

## **Mobilidade Urbana: Trânsito Rápido Pessoal.**

Autor: Josuel de Melo Soares.

EMTU/SP – Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos.

Rua Joaquim Casemiro, nº 290 – Jardim Planalto – São Bernardo do Campo.

Telefones: (011) 4341-1290; 4341-1289; Fax: 4341- 4231.

Endereço eletrônico: [www.emtu.sp.gov.br](http://www.emtu.sp.gov.br); [josuels@emtu.sp.gov.br](mailto:josuels@emtu.sp.gov.br); [josuel4@hotmail.com](mailto:josuel4@hotmail.com)

### **RESUMO.**

Este trabalho versa em três partes o tema da mobilidade urbana, em relação aos transportes públicos. O capítulo primeiro aborda o transporte automático e é apresentado o trânsito rápido pessoal. No segundo versa o sistema GPS. No último capítulo é relatado o monitoramento operacional do TRP. Na conclusão é ressaltada a importância da implantação do sistema, como um dos mais conceituados modo de transporte coletivo nas cidades.

PALAVRAS – CHAVE: TRÂNSITO RÁPIDO PESSOAL, GPS E MONITORAMENTO.

### **Lista de Ilustrações e tabela.**

Figura 1 – Um exemplar de TRP .....	3;
Figura 2 – Possível rede de TRP .....	4;
Figura 3 – Sistema de controle com GPS .....	7;
Figura 4 – CCI – Centro de Controle Integrado .....	8;
Tabela 1 – Comparações entre os sistemas de transportes públicos .....	6.

### **Lista de Abreviaturas e Siglas.**

AEAMESP – Associação dos Engenheiros e Arquitetos do Metrô de São Paulo;

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos;

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres;

AVL – Automatic Vehicle Location (Localização Automática de Veículos);

CBTU – Companhia Brasileira de Transportes Urbanos;

CCI – Centro de Controle Integrado;

CCO – Centro de Controle Operacional;

CFTV – Circuito Fechado de Televisão;

CGS – Centro de Gestão e Supervisão;

EMTU – Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos;

GESTEC – Gestão Tecnológica;

GPS – Global Positioning System (Sistema Global de Posicionamento);

GSM – Sistema Global para Comunicações Móveis;

GPRS – General Packet Radio Service (Serviço de Rádio de Pacote Geral);

MCP – Master Control Program (Programa Mestre de Controle);

PRT – Personal Rapid Transit;

SBE – Sistema de Bilhetagem Eletrônica;

SICOP – Sistema de Cadastro de Ocorrência Operacional;

SIM – Subscriber Identity Module (Módulo de Identificação do Assinante);

SPTRANS – São Paulo Transportes S/A;

TRP – Trânsito Rápido Pessoal.

## **SUMÁRIO.**

<b><u>INTRODUÇÃO.</u></b>	2.
<b><u>RELEVÂNCIA.</u></b>	2.
<b>Capítulo I – Sistema TRP – Trânsito Rápido Pessoal.</b>	
1.1. Objetivos	3;
1.2. Apresentação do veículo TRP	3;
1.3. Visão global	4;
1.4. Comparações do trânsito rápido pessoal	5;
1.5. Similar a bondes, ônibus e monotrilhos	5;
1.6. Similar aos motores automatizados de pessoas	5;
1.7. Características distintas	5;
1.8. Atração: número de passageiros	5;
1.9. Tabela de comparação entre os sistemas de transportes	5.
<b>Capítulo II – Controle do Sistema com GPS.</b>	
2.1. Objetivos	7;
2.2. O sistema com GPS	7;
<b>Capítulo III – O Monitoramento do Sistema TRP.</b>	
3.1. Objetivos	8;
3.2. Operação do monitoramento	8.
<b><u>4. CONCLUSÕES FINAIS.</u></b>	9.
<b><u>5. REFERÊNCIAS.</u></b>	9.

## **INTRODUÇÃO.**

O transporte pessoal transforma as cidades brasileiras. Soluções de mobilidade em geral, sistemas de gerenciamento de trânsito, prometem solucionar o congestionamento das ruas e a qualidade de vida nas áreas centrais das cidades. O trânsito excessivo provoca consequências muito mais graves do que os atrasos e transtornos, pois custa muito dinheiro, prejudica a saúde da população e atrapalha o crescimento do país. E o transporte público não consegue atender a demanda de usuários. Portanto, resolver ou amenizar o problema de mobilidade urbana, não é apenas para uma questão de conforto e bem estar, é também um importante incentivo ao desenvolvimento econômico e social.

## **RELEVÂNCIA.**

Os sistemas de metrô, trens de superfície, monotrilhos, ônibus, etc. não tiveram muito sucesso ao enfrentar o desafio mais importante, que é o de diminuir o uso do automóvel nos centros das cidades. Esse esforço é necessário para transformar a cultura extremamente arraigada de uso de carros. As considerações de custo tiveram influência nas redes públicas de transporte da região. Existem cidades que lançaram seus sistemas de trânsito rápido de ônibus e outras que investem em mais linhas e tecnologia no sistema metropolitano de transportes.

## **PROPOSTAS.**

Apresentamos uma proposta de inovação no campo de engenharia de transporte público; um veículo moderno, a gestão automática do veículo e o monitoramento operacional da rede.

## Capítulo I – Sistema TRP – Trânsito Rápido Pessoal.

### 1.1. Objetivos.

O Trânsito rápido pessoal é um meio de transporte público com pequenos veículos automatizados, que operam em uma rede de guias especialmente construídas. É um tipo de transporte com guia automatizado de trânsito, uma classe de sistema que também inclui veículos de maiores dimensões por todo o caminho, para viagens curtas.

Os veículos são dimensionados para viagens de pequeno grupo ou individual, levando de 3 a 6 passageiros por veículo. As guias são organizadas em uma topologia de rede, com as estações localizadas no ramal e com intercalação frequente entre pontos. Esta abordagem permite viagens sem escalas, ignorando as paradas intermediárias.

### 1.2. Apresentação do Veículo TRP.

O veículo monotrilho elétrico sem motorista da empresa italiana Pininfarina, transporta usuários de um ponto a outro, num ambiente urbano, dentro do TRP é uma espécie de cápsula envidraçada sobre uma malha de pontos interconectados.

Desenvolvido pela Pininfarina em parceria com a Vectus, empresa coreana especializada em desenvolver soluções de mobilidade urbana. E o veículo pode melhorar a mobilidade nas cidades, e se integrar perfeitamente a elas. O TRP é composto quase integralmente por janelas, adornadas por uma estrutura de fibra de carbono que pode ser customizada de acordo com o ambiente. Na figura abaixo, um veículo TRP.



Figura 01. Um exemplar de TRP.

### 1.3. Visão Global.

É um sistema de transporte para mover as pessoas em grupos de rotas regulares. Para os passageiros, o tempo é desperdiçado com as paradas para usuários com outros destinos e horários. O TRP elimina estes atos, movendo sem escalas os usuários em veículos automatizados em trilhas fixas. Os passageiros podem embarcar imediatamente ao chegar à estação, e com uma rede suficientemente extensa de faixas, tomar rotas diretamente ao seu destino. O baixo peso do veículo permite uso de guias menores que os sistemas de transporte como o monotrilho. As estruturas menores traduzem em menor custo de construção e infraestrutura menos visualmente intrusivas.

Após vários estudos o projeto EDITAL, patrocinado pela União Europeia, realizou um estudo sobre a viabilidade do TRP e concluiu que:

- A) – Proporcionaria futuras cidades "altamente acessível, fácil de responder, sistema de transporte amigo do ambiente, que oferece uma solução sustentável e econômica."
- B) – Pode "cobrir seus custos operacionais, e proporcionar um retorno que poderia pagar os custos de capital."
- C) – Proporcionaria "um nível de serviço, superior ao que está disponível a partir de transporte público convencional"
- D) – Seria "bem recebido pelo público, transportes públicos e usuários de carro."

Representação simplificada de uma rede TRP na figura 02.

Os retângulos azuis indicam estações. A porção alargada ilustra uma estação com rampa.

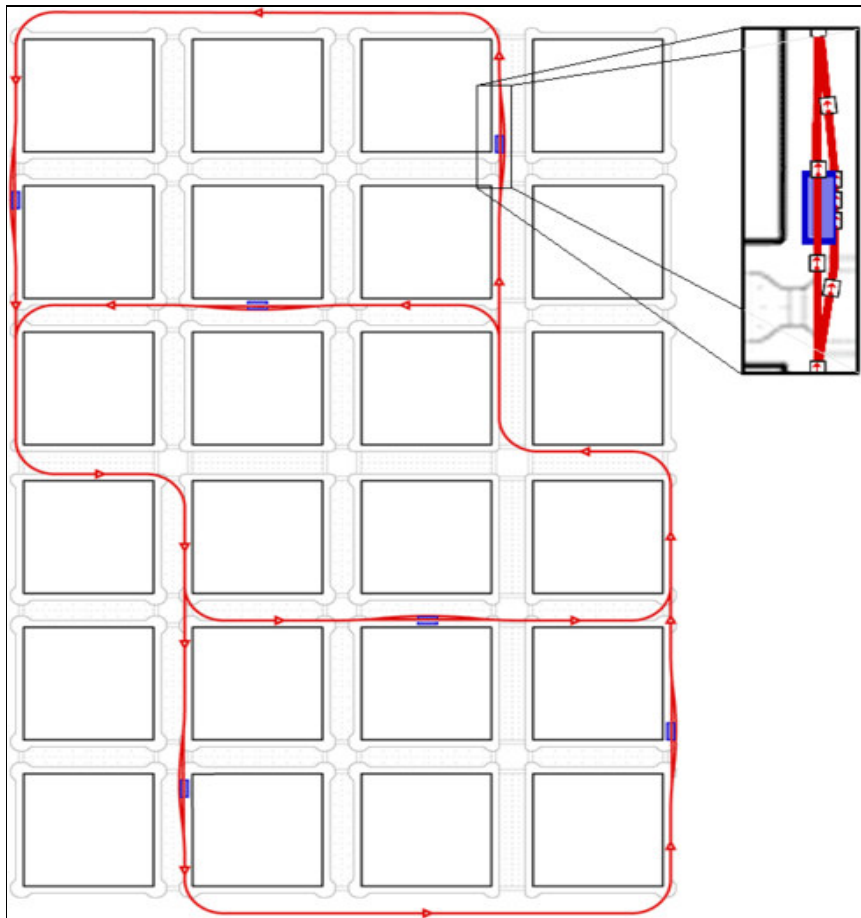


Figura 02. Possível rede de TRP.

#### **1.4. Comparações do TRP com Sistemas de Transportes Existentes.**

- A) – Semelhante aos automóveis;
- B) – Veículos pequenos, tipicamente de 3-6 passageiros;
- C) – Veículos são individualmente contratados como táxis e compartilhados somente com os usuários que se escolher ou os que vão ao mesmo local;
- D) – Veículos viajam ao longo de uma rede de caminhos de guia, bem como uma rede de ruas, a viagem é ponto-a-ponto sem paradas;
- E) – Potencial para o horário de pico;
- F) – As paradas são projetadas para estarem fora do trilho principal, desimpedindo o movimento de outros veículos.

#### **1.5. Similar a Bondes, Ônibus e Monotrilhos.**

- A) – Utilidade pública (embora não necessariamente de propriedade pública), compartilhada por vários usuários;
- B) – Redução da poluição local (elétrico alimentado);
- C) – Os passageiros embarcam e desembarcam nas estações distintas, análogo a pontos de ônibus ou de táxi.

#### **1.6. Similar aos Motores Automatizados de Pessoas.**

- A) – Totalmente automatizado, incluindo o controle do veículo, encaminhamento e coleta de tarifas; normalmente, no uso da superfície com grau elevado de redução no congestionamento.

#### **1.7. Características Distintas.**

- A) – Os movimentos dos veículos são coordenados, ao contrário do controle humano autônomo de automóveis e motos;
- B) – Tamanho pequeno de veículo, que permite infraestrutura a ser menor do que os outros modos de trânsito;
- C) – Os veículos automatizados podem viajar juntos. As possibilidades incluem combinadas dinamicamente de veículos, para reduzir o arrasto e aumentar a velocidade, eficiência energética e densidade de passageiros.

#### **1.8. Atração: Número de Passageiros.**

- A) – O TRP é substancialmente mais rápido do que os carros em áreas com tráfego pesado, as simulações sugerem que o TRP poderá atrair motoristas de automóveis mais do que os outros transportes públicos.
- B) – Em simulações de trânsito de massas preveem com precisão que 2% dos motoristas de carros irão mudar para trens e que entre 25% a 60% passariam ao TRP.

#### **1.9. RESULTADOS:**

##### **Na tabela 1, a comparação entre os sistemas de transportes públicos.**

Veremos que o TRP é o transporte mais barato na implantação, com capacidade mediana em relação aos outros sistemas, um dos mais velozes, um dos melhores em conforto, o sistema com menos ruídos, baixo custo de desapropriação, interferência mínima no trânsito e alta capacidade para atrair usuários dos automóveis.

Características	BRT (Bus Rapid Transit)	VLT (Veículo Leve sobre Trilhos)	Monotrilho	Metrô	TRP (Trânsito Rápido Pessoal)
Custo médio de implantação (mil US\$/KM)	15.000 a 40.000	20.000 a 50.000	40.000 a 70.000	80.000 a 120.000	10.000 a 15.000
Capacidade máxima típica de transporte (Mil usuários/hora)	10 a 30	10 a 40	15 a 50	25 a 80	7 a 10
Capacidade mínima típica (usuários/hora)	2.000	2.000	3.000	10.000	2.700
Velocidade média (Km/hora)	25 a 60	25 a 40	40 a 60	40 a 90	40 a 70
Ruído (DB)	70 a 90 (elevado)	60 a 80	60 a 80	75 a 100	50 a 70
Conforto	Menor conforto (sofre com interferência de freada e semáforo)	Conforto médio	Maior conforto (Para somente em estações, menor tempo de trajeto e usuário pode apreciar a paisagem).	Maior conforto (Para somente em estações, menor tempo de trajeto).	Maior conforto (O trajeto é ponto a ponto usuário pode apreciar a paisagem)
Interferência no trânsito	Alta	Alta	Mínima (Se elevado)	Mínima (Se subterrâneo)	Mínima
Custo previsto em desapropriação	Elevado	Elevado	Baixo	Média	Baixa
Interferência durante construção	Elevada	Elevada	Média	Baixa	Baixa
Capacidade de atrair usuários do transporte individual	Baixa	Média	Alta	Alta	Alta
Relação emissão de carbono/usuário transportado	Alta	Média	Baixa	Baixa	Baixa

**Tabela 1. Comparação entre os sistemas de transportes públicos.**  
 Fonte: CBTU, ANTP, ANTT, MonorailSociety, AEAMESP, International Railway Journal, Revista Ferroviária, Pininfarina, Vectus e Catálogo Técnico dos Fabricantes.

## Capítulo II – Controle de Sistema com GPS.

### 2.1. Objetivos.

Um sistema de desempenho fundamental para o monitoramento dos veículos com GPS (Sistema de Posicionamento Global). Cujo objetivo será de detectar ocorrências classificadas como exceções operacionais, que são apontadas no painel de alerta da central de operações, para que o operador tome as providências necessárias à correção da anomalia.

### 2.2. O Sistema com GPS.

O sistema de monitoramento via GPS, através da recepção e tratamento de sinais provenientes de um grupo de satélites, permite o Controle/Monitoramento automático dos veículos TRP, localização instantânea em situações de emergência, coleta de dados operacionais úteis para fins de fiscalização e planejamento, integração com outros dispositivos de controle instalados nos veículos TRP. (Ex: validadores eletrônicos, contadores de passageiros) e implementação de sistemas de informação ao usuário.

O GPS destina basicamente, oferecer ao usuário sua posição geográfica expressa em coordenadas geográficas (Latitude/Longitude) e consiste de uma rede de satélites dispostos em órbitas, de modo que em qualquer ponto do planeta, sempre deveria haver uma quantidade razoável de satélites (três ou mais) em movimento sobre o céu do usuário. A outra ponta do sistema é o receptor de sinais GPS que o veículo deve ter. Este receptor recebe o sinal dos satélites “visíveis” e calcula a sua posição (latitude e longitude). O equipamento embarcado é usado para localizar, controlar e comunicar com veículos ou máquinas através do modem GSM/GPRS, e memória de dados do tipo flash (não volátil), circuito de entrada/saída de áudio, entradas e saídas digitais e terminal de dados.

Calcula-se em que posição o receptor está na superfície da terra, com base nos parâmetros das órbitas. Os dados ((data e hora, localização (latitude e longitude), velocidade, direção, estado da ignição, entradas e saídas digitais, botões do terminal de dados)) do equipamento embarcado (GPS), são enviados para a central de controle (Data Center), que possui o software de gestão SIM, que processa estas informações e distribui os dados processados para os diversos centros de controle do sistema TRP. O diagrama abaixo ilustra o funcionamento do sistema proposto:

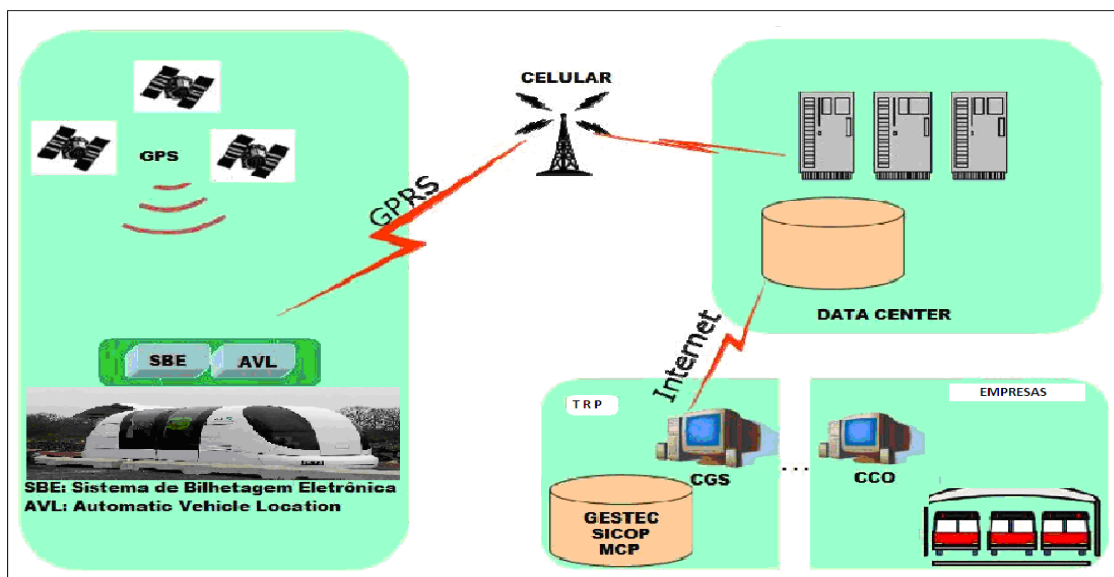


Figura 03. Sistema de controle com GPS - Fonte EMTU.



## Capítulo III - O Monitoramento do Sistema TRP.

### 3.1. Objetivos.

Monitoramento é a observação e o registro regular das atividades de um projeto ou programa. É um processo de acúmulo de informações em todos os seus aspectos; é checar o progresso das atividades do projeto, ou seja, uma observação sistemática e com propósitos; além de também dar um retorno sobre o projeto aos seus colaboradores, implementadores e beneficiários. A criação de relatórios permite que todas as informações reunidas sejam usadas na tomada de decisões em prol do aperfeiçoamento e desempenho do projeto.

### 3.2. Operação do Monitoramento.

O monitoramento é muito importante no planejamento, na implementação e operação do projeto. É como ver o local onde irá andar de bicicleta, você pode ir ajustando a direção ao longo do caminho, garantindo que está no caminho certo. Como na figura abaixo.



Figura 04. Mostra um exemplo de monitoramento usado pela Polícia Militar do Estado de São Paulo.

### RESULTADOS:

Nos capítulos 02 e 03, a gestão pelo GPS e o monitoramento operacional, fornece as informações que serão úteis em:

- A) – Analisar a situação da operação do TRP;
- B) – Determinar se os investimentos feitos no projeto estão sendo bem utilizados;
- C) – Identificar problemas no projeto, e encontrar soluções;
- D) – Garantir que todas as atividades são executadas corretamente pelas pessoas certas no tempo certo;
- E) – Utilizar lições de experiência de projetos anteriores;
- F) – Determinar se a maneira na qual o projeto foi elaborado é o mais apropriado para resolução do problema em questão.



#### **4. CONCLUSÕES FINAIS:**

O Trânsito Rápido Pessoal é dos mais modernos e conceituados sistemas de transportes urbanos além de sustentável, sua atuação pode ser em cidades grandes e médias, seu uso pode diminuir o fluxo de trânsito na cidade. Sua principal característica é a múltipla função, pois é um veículo para transportar passageiros de um ponto a outro sem paradas sendo comparado como táxi ou elevador horizontal.

É o sistema mais barato e de fácil implantação em relação aos demais modos de transportes. Para segurança, os veículos serão rastreados via GPS e as paradas monitoradas através de Circuito Fechado de Televisão – CFTV, as imagens serão transmitidas para centrais através de rede de fibra óptica ou antenas de micro-ondas. Um sistema de transporte que pode completar e ainda fazer uma ligação entre os modos de transportes públicos existentes.

#### **5. REFERÊNCIAS:**

- 1 - Advanced Transport Systems Ltd. Summary report on Ultra passenger trials. Bristol, 2003;
- 2 - Advanced Transport Systems Ltd. ULTra Summary. Bristol, 2005;
- 3 - Barr, L.; Howart, H.; Popkin, S.; Carroll, R.; A Review And Evaluation Of Emerging Driver Fatigue Detection Measures and Technologies;
- 4 - Bartle. Phil 1967, 1987, 2007;
- 5 - BELL, J. Morgantown, West Virginia - Personal Rapid Transit (PRT). Disponível em <http://web.presby.edu/~jtbell/transit/Morgantown>;
- 6 - BLY, P. H.; Teychenne, R. Three financial and socio-economic assessments of a personal rapid transit system. Disponível em: [http://www.jpods.com/downloads/JPodsDetails/economic\\_assessments.pdf](http://www.jpods.com/downloads/JPodsDetails/economic_assessments.pdf);
- 7 - Deborah Almeida Nogueira;
- 8 - J. Edward Anderson, "What is Personal Rapid Transit?" University of Washington, 1978;
- 9 - Jeff Hurn. GPS – Um Guia de Utilidade;
- 10 - Lawrence Letham, GPS Made Easy - Canadá – 1996;
- 11 - Ricardo Zelenovsky e Alexandre Mendonça, Hardware e Interfaceamento, Editora MZ;
- 12 - Thorton, Jonathan, Apostila sobre GPS, S. Paulo - SP – 1997.

#### **Sites Visitados:**

- 1 - <http://faculty.washington.edu/jbs/itrans/cabin.htm>;
- 2 - <http://revistaautoesporte.globo.com/Revista/Autoesporte/0,EMI309943-10142,00.html>;
- 3 - [www.abcalarmes.com.br](http://www.abcalarmes.com.br);
- 4 - [www.emtu.sp.gov.br](http://www.emtu.sp.gov.br): EMTU (Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos);
- 5 - [www.metrô.sp.gov.br](http://www.metrô.sp.gov.br);
- 6 - [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com): Distribuidor do Visual Basic;
- 7 - [www.motorola.com](http://www.motorola.com): Site do Fabricante da Tecnologia GPS;
- 8 - [www.oncore.com](http://www.oncore.com): Distribuidor do receptor GPS;
- 9 - [www.pininfarina.com](http://www.pininfarina.com);
- 10 - [www.siemens.com.br](http://www.siemens.com.br);
- 11 - [www.sptrans.sp.gov.br](http://www.sptrans.sp.gov.br): SPTrans (São Paulo Transporte S/A);
- 12 - [www.vectus.com](http://www.vectus.com);
- 13 - [www.wikipédia.com.br](http://www.wikipédia.com.br).