



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES
STT0405 Planejamento e Análise de Sistemas de Transportes



Obtenção de dados para planejamento de transportes

Professora: Cira Souza Pitombo

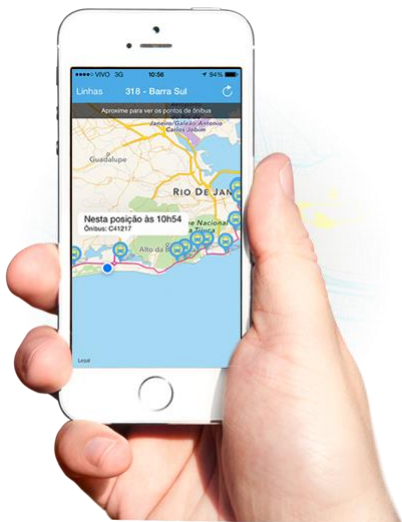


EXEMPLO SOBRE UMA NOVA PROPOSTA DE MOBILIDADE



<https://www.youtube.com/watch?v=TeSB2cnEUdo>

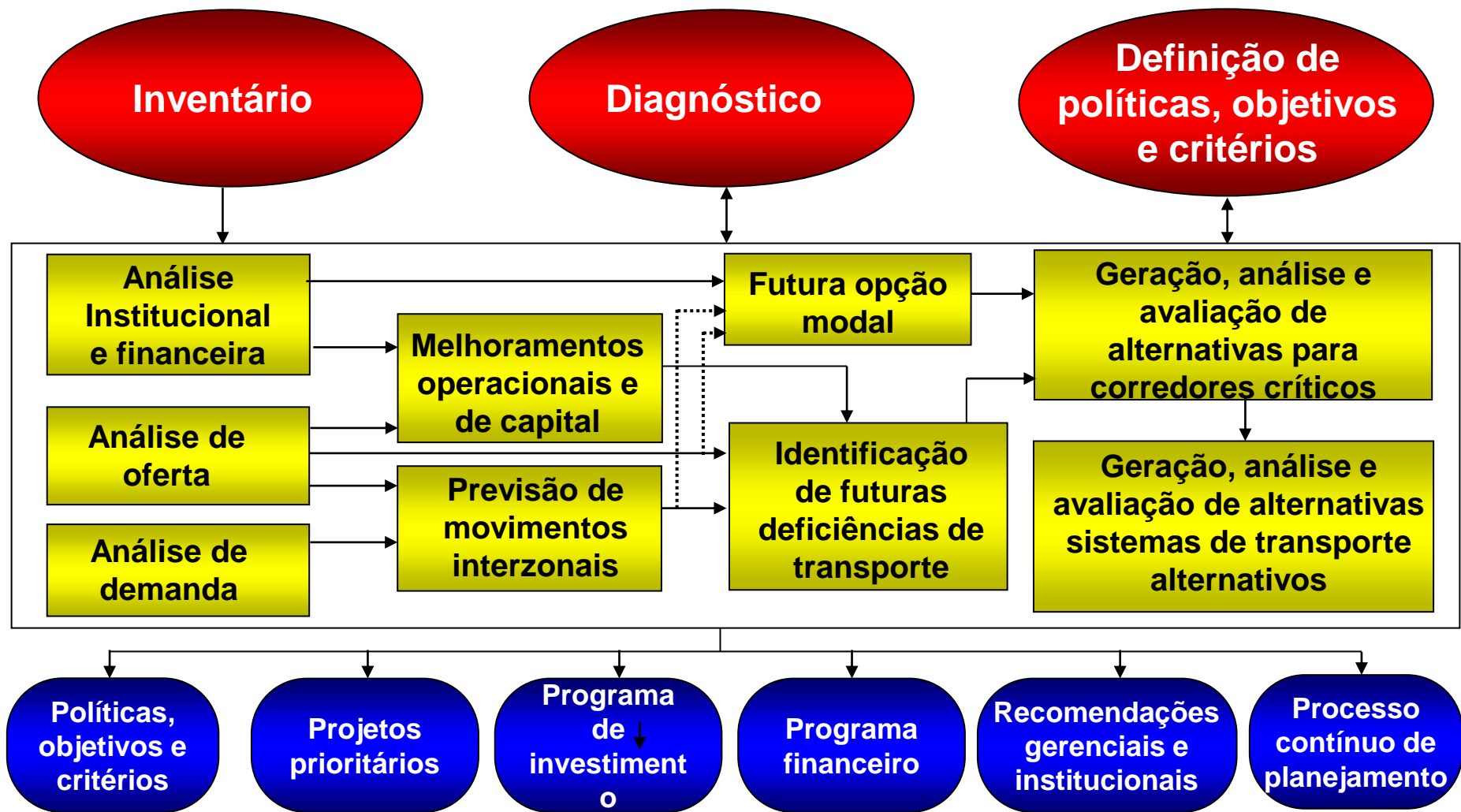
**QUE SEQUÊNCIA DE
ETAPAS DEVEMOS
FAZER PARA ANALISAR
A VIABILIDADE DE UM
PROJETO DE
MOBILIDADE?**



Como será nossa Aula?

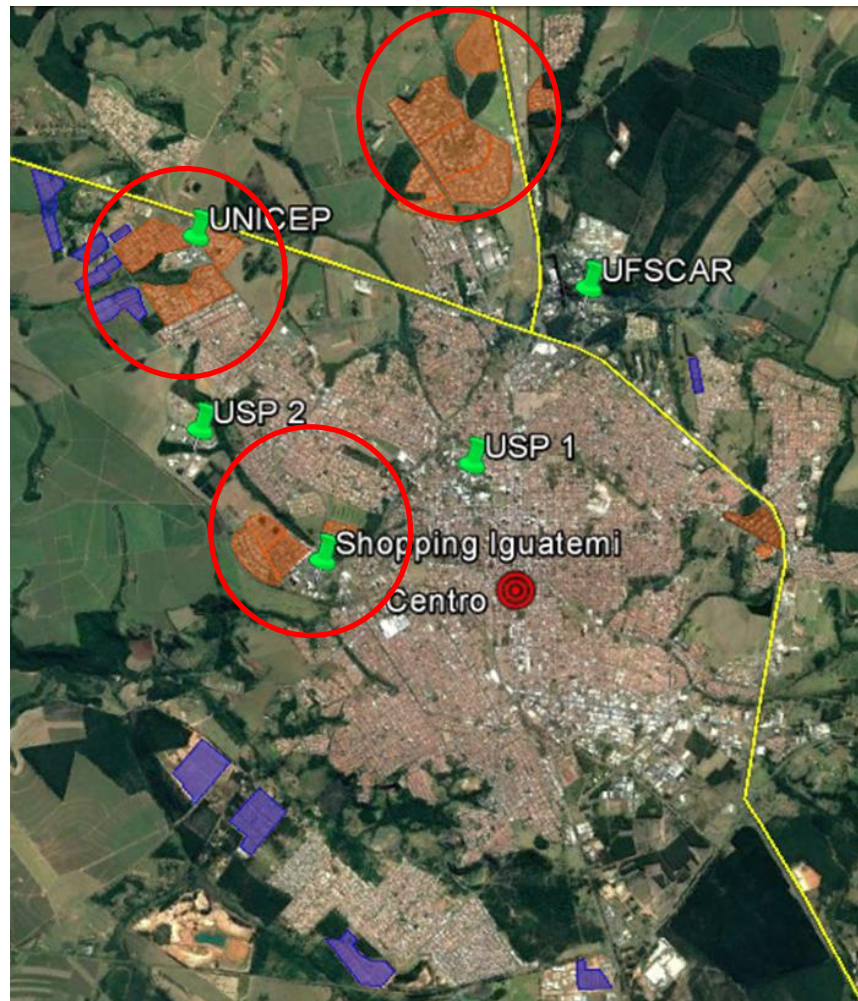
Estrutura da aula

1. Um fluxograma (simplificado) para planejamento da mobilidade;
2. Amostragem;
3. Formas de obtenção de dados para o planejamento de transportes;
4. Tradicionais x Novas tendências;
5. Pesquisa OD com os alunos.



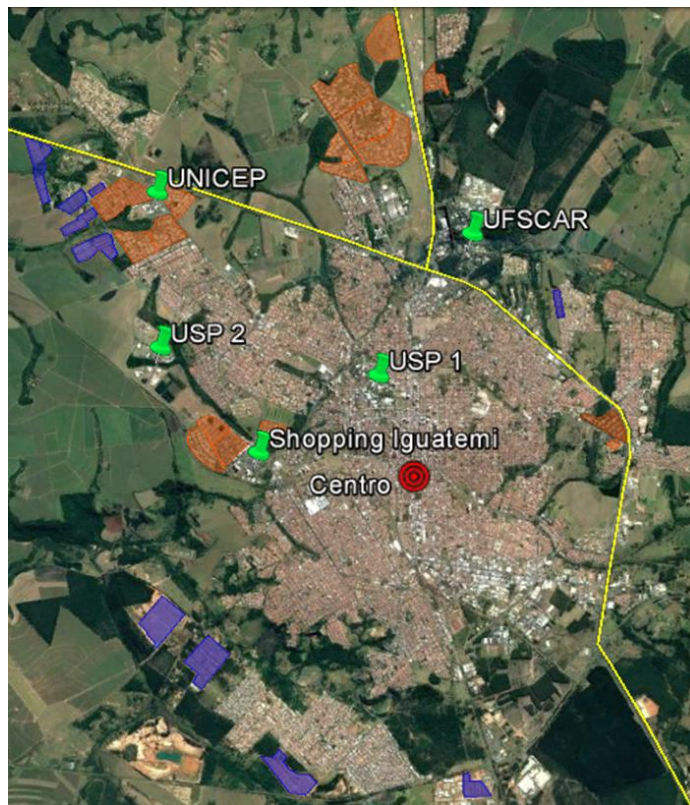
**UM
FLUXOGRAMA
SIMPLIFICADO**

FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO (uma aplicação)



Projeto de
Mobilidade
Urbana para os
Condomínios
de Alto Padrão
da cidade de
São Carlos –
SP

FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO (uma aplicação)



- Um problema

- Oferta deficiente de Transporte Público para funcionários que se deslocam diariamente até os condomínios

- Objetivo

- Oferecer um transporte de qualidade para as regiões estudadas



Micro-ônibus

26 lugares



- Flexibilidade de trajetos;
- Baixa capacidade de passageiros;
- Custo relativamente baixo;
- Menor eficiência energética, maior emissão de poluentes;
- Atendimentos de acordo com as demandas dos funcionários;
- Conforto para usuários (ar condicionado e wi-fi)

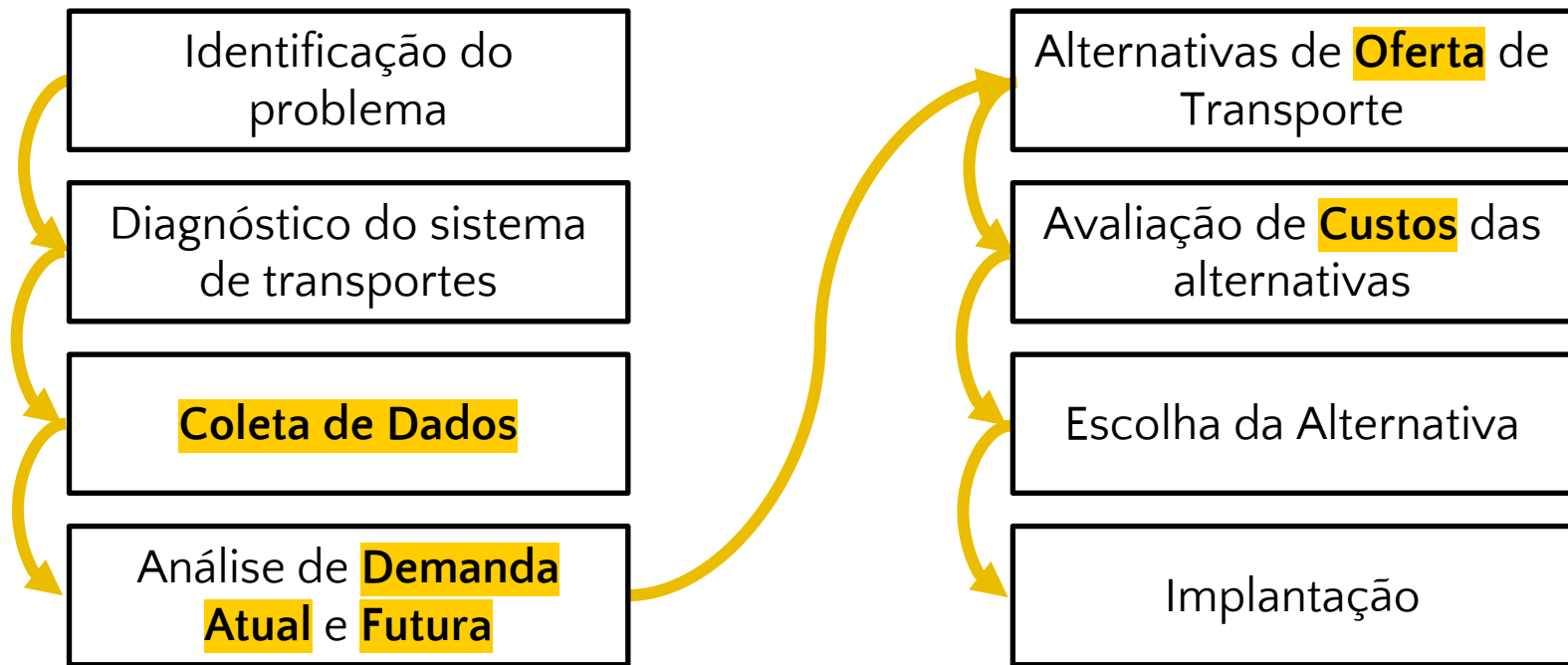
FLUXOGRAMA
SIMPLIFICADO
(uma
aplicação)

O que será preciso para
implementação da proposta de
melhoria da mobilidade para
funcionários do condomínio de alto
padrão?





Etapas gerais de um projeto de **mobilidade urbana**



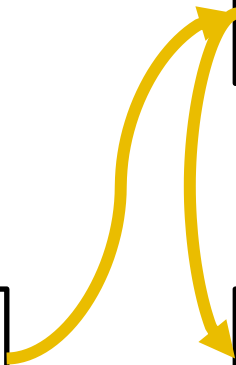


Etapas gerais de um projeto de **mobilidade urbana**

Coleta de Dados

Para a proposta, que dados seriam necessários?

De que maneira tais dados poderiam ser coletados?



PARA O CASO DA
MOBILIDADE EM
CONDOMÍNIOS CONSIGO
COLETAR DADOS DE
TODOS OS
FUNCIONÁRIOS?

O QUE FAZER QUANDO
PRECISO COLETAR
DADOS PARA UMA CIDADE
INTEIRA?

AMOSTRAGEM

NOT TO PROLONG THE MYSTERY, THE WAY TO GET STATISTICALLY DEPENDABLE RESULTS IS TO CHOOSE THE SAMPLE AT **random**.

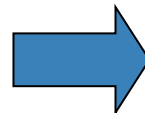


AMOSTRAGEM



Verificar o tempero de um alimento em preparação

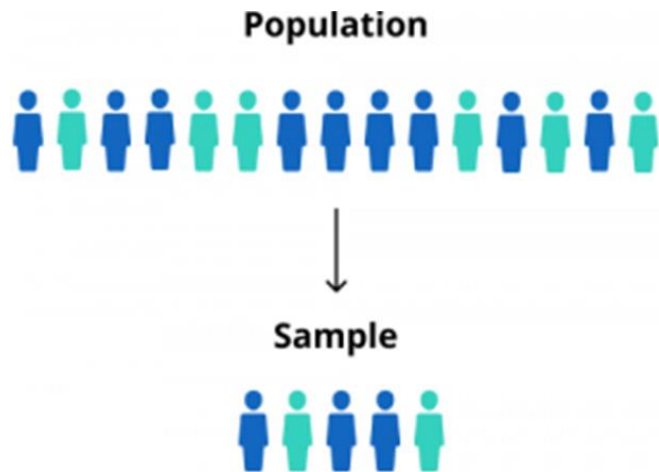
Prova-se uma pequena porção



Extrair do todo (população) uma parte (amostra), com o propósito de avaliarmos (inferir) a qualidade do tempero de todo alimento

População: conjunto TOTAL de elementos que queremos abranger em nosso estudo.

Amostragem: Seleção de uma parte da população a ser observada (plano de amostragem para garantir representatividade)



Amostra?

AMOSTRAGEM



TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM

AMOSTRAGENS ALEATÓRIAS

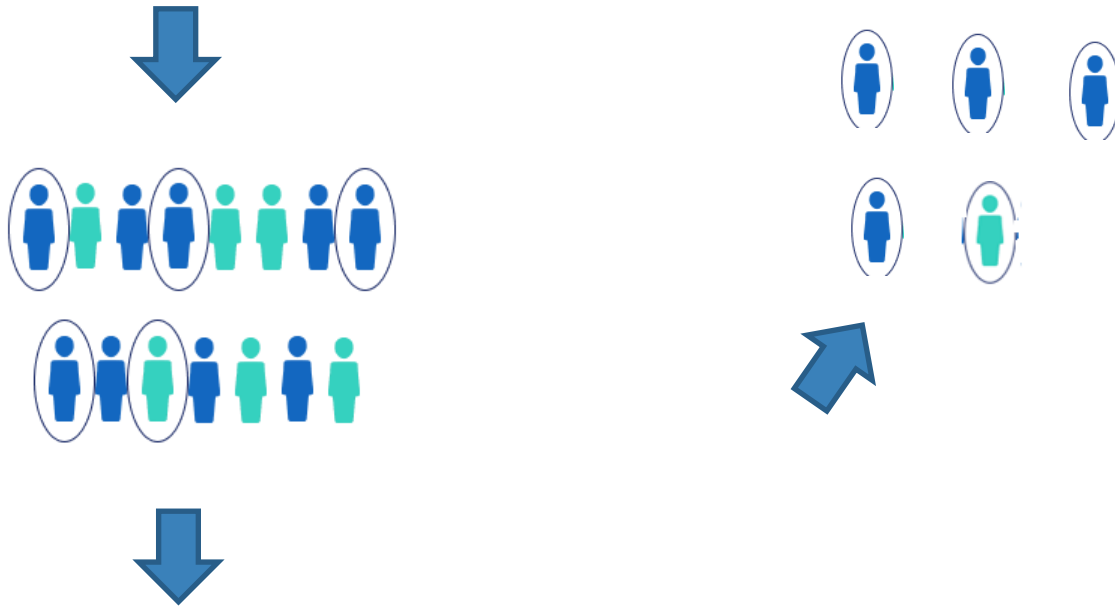
AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES

AMOSTRAGEM

**AMOSTRAGEM ESTRATIFICADA
PROPORCIONAL**

AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES

População completa



Números sorteados: 1; 4; 8; 9; 11

Stratified

SAMPLING: DIVIDE THE POPULATION UNITS INTO HOMOGENEOUS GROUPS (STRATA) AND DRAW A SIMPLE RANDOM SAMPLE FROM EACH GROUP.



FOR EXAMPLE, THE POPULATION OF ALL PICKLES CAN BE STRATIFIED BY TYPE OF PICKLE. WITHIN EACH TYPE OR STRATUM, THE SIZE SHOULD BE LESS VARIABLE.

AMOSTRAGEM ESTRATIFICADA PROPORCIONAL

A proporcionalidade do tamanho de cada estrato da população é mantida na amostra



N= 15

Azul = 9 (60%)

Verde = 6 (40%)

n= 5

Azul= 3

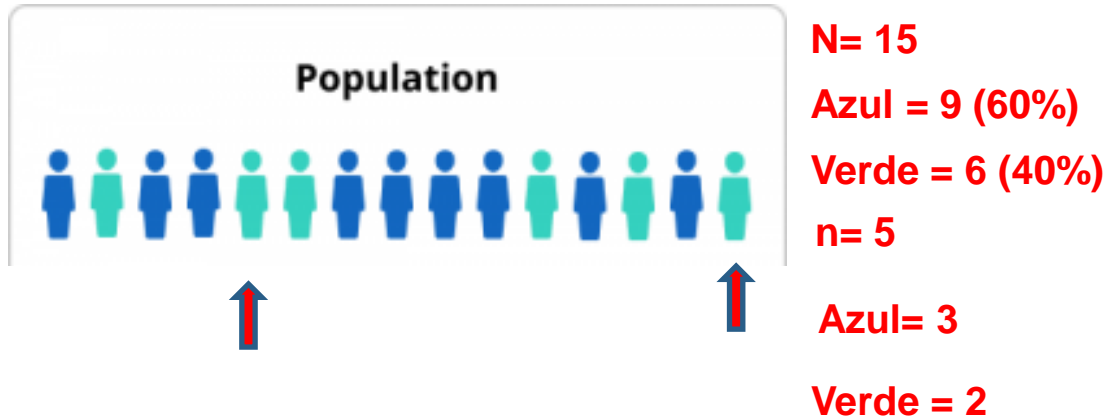
Verde = 2

Sorteio aleatório de 3 elementos na cor azul



AMOSTRAGEM ESTRATIFICADA PROPORCIONAL

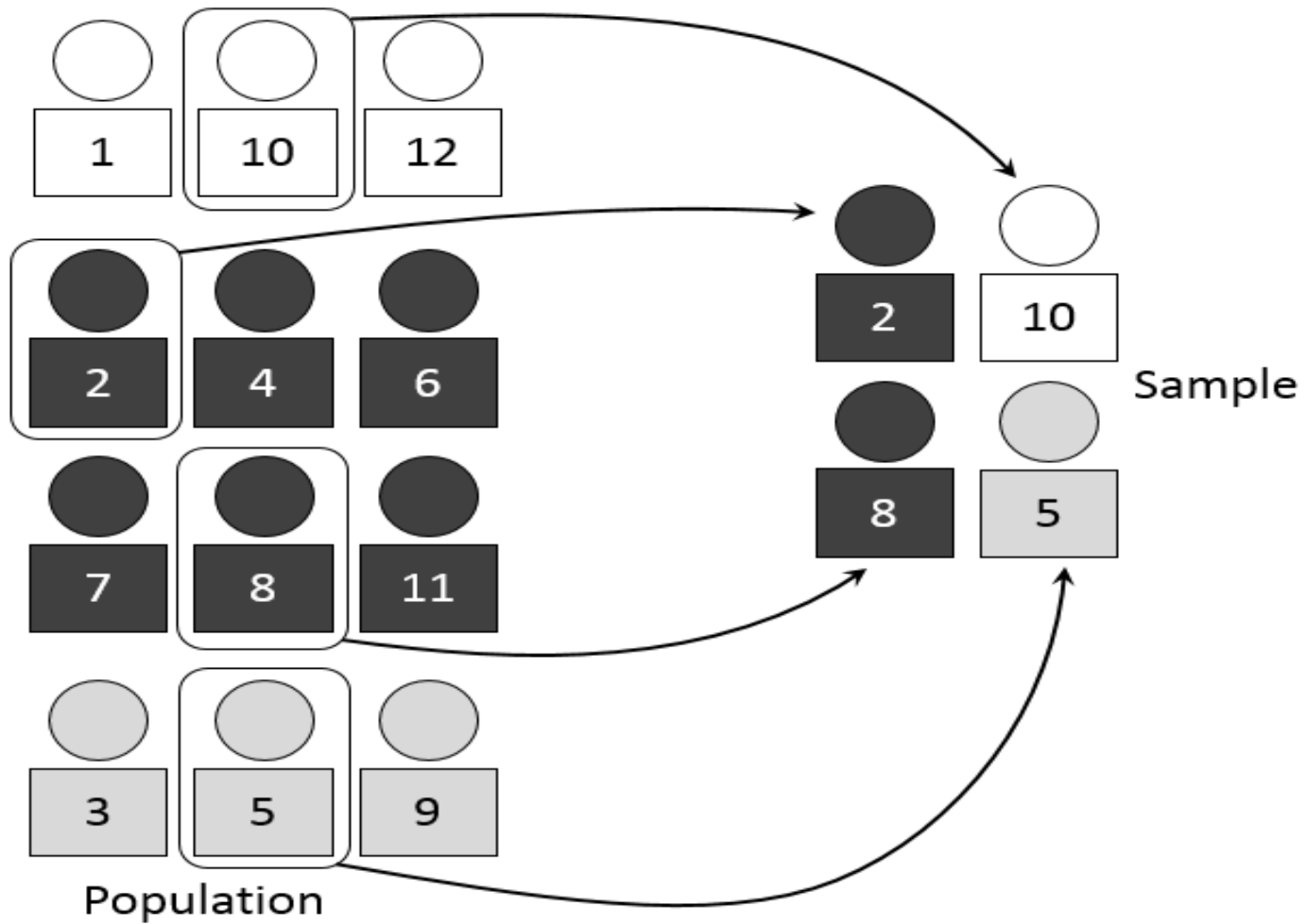
A proporcionalidade do tamanho de cada estrato da população é mantida na amostra



Sorteio aleatório de 2 elementos na cor verde



ESTRATIFICADA PROPORCIONAL



EXERCÍCIO 1

DETERMINE UMA
AMOSTRA ALEATÓRIA
DE 6 ALUNOS (TABELA
DE NÚMEROS
ALEATÓRIOS)

EXERCÍCIO 2

DETERMINE UMA
AMOSTRA ALEATÓRIA
ESTRATIFICADA POR
GÊNERO DE 6
ALUNOS

QUAL SERIA O
TAMANHO IDEAL
DA AMOSTRA?

TAMANHO DE UMA AMOSTRA ALEATÓRIA

ERRO AMOSTRAL: Diferença entre o valor da variável calculado através da amostra e o verdadeiro valor do parâmetro que se deseja estimar.

ERRO AMOSTRAL TOLERÁVEL – Quanto é permitido errar na avaliação dos parâmetros de interesse.

$$n_o = \frac{1}{E_o^2}$$

n_o = aproximação do tamanho da amostra

E_o = Erro amostral tolerável

$$n = \frac{N \cdot n_o}{N + n_o}$$

N = tamanho (número de elementos) da população

n = tamanho (número de elementos) da amostra

Exercício 1: Planeja-se um levantamento por amostragem para avaliar diversas características da população das N=200 famílias moradoras de um certo bairro. Qual deve ser o tamanho mínimo de uma amostra aleatória simples, tal que possamos admitir que os erros amostrais não ultrapassem 4%?

$$n_o = \frac{1}{E_o^2}$$

$$n_o = \frac{1}{(0,04)^2} = 625 \text{ famílias}$$

$$n = \frac{N.n_o}{N + n_o}$$

$$n = \frac{200.625}{200 + 625} = 152 \text{ famílias}$$

n_o = aproximação do tamanho da amostra
 E_o = Erro amostral tolerável

N = tamanho (número de elementos) da população
 n = tamanho (número de elementos) da amostra

Exercício 2: Considerando o mesmo erro amostral do exercício anterior, qual deveria ser o tamanho da amostra se a pesquisa fosse ampliada para todo o município, que contém N=200.000 famílias residentes?

$$n_o = \frac{1}{(0,04)^2} = 625 \text{ famílias}$$

n_o = aproximação do tamanho da amostra
 E_o = Erro amostral tolerável

$$n = \frac{N \cdot n_o}{N + n_o}$$

N = tamanho (número de elementos) da população
 n = tamanho (número de elementos) da amostra

$$n = \frac{200000 \cdot 625}{200000 + 625} = 623 \text{ famílias}$$

QUAIS AS
PESQUISAS
UTILIZADAS PARA
PLANEJAMENTO DE
TRANSPORTES?

Formas de obtenção dos dados

TRADICIONAL

- MANUALMENTE
- PESQUISAS EM CAMPO
 - PESQUISA O/D
 - Entrevista domiciliar
 - PESQUISA DE CORDÃO EXTERNO - PESQUISA DE CORDÃO INTERNO
- DIÁRIO DE ATIVIDADES
- PESQUISA DE PREFERÊNCIA DECLARADA
- PESQUISA DA LOTAÇÃO AO LONGO DA LINHA E MOVIMENTO NAS PARADAS

Formas de obtenção dos dados

NOVAS TENDÊNCIAS

- AUTOMÁTICA
 - SENSORES
- *SMARTPHONES*
 - APPs
- BILHETAGEM ELETRÔNICA
- FORMULÁRIOS *ONLINE*

Formas de obtenção dos dados

TRADICIONAL

- MANUALMENTE
- PESQUISAS EM CAMPO
- **PESQUISA O/D**
 - ENTREVISTA DOMICILIAR
 - PESQUISA DE CORDÃO EXTERNO - PESQUISA DE CORDÃO INTERNO
- DIÁRIO DE ATIVIDADES
- PESQUISA DE PREFERÊNCIA DECLARADA
- PESQUISA DA LOTAÇÃO AO LONGO DA LINHA E MOVIMENTO NAS PARADAS

NOVAS TENDÊNCIAS

- AUTOMÁTICA
- SENSORES
- **SMARTPHONES**
- APPs
- BILHETAGEM ELETRÔNICA
- FORMULÁRIOS *ONLINE*

Kahoot!

PIN do jogo

Inserir

O QUE SERIA A
PESQUISA O/D?

QUAIS
INFORMAÇÕES
OBTEMOS?

PESQUISA O/D

PESQUISA OD (ALUNOS)

<https://forms.gle/6b8aRpW74BSc3Vsk6>

**ETAPAS DE
REALIZAÇÃO
DA
PESQUISA
O/D**

PLANEJAMENTO

COLETA DOS
DADOS

TRATAMENTO
DOS DADOS

PLANEJAMENTO
ATIVIDADES
CONSECUTIVAS



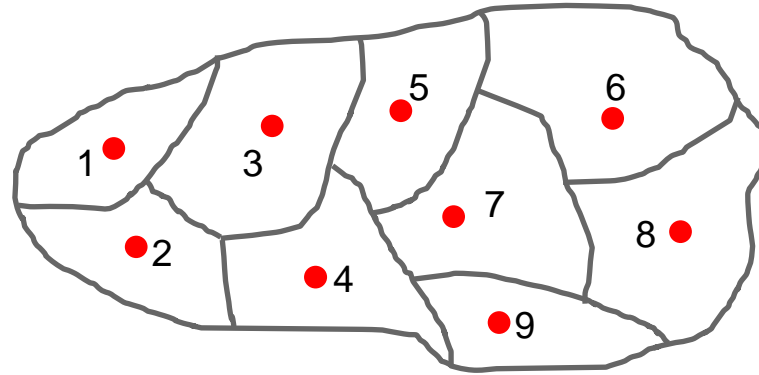
Delimitação da
área de estudo

PLANEJAMENTO
ATIVIDADES
CONSECUTIVAS

Delimitação
da área de
estudo

Definição
das zonas
de tráfego

DEFINIÇÃO DAS ZONAS DE TRÁFEGO



PLANEJAMENTO

Subdivisão da área de estudo em sub-regiões chamadas de **zonas de tráfego**

Zonas de tráfego - unidade básica de análise;
A quantidade de fluxo;
A origem e o destino das viagens/fluxos.

DEFINIÇÃO DAS ZONAS DE TRÁFEGO

PLANEJAMENTO



PLANEJAMENTO
ATIVIDADES
CONSECUTIVAS

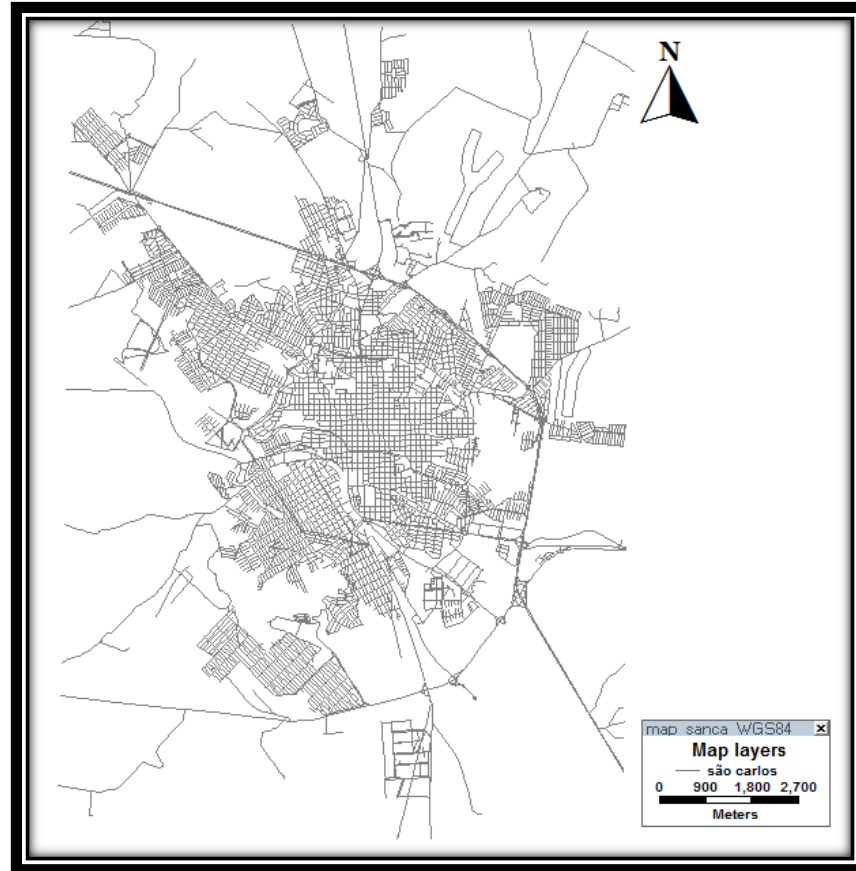
Delimitação
da área de
estudo

Definição das
zonas de
tráfego

**Preparação
das bases
cartográficas**

PREPARAÇÃO DAS BASES CARTOGRÁFICAS

PLANEJAMENTO



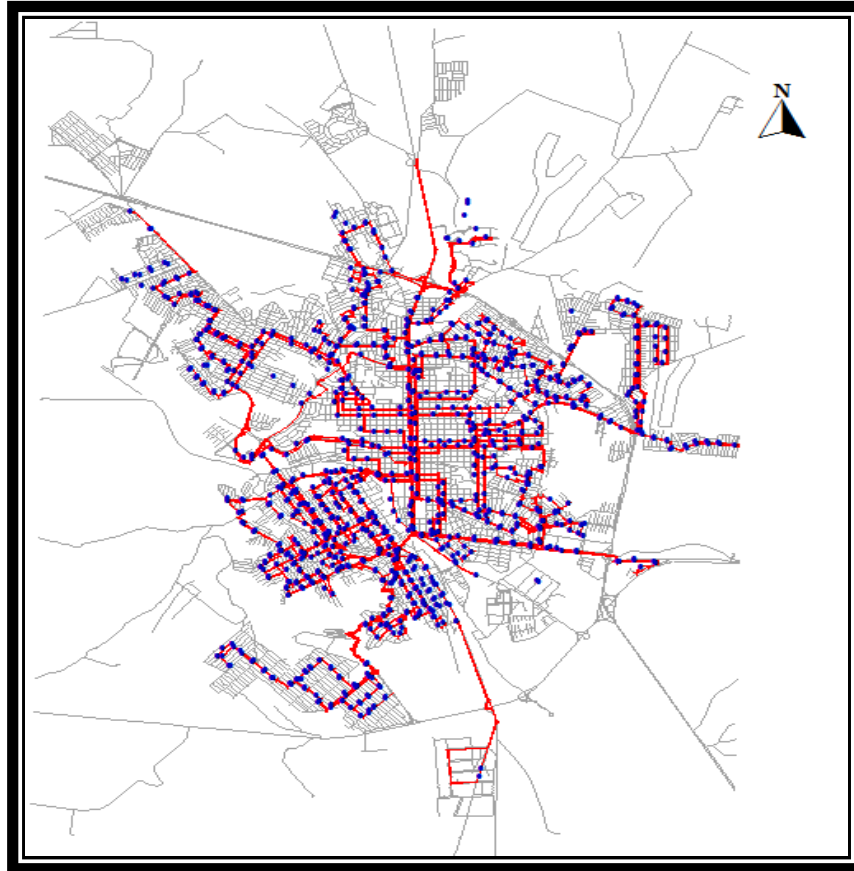
PREPARAÇÃO DAS BASES CARTOGRÁFICAS

PLANEJAMENTO



PREPARAÇÃO DAS BASES CARTOGRÁFICAS

PLANEJAMENTO



PLANEJAMENTO
ATIVIDADES
CONSECUTIVAS

Delimitação
da área de
estudo

Definição
das zonas
de tráfego

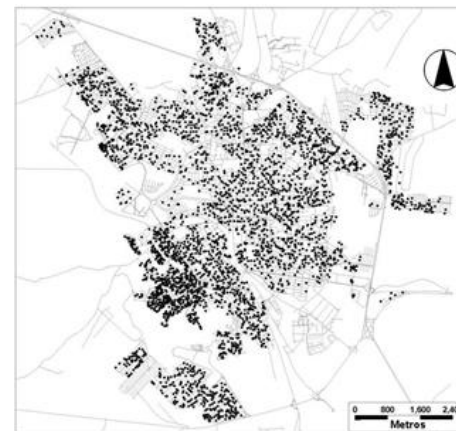
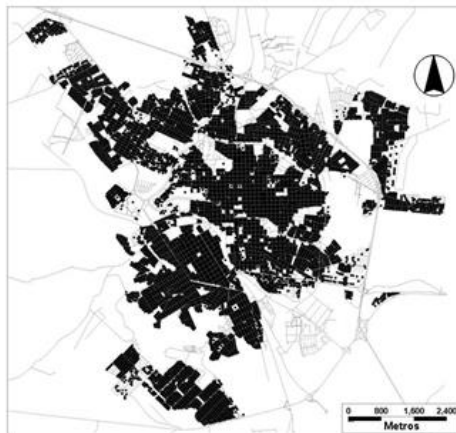
Preparação
das bases
cartográficas

**Seleção da
amostra**

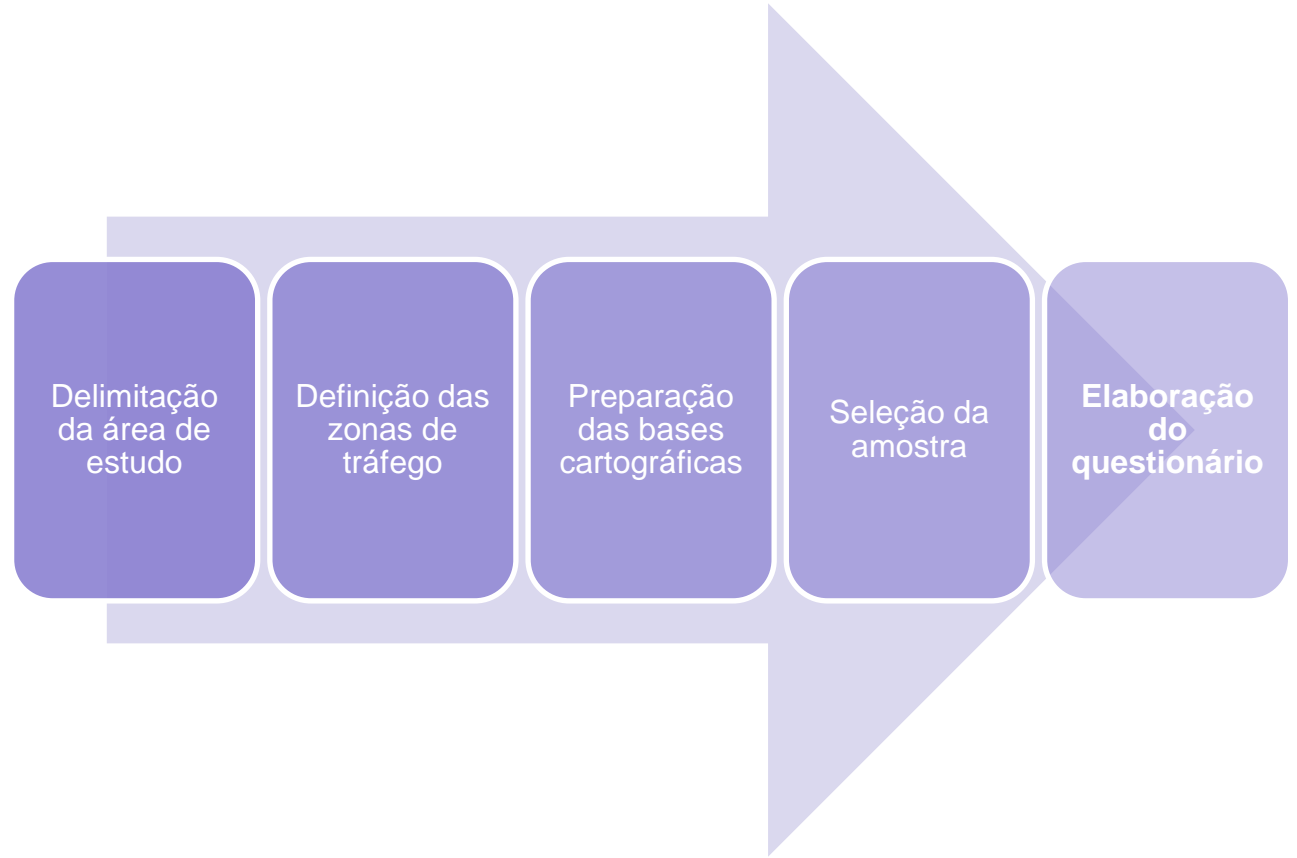
SELEÇÃO DA AMOSTRA

População da área (habitantes)	Tamanho recomendado para a amostra	Tamanho mínimo da amostra
Abaixo de 50.000	1 em cada 5 hab.	1 em cada 10 hab.
50.000 a 150.000	1 em cada 8 hab.	1 em cada 20 hab.
150.000 a 300.000	1 em cada 10 hab.	1 em cada 35 hab.
300.000 a 500.000	1 em cada 15 hab.	1 em cada 50 hab.
500.000 a 1.000.000	1 em cada 20 hab.	1 em cada 70 hab.
Acima de 1.000.000	1 em cada 25 hab.	1 em cada 100 hab.

PLANEJAMENTO



PLANEJAMENTO
ATIVIDADES
CONSECUTIVAS



ELABORAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

PLANEJAMENTO

CARACTERIZAÇÃO DO DOMICÍLIO

- Tipo de domicílio
- Condição da moradia
- Itens de conforto
- Anos de fabricação dos veículos

MORADORES SOCIOECONÔMICAS

- Nome
- Situação familiar
- Sexo
- Idade
- Grau de instrução
- Condição de atividade
- Vínculo Empregatício
- Setor de atividade
- Renda

VIAGENS

- Número da pessoa
- Endereço da origem/destino
- Código zona origem/destino
- Código motivo origem/destino
- Hora da saída/chegada
- Modo de transporte
- Tempo a pé na origem/no destino

PLANEJAMENTO ATIVIDADES CONSECUTIVAS

Delimitação da
área de estudo

Definição das
zonas de
tráfego

Preparação das
bases
cartográficas

Seleção da
amostra

Elaboração do
questionário

Treinamento
dos
pesquisadores
e divulgação
da pesquisa

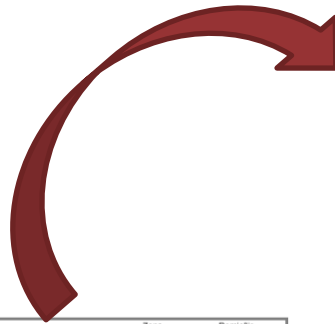
ETAPAS DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA O/D

PLANEJAMENTO

COLETA DOS
DADOS

TRATAMENTO
DOS DADOS

COLETA DOS DADOS



Bloco 1A		Zona	Domicílio	
Nº do Grupo Familiar		Nº de Moradores do Grupo Familiar		Resultado do Grupo Familiar
[][]		[][]		<ul style="list-style-type: none"> 1 - Recusa 2 - Incompleto 3 - Completo sem Viagem 4 - Completo com Viagem
Dados Familiares (perguntas para o chefe ou cônjuge de cada grupo familiar)				
15 - Itens de Conforto da Família (quantidade)				
Refrigerador (1 panela)	Refrigerador (2 panelas)	Forno Microondas	Móveis	Arquiteto de TV
[][]	[][]	[][]	[][]	[][]
TV a Cabo	Vozes Cansadas (VOV)	Telefone Celular	Telefone Fixo	Microcomputador
[][]	[][]	[][]	[][]	[][]
Internet (banda larga)	Aspirador de Pó	Máq. Lavar Louça	Tranquilizante	Barbeador
[][]	[][]	[][]	[][]	[][]
Motocicleta	Automóvel			
[][]	[][]			
16 - Ano de Fabricação dos Veículos Particulares:		17 - Condição de Moradia:		18 - Consumo de Energia Elétrica (em R\$)
Automóveis		<ul style="list-style-type: none"> 1 - Alugada 2 - Própria 3 - Cedeia 4 - Outros 5 - Não respondeu 		[][][]
Motociclas				[][][]
[][]	[][]			[][][]
[][]	[][]			[][][]
16 - Ano de Fabricação dos Veículos Particulares:		17 - Condição de Moradia:		18 - Consumo de Energia Elétrica (em R\$)
Automóveis		<ul style="list-style-type: none"> 1 - Alugada 2 - Própria 3 - Cedeia 4 - Outros 5 - Não respondeu 		[][][]
Motociclas				[][][]
[][]	[][]			[][][]
[][]	[][]			[][][]



CARACTERIZAÇÃO DO DOMICÍLIO

MORADORES SOCIOECONÔMICAS

VIAGENS

DIA ÚTIL ANTERIOR À ENTREVISTA

**ETAPAS DE
REALIZAÇÃO DA
PESQUISA O/D**

PLANEJAMENTO

COLETA DOS
DADOS

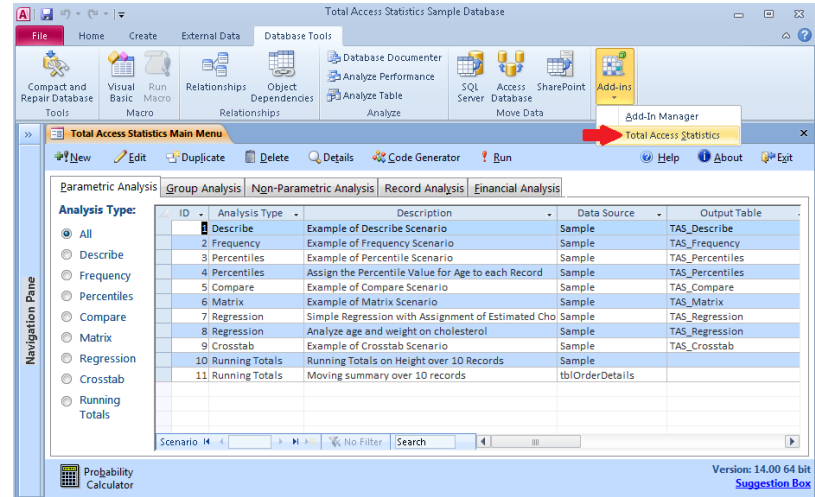
TRATAMENTO
DOS DADOS



TRATAMENTO DOS DADOS

- ✓ corrigidos erros de digitação
- ✓ verificações lógicas das informações.

AGRUPADOS PELAS RESPECTIVAS ZONAS DE ORIGEM E DESTINO

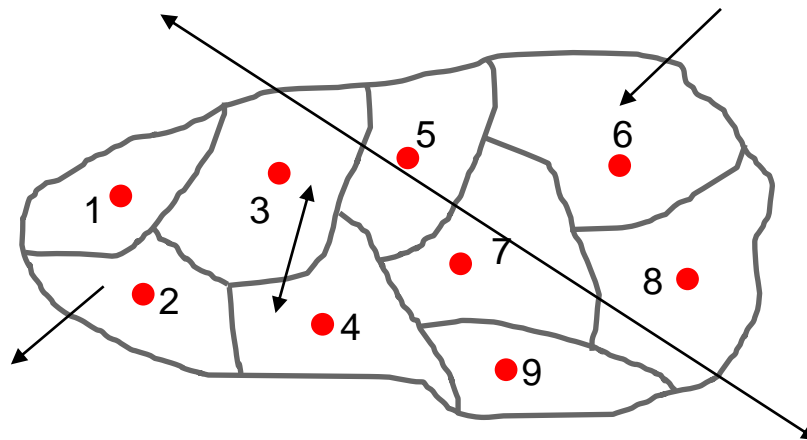


EXPANDIDOS EM FUNÇÃO DO TOTAL DA POPULAÇÃO EM CADA ZONA.

ENTREVISTA
DOMICILIAR

PESQUISA DE LINHA DE
CONTORNO
CORDON LINE

FORMAS DE
REALIZAR
PESQUISA O/D



Movimentos básicos:

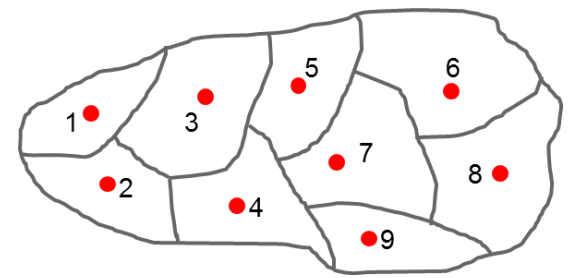
Externo →	externo	- viagens através
externo ↔	interno	- viagens externas
interno →	interno	- viagens internas

PRINCIPAIS PRODUTOS

MATRIZ ORIGEM-DESTINO (DATA PRESENTE)

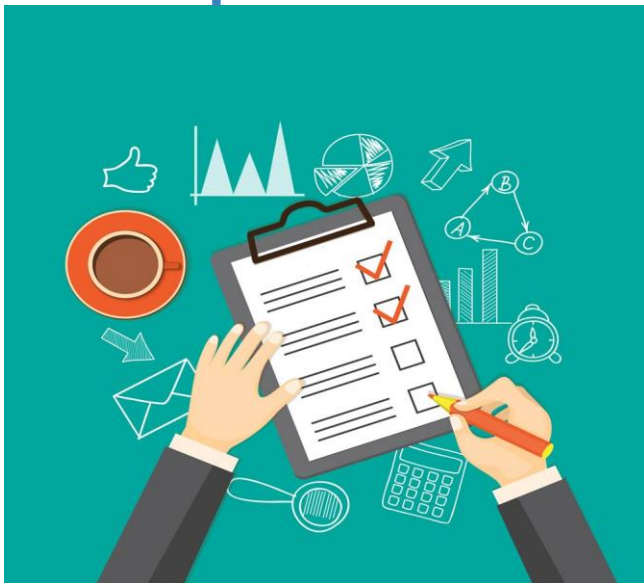
AMOSTRAL

EXPANDIDA



O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	20	10	30	20	5	6	7	12	18
2	10	5	5	6	10	20	30	9	8
3	6	10	16	18	20	22	10	3	9
4	6	18	18	19	20	22	23	4	3
5	0	2	10	10	11	12	17	20	22
6	10	1	10	2	18	19	22	20	22
7	0	0	1	2	10	12	19	20	23
8	10	5	0	1	1	20	22	30	22
9	4	2	10	1	1	10	2	2	1

Pesquisa OD



Baixa frequência

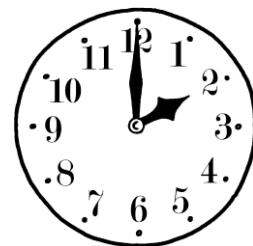
DADOS DESATUALIZADOS

Não representar mais a realidade

FLUXO

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS

VIAGENS



Problemática da coleta de dados de transportes

**QUAIS OS NOVOS
PROCEDIMENTOS
DE COLETA?**

NOVOS PROCEDIMENTOS

...



284 milhões de telefonia
móvel (ANATEL, 2015)



Surgimento de diversos aplicativos
GPS

APLICATIVOS



Navegação e tráfego
de veículos

Informações do
transporte público



APLICATIVOS

<https://www.youtube.com/watch?v=cuWpP9tEqXo>



moovit

O app líder em
transporte público


45 milhões de usuários
confiam nele


1.200 cidades em
67 países





DESAFIO

Quanto esses dados são capazes de substituir as pesquisas tradicionais?

Kahoot!

PIN do jogo

Inserir

EM RESUMO

IMPORTÂNCIA DOS
DADOS PARA
ENTENDER A
SITUAÇÃO ATUAL

**DADOS PARA
ESTIMAR A
DEMANDA NA
DATA FUTURA**

**AMOSTRAGEM:
UMA ANÁLISE DE
PARTE DA
POPULAÇÃO**

AMOSTRAGEM
ALEATÓRIA:
SIMPLES E
ESTRATIFICADA
PROPORCIONAL

PESQUISA OD:

MATRIZ OD

ASSOCIADA A

DADOS

SOCIOECONÔMICOS

NOVAS FORMAS DE
COLETA:
SMARTPHONES;
APPS; BILHETAGEM
ELETÔNICA