

# **TRANSPORT FOR LONDON - TfL**

## ***APLICAÇÕES DE ITS NO SISTEMA DE ÔNIBUS***

*novembro-2015*



**PTR 5917 – FUNDAMENTOS DE ITS**

Arnaldo Luís Santos Pereira



- ❑ VISITA A LONDRES – ABRIL-2015
- ❑ TRANSPORTE PÚBLICO EM LONDRES
- ❑ TRANSPORT FOR LONDON – DIMENSÕES E ORGANIZAÇÃO
- ❑ EQUIPAMENTOS E DISPOSITIVOS DE ITS
- ❑ OS CONTRATOS PARA A PRODUÇÃO DOS SERVIÇOS
- ❑ INICIATIVAS RECENTES, EM CURSO E FUTURAS

# **VISITA A SISTEMAS DE ÔNIBUS NA EUROPA**

## ***OBJETIVOS / ROTEIRO / LONDRES***

---





# CONTEXTO DAS VISITAS

## ❑ ANTECEDENTES

- SPTrans – Desenvolvimento de Métodos e Processos para implantação da Rede de Ônibus da Madrugada
- Empresa programou visitas a sistemas de ônibus em cidades da Europa

## ❑ OBJETIVO DAS VISITAS – CONHECIMENTO DA OPERAÇÃO

- Organização da Operação
- Atuação do Gestor
- Equipamentos e Sistemas de ITS em uso
- Contratos com Empresas Operadoras
- Atuação dessas operadoras

## ❑ ROTEIRO

- Londres, Madri, Amsterdã e instalações de fornecedor de equipamentos na Bélgica
- Interesse técnico: Londres e Madri

## ❑ POR QUE LONDRES?

- Sistema com maior grau de inovações e de uso intensivo do ITS

# **LONDRES - A CIDADE E A REDE DE ÔNIBUS**

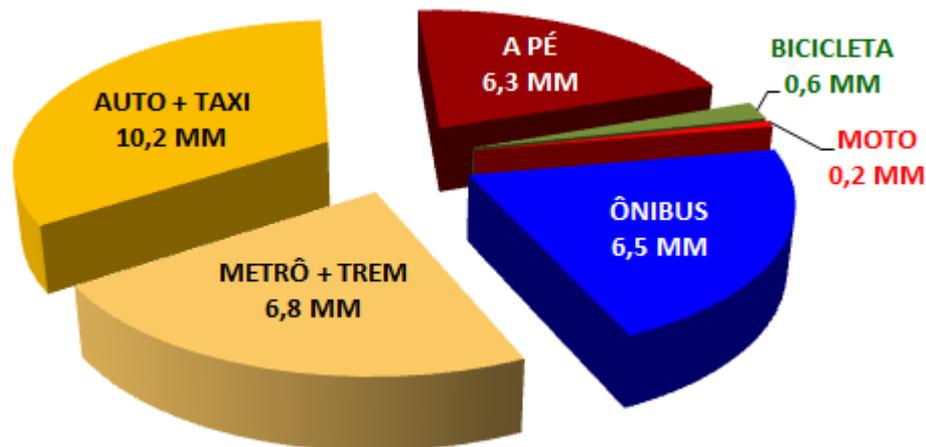


# A CIDADE E O TRANSPORTE – NÚMEROS<sup>[1]</sup>



- ❑ POPULAÇÃO – 8,42 MILHÕES
- ❑ DENSIDADE POPULACIONAL – 5.400 hab/km<sup>2</sup>
- ❑ 30,6 MILHÕES DE VIAGENS POR DIA (2013)

TRANSPORTE EM LONDRES - DIVISÃO MODAL DAS VIAGENS DIÁRIAS  
VALORES EM MILHÕES DE VIAGENS



# SISTEMA DE ÔNIBUS – NÚMEROS [1]



❑ 6,5 MILHÕES DE PASSAGEIROS POR DIA

❑ 8.600 ÔNIBUS

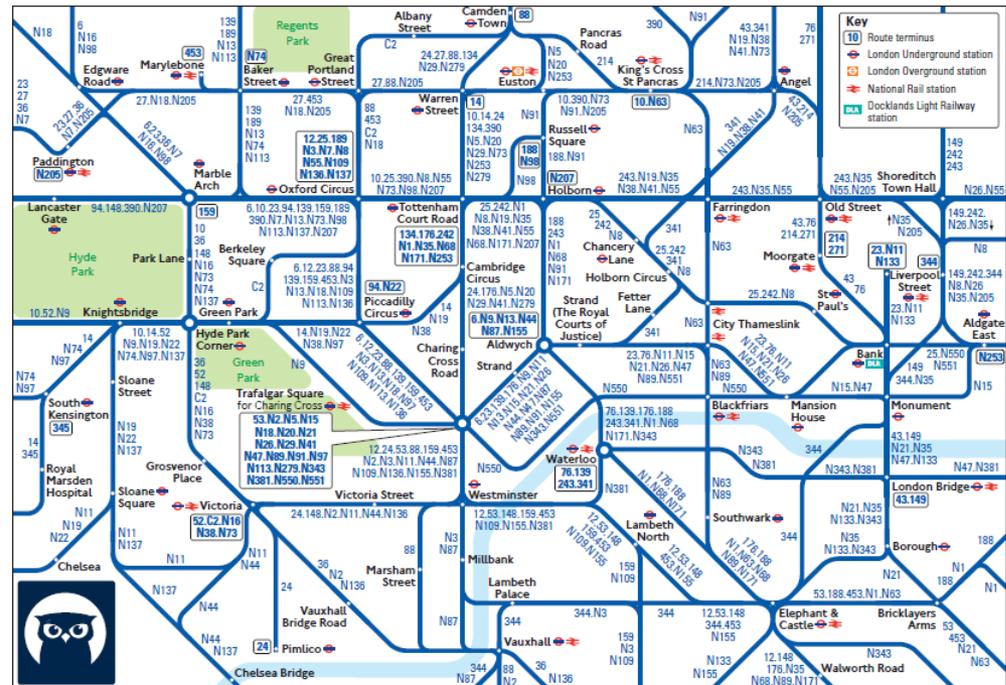
❑ CERCA DE 700 LINHAS

- Todas Acessíveis
- Mais de 100 linhas
- Operação 24h x 7 dias

❑ 19.000 PARADAS

❑ 88 GARAGENS

❑ 24.000 MOTORISTAS



Mapa Rede Noturna de Ônibus

Fonte: The London Toolkit

<http://content.tfl.gov.uk/bus-route-maps/central-london-night-bus-map.pdf>

# **TRANSPORT FOR LONDON**

## ***ORGANIZAÇÃO E HISTÓRICO RECENTE***

---

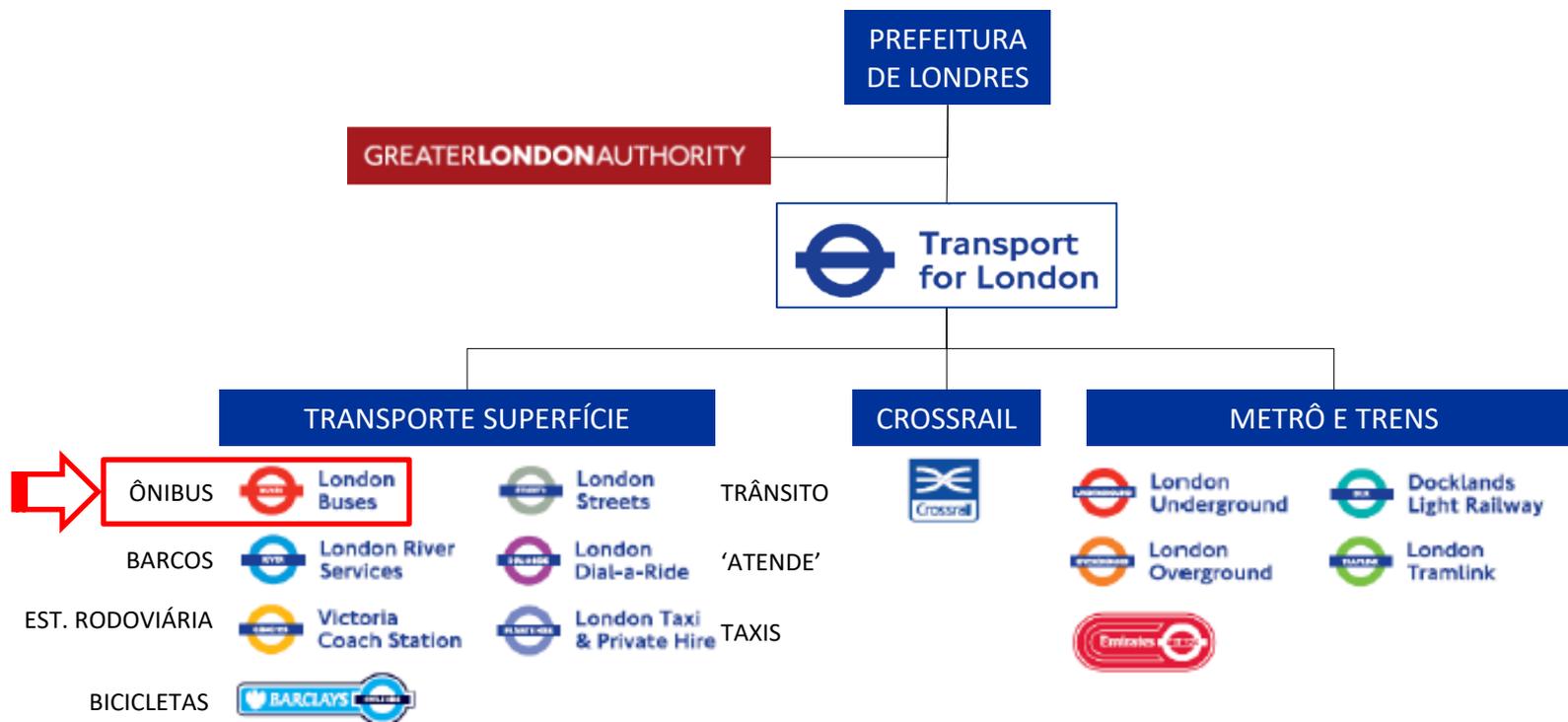


# TRANSPORT for LONDON – TfL - ORGANIZAÇÃO<sup>[1]</sup>

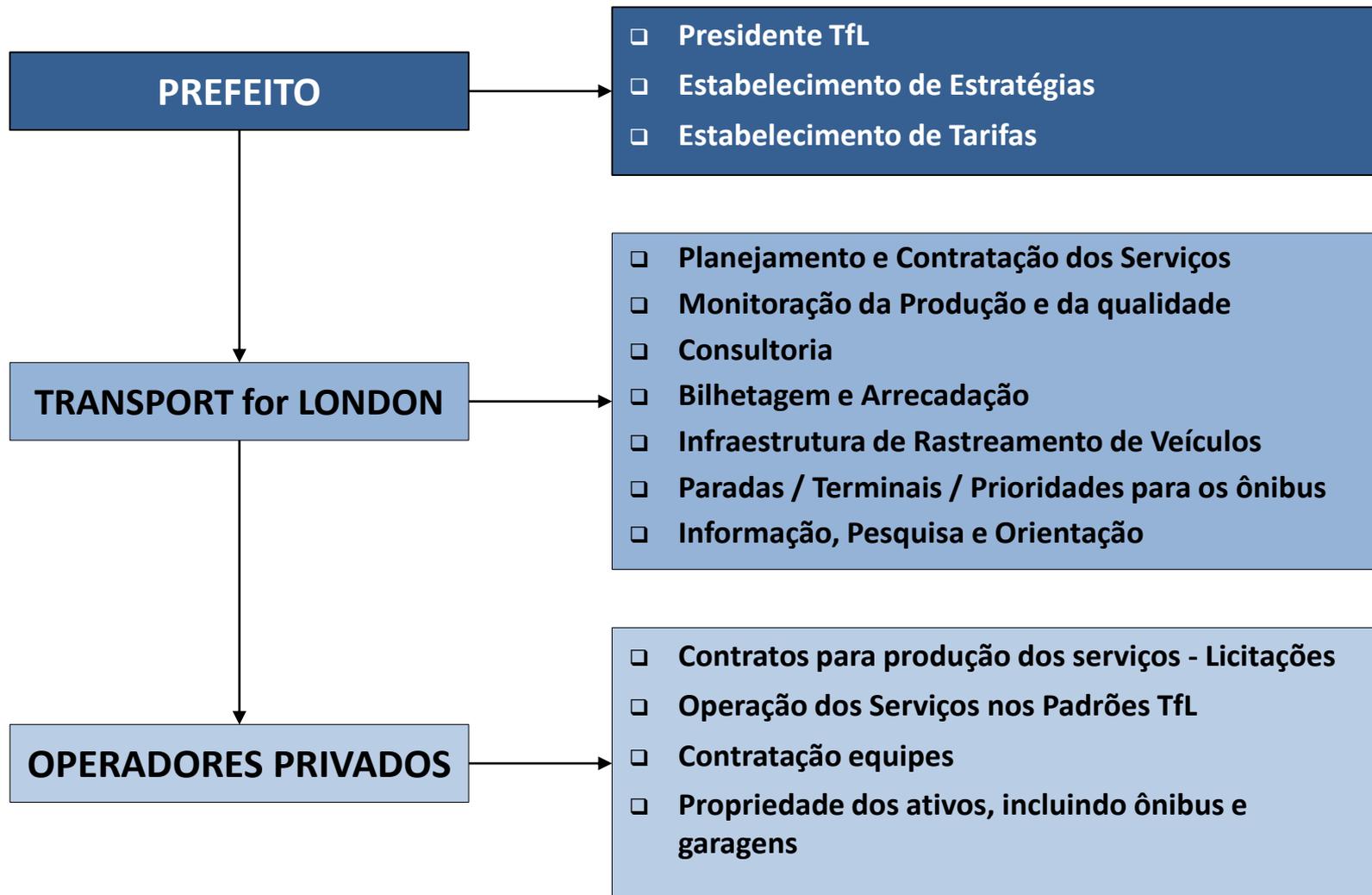


## TRANSPORT FOR LONDON – TfL

- Fundada em 2000 – Sucessora da London Regional Transport (LondonTransport)
- Em 2003 assumiu a gestão da London Underground
- Responde pela Gestão do Transporte Público em geral na “Grande Londres”



# SISTEMA DE ÔNIBUS - ATRIBUIÇÕES<sup>[1]</sup>





## ❑ OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DO TRANSPORTE PÚBLICO

- Dar suporte ao desenvolvimento e ao crescimento da população
- Melhorar as oportunidades de transportes para todos
- Melhorar a qualidade de vida para todos
- Melhorar a segurança para todos
- Reduzir a contribuição do transporte para as mudanças climáticas

## ❑ OBJETIVOS DO SISTEMA DE ÔNIBUS

- Serviços mais rápidos e confiáveis
  - “chegar e embarcar”
- Tarifas simples e acessíveis
- Melhor gerenciamento do tráfego
- Aumento no conforto dos passageiros
- Informações simples nas paradas
- Informações online em tempo real
- CFTV efetivo e apoio policial
- Veículos e paradas acessíveis
- Veículos de baixa emissão



# HISTÓRICO DA OPERAÇÃO/CONTRATAÇÃO<sup>[1]</sup>



- ❑ **ATÉ 1985 – Todos os serviços operados diretamente**
  
- ❑ **1985**
  - Primeiras linhas licitadas - Competição Operadora Oficial x Setor Privado
  - Operação de ônibus desregulamentada na Grã-Bretanha, exceto Londres
  
- ❑ **1989 – Operador Oficial preparado para privatização**
  - Divisão em pequenas empresas
  
- ❑ **1993 – 50% da rede licitada**
  - 40% concedidos ao setor privado
  
- ❑ **1994 – Privatização das empresas de propriedade do Estado**

# **LONDRES**

## ***EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE ITS***

---





## ❑ IMPLANTAÇÃO – 2006 A 2009

- 29-Abril – 2009 – TfL anunciou que todos os ônibus estavam equipados<sup>[2]</sup>

## ❑ ABRANGÊNCIA

- Equipamentos Embarcados de Bilhetagem, Localização, Transmissão de Dados, Informações aos Passageiros e Comunicação entre Agentes Operacionais
- Sistema de Bilhetagem Integrada do sistema da TfL – Oyester Card
- Prioridade dos ônibus nos semáforos – Upgrade do projeto anterior implantado
- Sistema de Informações aos passageiros – Countdown
- Monitoração e Controle Operacionais em Tempo Real
- Centro de Operações de Transporte de Superfície e Tráfego – STTOC
- Contratos “afinados” com Sistemas



# BILHETAGEM – OYSTER CARD 1-2 [3]

## ❑ LANÇAMENTO – 2002-2003

## ❑ CONTRATO INICIAL – PROJECT FINANCE – TfL x TRANSYS – ATÉ 2015

- Consórcio: EDS + Cubic Transportation – fornecimento e gerenciamento
- Fujitsu + WS Atkins – acionistas

## ❑ 2008 – ENCERRAMENTO E NOVO CONTRATO

- TfL x Cubic + EDS

## ❑ TECNOLOGIA

- Cartão de aproximação – MIFARE DESFire – muito empregado em sistemas transporte
- Ativação somente em campo eletromagnético compatível com ISO/IEC 14443 tipo A
- Informações específicas não podem ser lidas sem acesso à encriptação usada no Sistema Oyster
- Sistema Oyster – baseado em arquitetura proprietária da [Cubic Transportation Systems](#).
- Leitores de cartões desenvolvidos inteiramente pela Cubic
- Desenvolvimento dos Sistemas back office systems iniciados pela [Fujitsu](#) e completados pela Cubic



## ❑ ESTÁGIO DA APLICAÇÃO EM 2013<sup>[4]</sup>

- Cartões emitidos desde 2013 – cerca de 60 milhões
- Cartões em circulação em 2013 – cerca de 25 milhões
- Parcela das viagens no Transporte Público pagas com cartão – 85%

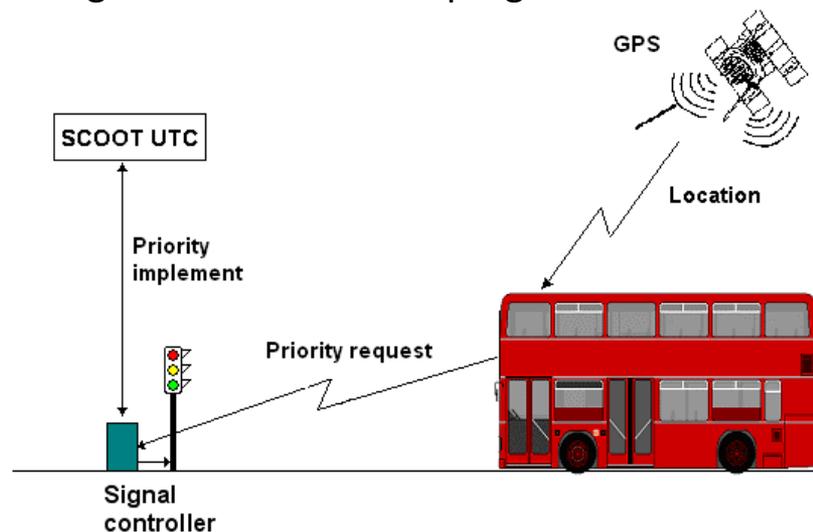
## ❑ NOVO PRODUTO – CARTÃO DÉBITO NOS TRANSPORTES<sup>[5]</sup>

- TfL x Transys – cartão débito – com e sem contato
- Com contato – transações financeiras
- Sem contato – transporte
- Operando a partir de 2014
- A partir de julho-2015 não será aceito pagamento embarcado em dinheiro



## ❑ SISTEMA ANTERIOR – SEMÁFORO ATUADO POR VEÍCULO (VA)

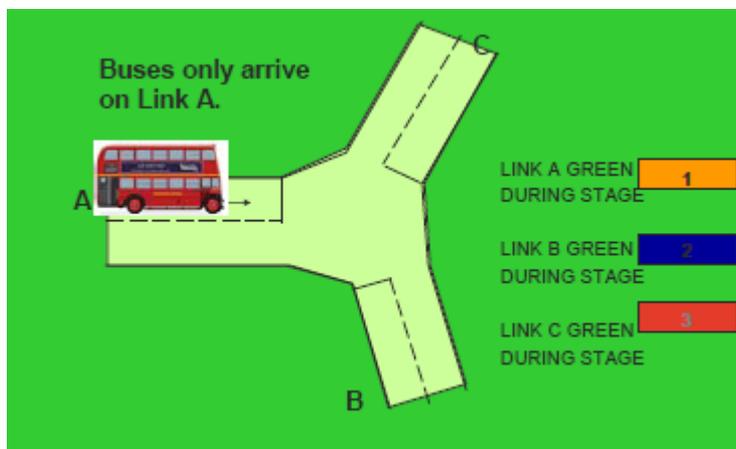
- Início década de 1970 – 1ª experiência abrangente – 1987-8 – SELKENT
- 56 cruzamentos – Detecção por sensores passivos e Acionamento por 900 transponders embarcados
- Sequência – instalação em 300 cruzamentos
- Meio de priorização – alargamento do tempo verde ou estágio prioritário para o ônibus
- Upgrade – uso do Sistema MOVA - Microprocessor Optimised Vehicle Actuation em cruzamentos isolados
- Upgrade – Sistema SCOOT - Split Cycle Offset Optimisation Technique – Sistema de Controle do Tráfego Urbano – UTC empregado em vários locais no mundo



# ITS – PRIORIDADE DO ÔNIBUS EM SEMÁFOROS

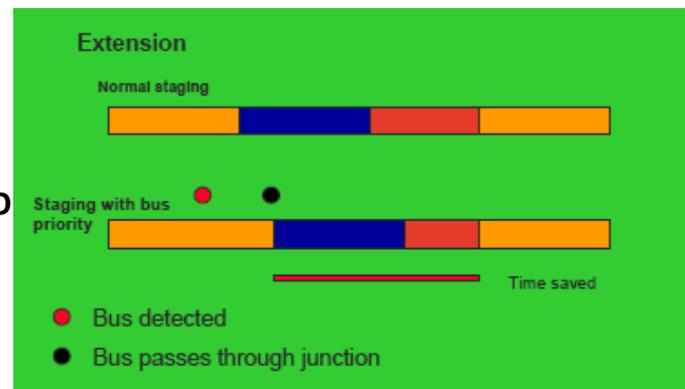


## ESQUEMA OPERACIONAL DE PRIORIZAÇÃO [6]

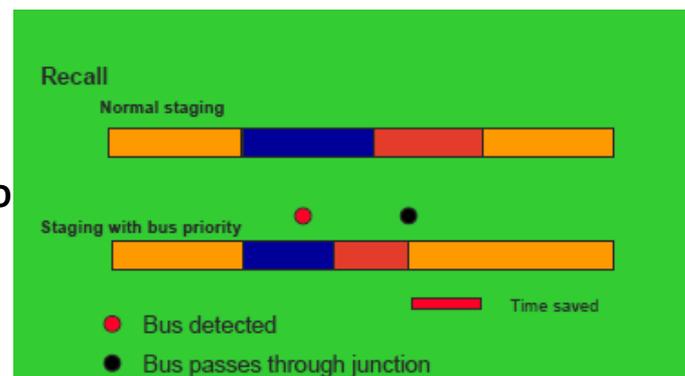


CRUZAMENTO E FASES DO SEMÁFORO

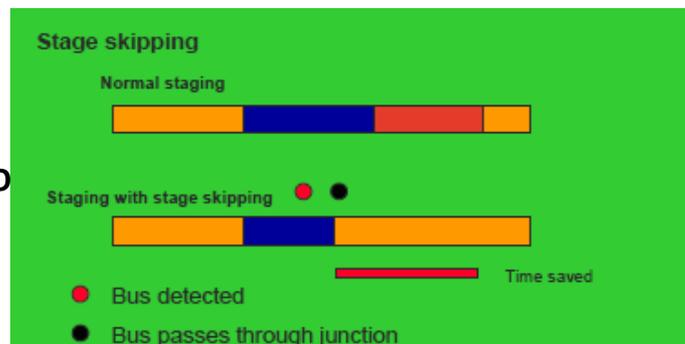
### EXTENSÃO



### ENCURTAMENTO



### SUPRESSÃO

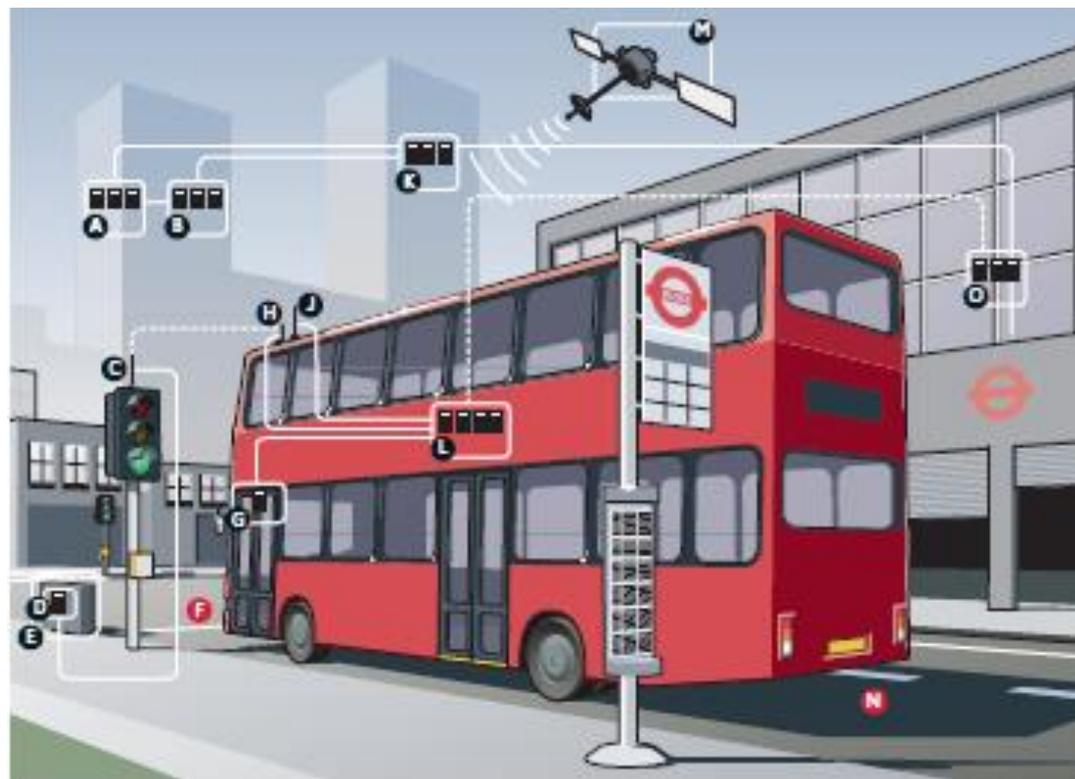


# ITS – PRIORIDADE DO ÔNIBUS EM SEMÁFOROS



## NOVA GERAÇÃO – DETECÇÃO POR GPS A PARTIR 2006

- GPS substitui loops na detecção
- Facilidade na instalação e no remanejamento
- No caso de Londres, GPS têm mais de uma aplicação
- Desvantagem: erros – Hounsell [8] mostra que efeito perverso dos erros é relativamente pequeno
- Em 2008, Hounsell [8] aponta como cruzamentos dotados de prioridade para ônibus: 300 cruzamentos isolados instalados anteriormente, mais cerca de 700 cruzamentos com prioridade gerida pelo SCOOT



- Ⓜ Bus priority fault detection and performance monitoring reports
- Ⓝ System databases
- ⓐ Bus priority radio link
- ⓑ Bus processor (contained within traffic signal controller)
- ⓓ Traffic signal controller
- ⓔ Bus detection points

- Ⓜ Bus door sensor
- Ⓝ GPS receiver
- ⓐ Central system server (located remotely)
- ⓑ IBIS plus unit
- Ⓞ GPS satellites
- Ⓨ Bus garage (when bus is in garage, it is linked to the central system server to send and receive bus priority data)

# INFORMAÇÕES AO VIAJANTE



## ❑ BUSCA DE OPÇÕES DE TRANSPORTE

- Sistema “convencional” – Internet / twitter
- Registro para recebimento por e-mail de serviços previstos (mudanças de itinerário, etc.)



## ❑ COUNTERDOWN II – HORÁRIO PRÓXIMO ÔNIBUS [9]

- Objetivo – Previsão acurada do horário de chegada de cada linha em cada ponto de parada
  - Uso dos agentes operacionais em geral e, em particular para os passageiros
  - Mídias analógicas e eletrônicas
- Cálculo por algoritmo com base nas viagens antecedentes e não na programação
- Política de abertura da base de dados para uso em aplicativos autônomos



## ❑ COUTERDOWN – RESULTADOS ATÉ 2013 [9]

- 2.500 painéis em pontos de parada
- Cerca de 80 APPs para fornecer informações
- Informações STOP por SMS – numeração da parada





# MONITORAMENTO – OBJETIVOS [1]

- ❑ PROPORCIONAR UMA VISÃO ABRANGENTE DA QUALIDADE DO SERVIÇO DE ÔNIBUS A PARTIR DA PERSPECTIVA DO PASSAGEIRO
- ❑ INCENTIVAR AS OPERADORAS A ATINGIR BOM DESEMPENHO
- ❑ IDENTIFICAÇÃO E INVESTIGAÇÃO DE BAIXOS DESEMPENHOS
- ❑ INDICADORES E INFORMAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO





## ❑ EQUIPAMENTOS EMBARCADOS

- Sistema analógico de rádio – Rádio GPRS para dados
- Computador de Bordo com switch 4 portas
- GPS para posicionamento
- Sensores adicionais – sensor de portas, giroscópio, odômetro, velocímetro, map matching,
- Software up- and downloading de e para os veículos
- Recording of all trips and events for corresponding payment to the bus operators

## ❑ EQUIPAMENTOS FIXOS

- Centro de Controle Operacional – CenterComm – 23 estações de trabalho para monitoramento
- 89 Centros de Controle Operacionais – Operadores
- 220 Estações para despacho
- Acesso integrado a todas as câmeras de serviços públicos de Londres

# CENTRAL DE MONITORAMENTO – FUNÇÕES [1]



## ❑ FUNÇÕES DA CENTRAL

- Monitoramento do Serviço
- Detecção e Tratamento de Incidentes

## ❑ CONTROLE OPERACIONAL

- Função de cada Operadora
- Interesse: Remuneração por Regularidade

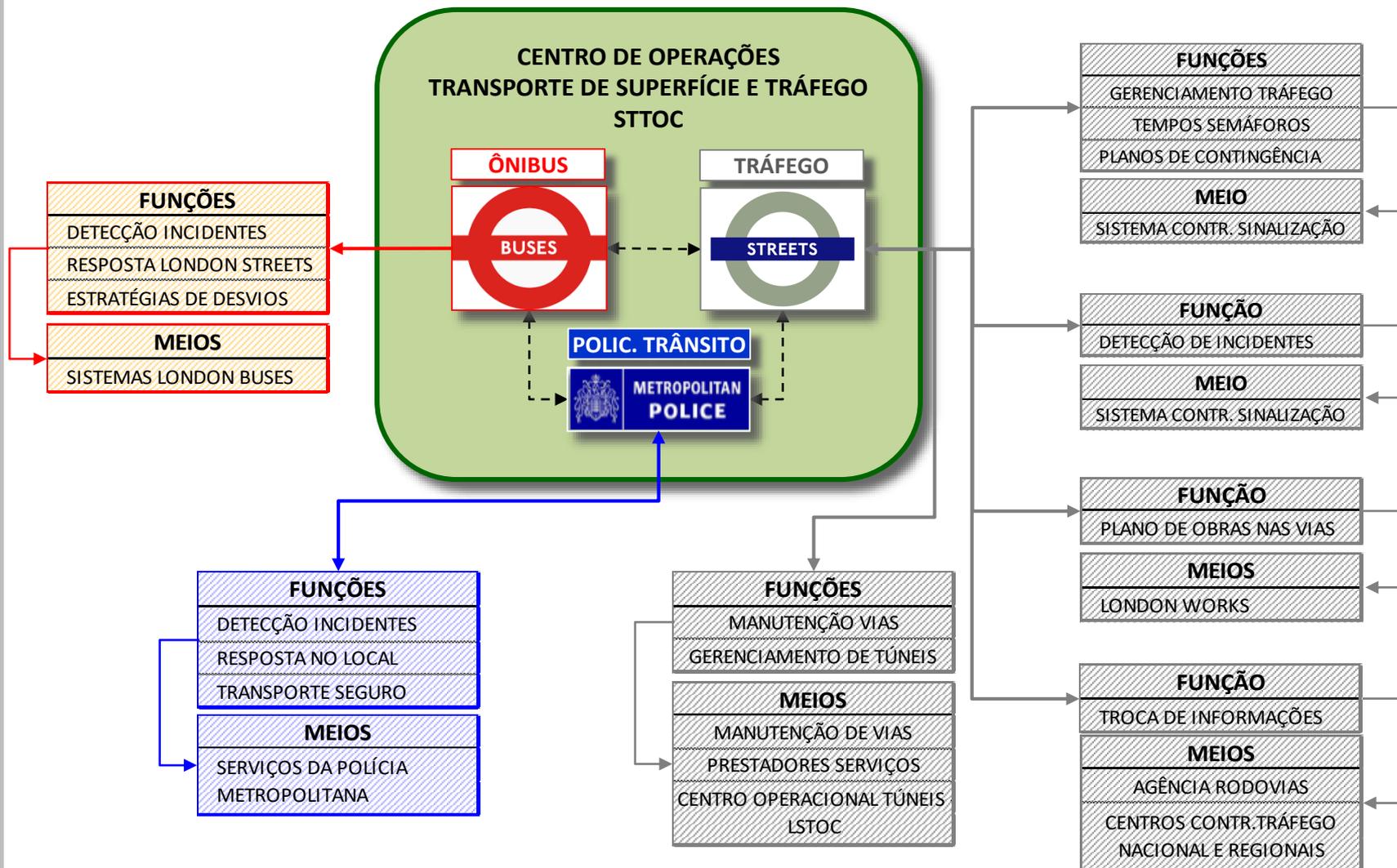
## ❑ RECURSOS TECNOLÓGICOS

- A cargo da Tfl
- Operadoras usam sistema da Tfl
- Sistema Monitoramento - TRAPEZE



**USO INTENSIVO DOS SISTEMAS DISPONÍVEIS – GESTORA E OPERADORAS**

# CENTRAL DE OPERAÇÕES – ORGANIZAÇÃO [11]





## ❑ BASE DO PROCESSAMENTO

- Dados “baixados pelos ônibus nas garagens – disponíveis on line

## ❑ PROCESSAMENTO - APURAÇÃO

- Viagens realizadas
- Indicadores de Desempenho
- Depuração dos Congestionamentos

## ❑ REMUNERAÇÃO

- Listagens com Indicadores – disponibilidos para Operadores
- Operadores tem 3 dias para contestar listagens apresentando evidências
- Foco principal – bônus por regularidade



## ❑ PRODUTOS

- Quilometragem operada e confiabilidade
- Segurança, acidentes e incidentes
- Padrões de condução
- Padrões de Engenharia e de Veículos

## ❑ IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

- Vias, Operadores e Veículos

## ❑ REMUNERAÇÃO

- km percorrida + km congestionamento
- Indicador de Tempo de Espera nos pontos

## ❑ SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM CONJUNTO COM OPERADORES E COM AGENTES DA CENTRAL DE OPERAÇÃO (Trânsito e Policiamento)

# **LONDON BUSES**

## ***EVOLUÇÃO DOS CONTRATOS***

---





- ❑ **Licitação individualizada por linha, com lotes de convites emitidos em continuidade**
  - 15% a 20% da rede licitados por ano – 100 a 140 linhas por ano
  - Programação antecipada das licitações – prazo de 12 meses cada lote
  - Lotes com linhas próximas para otimização dos serviços
  - Convite a empresas previamente cadastradas
    - Cadastramento é aberto – regras da Comunidade Europeia
    - Cadastramento não significa completa habilitação em uma licitação
- ❑ **Avaliação detalhada do serviço antes da apresentação das propostas**
- ❑ **Desenvolvimento das especificações do serviço e dos veículos**
- ❑ **Contratos em geral com duração de 5 anos**
  - possível prorrogação de 2 anos
  - Prorrogação relacionada ao desempenho
- ❑ **Avaliação das Propostas baseada na “economicamente mais vantajosa”**
  - Qualidade e segurança são requisitos essenciais.
- ❑ **Remuneração pela quilometragem e pela confiabilidade (assiduidade e pontualidade)**

# LICITAÇÕES PROGRAMADAS 2015-1016 [13]



## 2015 - 2016 Tendering Programme

Tranche	Route Number	Route Termini	ITT Issue	Tender Return	Award	New Contract Start
490	50	* Stockwell - Croydon	01/09/2014	13/10/2014	January 2015	29/08/2015
	130	* Norwood Junction - New Addington	01/09/2014	13/10/2014	January 2015	29/08/2015
	194	* Lower Sydenham - West Croydon	01/09/2014	13/10/2014	January 2015	29/08/2015
	198	* Thornton Heath - Shrublands	01/09/2014	13/10/2014	January 2015	29/08/2015
	250/N250	* East Croydon - Brixton	01/09/2014	13/10/2014	January 2015	29/08/2015
	255	* Streatham Hill - Pollards Hill	01/09/2014	13/10/2014	January 2015	29/08/2015
	264/N264	* Tooting - Croydon	01/09/2014	13/10/2014	January 2015	29/08/2015
	312	* Norwood Junction - South Croydon	01/09/2014	13/10/2014	January 2015	05/09/2015
	405	* West Croydon - Redhill	01/09/2014	13/10/2014	January 2015	29/08/2015
	410	* Wallington - Crystal Palace	01/09/2014	13/10/2014	January 2015	29/08/2015
	491	5	* Romford - Canning Town	08/09/2014	20/10/2014	January 2015
66		* Romford - Leytonstone	08/09/2014	20/10/2014	January 2015	05/09/2015
248		* Cranham - Romford	08/09/2014	20/10/2014	January 2015	26/09/2015



513	62	* Barking - Marks Gate	16/02/2015	30/03/2015	June 2015	26/03/2016
	145	* Leytonstone - Dagenham	16/02/2015	30/03/2015	June 2015	26/03/2016
	169	* Barking - Clayhall	16/02/2015	30/03/2015	June 2015	26/03/2016
	247	* Barkingside - Romford	16/02/2015	30/03/2015	June 2015	26/03/2016
	287	* Rainham - Barking	16/02/2015	30/03/2015	June 2015	26/03/2016
	294	* Havering Park - Noak Hill	16/02/2015	30/03/2015	June 2015	26/03/2016
	366	* Redbridge - Beckton	16/02/2015	30/03/2015	June 2015	26/03/2016
	368	* Barking (Harts Lane Estate) - Chadwell Heath	16/02/2015	30/03/2015	June 2015	26/03/2016
	387	* Little Heath - Barking Reach	16/02/2015	30/03/2015	June 2015	26/03/2016
	687	* Dagenham Park School - Barking	16/02/2015	30/03/2015	June 2015	26/03/2016

# EVOLUÇÃO DOS TIPOS DE CONTRATO – 1985-1995 [14]



ITEM	CONTRATO POR CUSTO BRUTO 1985-1995	CONTRATO POR CUSTO LÍQUIDO 1995-1999	INCENTIVO À QUALIDADE desde 2000
RECEITA TARIFÁRIA	Revertia para Tfl	Revertia para as Operadoras	Reverte para Tfl
REMUNERAÇÃO DA OPERADORA	Custo Operacional Integral	- Operadoras pagavam diferença entre o custo operacional e receita tarifária arrecadada - Aumentos da receita revertiam para o Operador como incentivo à qualidade dos serviços	- Custo Operacional Integral - Confiabilidade acima padrões da Tfl: bônus escalonado à razão de 1,5% sobre preços contratuais - Limite bônus: 15% dos preços contratuais
DEDUÇÕES	Quilometragem não operada por responsabilidade da Operadora	- Quilometragem não operada por responsabilidade da Operadora	- Quilometragem não operada por responsabilidade da Operadora - Confiabilidade abaixo do padrão Tfl: descontos escalonados à razão 1% dos preços - Limite descontos: 10% preços
EFEITOS	Aumento da Quilom. Percorrida Atratividade para novas Operadoras Falta de incentivo financeiro para aumento da confiabilidade	- Crescimento da demanda 2% a 3% ao ano - Deterioração do serviço - confiabilidade e metas operacionais - Contrato e geração de receitas complexos desestimulavam novas Operadoras	- Aumento expressivo da confiabilidade - Aumento do número de passageiros.km

## ❑ PADRÃO DE CONFIABILIDADE Tfl

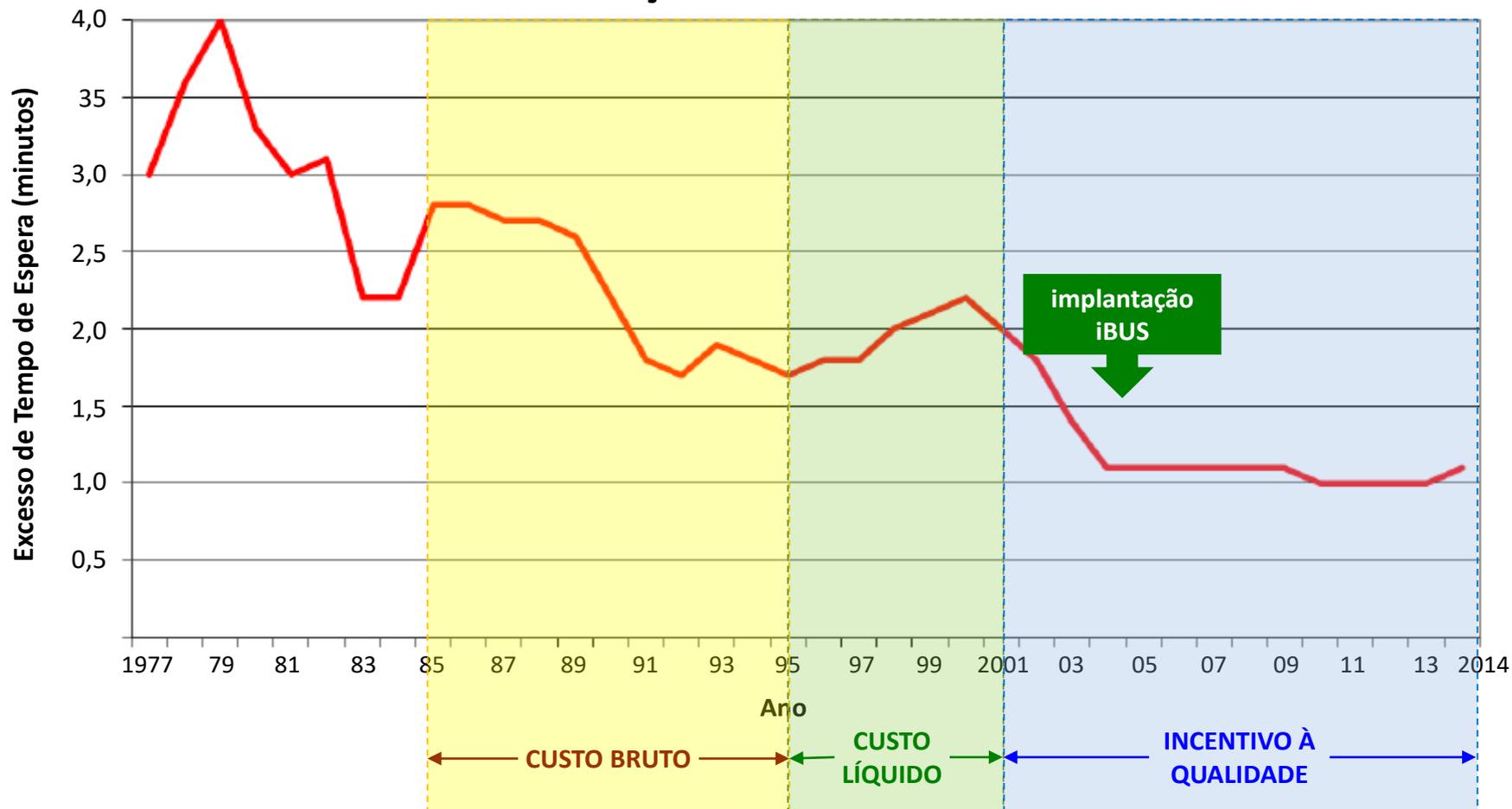
- Excesso do Tempo de Espera = Tempo de Espera Tfl – Tempo Espera Real
- Estabelecido por Linha

# EVOLUÇÃO DA CONFIABILIDADE x TIPOS CONTRATO [14]



## EVOLUÇÃO DA CONFIABILIDADE – EXCESSO DO TEMPO DE ESPERA EM MINUTOS IDENTIFICAÇÃO DOS PERÍODOS POR TIPOS DE CONTRATO

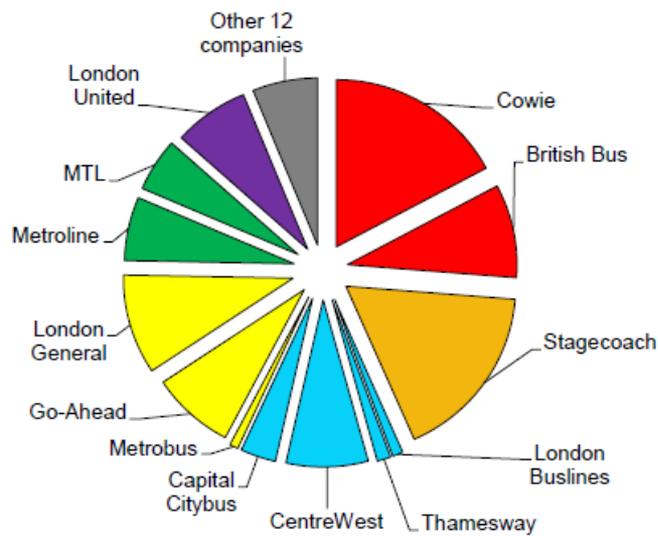
Evolução 1977 – 2014



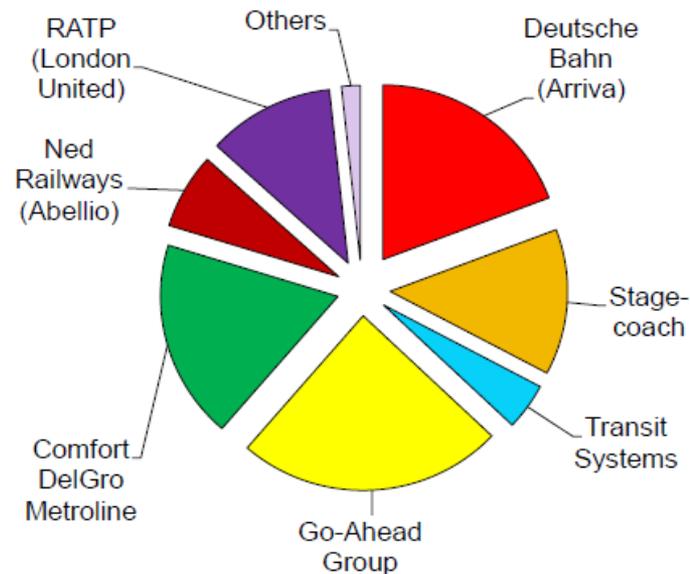
# EVOLUÇÃO DO QUADRO DE OPERADORAS<sup>[14]</sup>



1995



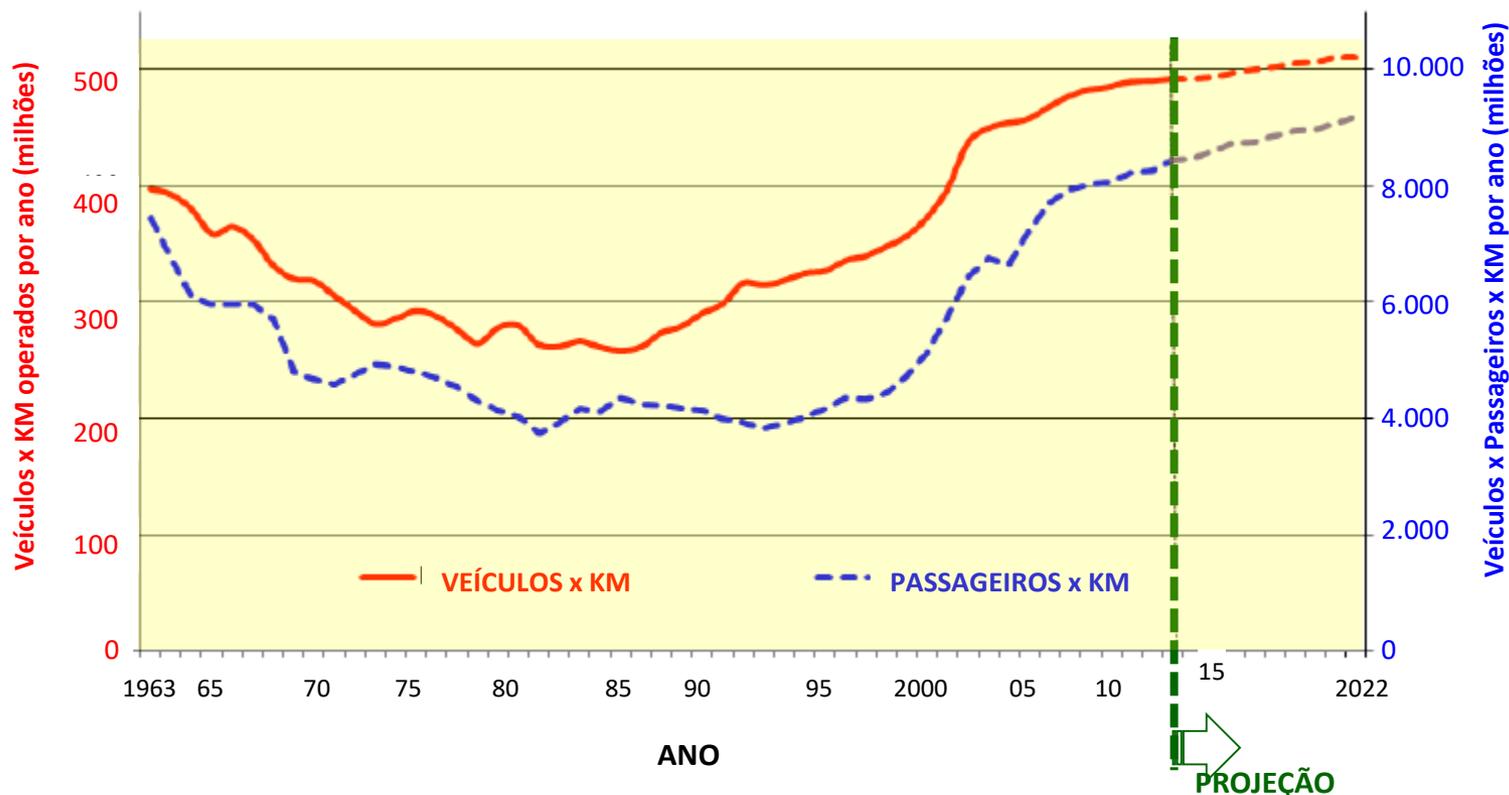
2014



# REDE ÔNIBUS – EVOLUÇÃO DO ATENDIMENTO<sup>[15]</sup>



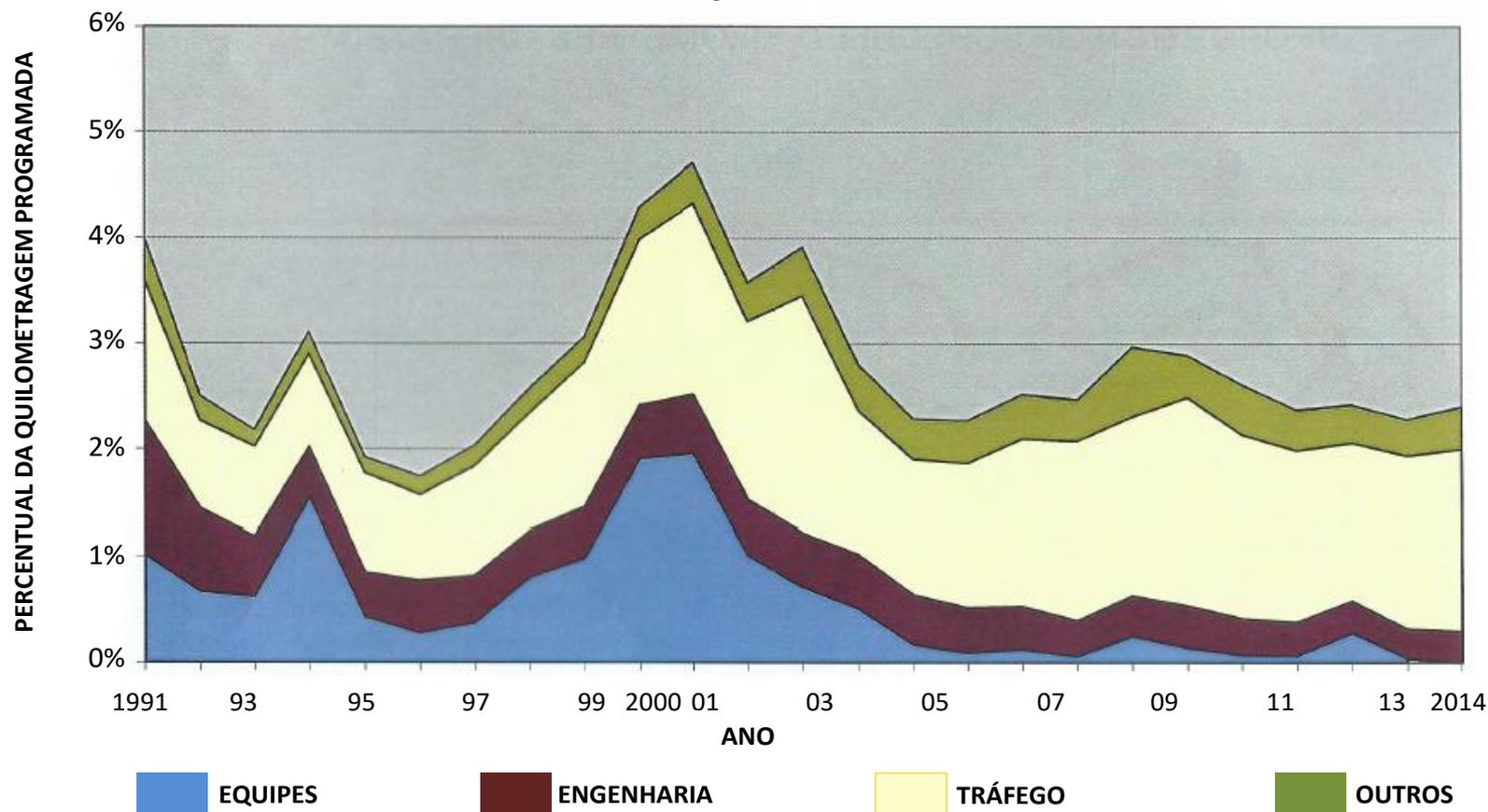
## REDE DE ÔNIBUS DE LONDRES – VOLUMES ANUAIS DE SERVIÇO E DE UTILIZAÇÃO Evolução 1963 – 2014 – Projeção para 2022



# MEDIÇÃO DE PERDAS EM QUILOMETROS<sup>[15]</sup>



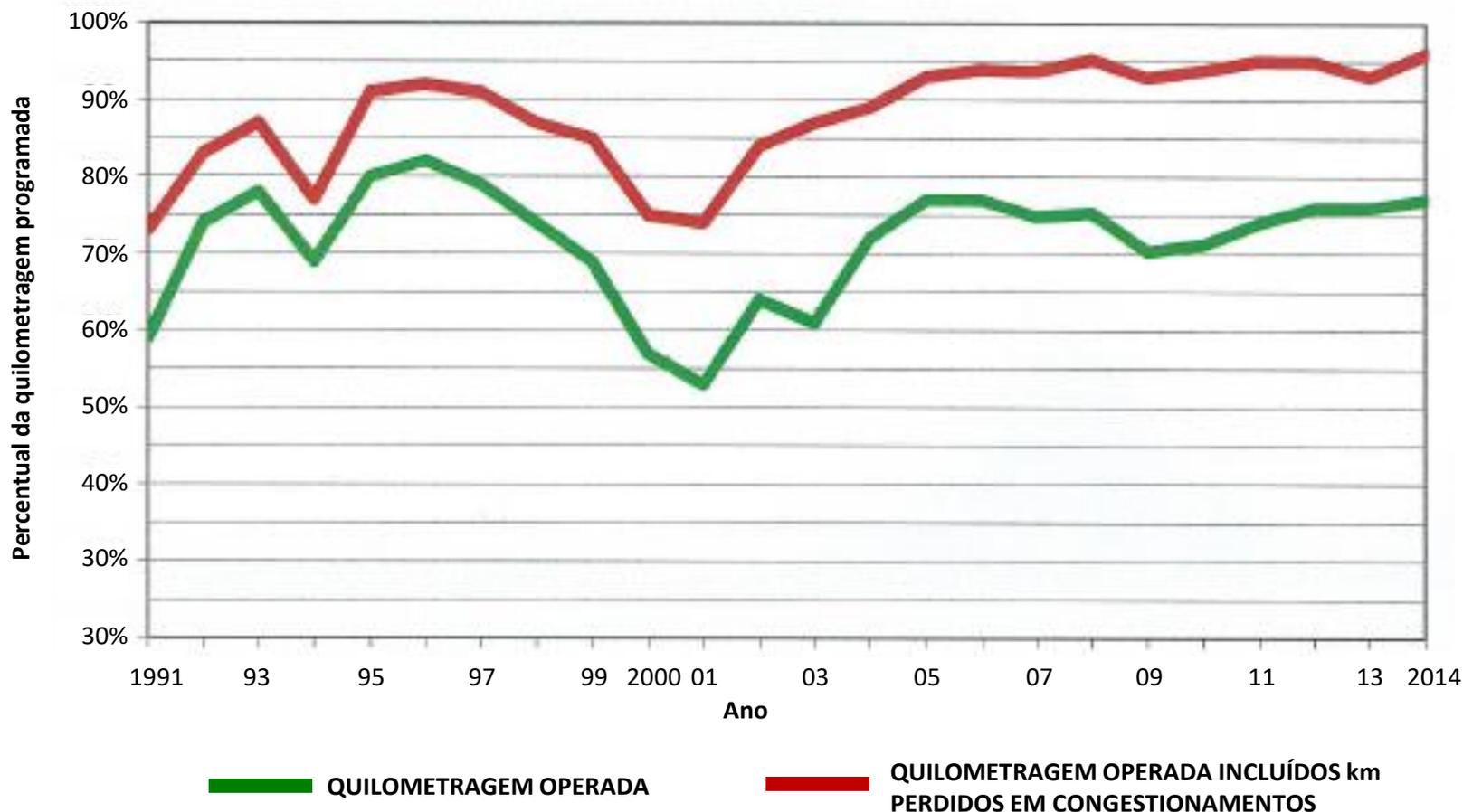
**EVOLUÇÃO DA QUILOMETRAGEM “PERDIDA”  
PERCENTUAL POR MOTIVO EM RELAÇÃO À QUILOMETRAGEM PROGRAMADA  
Evolução 1991 – 2014**



# MEDIÇÃO CONGESTIONAMENTOS - REMUNERAÇÃO<sup>[15]</sup>



**PERCENTUAIS EM RELAÇÃO À QUILOMETRAGEM PROGRAMADA  
COM E SEM INCLUSÃO DOS CONGESTIONAMENTOS**  
Evolução 1991 – 2014





## ❑ LINHAS COM ALTAS FREQUÊNCIAS – 5 ÔNIBUS/HORA OU MAIS

- Passageiros esperam um serviço regular
- Tempo de Excesso de Espera – medidas das falhas nos “headways” entre ônibus nos Pontos de Controle

## ❑ LINHAS COM BAIXAS FREQUÊNCIAS – 4 ÔNIBUS/HORA OU MENOS

- Passageiros esperam um serviço pontual
- Medição de Percentuais de pontualidade na chegada nos Pontos de Controle, comparados com a programação
- Faixa de 2,5 minutos de adiantamento a 5 minutos de atraso



## SISTEMA DE ÔNIBUS DE LONDRES – INDICADORES DE DESEMPENHO

### MÉDIA DOS EXCESSOS DE TEMPO DE ESPERA E PERDAS EM QUILOMETRAGEM MOTIVADAS PELO TRÁFEGO

#### COMPARATIVO 2013-14 x 2014-15

REGIÃO	MÉDIA DOS EXCESSOS NO TEMPO DE ESPERA (minutos)			PERCENTUAL DE PERDAS DE QUILOMETRAGEM POR CONGESTIONAMENTOS		
	2013-14	2014-15	VARIAÇÃO/ STATUS	2013-14	2014-15	VARIAÇÃO/ STATUS
DISTRITOS CENTRAIS 88 Linhas 27% quilometragem	1,15	1,15	0 ESTÁVEL	2,71	2,70	0,01 ESTÁVEL
DISTRITOS INTERNOS 63 Linhas 17% quilometragem	1,13	1,19	+0,06 PIORA	2,27	2,47	+0,20 PIORA
DISTRITOS EXTERNOS 229 Linhas 56% quilometragem	0,95	1,09	+0,14 PIORA	1,35	1,81	+0,46 PIORA

# EVOLUÇÃO DA CONFIABILIDADE x TIPOS CONTRATO [15]



## CONFIABILIDADE – EXCESSO DO TEMPO DE ESPERA EM MINUTOS

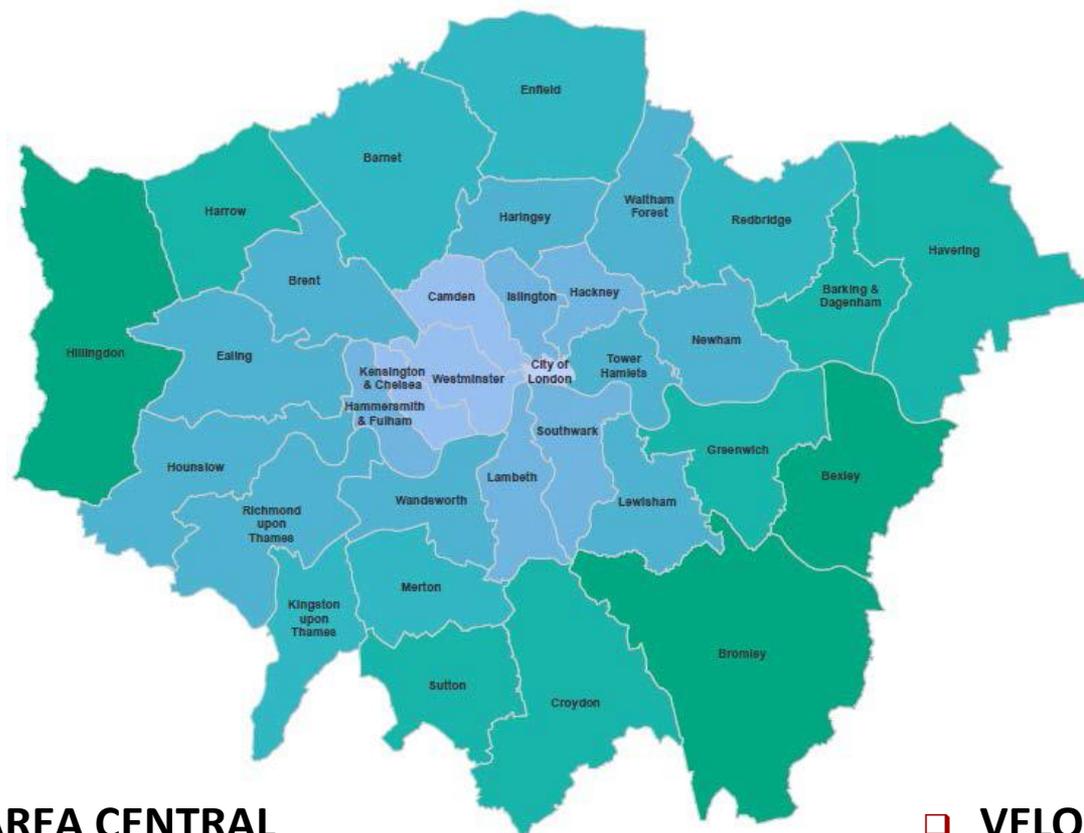
Evolução 1977 – 2014



# VELOCIDADES MÉDIAS DOS ÔNIBUS



## SISTEMA DE ÔNIBUS DE LONDRES – INDICADORES DE DESEMPENHO VELOCIDADES MÉDIAS DOS ÔNIBUS POR DISTRITO – PICO DA TARDE ANO 2012-13



mph	km/h
0 - 6,9	0 - 11,1
7 - 7,9	11,2 - 12,7
8 - 8,9	12,9 - 14,3
9 - 9,9	14,5 - 15,9
10 - 10,9	16,1 - 17,5
11 - 11,9	17,7 - 19,2
12 - 12,9	19,3 - 20,8

### ❑ ÁREA CENTRAL

- Pequena extensão de faixas exclusivas
- Existe área de acesso pago

### ❑ VELOCIDADE MÉDIA GERAL

- Informação não foi encontrada em nenhuma fonte oficial

# FONTES CONSULTADAS



- 
- [1] TRANSPORT FOR LONDON - TfL - London Bus Service - Apresentação oficial - Londres - Março-2015
- 
- [2] TRANSPORT FOR LONDON - TfL - London Bus Service - All London's buses now fitted with iBus - Disponível em <https://tfl.gov.uk/info-for/media/press-releases/2009/april/all-londons-buses-now-fitted-with-ibus> Londres - 2009
- 
- [3] Wikipedia - Oyster Card - 2010 - Disponível em [https://en.wikipedia.org/wiki/Oyster\\_card](https://en.wikipedia.org/wiki/Oyster_card) - Acesso em 25-Jul-2015
- 
- [4] ITV NEWS - Ten years of the Oyster card - 2015 - Disponível em <http://www.itv.com/news/london/2013-07-01/ten-years-of-the-oyster-card/> - Acesso em 11-Nov-2015
- 
- [5] THE LONDON TOOLKIT - Using Contactless Cards On London's Public Transport In 2015 - 2015 - Disponível em [https://www.londontoolkit.com/briefing/contactless\\_cards.html](https://www.londontoolkit.com/briefing/contactless_cards.html) - Acesso em 11-Nov-2015
- 
- [6] GARDNER, K.; D'SOUZA, C.; HOUNSELL, N; SHRESTHA, BREHERTON, B. D. - Review of Bus Priority at Traffic Signals around the World - UITP Working Group "Interaction of buses and signals at road crossings"- Deliverable 1 of International Association of Public Transport - UITP - 2009
- 
- [7] HOUNSELL, N; SHRESTHA, B.P.; McLEOD, F. F.; GARDNER, K.; PALMER, S.; BOWE, T. - Selective Vehicle Detection (SVD) - Bus Priority and GPS Technology - Association for European Transport and contributors. 2005
- 
- [8] HOUNSELL, N; SHRESTHA, B.P.; HEAD, J. R.; PALMER, S.; BOWE, T. - The way ahead for London's bus priority at traffic signals - IET Intell. Transp. Syst., 2008, Vol. 2, No. 3, pp. 193–200
- 
- [9] REED, S. - Transport for London – Using Tools, Analytics and Data to Inform Passengers Transport for London – Journeys - Special Edition - Land Transport Authority - LTA - Singapore- 2013 - Disponível em [http://www.lta.gov.sg/ltaacademy/doc/13Sep096-Reed\\_TfL-InformPassengers.pdf](http://www.lta.gov.sg/ltaacademy/doc/13Sep096-Reed_TfL-InformPassengers.pdf) - Acesso em 25-Out-2015
-

# FONTES CONSULTADAS



- 
- [10] TRAPEZE GROUP - Turnkey ITCS solution for London Bus Services Limited - Disponível em [http://www.trapezegroup.com/pdf/case\\_studies/eu\\_en/ProjectProperty\\_London\\_Trapeze\\_03.2012.pdf](http://www.trapezegroup.com/pdf/case_studies/eu_en/ProjectProperty_London_Trapeze_03.2012.pdf) - Acesso em 25-Out-2015
- 
- [11] THEOPHILUS, M. - Surface Transport and Traffic Operations Centre (STTOC) - London Streets Traffic Control Centre - 2013
- 
- [12] TRANSPORT FOR LONDON - TfL - London's Bus Contracting and Tendering Process - Disponível em <http://content.tfl.gov.uk/uploads/forms/lbsl-tendering-and-contracting.pdf> - Acesso em 25-out-2015
- 
- [13] TRANSPORT FOR LONDON - TfL - London Buses - 2015-2016 Tendering Program - Disponível em <http://content.tfl.gov.uk/uploads/forms/2015-2016-lbsl-tendering-programme.pdf> - Acesso em 15-Out-2015
- 
- [14] MOFFAT, A. - Transport for London - The Evolution of Bus Contracts in London - Seminário Embar Brasil - São Paulo - 2014
- 
- [15] MOFFAT, A. - Transport for London - Monitoring and Managing Bus Performance - Presentation to SPTrans - 2015
-



**ESCOLA POLITÉCNICA – USP**  
**PTR 5917 – FUNDAMENTOS DE ITS**