MÉTODOS QUANTITATIVOS PARA GESTÃO AMBIENTAL

LEVANTAMENTO DE POPULAÇÕES HUMANAS: MÉTODOS DE PESQUISA

Hilton Thadeu Zarate do Couto

O que é uma pesquisa?

- “Palavra usada geralmente para descrever um método de coleta de informações de uma ***amostra*** de indivíduos” Scheuren, 2004, ASA).
- Sociedade industrial e sociedade da informação.
- Necessidade de informações para os governos, empresas e instituições.

Tipos de pesquisa (IBGE)

- Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
- Pesquisa Anual da Indústria da Construção
- Produção Agrícola Municipal
- Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura
- Pesquisa Mensal de Emprego

Tipos de Pesquisa
(Ibope, AC Nielsen, Kleffmann)

- Pesquisa de audiência
- Pesquisa mercadológica
- Pesquisa eleitoral
- Pesquisa de opinião
- Pesquisa de Internet
- Pesquisa de propaganda

Três em cada quatro brasileiros declaram ter medo de andar de avião

- *Pesquisa indica que temor é conseqüência dos últimos acidentes aéreos.*
- ***Período:*** *A pesquisa foi realizada entre os dias 7 e 9 de agosto.*
  Amostra: *Foram realizadas 1.400 entrevistas com brasileiros de 16 anos ou mais, residentes em domicílio com posse de telefone.*
  Margem de erro: *É de três pontos percentuais, para mais ou para menos, considerando um grau de confiança de 95%.*

Fonte: IBOPE (2007)

Estratificação:

- SEXO - Masculino e Feminino.
- GRUPO DE IDADE - 16 a 24 anos; 25 a 29 anos; 30 a 39 anos; 40 a 49 anos; 50 anos e mais.
- ESCOLARIDADE - Até 4ª série do fundamental; 5ª a 8ª série do fundamental; Ensino médio; Superior.
- REGIÃO - Norte/ Centro-Oeste; Nordeste; Sudeste; Sul.
- CONDIÇÃO DO MUNICÍPIO - Capital; Periferia; Interior.
- PORTE DO MUNICÍPIO
  - (EM NÚMERO DE HABITANTES) - Até 20 mil; Mais de 20 a 100 mil; Mais de 100 mil.
- RENDA FAMILIAR
  - (EM SALÁRIOS MÍNIMOS) - Mais de 10; De 5 a 10; De 2 a 5; De 1 a 2; Até 1.

Perfil dos entrevistados

RESPOSTA	TOTAL	SEXO		IDADE					ESCOLARIDADE			
		MAS	FEM	16 A 24	25 A 29	30 A 39	40 A 49	50 E MAIS	ATÉ 4ª SÉRIE DO FUND.	5ª A 8ª SÉRIE DO FUND.	ENS. MÉDIO	SUPE-RIOR
BASE	1400	670	730	283	215	278	294	330	491	332	413	164
TOTAL DA AMOSTRA	100%	48%	52%	20%	15%	20%	21%	24%	35%	24%	29%	12%

RESPOSTA	TOTAL	REGIÃO				CONDIÇÃO DO MUNICÍPIO			PORTE DO MUNICÍPIO (EM NÚMERO DE HABITANTES)		
		NORTE/ CENTRO-OESTE	NORDES-TE	SUDESTE	SUL	CAPITAL	PERIFE-RIA	INTE-RIOR	ATÉ 20 MIL	MAIS DE 20 A 100 MIL	MAIS DE 100 MIL
BASE	1400	196	372	620	212	336	179	885	206	515	679
TOTAL DA AMOSTRA	100%	14%	27%	44%	15%	24%	13%	63%	15%	37%	48%

RESPOSTA	TOTAL	RENDA FAMILIAR (EM SALÁRIOS MÍNIMOS)					
		MAIS DE 10	MAIS DE 5 A 10	MAIS DE 2 A 5	MAIS DE 1 A 2	ATÉ 1	NÃO OPINOU
BASE	1400	131	184	431	301	248	105
TOTAL DA AMOSTRA	100%	9%	13%	31%	21%	18%	8%

Pesquisa científica

- O que distingue uma pesquisa científica de uma pesquisa não científica é quem seleciona o respondente para a pesquisa. Na pesquisa científica, a entrevistador identifica e procura a pessoa a ser entrevistada. Na pesquisa não científica, o entrevistado ou respondente geralmente atua como uma voluntário para responder as perguntas, selecionado a si próprio para a pesquisa.

- Exemplos de pesquisa não científica: pessoas na rua, muitas das pesquisas na Internet, pesquisa em shoppings, toalhas de papel em banheiros públicos com as fotos de candidatos.

- Os resultados de uma pesquisa científica bem conduzida fornece uma direção confiável da opinião de muitas pessoas, além das que foram entrevistadas – mesmo a opinião do Brasileiro. O resultado de uma pesquisa não científica nos diz nada mais do que a opinião dos entrevistados ou respondentes.

Modos de conduzir uma pesquisa

- Telefone
- Correio
- Pessoalmente
- Internet ou e-mail

Algumas premissas

- Diferentemente do Censo, quando toda a população é estudada, a pesquisa obtém informação sobre apenas uma parte da população.
- A pesquisa é uma fonte importante de conhecimento científico e muitos profissionais (economistas, sociólogos, psicólogos, profissionais da saúde, agrônomos, florestais etc.) utilizam esta ferramenta para estudar diversos assuntos, como características das rendas das pessoas em uma cidade, nível de escolaridade, raiz dos problemas raciais, problemas de saúde de uma população, logística de distribuição de alimentos, eficiência de programas de educação ambiental, etc.

Gestão ambiental

- Coordenar o envolvimento dos empregados em práticas ambientais corretas;
- Desenvolver programas de reciclagem;
- Identificar, avaliar e reduzir os riscos ambientais de uma organização.
- Coordenar consultas e audiências públicas sobre assuntos ambientais.
- Participar no desenvolvimento da pesquisa e educação ambiental.
- Desenvolver e implementar estratégias de mercado e venda de bens e serviços ambientais.

Premissas

- A confiabilidade dos dados fornecidos pelos respondentes é a principal preocupação das organizações com reputação.
- As pesquisas devem ser usadas apenas para desenvolver informações estatísticas sobre um determinado assunto.
- As pesquisas fornecem apenas respostas aproximadas. Quanto mais pessoas entrevistadas em uma pesquisa menor o erro relacionado ao tamanho da amostra. Uma armadilha que deve ser evitada é a do “quanto mais, melhor”, pois outros fatores podem influenciar na qualidade da pesquisa.

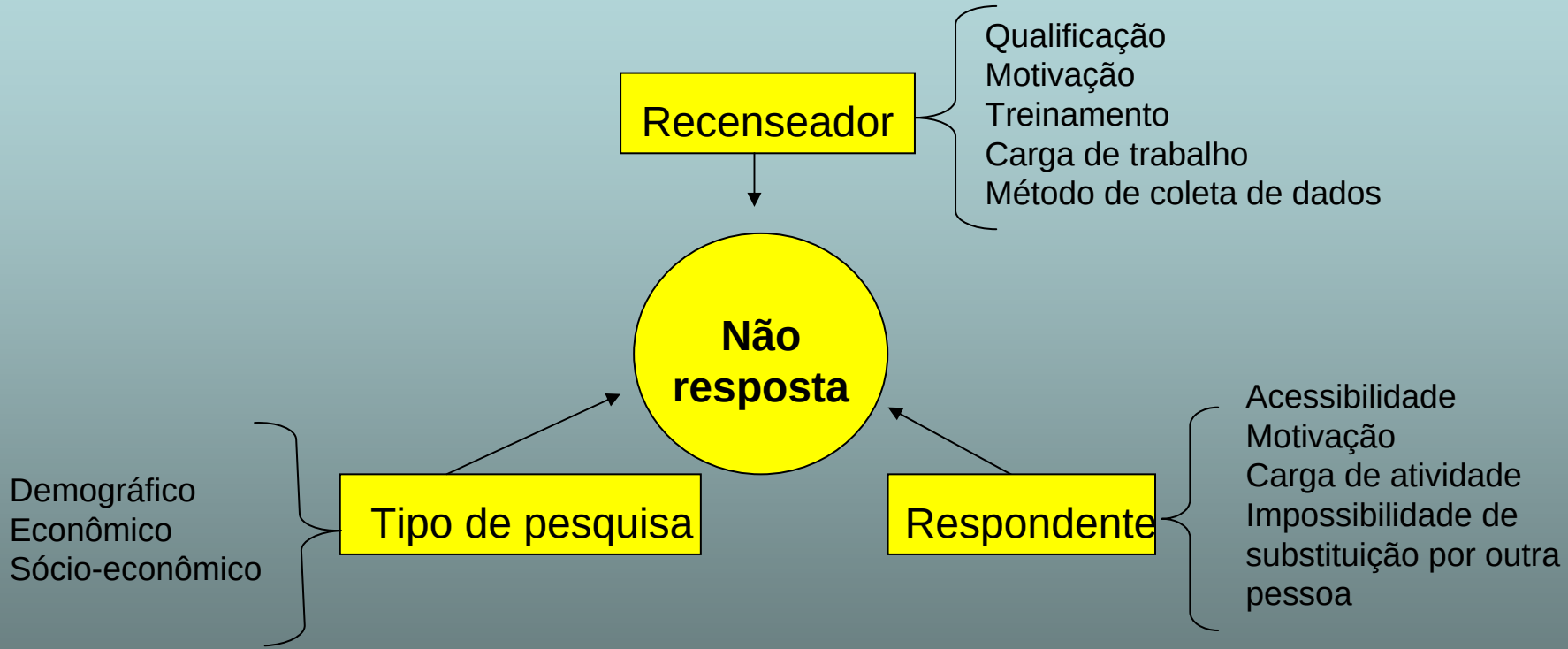
Planejamento de uma pesquisa

- Definição dos objetivos: devem ser tão específico, claro e inequívoco quanto possível.
- Modo de coleta dos dados: telefone, correio ou pessoalmente.
- Planejar um questionário: fase muito crítica. Pré-testar o questionário.
- Assegurar uma adequada cobertura da população a ser estudada (estrutura da amostragem).
- Implantar um sistema de controle de qualidade.
- Estabelecer um orçamento realista: um dos maiores problemas em uma pesquisa é a sub-estimação no orçamento.
- Em geral, o tamanho da amostra é superior a 1000.

Não resposta

- Para determinar o tamanho da amostra é usual conhecer quantas respostas (questionários completos) são necessárias para a análise. Uma regra simples é procurar 20 a 30 entrevistados em cada sub-categoria. Por exemplo, se é importante comparar as regiões do Brasil é importante tomar 30 entrevistados em cada região do país. Este número deve ser modificado em função da taxa de resposta. É muito comum que a taxa de resposta fique ao redor de 20%, o que significa que o número de questionários a ser enviado é 5 vezes o necessário. Por exemplo, para as 5 regiões do país deve-se enviar 750 questionários, ou planejar uma amostra de 150 entrevistados por região, para cobrir a não resposta.

A não resposta



Correção para não resposta

	Faixa Etária					
	15-24	25-34	35-44	45-64	+65	Total
Tamanho da amostra	202	220	180	195	203	1000
Respondentes	124	187	162	187	203	863
Fator de correção	1,622	1,173	1,110	1,040	1,000	
Número de questionários	328	258	200	203	203	1192

Desenho de um questionário

- São três os elementos a serem considerados no desenho de um questionário:
  - a) determine as perguntas a serem feitas;
  - b) selecione o tipo de pergunta e a redação;
  - c) defina a seqüência das perguntas e a estrutura geral do questionário.

Tipos de questões:

- Aberta ou fechada
- Respostas simples ou múltiplas
- Respostas ordinais
- Respostas em escalas

Questão aberta

- **Qual o principal problema ambiental nesta empresa?**

Questão fechada

- **O que você pensa das medidas de conservação de energia desta empresa?** (assinale o(s) item(ns) que julgar apropriado)

☐	Falta de um programa abrangente.
☐	Necessita coordenação
☐	Necessita conscientização
☐	Adequado
☐	Falta envolvimento das Gerências
☐	Não conheço

Resposta múltipla

- **Qual dos seguintes meios de transporte utiliza para chegar ao trabalho?**

☐	Ônibus
☐	Carro próprio
☐	Carona
☐	Metrô
☐	Bicicleta
☐	A pé

Resposta simples (única)

- **Qual o meio de transporte que <u>mais utiliza</u> para chegar ao trabalho?** (assinale um item)

☐	Ônibus
☐	Carro próprio
☐	Carona
☐	Metrô
☐	Bicicleta
☐	A pé

Não use a seguinte estrutura

Selecione até três opções e coloque na caixa abaixo:

A- Ônibus B- Carro próprio C- Metrô

D- Carona E- Trem F- Bicicleta

Respostas ordinais

- **Coloque em ordem que você considera de maior importância as seguintes condições de trabalho** (Indique pela numeração de 1 a 4 na ordem em que 1 é o mais importante)

	Muito estresse
	Ar poluído
	Muito barulho
	Pouco tempo de descanso
	Sem incentivo para o trabalho

Respostas em escalas

Uma abordagem popular nas ciências sociais é usar a escala de Likert, como no exemplo abaixo:

Indique os seguintes aspectos no seu ambiente de trabalho:

(Coloque um círculo ao redor dos números abaixo das iniciais que significam:
E = Excelente; B=Bom; R=Regular; U=Ruim; P=Péssimo)

	E	B	R	U	P
Estímulo ao trabalho	1	2	3	4	5
Ambiente limpo	1	2	3	4	5
Chance de acidentes	1	2	3	4	5
Qualidade das refeições	1	2	3	4	5

Redação das perguntas

- Seja sucinto e claro
- Evite questões duplas
- Evite questões envolvendo negativas
- Pergunte por respostas precisas
- Evite questões direcionadas

Seja sucinto e claro

- Verifique a ambigüidade e receberá uma resposta concisa:
- Exemplo: perguntar “ Você foi ao médico recentemente” é mais ambígua que “Você foi ao médico nas últimas 4 semanas?”

Evite questões duplas

- **Você acha que os funcionários devem fazer mais cursos de treinamento e melhorar a área de lazer?**
- Em vez disto pergunte:
- (Fazer um círculo no número desejado)

	SIM	NÃO
Você acha que os funcionários devem fazer mais cursos de treinamento?	1	2
Você acha que a área de lazer deva ser melhorada?	1	2

Evite as questões negativas

Não confunda o respondente com perguntas como:

- (Faça um círculo no número desejado)

	SIM	NÃO
Você é contra eliminar o fumo dentro da empresa?	1	2

Pergunte por respostas precisas

Se não houver qualquer impedimento de ordem ética ou privada, pergunte, por exemplo:

Qual a sua idade? ☐☐

Em vez de:

Sua idade é:

☐ Menor que 18 anos

☐ Entre 18 e 65 anos

☐ Superior a 65 anos

Evite questões direcionadas

- Por exemplo:”Você concorda com a maioria das pessoas que o serviço de saúde desta empresa é falho?”

Pré-teste do questionário

- Antes do levantamento final, utiliza uma pequena amostra para fazer um teste piloto do seu questionário. Se não for possível teste pelo menos em alguns de seus colegas ou funcionários. O objetivo deste teste é encontrar possíveis falhas e corrigí-las antes da pesquisa principal. Você pode mudar a ordem das perguntas ou o tipo de questão.

Entrevistas pessoais

- **Vantagens:**
  - Possibilidade do entrevistado ver, sentir e/ou experimentar um produto.
  - Facilidade de encontrar a população objeto do estudo.
  - Entrevistas mais longas são mais fáceis de serem feitas, principalmente quando agendadas com antecedência. As pessoas são mais dispostas a falar pessoalmente do que no telefone.

- **Desvantagens:**
  - O custo das entrevistas pessoais são maiores que outros métodos, principalmente quando o entrevistador vai na residência das pessoas.
  - Tendência dos entrevistadores se concentrarem em um determinado local e ter uma amostra enviesada.

Entrevista por telefone

- Vantagens:
  - Mais rápido de contactar as pessoas.
  - Possibilidade de utilizar uma seleção aleatória do número do telefone.
  - Entrevistadores com grande experiência pode obter respostas mais completas que os questionários enviados por correio ou e-mail. Ainda, os entrevistadores podem solicitar esclarecimentos para as respostas que não ficaram claras.

Desvantagens da entrevista por telefone

- Desvantagens:
  - Muitas operadoras de telemarketing começam a venda com perguntas que se parecem com uma pesquisa. Com isto, muitas pessoas relutam em responder o telefone.
  - Com as mulheres ocupando cada vez mais postos de trabalho, é muito difícil encontrar alguém em casa. Resta apenas uma janela das 6 às 9 da noite, quando é muito comum interromper o jantar ou a novela (programa de TV).
  - Não se pode mostrar ou experimentar produtos por telefone.

Questionário por correio

- Vantagens:
  - Pesquisas por correio estão entre os mais baratos.
  - É o único meio de pesquisar quando não se tem os números de telefone de toda a população objeto do estudo.
  - Os questionários podem conter figuras que não podem ser vistas por telefone.
  - Os questionários enviados por correio podem ser respondidos quando o respondente tiver tempo e vontade.

Questionário por correio

- **Desvantagens:**
  - As pesquisas pelo correio levam muito mais tempo para serem feitas. Muitas vezes há necessidade de esperar várias semanas antes de obter a maioria das respostas.
  - Em populações com baixa nível de escolaridade o retorno dos questionários é baixo, eliminando muitas partes da população que são importantes em determinadas pesquisas. Mesmo em populações com alto nível de escolaridade a taxa de retorno varia de 3 a 90%. Como regra, o melhor nível de retorno vem de pessoas de alto nível de escolaridade e com interesse particular no assunto, o que pode levar a um viés de resposta.

Resumo

- Fatores envolvidos na escolha do método de entrevista:
  - Rapidez: e-mail é o meio mais rápido, seguido to telefone. Correio é o mais demorado.
  - Custo: entrevistas pessoais são as de maior custo seguida do telefone e e-mail.
  - Internet: uso da Internet é um meio seguro e rápido de coleta de dados, mas no Brasil o acesso da população ainda é restrito.
  - Escolaridade: Pessoas de baixa escolaridade raramente respondem questionários enviados pelo correio.
  - Questões sensíveis: As pessoas são mais dispostas a responder questões sensíveis por computador.

Como calcular o tamanho da amostra inicial?

$$n^* = \frac{Z^2 . p(1-p)}{D^2}$$

$Z^2 = valor\ de\ Z\ da\ tabela\ de\ distribuição\ Normal$

$Z^2 = 1{,}96\ \ para\ 95\%\ e\ 2{,}58\ \ para\ 99\%\ de\ \ probabilidade$

$p = \ proporção\ expresso\ como\ decimal\ (usa\text{-}se\ 50\%)$

$D^2 = intervalo\ de\ confiança\ expresso\ como\ decimal$

Correção para populações finitas

$$n^{**} = \frac{n^{*}}{1 + \frac{n^{*} - 1}{N}}$$

$n^{**} = tamanho\ da\ amostra\ inicial\ corrigida$

$n^{*} = tamanho\ da\ amostra\ inicial\ não\ corrigida$

$N = tamanho\ da\ população\ objeto\ de\ estudo$

Exemplo:

- Qual o tamanho da amostra inicial corrigida, sabendo que temos uma população objeto do estudo de 2500 pessoas, que o intervalo de confiança deva ser de 2% e a probabilidade de 99%?

$$n^{*} = \frac{2,58.0,5(1-0,5)}{0,02^{2}} = 1613 \text{ pessoas}$$

$$n^{**} = \frac{1613}{1 + \frac{1613-1}{2500}} = 981 \text{ pessoas}$$

Exemplo:

- Um Gestor Ambiental foi encarregado de estimar a quantidade de gases do efeito estufa que uma empresa, gases estes que são emitidos pelo deslocamento de funcionários que usam o próprio veículo. Para esta estimativa coletou dados da distância da residência do funcionário à fábrica. Os funcionários foram divididos em 4 faixas etárias (18-25; 26-35; 36-45 e 45+ anos).

Amostragem estratificada

Faixa Etária	N_h	n_h	$\bar{y}_h$	s_h^2
18-25	425	43	12,06	20,22
26-35	211	22	8,19	8,34
36-45	145	15	2,96	5,29
45+	98	10	5,21	4,83
TOTAL	879	90		

Qual a distância média da residência dos moradores?

$$\bar{y}_{est} = \sum_{h=1}^{H} \frac{N_h}{N} \bar{y}_h$$

$$\bar{y}_{est} = \left(\frac{425}{879}.12{,}06 + \frac{211}{879}.8{,}19 + \frac{145}{879}.2{,}96 + \frac{98}{879}.5{,}21 \right) =$$

$$\bar{y}_{est} = 8{,}86 \text{ km}$$

Qual o total da distância de todos os funcionários?

$$\hat{t}_{est} = \sum_{h=1}^{H} N_h \bar{y}_h$$

$$\hat{t}_{est} = 425.12{,}06 + 211.8{,}19 + 145.2{,}96 + 98.5{,}21$$

$$\hat{t}_{est} = 7792 \text{ km}$$

Cálculo da emissão CO2

- 7792 km * 2 (ida e volta) = 15.584 km/dia
- 1 veículo consome 1 l de combustível por 10 km.
- 1 l de combustível emite 2,4 kg de CO2
- Por dia = 3740,16 kg de CO2
- Por mês = 20 * 3740,16 = 74,8 t de CO2
- Por ano (11 meses por causa das férias) = 822,83 t CO2
- Quantas árvores a empresa precisa plantar por ano?

Como se calcula o erro da amostragem?

$$\hat{V}(\hat{t}_{est}) = \sum_{h=1}^{H} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) N_h^2 \frac{s_h^2}{n_h}$$

$$\hat{V}(\hat{t}_{est}) = 102.472\ km^2$$

Intervalo de confiança.

$$\hat{t}_{est} \pm t.EP(\hat{t}_{est})$$

$$EP(\hat{t}_{est}) = \sqrt{\hat{V}(\hat{t}_{est})}$$

IC = 627,42 km

Erro de amostragem

$$EA\% = \frac{t.EP(\hat{t}_{est})}{\hat{t}_{est}}.100$$

$$t = t \text{ de Student (tabela)}$$

EA% = 8,05 %

Recomendável: 10% com 95% de probabilidade

Tamanho da amostra

$$n^{*} = \left(\frac{t.CV}{ED\%} \right)^{2}$$

$$CV = \sum_{h=1}^{H} \left(\frac{N_h}{N} \right)^{2} .s_h^{2}$$

$$ED\% = 10$$

$$t\ Student = 2\ ou\ 1{,}96$$

Distribuição da amostra nos estratos

(alocação proporcional de Neyman)

$$n_h^* = n^* w_h$$

$$w_h = \frac{N_h s_h}{\sum_{h=1}^{H} N_h s_h}$$

Obrigado!!!

Até a próxima!!!