua vez, serão comunicadas, apreendidas e também empregadas em novos processos.

Assim, ainda que uma proposta de pesquisa seja uma simples coleta de informações sobre determinado assunto, a verdadeira pesquisa vai além, questionando e confrontando informações, indo além do conhecimento posto e do senso comum.

2.2 Revisão de literatura

De acordo com as características que o próprio significado do termo explica, uma monografia de revisão bibliográfica tem como premissa não aportar uma pesquisa original, quer dizer, com dados novos, mas é a de verificar, comparar, analisar as informações contidas nas bibliografias selecionadas de acordo com o tema monográfico. Outra denominação para monografias de revisão bibliográfica é a de monografias de pesquisa teórica.

A partir do exposto no Dicionário Aurélio, o termo revisão significa “o ato ou efeito de revisar, fazer uma nova leitura, uma nova avaliação”. E é exatamente isto. A revisão bibliográfica seria a releitura e a reanálise das bibliografias com seus resultados, suas metodologias, suas abordagens e conclusões sobre o tema da monografia.



Revisão de literatura ou Pesquisa bibliográfica ou Referencial teórico, quando executada com excelência, ela própria pode resultar em artigo científico.

2.3 Tipos de revisões teóricas

A revisão teórica é um tipo de monografia, dentre vários outros, com funções específicas. Algumas revisões somente colecionam as conclusões dos autores selecionados, já outras, as melhores, comparam e analisam as próprias fontes de pesquisa, de forma crítica e estruturada.

Podemos dividir monografias ou artigos de revisão bibliográfica de quatro classes:

- **Descritiva** - ocorre sempre que o autor tem como meta a medição e a determinação dos elementos mais concretos do problema avaliado.
- **Correlacional** - esta classe correlaciona mais de uma variável. Sempre comparativa, estabelece uma medida entre um elemento e outro e seus pesos e balanços. Podem ser duas, três ou diversas variáveis. Obviamente, quanto mais variáveis, mais a revisão bibliográfica será capaz de explicar o problema.
- **Exploratória** - é aquela realizada quando o tema monográfico não apresenta muitas bibliografias. Assim, o autor do artigo científico precisará coletar o máximo de informações, por vezes pouco especializadas, sobre a temática.
- **Causal** - também denominada explicativa, em que o trabalho monográfico, tem como justificativa de monografias, encontrar as razões e os motivos da ocorrência da situação problemática. Geralmente, este tipo de revisão bibliográfica precisa ser mais estruturado que os demais.

Apesar de todas estas formas de revisão seguirem as mesmas diretrizes de redação de monografias, é interessante que a linguagem em cada uma delas é um pouco diferenciada.

2.4 Tipos de revisões bibliográficas

Antes de iniciar uma pesquisa bibliográfica, é preciso ter muito claro qual é o seu objetivo. Uma pesquisa bibliográfica pode ser feita em **abrangência**, ou em **profundidade** (TRAINA; TRAINA JR., 2009).

- **Pesquisa por abrangência** - é feita procurando por todas elas de uma vez, ou seja, executam-se diversas buscas, procurando por artigos que tenham essas palavras, antes de analisar detalhadamente o conteúdo dos artigos. Quando estiver satisfeito, passe para o passo de análise, avaliando cada artigo obtido e fazendo novas listas de palavras para procurar. Quando acabar de analisar todos, se ainda precisar de mais material, repita o processo com as novas listas de palavras.

- **Busca em profundidade** - significa primeiro escolher uma palavra-chave, daí buscar o que puder com ela, estudar os artigos obtidos, e atualizar sua lista de palavras, recomeçando então o processo com a nova lista.

As pesquisas são feitas segundo contextos específicos, ou seja: por assunto, autores, veículos, período de tempo, e por combinações entre eles. Por isso, embora a pesquisa seja feita usando ferramentas da Web, a busca por bibliografias em geral não usa ferramentas de busca genéricas, como Google ou Yahoo!, mas ferramentas específicas para busca bibliográfica (bases de dados) (TRAINA; TRAINA JR., 2009).

Para fazer uma boa pesquisa, inicie criando lista de palavras-chave (*keyword*; descritores), uma para cada contexto: assunto, autores, veículos, nomes de técnicas, algoritmos e ferramentas, entre outros.

2.4.1 Busca em bases científicas de dados

A busca de literatura relevante (isto é, livros, artigos científicos e monografias) serve de alicerce à investigação. Fornece discussão sobre ideias, fundamentos, inferências e conclusões de autores selecionados, relacionando suas fontes, conforme normas e técnicas de referência bibliográfica. Permite conhecer as contribuições de outros pesquisadores. A revisão de literatura deve ser a mais completa, atualizada e oportuna possível.

A tarefa de descobrir, obter, ler, selecionar e relacionar documentos de determinado assunto é facilitada pela moderna tecnologia dos sistemas de informação computadorizados, interligando centros de documentação (bases científicas de dados) que disponibilizam informações em todos os níveis de detalhamento, abrangência temporal e espacial ao alcance do pesquisador, em tempo hábil para a documentação e a complementação de sua investigação ou estudo.

2.4.2 Bases de dados

As bases científicas de dados são serviços que disponibilizam os registros bibliográficos de trabalhos produzidos em uma ou mais áreas do conhecimento, com a finalidade de facilitar o acesso a informações. Abaixo algumas bases de dados:

- IBECs;
- LILACS;
- MEDLINE;
- SCIENCE DIRECT (Elsevier);
- SCOPUS;
- WEB OF SCIENCE (plataforma onde ficam todas as bases de dados da Thomson Reuters: <http://www.webofknowledge.com>).

2.4.3 Bibliotecas virtuais

O Portal de Periódicos, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), é uma biblioteca virtual que reúne e disponibiliza a instituições de ensino e pesquisa no Brasil o melhor da produção científica internacional. No final de 2017, o Portal de Periódicos contava com um acervo de mais de 38 mil títulos com texto completo, 134 bases referenciais, 11 bases dedicadas exclusivamente a patentes, além de livros, enciclopédias e obras de referência, normas técnicas, estatísticas e conteúdo audiovisual.

Podemos citar outros exemplos de bibliotecas virtuais (portais), tais como, SciELO, CAPES, Biblioteca Uniso, B-On e www.bireme.com.br. Já o PubMed é um serviço da *National Library of Medicine* (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>) que permite acesso a um banco de dados com resumos e artigos completos, fornecidos pelo MEDLINE e outros fora do escopo do MEDLINE e sem indexação MeSH.

O MeSH - Medical Subject Headings - é um sistema de vocábulos médicos relacionados à nomenclatura, baseado na indexação de artigos na área de ciências da saúde (ligados ao MEDLINE). A importância do MeSH é pela padronização de terminologias, conseqüentemente, facilitando a indexação, classificação, busca e recuperação do documento. O MEDLINE utiliza o vocabulário MeSH para indexação.

3 Fichamento e Gerenciadores de Bibliografias



3.1 Definição de fichamento

É uma das fases da pesquisa bibliográfica, seu objetivo é facilitar o desenvolvimento das atividades acadêmicas e profissionais. Pode ser utilizado para:

- Identificar as obras;
- Conhecer seu conteúdo;
- Fazer citações;
- Analisar o material;
- Elaborar a crítica; e/ou;
- Auxiliar e embasar a produção de textos.

3.2 Classificação de fichamento

- **Fichamento textual** - é o que capta a estrutura do texto, percorrendo a sequência do pensamento do autor e destacando: ideias principais e secundárias; argumentos, justificações, exemplos, fatos etc., ligados às ideias principais. Traz, de forma racionalmente visualizável - em itens e de preferência incluindo esquemas, diagramas ou quadro sinóptico - uma espécie de “radiografia” do texto.
- **Fichamento temático** - reúne elementos relevantes (conceitos, fatos, ideias, informações) do conteúdo de um tema ou de uma área de estudo, com título e subtítulos destacados. Consiste na transcrição de trechos de texto estudado ou no seu resumo, ou, ainda, no registro de ideias, segundo a visão do leitor. As transcrições literais devem vir entre aspas e com indicação completa da fonte (autor, título da obra, cidade, editora, data, página). As que contêm apenas uma síntese das ideias dispensa as aspas, mas exigem a indicação completa da fonte. As que trazem simplesmente ideias pessoais não exigem qualquer indicação.
- **Fichamento bibliográfico** - consiste em resenha ou comentário que dê ideia do que trata a obra, sempre com indicação completa da fonte. Pode ser feito também a respeito de artigos ou capítulos isolados, a arquivado segundo o tema ou a área de estudo. O Fichamento bibliográfico completa a documentação textual e temática e representa um importante auxiliar do trabalho de estudantes e professores.

3.3 Gerenciadores de bibliografias

Gerenciadores de bibliografias são softwares que auxiliam a:

- Reunir referências bibliográficas automaticamente a partir de bases de dados;

- Formatar manuscritos e citações instantaneamente de acordo com as normas da ABNT, Vancouver ou outras;
- Gerar bibliografias;
- Criar e organizar um banco de dados de pesquisa pessoal de referências, imagens e PDFs;
- Compartilhar citações com pares, entre outras funções.

Os principais gerenciadores bibliográficos gratuitos são: EndNote Web, Mendeley e Zotero.

As principais diferenças entre os gerenciadores citados acima são mostradas no Quadro 3.

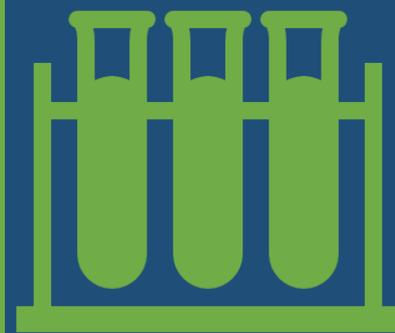
Quadro 2 - Referencial metodológico da pesquisa científica

Item comparado	Gerenciador bibliográfico		
	EndNote Web	Mendeley	Zotero
Anotações e destaques no PDF	×	✓	×
Compatibilidade com Linux	×	✓	✓
Compatibilidade com MAC	✓	✓	✓
Compatibilidade com navegadores	✓	✓	✓
Compatibilidade com Open Office	✓	✓	✓
Compatibilidade com Windows	✓	✓	✓
Compatibilidade com Word	✓	✓	✓
Criação de bibliografias com diferentes estilos	✓	✓	✓
Custo	×	×	×
Identificação de duplicação de registros	✓	✓	✓
Importação de bases de dados	✓	✓	✓
Organização de PDFs e outros documentos	✓	✓	✓
Sincronização entre versões	×	✓	✓
Versão Desktop	×	✓	✓
Versão para dispositivos móveis	×	✓	✓
Versão Web	✓	✓	✓

Fonte: Elaborado pelos autores.

EndNote é um dos softwares gerenciadores de bibliografias para publicação de artigos científicos. Importa referências bibliográficas da Web, organiza-as em grupos de assuntos e insere as referências no corpo do texto, quando editado por processador Microsoft Office ou OpenOffice.

4 Coleta e Análise de Dados da Pesquisa



A execução da pesquisa é a etapa da pesquisa que tem a função de: a) preparar o campo (pré-teste); b) ir para o campo (coleta, conferência, verificação, correção); e c) processar e analisar os dados (digitação, análise, interpretação, conclusão e recomendação).

Os instrumentos de medida e coleta de dados devem ser escolhidos considerando-se representatividade e número, destacando-se os critérios de escolha das fontes.

As formas de abordagem podem ser classificadas em:

- Pesquisa Quantitativa: traduz em números opiniões e informações para classificá-los e organizá-los. Utiliza métodos estatísticos.
- Pesquisa Qualitativa: considera a existência de uma relação dinâmica entre mundo real e sujeito. É descritiva e utiliza o método indutivo. O processo é o foco principal.

4.1 Pesquisa quantitativa

A pesquisa quantitativa é um estudo estatístico que se destina a descrever as características de uma determinada situação mercadológica, medindo numericamente as hipóteses levantadas a respeito de um problema de pesquisa. Visa confirmar se os dados mensuráveis obtidos numa amostra são estatisticamente válidos para o universo do qual a amostra foi retirada.

O que importa em uma pesquisa quantitativa é a representatividade dos resultados baseada em critérios probabilísticos de seleção de amostras.

A metodologia quantitativa é frequentemente usada quando já se dispõe, em relação a um determinado problema, de conhecimento suficiente para a formulação de hipóteses. Muitas vezes testa hipóteses levantadas num estudo de caráter qualitativo. Este tipo de pesquisa é adequado para a mensuração das características de um determinado mercado ou público-alvo, quando se deseja mensurar questões relacionadas ao marketing mix e também como subsídio para a definição do tamanho e do potencial de um mercado-alvo.

A pesquisa quantitativa tem caráter conclusivo, necessita de cálculo amostral mediante a audição de um expressivo número de pesquisados, requer apuro na análise, em especial no cruzamento das respostas, e é basicamente centrada em questionários.

O planejamento de uma pesquisa quantitativa envolve: a) elaboração de questionário; b) escolha do método de coleta de dados e os procedimentos de campo; c) definição do método de coleta de dados e os procedimentos de campo; e d) checagem, forma de tabulação e análise dos dados e a elaboração do relatório final da pesquisa com as recomendações para a sua apresentação.

Um **plano amostral** deve em primeiro lugar reconhecer o universo a que se refere o estudo, a população que será estudada e a unidade amostral (o objeto sobre o qual se fará medidas do evento de interesse no estudo). Caberá ao pesquisador decidir se a amostra deve ser aleatória ou intencional. Será intencional quando o investigador puder arbitrar quais as unidades da população estudada devem ser tomadas para observação, o que acontece apenas em situações particulares que oferecem informações igualmente particulares. Na maioria dos estudos em saúde o pesquisador busca aleatoriedade para evitar o erro sistemático ou vício de amostragem que torne inconclusivos os resultados de seu estudo (LWANGA et al., 1991).

Pode-se reconhecer pelo menos 5 estratégias de amostragem: Amostragem Aleatória Simples, Amostragem Aleatória Estratificada, Amostragem Aleatória por Conglomerados, Amostragem por Estágios Múltiplos e Amostragem Sistemática (LWANGA et al., 1991).

- **Amostragem aleatória simples** - Neste tipo de amostra a premissa é de que cada componente da população estudada tem a mesma chance de ser escolhida para compor a amostra e a técnica que garante esta igual probabilidade é a seleção aleatória de indivíduos, por exemplo, através de sorteio.
- **Amostragem aleatória estratificada** - Na amostragem estratificada a população é dividida em estratos e em seguida é selecionada uma amostra aleatória de cada estrato. Esta estratégia geralmente é aplicada quando o evento estudado numa população tem características distintas para diferentes categorias que dividem esta população.
- **Amostragem aleatória por conglomerados** - A população é dividida em subpopulações distintas (conglomerados). Alguns dos conglomerados são selecionados segundo a amostragem aleatória simples e são observadas todas as unidades dos conglomerados selecionados.

- **Amostragem por estágios múltiplos** - Esta estratégia de amostragem pode ser vista como uma combinação de dois ou mais planos amostrais. Considere por exemplo uma população estratificada onde o número de estratos é muito grande. Ao invés de sortear uma amostra de cada estrato, o que poderia ser inviável devido à quantidade de estratos, o pesquisador poderia optar por sortear alguns estratos e em seguida selecionar uma amostra de cada estrato sorteado. Neste caso, teríamos uma amostragem em dois estágios usando, nas duas vezes, a amostragem aleatória simples, sendo que no primeiro estágio as unidades amostrais são os estratos e no segundo são as componentes da população.
- **Amostragem sistemática** - Deve obedecer ao mesmo princípio da amostragem aleatória simples de iguais probabilidades de pertencer à amostra para todos os componentes da população estudada. No entanto, prevê a coleta de dados ao longo de um período de tempo e arbitra um ritmo para tomada de unidades da população para compor a amostra. Por exemplo, numa listagem de indivíduos da população, sorteamos um nome entre os dez primeiros da lista. A partir do nome sorteado, selecionamos um a cada dez indivíduos (o décimo, vigésimo e assim por diante). A aleatoriedade só está garantida se a apresentação de casos for também aleatória (exemplo: numa população de atendimentos médicos ambulatoriais toma-se para amostra 1 em cada 10 pessoas que se apresentam para consulta médica. A amostra será aleatória se a apresentação de pacientes puder ser assumida como igualmente aleatória).

A amostragem sistemática é utilizada quando se quer planejar um período de tempo para execução da coleta de dados ou quando se deseja cobrir um determinado período de tempo com a amostra estudada. O número de observações pode ser calculado como na amostragem aleatória simples e o intervalo sistemático pode ser arbitrado a partir da frequência esperada do evento estudado.

4.2 Questionário

O questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador.

Dicas: **Cuidados no processo de elaboração**

- Conhecer o assunto
- Cuidado na seleção das questões
- Limitado em extensão e em finalidade
- Codificadas para facilitar a tabulação
- Indicação da entidade organizadora
- Acompanhado por instruções
- Boa apresentação estética

A construção do questionário consiste em traduzir os objetivos da pesquisa em perguntas claras e objetivas. Os tipos de questões podem ser:

- **Aberta** - são as que permitem ao informante responder livremente, usando linguagem própria e emitir opiniões. Entretanto, apresenta alguns inconvenientes: a) dificulta a resposta ao próprio informante, que deverá redigi-la; b) o processo de tabulação; c) o tratamento estatístico e a interpretação; d) a análise é difícil, complexa, cansativa e demorada.
- **Fechada** - são aquelas em que o informante escolhe sua resposta entre duas opções. Este tipo de pergunta, embora restrinja a liberdade das respostas, facilita o trabalho do pesquisador e também a tabulação, pois as respostas são mais objetivas.
- **Múltipla escolha** - são perguntas fechadas, mas que apresentam uma série de possíveis respostas, abrangendo várias facetas do mesmo assunto. A técnica da escolha múltipla é facilmente tabelável e proporciona uma exploração em profundidade quase tão boa quanto a de perguntas abertas. A combinação de respostas múltiplas com as respostas abertas possibilita mais informações sobre o assunto, sem prejudicar a tabulação.

4.2.1 **Pré-teste do questionário**

A análise dos dados, após tabulação, evidenciará possíveis falhas existentes:

- Inconsistência ou complexidade das questões.
- Ambiguidades ou linguagem inacessível.
- Perguntas supérfluas ou que causem embaraço ao informante.
- Questões que obedeçam a uma determinada ordem.
- Se as questões são muito numerosas.

4.3 Análise de dados e apresentação dos resultados

Neste ponto fazemos algumas questões pertinentes:

- Como os dados serão analisados?
- Dados quantitativos?
- Dados qualitativos?
- Como os dados serão apresentados?

O **processamento dos dados**, isto é, os passos necessários para transformar os dados coletados em dados trabalhados que permitirão a realização das análises e interpretações. Para tal, é necessária a **edição** dos dados ou revisão dos questionários visando aumentar sua precisão; a **codificação** dos dados; e a **digitação e tabulação** dos dados.

A **análise quantitativa** pode se dar por análise da distribuição de frequência; análise de tendência central: média, mediana, moda e desvio padrão; tabelas cruzadas; ou análises estatísticas diversas: teste t de student, análise de variância, análise de correlação, análise de regressão.

Análise da distribuição de frequência é uma distribuição matemática cujo objetivo é obter uma contagem do número de respostas associadas a diferentes valores de uma variável, como exemplificado no Quadro 4, e expressá-las em porcentagem, como exemplificado na Tabela 1.

Quadro 3 - Influência da Propaganda na compra do Produto “X” (Escala Diferencial Semântica)

Resposta	Valor	Frequência (N)	Porcentagem (%)	Porcentagem Acumulada
Muito Fraca	1	0	0,0	0,0 %
Bastante Fraca	2	2	6,9	6,9 %
Fraca	3	6	20,7	27,6 %
Indiferente	4	6	20,7	48,3 %
Forte	5	3	10,3	58,6 %
Bastante Forte	6	8	27,6	86,2 %
Muito Forte	7	4	13,8	100,0 %
Total	-	29	100,0	100,0 %

Fonte: Elaborado pelos autores (dados fictícios).

Tabela 1 - Propriedade com licenciamento ambiental

Possui licenciamento	Frequência (N)	Percentual (%)
Não	11.257	87,8
Sim	991	7,7
Questionários não respondidos	571	4,5
Total de observações	12.819	100,0

Fonte: elaborado pelos autores (dados fictícios)

- **Análise de tendência central:** A Estatística trabalha com diversas informações que são apresentadas por meio de gráficos e tabelas e com diversos números que representam e caracterizam um determinado conjunto de dados. Dentre todas as informações, podemos retirar valores que representem de algum modo todo o conjunto. Esses valores são denominados “Medidas de Tendência Central ou Medidas de Centralidade”. As medidas de centralidade são a Média Aritmética, a Moda, a Mediana e o Desvio padrão. Sendo que, a tendência é a diferença entre a média das medidas de uma grandeza e o valor de referência para a grandeza medida, realizadas por um avaliador com o mesmo equipamento e método.
- **Média Aritmética** é uma das medidas de tendência central mais utilizada no cotidiano. É determinada pelo resultado da divisão do somatório dos números dados pela quantidade de números somados. Por exemplo, vamos determinar a média dos números 3, 12, 23, 15, 2. Para isso basta somarmos todos os números e dividirmos pela quantidade de números, ou seja:

$$\text{Média Aritmética} = \frac{3 + 12 + 23 + 15 + 2}{5} = 11$$

O cálculo da Média Aritmética é frequentemente utilizado em diversas pesquisas estatísticas, pois determina o direcionamento das ideias expressas em determinados estudos.

- **Moda** a medida de tendência central que consiste no valor observado com mais frequência em um conjunto de dados. Por exemplo, digamos que um time de voleibol em determinado torneio fez, em dez partidas, a seguinte quantidade de pontos: 55, 44, 22, 11, 33, 77, 11, 11, 22 e 11. Para essa sequência de pontos marcados, a moda é de 11 pontos, pois é o número que aparece mais vezes. Outra situação comum seria se dentre 7 pessoas tomássemos suas idades, a saber: 15 anos, 20 anos, 32 anos, 13 anos, 5 anos, 43 anos e 90 anos. Nesse caso, não há

moda, pois, nenhuma idade se repetiu mais vezes que a outra. Observação: Quando um conjunto de dados não apresenta moda, dizemos que esse conjunto é amodal. Caso exista uma moda, denominamos o conjunto de Unimodal. Existindo duas modas, denominamos o conjunto de bimodal e assim sucessivamente.

- **Mediana** - é a medida de tendência central que indica exatamente o valor central de um conjunto de dados quando organizados em ordem crescente ou decrescente. Por exemplo, vamos considerar que um aluno tirou as seguintes notas em cinco provas de uma determinada matéria: 5, 8, 7, 4 e 8. Colocando as cinco notas em ordem crescente, por exemplo, obtemos $4 < 5 < 7 < 8 = 8$. A mediana é o valor que está no centro dessa sequência, ou seja, 7. E alguém poderia perguntar: - Mas se ao invés de cinco notas fossem seis? Pois bem, nesse caso ao ordenarmos os números, teremos dois termos centrais ao invés de um. Por exemplo, digamos que as notas agora são 5, 2, 8, 7,4 e 8. Colocando em ordem crescente, temos $2 < 4 < 5 < 7 < 8 = 8$. Aqui, os dois termos centrais seriam 5 e 7. Portanto, a Mediana desse conjunto de dados é a Média Aritmética dos dois termos centrais, ou seja, $Mediana = \frac{5+7}{2} = 6$. Resumindo o cálculo da Mediana: Coloque os valores do conjunto de dados em ordem crescente ou decrescente; se a quantidade de valores do conjunto for ímpar, a mediana é o valor central; se a quantidade de valores do conjunto for par, é preciso tirar a Média Aritmética dos valores centrais.

- **Desvio padrão** - (s ou σ) é um parâmetro muito usado em estatística que indica o grau de variação de um conjunto de elementos e é a raiz quadrada da variância; onde, s e σ representam desvio padrão da amostra e desvio padrão da população, respectivamente. Por exemplo, se medirmos a temperatura máxima durante três dias em uma cidade e obtivermos os seguintes valores, 28° , 29° e 30° , podemos dizer que a média desses três dias foi 29° . Em outra cidade, as temperaturas máximas nesses mesmos dias podem ter sido 22° , 29° e 35° . No segundo caso, a média dos três dias também foi 29° . As médias têm o mesmo valor, mas os moradores da primeira cidade viveram três dias de calor, enquanto os da segunda tiveram dois dias de calor e um de frio. Para diferenciar uma média da outra, foi criada a noção de desvio padrão, que serve para dizer o quanto os

valores dos quais se extraiu a média são próximos ou distantes da própria média. No exemplo acima, o desvio padrão da segunda cidade é muito maior que o da primeira. Uma das aplicações mais comuns do desvio padrão é para cálculo da classificação no vestibular. Se dois candidatos ao mesmo curso tiram nota 7 em provas diferentes, o peso desse resultado vai depender do desvio padrão de cada exame. Digamos que a média das notas nas duas provas tenha sido 5

Aquele que obteve 7 na prova cujo desvio padrão foi menor, será mais considerado porque significa que ele conseguiu um 7 em um exame em que quase todo mundo ficou próximo a 5. Enquanto o outro conquistou um 7 em uma prova onde muitos outros também tiraram notas altas. Para o cálculo do desvio padrão, deve-se obter a média da distribuição e, a seguir, determinar os desvios para mais e para menos a partir da mesma. Assim, o desvio padrão é a média quadrática dos desvios em relação à média aritmética de uma distribuição de frequências, ou seja, é a raiz quadrada da média aritmética dos quadrados dos desvios, esses tomados a partir da média aritmética

$$\text{Desvio - padrão} = s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - x)^2}{N - 1}}$$

- Tabela ou tabulação cruzada é uma técnica estatística que descreve duas ou mais variáveis simultaneamente e origina tabelas que demonstram esta distribuição conjunta, como exemplificada na Tabela 2.

Tabela 2 - Sexo *versus* idade dos respondentes

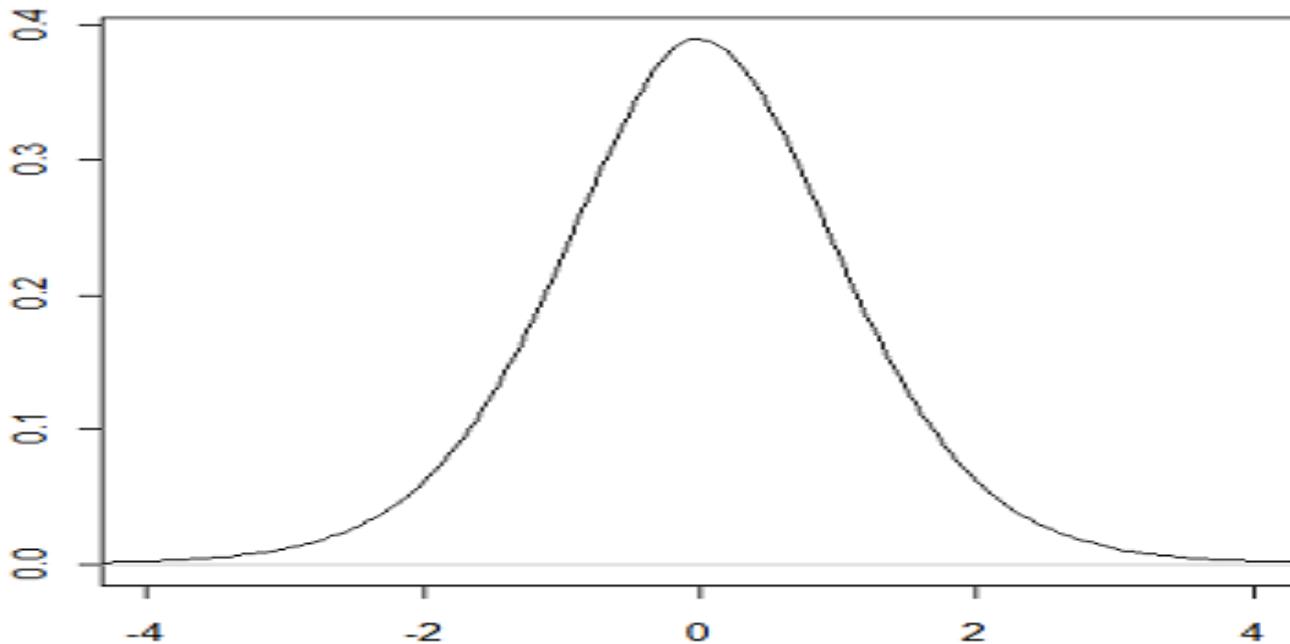
Sexo	Idade em anos				Total
	de 15 a 25	de 26 a 35	de 36 a 45	mais de 45	
Fem.	83	76	80	112	351
% Fem.	23,6	21,7	22,8	31,9	100
Masc.	21	04	13	11	49
% Masc.	42,9	8,2	26,5	22,4	100

Fonte: Elaborado pelos autores (dados fictícios).

Análises estatísticas diversas, este t de Student, análise de variância, análise de correlação, análise de regressão.

- **A distribuição t de Student** é uma das distribuições mais utilizadas na estatística, com aplicações que vão desde a modelagem estatística até testes de hipóteses. A função densidade, representada por $f(x)$, da distribuição t de Student tem a mesma forma em sino da distribuição Normal (Figura 5), mas reflete a maior variabilidade (com curvas mais alargadas) que é de se esperar em amostras pequenas. Quanto maior o grau de liberdade (ν), mais a distribuição t de Student se aproxima da distribuição Normal.

Figura 6 - Gráfico da função densidade de um t de Student com 10 graus de liberdade



Fonte: Elaborada pelos autores.

- **Análise de variância** - baseada na decomposição da soma de quadrados. Em outras palavras, o desvio de uma observação em relação à média pode ser decomposto como o desvio da observação em relação ao valor ajustado pela regressão mais o desvio do valor ajustado em relação à média, isto é, podemos escrever $(Y_i - \bar{Y})$ como $(Y_i - \bar{Y}) = (Y_i - \hat{Y}_i) + (\hat{Y}_i - \bar{Y})$.

- **Técnicas associadas à análise de correlação** - representam uma ferramenta fundamental de aplicação nas Ciências Sociais e do comportamento, da Engenharia e das Ciências naturais. Muitas vezes precisamos avaliar o grau de relacionamento entre duas ou mais variáveis. É possível descobrir com precisão, o quanto uma variável interfere no resultado de outra. A importância de se conhecer os diferentes métodos e suas suposições de aplicação é exatamente pelo cuidado que se deve ter para não se utilizar uma técnica inadequada. Existem diversos critérios de avaliação desta relação, alguns próprios para variáveis que seguem uma distribuição normal e outros para variáveis que não seguem uma distribuição teórica conhecida. É comum a utilização do Coeficiente de correlação de Pearson. No entanto, existem situações em que o relacionamento entre duas variáveis não é linear, ou uma delas não é contínua ou as observações não são selecionadas aleatoriamente. Nestes casos, outras alternativas de coeficientes deverão ser aplicadas.
- **Nos diversos problemas das áreas médica** - biológica, industrial, química entre outras, é de grande interesse verificar se duas ou mais variáveis estão relacionadas de alguma forma. Para expressar esta relação é muito importante estabelecer um modelo matemático. Este tipo de modelagem é chamado de regressão, e ajuda a entender como determinadas variáveis influenciam outra variável, ou seja, verifica como o comportamento de uma(s) variável(is) pode mudar o comportamento de outra. Esta relação pode ser analisada como um processo. Neste processo, os valores de X_1, X_2, \dots, X_n são chamados de Variáveis de Entrada ou Regressoras (*inputs*) e Y de Variável de Saída ou Resposta (*output*). A Análise de Regressão possibilita encontrar uma relação razoável entre as variáveis de entrada e saída, por meio de relações empíricas. A utilização desta abordagem necessita de coleta de dados e do uso de métodos estatísticos de Análise de Regressão Linear. A coleta de dados permite conhecer a natureza da relação entre as variáveis e realizar estudos capazes de acomodar situações inesperadas, como por exemplo, variabilidade na matéria prima, temperatura ambiente, máquina e operadores. Se estivermos interessados na relação de apenas uma variável de entrada com a variável resposta temos o caso de Regressão Linear Simples. Mas se queremos relacionar a variável resposta com mais de uma variável regressora, a Regressão Linear Múltipla é utilizada. Caso a variável resposta seja uma variável categórica, ou seja, a variável apresenta como possíveis realizações uma qualidade (ou atributo) e não mais uma mensuração, utilizamos o Modelo de Regressão Logística.

5 Planejamento e Otimização de Experimentos



Aqui trazemos uma abordagem básica sobre planejamento e otimização de experimentos. Recomendamos um estudo mais aprofundado do tema aos pesquisadores que utilizarão métodos experimentais em procedimentos técnicos passíveis de análise estatística, desde o planejamento até a análise dos resultados.

O conhecimento é a chave para a inovação e lucro, porém a aquisição de conhecimento pode ser complexa, demorada e custosa. Para termos sucesso, precisamos aprender a aprender. Esta é a chave para a geração de ideias, melhoria de processos, desenvolvimento de novos produtos.

Uma ideia inicial (ou modelo) conduz a um processo de dedução de certas consequências necessárias que podem ser comparadas com dados. Quando há uma discrepância entre as consequências e os dados, somos conduzidos a um processo chamado indução (como visto anteriormente), para modificar o nosso modelo inicial. Sendo assim, iniciamos um novo ciclo, no qual modificamos o nosso modelo e comparamos com dados (antigos ou novos). Conseqüentemente, somos conduzidos a novas modificações e ganho de conhecimento (ESTATCAMP, 2014).

Suponha que queremos resolver um problema em particular e a partir de certa especulação inicial, temos algumas ideias relevantes para solucioná-lo. Desta forma, vamos buscar dados que garantam ou refutem a nossa teoria. Algumas vezes, os fatos e os dados obtidos confirmam a nossa conjectura e, neste caso, o nosso problema estará resolvido. No entanto, frequentemente, nossa ideia inicial está parcialmente correta ou às vezes, totalmente errada. Neste caso, teremos que continuar pesquisando.

Em qualquer área de pesquisa, estamos interessados em saber quais variáveis são determinantes para obtermos sucesso, assim como limites inferior e superior de valores destas variáveis. Por exemplo, em um processo de retífica estamos interessados em saber quais variáveis são determinantes para um bom acabamento da peça. Em um processo de cura de resinas termorrígidas, a temperatura de cura e a quantidade de catalisador são variáveis importantes na determinação do tempo total de cura da resina polimérica. Com isso, estamos interessados em determinar valores adequados para estas variáveis de forma a manter nosso processo de acordo com as necessidades dos clientes.

Para estudarmos o comportamento das variáveis que influenciam em nossa pesquisa, realizamos experimentos. Para isto, escolhemos, de acordo com a conveniência do pesquisador, níveis para as variáveis de interesse e executamos experimentos em combinações dos níveis destas variáveis. O planejamento experimental é uma destas técnicas, que atualmente vem sendo usadas

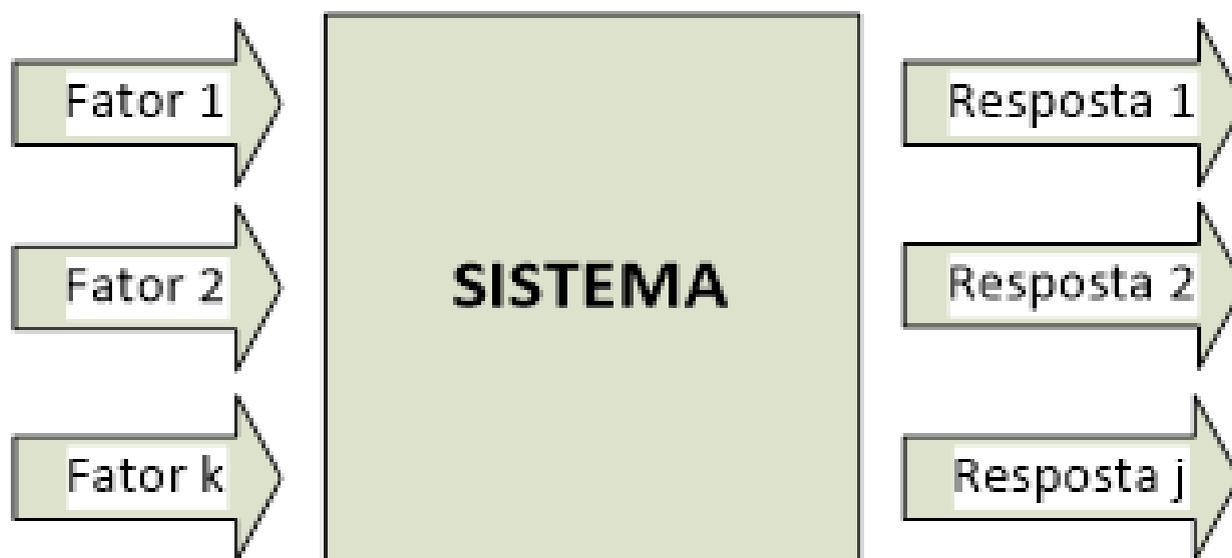
em grande escala. Por meio dele, pesquisadores determinam as variáveis que exercem maior influência no desempenho de um determinado processo. Esse é um dos objetivos do planejamento de experimento que em inglês é denominado *Design of Experiments* (DoE) (ESTATCAMP, 2014).

De forma racional e econômica, utilizando os DoEs baseados em princípios estatísticos, os pesquisadores podem extrair do sistema em estudo o máximo de informação útil, fazendo um número mínimo de experimentos (BARROS NETO et al., 2010).

5.1 Experimento

Experimento é um procedimento no qual alterações propositalmente são feitas nas variáveis de entrada de um processo ou sistema, de modo que se possam avaliar as possíveis alterações sofridas pela variável resposta, como também as razões de sua alteração (Figura 7).

Figura 7 - Um sistema pode ser representado por uma função (em princípio desconhecida) ligando os fatores (variáveis de entrada) às respostas (variáveis de saída)



Fonte: Baseado na produção de Barros Neto et al., 2010.

5.1.2 Objetivos de um experimento planejado

- Redução da variação do processo e melhor concordância entre os valores obtidos e os valores pretendidos;
- Redução do tempo do processo;
- Redução do custo operacional;
- Melhoria no rendimento do processo.

Para obtermos sucesso na utilização destas técnicas, é necessário definir características da qualidade e todos os possíveis fatores que podem afetar estas características.

5.1.3 Algumas aplicações típicas do planejamento de experimentos

- Avaliação e comparação de configurações básicas de projeto;
- avaliação de diferentes materiais;
- seleção de parâmetros de projeto;
- determinação de parâmetros de projeto que melhorem o desempenho de produtos;
- obtenção de produtos que sejam mais fáceis de fabricar, que sejam projetados, desenvolvidos e produzidos em menos tempo, que tenham melhor desempenho e confiabilidade que os produzidos pelos competidores.

5.1.4 Três princípios básicos de um planejamento de experimentos

- Replicação;
- aleatoriedade;
- blocagem.

A replicação consiste em aplicar, independentemente, um tratamento em estudo em mais de uma unidade experimental. Podem-se destacar dois objetivos práticos da replicação (MONTGOMERY, 2001). Em primeiro, ela permite ao investigador obter uma estimativa do erro experimental. Esta estimativa do erro é importante, pois no processo de análise dos dados, ela se torna uma medida essencial para determinar se as diferenças observadas nos dados são estatisticamente significativas, bem como pode explicar a fonte principal dessa variação. Em segundo, a replicação permite ao experimentador obter uma estimativa mais precisa dos efeitos dos fatores. Quanto maior o número de réplicas, menor será a variância da estimativa dos efeitos dos fatores e mais fácil será detectar diferenças entre eles (WU; HAMADA, 2000). De acordo com Kuehl (2000), há muitas razões para se replicar um experimento: a replicação oferece certo grau de segurança contra resultados aberrantes; provê o meio para estimar a variância do erro experimental; aumenta a precisão na estimação dos efeitos.

Uma distinção precisa ser feita entre replicação e repetição. Na replicação, um mesmo tratamento é aplicado a diferentes unidades experimentais, enquanto na repetição, muitas observações são feitas de uma mesma unidade experimental (KUEHL, 2000). Por exemplo, três medidas de uma mesma unidade experimental são repetições, enquanto as medidas de três unidades experimentais diferentes, que receberam mesmo tratamento, são replicações. A variância

entre as medidas repetidas apenas mede a variação devida aos erros do processo de medida; ao passo que a variância entre as medidas das unidades experimentais é a variância do erro experimental, com o qual se compara os efeitos dos fatores, permitindo a análise de qual dos fatores é estatisticamente significativo.

Em resumo, fazer um experimento com réplicas é muito importante por dois motivos. O primeiro é que isto permite a obtenção do erro experimental. A estimativa desse erro é básica para verificar se as diferenças observadas nos dados são estatisticamente diferentes. O segundo motivo se refere ao fato de que, se a média de uma amostra for usada para estimar o efeito de um fator no experimento, a replicação permite a obtenção de uma estimativa mais precisa desse efeito (ESTATCAMP, 2014).

Os métodos estatísticos requerem que as observações, ou os erros, sejam variáveis aleatórias distribuídas independentemente. Os experimentos, com suas réplicas, devem ser realizados de forma aleatória, de modo a garantir a distribuição equânime de todos os fatores não considerados. Por exemplo, ao realizarmos um experimento para determinar as variáveis determinantes do acabamento da peça em uma retífica, devemos cuidar da aleatoriedade na execução do experimento, pois fatores críticos que não estão no estudo, como temperatura ambiente e lote de matéria prima, podem influenciar as variáveis de interesse de forma diferenciada, o que compromete a independência e a variabilidade entre os erros experimentais.

A blocagem é uma técnica extremamente importante, utilizada com o objetivo de aumentar a precisão de um experimento. Em certos processos, podemos controlar e avaliar, sistematicamente, a variabilidade resultante da presença de fatores conhecidos que perturbam o sistema, mas que não temos interesse em estudá-los. A blocagem é usada, por exemplo, quando uma determinada medida experimental é feita por duas diferentes pessoas, levando a uma possível não homogeneidade nos dados. Outro exemplo seria quando um determinado produto é produzido sob as mesmas condições operacionais, mas em diferentes bateladas. De modo a evitar a não homogeneidade, é melhor tratar cada pessoa e batelada como um bloco.

Os experimentos devem ser realizados sequencialmente. O primeiro deles, denominado experimento de peneiramento (*screening experiment*), é usado para determinar que variáveis são importantes (variáveis críticas). Os experimentos subsequentes são usados para definir os níveis das variáveis críticas identificadas anteriormente, que resultam em um melhor desempenho do processo.

Em resumo, o que se quer aqui é obter um modelo matemático apropriado para descrever certo fenômeno, utilizando o mínimo possível de experimentos. O planejamento experimental permite eficiência e economia no processo experimental e o uso de métodos estatísticos na análise dos dados obtidos resulta em objetividade científica nas conclusões.

Os métodos básicos usados para realizar um eficiente planejamento experimental têm como objetivos:

- a) a seleção do melhor modelo entre uma série de modelos plausíveis;
- b) a estimação eficiente de parâmetros do modelo selecionado.

Todo planejamento experimental começa com uma série inicial de experimentos, com o objetivo de definir as variáveis e os níveis importantes. Podemos ter variáveis qualitativas (tipo de catalisador, tipo de equipamento, operador, etc.) e quantitativas (temperatura, pressão, concentração índice de inflação, valor de pH do meio, etc.). Os resultados devem ser analisados e modificações pertinentes devem ser feitas no planejamento experimental.

É importante frisar que os métodos que serão descritos aqui não substituem a imaginação e o bom senso, mas eles ajudam a economizar tempo e dinheiro, uma vez que eles conduzem à objetividade da análise de resultados. Antes de começar a realizar os experimentos, os objetivos e os critérios devem estar bem claros, de modo a dar subsídios para a escolha:

- das variáveis envolvidas nos experimentos;
- da faixa de variação das variáveis selecionadas;
- dos níveis escolhidos para essas variáveis. No caso de muitos fatores, é melhor escolher inicialmente dois níveis;
- da variável de resposta;
- do planejamento experimental.

Nessa etapa, há que se considerar o tamanho da amostra (número de réplicas), a seleção de uma ordem de realização dos tratamentos e se há vantagem em fazer a blocagem dos experimentos; dos métodos de análise dos resultados dos experimentos. Os métodos estatísticos são usados para guiar uma tomada objetiva de decisão.

5.1.5 Experimentos fatoriais

O planejamento experimental é adequado para estudar, de forma eficiente e econômica, o efeito conjunto de vários fatores sobre uma variável resposta de interesse. De um modo geral, cada fator poderia ser observado em vários níveis, porém os experimentos mais utilizados na indústria são os experimentos fatoriais em que cada fator assume apenas dois níveis, por exemplo, dois valores de temperatura, dois níveis de um reagente, e principalmente duas características qualitativas de um determinado fator, por exemplo, uma peça "com" ou "sem" determinada característica.

Geralmente, deseja-se comparar **o nível atual de trabalho de determinado fator** (controle) com um **novo nível deste fator** (experimento), para verificar se o nível atual proporciona um bom aproveitamento do processo ou se este poderia ter resultados melhores utilizando um novo nível.

Os planejamentos fatoriais em dois níveis, também conhecidos como experimentos fatoriais 2^k têm k fatores, com dois níveis cada, são úteis em investigações preliminares por serem simples de executar e que depois podem ser ampliados para formar um planejamento mais sofisticado, caso deseje-se conhecer mais profundamente a relação entre a resposta e os fatores importantes (BOX *et al.*, 1978; MONTGOMERY, 2001). Para fazer um planejamento fatorial completo, devemos realizar experimentos em todas as combinações possíveis dos níveis dos fatores. Porém, se o número de fatores for relativamente grande, é possível que alguns deles não tenham influência significativa sobre a resposta, sendo assim um desperdício um planejamento completo e aconselhável um planejamento incompleto, como por exemplo, o fatorial fracionário (BARROS NETO *et al.*, 2010).

Para variar todos os fatores de entrada ao mesmo tempo pode ser adotado planejamento fatorial 2^k , sendo $k = 2, 3$ ou 4 , análise por meio de gráficos normais, operação evolucionária com fatoriais de dois níveis ou blocagem em planejamentos fatoriais (BARROS NETO *et al.*, 2010).

5.2 Efeito principal

O efeito principal de um fator pode ser definido como a mudança sofrida pela variável resposta quando passamos do nível baixo do fator para o nível mais alto. O efeito principal (R) é, por definição, a média dos efeitos (resposta média observada no i -ésimo ensaio, \bar{y}_i) desta nos dois níveis de um fator de entrada do sistema.

Considere um experimento fatorial em que cada fator tenha dois níveis e r repetições para cada tratamento (combinações de níveis). Uma maneira especial de representar os tratamentos é usando a *representação dos efeitos*, como descrita abaixo:

Notação:

- Atribua os sinais de (-) se nível baixo e (+) se nível alto para cada um dos fatores, ou;
- Atribua valor 0 ou 1 aos níveis de cada um dos fatores;
- Denotar a presença ou ausência do nível alto do fator, isto é:

[0] = Ambos os fatores estão ausentes (ambos em nível baixo);

[a] = Somente o fator A está presente (nível alto em A e baixo em B);

[b] = Somente o fator B está presente (nível alto em B e baixo em A);

[ab] = Ambos os fatores AB estão presentes (ambos em nível alto).

5.3 Efeito de interação

Se o comportamento de um fator não é o mesmo nos dois níveis de outro fator, dizemos que existe interação entre os fatores, isto é, quando o efeito de uma variável depende do nível de outra, dizemos que as duas variáveis interagem, e podemos calcular o valor do efeito de interação. Matematicamente, o efeito da interação entre dois fatores é a metade da diferença entre os efeitos de um fator nos níveis do outro fator.

- **Interação** - A interação ocorre entre dois ou mais fatores se o efeito de um fator na resposta depende do nível dos outros fatores.

Referências



ABNT. **NBR 6023 - Informação e documentação:** referências: elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ABNT. **NBR 14724 - Informação e documentação:** trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ABNT. **NBR 10719 - Informação e documentação:** relatório técnico e/ou científico: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ARRABAL, A. K. **Diferença entre conhecimento e informação.** Disponível em: <http://www.praticadapesquisa.com.br/2013/05/diferenca-entre-conhecimento-e.html>, 2013. Acesso em: 03 fev. 2018.

BARROS NETO, B. *et al.* **Como fazer experimentos:** aplicações na ciência e na indústria. 4. ed. São Paulo: Bookman, 2010.

BAZARIAN, J. **O problema da verdade.** São Paulo: Símbolo, 1980.

BOX, G. E. P. *et al.* **Statistics for experimenters.** New York: John Wiley & Sons, 1978.

COTRIM, G. **Fundamentos da filosofia para uma geração consciente:** elementos da história do pensamento ocidental. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 1990.

ESTATCAMP, E. **Software action.** São Carlos: Estatcamp - Consultoria em estatística e qualidade, 2014.

FRANZONI, V.; BOAVENTURA, R. C. F.; GONÇALVES, M. C. P. F. **Manual para normalização de trabalhos acadêmicos:** tese, dissertação, trabalho de conclusão de curso, artigo científico e pôster. Sorocaba: EdUniso, 2015.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. *In:* GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 2010.

GREGÓRIO, S. B. **Noções de lógica.** Disponível em: <http://www.sergiobiagigregorio.com.br/filosofia/nocoes-de-logica.htm>, 2010. Acesso em: 03 mar. 2017.

HEMPEL, C. G. Studies in the logic of confirmation (I.). **Mind**, v. 54, n. 213, p. 1-26, 1945.

KUEHL, R. O. O. **Designs of experiments:** statistical principles of research design and analysis. EUA: Duxbury Press, 2000.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 1991.

LWANGA, S. K.; LEMESHOW, S.; WORLD HEALTH, O. **Sample size determination in health studies:** a practical manual. Geneva: World Health Organization, 1991.

- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. New York: John Wiley & Sons, 2001.
- PANOSSO NETTO, A. L. **Filosofia do turismo: teoria e epistemologia**. Rio de Janeiro: Aleph, 2005.
- POPPER, K. **Conjectures and refutations: the growth of scientific knowledge**. New York: Routledge & Kegan Paul, 1963.
- RAMPAZZO, L. **Metodologia científica**. São Paulo: Loyola, 2005.
- SANTOS, T. M. **Manual de filosofia**. Rio de Janeiro: Ed. Nacional, 1967.
- SELLTIZ, C.; WRIGHTSMANN, L. S.; COOK, S. W. Planejamento de pesquisa: estudos exploratórios e descritivos. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: EDUSP, 1967.
- SIMÕES, D. A Produção de Textos Acadêmicos. In: CONGRESSO DA PÓS-GRADUAÇÃO EM LETRAS DA FFP-UERJ, 2005, Rio de Janeiro. **[Anais...]**. Rio de Janeiro: UERJ.
- TRAINA, Agma Juci Machado; TRAINA JR., Caetano. Como fazer uma pesquisa bibliográfica. **SBC Horizontes**, v. 2, n. 2, p. 30-35, ago. 2009.
- TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. O positivismo; a fenomenologia; o marxismo. *In*: TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. O positivismo; a fenomenologia; o marxismo**: São Paulo: Atlas, 2015.
- WU, C. F. J.; HAMADA, M. **Experiments: planning. Analysis, and parameter design optimization**. United State of Aericas: Wiley, 2000.

S O B R E O S A U T O R E S



Valquíria Miwa Hanai Yoshida

Doutora em Farmacotecnia

valquíria.yoshida@prof.uniso.br



Denise Grotto

Doutora em Toxicologia

denise.grotto@prof.uniso.br



Daniel Bertoli Gonçalves

Doutor em Engenharia de Produção

daniel.goncalves@prof.uniso.br



Missão da Universidade de Sorocaba

“Ser uma Universidade Comunitária que,
por meio da integração de ensino, pesquisa
e extensão, produza conhecimentos e forme profissionais,
Para serem agentes de mudanças sociais, à luz de princípios cristãos”.

Realização: Mestrado Profissional em Processos
Tecnológicos e Ambientais

Rodovia Raposo Tavares KM 92,5
18023-000 Vila Artura
Sorocaba | SP | Brasil
Fone: + 55 15 2101 7112
www.uniso.br