
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

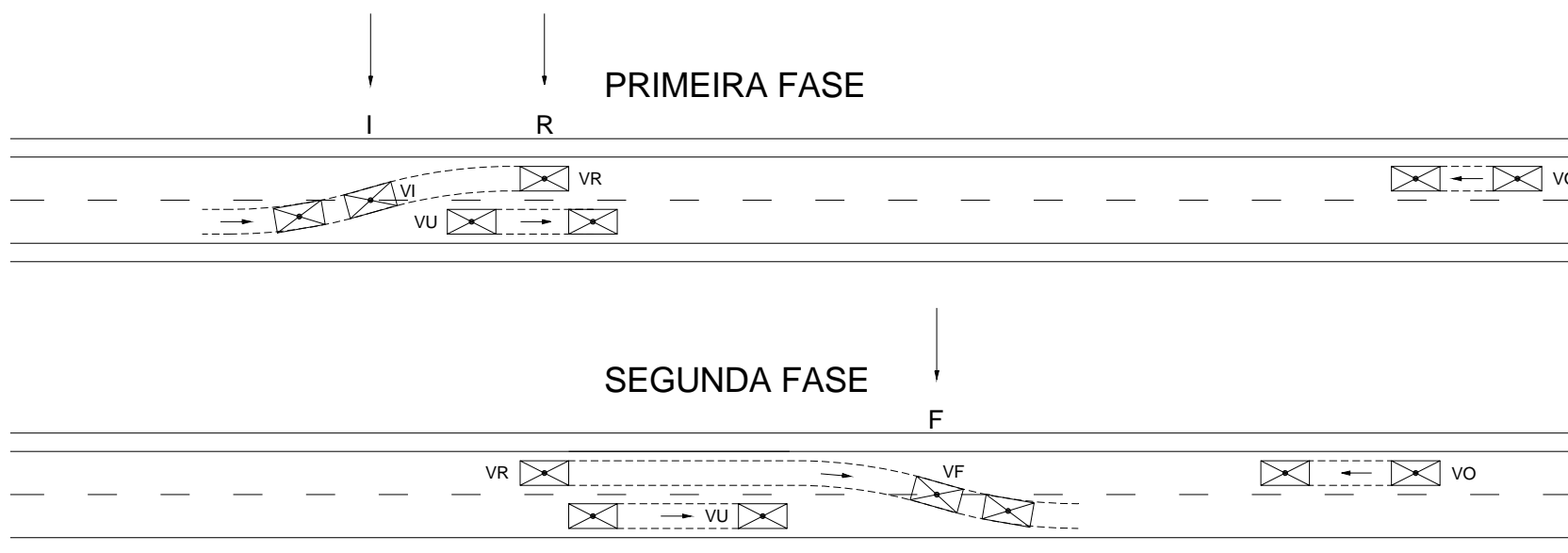
ESPECIFICAÇÕES

- 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



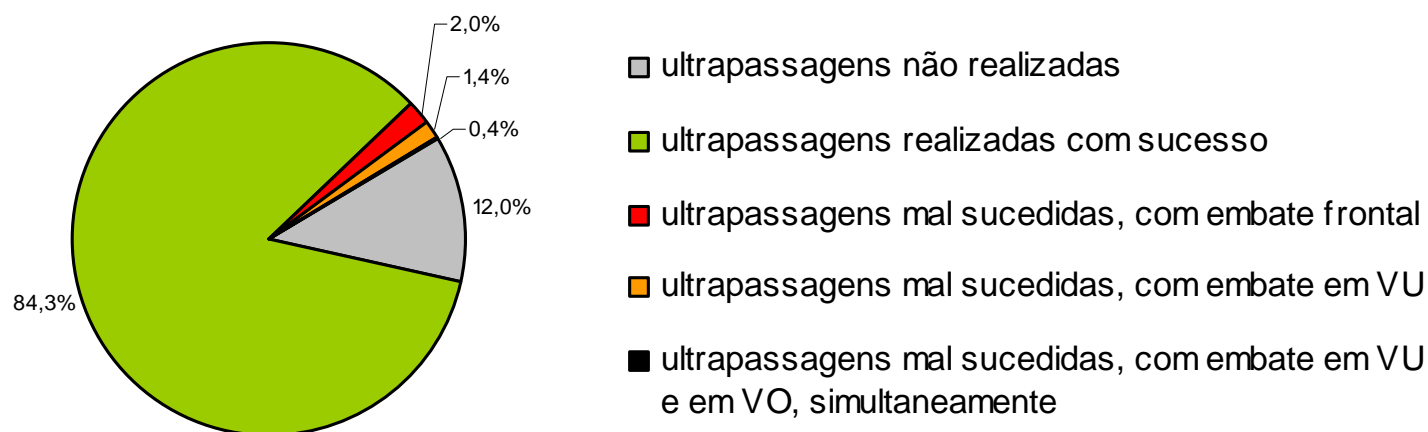
REGISTO DE VARIÁVEIS

| | | |
|-----|----------|---|
| 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

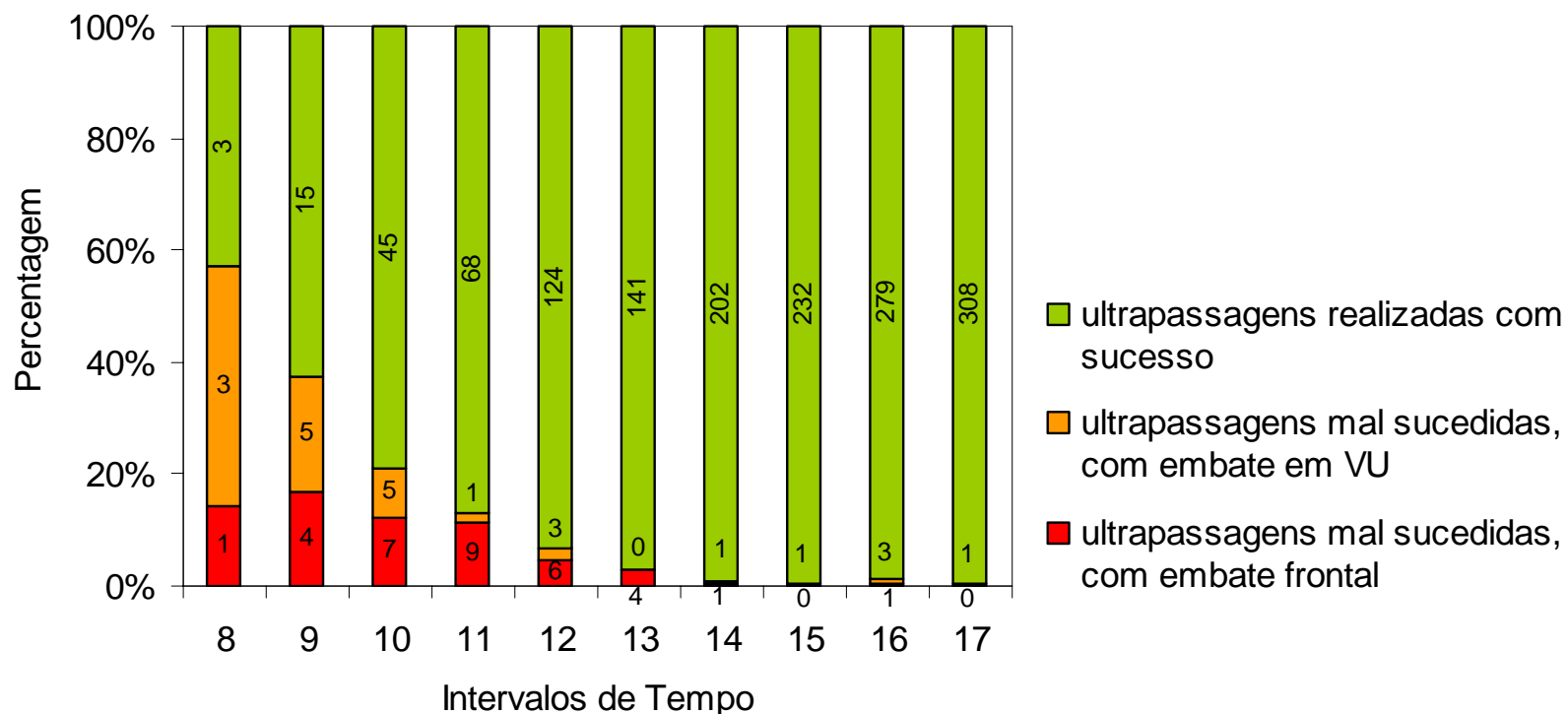
⇒ Repartição global das manobras de ultrapassagem

| 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 |



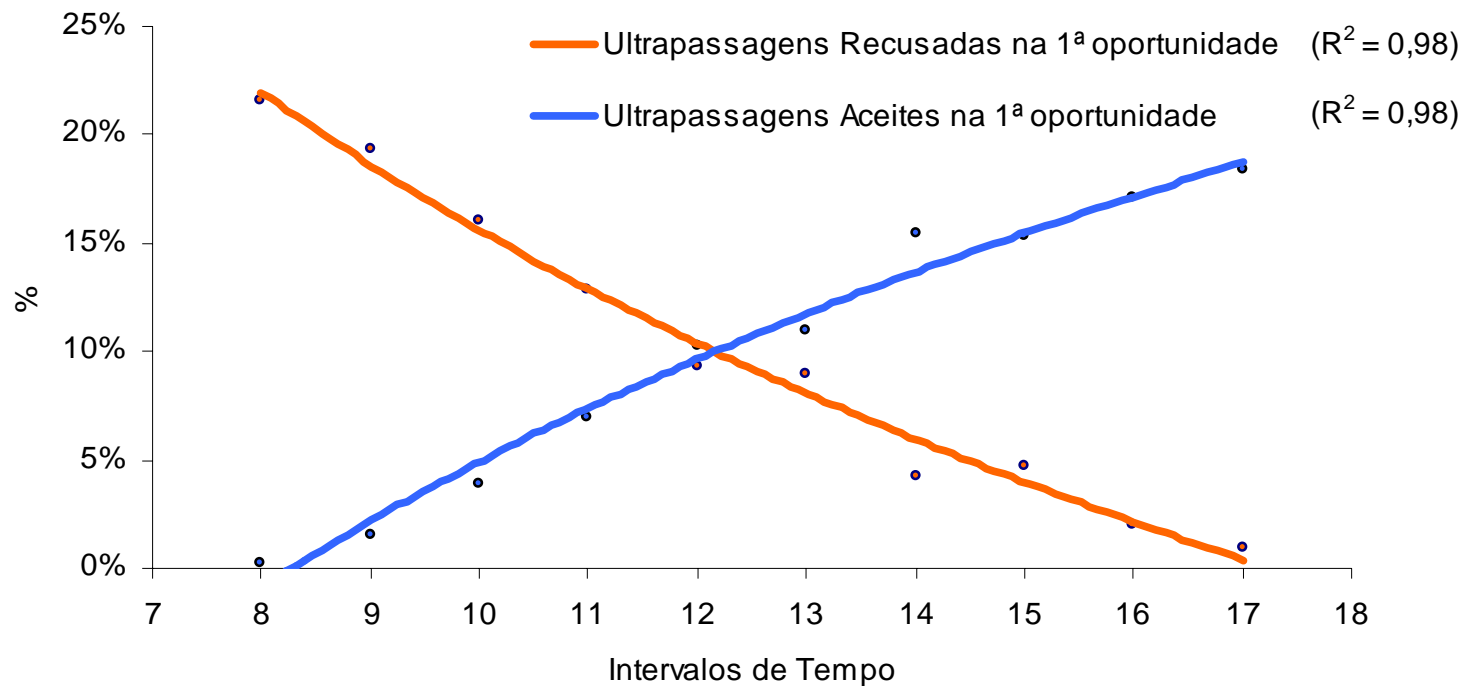
ANÁLISE DOS RESULTADOS

⇒ 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](#)