

CIC0203 - COMPUTAÇÃO EXPERIMENTAL - TA (2021.1 - 35T23)

Outros Métodos de Investigação Científica
26 de Abril de 2021
Prof. Jorge H C Fernandes

Outros Métodos de Investigação Científica

- Finalidades de Investigações Científicas
- Desenhos ou Estratégias de Pesquisa Científica
- Método do Estudo de Caso
- Método do Levantamento Dados
- Outros métodos

Finalidades de Investigações Científicas (1/2)

- Investigações científicas podem ser conduzidas com três finalidades principais, que podem aparecer de forma isolada ou combinada (uma pesquisa que tem apenas uma finalidade, ou uma combinação das três a seguir citadas):
 - Exploratória (o que é..?)
 - Pesquisa que visa explorar um determinado tema ou conjunto de fenômenos inter-relacionados sobre o qual se tem pouca familiaridade ou quando o conhecimento científico é pouco aprofundado.
 - Descritiva (Como é que..?)
 - Quando se visa descrever um determinado fenômeno, caso, condição ou situação em profundidade, mas ainda sem explorar necessariamente o porquê (sem buscar analisar causalidades).
 - Explicativa (Por que é que...?)
 - Quando se busca explicar as condições prévias, ações e (ou) decisões que conduziram um fenômeno, caso a uma determinada condição posterior (busca pelas causalidades).

Finalidades de Investigações Científicas (2/2)

- Os métodos experimentais tipicamente tem finalidades explicativas. Como e por que as condições prévias (variável independente) conduziram um fenômeno a uma determinada condição posterior (variável dependente)
- Os métodos exploratórios e descritivos usualmente precedem os métodos experimentais, para que se possa melhor compreender como os conjuntos de fenômenos se relacionam em um tema
- O mais comum é começar com a exploração: Explorar um determinado tema ou conjunto de fenômenos inter-relacionados sobre o qual se tem pouca familiaridade ou quando o conhecimento científico é pouco aprofundado.
- Uma vez que se desenvolvem várias explorações (pesquisas exploratórias em um tema), pode-se perceber os padrões de fenômenos se formando, e lançar foco sobre um pequeno conjunto deles, fazendo-se pesquisas descritivas: “Descrever um determinado fenômeno, caso, condição ou situação em profundidade, mas ainda sem explorar necessariamente o porquê (sem buscar analisar causalidades)”.
- A sequência usual e histórica de amadurecimento científico é, portanto:
 - 1. Explorar
 - 2. Descrever
 - 3. Explicar (Experimentar)

Desenhos ou Estratégias de Pesquisa Científica

- Para cada uma das finalidades anteriormente descritas, é necessário adotar um desenho adequado, ou uma combinação de desenhos, os quais podem ser, segundo Frankfort-Nachmias e Nachmias (1996) e Thompson e Davis (2007):
 - Desenhos Experimentais (já vistos)
 - Desenhos de Seção-Cruzada (Cross-Seccionais) ou Correlacionais
 - Desenhos Quase-Experimentais
 - Desenhos Pré-Experimentais

Desenhos de Pesquisa de Seção-Cruzada (Cross-Seccionais) ou Correlacionais [Thompson e Davis, 2007]

- O exemplo típico é de **pesquisa de levantamento (survey)**, que usa questionários aplicados a uma amostra de uma população em um determinado instante de tempo, a fim de coletar o estado de determinadas variáveis da população, que são então correlacionadas entre si.
- Por meio de uma pesquisa de seção cruzada pode-se determinar a correlação existente entre variáveis, mas não a causalidade entre elas.
- Uma vez que não se determinam causalidades, os métodos apresentam menor capacidade de generalização, além de menor validade interna (afirmações não pode ser tão categóricas, como em um experimento)
- Veremos mais detalhes da técnica de aplicação de questionários, mais adiante

Desenhos de Pesquisa Quase-Experimentais [Thompson e Davis, 2007]

- São mais complexos que os métodos de seção cruzada, mas aplicam as mesmas técnicas, como levantamento baseado em questionários, só que coletar variáveis (dependentes e independentes) de várias amostras, ao longo de um período de tempo estendido
- Se aproximam mais dos métodos experimentais
- Podem usar métodos estatísticos de estudos de séries temporais
- Podem ser suas fraquezas de validade interna compensadas pelo uso de experimentos de menor escala
- São mais custosos que os métodos de seção-cruzada
- Ver exemplo de dados que podem ser tratados com métodos quase-experimentais em:
 - <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/censo-escolar>
 - Mais de vinte anos de dados censitários com escolas da educação básica no Brasil

Desenhos de Pesquisa Pré-Experimentais [Thompson e Davis, 2007]

- Não são adequados à manipulação experimental e não permitem a alocação aleatória a grupos de caso e grupos de controle
- Na maioria dos casos, não usa nenhum grupo de comparação
- Não possibilitam determinam causalidade
- São úteis para o pré-teste de hipóteses, ou para pesquisas exploratórias
- O exemplo mais comum de aplicação é o estudo de caso único (one-shot case study)

Métodos de Estudo de Caso (1/18)

- O ponto fundamental que distingue a estratégia de pesquisa de estudo de caso das demais estratégias, como: experimento, levantamento (survey), análise de arquivos e pesquisa histórica, é que o estudo de caso pesquisa acontecimentos contemporâneos em ambientes sobre os quais **não se exige** que o pesquisador controle os eventos que ocorrem no mesmo (YIN , 2001).
- Segundo Cresswell (2007) o estudo de caso é uma estratégia [método] de pesquisa baseada na exploração, em profundidade, de um ou mais casos.
- Um caso pode ser um programa (intervenção, projeto etc), fato, atividade, processo, pessoa ou grupo.
- O caso (estudo de caso único) ou os casos (estudo de caso múltiplo) sob investigação são agrupados por tempo e por atividade e os pesquisadores coletam dados usando uma variedade de procedimentos, durante um período de tempo prolongado (semanas, meses, anos)
- Segundo Yin (2001), o estudo de caso pode abordar aspectos qualitativos bem como quantitativos. Também segundo Yin (2001), além de seu uso típico para fins exploratórios, o estudo de caso pode ser aplicado para fins descritivos, bem como para fins explicativos ou explanatórios, conforme vai ficando mais sofisticada a estrutura de pesquisa adotada.
- Os estudos de caso podem ser usados tanto para relatar uma situação ou um conjunto de decisões tomadas, como também podem ser usados para realização de generalizações (em desenhos avançados).

Métodos de Estudo de Caso (2/18)

- As possíveis aplicações da abordagem de estudo de caso dependem da forma como a pesquisa é organizada em seu projeto, o que envolve aspectos como [Yin, 2001]:
 - Questões de pesquisa ou questões motivadoras;
 - Decisão entre abordagem quantitativa ou qualitativa, ou ambas;
 - Alegações de conhecimento prévias;
 - Decisão entre estudo de caso único ou estudo de casos múltiplos;
 - Escolha dos contextos e unidades de análise;
 - Escolha dos métodos e técnicas de coleta de dados empregadas; e
 - Adoção de protocolos de pesquisa.
- Alguns desses aspectos são aprofundados a seguir.

Estudo de Caso: questões de pesquisa ou questões motivadoras (3/18)

- As questões de pesquisa, ou motivadoras de uma pesquisa contribuem para identificar a finalidade da pesquisa, isto é, se ela visa:
 - Explorar um determinado tema sobre o qual se tem pouca familiaridade
 - Descrever um determinado caso, condição ou situação
 - Explicar as condições prévias, ações e (ou) decisões que conduziram um caso a uma determinada condição

Estudo de Caso: questões de pesquisa ou questões motivadoras: Reflexão (4/18)

- Com base nos temas de simulações realizadas, discutir exemplos de questões de natureza:
 - Exploratória (O que é?)
 - Descritiva (Como?)
 - Explicativa (Por que?)

Estudo de Caso: decisão entre abordagem quantitativa ou qualitativa, ou ambas (5/18) [Yin, 2001]

- A abordagem de estudos de caso, bem como várias outras abordagens de pesquisa, podem ser de natureza quantitativa ou qualitativa, ou misturar ambas
- A abordagem qualitativa, usada sobretudo nas ciências sociais, é empregada em situações para a qual os fenômenos observados não são precisamente mensuráveis, nem tampouco é simples estabelecer uma relação numérica entre causas e consequências
- Na pesquisa quantitativa o maior desafio é encontrar relações matemáticas entre mensurações de causa e efeito, o que muitas vezes só é possível em domínios bastante previsíveis e com um número de variáveis restrito

Estudo de Caso: decisão entre abordagem quantitativa ou qualitativa, ou ambas: Reflexão (6/18)

- Com base nos temas de simulações realizadas, discutir exemplos de questões de natureza:
 - Qualitativa, empregada em situações para a qual os fenômenos observados não são precisamente mensuráveis, nem tampouco é simples estabelecer uma relação numérica entre causas e consequências
 - Quantitativa, busca encontrar relações matemáticas entre mensurações de causa e efeito, o que muitas vezes só é possível em domínios bastante previsíveis e com um número de variáveis restrito

Estudo de Caso: alegações de conhecimento prévias (7/18)

- As proposições de estudo apontam para os aspectos importantes que precisam ser examinados no contexto de um estudo de caso.
- Elas se traduzem em alegações de conhecimento e correspondem aos modelos ou estruturas conceituais empregadas para observação da realidade

Estudo de Caso: alegações de conhecimento prévias: Reflexão (8/18)

- Com base nos temas de simulações realizadas, discutir exemplos de modelos ou estruturas conceituais empregadas para observação da realidade do caso ou dos casos sob investigação

Estudo de Caso: decisão entre estudo de caso único ou estudo de casos múltiplos (9/18)

- O estudo de caso único considera que será estudado um único contexto durante a pesquisa, que seria, por exemplo, uma organização, projeto, pesquisa ou atividade
- O estudo de caso múltiplo ocorre quando mais de um caso é estudado em uma mesma pesquisa. O estudo múltiplo considera que ser necessário o estudo de vários contextos e casos para que se compreenda a manifestação de um caso de interesse

Estudo de Caso: decisão entre estudo de caso único ou estudo de casos múltiplos: Reflexão (10/18)

- Com base nos temas de simulações realizadas, discutir a adequabilidade e oportunidade para realização de estudos de caso único ou múltiplos, isso é, que consideram necessário o estudo de vários contextos e casos para que se compreenda a manifestação de um caso de interesse

Estudo de Caso: escolha dos contextos e unidades de análise (11/18) [Yin, 2001]

- Yin (2001) nos informa que os contextos a serem analisados em um estudo de caso único podem ser escolhidos com uma das seguintes finalidades:
 - **Caso Decisivo:** O contexto deve ser escolhido por conter um caso decisivo para estudar uma teoria
 - **Caso Raro ou Extremo:** O contexto deve ser escolhido por conter um caso raro ou extremo
 - **Caso Representativo ou Típico:** O contexto deve ser escolhido por conter um caso representativo ou típico de um fenômeno ou situação
 - **Caso Revelador:** O contexto deve ser escolhido por conter um caso revelador de um fenômeno, jamais estudado antes
 - **Caso Longitudinal:** O contexto deve ser escolhido por conter um caso que poderá ser estudado em dois ou mais momentos distintos ao longo do tempo, permitindo a revelação de determinados fenômenos
 - **Caso Piloto:** O contexto deve ser escolhido porque representa o primeiro de um estudo de casos múltiplos

Estudo de Caso: escolha dos contextos e unidades de análise: Reflexão (12/18)

- Com base nos temas de simulações realizadas, discutir as possibilidades de escolha dos contextos e unidades de análise:
 - **Caso Decisivo:** O contexto deve ser escolhido por conter um caso decisivo para estudar uma teoria
 - **Caso Raro ou Extremo:** O contexto deve ser escolhido por conter um caso raro ou extremo
 - **Caso Representativo ou Típico:** O contexto deve ser escolhido por conter um caso representativo ou típico de um fenômeno ou situação
 - **Caso Revelador:** O contexto deve ser escolhido por conter um caso revelador de um fenômeno, jamais estudado antes
 - **Caso Longitudinal:** O contexto deve ser escolhido por conter um caso que poderá ser estudado em dois ou mais momentos distintos ao longo do tempo, permitindo a revelação de determinados fenômenos
 - **Caso Piloto:** O contexto deve ser escolhido porque representa o primeiro de um estudo de casos múltiplos

Estudo de Caso: escolha dos métodos e técnicas de coleta de dados empregadas (13/18) [Yin, 2001]

- Vários são os métodos e técnicas de coleta de dados em estudos de caso, e que variam conforme o tipo de fonte de evidência buscada.
- As técnicas de coleta de dados mais comumente empregadas são: Entrevista e Análise de documentos
- É possível também realizar-se a análise de interações, por exemplo, as que ocorrem em fóruns ou durante workshops, como formas de coletar dados e produzir evidências
- O estudo de caso deve empregar mais de uma fonte de evidência para a constatação (produção de achados) de que ocorre um determinado fato (conclusão).
- Conforme Yin (2001), são seis as **fontes de evidências** em estudos de caso, a seguir detalhadas:
 - Documentos
 - Registros em arquivos
 - Entrevistas
 - Observação direta
 - Observação participante
 - Artefatos físicos

Estudo de Caso: métodos e técnicas de coleta de dados: Fontes de evidências (14/18) [Yin, 2001]

- Documentos

- Um documento, conforme (CUNHA; CAVALCANTI, 2008) é “uma informação registrada que pode ser considerada como uma unidade no decorrer de um processamento documentário (exemplo: produção de uma referência bibliográfica)”. Exemplos: carta, software, arquivo, base de dados etc

- Registros em arquivos

- Um registro é qualquer documento armazenado na memória de um sistema de arquivamento, sobre o qual se possa fazer uma operação de recuperação, após um armazenamento. Exemplos: Registros, mapas, Dados de um SGBD, registros em diários, logs etc

- Entrevistas e levantamentos, que podem ser feitas:

- de forma espontânea, isto é, sem que as perguntas tenham sido deliberadamente planejadas. Entrevistas espontâneas podem ser chamadas de entrevistas não estruturadas (WIKIPEDIA , 2010);
- como um levantamento formal (survey), no qual uma série de perguntas objetivas (questões fechadas) é formulada pelo entrevistador, em uma ordem pré-definida, a um conjunto de entrevistados que compõem uma amostra de uma população.
- de forma focada, na qual se planeja uma série de perguntas a serem formuladas ao entrevistado, em um horário previamente agendado, no qual as questões servem como um guia para um diálogo semi-estruturado(WIKIPEDIA , 2010) com o entrevistado. Isto significa que em uma entrevista focada pode-se dar flexibilidade à formulação das perguntas, inclusive quanto à sequência de perguntas formuladas.

- Observação direta

- Segundo (YIN , 2001) a observação direta pode ser feita por meio de visitas planejadas ao local de onde se pode coletar evidências, por meio da avaliação de condições físicas, etc. A fim de que a observação seja mais reproduzível pode-se usar protocolos de observação, que orientam o que deve ser observado e como as observações devem ser registradas. As observações podem também ser feitas durante reuniões, passeios, em salas de aula. Elas também podem ser registradas em fotografias.

- Observação participante

- A observação participante ocorre quando o pesquisador trabalha como membro de uma equipe na organização. O pesquisador pode desempenhar uma função específica na organização, bem como se um tomador de decisões chave, e ainda assim ser fonte de evidências.

- Artefatos físicos

- A presença de artefatos físicos em um ambiente, bem como sua custódia podem ser uma fonte de evidências, sendo exemplos de artefatos físicos: objetos em geral, inclusive sistemas de software e hardware em operação etc.

Estudo de Caso: métodos e técnicas de coleta de dados: fontes de evidências: Reflexão (15/18)

- Considerando as possibilidades mais amplas de realização de seu trabalho de final de curso, você vê utilidade de uma ou mais das fontes de evidência em sua potencial pesquisa:
 - Documentos
 - Registros em arquivos
 - Entrevistas
 - Observação direta
 - Observação participante
 - Artefatos físicos

Estudo de Caso: adoção de protocolos específicos de pesquisa (16/18) [Yin, 2001]

- Um protocolo de estudo de caso motiva e propõe uma atividade formal de investigação acerca de como um tópico de pesquisa é articulado dentro de contexto (projeto, sistema em desenvolvimento, intervenção, situação, organização etc).
- O protocolo confere maior uniformização aos processos de coleta e análise de dados
- A estrutura básica de um protocolo de estudo de caso pode ser composta por oito partes, a seguir descritas:
 - Revisão de fundamentos
 - Desenho da pesquisa
 - Coleta de dados
 - Análise de dados
 - Argumentações sobre a validade do produto de pesquisa
 - Declaração de limitações do estudo
 - Relato final sintético do caso ou dos casos investigados
 - Cronograma de execução do estudo

Estrutura típica de um protocolo de pesquisa de estudo de caso (17/18) [Yin, 2001]

- Revisão de fundamentos
 - Identificação de estudos pré-existentes sobre o tópico de pesquisa
 - Definição da principal questão de pesquisa
 - Descrição de outras questões de pesquisa que poderão ser abordadas no estudo de caso
- Desenho da pesquisa
 - Descrição de forma geral sobre o que se espera de resultados do estudo de caso, com indicação de como as questões de pesquisa se relacionam com o contexto a ser analisado, inclusive com as possíveis unidades de análise nas quais os dados serão coletados
 - Descrição do objeto de estudo
 - Identificação das proposições derivadas de cada uma das questões de pesquisa, e as medidas a serem adotadas para investigar essas proposições, com elaboração de um modelo conceitual dos fenômenos sob investigação
- Coleta de dados
 - Identificação dos dados a serem coletados, sejam eles de natureza qualitativa ou quantitativa
 - Definição de um plano de coleta de dados
 - Definição de como os dados serão armazenados e registrados
- Análise de dados
 - critérios para interpretação dos achados do estudo de caso
 - prescrição para que a análise seja feita na medida em que os dados são coletados
 - Declaração de como cada elemento de dados é usado para endereçar as questões de pesquisa, e como estes dados serão combinados para responder à questão de pesquisa
 - orientações para análises divergentes dos resultados, com identificação das informações necessárias para distinção entre resultados possíveis
- Argumentações sobre a validade do produto de pesquisa
 - argumentação acerca da validade do protocolo, com demonstração de que as medidas adotadas no protocolo são corretas frente aos conceitos sob estudo.
 - argumentação acerca da validade externa do protocolo, com identificação do domínio para o qual os resultados do estudo poderão ser generalizados.
- Declaração de limitações do estudo
 - contendo argumentos acerca dos potenciais conflitos de interesse do pesquisador inerentes ao problema estudado
- Relato final sintético do caso ou dos casos investigados
 - indicando quem é a audiência alvo do estudo produzido, e o relacionamento do caso com estudos de caso de maior escopo.
- Cronograma de execução do estudo
 - com indicação de estimativas de tempo para realização dos passos do protocolo

Conclusão sobre estudos de caso (18/18)

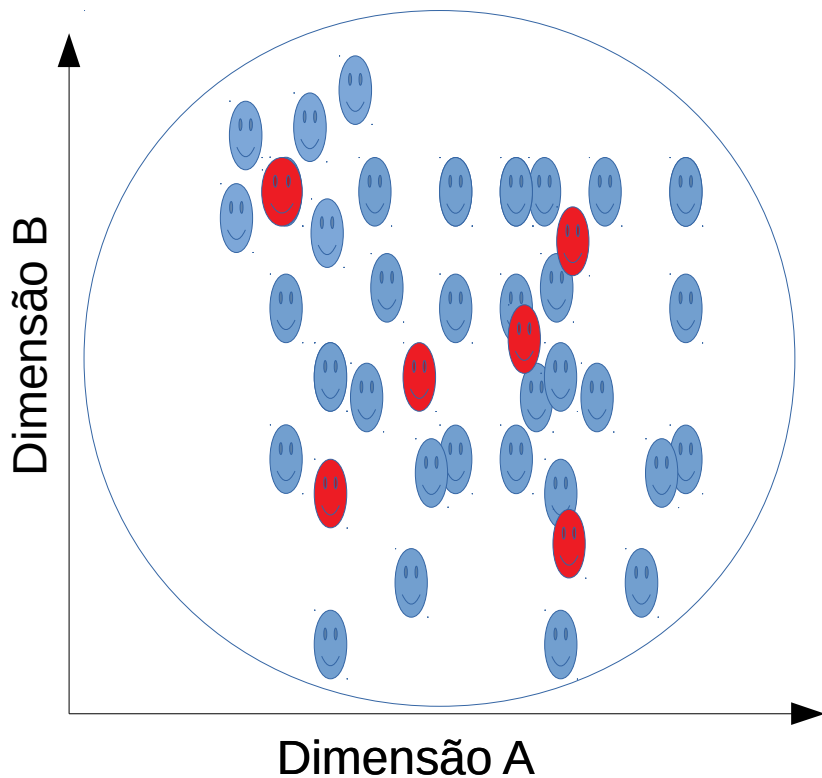
- Estudos de caso são a abordagem mais comumente usada para pesquisa exploratória, como é o caso da maioria das investigações em temas emergentes da informática, inclusive no desenvolvimento de novas aplicações práticas. Há, entretanto, dificuldade de adoção da abordagem na área de computação, devido a deficiências metodológicas

Método do Levantamento de Dados (Survey)

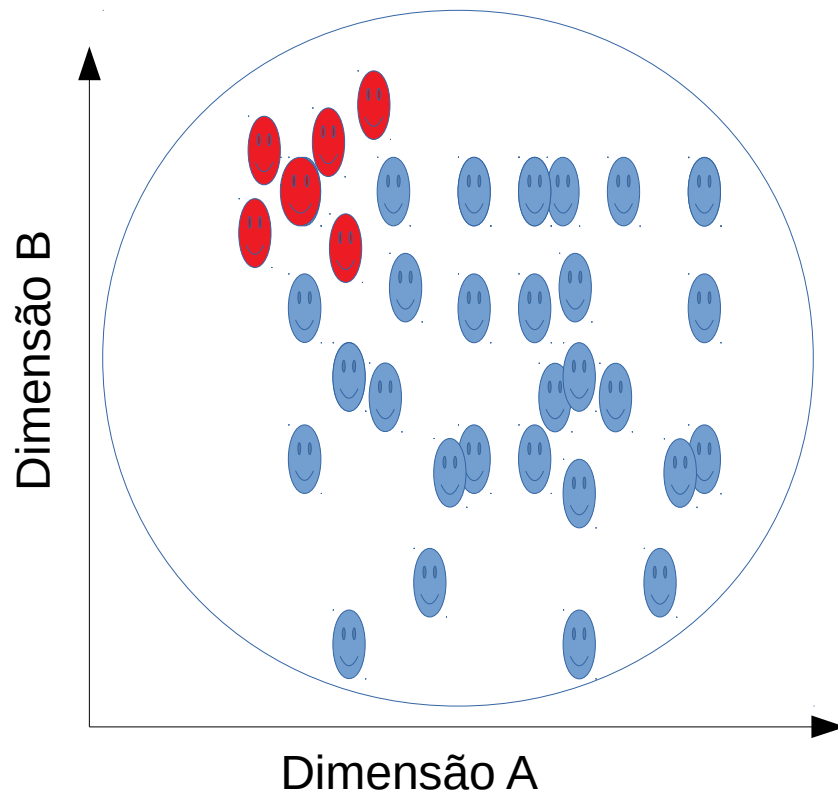
- O levantamento de dados formal, também chamado de Survey, é baseado na:
 - Aplicação de um questionário a respondentes que compõem uma amostra aleatória de uma população,
 - No qual uma série de questões, tipicamente objetivas (questões fechadas), são apresentada em uma ordem pré-definida,
 - Formuladas por um entrevistador em pessoa ou por meio de um ambiente informático online ou offline,
 - Visando a coleta de dados (as respostas do respondente),
 - Para posterior análise (usando métodos eminentemente estatísticos),
 - E apresentação de afirmações (preferencialmente categóricas, estatisticamente significativas) sobre a população
- Os respondentes podem ser chamados de entrevistados, se a coleta for feita por meio de entrevista;
- Os maiores desafios à um levantamento de dados de alta qualidade são:
 - Desenho do processo de amostragem (formação do conjunto dos respondentes)
 - Desenho do processo de aplicação do questionário de coleta aos respondentes
 - Desenho do questionário (formulação das questões)
- Esses desafios são brevemente abordados a seguir

População versus amostra

Amostragem supostamente aleatória



Amostragem supostamente enviesada



Método do Levantamento Dados (Survey): Desenho do processo de amostragem (formação do conjunto dos respondentes)

- Envolve:
 - Definir quem é a população (representantes do fenômeno sob investigação)
 - Ex: Se o fenômeno é a votação para vereador no Rio de Janeiro, a população seria possivelmente a dos aptos a vota no Rio de Janeiro
 - Desenhar o procedimento de amostragem
 - Amostra probabilística ou não probabilística (ex: oportunística, por conveniência, economia etc)
 - Sistematização, Estratificação, Clusterização etc
 - Definir o tamanho da amostra
 - Suposições de normalidade, estimativa de erro padrão

Método do Levantamento Dados (Survey): Desenho do processo de aplicação do questionário de coleta aos respondentes

- Vantagens e desvantagens de:
 - Questionário por correio (e-mail)
 - Impessoalidade, baixo custo, redução de viés amostral, anonimidade, acessibilidade
 - Simplicidade nas questões, sem oportunidade para aprofundamento, sem controle sobre a completude, baixa taxa de resposta (5%-10%)
 - Entrevista pessoal
 - Flexibilidade na aplicação, no aprofundamento, experiência subjetiva, diferença entre aplicadores, alto custo
 - Entrevista por telefone, videoconferência, computador
 - Método semipessoal, viés introduzido caso haja falta de acesso ao meio usado
 - Pode ser assistido por computador, eventualmente por IA (Inteligência Artificial)
 - Veloz, com alta taxa de resposta, com alcance por população heterogênea
 - Web-forms (google forms)
 - Combina aspectos de questionário por e-mail, entrevista por videoconferência, computador etc

Método do Levantamento Dados (Survey): Desenho do questionário (formulação das questões)

- Questões factuais versus questões de opinião (mais sensíveis a mudanças)
- Questões fechadas (inflexíveis, rápida resposta), abertas (flexíveis, podem ser aprofundadas, difíceis para responder e analisar – processamento de linguagem natural), contingenciais se aplicam apenas a um subgrupo
- Formato em opções, escala, matriz etc
- Sequenciamento, com:
 - Afunilamento, afunilamento invertido
- Evitando viés nos casos de:
 - Perguntas tendenciosas, perguntas ameaçadoras ou embaraçosas, perguntas ambíguas, perguntas compostas
- Carta de apresentação, com identificação da organização, propósito da pesquisa, importância das respostas, termo de consentimento livre e esclarecido, termo de sigilo e confidencialidade
- Instruções sobre como prover as respostas
- Necessidade de pré teste do questionário com um conjunto pequeno de potenciais respondentes, antes de aplicar à amostra total

Outros métodos não abordados, mas dignos de nota

- Qualitativos
 - Etnográficos
 - Pesquisa-ação (aplicável à extensão universitária)
- Quantitativos
 - Data analytics

CIC0203 - COMPUTAÇÃO EXPERIMENTAL - TA (2021.1 - 35T23)

Outros Métodos de Investigação Científica
26 de Abril de 2021
Prof. Jorge H C Fernandes