

Metodologia Científica e Tecnológica

Módulo 4 – Método Científico

Prof. Carlos Fernando Jung

carlosfernandojung@gmail.com

<http://lattes.cnpq.br/9620345505433832>

Edição 2009

Material para Fins Didáticos – Distribuição Gratuita

O que é Método?

Uma maneira de se fazer algo,
sistematicamente

Um conjunto de etapas que quando executadas de forma sistemática facilitam a obtenção de conhecimentos sobre fenômenos físicos, químicos e biológicos, ou o desenvolvimento de novos produtos ou processos

Nem tudo é verdadeiro; mas em todo lugar e a todo o momento existe uma verdade a ser dita e a ser vista, uma verdade talvez, adormecida, mas que, no entanto está somente à espera de nosso olhar para aparecer, à espera de nossa mão para ser desvelada, a nós, cabe achar a boa perspectiva, o ângulo correto, os instrumentos necessários, pois de qualquer maneira ela está presente aqui e em todo lugar (FOUCAULT, 1982).

Quais as etapas de um Método?

Generalizar

Generalizar os resultados

Sintetizar/ Modelar

Sintetizar e representar os conhecimentos obtidos

Experimentar /Testar

Testar e comprovar a pressuposição

Formular Hipótese / Problema

Fazer uma pressuposição sobre o fenômeno, produto ou processo

Analisar

Analisar o fenômeno, produto ou processo

Observar / Experimentar

Perceber, coletar dados sobre o fenômeno, produto ou processo



Generalizar significa disseminar e compartilhar com todos o conhecimento científico obtido, para que seja amplamente aceito



Com o passar do tempo, e com a formação do hábito de se utilizar o método científico o processo se tornará automático mentalmente.

Tudo aquilo que não é utilizado habitualmente com o passar do tempo será esquecido, por isto praticar é fundamental

A idéia central predominante é que o método deve fornecer suporte metodológico e representacional ao pensamento, permitindo o uso de metodologias que permitam a superação das limitações individuais do pesquisador em suas análises e sínteses.

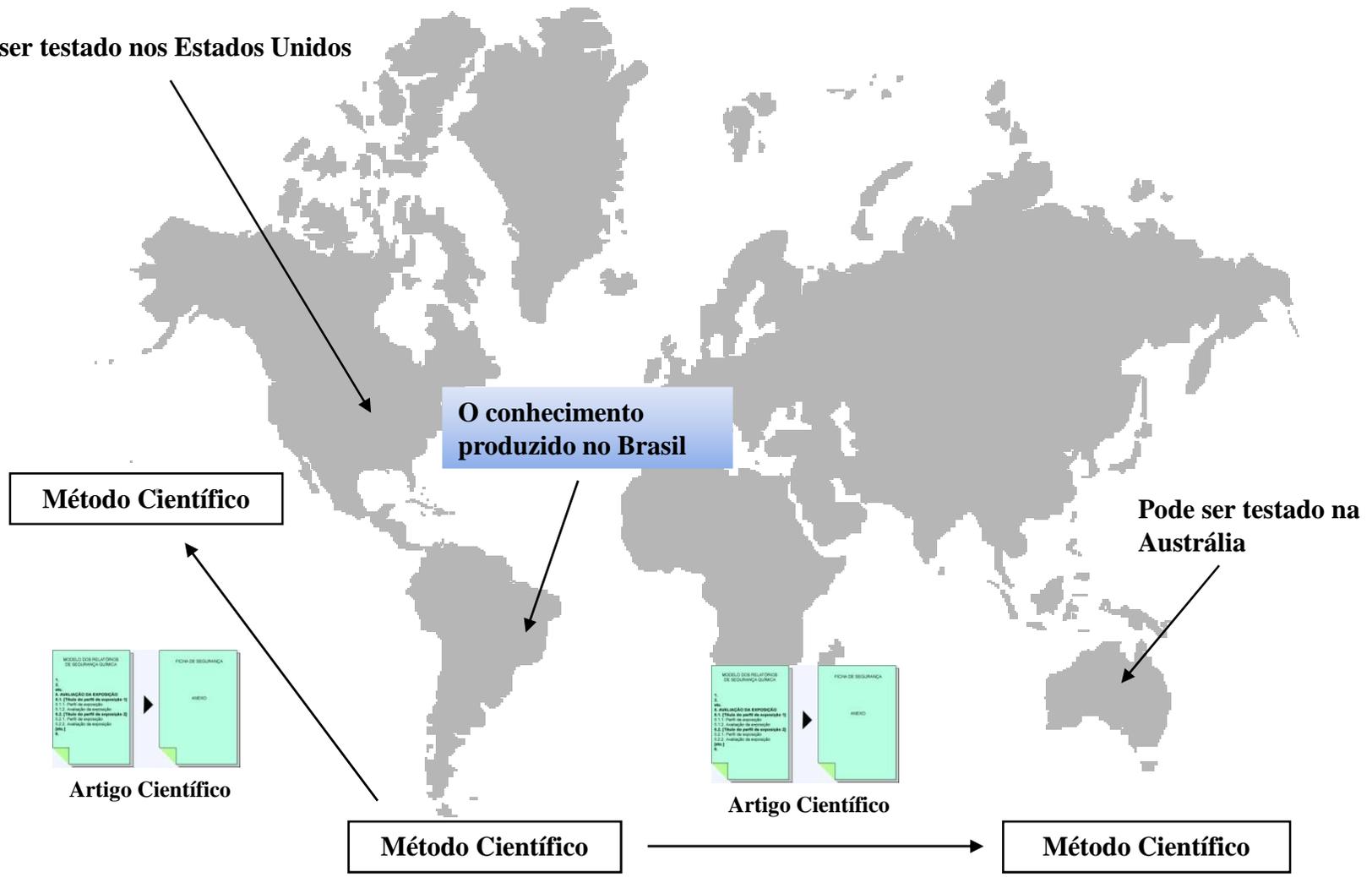
Um trabalho científico não realizado a partir de um sistema padronizado de etapas, ordenadamente dispostas, torna-se questionável devido a impossibilidade da determinação do grau de confiabilidade deste, inviabilizando a crença e a aceitação dos princípios descobertos e propostos pelo autor.

Um Método é Aceito Quando Possui Confiabilidade

Qual o Objetivo do Método?

Facilitar a obtenção de novos conhecimentos que possam ser utilizados diretamente para novas descobertas, descrição, explicação, reprodução e controle de fenômenos, e desenvolvimento de novos produtos e processos

Pode ser testado nos Estados Unidos



Proporcionar uma expressão objetiva e detalhada não somente de como obter um conhecimento, mas também do modo de como foi obtido passo a passo, permitindo a fiel reprodução da sistemática de aquisição original deste

Quais os pressupostos do Método?

Observação

Experimentação

As principais formas para aquisição de conhecimentos, tendo-se por princípio o método científico, são a observação e a experimentação dos fenômenos.

A observação e a experimentação constituem-se nos pressupostos (etapas) iniciais do Método Científico

O que é Observação?

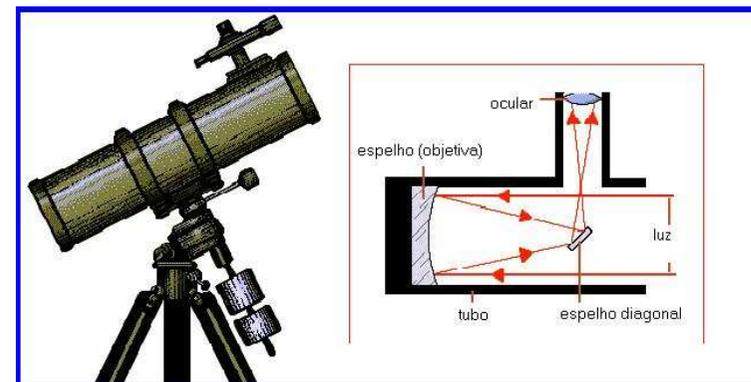


Fonte Figura:
<http://seguimentodeaves.domdigital.pt/aguias/satelite/colocacaoptt.htm>

É a aquisição de conhecimentos com a participação (presença) ou não, porém, sem a interferência do pesquisador no objeto de estudo.



Fonte Figura:
http://astronomiaemfortaleza.blogspot.com/2007_07_01_archive.html



Fonte Figura: <http://www.geocities.com/py2jco/TRN.html>

Os dados são registrados na medida que ocorrem.

Esta forma caracteriza-se pela utilização dos sentidos humanos na obtenção de determinados aspectos da realidade, com a participação efetiva ou não do pesquisador durante a ocorrência do fenômeno pesquisado.



Fonte Figura: http://www.rudloff.com.br/conteudo/texto/tx_empresa.htm



Fonte Figura:
http://olhares.aceiou.pt/grafando_foto78162.html



Fonte Figura:
http://www.diferencial.eng.br/ser_instru_cont.html

A observação possibilita entender como e porque os processos são realizados, e oportuniza a identificação de problemas para serem propostas melhorias.

Quais os tipos de Observação?

A observação científica pode ser classificada em:

Sistemática;

Individual;

Participante;

Em Laboratório;

Assistemática;

Em Equipe;

Não-participante;

Em Campo.

Onde todos os eventos, condições e local são previamente planejadas pelo pesquisador

Quando se realiza uma observação sistemática todas as etapas a serem executadas devem ter sido planejadas detalhadamente. Isto implica em determinar-se o local, amostra ou fenômeno, tempo e demais condições. Os objetivos e metas são pré-determinados em função das finalidades da pesquisa.

Neste caso, cita-se por exemplo, a observação de um sistema de produção em uma indústria metal-mecânica, onde as etapas observacionais foram previamente planejadas iniciando o pesquisador por determinado setor – compra de material e, terminando no setor de expedição.

Assim, todas as observações a serem realizadas são previamente fixadas em função dos objetivos da pesquisa.

**Onde todos os eventos, condições e local
não são previamente planejadas pelo pesquisador**

**A observação assistemática não é planejada.
Ocorre em virtude do acaso – situação inesperada.**

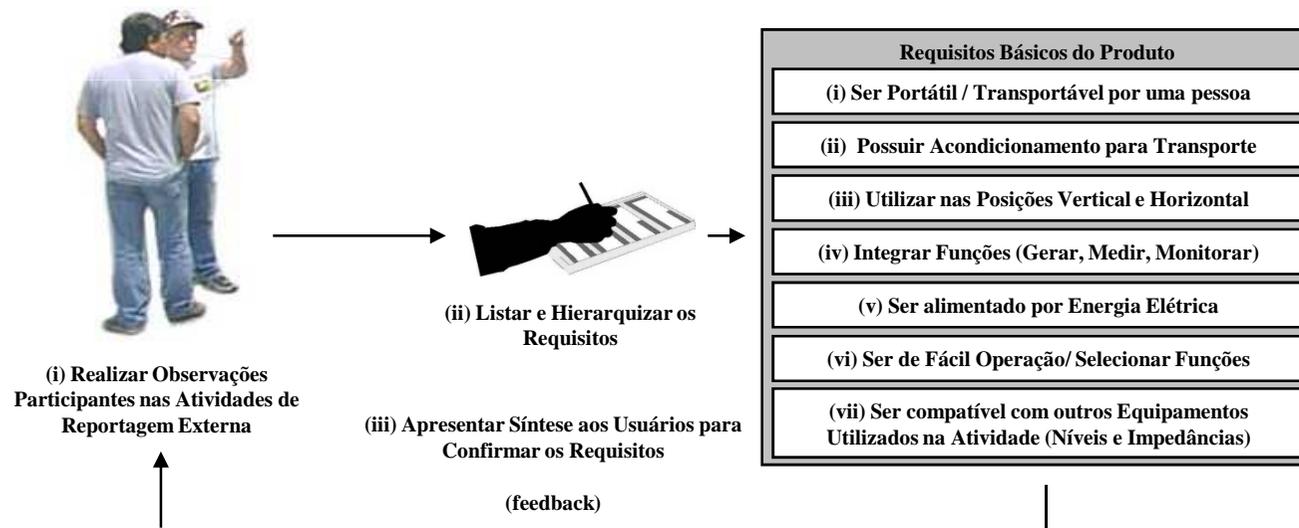
No entanto, não significa que deva ser desorganizada, pois, o pesquisador deve estar preparado sempre a seguir a partir do momento em que se inicia a observação assistemática um conjunto de procedimentos que se fundamentem em um determinado método científico.

Um exemplo deste tipo de aquisição de conhecimento ocorre quando um pesquisador se depara com a ocorrência de um fenômeno inesperado, em campo ou em laboratório.

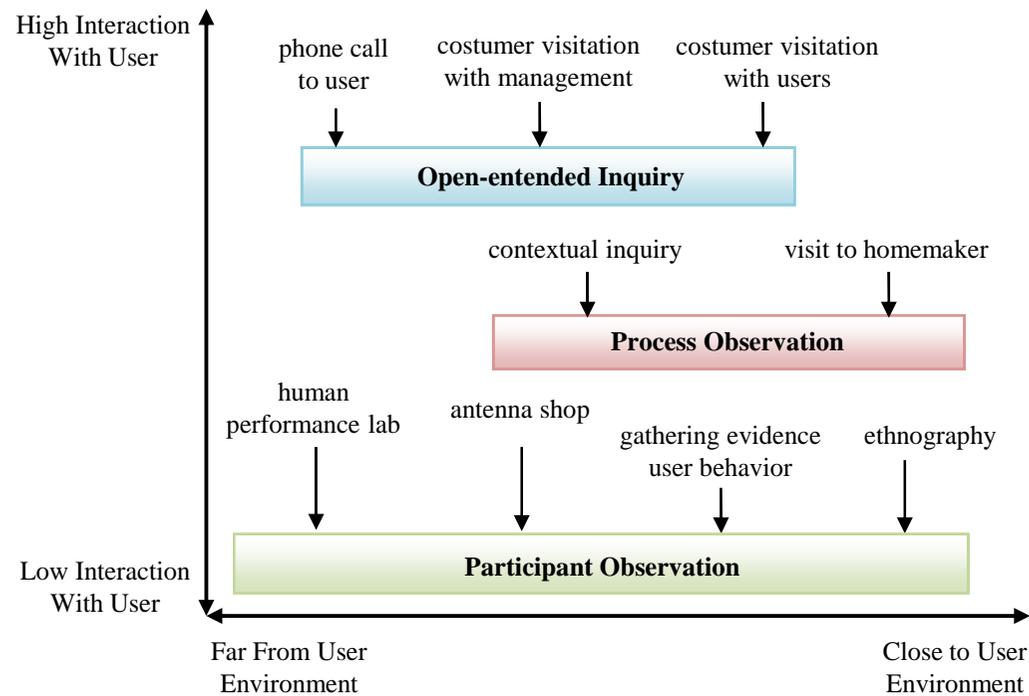
A partir da interação com o usuário de um produto ou funcionário de uma empresa é possível serem geradas novas idéias.

Pode-se utilizar a **Observação Participante** para ser realizada uma lista de requisitos para um novo produto com base nos problemas e deficiências dos produtos atuais e descobrir quais recursos poderiam ser úteis em um novo produto ou processo.

Veja o exemplo abaixo (desenvolvimento de um novo mixer para reportagem externa para emissoras de radiodifusão:



JUNG, C. F. ; CATEN, C. S. T. . Aplicação de uma metodologia singular para o desenvolvimento de um produto inovador. *Anais. VII SEPROSUL - Semana de Engenharia de Produção Sul-Americana*. Salto, Uruguay: UNDELAR, 2007.



Existem diferentes formas de interação que podem ser classificadas nas dimensões Nível de Interação e Ambiente de Uso

SHIBA S.; GRAHAM A.; WALDEN D. *A new american TQM: four practical revolutions in management*. Cambridge: Productivity Press, 1993.

A Observação Não-Participante é realizada sem a presença física do pesquisador no local.

Os eventos e situações podem ser observados e registrados a distância, sem qualquer interferência do pesquisador sobre os fenômenos naturais ou indivíduos pesquisados.



Fonte Figura: <http://www.jrbsistemadesequranca.com.br/down.htm>

Atualmente existem diversas tecnologias para gravação em vídeo e áudio de eventos a serem observados e estudados.

Os atuais sistemas para segurança patrimonial representam um importante instrumento para a observação não-participante.



Fonte Figura:
<http://digitaldrops.com.br/drops/category/cameras/page/4>

Onde todos os eventos e condições são controladas, mas o pesquisador não interfere na ordem dos eventos.

As variáveis são controladas para minimizar seus efeitos na ocorrência do fenômeno observado.



Fonte Figura: http://bio-ana12.blogspot.com/2008_02_01_archive.html

Se o controle das condições em um determinado laboratório interferir na ocorrência do fenômeno em estudo está descaracterizada a observação em laboratório e deve-se atribuir estas ações de inferência ou controle de condições (variáveis) como uma experimentação em laboratório.



Fonte Figura: <http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL651060-5598,00.html>

Onde as condições não são controladas.

O pesquisador está em um ambiente externo não controlado, o fenômeno observado está suscetível a todas e quaisquer variáveis

A observação em campo pode ser caracterizada, também, como sendo aquela realizada em ambiente diferente do habitual utilizado pelo pesquisador.



Fonte Figura: http://www.rudloff.com.br/conteudo/texto/tx_empresa.htm

Este tipo de observação, por exemplo, pode também ser feita em uma indústria que não caracteriza-se como ambiente externo natural ou “meio ambiente”.

O que é Experimentação?

Forma de aquisição do conhecimento em que o pesquisador fixa, manipula e introduz variáveis no objeto do estudo

A experimentação prevê a interferência, introdução e manipulação das condições ambientais ou quaisquer outros fatores pelo pesquisador, em função das finalidades da pesquisa.

Este tipo de forma de aquisição de conhecimentos se dá através de experiências ou ações de experimentação por parte do pesquisador.

A experimentação é utilizada fundamentalmente nas áreas das ciências exatas e tecnológicas como: física, química, eletrônica, eletrotécnica, mecânica, computação etc... Também é comumente utilizada nas ciências biológicas.

Esta atividade é realizada tanto em ambientes internos, como em ambientes externos.

Desta forma, pode-se classificar a experimentação em duas formas distintas: em campo e em laboratório.



Fonte: http://www.programasobrerodas.com/noticias/headline-variedades.php?n_id=173&u=1%5C

Desenvolvido em parceria com a empresa japonesa Nitobo, especialista em tecnologia de precisão, com o apoio do Centro de Engenharia Avançada da Ford, nos Estados Unidos, e de especialistas do campo de provas brasileiro, o equipamento "Noise Vision" (**Visão do Ruído**) é uma das grandes novidades do setor.

Patenteado pela Ford, incorpora uma nova tecnologia, única na indústria mundial, que **permite "ver" o ponto exato onde os ruídos são gerados dentro do carro.**

**Os dados são registrados a partir das reações resultantes das variáveis que o pesquisador introduz ou permite estar sujeito o experimento.
Todos os eventos são realizados no ambiente externo não controlado.**

Câmara de evaporação

Outra novidade no Campo de Provas da Ford é a câmara "Shed" para ensaios evaporativos de 24 horas dos veículos.

A câmara simula as variações de temperatura ao longo do dia, de 20°C a 35°C, para medir a concentração de hidrocarbonetos originados da evaporação de combustível, pneus, graxa e outros componentes.

Esse ensaio é exigido pelas normas europeias e também da Argentina.

A câmara foi importada dos Estados Unidos e, além de sensores e analisadores, possui um sistema de compensação da pressão interna feita por balões.



Fonte: http://www.programasobrerodas.com/noticias/headline-variedades.php?n_id=173&u=1%5C

Onde todas as variáveis e condições são controladas e, são introduzidas pelo pesquisador.

O ambiente para a realização da experiência é controlado.

Métodos Científicos Clásicos

Não existe uma “receita mágica” de método científico, pois, a humanidade vem aperfeiçoando “esta maneira de se fazer ciência” ao longo dos tempos.

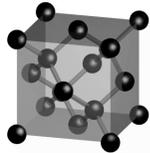
Não existe uma única concepção de ciência, assim como não existe uma única concepção de método científico.

Basicamente, o método compõe-se de etapas dispostas de forma sistemática, obedecendo a uma forma seqüencial.

Não importa a filosofia do método, as etapas existem necessariamente para que haja uma organização do processo de elaboração mental das ações.

Método Indutivo

Estrutura Molecular



Fonte Figura:
<http://www.las.inpe.br/~cesar/Infrared/pbsnte.htm>

Componente



Equipamento



Utilização da Lógica Indutiva



Do micro para o macro sistema

O método indutivo parte do particular e coloca a generalização como um produto posterior do trabalho de coleta de dados particulares.

De acordo com o raciocínio indutivo, a generalização não deve ser buscada, mas constatada a partir da observação de casos concretos suficientemente confirmadores dessa realidade.

Constituí o método proposto pelos empiristas (*Bacon, Hobbes, Locke, Hume*), para os quais o conhecimento é fundamentado exclusivamente na experiência, sem levar em consideração princípios preestabelecidos.

Nesse método, parte-se da observação de fatos ou fenômenos cujas causas se deseja conhecer. A seguir, procura-se compará-los com a finalidade de descobrir as relações existentes entre eles. Por fim, procede-se à generalização, com base na relação verificada entre os fatos ou fenômenos (TORRES, 2009).

Considere-se o exemplo:

Antonio é mortal.

Benedito é mortal.

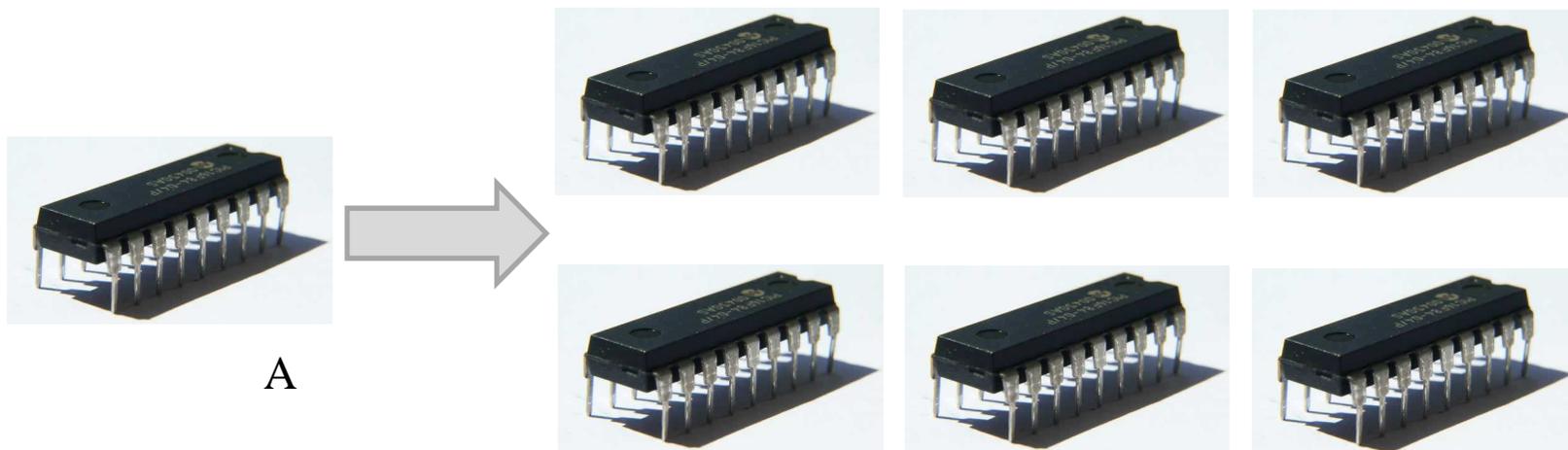
Carlos é mortal.

Zózimo é mortal.

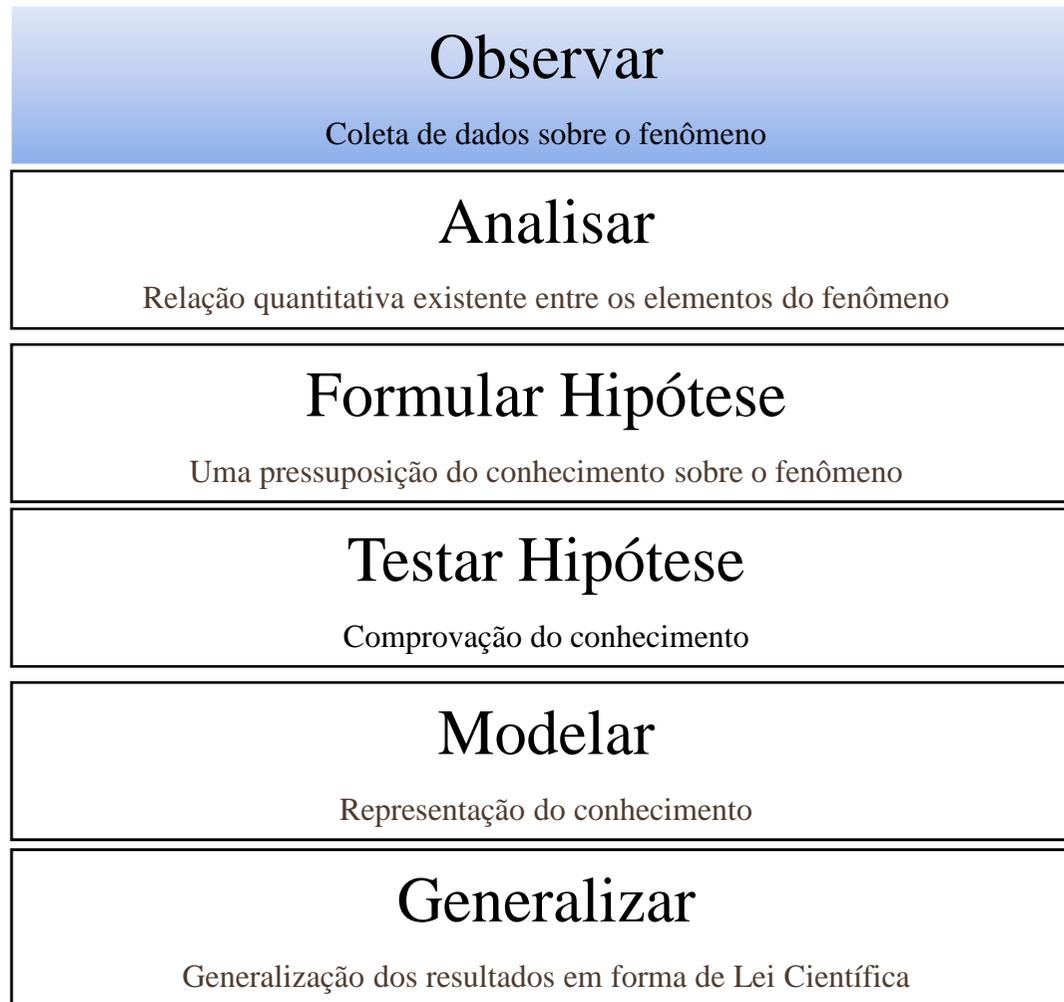
Ora, Antonio, Benedito, Carlos... e Zózimo são homens.

Logo, (todos) os homens são mortais, (TORRES, 2009).

Se existe defeito na peça A , sendo as peças B, C, D, E, F, G do mesmo tipo e lote, logo as peças B, C, D, E, F, G também possuem o mesmo defeito



Fonte Figura: <http://www.bpiropo.com.br/fpc20051107.htm>



Experimental

Coletar dados sobre o fenômeno de forma experimental

Formular Hipótese

Fundamentadas na análise dos resultados obtidos em diversos experimentos, tentando explicar a relação causal dos fatos entre si

Repetir o teste

Por outros cientistas ou em outros lugares, com a finalidade de acumular dados que possam servir para a reformular as hipóteses

Repetir o Experimento

Testar as hipóteses, procurando obter novos dados e novas evidências que as confirmem

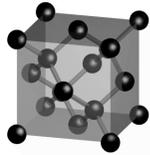
Generalizar

Formular Leis, pelas evidências obtidas, e generalizar as explicações para todos os fenômenos da mesma espécie



Método Dedutivo

Estrutura Molecular

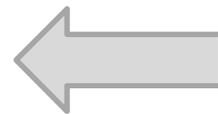


Fonte Figura:
<http://www.las.inpe.br/~cesar/Infrared/pbsnte.htm>

Componente



Equipamento



Utilização da Lógica Dedutiva

Do macro para o micro sistema

O método dedutivo, de acordo com a aceção clássica, é o método que parte do geral e, a seguir, desce ao particular.

Parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica.

É o método proposto pelos racionalistas (*Descartes, Spinoza, Leibniz*), segundo os quais só a razão é capaz de levar ao conhecimento verdadeiro, que decorre de princípios a priori evidentes e irrecusáveis.

O protótipo do raciocínio dedutivo é o silogismo, que consiste numa construção lógica que, a partir de duas preposições chamadas premissas, retira uma terceira, nelas logicamente implicadas, denominada conclusão (TORRES, 2009).

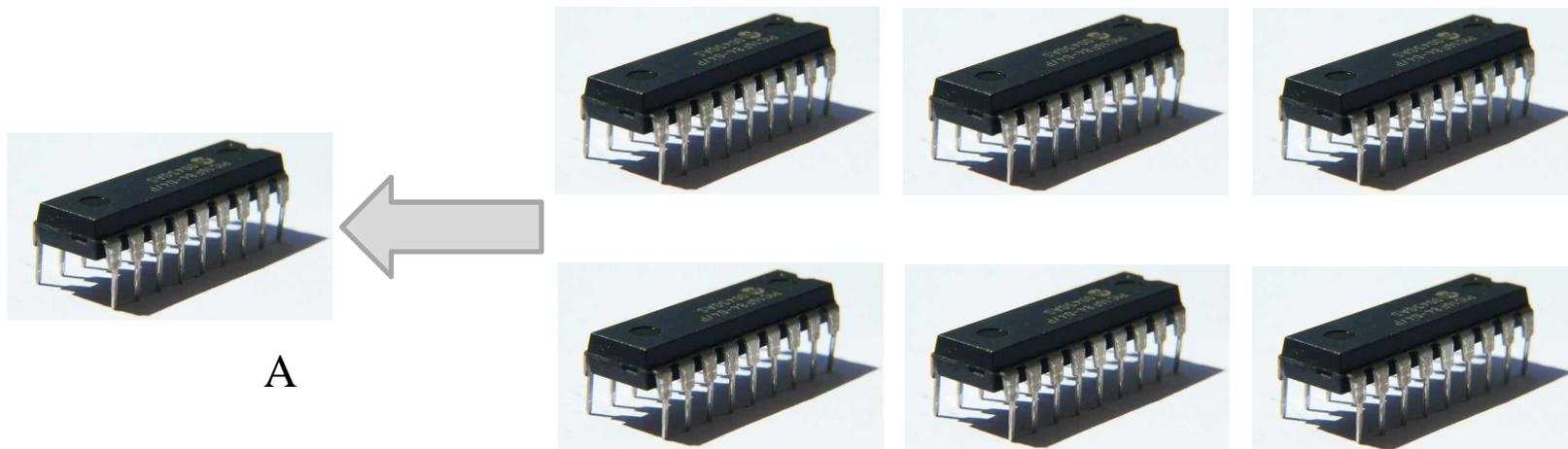
Seja o exemplo:

Todo homem é mortal. (premissa maior)

Pedro é homem. (premissa menor)

Logo, Pedro é mortal. (conclusão), (TORRES, 2009).

Se existem defeitos nas peças B, C, D, E, F, G sendo a peça A do mesmo tipo e lote, logo a peça A também possui o mesmo defeito



Fonte Figura: <http://www.bpiropo.com.br/fpc20051107.htm>

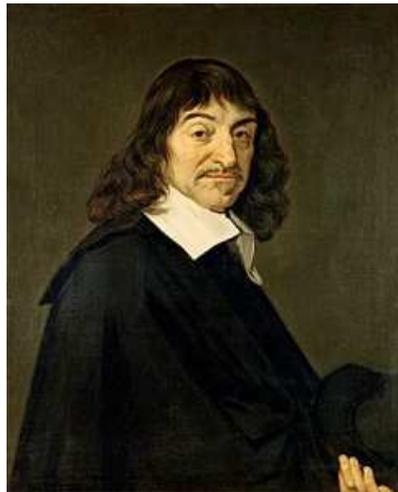
Algumas Contribuições do Método Dedutivo

Analisar o Fato como se Apresenta

Dividir o Problema em Partes, Analisando Caso a Caso

Identificar, Selecionar e Analisar Problemas do Mesmo Tipo

Utilizar Apenas o Necessário para a Solução do Problema



Descartes, Rene. 1596-1650

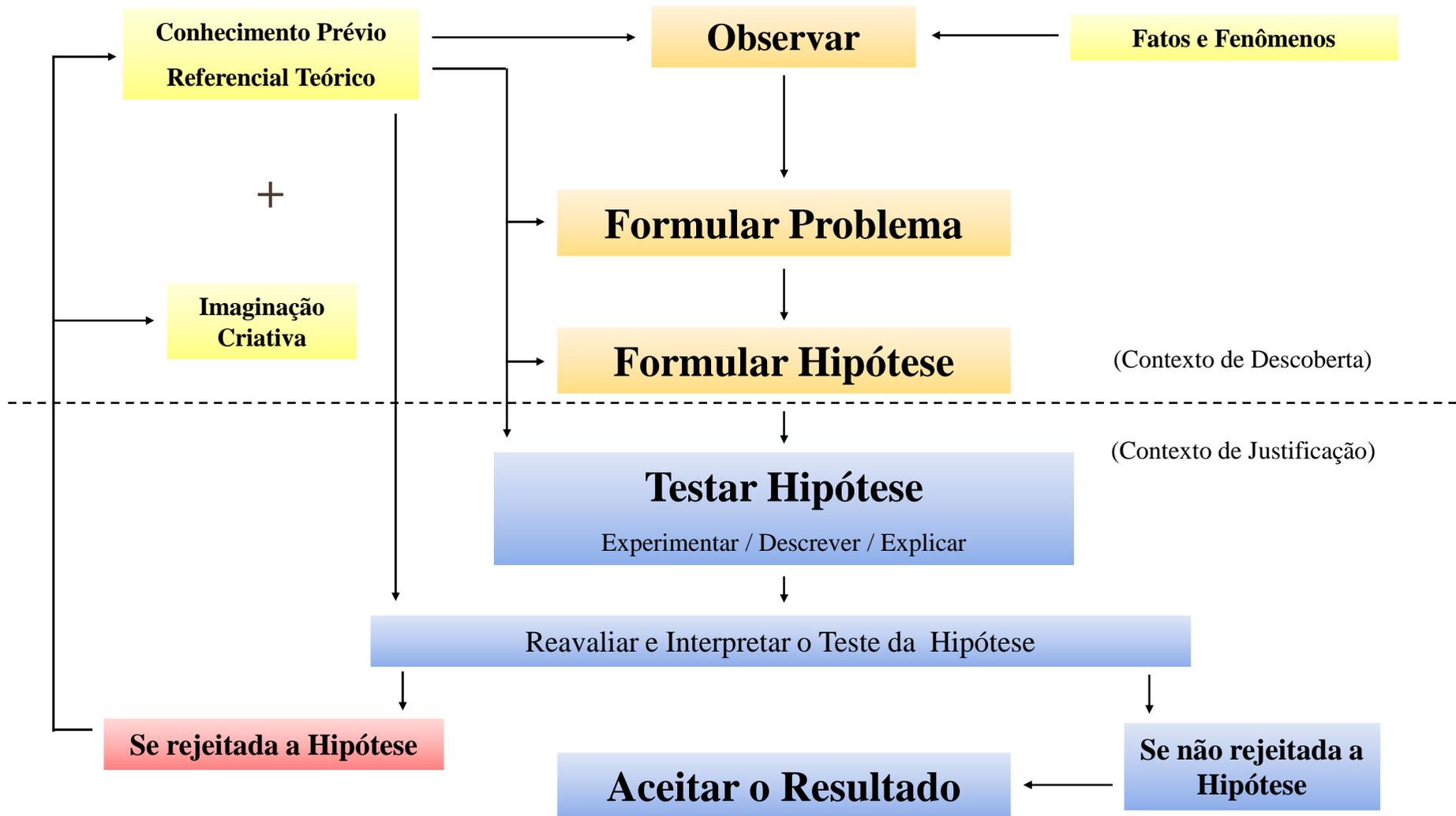
Fonte Figura: <http://etext.library.adelaide.edu.au/d/descartes/rene/>

Método Hipotético-Dedutivo

Popper (1998) só reconhece um sistema como científico se ele for passível de comprovação pela experiência.

Adotou como critério de demarcação, não a verificabilidade, mas a falseabilidade de um modelo (POPPER, 1998).

Em outras palavras, Popper (1998) diz que não exige que um modelo científico seja suscetível de ser dado como válido, de uma vez por todas, em sentido positivo; exige, porém, que sua forma lógica seja tal que se torne possível validá-lo através de testes e provas experimentais, em sentido negativo: deve ser possível refutar, pela experiência, um modelo científico.



Nessa perspectiva, Popper (1998) considera o progresso científico numa dimensão hipotético-dedutiva, não como acumulação de observações, mas na repetida superação de teorias científicas por outras melhores e mais satisfatórias e aí estaria o caráter permanentemente revolucionário das ciências que progrediriam a partir de um método de ensaio e erro (ENSSLIN e VIANNA, 2008).

Apesar dessa lógica de Popper (falseabilidade) ser diferente da dos positivistas lógicos e empiristas (verificacionismo), a conclusão em relação às afirmações continua a mesma, apenas de forma inversa ao inducionismo, tornando precários alguns de seus postulados teóricos (ENSSLIN e VIANNA, 2008).

POPPER, K. A *lógica da pesquisa científica*. São Paulo: Editora Cultrix, 1998.

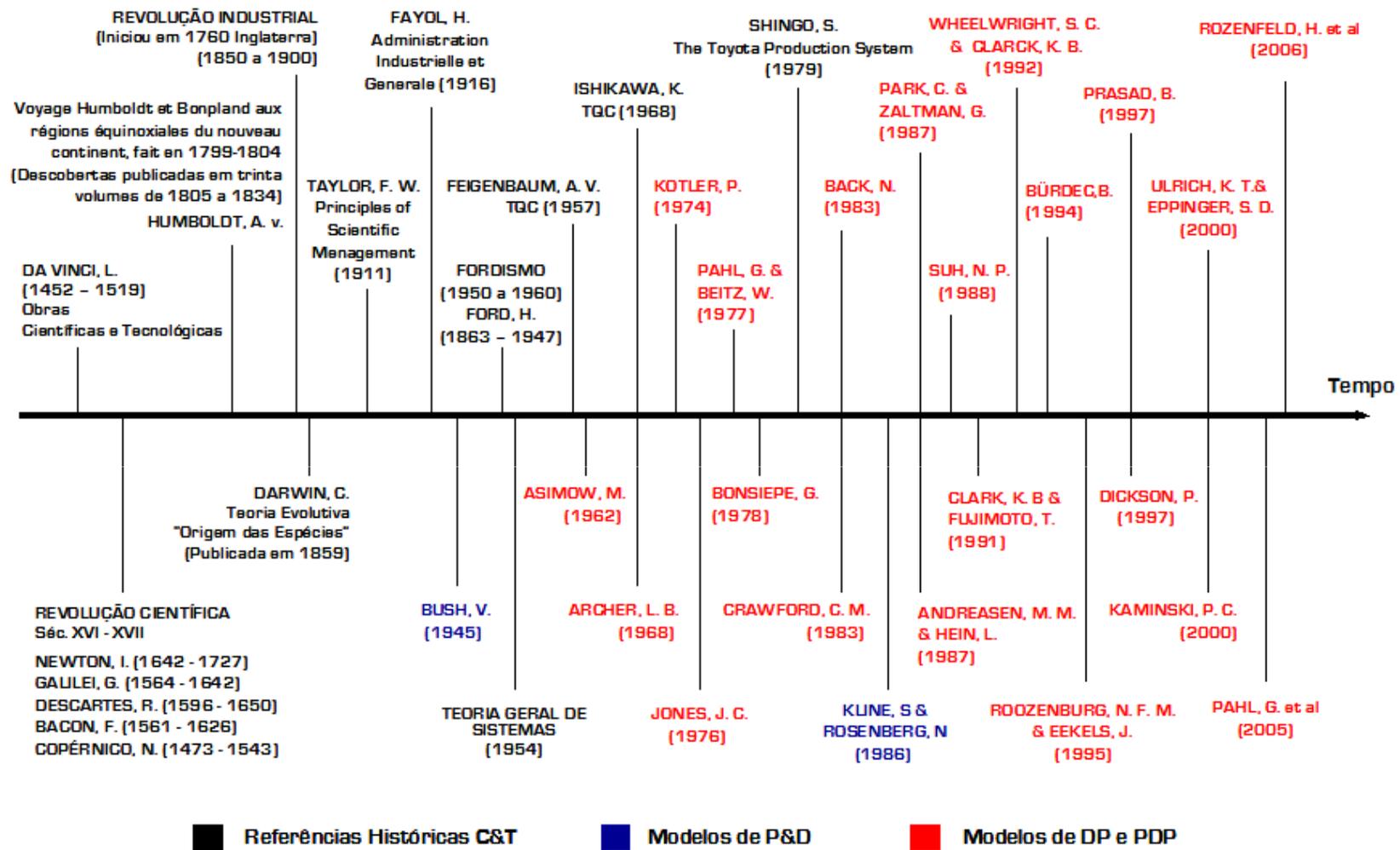
ENSSLIN, L.; VIANNA, W. B. O design da pesquisa quali-quantitativa em engenharia de produção: questões epistemológicas. *Revista Produção On-Line*. V. 8, N. 1, março de 2008.

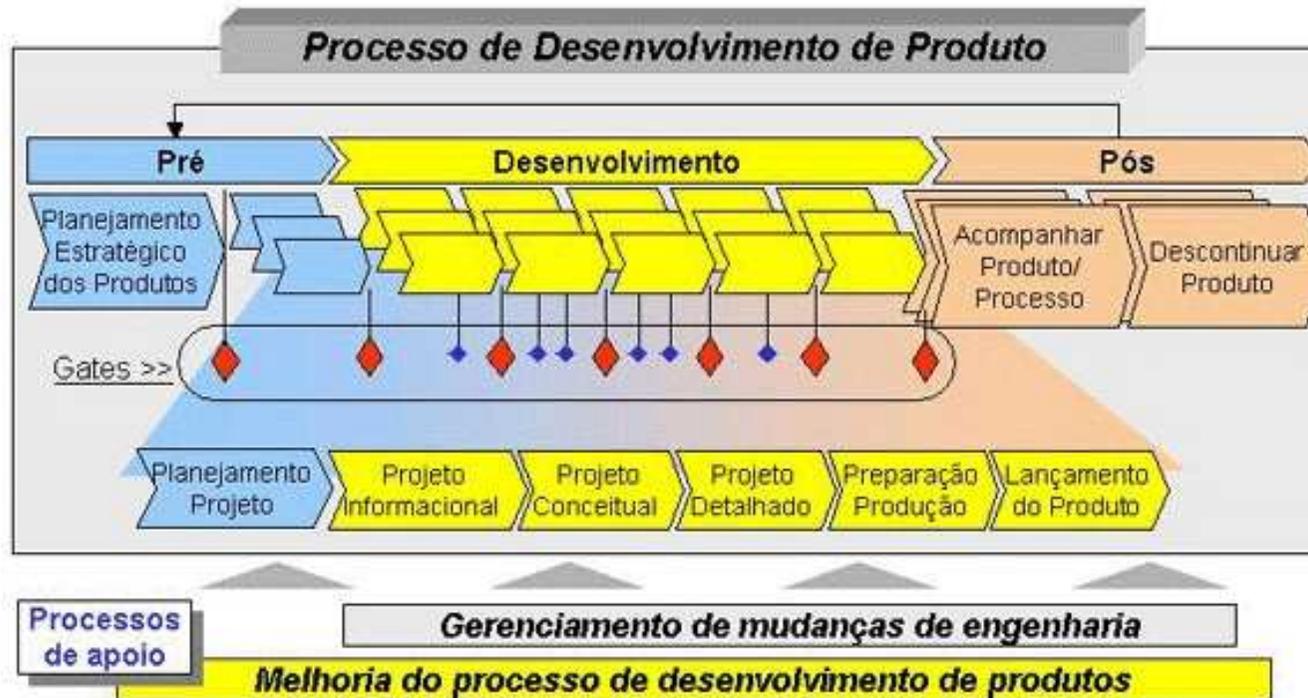
Kuhn (2001) divide o desenvolvimento científico em dois grandes componentes:

Ciência Normal e Revolução Científica.

No momento em que um novo grupo de cientistas começa a questionar o paradigma que domina determinado pensamento e os métodos de pesquisa dominantes num determinado campo do conhecimento, a ciência considerada ciência normal, apresentando a proposta de um novo paradigma capaz de direcionar os esforços de pesquisa para resolver problemas não reconhecidos ou não resolvidos pela comunidade partidária do paradigma até então vigente, tem-se a efetiva revolução científica (ENSSLIN e VIANNA, 2008).

Métodos na Área Tecnológica





ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

