

---

# ANÁLISE DE MANOBRAS DE ULTRAPASSAGEM EM AMBIENTE VIRTUAL

Carlos Manuel Rodrigues

Ângelo Manuel Gonçalves Jacob

## RELEVÂNCIA DO ESTUDO

- Manobra complexa envolvendo muitos factores
- Elevada percentagem de estradas de duas vias
- Risco de colisão
- Índice de gravidade
- Aumento do volume de tráfego
- Dificuldade de realizar em ambiente real

## PARÂMETROS QUE ENVOLVEM AS MANOBRAS DE ULTRAPASSAGEM

- Características da estrada
- Características do veículo
- Condições climatéricas
- Tipo de condutor
- Distância de visibilidade de ultrapassagem
- Intervalos de tempo entre veículos opostos

## ESTUDO EXPERIMENTAL

### SIMULADOR DE CONDUÇÃO *DrIS - LAT*

- Estação gráfica
  - Projector vídeo e tela
  - Computadores
- Posto de condução
  - Veículo real



## ESPECIFICAÇÕES

- Estrada
  - Traçado → VB=60 km/h (extensão=14450 m)
  - Perfil Transversal → faixa de rodagem = 7 m e bermas de 1,5 m
  - Pavimento betuminoso
- Sinalização
  - Marcas rodoviárias longitudinais
  - Sinalização vertical de código
- Veículos
  - Velocidades
    - VU=50 km/h; VO=65 km/h e VS (livre)
  - Aceleração
    - a=2,5 km/h/s

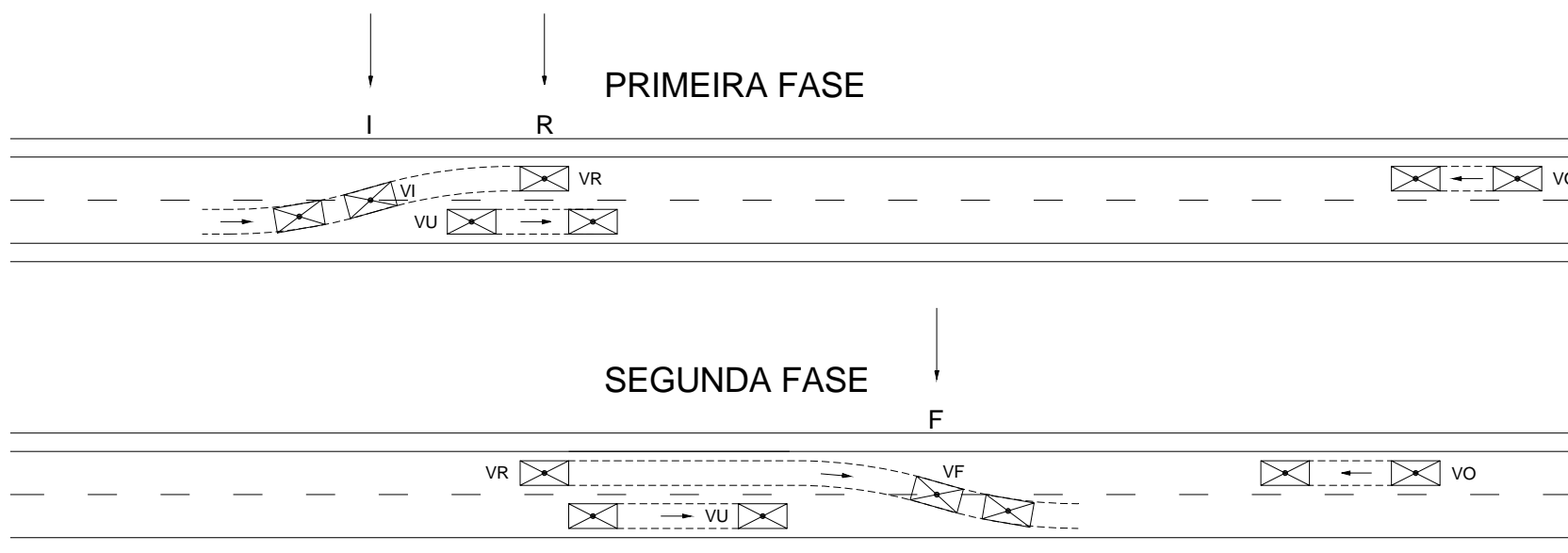
## ESPECIFICAÇÕES

- Tráfego
  - Duas correntes de tráfego
    1. Sentido crescente dos quilómetros (veículo sujeito e veículo a ultrapassar)
    2. Sentido contrário → veículos opostos espaçados com intervalos de tempo entre 7 e 17 segundos
- Ambiente
  - Terreno plano
  - Tonalidade verde escura
  - Cordilheira de montanhas no horizonte
  - Céu limpo e com tonalidade azul

## AMOSTRA

- 28 sujeitos (20% do sexo feminino)
- sem limitações visuais e auditivas
- sem registo de acidentes graves
- idades compreendidas entre os 23 e 55 anos
- período mínimo de carta de condução de 5 anos
- cada sujeito realizava 6 vezes o mesmo percurso
- 10 rectas por percurso para realizar as manobras de ultrapassagem
- tempo máximo de duração da experiência de 60 minutos

## ESQUEMA DA MANOBRA DE ULTRAPASSAGEM





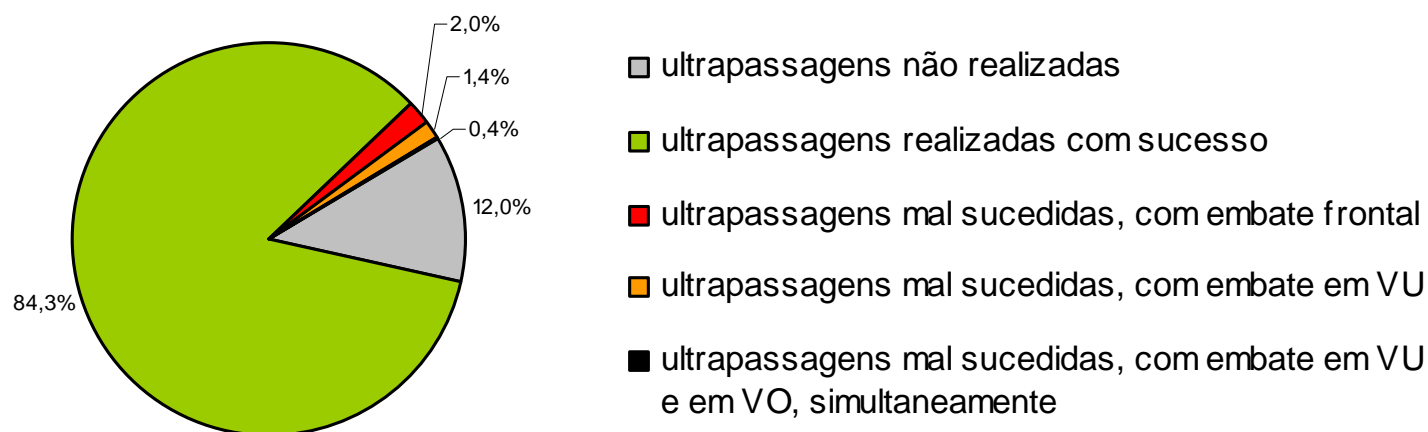
## REGISTO DE VARIÁVEIS

VI	(km/h)	- Velocidade instantânea do veículo sujeito no início da primeira fase
DI	(m)	- Distância entre a frente do veículo sujeito e a traseira do veículo a ultrapassar no primeiro instante
te	(s)	- Intervalo de tempo em que o veículo sujeito ocupa totalmente a via de sentido contrário
VF	(km/h)	- Velocidade instantânea do veículo sujeito no fim da segunda fase
tu	(s)	- Intervalo de tempo entre o início e fim da manobra
du	(m)	- Distância percorrida pelo veículo sujeito durante a manobra de ultrapassagem
DF	(m)	- Distância entre a frente do veículo ultrapassado e a traseira do veículo sujeito no instante final da manobra
DCF	(m)	- Distância entre as frentes dos veículos sujeito e oposto no último instante registado, correspondente a TCF
TCF	(s)	- Tempo de colisão frontal, correspondente a DCF
a	(km/h/s)	- Aceleração média do veículo sujeito durante a manobra de ultrapassagem

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

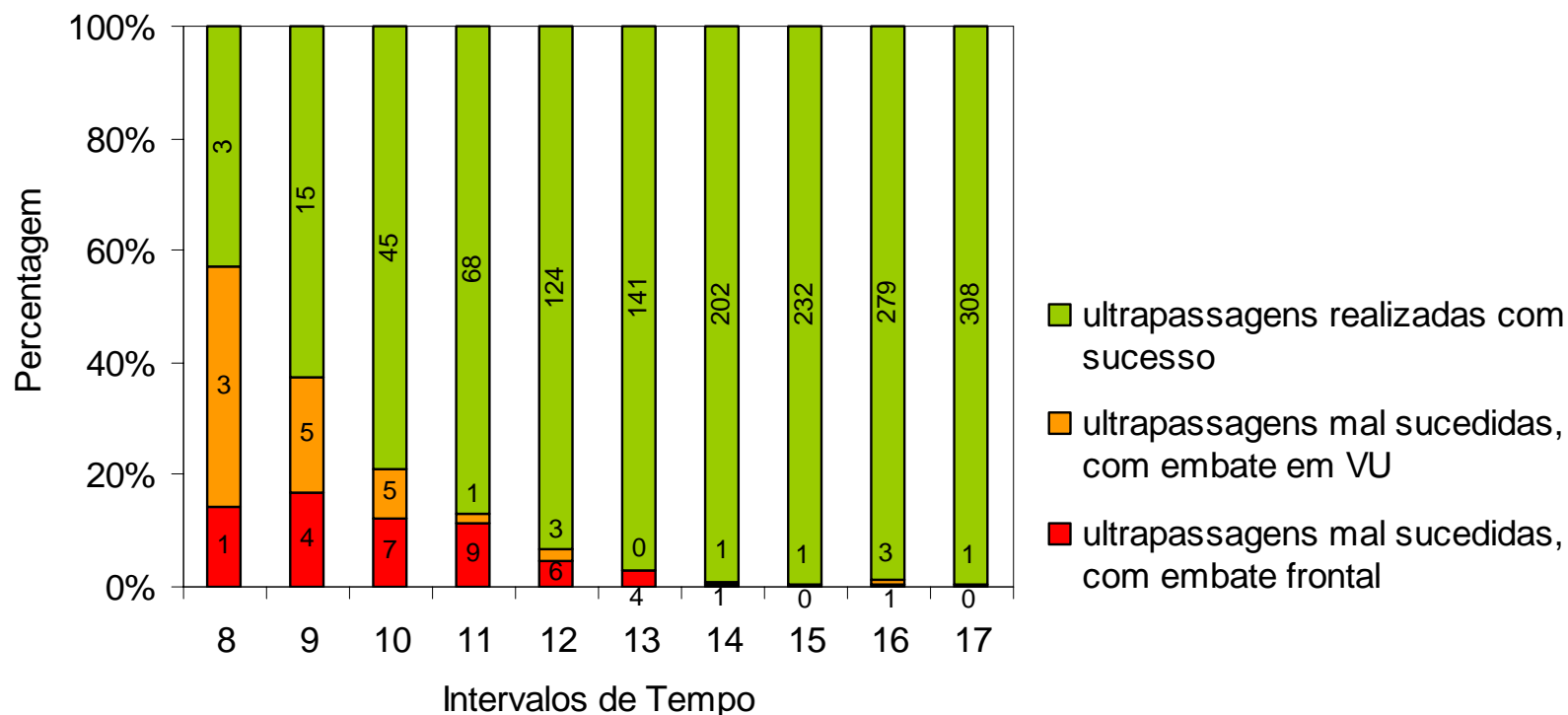
⇒ Repartição global das manobras de ultrapassagem

Ultrapassagens	Quantidade
Potenciais	1680
Recusadas	201
Realizadas com sucesso	1417
Mal sucedidas, com embate frontal em VO	33
Mal sucedidas, com embate em VU	23
Mal sucedidas, com embate em VU e em VO	6



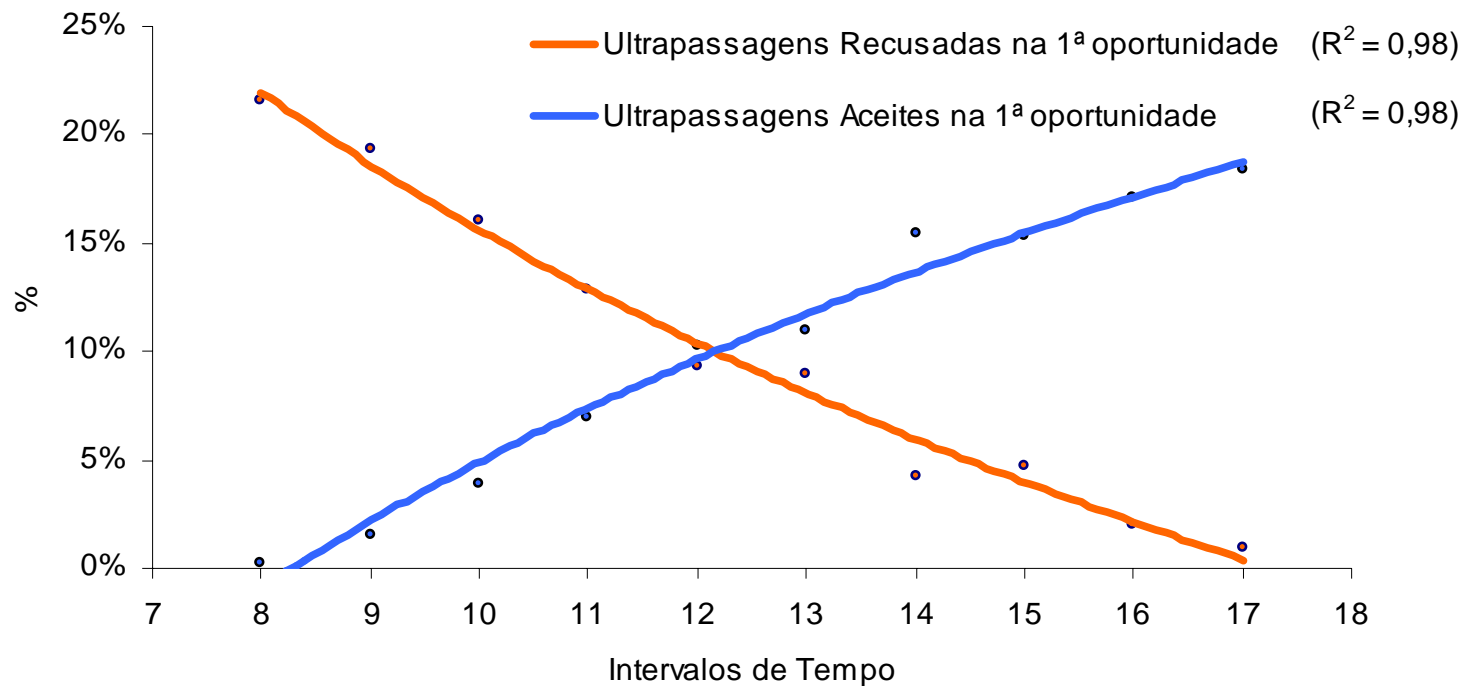
## ANÁLISE DOS RESULTADOS

⇒ Repartição das manobras de ultrapassagem em função dos intervalos de tempo entre veículos opostos



## ANÁLISE DOS RESULTADOS

⇒ Intervalo crítico



## ANÁLISE DOS RESULTADOS

⇒ Análise estatística para todos os intervalos

	VI (km/h)	DI (m)	VF (km/h)	TCF (s)	DF (m)	a (km/h/s)	du (m)	te (s)
Mínimo	48,9	0,6	62,3	0,01	0,1	0,9	40,7	0,03
Máximo	85,0	23,8	93,3	5,29	27,8	3,1	129,3	5,69
Média	62,2	6,5	73,9	1,34	8,8	2,5	88,3	3,37
Desvio Padrão	5,3	3,3	4,3	0,83	4,7	0,3	15,5	0,87
Mediana	61,1	5,8	73,4	1,18	8,4	2,6	88,5	3,45
Percentil 85	67,3	9,6	78,4	2,17	13,9	2,9	105,0	4,21

## CONCLUSÕES

- Os intervalos de tempo entre veículos opostos influenciam o comportamento dos condutores na realização das manobras
- Existência de um intervalo crítico
- Mais valia do simulador de condução *DriS* para futuras experiências
- Os resultados são comparáveis com alguns modelos de ultrapassagens

[filme](#)