

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

# TRANSPORTE PÚBLICO NA CIDADE DE SÃO CARLOS

Aspectos gerais e Níveis de emissão de poluentes

<b>Alunos:</b> Luciana da Costa Ferreira	<b>nº USP.</b> 8007162
Natalia Aparecida Killer	8007190
Tatiana Costa Guimarães Trindade	8007141

Prof. Dr. Tadeu Fabricio Malheiros  
**São Carlos, 02 de julho de 2014**

## Resumo

Neste trabalho são apresentados os resultados de avaliação do transporte público urbano por ônibus na cidade de São Carlos, sob a ótica da emissão de poluentes atmosféricos pela frota. O método de avaliação consistiu no cálculo da quantidade de poluentes emitidos mensalmente pelos veículos por meio da quilometragem dos trajetos e do número de linhas e do uso de índices de emissões fornecidos pelo IMPE. Com base nessa avaliação foi possível estimar o impacto à qualidade do ar da cidade exercido por seu transporte coletivo, majoritariamente baseado no transporte rodoviário. À luz desses fatos, é apresentado um conjunto de ações para melhoria do sistema. Essas ações, basicamente, se voltam ao conceito da promoção da sustentabilidade do transporte e se resumem no seguinte: diversificar a matriz de transporte, o uso de combustível alternativo ao diesel, promover o uso de bicicletas, incentivar o hábito de caminhadas, e melhorar a qualidade, segurança e a disponibilidade do transporte já oferecido.

Palavras chave: qualidade, transporte público urbano, ônibus, poluentes atmosféricos.

## Resumo executivo

As emissões causadas por veículos automotores são a principal fonte de poluentes em centros urbanos. Essas emissões também geram impactos na saúde da população, incluindo doenças respiratórias, cardiovasculares e câncer.

Este trabalho tem como objetivo calcular as emissões de gases poluentes emitidos pela frota de ônibus destinados ao transporte público da cidade de São Carlos, através de fatores de emissão específicos de motores fabricados em diferentes anos e da quilometragem percorrida por cada ônibus.

Através de dados obtidos e dos cálculos realizados, foi possível observar que, visando a atual situação da frota de ônibus coletivo de São Carlos, existem alguns poluentes atmosféricos (CO e NOx) que estão sendo emitidos dentro dos limites pré-estabelecidos pelos órgãos reguladores, estando a frota, então, adequada com relação a estes poluentes. No caso da emissão de HC, porém, o quadro foi contrário, sendo observadas emissões superiores aos limites pré-determinado.

Em relação à qualidade do ar, a redução do problema vem inicialmente através de uma redução do uso do transporte e, principalmente, em relação àquelas que incentivam o não transporte, ou seja, facilidades para pedestres e ciclistas. No aspecto da tecnologia existe a preocupação quanto ao tipo de combustível a ser utilizado no transporte público, em que pese a redução no consumo de combustíveis fósseis que provocam a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Logo, busca-se o uso de energias mais limpas como o gás e hidrogênio e a própria energia elétrica visando à melhoria da qualidade do ar. É importante observar que a produção dessas energias alternativas deve estar de acordo com o desenvolvimento sustentado, ou seja, dentro de um limite dos recursos dispensados e sua cadeia de produção.

Além disso, devem-se considerar os elementos que geram uma melhor fluidez do tráfego e que aumentam a segurança urbana. Nestes aspectos estão os sistemas de controle de tráfego, incluindo sistemas de controle da velocidade, e sistemas inteligentes de transporte.

Estes sistemas podem produzir um melhor desempenho da circulação viária, reduzindo congestionamentos, tempos de viagem e acidentes e, conseqüentemente, reduzir a poluição atmosférica e sonora.

## Listas

### Lista de Anexos

**Anexo A** – Relação do tipo de veículo utilizado por cada linha segundo marca, modelo e ano de seu motor.

### Lista de Figuras

**Figura 1** – Mapa sistema viário da cidade de São Carlos.

**Figura 2** – Mapa da rede de linhas de ônibus de São Carlos.

### Lista de Tabelas

**Tabela 1** – Frota atual, 2012, de São Carlos.

**Tabela 2** – Relação das linhas regulares.

**Tabela 3** – Linhas presentes na cidade e a respectiva quilometragem que seus ônibus rodam por mês.

**Tabela 4** – Fatores de emissão de ônibus urbanos com motores do ciclo Diesel em g/km.

**Tabela 5** – Cálculo das emissões de CO, NOx e NNHC pelos ônibus urbanos da cidade de São Carlos.

**Tabela 6** – Evolução dos limites de emissão para veículos pesados (Fases “P” do PROCONVE).

**Tabela 7** – Comparação total permitido e total emitido de CO pela frota de São Carlos.

**Tabela 8** – Comparação total permitido e total emitido de NOx pela frota de São Carlos.

**Tabela 9** – Comparação total permitido e total emitido de NNHC pela frota de São Carlos.

## Sumário

Resumo .....	2
Resumo executivo .....	2
Listas .....	4
Lista de Anexos.....	4
Lista de Figuras.....	4
Lista de Tabelas .....	4
Sumário .....	5
1. Introdução .....	6
1.1 Histórico do Transporte no Brasil .....	6
1.2 Transporte público coletivo .....	10
1.3 Impactos dos meios de transporte .....	12
2. A cidade de São Carlos .....	14
2.1 Características Gerais .....	14
2.2 O sistema de transporte coletivo de São Carlos .....	15
3. Objetivos .....	19
4. Metodologia .....	19
5. Resultados e discussão .....	19
5.1 Cálculos das emissões da frota de ônibus de São Carlos .....	19
5.1.1 Comparação com valor limite de CO .....	24
5.1.2 Comparação com valor limite de NOx .....	25
5.1.3 Comparação com valor limite de HC .....	25
5.2 Sugestões de Respostas as Emissões.....	26
6. Conclusão .....	27
7. Anexos.....	29
8. Bibliografia .....	32

# 1. Introdução

## 1.1 Histórico do Transporte no Brasil

O Brasil teve o seu processo de industrialização de forma tardia e em uma velocidade bastante elevada, assim como aconteceu na ampla maioria dos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. Tal processo motivou o rápido e descontrolado crescimento das cidades através da expansão do êxodo rural (migração em massa da população do campo para as cidades), oriundo da mecanização e concentração de terras no meio agrário (GIRARDI, 2008).

Essa grande massa populacional encontrou no espaço das grandes cidades dificuldades para a sua permanência. Com o valor dos terrenos e imóveis aumentando consideravelmente e sobrevalorizando a todo o momento, as populações menos abastadas tiveram de buscar por moradia em zonas mais afastadas dos grandes centros, além de favelas, invasões e ocupações irregulares de todo o tipo, isso sem falar do contingente populacional em situação de rua.

Para piorar, essas zonas segregadas não contaram com investimentos públicos em infraestrutura, o que gerou áreas muito dependentes das regiões urbanas mais valorizadas. Os serviços concentraram-se nos bairros mais nobres e, conseqüentemente, o emprego também. O trabalhador precisava se deslocar grandes distâncias em cidades cada vez mais inchadas para trabalhar ou utilizar serviços públicos e privados (JUNIOR, 2012). Eis a origem dos problemas do transporte público no país.

Essa necessidade de deslocamento não foi acompanhada de uma política de investimentos unificada em nível nacional que permitisse a sua estruturação. O que sempre se viu na história das cidades brasileiras foi uma grande massa de trabalhadores deslocando-se através de ônibus lotados em grandes distâncias. (não consigo achar fonte, ainda tentando :/) Segundo Dourado (1981) a dinâmica do sistema de transportes no Brasil divide-se em duas fases: primeira (1860-1930) e segunda (1930 a 1974). A primeira fase foi caracterizada pelo modelo econômico agrário-exportador e pela entrada maciça de investimentos externos ingleses, diretos e sob a forma de financiamentos (DOURADO, 1981; SILVA, 1995). Estes investimentos se concentraram principalmente no setor de transportes dominado a época pela tecnologia ferroviária. A opção política pelas ferrovias nessa fase evidenciou-se por meio dos planos de transportes elaborados, embora não seguidos, dos discursos políticos e pela legislação extremamente favorável à atração e expansão dos investimentos externos no setor (MATTOS apud DOURADO, 1981).

Desde o período das carruagens, o sistema de transporte coletivo no Brasil conheceu várias inovações, do ônibus sobre trilho movido por tração animal aos ônibus a diesel e a gás natural. Pode-se afirmar que a introdução do sistema de bondes por tração animal ocorreu no final dos anos 1850. O Rio de Janeiro, antiga capital brasileira, foi à primeira cidade a introduzir o sistema de bondes por tração animal entre 1856 e 1859. Nos anos setenta do século XIX, época do grande crescimento desse sistema, das quatorze cidades brasileiras que utilizavam tração animal, cinco estavam em São Paulo e quatro no Rio de Janeiro. Utilizado em mais de trinta e seis cidades brasileiras no final do século XIX, este sistema foi aos poucos sendo substituído pelo sistema de bondes movidos a vapor e, posteriormente, à eletricidade, no início do século XX (PIRES, 2012).

Em 1862, o Rio de Janeiro foi também a primeira cidade a introduzir pequenas locomotivas movidas a vapor ou bondes a vapor (steam tramway) com três vagões de passageiros, depois Recife, em 1867, Maceió, em 1868, Salvador e Belém, em 1869, também passaram a utilizar esse tipo de transporte. A introdução de locomotivas a vapor, concebidas para rodar em trechos urbanos, foi uma grande inovação. Na segunda metade do século XIX, mais de dez importantes cidades brasileiras adotaram esta modalidade de transporte, algumas por um período muito pequeno que não chegou a ser superior a quatro anos (PIRES, 2012). A implantação desse sistema de transporte no Recife ocorreu em cinco de janeiro de 1867, fruto de uma concessão, dada pelo governo provincial, à Companhia Inglesa - Brazilian Street Railway que passou a operar essas pequenas locomotivas a vapor, chamadas de “maxambombas” (machinepump). As maxambombas, além de serem rápidas e mais baratas, comportavam mais pessoas que as carruagens, por isso, elas desempenharam um papel importante na expansão urbana da cidade, pois articulavam os antigos povoados (Apipucos, Dois Irmãos, Várzea, Caxangá, Casa Amarela, etc.) as regiões da circunvizinhança (Beberibe, Olinda) aos bairros do centro (Santo Antônio, Boa Vista). Assim, como o sistema de bondes por tração animal, as maxambombas foram também aos poucos sendo substituídas pelo sistema de bondes elétricos, no final do século XIX e início do século XX.

O Brasil teve uma das primeiras linhas de bondes a entrar em operação no mundo. Entretanto, o país inseriu-se na história do transporte sobre trilhos por bondes na condição de grande operador, raramente detentor, desta tecnologia de transporte público. Em 1859, os primeiros veículos começaram a circular nas ruas do Rio de Janeiro, na presença do imperador D. Pedro II, antes mesmo que qualquer país da Europa pudesse experimentá-los, com exceção da França. E logo se difundiram pelo país (STIEL, 1984; MORRISON, 1989).

O crescimento das linhas e o surgimento de redes elétricas integradas de transporte coletivo tiveram impactos espaciais que afetaram a morfologia urbana, o desenvolvimento do mercado imobiliário, a circulação de mercadorias e fluxo de pessoas. O sistema de bondes elétricos foi adotado em mais de quarenta cidades brasileiras, mais de quatro mil composições eram autopropulsadas e duas mil de reboques.

Apesar do sucesso que a tecnologia ferroviária obteve no país, a sua hegemonia começou a ser contestada com a introdução, nos anos 1920, da doutrina do rodoviarismo, quando se começou a construir a partir de organizações da sociedade civil um consenso em torno de uma nova tecnologia de transporte com o objetivo de influenciar as políticas públicas do setor e a opinião pública (OLIVEIRA, 1986; PAULA, 2010).

A segunda fase do sistema de transportes no Brasil foi de 1930-1974, sendo caracterizada pela intensificação do processo de industrialização e urbanização após a revolução de 1930, com a incorporação da agenda política da burguesia industrial pelo Estado. Segundo Dourado (1981), esteve vinculada à expansão rodoviária que atendia a uma iminente necessidade de integração viária do estado nação e a desconstrução da integração colonial, o que ocorreu ao mesmo tempo da mudança na origem dos investimentos externos, que começaram a originar-se nos Estados Unidos e eram destinados, sobretudo, à instalação da indústria automobilística no Brasil.

A partir dos anos 1920 criou-se no Brasil uma oposição acirrada, entre os modos rodoviário e ferroviário que se evidenciou tanto no campo social e político quanto no campo científico sobre os transportes (PAULA, 2010). Por conseguinte, surgiu uma concorrência intermodal que se intensificou no espaço urbano, pois nas ruas carros e ônibus, representando

a tecnologia desenvolvida pelo setor rodoviário/automobilístico dividiam o espaço com os bondes, a tecnologia que representava nos centros urbanos o setor ferroviário.

Nos anos trinta, por causa da crise de 1929, o Brasil iniciou um processo de industrialização por substituição de importações que passou a orientar o desenvolvimento econômico na constituição de um mercado interno. O processo de substituição dos bondes nos centros urbanos por veículos automotores advém deste processo, acentuando-se com a política de construção de vias para a circulação de automóveis e ônibus nos três níveis de governo, somado à inserção da indústria automobilística estrangeira na base produtiva nacional, como resultado de um novo padrão de acumulação industrial adotado no Governo de JK (BANDEIRA, 1978; OLIVEIRA, 1984), com o objetivo de consolidar o processo de substituição de importações.

A participação do Brasil na II Guerra ao lado dos aliados levou à expansão do crédito norte-americano após o conflito. Ônibus importados, especialmente da marca General Motors, popularizados como “gostões”, começaram a chegar ao país a partir de 1947. Estes conviviam com os lotações e os microônibus que proliferam durante a II Guerra, com os problemas de importação de veículos e peças. Os lotações de então eram veículos improvisados, montados em sua maioria sobre chassis de veículos comerciais leves disponíveis na época, sobretudo das marcas Ford e Dodge. Tinham capacidade reduzida – até 20 passageiros – e só deveriam transportá-los sentados. Eles marcariam uma época que veria a crescente perda de influência dos bondes no transporte coletivo e a supressão de uma série de empresas de ônibus, entre elas, a Viação Excelsior, extinta pela Light em 1948.

Conforme Bandeira (1978), Kubitschek pôs em prática um programa de desenvolvimento, o Plano de Metas, favorecendo os capitais estrangeiros. Para alcançar este objetivo, “orientou a industrialização, não para os setores de base, para a produção de bens de capital, segundo o projeto de Vargas, mas, sim, para a fabricação de bens duráveis de consumo, ou seja, automóveis, eletrodomésticos etc.” (BANDEIRA, 1978, p. 17).

O Plano de Metas foi um sucesso para o setor rodoviário, principalmente para as empreiteiras vinculadas ao setor de obras públicas. As metas rodoviárias superaram as expectativas contidas no plano. E as metas ferroviárias nem atingiram um terço do seu planejamento. Esse sucesso do Plano de Metas do Governo JK explica-se por muitos fatores, inclusive pelo fato do presidente ter levado para o DNER “todo um grupo de trabalho onde se incluíam, naturalmente, as empreiteiras que haviam participado do programa rodoviário mineiro”.

A consolidação do rodoviarismo no Brasil foi atingida no Governo JK (1956-1961) quando se estabeleceu uma política articulada de atração das indústrias automobilísticas estrangeiras, que culminou com a criação do GEIA – Grupo Executivo da Indústria Automobilística – em 1956, que veio ditar as normas à instalação de novo setor manufatureiro na economia. Assim, nas vias públicas os bondes passaram a ser vistos como um estorvo à circulação do automóvel, uma moderna tecnologia de transporte que se introduzia na rede viária. Como modo de transporte “de todos e para todos” no final do século XIX e início do século XX o bonde se transformou num entrave não só a circulação dos automóveis, como também à constituição e ampliação do próprio mercado para esses automóveis.

O declínio do transporte público sobre trilhos no país, em detrimento da expansão dos modos rodoviários foi uma das causas do fenômeno de agravamento do estado de congestionamento nas metrópoles e cidades médias brasileiras, devido ao incremento

acelerado das frotas de veículos, provocando soluções de tráfego e trânsito que desfavoreceram o transporte público.

Do mesmo modo que o transporte ferroviário, a introdução do transporte motorizado/rodoviário, no Brasil, com o advento da indústria automobilística esteve associado à entrada de capitais estrangeiros, embora em condições e circunstâncias distintas. Durante dois terços de século o transporte ferroviário esteve associado à liderança do café na economia brasileira e o seu domínio passou a ser questionado no momento em que as forças políticas e sociais estavam voltadas à industrialização (ALMEIDA, 2011).

O Governo Juscelino Kubitschek (1956-1961) ao trazer o estímulo ao desenvolvimento de um parque automotivo no país como diretriz de política industrial intencionando desenvolver o setor de bens de consumo duráveis, negligenciando o setor ferroviário, contribuiu para o declínio do transporte público sobre trilhos no Brasil, e influenciou a conformação rodoviarista do transporte urbano nas grandes e médias cidades brasileiras. Isso se evidencia na dependência do transporte urbano às diversas políticas governamentais, em que uma política industrial pode influenciar o uso de uma modalidade em detrimento de outras. A obsolescência das redes de bondes e a precariedade dos serviços prestados colaboraram para influenciar a opinião pública sobre a necessidade de se adotar nova tecnologia de transporte. Foi preciso criar uma demanda por automóveis pra garantir o sucesso da instalação da indústria automotiva no país, sendo o sucateamento e abandono dos bondes um dos instrumentos utilizados para alcançar este objetivo. O Brasil possui hoje uma frota registrada de mais de 600 mil ônibus e microônibus, que se constituem no principal modo de transporte motorizado no país. São veículos de transporte urbano, rodoviário, escolar e de fretamento, responsáveis pela maior parte dos deslocamentos da população brasileira. O serviço de ônibus urbanos foi uma atividade inconstante até o início da década de 20. Sua expansão só se daria com alguma consistência a partir de 1923, quando foram registrados 41 veículos licenciados pela prefeitura do Distrito Federal na zona urbana. Em 1926, com a entrada da Viação Excelsior e de outras empresas, este número passaria a 149 ônibus, chegando ao ano seguinte a mais de 250 veículos de 18 empresas.

Com o lançamento da Viação Excelsior, a Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Company iniciou um processo de aquisição de empresas de ônibus e transformou-se na principal operadora deste tipo de transporte, ela que já dominava o serviço de bondes. Uma sequência de regulamentos foi criada no final da década de 20 devido à necessidade de conter o crescimento desordenado, mas também pela maior complexidade que o sistema de ônibus adquiriu. As linhas passaram a ser numeradas e, além do número, os ônibus tinham de ter iluminação adequada à noite e estampar interna e externamente o itinerário, a lotação e os preços de passagem. Esta era cobrada por seções de até dois quilômetros, no valor de 100 réis por quilômetro. A lotação era definida pelo número de assentos, pois já não era possível viajar em pé. Profissionais tinham de trajar uniformes, e motoristas precisavam comprovar um ano de experiência como condutores de qualquer veículo. Além do número da linha, os ônibus tiveram de apresentar também um número de ordem. As linhas não podiam fazer concorrência entre si ou com o sistema de bondes, salvo acordo prévio ou comprovação de insuficiência do serviço existente. Quanto às formalidades, além de fornecer o endereço comercial, as empresas precisavam informar também a localização de suas oficinas e garagens.

Com isso, percebe-se que o transporte público no Brasil passou por um processo de inúmeras mudanças que refletiam as implementações da tecnologia e as variações nas

políticas governamentais ao longo do tempo. Decisões políticas, principalmente iniciadas no governo de Kubitschek, foram os principais impulsionadores que levaram à configuração do transporte brasileiro que vemos hoje, que tem o modelo rodoviário como base. Esse modelo, porém, apesar de ter sido uma das representações da industrialização do Brasil na época, hoje apresenta um desafio para a sociedade brasileira para solucionar os inúmeros problemas gerados por essa modalidade de transporte, inclusive o do constante surgimento de congestionamentos em vias de grandes e médias cidades.

## 1.2 Transporte público coletivo

O transporte público coletivo urbano tem como objetivo fazer a ligação entre as diversas regiões de uma cidade, proporcionando, assim, mobilidade motorizada aqueles que não podem ou não querem utilizar um veículo particular. Os serviços de transporte urbano de massas afetam diretamente a qualidade de vida de uma cidade, porque definem as alternativas de deslocamento que os habitantes têm a sua disposição, as atividades de que podem participar e os locais onde podem ir (OLIVEIRA, 2003).

O transporte coletivo tem importância fundamental dentro do contexto geral do transporte urbano, na medida em que é essencial para a população de baixa renda e, ao mesmo tempo, uma importante alternativa a ser utilizada como estratégia para redução das viagens por automóvel, contribuindo para a redução dos congestionamentos, da poluição ambiental, dos acidentes de trânsito e do consumo de combustível. É, enfim, um grande benefício para a sociedade já que esta pode beneficiar-se de todos os bens e serviços que a vida urbana oferece, através das relações econômicas e sociais mediante o deslocamento das pessoas (OLIVEIRA, 2003).

No setor de transportes, a qualidade, quase sempre, tem sido vista mais como um condicionante a ser atingido na busca de redução de custos do que uma meta a ser alcançada ou superada tendo em conta a necessidade de sobrevivência das empresas, em virtude da estrutura de mercado vigente (RODRIGUES, 2006).

Os responsáveis pelo transporte urbano, na ótica dos usuários, parecem ter objetivos contrários aos da população. De um lado, as empresas de transporte e o poder municipal, e do outro, os clientes desatendidos, como se houvesse um tipo de associação entre os setores privado e estatal contrário aos interesses dos usuários (RODRIGUES, 2006).

Ultimamente, tem-se observado uma crescente busca de qualidade pelo consumidor de produtos e serviços. As regulamentações, como por exemplo, o Código de Defesa do Consumidor, têm contribuído para garantir o direito de exigir qualidade em tudo que é comercializado. Uma parte dos clientes está se tornando hoje mais crítica em relação aos serviços que recebem. Um número significativo de clientes está não somente desejando, mas esperando melhores serviços e com qualidade. A ferramenta mais visível de percepção da qualidade é o serviço prestado ao cliente.

Ao significado atual da palavra qualidade estão associados à valorização da visão do cliente, a gestão dos processos, e a motivação das pessoas para a melhoria contínua e para a busca da excelência. Contudo, até agora o que se desenvolveu na área de transportes e foi

denominado como qualidade teve o enfoque do processo de produção dos serviços, enfatizando as medidas técnicas e a conformidade às especificações, e pouca ênfase foi dada em relação à satisfação dos usuários e a motivação dos empregados.

A atividade de transportes não tem como resultado de sua produção bens físicos tangíveis, na verdade o que se faz é agregar benefícios aos passageiros em termos de utilidade de tempo e de espaço. A importância do transporte no cotidiano das pessoas fica evidenciada pelo tempo, cada vez maior, gasto nos deslocamentos diários entre o local de moradia e de trabalho (RODRIGUES, 2006).

No Brasil, o transporte público se estrutura principalmente pela utilização de ônibus, mas em algumas cidades e regiões, como a Grande São Paulo, também se observa a presença de trens e metrô.

É então, de forma geral, considerado insuficiente e mal estruturado pela população, principalmente pelas pessoas que vivem em regiões periféricas dos municípios. Estas regiões, em sua grande maioria, surgiram com pouco ou nenhum planejamento urbano e cresceram de forma desenfreada ao longo dos anos, fazendo com que a carência de serviços básicos seja notória em algumas dessas regiões (SILVA; ARAÚJO, 2006). Assim, para poder desfrutar desses serviços, a população local deve se deslocar de suas moradias para as regiões mais centrais dos municípios, onde é comum haver a concentração destes, que incluem supermercados, farmácias, entre muitos outros.

Outro grande problema encontrado por essa população é o acesso a serviços de saúde como hospitais e clínicas médicas. Em muitos casos, em que sintomas e condições médicas de estado médio a grave já são observadas no paciente, estes serviços precisam ser acessados de forma rápida e eficiente pelo mesmo para que este não tenha um agravamento no caso. A realidade, porém, é que muitas vezes estes pacientes dependem de ônibus municipais, muitos dos quais sofrem atrasos, superlotações, condições precárias de conforto (até mesmo térmico, em certas épocas do ano como o alto verão) e ausência de linhas para algumas regiões da cidade. O próprio transporte público inadequado também pode levar a casos clínicos como estresse e doenças relacionadas.

Além disso, assim como o acúmulo desses serviços se dá na região central dos municípios, é também lá que a população costuma encontrar seus locais de trabalho, já que, além das lojas e serviços já citados (que além de serem básicos para a população como um todo, também podem ser empregadores), há também a concentração de muitas outras empresas e firmas. De tempo em tempo, é noticiado pela mídia o fato de muitos brasileiros dependerem de mais de um meio de transporte para chegar ao seu local de trabalho todos os dias, alguns casos chegando a números impressionantes, o que faz com que o trajeto dure mais de uma hora. Isso diminui o rendimento do trabalhador e, assim, se torna um obstáculo a ser superado na economia do país.

Por fim, devem ser citados também os vários locais e eventos culturais de uma cidade, como bibliotecas, teatros e cinemas. Assim como todos os outros serviços, estes também costumam se concentrar na área central e mais desenvolvida de um município. O fato de o acesso a estes locais ser demorado, desconfortável e perigoso desestimula a população a procurá-los.

O grande problema encontrado hoje pelas massas, então, está exatamente no fato de que, assim como as regiões periféricas sofrem da falta de infraestrutura para o bem-estar da

população, esta carência inclui também as facilidades de transporte. É importante ressaltar que, quanto ao que se refere ao transporte público, é implícito que se fala não somente dos meios de transporte em si, mas de questões referentes à mobilidade urbana e à infraestrutura existente para esse transporte, como estações, terminais, pontos, etc.

Dessa forma, a população que não vive em regiões centrais e/ou comerciais das cidades, principalmente as metrópoles, ou que não tem meios financeiros de possuir transporte próprio como motos e automóveis, percebe uma segregação social já na forma de se deslocar para esses locais.

Todos esses fatores contribuem de forma indireta para o aumento da desigualdade social nas cidades, já que a população moradora de regiões mais afastadas tem muito mais dificuldades para acessar locais e serviços muito mais facilmente acessados (e, conseqüentemente, com mais frequência) pelos moradores das regiões mais centrais e, geralmente, de maior padrão social.

A melhoria na qualidade dos serviços de transporte público seria consideravelmente benéfica até mesmo para a parcela da população que dispõe de maior renda, já que, com a possibilidade de chegar ao seu local de destino desejado com segurança, rapidez e conforto, as pessoas optariam por usar esse serviço mais vezes, ao invés de carros e motos. Isso reduziria o número de veículos particulares nas ruas, diminuindo a formação de congestionamentos e até mesmo de acidentes.

Assim, percebe-se a necessidade de uma maior preocupação pública e, sobretudo, governamental a respeito dos transportes coletivos nas cidades brasileiras, de forma que agregasse uma melhoria conjunta nos aspectos ambientais (para redução de poluentes, principalmente material particulado, provenientes da queima de combustíveis fósseis) e sociais, citados acima.

### **1.3 Impactos dos meios de transporte**

As emissões causadas por veículos automotores são a principal fonte de poluentes em centros urbanos. Segundo a World Health Organization, as emissões de veículos são responsáveis por 95% de CO e 70% de NOx. Na atmosfera, os compostos orgânicos voláteis presentes nas emissões se combinam formando o ozônio ao nível do solo, que é conhecido como o smog fotoquímico e é associado às doenças pulmonares e à neblina de poluição marrom que permeia muitas cidades (Schipper, 2001).

Essas emissões também geram impactos na saúde da população, incluindo doenças respiratórias, cardiovasculares e câncer. Impactos econômicos decorrem da redução na qualidade de saúde, como produtividade reduzida devido ao aumento no número de faltas dos funcionários devido a razões médicas. Além disso, a poluição do ar causada pela combustão de combustíveis fósseis causa também a chuva ácida através do dióxido de enxofre e dos óxidos nítricos, gerando impactos no meio ambiente, como destruição de árvores e vegetações, corrosão de materiais usados nas construções, destruição de represas e turbinas hidrelétricas, degradação de construções de valor histórico entre outros prejuízos para o meio ambiente.

Com relação ao efeito estufa, nas emissões provenientes de veículos motorizados predomina o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o principal gás do efeito estufa. Também há a emissão

dos gases metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). É importante ressaltar que os automóveis produzem três vezes mais CO<sub>2</sub> por passageiro do que o transporte público (UITP, 2006).

A International Energy Agency (IEA, 2002) declara que o setor de transportes é o que tem aumentado com mais rapidez as emissões, atingindo uma taxa anual de crescimento mundial de 2,1% e nos países em desenvolvimento de 3,5%. De acordo com o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007) este aumento, entre 1970 e 2004 no setor de transportes, foi de 120%. Atualmente o setor de transportes responde mundialmente por 23% das emissões de CO<sub>2</sub>.

Além disso, o setor de transportes provoca impactos de poluição sonora devido ao tráfego que pode ser considerado a maior causa de ruído das grandes cidades. Produz também poluição visual devido à presença de veículos parados ou em movimento e pela própria infraestrutura física do setor que afeta a qualidade visual de diversas áreas. Além disso, causa impactos sobre o valor e uso do solo, resultados de mudanças no nível do serviço e no custo de transporte.

O transporte por ônibus gera diversa quantidade de resíduos sólidos e líquidos, como óleos lubrificantes, solventes industriais, óleos não aproveitáveis e pneus usados que devem ser reciclados ou dispostos de alguma maneira aprovada pelas leis municipais. Líquidos não aproveitáveis que, quando não adequadamente tratados, podem por em perigo o abastecimento de água, sendo perigosos para os moradores que vivem perto de depósitos de transporte e oficinas mecânicas. Quanto à poluição e energia geradas pelos diferentes tipos de veículos, segundo a ANTP, as motocicletas poluem 32 vezes mais e gastam cinco vezes mais energia por passageiro do que os ônibus. Os automóveis poluem 17 vezes mais e gastam 13 vezes mais energia do que os ônibus. O transporte coletivo apresenta, em geral, menor consumo de combustível, energia e espaço viário por passageiro, assim como taxas muito menores de emissão de poluentes do que as do transporte privado (NTU e Sedu, 2002).

A Confederação Nacional dos Transportes afirma que os automóveis privados ocupam 60% das vias públicas, apesar de transportarem apenas 20% dos passageiros nos deslocamentos motorizados, enquanto os ônibus, que transportam 70% dos passageiros, ocupam 25% do espaço viário (Lacerda, 2006). Para comprometer mais ainda a situação da poluição gerada pelos veículos, a IEA estima que em 2050 existirão 2,6 bilhões de veículos particulares no mundo, em lugar dos mais de 982 milhões atualmente existentes (Fulton e Wright, 2005). Na China e na Índia, a taxa de crescimento de automóveis e veículos de duas rodas tem sido maior que 10% ao ano (Schipper, 2001). A Confederação Nacional dos Transportes afirma que os automóveis privados ocupam 60% das vias públicas, apesar de transportarem apenas 20% dos passageiros nos deslocamentos motorizados, enquanto os ônibus, que transportam 70% dos passageiros, ocupam 25% do espaço viário (Lacerda, 2006). Para agravar a situação da poluição gerada pelos veículos automotores, a IEA estima que em 2050 serão 2,6 bilhões de veículos particulares no mundo, em lugar dos 982 milhões atualmente existentes (Fulton e Wright, 2005). Na China e na Índia, a taxa de crescimento de automóveis e veículos de duas rodas tem sido maior que 10% ao ano (Schipper, 2001).

No Brasil, as demandas por transporte coletivo apresentaram declínios nos últimos anos devido à expansão da mobilidade fortemente apoiada no transporte individual, principalmente de automóveis e motocicletas. Estima-se que a queda no uso do transporte público nas duas últimas décadas situa-se, nas grandes cidades brasileiras, entre 20 e 30%, gerando impactos ambientais e aumento no consumo de energia. Calcula-se uma perda total

no transporte público no período de 1992 a 2003 de 16,6 bilhões de passageiros, representando uma perda por dia útil de cerca de 4,6 milhões de passageiros (ANTP e BNDES, 2006).

Perante essa situação e considerando as vantagens do transporte coletivo em relação ao particular no tocante ao consumo de combustível, taxa de emissão de poluentes e espaço viário por passageiro transportado, investimentos no transporte público são claramente necessários para a melhoria ambiental.

## 2. A cidade de São Carlos

### 2.1 Características Gerais

A população estimada do município de São Carlos em 2013 é de 221.950 habitantes (IBGE, 2013), e a frota veicular era de 146.980 veículos em 2012 (DENATRAN, 2012). Assim, o índice de motorização no município é de, aproximadamente, 66 veículos/100 habitantes.

Este índice de motorização existente na cidade de São Carlos revela um grande número de viagens de automóvel por habitante e esse fato acaba refletindo negativamente no transporte público por ônibus, pois, com algumas exceções, como a faixa exclusiva para coletivos, os dois tipos de veículos sempre utilizam o mesmo espaço viário.

**Tabela 1** – Frota atual, 2012, de São Carlos. Fonte: DENATRAN (2012).

TIPO	QUANTIDADE
Automóvel	94.877
Caminhão	3.680
Caminhão trator	493
Caminhonete	9.571
Camioneta	4.716
Micro-ônibus	427
Motocicleta	25.678
Motoneta	3.540
Ônibus	426
Trator de rodas	3
Utilitário	644
Outros	2.925
<b>Total</b>	<b>146.980</b>

Segundo LIMA JR. (1995), os custos da falha de qualidade no caso de transportes são em muitas situações altos para a sociedade devido aos congestionamentos, acidentes, avarias e mortes. Muitas vezes estes custos não são bem identificados ou desconsiderados por dificuldades associadas às formas de quantificar tempos perdidos e avarias e por os mesmos não incidirem diretamente no prestador do serviço, diferente dos retrabalhos e desperdícios de insumos associados ao processo produtivo.

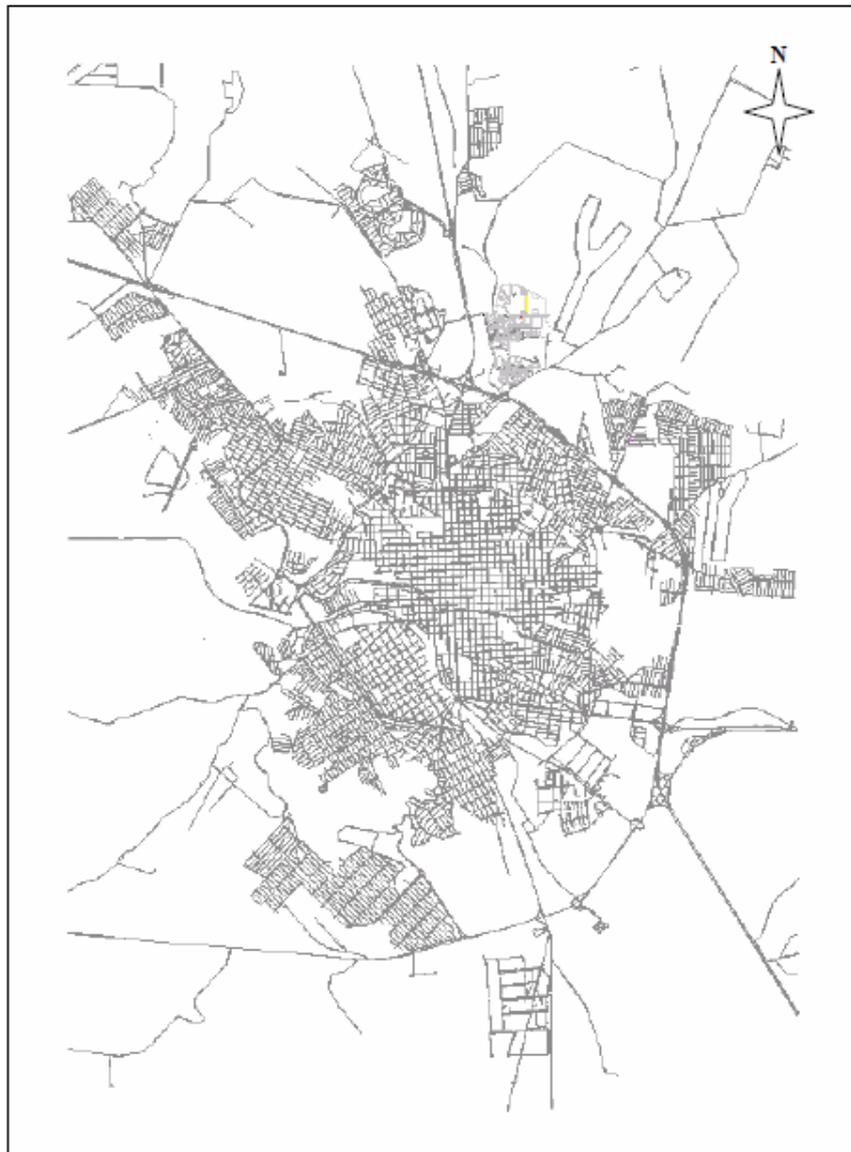
Dessa forma, faz-se necessário reavaliar o modelo de transporte e trânsito da cidade, afim de que seja garantida uma melhor distribuição de deslocamento, ao lado de uma maior eficiência. Esta última pode ser obtida se o processo de desenvolvimento urbano e as políticas

de transporte forem revistas, forçando um equilíbrio entre os modos que aperfeiçoe a produtividade do sistema e promova condições adequadas para os usuários.

## 2.2 O sistema de transporte coletivo de São Carlos

A estrutura urbana de São Carlos é do tipo radial-concêntrica, sendo que a maior parte dos empregos e das oportunidades de consumo de bens e serviços estão localizadas no centro ou ao longo das vias que fazem a ligação da região central com bairros mais periféricos.

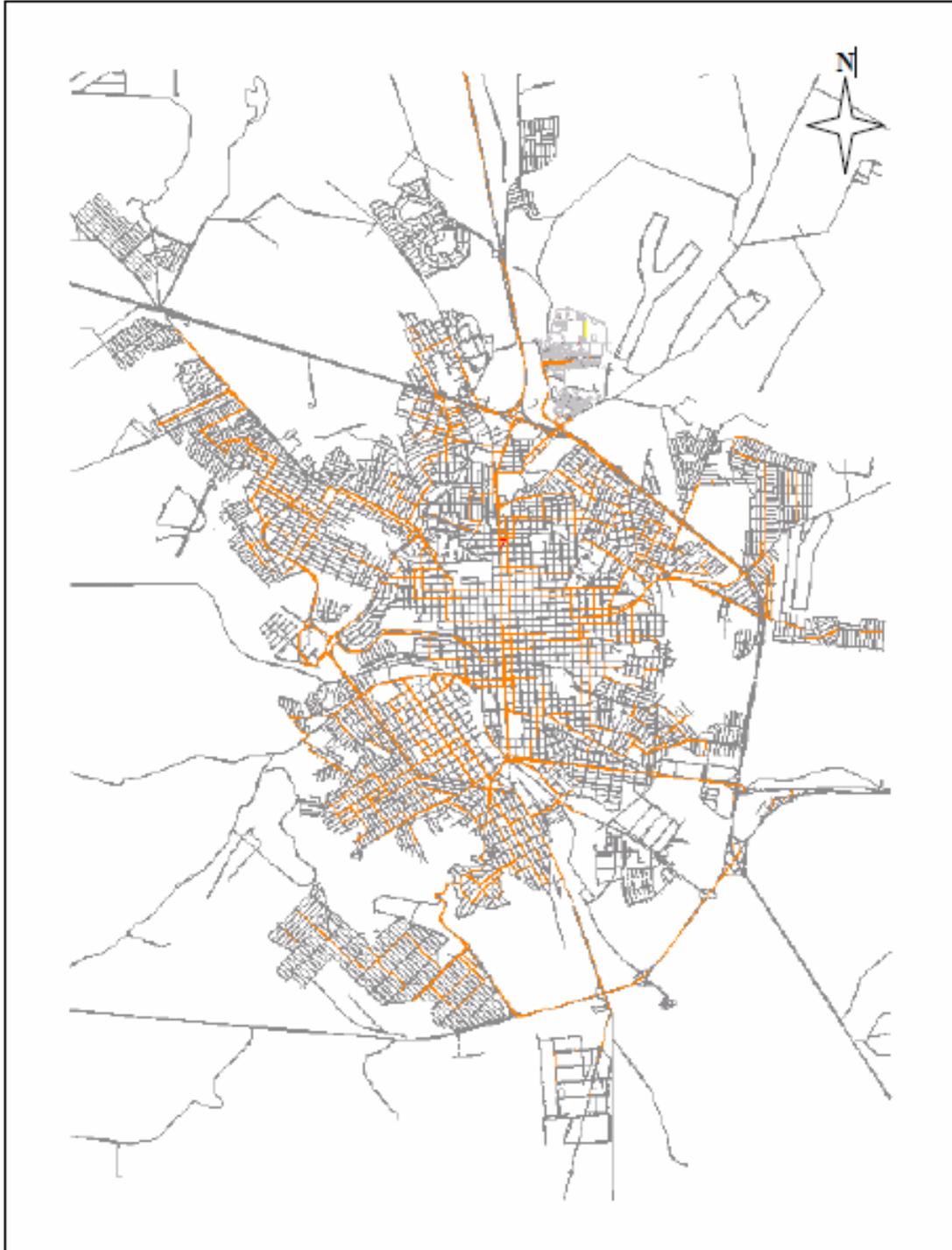
Existem dois distritos industriais e diversas universidades (USP, UFSCar, Unicep) que geram viagens por transporte urbano e estão localizadas fora da região central.



**Figura 1** – Mapa sistema viário da cidade de São Carlos.

A rede de transporte público se adequou a esse tipo de estrutura, pois a maior parte das linhas é diametral, ou seja, unem dois bairros passando pela região central. Existem quatro linhas perimetrais que ligam diversos bairros sem passar pela região central e uma linha circular.

A extensão das linhas existentes ou criação de novas linhas de transporte coletivo para atender às novas regiões que foram ocupadas aconteceu sem uma visão global da rede do sistema de operação. Como resultado dessa evolução sem um planejamento técnico, tem-se uma rede com várias sobreposições de linhas que afetam a eficiência e a qualidade do serviço ofertado.



**Figura 2** – Mapa da rede de linhas de ônibus de São Carlos.

O sistema possui 64 linhas regulares, relacionadas na Tabela 2, sendo 52 diametrais (linha que conecta duas regiões opostas, passando pela zona central.), 7 perimetrais (liga

bairros de regiões administrativas distintas, sem passar pelo centro da cidade), 1 circular (linha que liga várias regiões da cidade, formando um circuito fechado), 3 radiais (que unem o município-sede a seus distritos) e 1 alimentadora (fazem integração com outras linhas em direção ao Centro). A cidade conta com uma frota de 144 ônibus. Nas linhas regulares são realizadas cerca de 22.000 viagens nos dias úteis por mês.

**Tabela 2** – Relação das linhas regulares. Fonte: Secretaria de Transporte da cidade de São Carlos (2014).

<b>Linha</b>	<b>Itinerário</b>	<b>Característica</b>
<b>01</b>	Pacaembu x UFSCar	Diametral Curta
<b>02</b>	UFSCar x Vila Prado	Diametral Curta
<b>03</b>	Castelo Branco x UFSCar	Diametral Curta
<b>04</b>	Vila São José x Redenção	Diametral Curta
<b>05</b>	Redenção x Vila São José	Diametral Curta
<b>06</b>	Vi. Marcelino x Vi. São José	Diametral Curta
<b>07</b>	Maria Stella Fagá - Major x Sesi - Via Praça Itália	Diametral Curta
<b>08</b>	Maria Stella Fagá - Major x Sesi - Via Rua Larga	Diametral Curta
<b>10</b>	Estação x Pq. Primavera	Diametral Curta
<b>11</b>	Circular	Circular
<b>12</b>	Vila Izabel x Santa Paula	Diametral Curta
<b>13</b>	Maria Stella Fagá x R. Tortorelli	Diametral Longa
<b>14</b>	Redenção x Santa Paula	Diametral Curta
<b>15</b>	UFSCar x Bela Vista	Diametral Curta
<b>17</b>	Jd. Maracanã x Vila nery	Diametral Curta
<b>18</b>	Vila São José x Cidade Aracy II	Diametral Longa
<b>19</b>	UFSCar x Redenção	Diametral Curta
<b>20</b>	Maria Stella Fagá x Shopping	Diametral Curta
<b>21</b>	Santa Casa x Cruzeiro do sul	Diametral Curta
<b>22</b>	Cruzeiro do Sul x Vi. São José	Diametral Curta
<b>23</b>	Antenor Garcia x USP 2	Diametral Longa
<b>24</b>	Azulville x Santa Casa	Diametral Curta
<b>25</b>	Sesi x Santa Maria	Diametral Curta
<b>26</b>	Jd. Paulistano x Centro Comunitario	Diametral Curta
<b>27</b>	Santa Felicia x Antenor Garcia	Diametral Longa
<b>28</b>	Jd. Dona Francisca x Redenção	Diametral Curta
<b>30</b>	Redenção x Joquei Clube	Diametral Curta
<b>31</b>	Maria Stella Fagá x Jardim Medeiros	Diametral Longa
<b>32</b>	Jd. Paulistano x Cruzeiro do Sul	Diametral Curta
<b>33</b>	Vila Jacobucci x Cruzeiro do Sul	Diametral Curta
<b>34</b>	Pq. Douradinho x Pq. Novo Mundo	Diametral Longa
<b>35</b>	Joquei Clube x Centro Comunitario	Diametral Curta
<b>36</b>	Jd. Paulistano x Jardim Maracanã	Diametral Curta
<b>37</b>	Vila Jacobucci x Jardim Beatriz	Diametral Curta
<b>38</b>	Pq. Fehr x Jd. Gonzaga - via Rodoviária	Diametral Longa

<b>39</b>	Arnon De Mello x Cidade Aracy	Diametral Longa
<b>40</b>	Santa Felicia x Antenor Garcia - via Rodoviaria	Diametral Longa
<b>41</b>	Arnon De Mello x Cidade Aracy - via Bela Vista	Diametral Longa
<b>42</b>	Azulville x Shopping	Diametral Curta
<b>43</b>	Joquei Clube x Shopping	Perimetral Curta
<b>44</b>	São Carlos x Agua Vermelha - via Varjão	Diametral Longa
<b>45A</b>	São Carlos x Posto Castelo	Diametral Longa
<b>45B</b>	São Carlos x Posto Rubi	Perimetral Longa
<b>46</b>	Pq. Fehr x Jd. Novo Horizonte	Diametral Longa
<b>47</b>	Pq. Fehr x Jd. Dona Francisca	Diametral Longa
<b>49</b>	Arnon De Mello x JD. Medeiros - via Shopping	Perimetral Curta
<b>51</b>	Joquei Clube x Botafogo	Diametral Longa
<b>52</b>	São Carlos x Santa Eudoxia	Diametral Longa
<b>53</b>	Joquei Clube x Maria Estella Fagá - via UFSCar	Perimetral Longa
<b>54</b>	Maria Stella Fagá x Jd. Embaré	Perimetral Longa
<b>55</b>	Antenor Garcia x Arnon De Mello - via Shopping	Perimetral Longa
<b>56</b>	Pq. Douradinho x Santa Casa - via Praça Italia / Shopping	Perimetral Longa
<b>57</b>	Pq. Douradinho x Redenção	Diametral Longa
<b>58</b>	Estação x Samambaia	Diametral Curta
<b>60</b>	Jardim Zavaglia x Mercado	RADIAL
<b>61</b>	Moradas x Mercado	RADIAL
<b>62</b>	Estação x Cedrinho	Diametral Curta
<b>63</b>	Rodoviária x Jd. Novo Horizonte	RADIAL
<b>64</b>	Estação Norte X UFSCar	ALIMENTADORA

Ao sistema regular, são adicionados, nos horários de pico, ônibus extras que realizam aproximadamente 170 viagens por dia, que são denominadas de viagens especiais.

Muitas dessas viagens especiais possuem trajetos específicos para algumas empresas e distritos industriais, com horários pré-determinados, aproximando-se de um sistema fretado. A diferença reside no pagamento normal da tarifa e na possibilidade de utilização da linha por qualquer cidadão.

A cidade possui uma estação de integração aberta na região norte próxima ao terminal rodoviário, por onde passam dezessete linhas regulares e muitas especiais, possibilitando a integração física das mesmas.

A integração tarifária é obtida com o emprego da bilhetagem eletrônica: aparelhos validadores de cartões inteligentes (dotados de chips) acoplados a catracas eletromecânicas, Com a posse do cartão inteligente o usuário consegue utilizar dois ônibus de linhas diferentes pagando apenas uma passagem no intervalo de noventa minutos.

O pagamento da passagem também pode ser feito com dinheiro ou passe-cidadão, modalidade em papel distribuída pela Prefeitura Municipal com fins sociais, porém, nesses casos, não é possível fazer a integração tarifária, pois não foi estabelecido mecanismo que informe se o passageiro utilizou transporte público nos últimos noventa minutos.

O intervalo entre atendimentos nas linhas regulares é de 60 minutos e o sistema possui 1050 pontos de embarque e desembarque (RODRIGUES, 2006).

A operadora de sistemas é a Athenas Paulista, empresa vencedora do último processo licitatório. O contrato de prestação de serviço de transporte de passageiros se iniciou em 17/05/2004 com vigência de 10 anos e a frota da concessionária é de 86 ônibus, 20 micro-ônibus e três veículos adaptados às pessoas com necessidades especiais. A frota percorre cerca de 480 quilômetros por mês. Em média são registrados mais de 80.000 passageiros por dia a uma tarifa de R\$ 2,65, segundo informações cedidas pela Secretaria de Transportes da cidade de São Carlos.

### **3. Objetivos**

Este relatório tem como objetivo estimar as emissões de gases poluentes (CO, NOx e NNHC) oriundas da circulação da frota de ônibus que atendem ao transporte público do município de São Carlos. Além de sugerir respostas e soluções para controle e diminuição dessa emissão, vide suas características prejudiciais à saúde da população.

### **4. Metodologia**

A metodologia escolhida para a estimativa de emissão de poluentes é baseada na metodologia adotada pela CETESB na elaboração de seus relatórios de Emissões Veiculares, onde se emprega a abordagem bottom-up, em que a distância anual percorrida para cada tipo de veículo é considerada, além de outros fatores, tais como: tamanho da frota, fator de emissão e combustível consumido.

Os fatores de emissão para cada poluente são determinados previamente por meio de informações oriundas do PROCONVE para veículos novos que são corrigidas por curvas de deterioração que incrementam os fatores de emissão, conforme aumenta a idade do veículo.

A quilometragem que cada veículo percorre foi estimada a partir da trajetória que este percorre segundo o site da companhia responsável pelo transporte, Athenas Paulista. A relação do tipo de veículo utilizado por cada linha, sua marca, modelo e ano de seu motor foram obtidos na Secretaria de Transportes da cidade.

A partir dos resultados obtidos, comparou-se os valores com os níveis de concentração permitidas para assegurar a qualidade do ar.

Foram propostas respostas a essas emissões e soluções alternativas para o combustível e para o meio de transporte em questão.

### **5. Resultados e discussão**

#### **5.1 Cálculos das emissões da frota de ônibus de São Carlos**

No site da empresa responsável pelo transporte público urbano da cidade ([www.athenaspaulista.com.br](http://www.athenaspaulista.com.br)), constam todas as linhas em uso atualmente, bem como a quilometragem de cada uma e o número de viagens por dia nesta linha. Deste modo, foi possível calcular o total percorrido pelos ônibus de determinada linha por mês através do cálculo:

$$km \text{ (mês)} = (22 * n^{\circ} \text{ de viagens por dia úteis}) + (4 * n^{\circ} \text{ de viagens no sábado}) + (4 * n^{\circ} \text{ de viagens no domingo})$$

**[Equação 1]**

Sendo que o número 22 vem da aproximação de dias úteis no mês e 4 o número de sábados e domingos mensais. Os valores obtidos estão na Tabela 3 abaixo.

**Tabela 3** – Linhas presentes na cidade e a respectiva quilometragem que seus ônibus rodam por mês.

Linha	Km	Nº de viagens por dia na linha			Total (Km)
		Dias de semana	Sábados	Domingos	
01	12	18	18	18	6480
02	12	19	0	0	5016
03	12	19	19	17	6744
04	12	18	19	18	6528
05	12	18	18	0	5616
06	12	18	18	10	6096
07	12	14	0	0	3696
08	12	18	17	17	6384
10	12	18	9	0	5184
11	12	18	18	18	6480
12	12	14	0	0	3696
13	28	20	20	20	16800
14	12	17	11	0	5016
15	12	15	0	0	3960
17	12	17	0	0	4488
18	28	19	18	18	15736
19	12	18	18	0	5616
20	12	15	15	14	5352
21	12	18	9	0	5184
22	12	18	18	0	5616
23	28	13	0	0	8008
24	12	18	0	0	4752
25	12	17	18	17	6168
26	12	16	17	17	5856
27	28	19	19	18	15848
28	12	12	0	0	3168
30	12	17	18	18	6216
31	28	20	20	18	16576

<b>32</b>	12	17	17	16	6072
<b>33</b>	12	18	17	0	5568
<b>34</b>	28	18	18	18	15120
<b>35</b>	12	17	9	0	4920
<b>36</b>	12	17	18	0	5352
<b>37</b>	12	16	17	0	5040
<b>38</b>	28	19	18	18	15736
<b>39</b>	28	19	18	18	15736
<b>40</b>	28	18	18	18	15120
<b>41</b>	28	18	18	18	15120
<b>42</b>	12	16	16	16	5760
<b>43</b>	12	17	16	10	5736
<b>44</b>	28	6	7	6	5152
<b>45A</b>	28	6	6	6	5040
<b>45B</b>	28	6	6	6	5040
<b>46</b>	28	9	9	9	7560
<b>47</b>	28	10	9	9	8176
<b>49</b>	12	10	10	10	3600
<b>51</b>	28	18	18	18	15120
<b>52</b>	28	17	6	3	11480
<b>53</b>	28	18	7	0	11872
<b>54</b>	28	18	5	0	11648
<b>55</b>	28	19	19	19	15960
<b>56</b>	28	16	11	7	11872
<b>57</b>	28	18	18	18	15120
<b>58</b>	12	8	0	0	2112
<b>60</b>	12	18	18	18	6480
<b>61</b>	12	17	9	0	4920
<b>62</b>	12	32	32	32	11520
<b>63</b>	12	17	17	17	6120
<b>64</b>	8	46	0	0	8096
<b>Total</b>					<b>478448</b>

A Secretaria de Transporte da cidade cedeu as informações dos tipos de veículo utilizado por cada linha, sua marca, modelo e ano de seu motor. Estes dados foram organizados na tabela presente nos Anexos (Anexo A), nela, os ônibus que não estão mais em circulação pela cidade aparecem sem a identificação da linha na qual esse ônibus atua.

Cada motor de diferente ano de fabricação de ônibus urbanos que utilizam Diesel, no caso todos os que circulam pela cidade atualmente, produz determinada quantia de poluentes, esta quantidade foi calculada e agrupada em forma de fatores pelo Programa de Controle de Poluição do ar por Veículos Automotores (PROCONVE).

**Tabela 4** - Fatores de emissão de ônibus urbanos com motores do ciclo Diesel em g/km. (PROCONVE, 2012)

Ano do veículo	Fase PROCONVE	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)
Até 1999	P2/P3/P4	3,02	1,10	17,37
2000-2001	P3/P4	2,71	0,90	10,97
2002-2003	P4	1,48	0,50	10,71
2004-2008	P4/P5	1,41	0,38	9,00
2009	P5	1,34	0,20	6,29
2010	P5	1,43	0,23	6,38
2011	P5	1,20	0,15	6,31
2012	P7	0,35	0,03	1,65

Percebe-se que os fatores de emissão diminuem ao longo dos anos, isto é reflexo de políticas ambientais de emissão mais severas e um maior controle por parte dos órgãos governamentais.

O próximo passo foi calcular o quanto a frota São-Carlense de ônibus emite por mês e por ano. Isto foi feito através da seguinte equação:

$$g \text{ poluente (mês)} = f * km \text{ (mês)} \quad \text{[Equação 2]}$$

Sendo:

f: fator respectivo para o motor de determinado ano e para o poluente em questão;

Km: quilometragem percorrida pelos ônibus da linha em questão durante o mês.

O cálculo para as emissões anuais é similar, alterando somente a quilometragem que é referente a este período anual, não mais a mensal.

Os valores obtidos nos cálculos estão registrados na Tabela 5.

**Tabela 5** – Cálculo das emissões de CO, NOx e NNHC pelos ônibus urbanos da cidade de São Carlos.

Linha	Total Poluição (g poluente/mês)			Total Poluição (g poluentes/ano)		
	CO	NOx	NNHC	CO	NOx	NNHC
<b>01</b>	9007,2	1749,6	50803,2	108086,4	20995,2	609638,4
<b>02</b>	7323,36	1404,48	15900,72	87880,32	16853,76	190808,64
<b>03</b>	9846,24	1888,32	21378,48	118154,88	22659,84	256541,76
<b>04</b>	9073,92	1762,56	51179,52	108887,04	21150,72	614154,24
<b>05</b>	7806,24	1516,32	44029,44	93674,88	18195,84	528353,28
<b>06</b>	8473,44	1645,92	47792,64	101681,28	19751,04	573511,68
<b>07</b>	5137,44	997,92	28976,64	61649,28	11975,04	347719,68
<b>08</b>	8873,76	1723,68	50050,56	106485,12	20684,16	600606,72
<b>10</b>	7205,76	1399,68	40642,56	86469,12	16796,16	487710,72
<b>11</b>	9007,2	1749,6	50803,2	108086,4	20995,2	609638,4
<b>12</b>	5544	1884,96	40064,64	66528	22619,52	480775,68

<b>13</b>	23352	4536	131712	280224	54432	1580544
<b>14</b>	6972,24	1354,32	39325,44	83666,88	16251,84	471905,28
<b>15</b>	5940	2019,6	42926,4	71280	24235,2	515116,8
<b>17</b>	6238,32	1211,76	35185,92	74859,84	14541,12	422231,04
<b>18</b>	21873,04	4248,72	123370,24	262476,48	50984,64	1480442,88
<b>19</b>	7806,24	1516,32	44029,44	93674,88	18195,84	528353,28
<b>20</b>	7439,28	1445,04	41959,68	89271,36	17340,48	503516,16
<b>21</b>	18662,4	5806,08	91082,88	223948,8	69672,96	1092994,56
<b>22</b>	7806,24	1516,32	44029,44	93674,88	18195,84	528353,28
<b>23</b>	11131,12	2162,16	62782,72	133573,44	25945,92	753392,64
<b>24</b>	6937,92	1330,56	15063,84	83255,04	15966,72	180766,08
<b>25</b>	9005,28	1727,04	19552,56	108063,36	20724,48	234630,72
<b>26</b>	16104	5387,52	65001,6	193248	64650,24	780019,2
<b>27</b>	22028,72	4278,96	124248,32	264344,64	51347,52	1490979,84
<b>28</b>	4403,52	855,36	24837,12	52842,24	10264,32	298045,44
<b>30</b>	8640,24	1678,32	48733,44	103682,88	20139,84	584801,28
<b>31</b>	23040,64	4475,52	129955,84	276487,68	53706,24	1559470,08
<b>32</b>	8440,08	1639,44	47604,48	101280,96	19673,28	571253,76
<b>33</b>	7739,52	1503,36	43653,12	92874,24	18040,32	523837,44
<b>34</b>	22075,2	4233,6	47930,4	264902,4	50803,2	575164,8
<b>35</b>	6838,8	1328,4	38572,8	82065,6	15940,8	462873,6
<b>36</b>	7813,92	1498,56	16965,84	93767,04	17982,72	203590,08
<b>37</b>	7358,4	1411,2	15976,8	88300,8	16934,4	191721,6
<b>38</b>	21873,04	4248,72	123370,24	262476,48	50984,64	1480442,88
<b>39</b>	21873,04	4248,72	123370,24	262476,48	50984,64	1480442,88
<b>40</b>	21016,8	4082,4	118540,8	252201,6	48988,8	1422489,6
<b>41</b>	21016,8	4082,4	118540,8	252201,6	48988,8	1422489,6
<b>42</b>	8006,4	1555,2	45158,4	96076,8	18662,4	541900,8
<b>43</b>	7973,04	1548,72	44970,24	95676,48	18584,64	539642,88
<b>44</b>	14168	4739,84	57187,2	170016	56878,08	686246,4
<b>45A</b>	7560	2570,4	54633,6	90720	30844,8	655603,2
<b>45B</b>	7560	2570,4	54633,6	90720	30844,8	655603,2
<b>46</b>	10508,4	2041,2	59270,4	126100,8	24494,4	711244,8
<b>47</b>	22484	7521,92	90753,6	269808	90263,04	1089043,2
<b>49</b>	5004	972	28224	60048	11664	338688
<b>51</b>	22680	7711,2	163900,8	272160	92534,4	1966809,6
<b>52</b>	15957,2	3099,6	90003,2	191486,4	37195,2	1080038,4
<b>53</b>	16502,08	3205,44	93076,48	198024,96	38465,28	1116917,76
<b>54</b>	16190,72	3144,96	91320,32	194288,64	37739,52	1095843,84
<b>55</b>	22184,4	4309,2	125126,4	266212,8	51710,4	1501516,8
<b>56</b>	16502,08	3205,44	93076,48	198024,96	38465,28	1116917,76
<b>57</b>	22680	7711,2	163900,8	272160	92534,4	1966809,6
<b>58</b>	3168	1077,12	22894,08	38016	12925,44	274728,96

<b>60</b>	9720	3304,8	70243,2	116640	39657,6	842918,4
<b>61</b>	6838,8	1328,4	38572,8	82065,6	15940,8	462873,6
<b>62</b>	31680	10598,4	127872	380160	127180,8	1534464
<b>63</b>	8506,8	1652,4	47980,8	102081,6	19828,8	575769,6
<b>64</b>	11820,16	2266,88	25664,32	141841,92	27202,56	307971,84
<b>Total</b>	728419,44	167684,16	3808406,72	8741033,28	2012209,92	45700880,64

De acordo com dados obtidos através do documento “Programa de controle da poluição do ar por veículos automotores – PROCONVE/PROMOT/IBAMA”, disponível no site do Ministério do Meio Ambiente, os limites de emissão de veículos pesados são:

**Tabela 6** - Evolução dos limites de emissão para veículos pesados g/Km (Fases “P” do Proconve).

<b>Poluentes / limites de emissão</b>				
<b>Fase</b>	<b>CO</b>	<b>HC</b>	<b>NOx</b>	<b>MP</b>
<b>P-1</b>	14,00*	3,50*	18,00*	xxx*
<b>P-2</b>	11,20	2,45	14,40	0,60*
<b>P-3</b>	4,90	1,23	9,00	0,40
<b>P-4</b>	4,00	1,10	7,00	0,15
<b>P-5</b>	2,1	0,66	5,00	0,10
<b>P-6</b>	1,5	0,46	3,5	0,02

\*Emissões gasosas ( fase P-1) e MP ( fase P-2) não foram exigidos legalmente (Fonte: IBAMA)

Dessa forma, tendo obtido previamente o número de quilômetros rodados por mês pela frota de ônibus atualmente em São Carlos, para cada fase de veículo (P1, P2, P3...) pode-se multiplicar esses valores pelos valores-limite de emissão (em g/km), obtendo os valores máximos de emissão por mês para cada fase, e compará-los com os valores obtidos acima. Assim:

$$\text{Valor máx. permitido} = \text{km} * \text{limite} \quad \text{[Equação 3]}$$

Sendo:

Km: número de quilômetros rodados por todos os ônibus de determinada fase “P” que circulam por São Carlos.

Limite: limite segundo o PROCONVE para a fase “P” em questão.

### 5.1.1 Comparação com valor limite de CO

Realizando o cálculo através da Equação3, obteve-se os dados presentes na tabela a seguir:

**Tabela 7** – Comparação total permitido e total emitido de CO pela frota de São Carlos.

<b>Fase “P”</b>	<b>Emissão máxima (g)</b>
P3	224.537,6

P4	196.224
P5	697.267,2
P6	77.304
<b>TOTAL Permitido:</b>	<b>1.195.332,8</b>
<b>TOTAL emitido:</b>	<b>728.419,44</b>

Através desses cálculos, foi possível perceber que o total emitido não ultrapassou o limite total calculado de emissões. Assim, as linhas que estão atualmente em circulação estão de acordo com a legislação para emissões de CO.

### 5.1.2 Comparação com valor limite de NOx

Realizando o cálculo através da Equação 3, obteve-se os dados presentes na tabela a seguir:

**Tabela 8** – Comparação total permitido e total emitido de NOx pela frota de São Carlos.

Fase "P"	Emissão máxima (g)
P3	412.416
P4	343.392
P5	1.660.160
P6	180.376
<b>TOTAL Permitido:</b>	<b>2.596.344</b>
<b>TOTAL emitido:</b>	<b>167.684,16</b>

Assim, é possível observar que, para os valores de NOx, o total emitido calculado não ultrapassou o limite estipulado, então, os ônibus em questão estão de acordo com a regulação relativa a esse poluente.

### 5.1.3 Comparação com valor limite de HC

Realizando o cálculo através da Equação 3, obteve-se os dados presentes na tabela a seguir:

**Tabela 9** – Comparação total permitido e total emitido de NNHC pela frota de São Carlos.

Fase "P"	Emissão máxima (g)
P3	56.363,52
P4	53.961,6
P5	219.141,12
P6	23.706,56
<b>TOTAL Permitido:</b>	<b>353.172,8</b>
<b>TOTAL emitido:</b>	<b>3.808.406,72</b>

No caso do HC, é possível perceber que o valor obtido de quantidade de poluente emitido é bastante superior àquele que indica o limite de emissões permitido por lei. Assim, no caso do HC, os ônibus de São Carlos não estão de acordo com a quantidade regulamentada, sendo necessárias algumas medidas para adequar a frota a este padrão de emissão.

## 5.2 Sugestões de Respostas as Emissões

Em diferentes escalas e níveis de complexidade, a gestão da mobilidade urbana representa um potencial para proporcionar ações e reflexos relacionados a novos modelos de desenvolvimento. Entre as diversas novas concepções, a proposta do desenvolvimento sustentável se destaca. Esse consiste na compatibilização de três dimensões: social, econômica e ambiental. Cada dimensão envolve um sistema complexo de objetivos e interesses diferenciados e por vezes conflitantes. Entretanto, a concepção de qualquer modelo de sustentabilidade deve refletir o equilíbrio entre todas as dimensões.

Adaptada à definição padrão, a sustentabilidade em transportes consiste em atender as necessidades de acessibilidade e mobilidade atuais e futuras com reflexos positivos nas dimensões ambiental, econômica e social. A mobilidade sustentável no contexto socioeconômico da área urbana pode ser vista através de ações sobre o uso e ocupação do solo e sobre a gestão dos transportes visando proporcionar acesso aos bens e serviços de uma forma eficiente para todos os habitantes e, assim, mantendo ou melhorando a qualidade de vida da população atual sem prejudicar a geração futura.

Em relação à qualidade do ar, a redução do problema vem inicialmente através de uma redução do uso do transporte e, principalmente, em relação àquelas que incentivam o não transporte, ou seja, facilidades para pedestres e ciclistas. No aspecto da tecnologia existe a preocupação quanto ao tipo de combustível a ser utilizado no transporte público, em que pese a redução no consumo de combustíveis fósseis que provocam a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Logo, busca-se o uso de energias mais limpas como o gás e hidrogênio e a própria energia elétrica visando à melhoria da qualidade do ar. É importante observar que a produção dessas energias alternativas deve estar de acordo com o desenvolvimento sustentado, ou seja, dentro de um limite dos recursos dispensados e sua cadeia de produção.

Além disso, devem-se considerar os elementos que geram uma melhor fluidez do tráfego e que aumentam a segurança urbana. Nestes aspectos estão os sistemas de controle de tráfego, incluindo sistemas de controle da velocidade, e sistemas inteligentes de transporte. Estes sistemas podem produzir um melhor desempenho da circulação viária, reduzindo congestionamentos, tempos de viagem e acidentes e, conseqüentemente, reduzir a poluição atmosférica e sonora.

O uso da integração entre linhas de ônibus ou entre modos diferentes de transportes de passageiros tem sido uma estratégia muito utilizada para aumentar a mobilidade da população cativa do transporte público, reduzindo o custo do deslocamento e tornando-o mais acessível à população de baixa renda. A integração intermodal entre o ônibus e a bicicleta tem sido muito utilizada nos países desenvolvidos, notadamente na Europa, e incentivada como forma de redução do uso do automóvel e melhoria da qualidade ambiental nas áreas urbanas.

A distância até os pontos pode ser percorrida com menor esforço por bicicleta, possibilitando que ela seja guardada em local seguro ou transportada no próprio ônibus, facilitando o acesso a um transporte de grande capacidade e baixo custo, permitindo vencer grandes distâncias com mais segurança. Embora seja uma possível solução para melhorar o deslocamento da parte da população menos favorecida, essa intermodalidade tem sido muito pouco explorada no Brasil.

Pesquisa feita pela Comissão Europeia demonstrou que a escolha da bicicleta como modo de transporte depende de fatores subjetivos e objetivos. Os subjetivos seriam: a imagem de marca, aceitação social, sentimento de insegurança, reconhecimento da bicicleta como meio de transporte de adultos etc. Enquanto os fatores objetivos são: rapidez, topografia, clima, segurança, aspectos práticos etc. Não poluente, silenciosa, econômica, discreta e acessível a todos os membros da família, a bicicleta é o meio de transporte mais rápido e eficiente nos trajetos urbanos curtos, além de garantir uma melhor acessibilidade à população. No que se refere aos municípios, os benefícios da bicicleta estão relacionados com a qualidade de vida, qualidade ambiental e às economias geradas em longo prazo: redução direta e indireta dos congestionamentos - direta devido à diminuição do número de automóveis em circulação; indireta em virtude do aumento de poder de atração dos transportes públicos graças à combinação intermodal destes com a bicicleta; uma maior fluidez do tráfego, com um menor nível de poluição; Economia de espaço e dinheiro - com a priorização da bicicleta, pode-se reduzir os investimentos em vias de acesso e estacionamentos; melhoria da qualidade de vida na cidade - o uso cotidiano da bicicleta no lugar do automóvel possibilita a diminuição da poluição do ar e sonora, melhoria dos locais públicos e aumento da segurança para crianças; e menor degradação do patrimônio histórico.

## 6. Conclusão

Através dos dados pesquisados para este trabalho e dos cálculos realizados, foi possível observar que, visando a atual situação da frota de ônibus coletivo de São Carlos, existem alguns poluentes atmosféricos (CO e NO<sub>x</sub>) que estão sendo emitidos em quantidades abaixo daquelas estipuladas pela legislação adotada como base para os cálculos e comparações (valores estipulados pelo PROCONVE), estando a frota, então, adequada com relação a estes poluentes. No caso da emissão de HC, porém, o quadro foi contrário: o valor que é emitido mensalmente pela frota ultrapassa consideravelmente o valor estabelecido como limite. No caso específico desse poluente, os veículos não podem ser considerados adequados no padrão de emissões.

Existem, contudo, outros poluentes que, apesar de não discutidos nos números apresentados neste trabalho, também começam a ser considerados de importância para o controle da poluição atmosférica: em veículos da fase P7, por exemplo (fase esta que não engloba nenhum dos ônibus disponíveis hoje em São Carlos, já que entrou em vigor apenas em 2012), também existe a restrição para emissões de CH<sub>4</sub>; o enxofre também passou a ser um poluente discutido, com objetivos de redução, por contribuir com o popularmente chamado “envenenamento” do catalisador dos veículos, o que atrapalha o bom funcionamento deste na redução da emissão de NO<sub>x</sub> e HC; e, por fim, há também a necessidade de ser citado o material particulado (MP), que, em grandes quantidades no ar atmosférico, pode causar consequências negativas à saúde da população.

É perceptível, devido ao estabelecimento de limites cada vez mais rígidos para a emissão de poluentes de acordo com o ano de fabricação de cada veículo (o que o enquadra em determinada fase “P”), que existe o objetivo dos órgãos reguladores para que sejam constantemente reduzidas as quantidades de poluentes emitidos por veículos no ar atmosférico, melhorando, por consequência, a saúde da população como um todo. Na realidade, porém, esse processo é longo (para cada nova norma técnica e limites que são

estabelecidos, são dados alguns anos para não apenas as indústrias automobilísticas se adaptarem, mas, em alguns casos, também a indústria de combustíveis) e nem sempre as metas são alcançadas na prática.

## 7. Anexos

Anexo A - Relação do tipo de veículo utilizado por cada linha segundo marca, modelo e ano de seu motor.

Nº	Prefixo	TIPO	Linha	Nº Chassi	Marca / Modelo	Ano/Mod
1	7173	ÔNIBUS		9BM345050HB773790	Mercedes Benz / Caio Alpha	1987/1998
2	8111	ÔNIBUS		9BM384098JB790838	Mercedes Benz / Comil Svelto	1988/1998
3	8113	ÔNIBUS		9BM384098JB788643	Mercedes Benz / Comil Svelto	1988/1999
4	8115	ÔNIBUS		9BM384098JB790803	Mercedes Benz / Comil Svelto	1988/1998
5	8133	ÔNIBUS		9BM384098JB799805	Mercedes Benz / Comil Svelto	1988/1998
6	8135	ÔNIBUS		9BM384098JB811163	Mercedes Benz / Comil Svelto	1988/1998
7	8171	ÔNIBUS		9BM384098JB823223	Mercedes Benz / Caio Alpha	1988/1998
8	9121	ÔNIBUS		9BM384098JB829621	Mercedes Benz / Comil Svelto	1989/1999
9	11104	ÔNIBUS		9BM384088MB923752	Mercedes Benz / Caio Vitória	1991/1992
10	11106	ÔNIBUS		9BM384088MB923844	Mercedes Benz / Caio Vitória	1991/1992
11	11108	ÔNIBUS		9BM384088MB927005	Mercedes Benz / Caio Vitória	1991/1992
12	11112	ÔNIBUS		9BM384088MB929731	Mercedes Benz / Caio Vitória	1991/1992
13	11140	ÔNIBUS		9BM384088MB933116	Mercedes Benz / Caio Vitória	1991/1992
14	11197	ÔNIBUS		9BM384088MB913381	Mercedes Benz / Caio Vitória	1991/1992
15	11199	ÔNIBUS		9BM384088MB917015	Mercedes Benz / Caio Vitória	1991/1992
16	12116	ÔNIBUS		9BM384088NB957327	Mercedes Benz / Caio Vitória	1992/1993
17	12118	ÔNIBUS		9BM384088NB960073	Mercedes Benz / Caio Vitória	1992/1993
18	12120	ÔNIBUS		9BM384088NB960078	Mercedes Benz / Caio Vitória	1992/1993
19	12122	ÔNIBUS		9BM384088NB950147	Mercedes Benz / Caio Vitória	1992/1993
20	12126	ÔNIBUS		9BM384088NB935244	Mercedes Benz / Caio Vitória	1992/1992
21	12128	ÔNIBUS		9BM384088NB935840	Mercedes Benz / Caio Vitória	1992/1992
22	12142	ÔNIBUS		9BM384088MB940303	Mercedes Benz / Caio Vitória	1992/1992
23	12144	ÔNIBUS		9BM384088NB940067	Mercedes Benz / Caio Vitória	1992/1992
24	14129	ÔNIBUS		9BM384087RB011548	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
25	14131	ÔNIBUS		9BM384087RB011555	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
26	14139	ÔNIBUS		9BM384087RB011549	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
27	14146	ÔNIBUS		9BM384087RB011544	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
28	14148	ÔNIBUS		9BM384087RB011540	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
29	14154	ÔNIBUS		9BM384087RB011613	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
30	14156	ÔNIBUS		9BM384087RB011615	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
31	14158	ÔNIBUS		9BM384087RB011616	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
32	14160	ÔNIBUS		9BM384087RB011660	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
33	14162	ÔNIBUS		9BM384087RB011662	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
34	14172	ÔNIBUS		9BM384087RB011573	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
35	14178	ÔNIBUS		9BM384087RB011619	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
36	14182	ÔNIBUS		9BM384087RB011624	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
37	14184	ÔNIBUS		9BM384087RB011644	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
38	14186	ÔNIBUS		9BM384087RB011679	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
39	14188	ÔNIBUS		9BM384087RB011668	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
40	14190	ÔNIBUS		9BM384087RB011618	Mercedes Benz / Caio Vitória	1994/1994
41	16119	ÔNIBUS	L 47	8AB384079TA116705	Mercedes Benz / Caio Alpha	1996/1996
42	16124	ÔNIBUS		8AB384079TA116716	Mercedes Benz / Caio Alpha	1996/1996
43	16132	ÔNIBUS		8AB384087TA116908	Mercedes Benz / Caio Alpha	1996/1996
44	16145	ÔNIBUS	L 26	8AB384087TA116914	Mercedes Benz / Caio Alpha	1996/1996
45	16147	ÔNIBUS		8AB384079TA116719	Mercedes Benz / Caio Alpha	1996/1996
46	16150	ÔNIBUS		8AB384079TA116721	Mercedes Benz / Caio Alpha	1996/1996
47	16159	ÔNIBUS		8AB384079TA116703	Mercedez Bens/Caio Alpha	1996/1996
48	16161	ÔNIBUS		8AB384079TA116702	Mercedes Benz / Caio Alpha	1996/1996
49	16192	ÔNIBUS		8AB384079TA116704	Mercedes Benz / Caio Alpha	1996/1996

50	17217	ÔNIBUS	L 62	9BWYTARB7TRB00299	Volkswagen / Caio Alpha	1996/1997
51	17225	ÔNIBUS		9BWYTARB1TRB00296	Volkswagen / Caio Alpha	1996/1997
52	17234	ÔNIBUS		9BWYTARB3TRB00302	Volkswagen / Caio Alpha	1996/1997
53	17236	ÔNIBUS		9BWYTARB2TRB00310	Volkswagen / Caio Alpha	1996/1997
54	17238	ÔNIBUS		9BWYTARB3TRB00297	Volkswagen / Caio Alpha	1996/1997
55	17252	ÔNIBUS		9BWYTARB4TRB00289	Volkswagen / Caio Alpha	1996/1997
56	17271	ÔNIBUS	L 51	9BWYTARB0TRB00306	Volkswagen / Caio Alpha	1996/1997
57	17276	ÔNIBUS		9BWYTARB4TRB00437	Volkswagen / Caio Alpha	1996/1997
58	17293	ÔNIBUS		9BWYTARB4TRB00308	Volkswagen / Caio Alpha	1996/1997
59	17295	ÔNIBUS	L 44	9BWYTARB1TRB00279	Volkswagen / Caio Alpha	1996/1997
60	19201	ÔNIBUS	L 45	9BWY2TJB8XR04652	Volkswagen / Caio Apaches21U	1999/1999
61	19203	ÔNIBUS	L 21	9BMY2TJB6XR04682	Volkswagen / Caio Apaches21U	1999/1999
62	19205	ÔNIBUS		9BWY2TJB8XR04683	Volkswagen / Caio Apaches21U	1999/1999
63	19207	ÔNIBUS	L 15	9BWY2TJB5XR04673	Volkswagen / Caio Apaches21U	1999/1999
64	19209	ÔNIBUS	L 51	9BWY2TJB4XR04678	Volkswagen / Caio Apaches21U	1999/1999
65	19222	ÔNIBUS	L 45	9BWY2TJB5XR04690	Volkswagen / Caio Apaches21U	1999/1999
66	19223	ÔNIBUS	L 58	9BWY2TJB9XR04711	Volkswagen / Caio Apaches21U	1999/1999
67	19227	ÔNIBUS	L 57	9BWY2TJB6XR04679	Volkswagen / Caio Apaches21U	1999/1999
68	19296	ÔNIBUS	L 57	9BWY2TJB6XR04715	Volkswagen / Caio Apaches21U	1999/1999
69	19298	ÔNIBUS	L 60	9BWY2TJB4XR04714	Volkswagen / Caio Apaches21U	1999/1999
70	24237	ÔNIBUS	L 18	9BWRP82W14R428217	Volkswagen / Neobus Mega	2004/2004
71	24267	ÔNIBUS	L 13	9BWRP82W34R428591	Volkswagen / Neobus Mega	2004/2004
72	24269	ÔNIBUS	L 23	9BWRP82W94R427736	Volkswagen / Neobus Mega	2004/2004
73	24270	ÔNIBUS	L 31	9BWRP82W04R428094	Volkswagen / Neobus Mega	2004/2004
74	24275	ÔNIBUS	L 39	9BWRP82W14R428136	Volkswagen / Neobus Mega	2004/2004
75	24280	ÔNIBUS	L 31	9BWRP82W74R428478	Volkswagen / Neobus Mega	2004/2004
76	24281	ÔNIBUS	L 41	9BWRP82W44R428485	Volkswagen / Neobus Mega	2004/2004
77	24283	ÔNIBUS	L 55	9BWRP82WX4R428104	Volkswagen / Neobus Mega	2004/2004
78	24285	ÔNIBUS	L 39	9BWRP82WX4R428443	Volkswagen / Neobus Mega	2004/2004
79	24289	ÔNIBUS	L 41	9BWRP82W04R428239	Volkswagen / Neobus Mega	2004/2004
80	24291	ÔNIBUS	L 52	9BWRP82W74R428125	Volkswagen / Neobus Mega	2004/2004
81	24294	ÔNIBUS	L 18	9BWRP82W34R428218	Volkswagen / Neobus Mega	2004/2004
82	24401	MICRO		9BWTD52R84R409803	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
83	24402	MICRO		9BWTD52R44R410009	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
84	24403	MICRO	L 56	9BWTD52R54R408933	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
85	24404	MICRO		9BWTD52R34R409143	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
86	24405	MICRO		9BWTD52R24R409747	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
87	24406	MICRO	L 12	9BWTD52R34R408929	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
88	24407	MICRO		9BWTD52R24R409697	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
89	24408	MICRO	L 17	9BWTD52R34R408932	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
90	24409	MICRO		9BWTD52R44R409667	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
91	24410	MICRO	L 06	9BWTD52R64R410013	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
92	24411	MICRO	L 28	9BWTD52R84R410014	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
93	24412	MICRO		9BWTD52R44R410060	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
94	24413	MICRO	L 56	9BWTD52R74R409680	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
95	24414	MICRO	L 63	9BWTD52R94R409695	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
96	24415	MICRO		9BWTD52R44R410074	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
97	24416	MICRO		9BWTD52R44R409152	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
98	24417	MICRO		9BWTD52R24R409666	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
99	24418	MICRO	L 49	9BWTD52R14R409612	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
100	24419	MICRO		9BWTD52R94R409681	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
101	24420	MICRO		9BWTD52R24R409151	Volkswagen / Neobus Thunder 9.150	2003/2004
102	27200	ÔNIBUS	L 01	9BWRL82W97R715272	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
103	27202	ÔNIBUS	L 23	9BWRL82W77R715268	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007

104	27204	ÔNIBUS	L 30	9BWRL82W87R714775	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
105	27206	ÔNIBUS	L 27	9BWRL82W67R714872	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
106	27208	ÔNIBUS	L 08	9BWRL82W87R715294	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
107	27210	ÔNIBUS	L 07	9BWRL82W67R714774	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
108	27211	ÔNIBUS	L 27	9BWRL82W77R714959	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
109	27212	ÔNIBUS	L 38	9BWRL82W07R714768	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
110	27213	ÔNIBUS	L 20	9BWRL82W87R716624	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
111	27214	ÔNIBUS	L 38	9BWRL82W97R716308	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
112	27215	ÔNIBUS	L 14	9BWRL82W97R716129	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
113	27216	ÔNIBUS	L 40	9BWRL82W57R716614	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
114	27218	ÔNIBUS	L 13	9BWRL82W07R716617	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
115	27219	ÔNIBUS	L 40	9BWRL82W77R716081	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
116	27220	ÔNIBUS	L 35	9BWRL82W67R716041	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
117	27301	ÔNIBUS	L 42	9BM3840678B563772	Mercedes Benz / Neobus Mega	2007/2008
118	27501	ÔNIBUS	L 43	9BWR882W07R715579	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
119	27502	ÔNIBUS	L 22	9BWR882W17R715557	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
120	27503	ÔNIBUS	L 61	9BWR882W37R715477	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
121	27504	ÔNIBUS	L 32	9BWR882W17R715574	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
122	27505	ÔNIBUS	L 05	9BWR882W67R715473	Volkswagen / Neobus Mega	2007/2007
123	28801	ÔNIBUS	L 04	9BWR882WX8R848836	Volkswagen / Induscar Apache U	2008/2008
124	28802	ÔNIBUS	L 11	9BWR882W08R849333	Volkswagen / Induscar Apache U	2008/2008
125	28803	ÔNIBUS	L 10	9BWR882W08R849655	Volkswagen / Induscar Apache U	2008/2008
126	28804	ÔNIBUS	L 33	9BWR882W38R849665	Volkswagen / Induscar Apache U	2008/2008
127	28805	ÔNIBUS	L 24	9BWR882W48R848430	Volkswagen / Induscar Apache U	2008/2008
128	28806	ÔNIBUS	L 19	9BWR882W48R850050	Volkswagen / Induscar Apache U	2008/2008
129	28807	ÔNIBUS	L 54	9BWR882W58R848436	Volkswagen / Induscar Apache U	2008/2008
130	28808	ÔNIBUS	L 46	9BWR882W58R849604	Volkswagen / Induscar Apache U	2008/2008
131	28809	ÔNIBUS	L 53	9BWR882W68R849658	Volkswagen / Induscar Apache U	2008/2008
132	28810	ÔNIBUS	L 53	9BWR882W88R850052	Volkswagen / Induscar Apache U	2008/2008
133	28811	ÔNIBUS	L 54	9BWR882W98R850013	Volkswagen / Induscar Apache U	2008/2008
134	28812	ÔNIBUS	L 55	9BWR882W08R850210	Volkswagen / Induscar Apache U	2008/2008
135	31001	ÔNIBUS	L 02	9532L82W6BR144033	Volkswagen / Comil Svelto	2011/2011
136	31002	ÔNIBUS	L 03	9532L82W2BR142280	Volkswagen / Comil Svelto	2011/2011
137	31003	ÔNIBUS	L 64	9532L82W2BR143624	Volkswagen / Comil Svelto	2011/2011
138	31004	ÔNIBUS	L 64	9532L82W3BR143566	Volkswagen / Comil Svelto	2011/2011
139	31005	ÔNIBUS	L 34	9532L82W8BR144101	Volkswagen / Comil Svelto	2011/2011
140	31006	ÔNIBUS	L 25	9532L82W1BR144019	Volkswagen / Comil Svelto	2011/2011
141	31007	ÔNIBUS	L 34	9532L82W8BR143790	Volkswagen / Comil Svelto	2011/2011
142	31008	ÔNIBUS	L 36	9532L82W4BR142426	Volkswagen / Comil Svelto	2011/2011
143	31009	ÔNIBUS	L 37	9532L82W4BR142524	Volkswagen / Comil Svelto	2011/2011
144	31010	ÔNIBUS	L 52	9532L82W0BR142424	Volkswagen / Comil Svelto	2011/2011

## 8. Bibliografia

ALMEIDA, F.H.B. **Bondes versus automóveis: um approach radical**. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

ANTP e BNDES. **Panorama da mobilidade urbana no Brasil: tendências e desafios**. Cadernos técnicos volume 3, 2006.

BANDEIRA, Moniz. **O Governo João Goulart: As Lutas Sociais no Brasil (1961-1964)**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Secretaria do Meio Ambiente. **Relatório Emissões veiculares no Estado de São Paulo 2012**. São Paulo, 2012

DOURADO, Anísio Brasileiro de Freitas. **Aspectos socioeconômicos da expansão e decadência das ferrovias no Brasil**. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Industrial. PUC, Rio de Janeiro, 1981.

EMBARQ. **Sustainable mobility**. Magazine: Metrobus, Welcome Aboard, year 1, October 2006, v. 1.

FULTON, L. e L. WRIGHT. **Climate change mitigation and transport in developing nations**. Transport Reviews, v. 25, n. 6, 2005, p. 691-717.

Fundação SEADE. Site: <http://www.seade.gov.br/>. Acesso em 15 de Junho de 2014.

GIRARDI, E.P. **O rural e o urbano: é possível uma tipologia?**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia da FCT. Universidade Estadual de São Paulo, Presidente Prudente, 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Site: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em 28 de Maio de 2014.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. **Programa de controle da poluição do ar por veículos automotores – PROCONVE/PROMOT/IBAMA**. 3ª ed. – Brasília, 2011.

JUNIOR, O.M. **Uma reflexão sobre transporte urbano em cidades pequenas: alguns apontamentos a partir de um estudo de caso**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia – ICGE. Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 2012.

KAREKEZI, S.; T. JOHNSON e L. MAJORO. **Climate change and urban transport: priorities for the World Bank**. Environment Department, World Bank Publications, Washington DC, 2003.

LACERDA, S. M. **Precificação de congestionamento e transporte coletivo urbano**.

LIMA JR, O. F. (1995). **Qualidade em serviços de transportes: conceituação e procedimento para diagnóstico**. São Paulo, Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

LIMA, I. O. (1996). **O novo e o velho na gestão da qualidade do transporte urbano**. 1ª. Ed. São Paulo, Edições Profissionais.

LOPES, S. B.; G. J. CARDOSO e L. F. JÚNIOR. **Análise do desempenho de corredores de ônibus da cidade de Porto Alegre**. Anais do XV Anpet - Congresso da Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes v. 3, p. 207-214, 2001.

MOTTA, M. A. V. **Trânsito e transporte público no Brasil – visão geral e experiências municipais**. BID Publications, Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2000.

NTU e SEDU/PR. **Prioridade para o transporte coletivo urbano - relatório técnico**. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos e Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República, Brasília, DF, 2002.

OLIVEIRA, Francisco de. **A Economia da Dependência Imperfeita**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1984.

OLIVEIRA, J. G. R. **A importância do sistema de transporte coletivo para o desenvolvimento do município de Campo Grande – MS**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Local. Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2003.

PAULA, Dilma Andrade de. **Estado, sociedade civil e hegemonia do rodoviarismo no Brasil**. Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 142-156, jul/dez 2010.

PIRES, H. F. **Imagens e História na Internet: Os bondes, patrimônio brasileiro**. Ar@cne: Revista Electrónica de Recursos En Internet Sobre Geografía Y Ciencias Sociales, n°156. Programa de estudos para estágio pós-doutoral no exterior – CAPES. Universidad de Barcelona, Barcelona, 2012.

RODRIGUES, M.O. **Avaliação da qualidade do transporte coletivo da cidade de São Carlos**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

SILVA, A. P. C; ARAÚJO, M.M. **O planejamento urbano como ação afirmativa para inclusão sócio espacial**. Texto apresentado no XIV Seminário Internacional de Inclusão Social da Pontifícia Universidade Católica (PUC – Minas). Belo Horizonte, 2006.

SILVA, Sérgio. **Expansão Cafeeira e Origens da Indústria no Brasil**. 6ªed., São Paulo, Editora Alfa - Omega, 1995.

STIEL, Waldemar Corrêa. **História do Transporte Urbano no Brasil**. “Summa Tranviariae Brasiliensis”. História dos bondes e trólebus e das cidades onde eles trafegaram. Brasília: EBTU / PINI, 1984.