

# **ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO SISTEMA AVL NA VERIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO TRANSPORTE FRETADO DE ÔNIBUS**

**Maria Teresa Françoso**

Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo- UNICAMP

**Cynthia Perpétua Lotti**

Escola de Engenharia de São Carlos – USP

**Camila Maria de Paiva e Silva**

Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo- UNICAMP

**Sandra Oda**

Universidade Salvador – UNIFACS

## **RESUMO**

O sistema de transporte por fretamento foi a solução encontrada inicialmente por grandes fábricas para transportar os operários pontualmente ao serviço com a qualidade requerida pelo empregador e usuários, vindo substituir tanto o veículo coletivo regular quanto o automóvel particular. Visando redução de custos, fiscalização do serviço prestado, análise da eficiência etc; várias entidades do transporte público vêm utilizando o sistema de localização de veículos – AVL. A maioria das pesquisas desenvolvidas foi direcionada para o transporte público coletivo. Desta forma, pretende-se, neste trabalho, apresentar algumas aplicações do sistema de localização de veículos na análise da eficiência do transporte fretado visando ampliar o controle da empresa contratante sobre o serviço prestado. Foram utilizados os dados do monitoramento por GPS da linha 70 utilizada para transporte de funcionários da UNICAMP. Foram realizadas várias análises, dentre elas: a verificação se o ônibus cumpre os horários; análise do tempo de viagem etc.

## **ABSTRACT**

The charter transportation system was the solution found initially by great factories to transport the workers with the employer and users requested quality in order to substitute the regular collective vehicle and private automobile. Several public transportation entities are using the automatic vehicle localization system - AVL for costs reduction, service inspection, efficiency analysis etc. Most of the developed researches was addressed for the collective public transportation. Thus, this paper presents some applications of vehicle localization system in the charter transportation efficiency analysis, seeking to enlarge the contracting company control on the rendered service. The GPS monitoring data of the line 70 which transports UNICAMP employees were used. Several analyses were carried out, such as: the verification if the bus arrives at scheduled time; trip time analysis etc.

## **1 INTRODUÇÃO**

Com o crescimento do número de automóveis particulares nas ruas aumentaram os congestionamentos, os tempos de viagem e, conseqüentemente, a resistência ao serviço de transporte público, por tornar-se ainda mais lento e menos atrativo. Para minimizar esse problema o usuário deve-se trocar o transporte particular pelo coletivo. Para isso, deve existir oferta de transporte coletivo de boa qualidade, com um mínimo de condições de conforto, freqüência e confiança, o que, ainda, não   realidade no Brasil. Contudo, além dos déficits qualitativos (falta de pontualidade e de rapidez) o sistema regular vem perdendo usuários devido às deficiências quantitativas, tal como, saturação dos veículos, necessidade de transbordos ou carência de integração (Silva, 2006).

O sistema de transporte por fretamento foi a solução encontrada inicialmente por grandes fábricas para transportar os operários pontualmente ao serviço com a qualidade requerida pelo empregador e usuários, vindo substituir tanto o veículo coletivo regular quanto o automóvel particular. O serviço de fretamento possui características de transporte personalizado (devido

ao fato do atendimento ser aproximadamente porta a porta) e, caracteriza-se como uma modalidade intermediária ao transporte público e individual. Outras duas características do sistema fretado dizem respeito à flexibilidade das regulamentações existentes quanto à realização de contratos e a relativa ausência do poder público na fixação de tarifas (Alvim 1984, 1995).

Para o transporte de funcionários, Santos e Pinto (2003) destacam como vantagens do serviço fretamento o aumento da produtividade dos trabalhadores, queda do serviço do número de faltas ou atraso ao serviço, despreocupação a respeito de greves no sistema de transporte público, comodidade, rapidez, disponibilidade, não discriminação de classes e possibilidade de desenvolvimento de outra atividade durante o percurso.

O sistema de transporte coletivo fretado é tema pouco abordado pela comunidade científica tanto no Brasil como no exterior. Os enfoques dos trabalhos analisados sobre o tema fretamento são divergentes e compreendem análise dos elementos que influem no custo de viagem (Jackson e Martin, 1979), estimativa de demanda através de modelos matemáticos (Ferraz et al, 1991) e participação do fretamento no turismo (Barros, 2002) entre outros.

A automação do serviço coletivo fretado (Zanchetta, 2003), assim como em sistemas de transporte público, permite elevar a qualidade do serviço prestado ao usuário e minimizar os custos de operação. Mas, não apenas isso, a modernização, com aplicação de geotecnologias, possibilita minimizar erros decorrentes de falhas humanas. Com a automação, informações mais completas a respeito de todo o serviço de transporte podem ser obtidas, resultando em melhores processos de gestão e controle da operação.

Um Sistema de Controle e Gestão Operacional no Transporte Coletivo incorpora inovações e tecnologias do AVL - *Automatic Vehicle Location* ou Localização Automática de Veículos. Este tipo de serviço vem crescendo muito nos últimos anos devido as inovações tecnológicas, aos grandes avanços em informática (com destaque a computação gráfica) e em sistemas de telecomunicações, a implantação de sistemas de posicionamento como o *Global Positioning System* - GPS e ao barateamento dos custos de equipamentos e mão de obra (redução no tamanho, simplificação das antenas, etc.). Assim, não é preciso ter uma grande frota ou uma carga muito valiosa para poder se beneficiar das vantagens do sistema de monitoramento e rastreamento de veículos (Françoso et al, 2003).

Os sistemas AVL são utilizados, no caso do transporte público, para (Casey *et al.*, 1996):

- aumentar a eficiência de despacho e operação;
- melhorar a confiabilidade do serviço;
- acelerar as repostas às interrupções do serviço;
- introduzir sistemas de informação para os passageiros;
- aumentar a segurança dos motoristas e passageiros;
- acelerar a notificação de problemas mecânicos com os veículos.

Neste trabalho pretende-se apresentar algumas aplicações do sistema de localização de veículos na análise da eficiência do transporte fretado visando ampliar o controle da empresa contratante sobre o serviço prestado. Foram realizadas várias análises, dentre elas: a verificação do cumprimento do trajeto; verificação se o ônibus cumpre os horários; análise do

tempo de viagem; análise do desempenho do veículo através de diagrama espaço-tempo etc. Neste artigo serão apresentados algumas destas análises.

## 2 DESCRIÇÃO DO LEVANTAMENTO DE DADOS

A UNICAMP oferece transporte fretado no percurso casa-trabalho (e vice-versa) aos seus servidores. Os veículos do sistema fretado seguem itinerários determinados pela Diretoria de Transportes da UNICAMP (UNITRANSP) de maneira que os usuários possam embarcar em local próximo a suas residências e desembarcar perto do trabalho. Atualmente o serviço de transporte é realizado por dez operadoras que são responsáveis por sessenta e um itinerários. Este serviço é fiscalizado por supervisores da UNITRANSP que registram numa planilha de controle o horário de passagem dos veículos pelo ponto final. Na dissertação de Silva (2006), foram selecionadas três linhas de transporte fretado para serem analisadas. As escolhidas foram os números 24, 70 e 73, que apresentaram maior índice de atraso no horário de chegada à universidade, no período da manhã. As três linhas são operadas pela empresa Caprioli.

O receptor GPS instalado pela empresa RENASAT coletou dados do veículo (posição, hora, direção, velocidade), os quais foram transmitidos em intervalos de dez segundos à central de controle. Foram enviados, também, os dados registrados através do sensor de porta e do teclado. O teclado foi utilizado para registro dos passageiros. O funcionário deveria digitar seu número de matrícula e emití-lo à central após embarcar no veículo. Para verificar se a eficiência do envio das informações sobre o embarque, a pesquisadora também fez um registro manual destas informações. A Tabela 1 apresenta o número de funcionários que embarcaram nos dias da coleta (Silva, 2006).

Tabela 1: Número de funcionários que embarcaram no ônibus da linha 70.

data	Eletrônico (pass)	Manual (pass)
15/12	18	20
16/12	12	18
21/12	20	25
22/12	16	17
23/12	13	13

Fonte: Silva (2006)

Neste trabalho serão apresentadas algumas análises quanto ao desempenho do ônibus da linha 70 nos dias 15, 16, 21, 22 e 23 de dezembro de 2005. Esta linha tem extensão de 31 km e o tempo previsto de percurso é de 45 minutos. Na trajetória da linha 70 são identificados 16 pontos de embarque no sentido UNICAMP/Bairro. Como não foram fornecidas as coordenadas geodésicas destes pontos, utilizou-se a informação do dispositivo de abertura de portas. Desta forma, serão usados na análise somente os pontos de parada que houve embarque nos dias 15, 16, 21, 22 e 23 de dezembro.

A Tabela 2 apresenta a numeração dos pontos de parada encontrados em cada dia e a correlação entre eles. Vale ressaltar que para determinar esta correlação foram utilizadas as coordenadas médias de cada ponto (Tabela 3), pois dentro do intervalo que a porta do ônibus permanecia aberta para o embarque, houve uma oscilação das coordenadas que pode ser causada pela pequena movimentação do veículo e também pelos erros oriundos do GPS. Os 16 pontos de embarque encontrados nos 5 dias foram denominados A a Q. Em cada dia de coleta, os pontos foram numerados de 1 a 16. O que se pode observar que dos 16, somente 8 pontos foram utilizados nos quatro dias. Por exemplo, o ponto A corresponde ao ponto 1 nos

dias 15/12 e 21/12; ao ponto 2 nos dias 16/12 e 23/12 e ao ponto 3 no dia 22/12 e assim por diante.

**Tabela 2:** Correlação entre os pontos de embarque

	21/dez	22/dez	15/dez	23/dez	16/dez
A	1	3	1	2	2
B	2	4	2	3	3
C	3		3		
D	4	5	4	4	4
E	5		5		5
F	6				
G	7	6	6	5	6
H	8	7	7	6	
I	9	8	8	7	7
J	10			8	8
L	11	9			
M	12				9
N	13	10			10
O	14	11	9	9	11
P	15	12	10	10	12
Q		13	11		
R	16	15	12	11	13

**Tabela 3:** Coordenadas médias dos pontos de embarque em todos os dias de coleta

	21/dez		22/dez		15/dez		23/dez		16/dez	
	X (m)	Y(m)	X (m)	Y(m)	X (m)	Y(m)	X (m)	Y(m)	X (m)	Y(m)
A	283031,2	7462314,6	283033,2	7462315,6	283033,5	7462317,2	283030,5	7462312,4	283033,2	7462316,8
B	282541,2	7462546,1	282536,5	7462545,9	282538,1	7462541,6	282537,4	7462545,3	282536,8	7462542,7
C	282413,5	7462385,8			282413,3	7462398,7				
D	282636,4	7462277,5	282632,4	7462276,9	282641,2	7462272,9	282638,5	7462271,6	282633,4	7462280,8
E	282907,9	7462205,7			282912,0	7462209,9			282905,9	7462203,1
F	283188,3	7462415,7								
G	283378,5	7462391,9	283379,9	7462396,0	283377,7	7462393,4	283375,5	7462393,9	283376,2	7462392,7
H	283691,4	7462520,7	283684,1	7462524,8	283688,9	7462524,5	283690,7	7462518,3		
I	284149,9	7462633,1	284150,1	7462631,6	284153,8	7462632,0	284148,1	7462631,6	284147,1	7462633,3
J	284522,4	7462874,3					284525,1	7462876,0	284516,4	7462872,0
L	284063,2	7463376,2	284060,8	7463375,1						
M	284205,2	7463490,3							284203,1	7463491,2
N	284116,5	7463656,1	284121,0	7463654,0					284116,8	7463657,8
O	284045,8	7463753,5	284058,6	7463771,1	284046,9	7463750,4	284045,4	7463750,1	284043,5	7463747,7
P	284159,1	7463849,7	284155,8	7463850,1	284152,7	7463849,2	284156,8	7463847,8	284153,0	7463850,3
Q			284284,5	7463951,0	284282,4	7463951,0				
R	288280,0	7473866,4	288280,0	7473870,3	288308,9	7473871,2	288283,6	7473871,2	288286,6	7473870,7

Para se encontrar a correlação entre os pontos (Tabela 2), fez-se uma inspeção visual através de um gráfico. Para se verificar se proximidade dos pontos, calculou-se a distância entre as coordenadas médias de cada ponto tomando-se como referência os dados do dia 21/12 (Tabela 4). Este dia foi o escolhido como referência em virtude de ter o maior número de pontos de embarque (um total de 15). O ponto Q existe somente nos dia 15/12 e 22/12, sendo assim não consta da Tabela 4 A distância entre os pontos 11 e 13 (que correspondem ao ponto Q) é de

2,05 metros. Em todos os pontos, a distância entre os mesmos foi inferior a 15 metros. Foi acrescentado na tabela o ponto R, que corresponde ao primeiro local de desembarque na Unicamp. Neste ponto, a diferença entre as coordenadas médias foi maior do que 15 m. No dia 22/12 o primeiro ponto de parada na Unicamp foi o 14, o qual dista aproximadamente 705,50 m do ponto 16 do dia 21/12. Ao comparar os demais pontos de desembarque dentro da Unicamp com o ponto 16 do dia 21/12, verificou-se que o mais próximo é o ponto 17.

Vale ressaltar que estes dados não foram comparados com os pontos oficiais da Unicamp. Esta análise consta da dissertação de mestrado de Silva (2006), onde se pode verificar que 60% dos pontos a distância entre o ponto oficial e o ponto de embarque é inferior a 90 metros. Como a distância é inferior a 100 m, serão considerados como pontos oficiais os pontos que são comuns aos 5 dias nas primeiras análises. Sendo assim, somente os pontos A,B,D,G,H,I, O, P, R, serão utilizados.

**Tabela 4:** Distância entre os pontos médios de parada em relação os pontos médios do dia 21/12

Pontos	Distância em relação os pontos do dia 21/12 (m)			
	22/dez	15/dez	23/dez	16/dez
A	2,26	3,52	2,32	3,02
B	4,70	5,39	3,83	5,55
C		12,92		
D	3,97	6,71	6,25	4,41
E		5,77		3,30
F				
G	4,35	1,73	3,68	2,47
H	8,34	4,56	2,50	
I	1,49	4,00	2,39	2,83
J			3,18	6,40
L	2,64			
M				2,25
N	4,94			1,69
O	21,68	3,30	3,44	6,32
P	3,31	6,38	2,97	6,09
Q				
R	3,93	29,29	6,00	7,86

### 3 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO TRANSPORTE FRETADO ATRAVÉS DO GPS

#### 3.1 Análise do Tempo de Viagem

O tempo total de viagem previsto para esta linha é de 45 minutos. Em nenhum dia de coleta de dados, o ônibus conseguiu cumprir o horário especificado (com atrasos de 29 a 44% - Tabela 5). O maior atraso ocorreu no dia 16/12, pois houve uma mudança de itinerário em virtude de um problema ocorrido na rodovia Anhanguera. Ao analisar o tempo de viagem entre o último ponto de embarque (P) e o primeiro ponto de desembarque na Unicamp (R), verifica-se que o maior tempo gasto entre os mesmos foi no dia 16/12 (Tabela 6) e o maior desvio padrão ocorreu neste trecho (3,7 minutos)

**Tabela 5:** Tempo de percurso deste o primeiro ponto de embarque até o último ponto de desembarque.

Data	Horário de Partida do Ponto Inicial	Horário de Chegada no Ponto Final	Tempo de percurso (min)	Desvio em Relação ao Tempo Programado (%)
15/dez	07:30	08:32	62	38
16/dez	07:30	08:35	65	44
21/dez	07:31	08:31	60	33
22/dez	07:30	08:28	58	29
23/dez	07:31	08:30	59	31

Fonte: Adaptado de Silva (2006)

**Tabela 6:** Tempo de viagem entre os pontos de parada (minutos)

Pontos de Parada		Tempo de viagem entre pontos de parada (minutos)				
		21/dez	22/dez	15/dez	23/dez	16/dez
A	B	2,2	2,4	2,2	2,6	2,4
B	D	2,3	2,2	2,3	2,4	2,2
D	G	3,5	4,0	3,5	4,1	3,5
H	I	1,7	2,2	2,0	2,2	1,9
I	O	5,5	4,9	4,7	5,0	4,6
O	P	0,5	0,4	0,5	0,6	0,4
P	R	26,1	26,9	30,6	27,2	35,1

Pelos dados pode-se observar que o maior tempo total de embarque ocorreu em 21/12 (6,1 minutos), pois foi neste dia que teve o maior número de passageiros (Tabela 1). O tempo total de embarque médio foi de 4,2 minutos com um desvio padrão de 1,1 minutos. O menor tempo gasto entre os pontos A e R (Tabela 7) foi no dia 21/12 (41,8 minutos). Somando o tempo de embarque com o tempo gasto para percorrer os pontos A e R (Tabela 7), o segundo menor tempo ocorreu no dia 21/12. Provavelmente, o motorista aumentou a velocidade para compensar o tempo perdido no embarque dos passageiros. A análise do tempo de viagem total e do tempo de viagem entre os pontos pode ser utilizada pelo planejador na verificação de problemas ocorridos com o veículo ou congestionamento na via, permitindo o redimensionamento da tabela de horários, um diagnóstico do comportamento do motorista, etc.

**Tabela 7:** Tempo total de viagem

Dias	21/dez	22/dez	15/dez	23/dez	16/dez
Tempo total entre pontos de parada do ponto A e R (minutos)	41,8	43,0	45,7	44,0	50,1
Tempo total entre pontos e parada do ponto A e Q (minutos)	15,7	16,1	15,2	16,8	14,9
Tempo total entre os pontos A e R somado o tempo total de embarque (minutos)	47,9	46,9	49,7	47,1	54,2

### 3.2 Análise da Velocidade

A velocidade operacional foi calculada como a razão entre a distância entre os pontos de embarque e o tempo gasto no trajeto. Ao analisar a velocidade em cada trecho, verifica-se que não há grandes diferenças entre os dias de coleta a não ser no trecho P-R em 16/12 onde a

velocidade é bem inferior aos demais dias (Tabela 8). Isto aconteceu neste dia, pois o ônibus não percorreu na Rodovia Anhanguera cuja velocidade máxima é 90 km/h, seguindo trajetória em área residencial. Este foi o trecho que houve o maior desvio padrão (Tabela 9). Nos demais trechos, o comportamento do motorista foi constante em todos os dias de coleta.

**Tabela 8:** Dados sobre a velocidade operacional entre os pontos de embarque

Pontos		Velocidade Operacional (km/h)				
		21/dez	22/dez	15/dez	23/dez	16/dez
A	B	19,0	17,8	18,9	16,5	17,6
B	D	18,3	19,8	18,2	18,1	19,3
D	G	19,8	18,0	20,1	17,4	20,3
H	I	31,4	23,8	26,4	23,7	27,8
I	O	22,6	24,9	26,3	24,4	26,4
O	P	17,9	19,5	15,4	15,3	18,4
P	R	50,4	48,6	42,4	48,3	28,2

**Tabela 9:** Análise da velocidade operacional

Pontos		Velocidade Operacional (km/h) por dia por linha					
		Dados Considerados	Média	Mediana	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
a	b	5	17,9	17,8	1,0	19,0	16,5
b	d	5	18,8	18,3	0,8	19,8	18,1
d	g	5	19,1	19,8	1,3	20,3	17,4
h	i	5	26,6	26,4	3,2	31,4	23,7
i	o	5	24,9	24,9	1,6	26,4	22,6
o	p	5	17,3	17,9	1,9	19,5	15,3
p	r	5	43,6	48,3	9,1	50,4	28,2

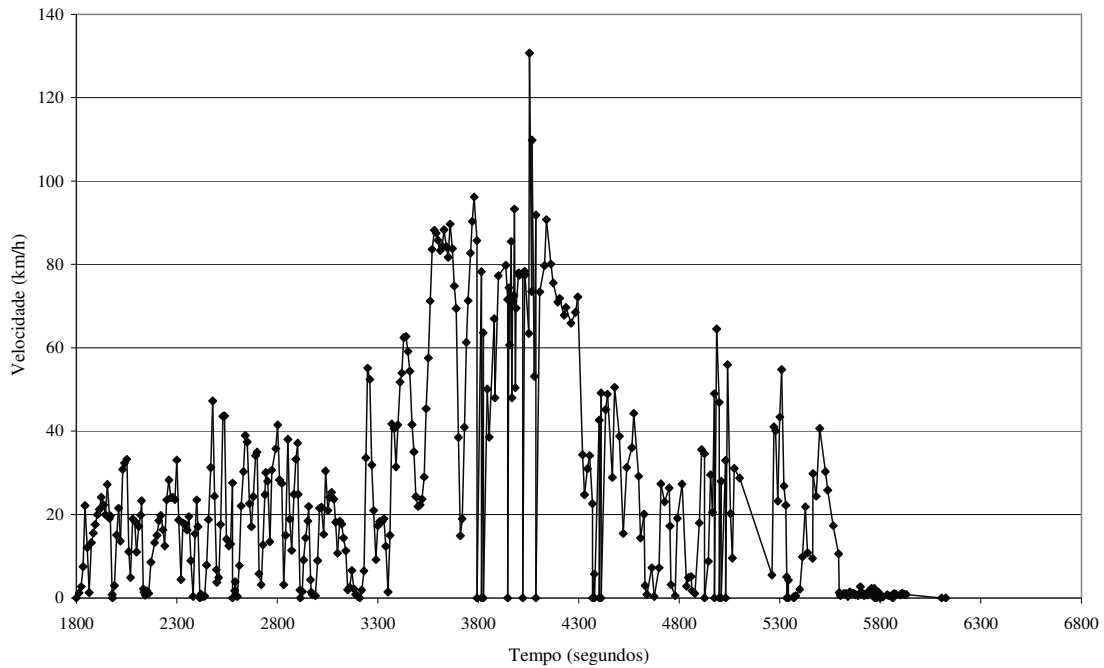
### 3.2.1 Análise da Velocidade Considerando os Pontos GPS

A velocidade operacional calculada da forma apresentada acima dá uma visão macroscópica do comportamento do motorista. Pretende-se, a seguir, apresentar um detalhamento da variação da velocidade através dos pontos GPS armazenados durante toda a trajetória. Para calcular a velocidade utilizada nas próximas análises, utilizou-se a distância entre cada ponto GPS e o intervalo de tempo próximo de 10 s (intervalo de armazenamento das coordenadas).

Será apresentada, como exemplo, apenas a análise da variação da velocidade em 23/12 pois neste dia ocorreu a maior velocidade entre o último ponto de embarque e o primeiro de desembarque na Unicamp (130 km/h). Este trecho corresponde ao trecho percorrido na Rodovia Anhanguera. Na Figura 1, apresenta-se a variação de velocidade desde o primeiro ponto de embarque até o primeiro local de desembarque na Unicamp. Nota-se que em vários pontos, a velocidade chegou a zero. Em muitos casos, isto não significa que o veículo está parado, pois quando há problemas no sinal do GPS, o rastreador repete a coordenada anterior. Esta situação é facilmente identificado tendo em vista que hora de armazenamento permanece a mesma.

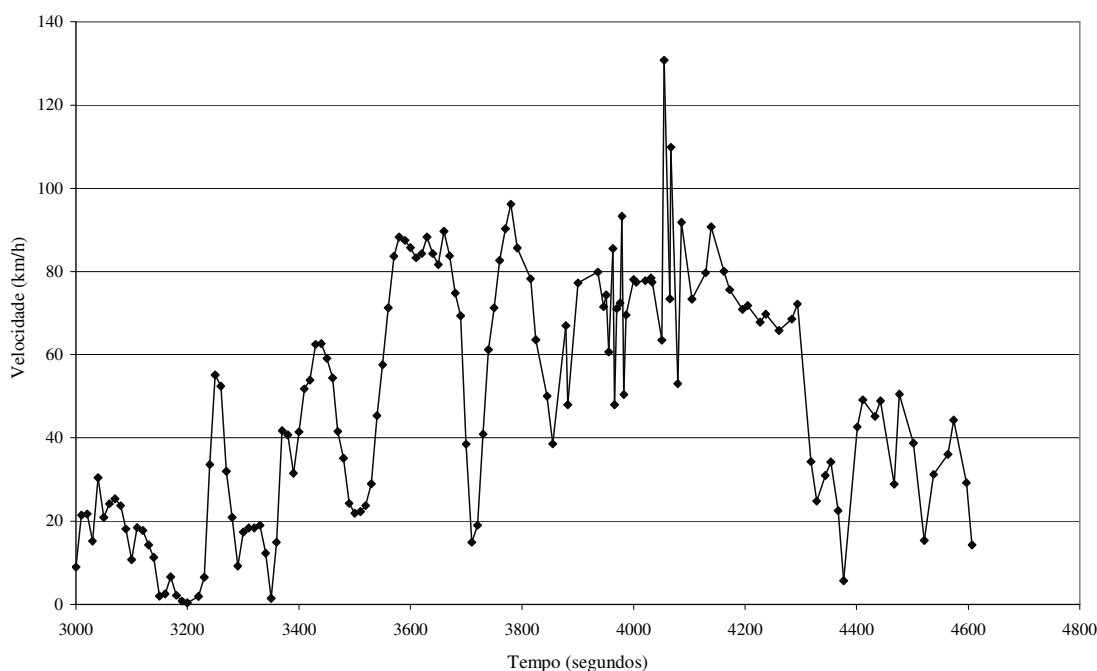
Na Figura 2, apresenta-se a variação da velocidade no trecho J-L, onde ocorreu o maior pico de velocidade. Para se analisar melhor se o veículo realmente parou, recomenda-se retirar os pontos em que houve problema com o sinal GPS. Analisando-se o gráfico, verifica-se que a velocidade passou de aproximadamente 60 km/h para 130 km/h. Investigando melhor esta

informação, encontra-se que esta variação de velocidade ocorreu em um intervalo de 4 s (Tabela 10). No modelo de ônibus urbano da Scania, a velocidade máxima atingida é 104 km/h.(Scania, 2007). Próximo do pico, não houve problemas de recepção do sinal GPS (não existe coordenadas repetidas), mas podem ter ocorrido problemas com a qualidade do sinal, que não dá para se avaliar sem mais informações sobre o GPS. Como existem muitas oscilações no cálculo da velocidade com os dados do GPS julga-se mais prudente, antes de tomar qualquer providência contra o motorista, que se consultem outras fontes de dados, como o tacógrafo.



**Figura 1:** Variação da velocidade com os pontos com problemas do sinal GPS





**Figura 2:** Variação da velocidade sem os pontos com problemas do sinal GPS entre os pontos de parada 10 e 11 no dia 23/12

**Tabela 10:** Análise da velocidade no trecho em que houve o pico de velocidade

Intervalo de Tempo (s)	Distância percorrida (m)	Velocidade (km/h)
10,0	217,8	78,4
2,0	43,0	77,4
18,0	317,3	63,5
4,0	145,3	130,7
10,0	204,0	73,4
2,0	61,0	109,8
12,0	177,0	53,1
7,0	178,5	91,8

### 3.3 Tabela de Horários

O sistema de monitoramento pode ser utilizado no controle da pontualidade e na confiabilidade. Como não foi fornecida a tabela de horário para cada ponto de embarque da Linha 70, resolveu-se tomar como referência os horários que o veículo passou pelos pontos, em 21/12 (Tabela 11), e compará-los com os demais dias (Tabela 12). Como pode ser observado na referida tabela, o maior atraso ocorreu no dia 16/12, pois foi o dia que o ônibus precisou mudar a trajetória e a velocidade média entre o último ponto de embarque o primeiro ponto de desembarque foi inferior aos demais dias. Neste trecho, ocorreu o maior desvio padrão - 3,86 minutos (Tabela ). A maior frequência de atrasos foi inferior a 1 minuto (18 ocorrências), conforme pode ser observado na Figura 3. Adotou-se, como convenção, o sinal negativo se o veículo estava adiantado e o sinal positivo se estava atrasado.

**Tabela 11:** Horário de chegada em cada ponto de embarque

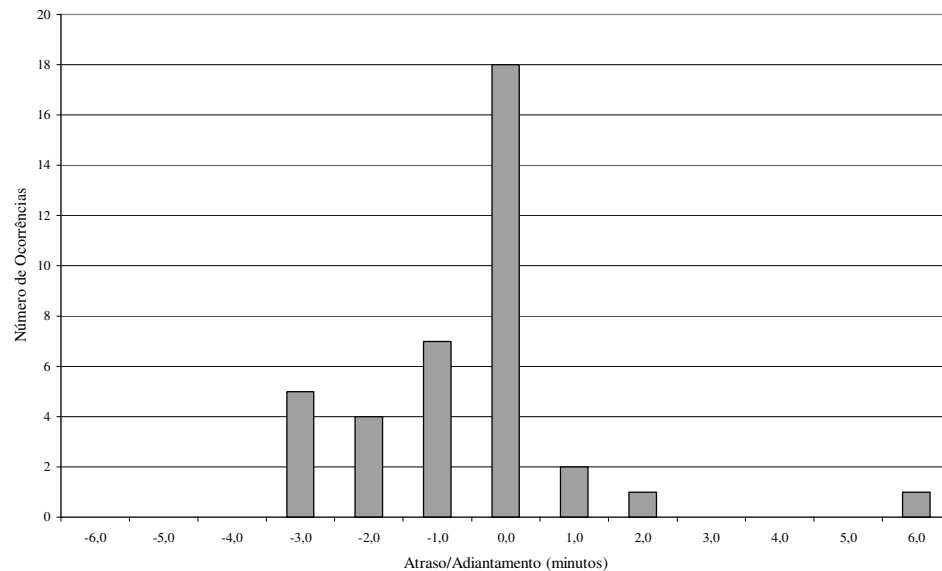
Ponto	Horário de Chegada				
	21/dez	22/dez	15/dez	23/dez	16/dez
A	7:30:28	7:30:03	7:29:37	7:30:08	07:29:41
B	7:32:58	7:32:25	7:32:05	7:32:56	07:32:20
C	7:34:08		7:33:19		
D	7:35:52	7:34:57	7:34:57	7:35:32	07:34:43
E	7:38:02		7:37:21		07:37:01
F	7:39:37				
G	7:40:28	7:39:34	7:39:19	7:40:12	07:39:00
H	7:41:48	7:40:47	7:40:37	7:41:35	
I	7:42:52	7:42:23	7:41:56	7:43:06	07:41:01
J	7:45:02			7:45:07	07:43:01
L	7:47:39	7:46:00			
M	7:48:28				07:45:24
N	7:49:50	7:47:18			07:46:20
O	7:50:36	7:47:56	7:46:54	7:48:31	07:47:04
P	7:51:46	7:48:50	7:48:02	7:49:24	07:48:07
Q		7:49:58	7:49:19		
R	8:18:20	8:14:52	8:19:26	8:17:12	08:23:55

**Tabela 12:** Pontualidade do ônibus

Ponto	Atraso/Adiantamento em relação ao dia 21/12 (minutos)			
	22/dez	15/dez	23/dez	16/dez
A	-0,42	-0,85	-0,33	-0,78
B	-0,55	-0,88	-0,03	-0,63
C		-0,82		
D	-0,92	-0,92	-0,33	-1,15
E		-0,68		
G	-0,90	-1,15	-0,27	-1,47
H	-1,02	-1,18	-0,22	
I	-0,48	-0,93	0,23	-1,85
O	-2,67	-3,70	-2,08	-3,53
P	-2,93	-3,73	-2,37	-3,65
Q		0,65		
R	-3,47	1,10	-1,13	5,58

**Tabela 13:** Análise da pontualidade do veículo

Ponto	Dados	Média (minutos)	Mediana (minutos)	Desvio-padrão (minutos)
a	4	-0,60	-0,60	0,26
b	4	-0,52	-0,59	0,36
c	1	-0,82	-0,82	
d	4	-0,83	-0,92	0,35
e	1	-0,68	-0,68	
g	4	-0,95	-1,03	0,51
h	3	-0,81	-1,02	0,52
i	4	-0,76	-0,71	0,87
o	4	-3,00	-3,10	0,76
p	4	-3,17	-3,29	0,65
q	1	0,65	0,65	
r	4	0,52	-0,02	3,86



**Figura 3:** Pontualidade do ônibus fretado

#### 4 CONCLUSÕES

Neste trabalho, foi apresentada a utilização de um sistema AVL para rastreamento de veículos no gerenciamento transporte fretado. Procurou-se mostrar que com os dados obtidos pode-se controlar todo o sistema operacional de transporte. Se estiver disponível on-line, a central de controle da empresa de transporte pode interferir no trajeto, através de um sistema de comunicação.

Além disso, é possível fiscalizar o serviço prestado pelas empresas, verificando, por exemplo, se o veículo não ultrapassa a velocidade máxima permitida, cumpri os horários programados, e trajeto estipulado etc. Também é possível determinar a velocidade média operacional real e tempos de embarque e desembarque em cada ponto. Estes dados permitem uma revisão do planejamento operacional dos veículos para que os funcionários não cheguem atrasados na empresa.

O sistema de monitoramento baseado em posicionamento por satélites e tecnologia de transmissão de dados por rede de tecnologia móvel apresenta-se como ferramenta interessante para acompanhamento de veículos coletivos fretados, auxiliando na gerência e controle do serviço. O sistema permite coleta e armazenamento de dados relacionados aos tempos de viagem, velocidade e cumprimento de itinerários. Cabe destacar que o emprego do monitoramento eletrônico isoladamente não resultaria em melhora do atendimento prestado ao usuário. Para que fossem possíveis a otimização de rotas e a conseqüente redução dos custos com transporte, a partir da revisão operacional dos itinerários, seria fundamental a utilização de um Sistema de Informações Geográficas. Em uma segunda etapa desta pesquisa, serão analisados os valores empregados, bem como, os benefícios (redução do custo de transporte, subsídio etc) gerados para as empresas.

#### **Agradecimentos**

As autoras agradecem a Universidade Salvador (UNIFACS), Unitransp, Rezende Telecom e Viação Caprioli parceiras deste trabalho, ao CNPQ e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela bolsa de auxílio às pesquisas de Camila Maria de Paiva e Silva e Cynthia Perpétua Lotti, respectivamente.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Alvim, B. G. (1984) Análise do Desempenho do Transporte Coletivo por Ônibus Fretado. *Dissertação de Mestrado*, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.
- Alvim, B. G. (1995) Análise Estatística dos Fatores Sócio-Econômicos e de Mobilidade que Atuam sobre a Demanda por Serviços de Ônibus Fretado no Estado de São Paulo. *Tese de Doutorado*. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Barros, E. S. (2002) O Ônibus e o Turismo: Posicionamento do Turismo Rodoviário no Brasil na Visão dos Transportadores Turísticos por Fretamento da Grande São Paulo. *Dissertação de Mestrado*. Escola de Comunicações e Artes, Universidade São Paulo, São Paulo.
- Casey, R.F.; Labell, L. N.; Holmstron, R.; Lovecchio, J.A.; Schweiger, C.L.; Sheehan, T. (1996) Advanced Public Transportation Systems - The State of the Art - Update '96. *Relatório n° FTA-MA-26-7007-96-1*, Federal Transit Administration, Disponível em: <http://www.fta.dot.gov/library/technology/APTS/update/index.html#TOC>. Acesso em 13/08/2003.
- Ferraz, A. C. P.; Françoso, M. T.; Brasileiro, L.A. (1991) Racionalização do Transporte Fretado de Funcionários da Fábrica de Meias Lupo *Anais do V Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Belo Horizonte, p.984-990.
- Françoso, M.T.; Kfoury, E. V.; Lotti, C. P. (2003) Tecnologia de Controle e Gestão Operacional no Transporte Coletivo. *Anais do 14° Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito*. CD-ROM.
- Jackson, R.L. e Martin, P.H. (1979) The Economics of Contract Bus Services. *Transport and Road Research Laboratory Report*, n° 889, TRRL, Berkshire.
- Santos, J.M. e Pinto, R.R.S. (2003) Fretamento – Uma alternativa Atraente para Combater o Transporte Individual. *Anais do 14° Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito*. CD-ROM.
- Scania (2007) Catálogo Promocional. Disponível em: [http://www.scania.com.br/onibus/catal\\_promo/](http://www.scania.com.br/onibus/catal_promo/). Acessado em: 25/05/2007.
- Silva, C.M.P. (2006) Monitoramento do Transporte Fretado Utilizando Sistema de Posicionamento Global. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP, Campinas.
- Zanchetta, D. (2003) Viaturas da GM são Rastreadas por Satélite. *Correio Popular*, Caderno Cidades, 22 de março, Campinas

---

Maria Teresa Françoso (e-mail: [mteresa@fec.unicamp.br](mailto:mteresa@fec.unicamp.br))

Cynthia Perpétua Lotti (e-mail: [cylotti@hotmail.com](mailto:cylotti@hotmail.com))

Camila Maria de Paiva e Silva (e-mail: [milpaiva@yahoo.com](mailto:milpaiva@yahoo.com))

Sandra Oda (e-mail: [sandra.oda@unifacs.br](mailto:sandra.oda@unifacs.br))