

Inovações tecnológicas no mundo e em São Paulo

Haydée Svab

Engenheira Civil e Mestre em Engenharia de Transportes (Poli-USP)

Especialista em Democracia participativa (UFMG)

Membro do Conselho Deliberativo da AEAMESP e Engenheira no Metrô-SP

23ª Semana de Tecnologia Metroferroviária



Inovações tecnológicas em São Paulo e no mundo

1. Contexto
2. Paris (2013)
3. Sydney (2013)
4. Singapura (2013)
5. Dar es Sallam (2015)
6. São Paulo (2016)
7. RMSP (OD 2017)
8. Desafios & Perspectivas



Contexto



Paris (2013)



Paris (2013)

panorama

- SMOOTH
- Realização: *Institut D'Aménagement et D'Urbanisme de Île-de-France*
- Período: janeiro/2014 a maio/2014
- Recrutamento: anúncio em locais de interesse e contratação de empresa de recrutamento (representatividade espacial, ocupação, faixa etária e sexo)
- Pré-recrutados 480 participantes individuais, acima de 12 anos
- Incentivo: 15 euros
- Coleta de 5 dias, com validação por telefone *a posteriori*
- Coleta somente por GPS
- Comunicação personalizada com cada participante
- Uso de *map-matching* sobre o modo de ocupação do solo (MOS) e Google Maps/Street View

Fonte: Nguyen-Luong, Dany; Allio, Robert (2014)

Paris (2013)

resultados



- ~50% das pessoas recrutadas completaram o estudo
- Viés na amostra: somente quem tem smartphone (*Android*)
- Intervenção mínima do participante (*minimizing respondent burden*)
- Pouca relutância em ser rastreado por GPS
- Principais tipos de problemas:
 - Diferentes sistemas operacionais
 - App não foi totalmente passivo
 - Supressão de viagens curtas por ajuste do filtro do algoritmo

Fonte: Nguyen-Luong, Dany; Allio, Robert (2014)

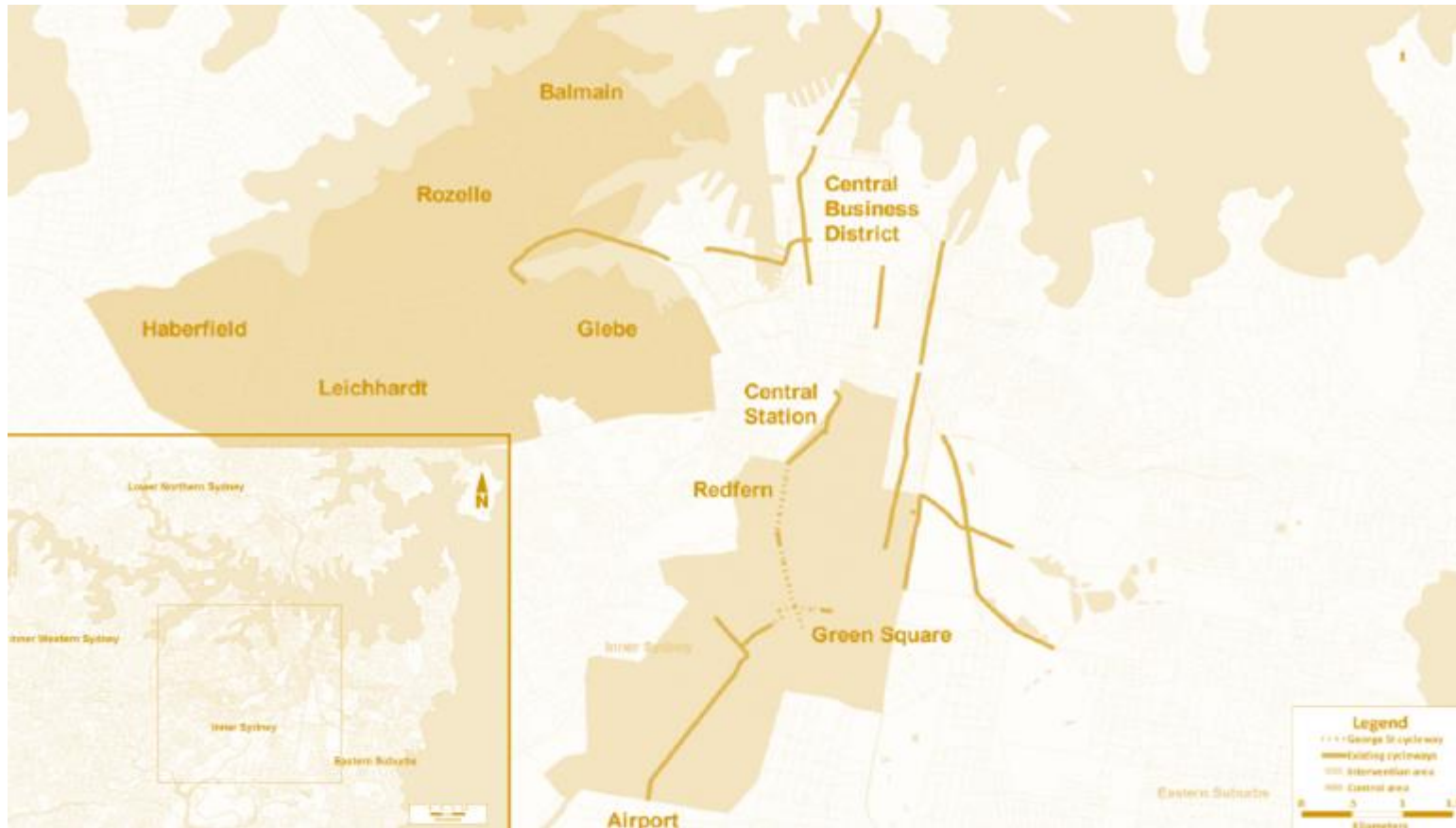
Paris (2013)

destaques

- Seguir a mobilidade das pessoas sem custo adicional por dia
- Menor incômodo em relação à entrevista face a face
- Ganho de precisão (duração, distância, itinerários)
- Principal dificuldade é identificar motivos das viagens (MOS)
- Não conseguiu coletar dados relativos a tarifas e estacionamentos ou mesmo aos motivos com mais detalhes
- Dificuldade de distinguir passageiro de motorista
- Duração das baterias dos smartphones é um ponto fraco
- Aspectos jurídicos: privacidade e crianças
- A fase de verificação será sempre necessária independentemente da tecnologia e é difícil comprimir esse tempo
- Para preparar para o futuro empregar novas tecnologias numa metodologia mista (papel-GPS)

Fonte: Nguyen-Luong, Dany; Allio, Robert (2014)

Sydney, Australia (2013)



Sydney, Australia (2013)

panorama

- Realização: Universidade de Sydney
- Período: setembro/2013 a dezembro/2013
- Motivação: nova estrutura cicloviária
- Recrutamento: pessoas da área de interesse, entre 18 e 55 anos, capazes de andar de bicicleta
- 847 participantes individuais
- Incentivo financeiro: \$50
- Duas fases:
 - Questionário online (saúde, qualidade de vida, hábitos de viagem etc.)
 - Coleta e validação de 7 dias

Rastreamento de viagem
com auxílio de *smartphone*
(fornecimento passivo de dados)

+

Diário de viagens
web-based
(fornecimento ativo de dados)

Fonte: [Greaves et al, 2014](#)

Sydney, Australia (2013)

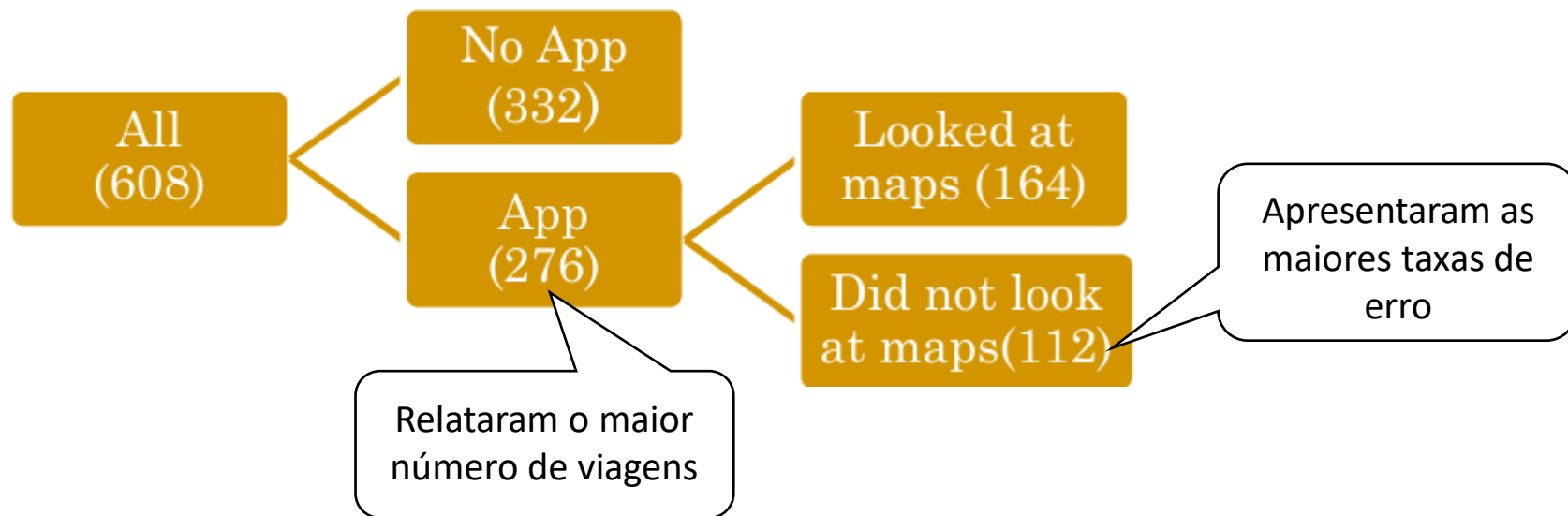
resultados

- 76% das pessoas recrutadas e selecionadas completaram o estudo
- Interface do *app mobile* é importante para retenção
- Dados de rede/WiFi eram de melhor qualidade que os de GPS
- Limpeza de dados:
 - Identificar lugares que eram os mesmos mas apareciam como diferentes
 - 11% dos locais estavam duplicados
 - 14% dos locais precisaram de informações adicionais ou correções
- Segmentos de viagem:
 - 21% das viagens envolviam mais de um modo
- Edição de viagens por participante
 - 3% foram inseridas
 - 5% apagadas
 - 13% modificadas

Sydney, Australia (2013)

destaques

- 90% indicou que participaria de estudo similar em 12 meses
- 'Viagens favoritas': 31% das inserções de viagens
- 87% das viagens inseridas no diário em até 48h após sua realização
- Comprometimento da duração da bateria



Singapura (2012/2013)



Singapura (2012/2013)

panorama

- Future Mobility Sensing (FMS)
- Realização: ITS-LAB@MIT em conjunto com Singapore Land Transportation Authority (LTA)
- Período: outubro/2012 a setembro/2013
- Recrutamento: no método tradicional o entrevistador explicava e convidava pessoa a participar da pesquisa usando smartphone
- 1.541 participantes individuais
- Incentivo: \$50
- Coleta de 15 dias, com validação de pelo menos 5 dias
- Inferência (com uso de *machine learning*) de pontos de interesse e modos

Rastreamento de viagem
com auxílio de *smartphone*
(fornecimento passivo de dados)

+

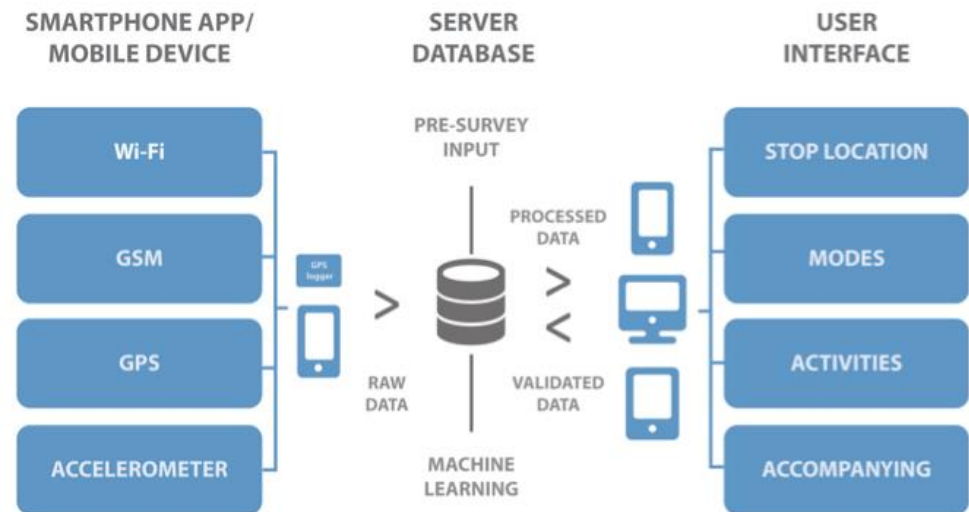
Diário de viagens
web-based
(validação dos dados)

Fonte: [Zhao et al \(2015\)](#)

Singapura (2012/2013)

resultados

- 52% das pessoas recrutadas e selecionadas completaram o estudo
- Viés na amostra: jovens e de maior grau de instrução
- Utilização de smartphone aumenta a disposição do respondente
- Descarta mais as atividades de levar/acompanhar/deixar alguém
- Capta maior variabilidade nas viagens da pessoa
- Capta mais viagens curtas
- Principais tipos de erros:
 - Gap de dados
 - Erros de validação



Fonte: [Zhao et al \(2015\)](#)

Singapura (2012/2013)

destaques



- Combinação de diferentes tecnologias de localização
- Adequado para pesquisa que registra viagens de mais de um dia
- Pesquisa de múltiplos dias capta melhor a heterogeneidade
- Quantidade de dias adicionados à pesquisa tem custo marginal
- Para melhorar aceitação do usuário: reduzir consumo de bateria e ter interface intuitiva e fácil de interagir
- Bom complemento às pesquisas tradicionais

Fonte: [Zhao et al \(2015\)](#)

Dar es Salaam (2015)



Dar es Salaam (2015)

panorama

- Future Mobility Sensing (FMS)
- Realização: ITS-LAB@MIT em conjunto com Banco Mundial
- Período: novembro/2015 a dezembro/2015
- Recrutamento:
 - 300 residências sorteadas de 2.400 selecionadas da OD (janeiro/fevereiro de 2015)
 - 581 pessoas escolhidas dentre esses 300 domicílios (1 a 2 adultos)
- Seleciona até 2 pessoas da mesma família
- Incentivo: *smartphones* com planos de dados e app instalado
- Coleta de até 4 semanas

Questionário pré-pesquisa
(caracterização sócio
econômica)

+

Rastreamento de viagem
com auxílio de *smartphone*
(fornecimento passivo de dados)

+

Diário de viagens
entrevista por telefone
(validação dos dados)

Fonte: [Li, Menghan, 2017](#)

Dar es Salaam (2015)

resultados

- 61% com pelo menos 1 dia completo verificado
- Média de 2,8 dias verificados por respondente
- 5,5% com habilidade limitada de participar
- 4% baixo nível de participação por motivos externos
- Viés na amostra: mais trabalhadores autônomos, mais pessoas casadas, um pouco mais educados, nível ligeiramente inferiores de riqueza que moram mais próximo do centro da cidade
- Características sociodemográficas influenciaram o número de dias verificados por indivíduo
- Funcionários do setor público apresentam maior recusa
- Melhora a acurácia dos dados coletadas

Fonte: [Li, Menghan, 2017](#)

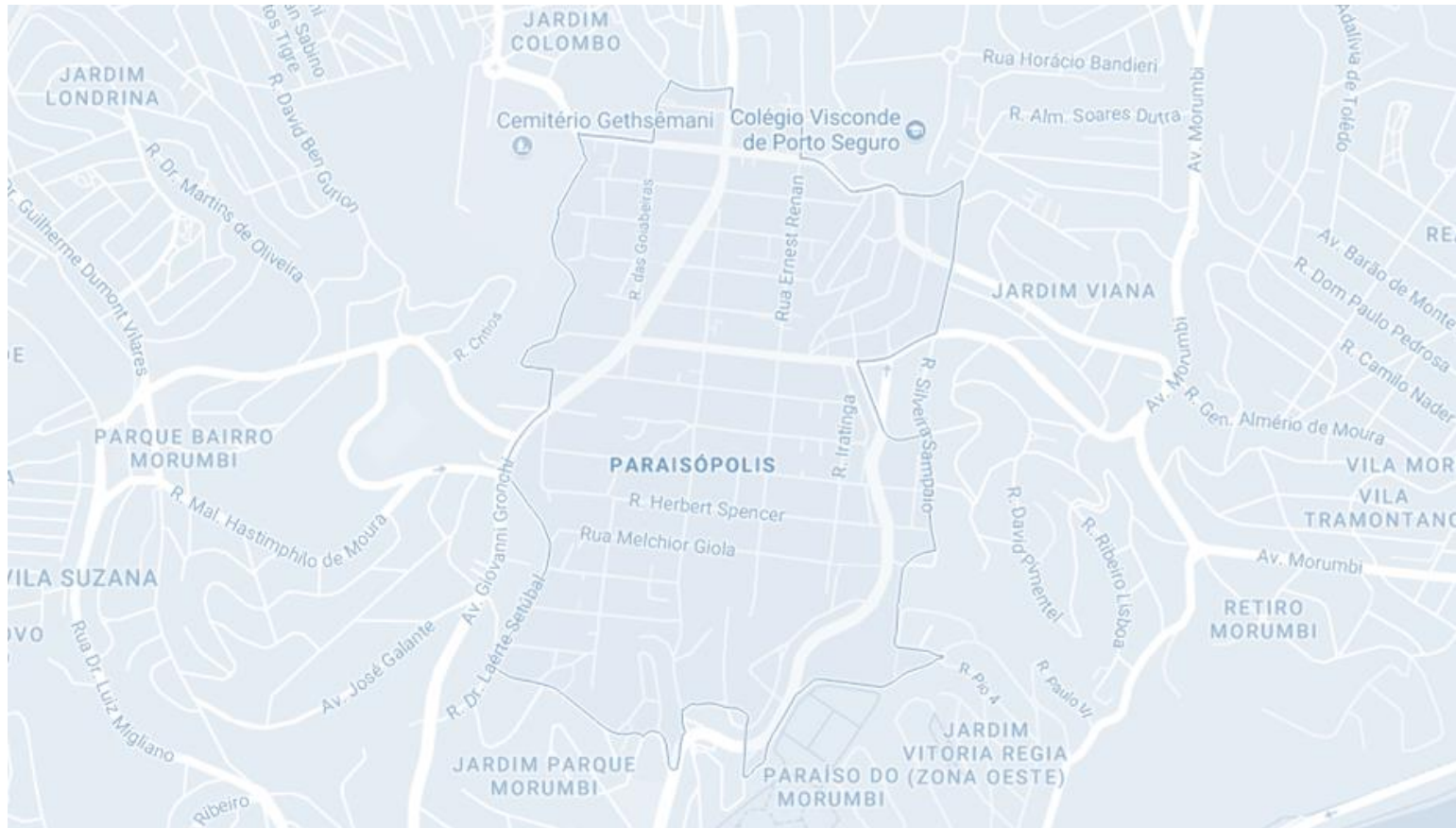
Dar es Salaam (2015)

destaques

- Entrevistadores não podiam adicionar viagens ou paradas ao diário de viagens
- Validação feita por pesquisador para minimizar efeitos:
 - Pouco acesso à internet
 - Baixa “*digital literacy*”
- Falta de verificação:
 - “*Soft refusal*”
 - Não resposta seletiva de respondente e/ou entrevistador
 - Ambas as razões
- Quanto mais anos de estudos maior a probabilidade de participar
- Indicativo de melhorar treino de participantes e/ou procedimentos de verificação de entrevistadores
- Habilidades tecnológicas e privacidade são questões a considerar

Fonte: [Li, Menghan, 2017](#)

São Paulo (2016)



São Paulo (2016)

panorama

- Realização: Laboratório de Geoprocessamento da Poli-USP e Banco Mundial
- Período: junho/2016 a agosto/2016
- Recrutamento: sorteio em duas etapas:
 - Entre 20 e 40 domicílios de cada subárea de Paraisópolis
 - 1 indivíduo (maior de 16 anos) de cada domicílio sorteado
- 381 participantes individuais (de 963 contatados)
- Coleta de pelo menos 3 dias
- Incentivo: pacote de dados para 14 dias
- Inferência de locais (cluster - DBSCAN)

Entrevista socioeconômica
domiciliar
(fornecimento ativo de dados)



Rastreamento de viagem
com auxílio de *smartphone*
(fornecimento passivo de dados)

Fonte: Pizzol et al, 2017

São Paulo (2016)

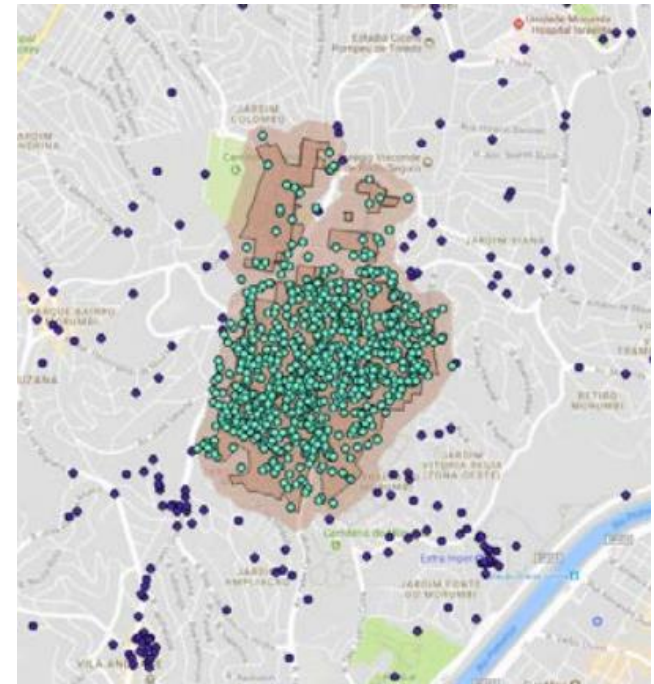
resultados

- 67% das pessoas completaram três dias de coleta
- 45% das pessoas completaram pelo menos sete dias de coleta
- Viés na amostra: jovens e mulheres
- Diferenciação de modos ativos X não ativos
- Capta mais viagens curtas
- 47% das viagens têm distância percorrida inferior a 1 km
- Motivos frequentes identificados a partir da entrevista domiciliar
- Dificuldade de identificação de motivos pouco frequentes (saúde)
- 13% dos dados excluídos por apresentar precisão superior a 100 m
- Principais limitações:
 - Gap de dados (frequência baixa)
 - GPS-only

São Paulo (2016)

Destaques

- Para onerar menos a bateria a coleta de dados foi menos frequente (a cada 5 minutos)
- Na visita domiciliar foram levantados os locais frequentes de viagens, auxiliando a inferência de motivos
- Acurácia de dados de GPS:
 - afetada pelos modelos de celulares
 - prejudicada por áreas sem cobertura
- Seria possível melhorar a geolocalização:
GPS + WiFi
- Ainda apresenta custo relativamente alto comparado à pesquisa domiciliar tradicional pois não dispensa a visita do pesquisador



- Arquitetura

Aplicativo em
dispositivo móvel
(tablet)

+

Servidor
Backend

+

Interface Web
para verificação

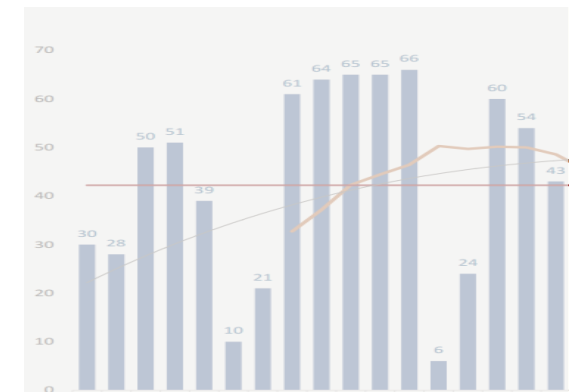
- Percepção da aceitação do uso de smartphone

Aceitaria participar, no futuro, de uma pesquisa piloto usando smartphone?

- Ganhos já percebidos

Controle de produtividade e de qualidade da coleta
de campo em tempo real

Automatização de mais de 110 consistências
otimizando o trabalho de verificação



Sintetizando...

	Paris	Sidney	Singapura	Dar es Salaam	São Paulo - Paraisópolis
Visita presencial	✗	✗	✓	✓	✓
Questionário (online/tel)	✓*	✓	✓	✓	✗
Rastreamento de viagens	✓	✓	✓	✓	✓
Validação de viagens (usuário)	✗	✓	✓	✗	✗
Incentivo	✓	✓	✓	✓	✓
GPS	✓	✓	✓	✓	✓
WiFi	✓	✓	✓	✓	✗
GSM	✓	✗	✓	✓	✗
Sensores inerciais	✗	✗	✓	✓	✗
Viés na amostra	!	!	!	!	!
Gap de dados	!	!	!	-	!
Bateria	!	!	!	!	!
UX / UI	!	!	!	!	-

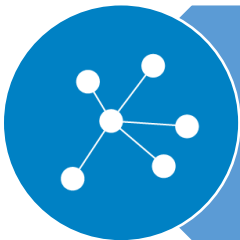
Desafios & Perspectivas



humano

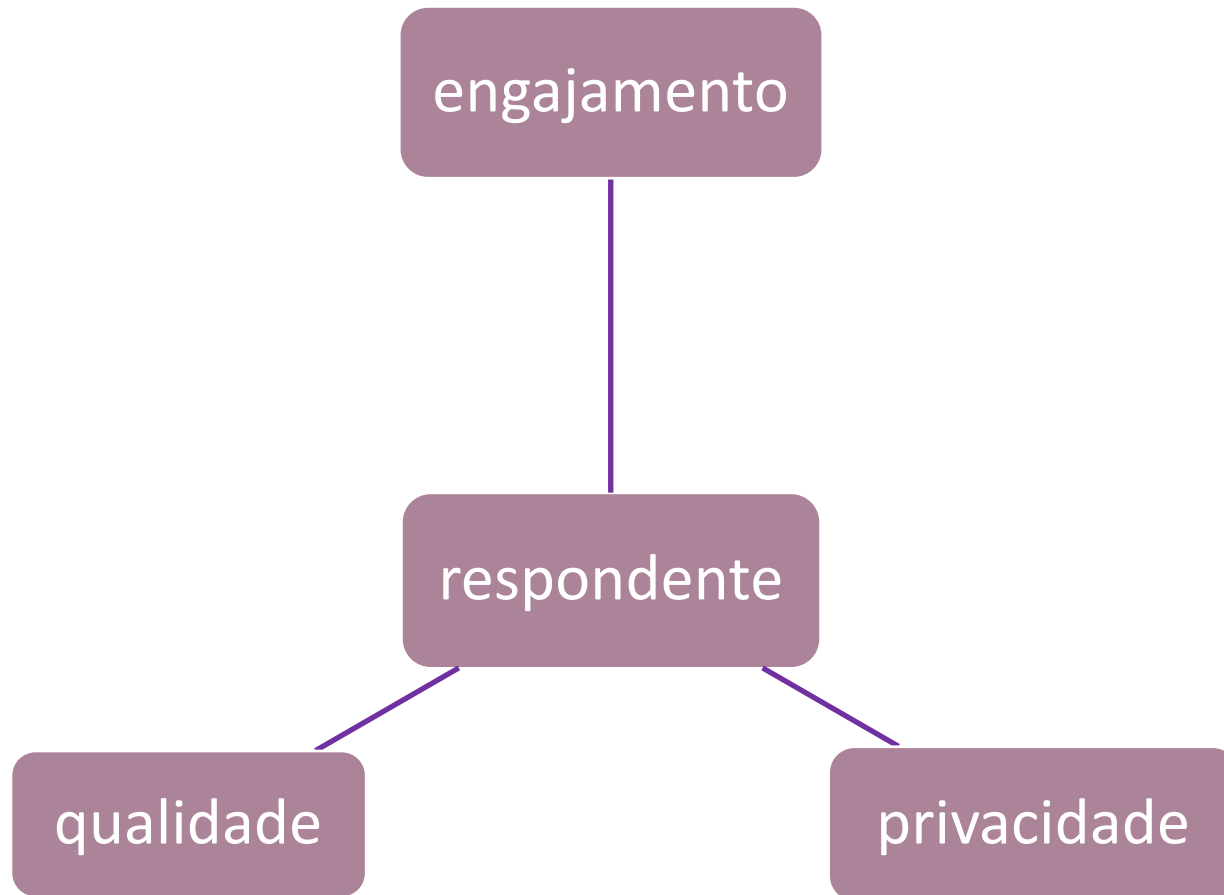


técnico

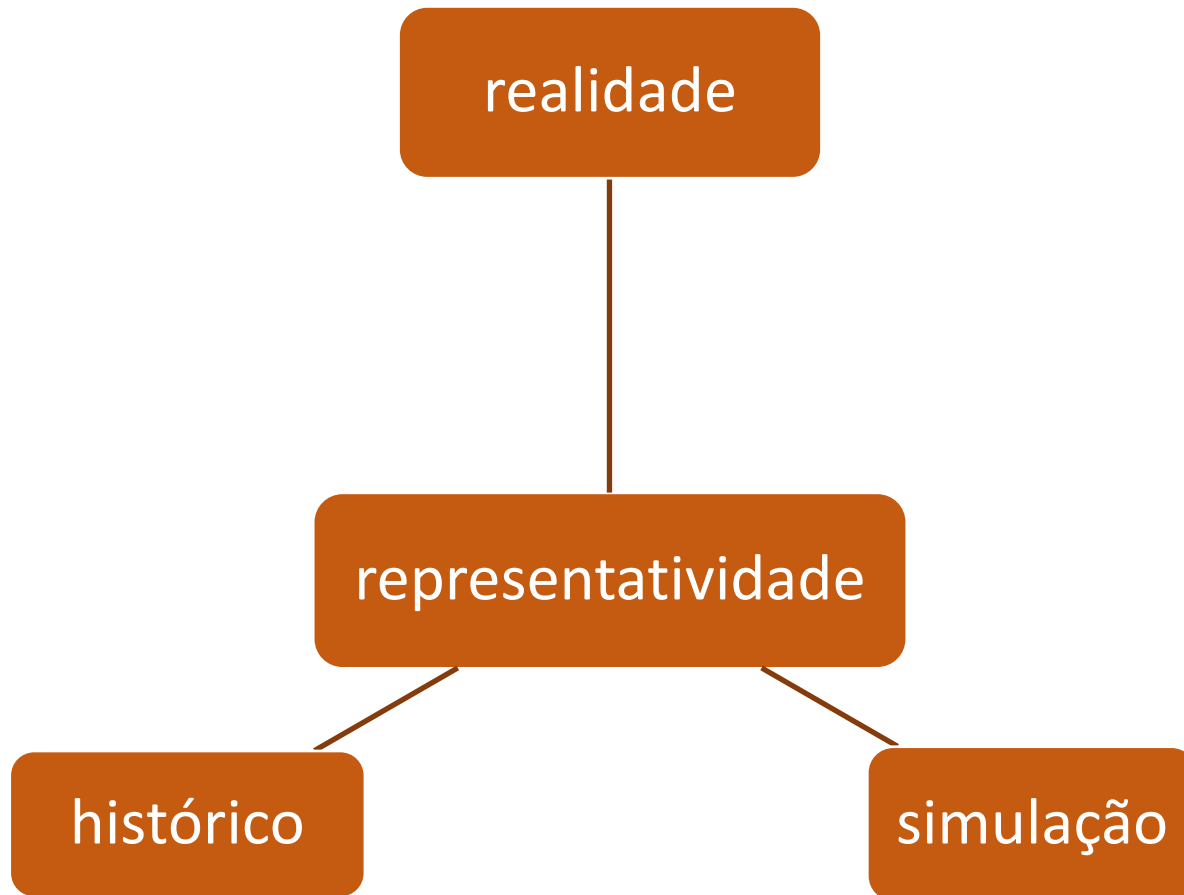


tecnológico

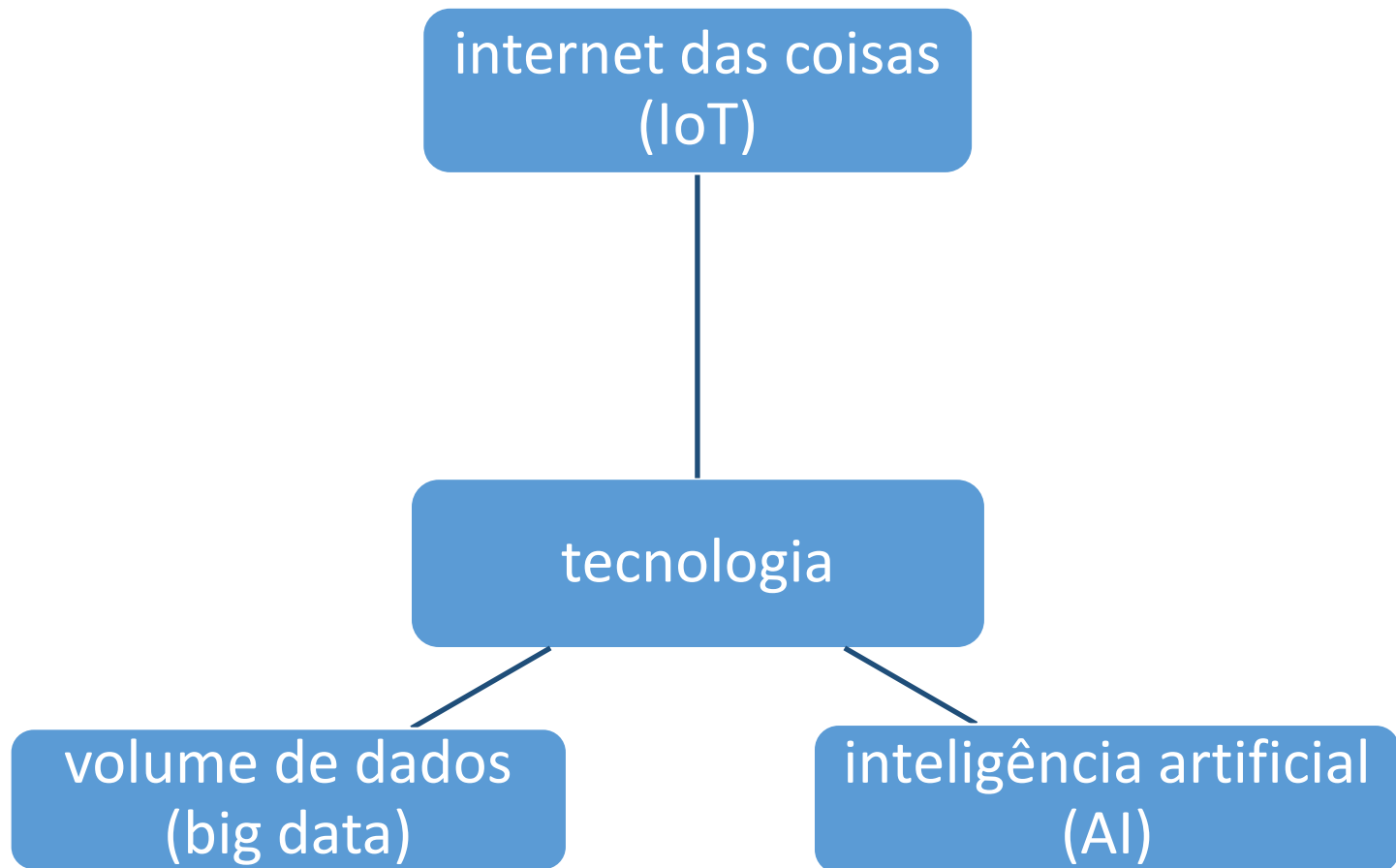
Desafios & Perspectivas



Desafios & Perspectivas



Desafios & Perspectivas



Inovações tecnológicas no mundo e em São Paulo

Obrigada!

Haydée Svab
hsvab@hsvab.eng.br

23ª Semana de Tecnologia Metroferroviária

