

Resumo Sobre a Utilização do Método Científico-tecnológico

M. Sc. Félix Gamboa Romero

M. Sc. María del Carmen Ladrón de Guevara Rodríguez

Eng.º Alexei Gamboa Moreira

O que é o **método científico**?

O método científico (MC) é um **conjunto de regras e técnicas que guiam a investigação científica**, contribuindo para o **desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico**.

O MC é como uma espécie de **manual que orienta ao investigador** sobre como deve **conduzir de forma lógica a descoberta e interpretação** do facto que lhe ocupa.

Têm quatro **passos** essenciais. **Observação, formulação da hipótese, experimentação e aceitação ou rejeição** da hipótese formulada.

Está conformado pela indução e a dedução

Indução

A partir de observações e ou experimentos particulares realizam-se afirmações que podem ser convertidas em tesis ou leis. **Afirma-se que se um fenómeno repete-se várias vezes em determinadas circunstâncias sempre que existam as mesmas circunstâncias pode volver a observar-se.**

Dedução

Neste usam-se **leis já aceitadas e comprovadas cientificamente para ver se podem ser aplicadas a casos particulares de interesse.**

Tecnologia: Longo (1984) citado por Silva (2003, p.5), "tecnologia é o **conjunto de conhecimentos científicos ou empíricos empregados na produção e comercialização de bens e serviços**".(p. 5).

- A tecnologia também pode ser definida como:

- Um **sistema** que permite à sociedade **satisfazer as necessidades** dos seus membros;
- Um **conjunto de técnicas** de que dispõe uma **sociedade**;
- A **aplicação de conhecimentos específicos** para a **produção**;
- Um conjunto de **entidades, materiais e imateriais**, criadas pela **aplicação do esforço mental e físico**.
- A tecnologia tem uma grande **influência na sociedade**, **moldando** a forma **como vivemos**, nos **comunicamos** e nos **relacionamos**.

Parafraseando a Silva (2020; p. 15) A **tecnologia** pode ser considerada uma **arquitetura mental encapsulada, embutida**, em algum **artefato material** visando ao seu manuseio, dado que todo conhecimento é imaterial. É essa arquitetura mental permite que coisas sejam geradas a partir de sua aplicação prática.

Processo de **criação tecnológica** (Silva, 2020, p. 17)

Primeira etapa

Elaboração da arquitetura mental capaz de explicar determinado facto ou fenómeno do mundo.

Segunda etapa

Identificação do encapsulamento mais adequado para que a arquitetura possa ser manuseada.

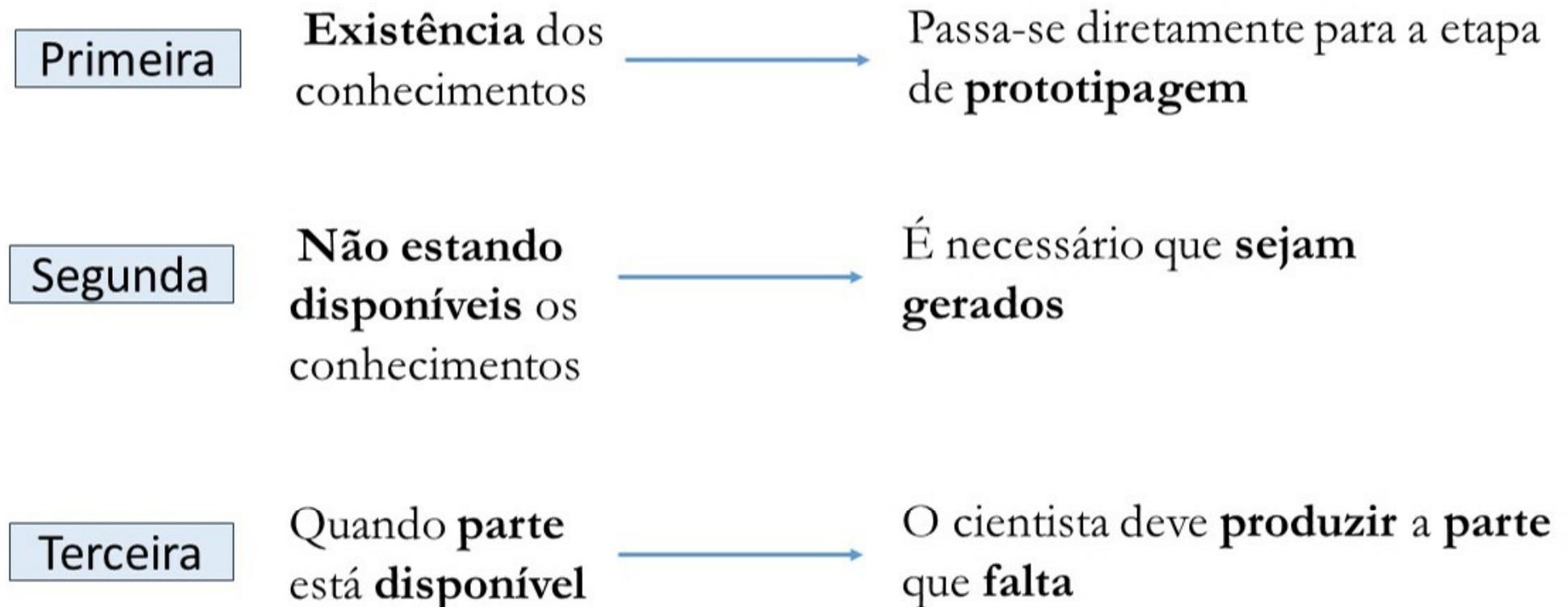
Terceira etapa

Geração da tecnologia, ao incorporar fisicamente a arquitetura mental.

Essas três etapas precisam estar **claras** em todos os **projectos de criação tecnológica**.

O processo de criação tecnológica vislumbra três **situações possíveis**

(Silva, 2020, p. 17)



Método Científico-Tecnológico (MC-T)

É uma “**sequência de etapas** que levam à **materialização** de qualquer **tecnologia**”.

É a “**junção** das etapas do **método científico** com as etapas do **processo de geração de produtos**”.

(Silva, 2020, p. 10)

O MC-T se propõe a **dar conta** tanto da geração da tecnologia (**arquitetura mental ou modelo conceitual**) quanto do **seu encapsulamento em artefato** material.

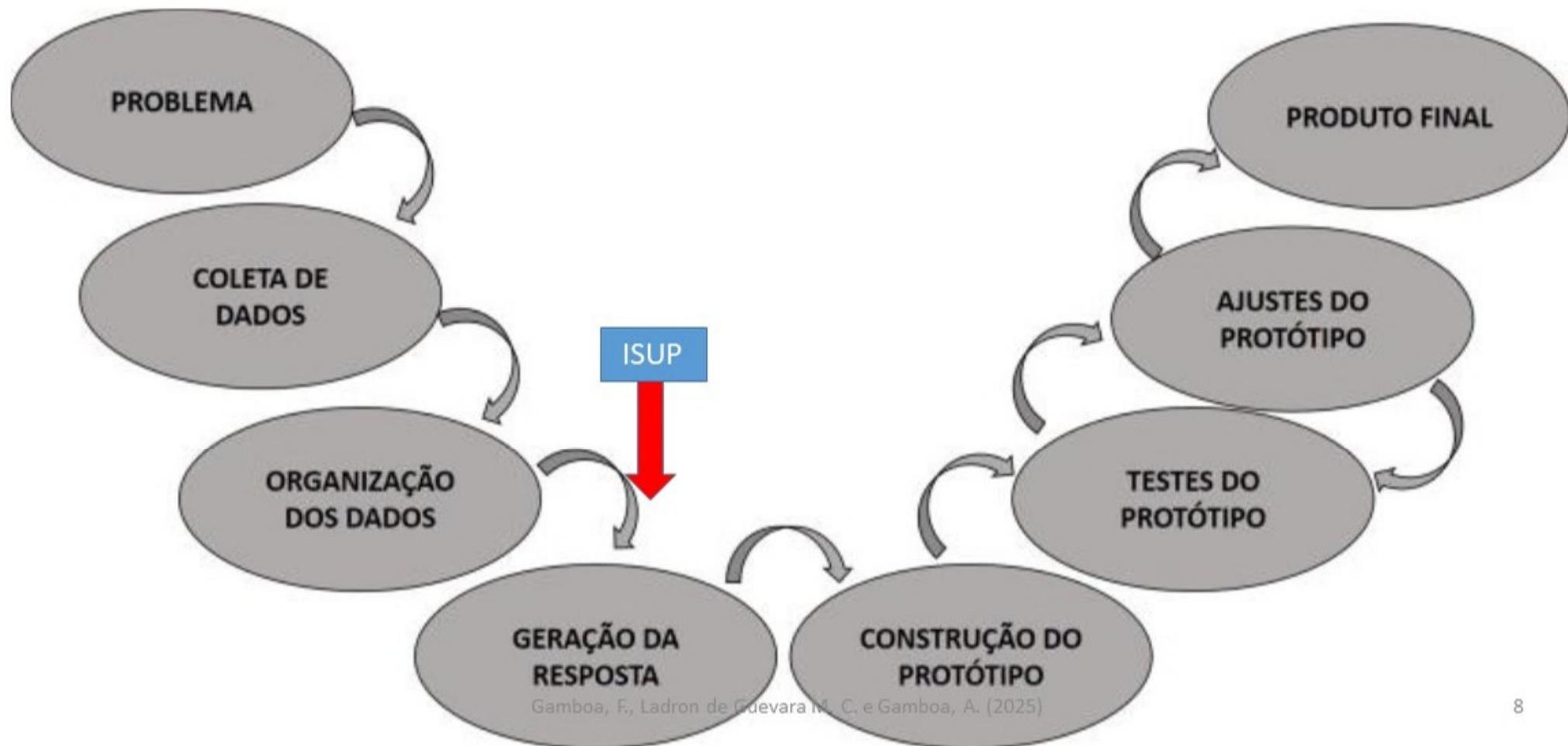
Ou seja, começa com a **coleta de conhecimentos científicos** disponíveis e/ou produção daqueles que não estão disponíveis para serem manuseados na **produção de determinado artefato** que os contenha.

Aos efeitos do MC-T “as máquinas e equipamentos não são tecnologias. São artefatos que encapsulam, incorporam, conhecimentos” (Silva, 2020, p. 12).

A máquina é o revestimento da tecnologia. A máquina é a **somatória do artefato físico com o conhecimento** que ele incorpora.

Figura 1

Método Científico-tecnológico. Seus componentes



O MC-T é operacionalizado a partir de **oito etapas**, distribuídas em duas fases; **quatro** relativas aos **conhecimentos científicos** (1ª fase - relativa à arquitetura científica) e **quatro** voltadas para o **encapsulamento** dos conhecimentos científicos em um determinado **artefato** físico (2ª fase – relacionada com a geração do produto tecnológico).

Resumo Método Científico –Tecnológico segundo manual elaborado por

DANIEL NASCIMENTO-E-SILVA (2020)

Método Científico-tecnológico

Primeira fase: a arquitetura científica

4 etapas

1ª Formulação das questões de pesquisa

2º Coleta de dados

3º Organização dos dados

4ª Geração das respostas

Segunda fase: a geração do produto tecnológico

4 etapas

1ª Criação do protótipo

2ª Testes do protótipo

3º Ajustes do protótipo

4ª Apresentação do produto final

As etapas voltadas para o conhecimento científico

- 1) Formulação das questões de pesquisa = Planeamento da investigação (anteprojecto no caso ISUP)
- 2) Coleta de dados
- 3) Organização dos dados (processamento dos inquéritos e informação bibliográfica)
- 4) Geração das respostas (proposta de solução)

As etapas relativas à criação do artefato físico

- 1) Incorporação dos conhecimentos científicos (prototipagem)
- 2) Testes do protótipo
- 3) Ajustes no protótipo
- 4) Apresentação do produto final

PRIMEIRA ETAPA: FORMULAÇÃO DAS QUESTÕES DE PESQUISA

Agrupamentos ou tipos de perguntas de pesquisa

Questões de ciência (primeiro grupo)

Engenharia de produtos (segundo grupo)

Quais são os conhecimentos originários que precisam-se obter ou gerar (o desafio é elaborar uma arquitetura mental factível de ser operacionalizada a partir de determinado artefato)

Determinar o artefato mais adequado para encapsular e fazer funcionar a arquitetura mental.

Referencial ou suporte teórico

PARA INFORMÁTICA

Problema científico:

Como implementar um software para o apoio da gestão da assistência técnica hospitalar que contribua na diminuição das avarias, dos equipamentos na Clínica Sagrada Esperança?

Objectivo geral

Implementar um software de apoio a gestão da assistência técnica hospitalar que contribua na diminuição das avarias dos equipamentos da Clínica Sagrada Esperança de Porto Amboim.

Questões de ciência

Engenharia de produtos

1.^a *O que é a gestão da assistência técnica hospitalar?*

1.^a *O que é um software para o apoio da gestão da assistência técnica hospitalar?*

2.^a *Quais são os factores e variáveis a ter em conta da assistência técnica hospitalar?*

2.^a *Qual é a estrutura analítica dum software para apoio da gestão da assistência técnica hospitalar?*

3.^a *Através de quais elementos pode ser medida a gestão de assistência técnica hospitalar?*

3.^a *Quais são os elementos a ter em conta num software para o apoio da gestão da assistência técnica hospitalar?*

PARA ELECTRÓNICA

Problema científico:



Como desenvolver um sistema de monitoramento de consumo de energia elétrica residencial eficiente e acessível, utilizando dispositivos móveis (telemóveis), que permita aos usuários obter informações em tempo real sobre seu consumo de energia?

Objectivo geral



Apresentar o desenvolvimento de um "Sistema de Monitoramento de Consumo de Energia Elétrica Residencial a partir de um Telemóvel", que permitirá aos usuários acompanhar em tempo real o consumo elétrico de seus lares, além de fornecer informações precisas e detalhadas sobre o uso de energia em diferentes períodos, através da aplicação móvel.

As seis perguntas científico-tecnológicas que servem para conformar o suporte ou referencial teórico da investigação.

Questões de ciência

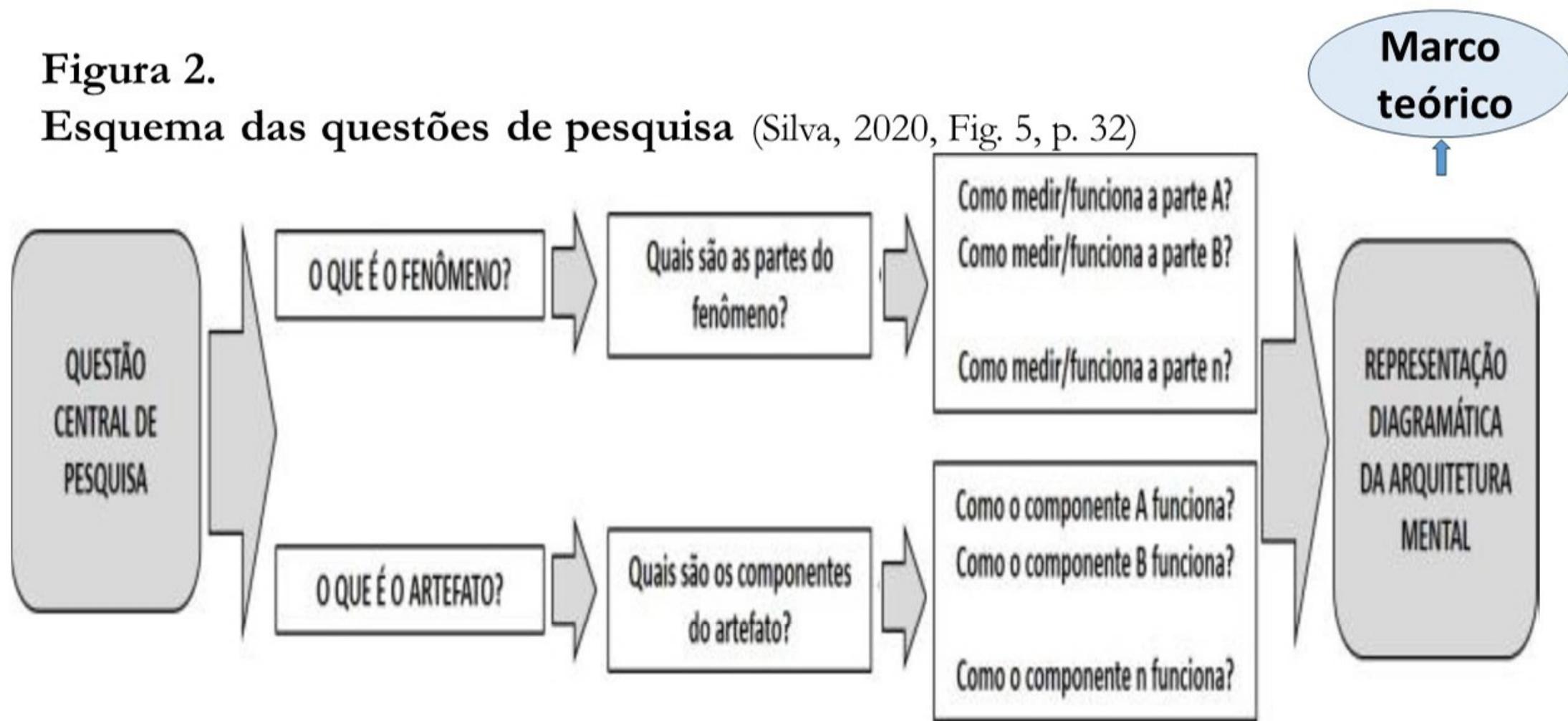
- 1.^a **O que é** monitoramento de consumo de energia eléctrica residencial?
- 2.^a **Quais são os factores e variáveis a ter em conta no** monitoramento de consumo de energia eléctrica residencial?
- 3.^a Através de **quais elementos pode ser verificado o monitoramento** de consumo de energia eléctrica residencial?

Engenharia de produtos

- 1.^a **O que é** um sistema de monitoramento de consumo de energia eléctrica residencial eficiente e acessível?
- 2.^a **Qual é a estrutura analítica** dum sistema de monitoramento de consumo de energia eléctrica residencial eficiente e acessível?
- 3.^a Quais são os **elementos a ter em conta num sistema de monitoramento** de consumo de energia eléctrica residencial eficiente e acessível?

Figura 2.

Esquema das questões de pesquisa (Silva, 2020, Fig. 5, p. 32)



Sintetiza-se o **esquema geral da primeira parte do MC-T**, que é a etapa de formulação das perguntas de pesquisa o qual dará lugar ao **marco teórico** da

No ISUP as investigações respondem a três intervalos gerais: **Suporte teórico, estado actual da situação problemática e solução do problema em causa.**

Essas **seis perguntas científico-tecnológicas** devem ser respondidas no **capítulo 1** (suporte ou referencial teórico da investigação).

A partir delas são identificados **os epígrafes a desenvolver** na investigação, o que garante que esteja suportada teóricamente.

Existe a possibilidade de guiar a investigação através das *perguntas científicas ou objectivos específicos*, o que tem que estar documentado no conteúdo teórico do anteprojecto ISUP.

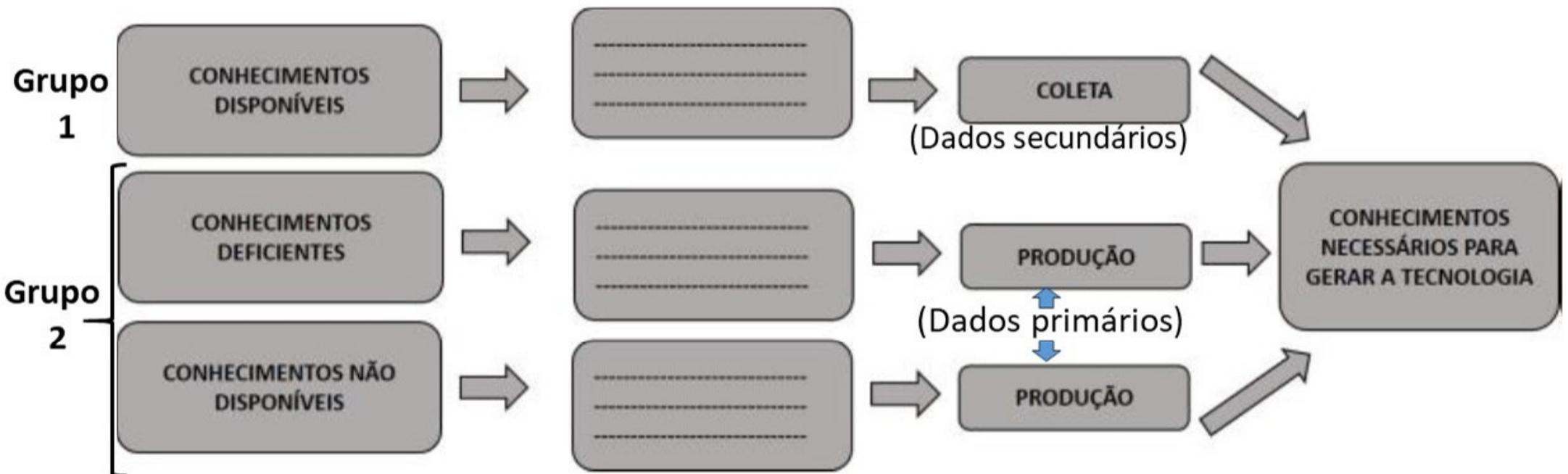
Se vai a guiar o desenvolvimento da investigação com as perguntas científicas, também devem ser consideradas a 2.ª (sobre o estado actual da situação problemática que motivou a investigação).

Se vai a guiar o desenvolvimento da investigação com os objectivos específicos, então as seis perguntas tributarão para o primeiro objectivo específico relativo ao referencial teórico.

SEGUNDA ETAPA: COLETA DOS DADOS

Respostas para as questões de pesquisa formuladas na etapa anterior

São divididos em dois grupos, como sugere a Figura 3.



Nos estudos que têm como finalidade a produção tecnológica, o cientista **não está preocupado em gerar conhecimentos** científicos novos. Ele está **preocupado com o produto.**

A coleta de dados deve ser feita em conformidade com a estrutura de cada pergunta de pesquisa.

Não confundir uma **definição conceitual** como uma **afirmativa.**

“Planejamento estratégico é uma exigência para toda organização que queira ser vista como detentora de uma gestão moderna”

Definição afirmativa

“Planejamento estratégico é o processo de definição dos objetivos de longo prazo de uma organização”

Definição conceitual

Diferença entre conceito e definição



Conceito: homem



Definição: homem é o **ser humano do sexo masculino.**

Uma definição está composta por:



O termo de equivalência



Classe



Os atributos da coisa, do conceito

Exemplos de definições

Conceito

Classe

Ex. 1 “Planejamento estratégico é o processo de definição dos objetivos de longo prazo de uma organização”

Atributos do conceito

Conceito

Classe

Ex. 2 “Método científico-tecnológico é a sequência de etapas que levam à materialização de qualquer tecnologia”

Atributos do conceito

TERCEIRA ETAPA: ORGANIZAÇÃO
DOS DADOS

Processamento
dos dados

Uma vez processados os dados podem ficar organizados através de:

Diagramas

Tabelas

Gráficos

Equações matemáticas, etc.

QUARTA ETAPA: A GERAÇÃO DAS RESPOSTAS



A finalidade desta etapa é o **registro escrito de cada resposta encontrada**. Esse registro deve ser feito assim: **primeiro apresenta-se a resposta e depois descreve-se a lógica encontrada no conjunto de dados** a que a resposta está vinculada **ou, inversamente, apresenta-se a lógica para depois ser mostrada a descoberta**, que é a resposta. O que vai definir a ordem é o estilo literário do cientista.

Todo conjunto de dados contém dados brutos.



Portanto, não é para anexar o conjunto de dados. É para colocar o refinamento desses dados, o qual representa a lógica que foi descoberta ali.

De posse dos conhecimentos necessários, é hora de começar a criação do produto tecnológico

SEGUNDA FASE: A GERAÇÃO DO PRODUTO TECNOLÓGICO. Esse processo é feito em quatro etapas:

1. Prototipagem,
2. Testes do protótipo,
3. Ajustes no protótipo e
4. Entrega do produto final

**PRIMEIRA ETAPA:
PROTOTIPAGEM**

Um protótipo é uma versão o mais próxima possível do produto final.

Contém os principais atributos do produto, com as conformidades dos seus clientes, usuários ou consumidores.

Em engenharia de produto, descrevem-se os protótipos a partir da Estrutura Analítica do Produto (EAP),

A criação do protótipo pode ser precedida de um **croquis, maquete** ou storyboard

Com a finalidade de serem identificados os seus atributos

Os prototipos levam em consideração as **especificações dos usuários** que vão utilizar a tecnologia (especificidades da demanda)

O levantamento desta informação (requerimentos funcionais) obtem-se na etapa de pesquisa de campo através da segunda pergunta de pesquisa.

Esa procura de especificidades da demanda serve para orientar os procedimentos de engenharia para a confecção do produto (caso de uso).

SEGUNDA ETAPA: TESTES DO PROTÓTIPO

Um teste é uma forma de **saber se o produto contém as exigências mínimas** para que possa ser aceito e adotado pelos seus usuários, clientes ou consumidores.

Esta etapa tem como finalidade:

1. Saber se o produto funciona.
2. Se funciona do jeito que deve funcionar e
3. Identificar cada uma das falhas do protótipo

1º Teste: Saber se tem a **eficácia** esperada

O produto faz o que promete fazer

2º Teste: da **eficiência**

Fazer o máximo com menos esforço e recursos

Muitas vezes, o ganho de eficácia é decorrente do ganho da eficiência, portanto nesse caso ambos teste devem ser conjugados.

3º Teste: é o da usabilidade

Finalidade - saber se o usuário é capaz de usar a tecnologia.

Quanto mais amigável for o procedimento de uso, maior a probabilidade de adequação da tecnologia com o seu manuseio por parte dos operadores.

4º Teste: é o de mercado

Finalidade medir o desempenho do produto em relação aos seus concorrentes ou ao ganho de mercado que dele se espera.

Preço, prazos, pós-venda, assistência técnica, garantias, etc.

5° Teste: é o de conformidade

Finalidade - saber se o produto apresenta os atributos que dele se espera.

Os clientes percebem que o produto realmente resolve os problemas que promete resolver e que são requeridos pelos clientes, usuários ou consumidores.

6° Teste: é o da confiabilidade

Finalidade - aferir a consistência do produto, ou seja que funciona sempre da mesma forma todas as vezes que for utilizado.

Figura 4

Testes do Protótipo

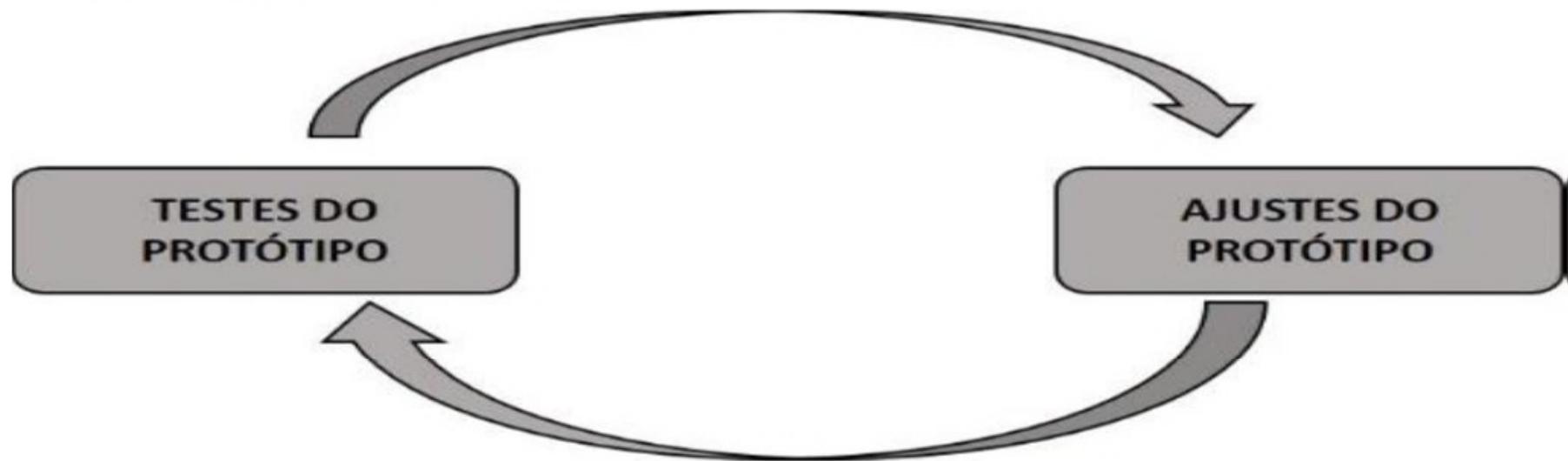


TERCEIRA ETAPA:
AJUSTES DO PROTÓTIPO

Feita com base nos resultados dos testes do protótipo (a etapa anterior). **Deve ser integral** (tendo em conta o produto e o usuário) após a realização de todos os testes.

Figura 5

Testes e retestes do protótipo



A cada ciclo de ajustes deve corresponder um novo ciclo de testes (testes-ajustes-retestes-ajustes) até cumprir com a totalidade dos requerimentos acordados com o usuário.

**QUARTA ETAPA: APRESENTAÇÃO
DO PRODUTO FINAL**

É o protótipo que cumpriu a totalidade dos requerimentos acordados.

Seus atributos são os exigidos pelo seu público-alvo para que possam ter seus problemas resolvidos e suas necessidades supridas.

Produto final se encaixa com adequação como resposta à pergunta de pesquisa geral formulada.

Quanto mais confiáveis e válidos forem os produtos entregues, maior a probabilidade de que a tecnologia gerada esteja em conformidade com as necessidades do público-alvo e, portanto, maior a probabilidade de RESOLUÇÃO DO PROBLEMA.



MAIOR efectivação do paradigma socio-crítico.

RESUMINDO

Para a produção tecnológica precisa-se cumprir com oito etapas, distribuída em duas fases, cada uma com quatro.

Primeira - cunho científico

Primeira fase: a arquitetura científica

1ª Formulação das questões de pesquisa

2º Coleta de dados

3º Organizar os dados

4ª Geração das respostas

Segunda - cunho tecnológico

Segunda fase: a geração do produto tecnológico

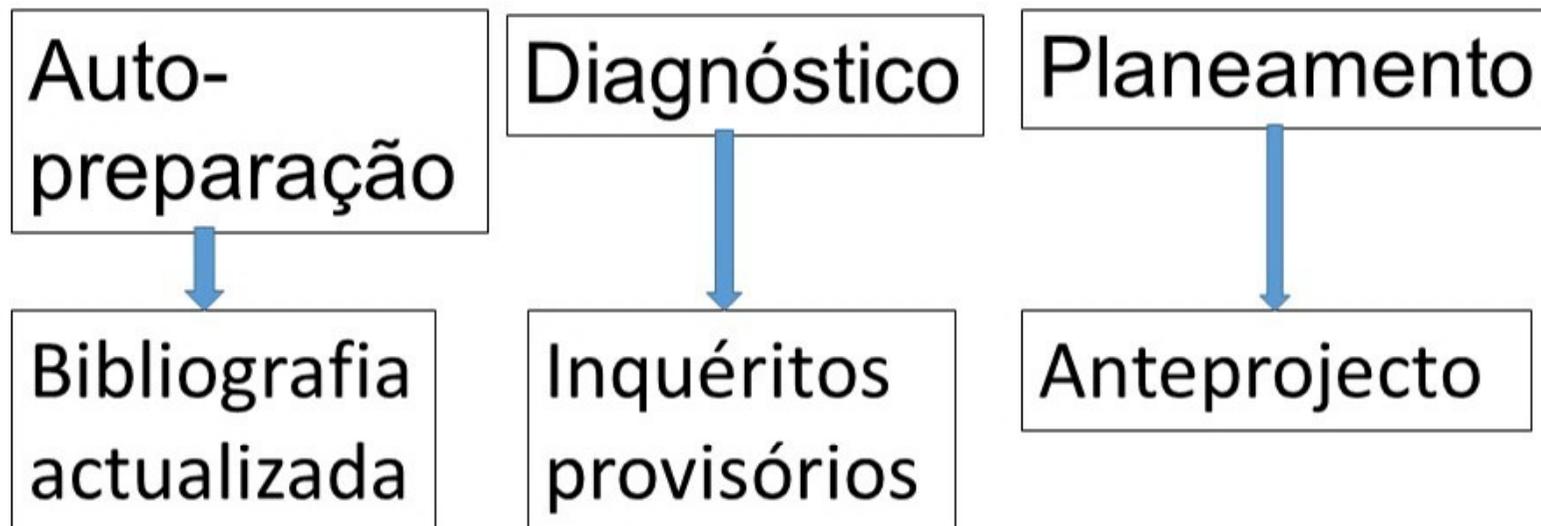
1ª Criação do protótipo

2ª Testes do protótipo,

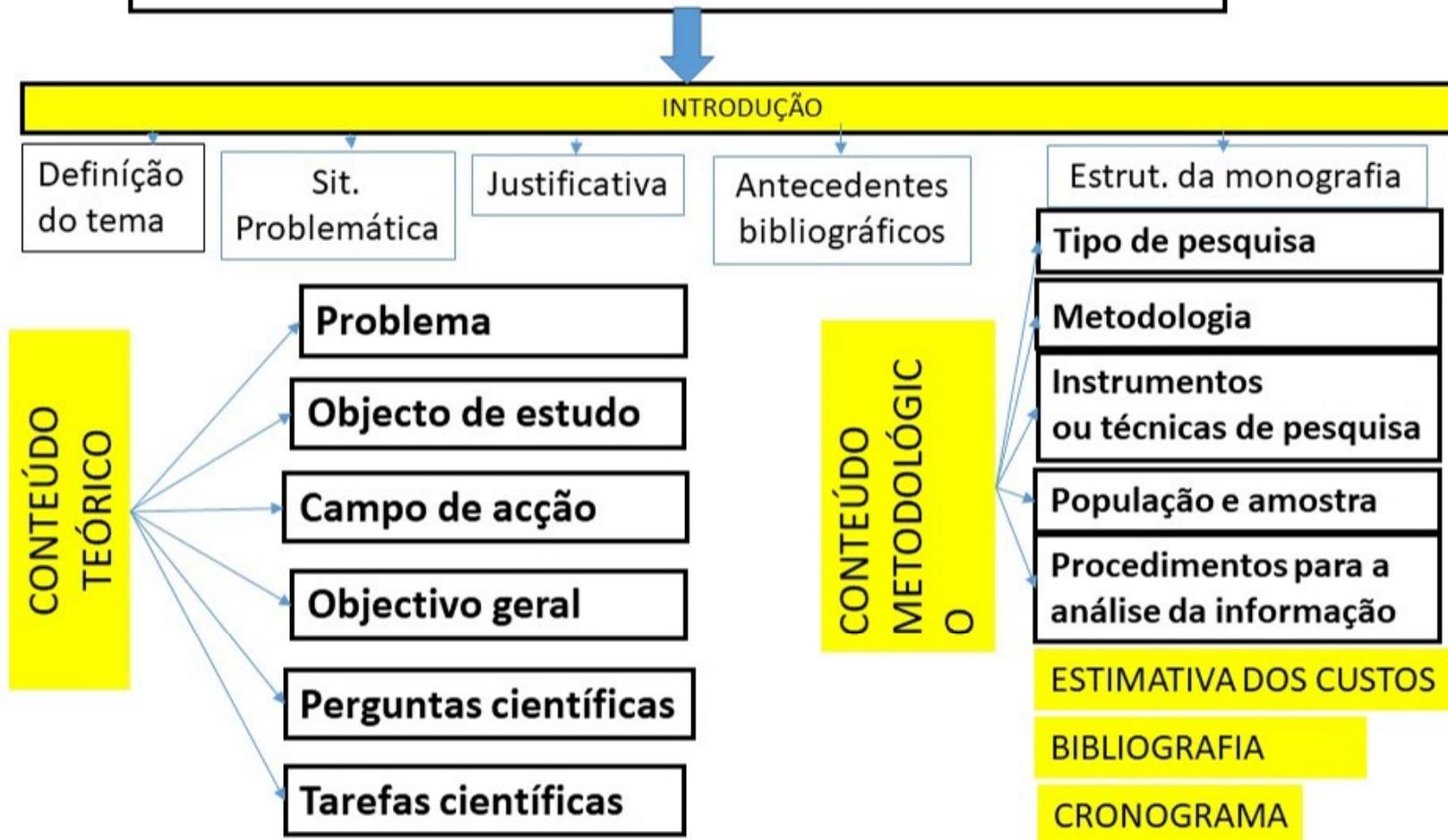
3º Ajustes do protótipo

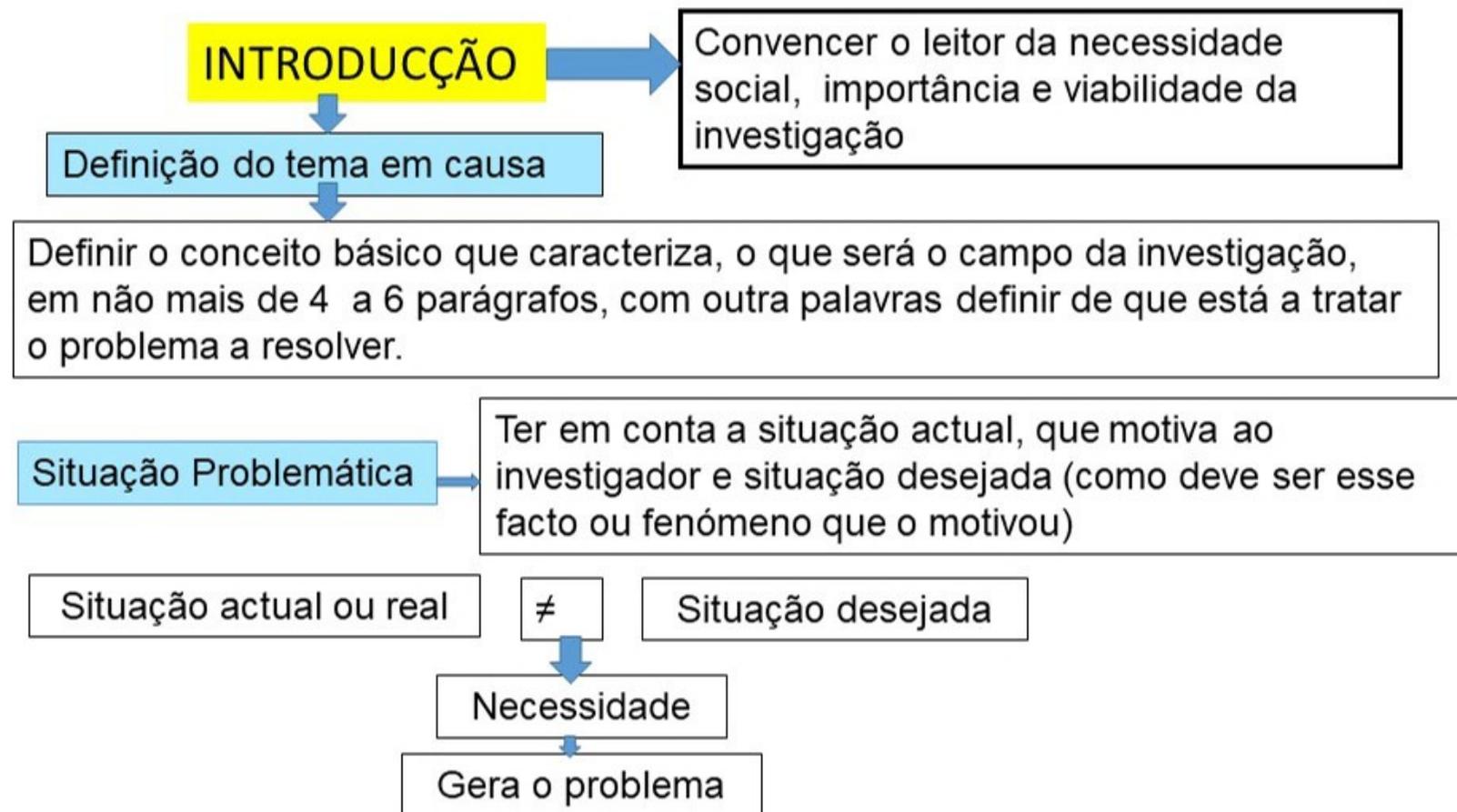
4ª Apresentação do produto final

Premissas de qualquer investigação (Ver regulamento, p. 15)



Estrutura do anteprojecto ISUP





O conteúdo teórico e seus elementos.

O que entende-se por problema científico?

Problema

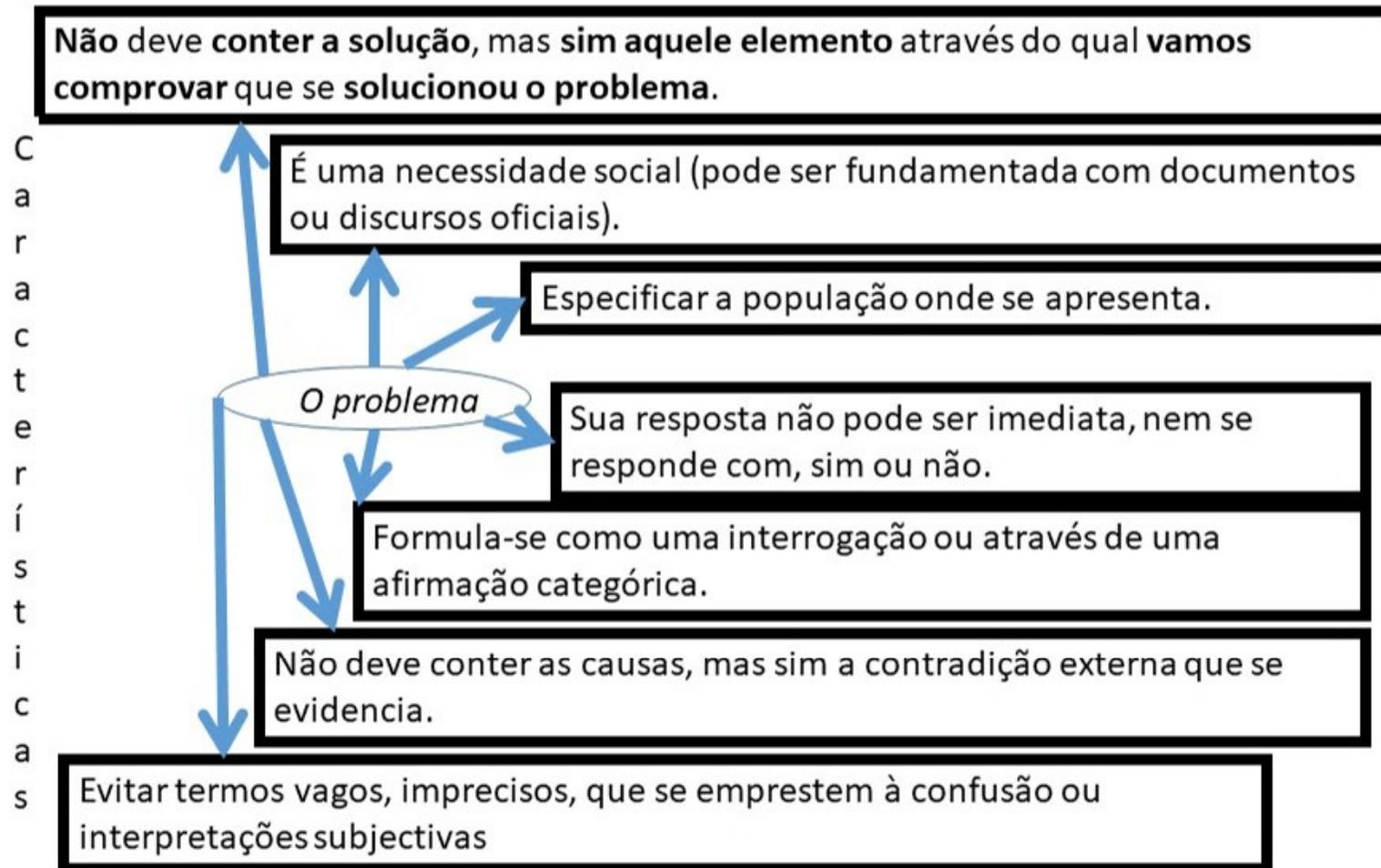
O termo problema **designa uma dificuldade que não se pode resolver automaticamente, mas sim requer uma investigação** (Bunge, M. 1972; p. 195).

O Problema é (o por que) da investigação o podemos definir como a situação própria de um objecto, que **provoca uma necessidade** em um sujeito (Álvarez, C. 1995; p. 4).

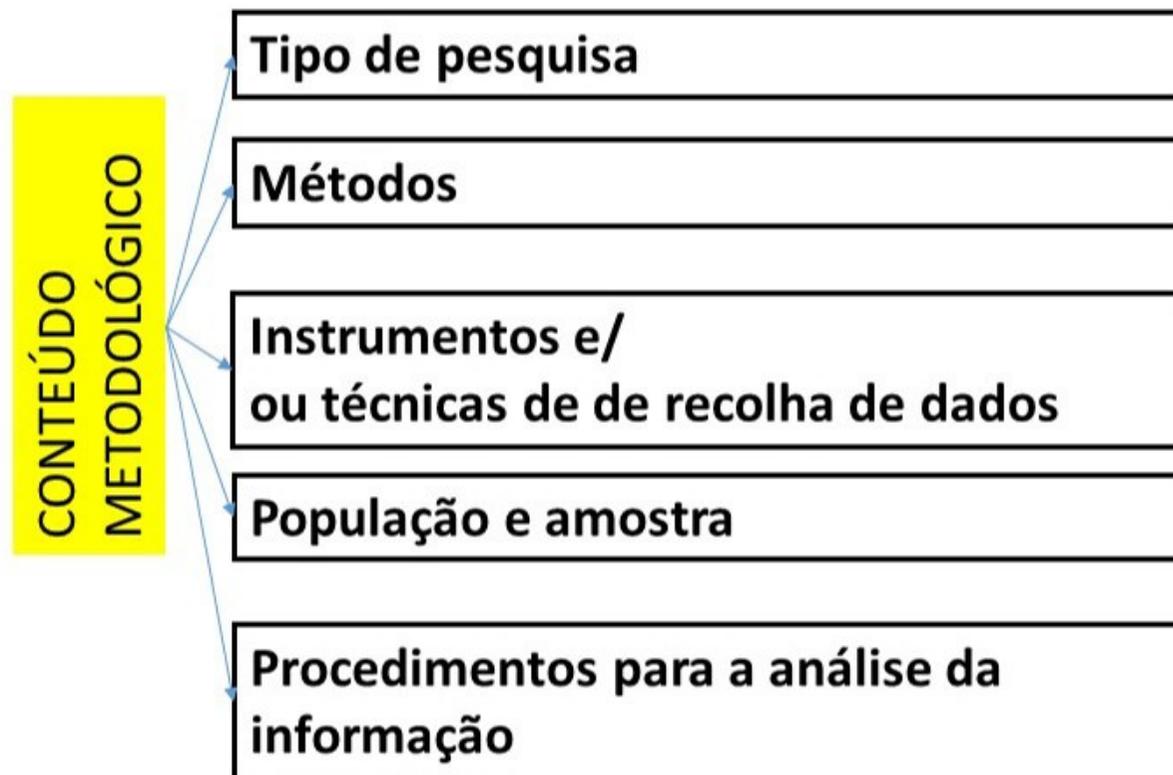
É o **Primeiro e mais importante** do processo de investigação.

Maior exactidão na identificação do problema, significa mais possibilidades de obter uma solução satisfatória.

Se o problema é mau definido, os restantes elementos, se desviarão do caminho que conduz ao sucesso. O problema é o motor impulsionador das actividades científicas e esta se mede pela envergadura dos problemas que descobre, dirige e resolve.



Conteúdo Metodológico: seus componentes.



Quais são os Tipos de Pesquisas ?

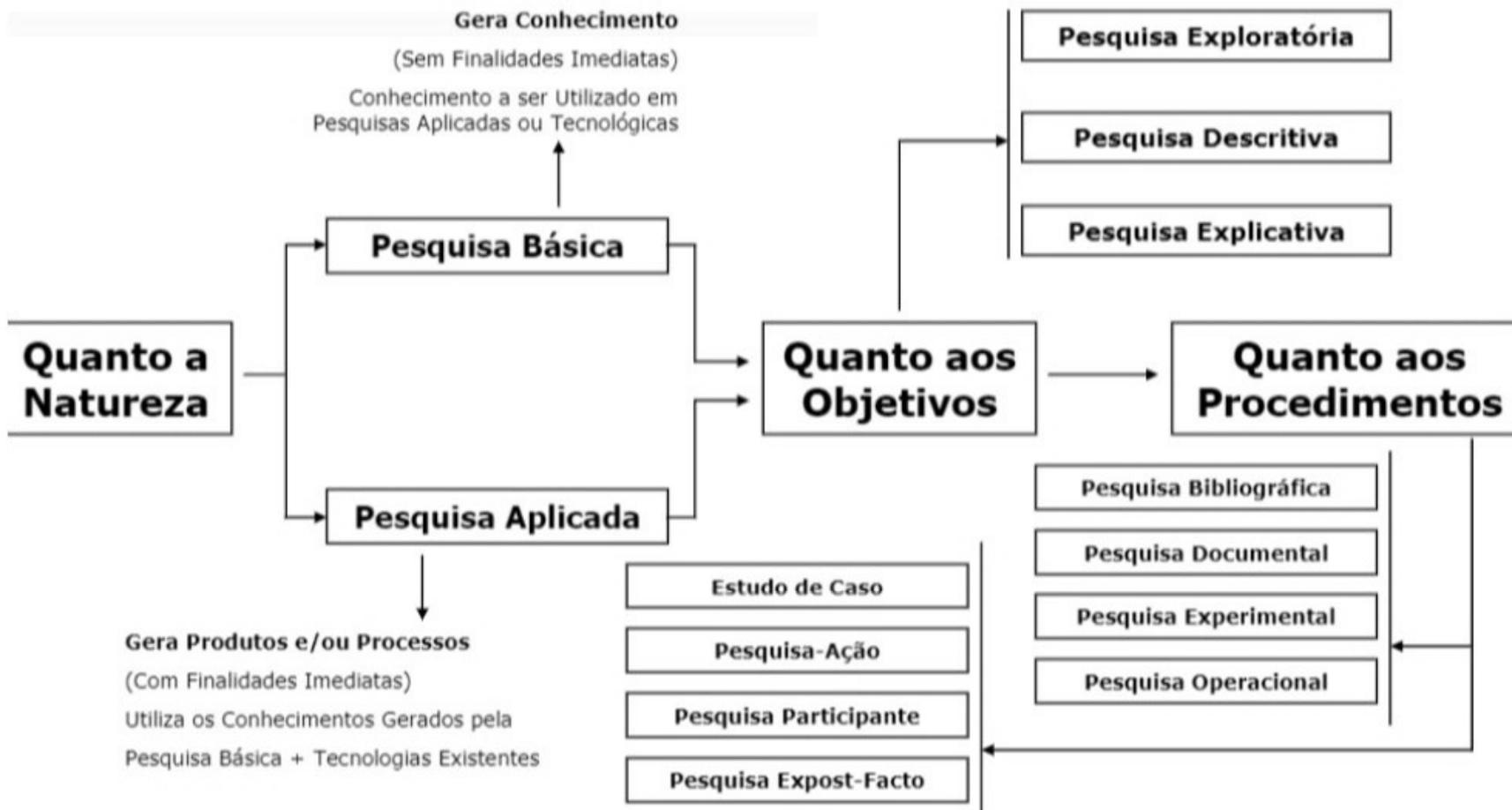


Fig. 2
Tipos de pesquisas aplicáveis nas engenharias

Estrutura da Monografia ISUP

Tabela X		
<i>Estrutura do Trabalho de Fim de Curso</i>		
Estrutura	Elemento	Opção
Pré-textuais	Capa	Obrigatório
	Folha de rosto	Obrigatório
	Folha de aprovação	Obrigatório
	Dedicatória (s)	Opcional
	Agradecimento (s)	Opcional
	Epígrafe	Opcional
	Resumo na língua portuguesa	Obrigatório
	Resumo em língua estrangeira	Obrigatório
	Lista de tabelas	Opcional
	Listas de Figuras	Opcional
	Lista de abreviaturas e siglas	Opcional
	Sumário	Obrigatório
Textuais	Introdução	Obrigatório
	Desenvolvimento	Obrigatório
	Conclusão ou Considerações finais	Obrigatório
Pós-textuais	Recomendação (s) ou sugestão (s)	Opcional
	Referências bibliográficas	Obrigatório
	Apêndices	Opcional
	Anexos	Opcional
	Glossário	Opcional

Referências Bibliográficas

- ISUP (2020a). Regulamento do Trabalho do Fim de Curso. Instituto Superior Politécnico do porto Amboim (ISUP). Angola.
- ISUP (2020b). Guia de Aplicação do Estilo APA no ISUP (ISUP). Instituto Superior Politécnico do porto Amboim. Angola.
- Orvalho L. (2021). Seminário Metodologias de Investigação. Instituto Superior de Tecnologias Avançadas do Porto. Portugal.
- Silva, J. C., (2003). Tecnologia: novas abordagens, conceitos, dimensões e gestão. Universidad Estadual Paulista, Depto. Ing. de Produção, Bauru, São Paulo, Brasil.
- Silva, D. (2020). Manual do método científico-tecnológico edição sintética. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. Brasil.