

# RELACIONANDO A OCUPAÇÃO URBANA COM O SISTEMA VIÁRIO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**Vânia Barcellos Gouvêa Campos**

**Bruna Pinheiro de Melo**

Instituto Militar de Engenharia

Mestrado em Engenharia de Transportes

Praça General Tiburcio , 80 Praia Vermelha

22290-270 - Rio de Janeiro- Brasil

E-mail: [vânia@ime.eb.br](mailto:vânia@ime.eb.br)

[brunamelo\\_ms@hotmail.com](mailto:brunamelo_ms@hotmail.com)

**Tema : Transporte, Uso do Solo e Desenvolvimento Sustentável**

## 1- INTRODUÇÃO

Para melhorar a qualidade de vida nas cidades é fundamental que o planejamento do uso do solo e dos transportes estejam relacionados com a busca pelo desenvolvimento sustentável . Esta visão é importante para que não sejam tomadas decisões ou medidas de forma isolada, sem uma análise das conseqüências na sustentabilidade das cidades. Dentro deste contexto, tem-se a busca pela mobilidade sustentável que deve incluir, além da preocupação em atender as necessidades de deslocamento da população, o estabelecimento de estratégias de ação com base na relação transporte e uso do solo dentro das três dimensões da sustentabilidade: social, econômica e ambiental.

Entre as questões relacionadas com a mobilidade sustentável está a redução no uso do veículo privado, com isto tende-se a diminuir os congestionamentos e conseqüentemente os custos e tempos de viagem, o nível de poluição sonora e atmosférica, principalmente nas grandes cidades, influenciando assim os aspectos sociais, econômicos e ambientais das mesmas.

Visando contribuir para a mobilidade sustentável e conseqüentemente o desenvolvimento sustentável, procurou-se neste trabalho, com base na relação entre Transporte e Uso do Solo, definir alguns indicadores de ocupação urbana para serem utilizados num procedimento de análise da compatibilidade entre o desenvolvimento urbano e o sistema viário.

Estes indicadores de ocupação urbana foram selecionados de pesquisas realizadas em alguns países sobre a influência do uso e da ocupação do solo na redução do uso do automóvel, e escolhidos pela facilidade de obtenção a partir de dados de cadastros municipais brasileiros, além de compreenderem os aspectos físicos da cidade.

Os indicadores propostos no trabalho, apesar de não poderem avaliar quantitativamente a diminuição de viagens por automóveis, podem ser usados como propostas de modificações pertinentes para a diminuição de viagens.

De posse destes indicadores foi, então, desenvolvido um procedimento que relaciona a ocupação da área com a respectiva infra-estrutura viária em função da capacidade/nível de serviço da via (baseado no método do HCM-2000). Busca-se, através deste procedimento, auxiliar o planejamento da ocupação da área urbana de acordo com a rede viária existente.

O procedimento desenvolvido possibilita, a partir do conhecimento do nível de serviço das vias de acesso ou de vias de passagem por uma região, definir medidas de planejamento urbano, relacionadas com os indicadores propostos, visando melhorar o nível de serviço das vias e impedir que a ocupação aconteça de forma a contribuir para um aumento do fluxo de automóveis, buscando assim, melhorar a mobilidade urbana.

## 2 - INDICADORES UTILIZADOS

A partir de uma revisão bibliográfica foi selecionado um conjunto de indicadores de ocupação urbana que influenciam a demanda de viagens, especificamente aqueles relacionados com as viagens por automóvel, com o objetivo de aplicá-los em planos de urbanização com base na infra-estrutura viária das cidades. A definição destes indicadores baseou-se, principalmente, em estudos realizados por Holtzclaw(1994), Frank e Pivo (1994, Apud Handy ,1996) Cervero E Kockelman 1997) e Levine e Torng (1998). Inicialmente buscou-se indicadores relacionados com a redução de viagens por automóveis, da frequência de viagens ou de redução do comprimento das mesmas. Desta pesquisa resultaram 42 (quarenta e dois) indicadores, dos quais, após a verificação de superposições de medidas e de sua viabilidade para aplicação nos municípios brasileiros, foram selecionados 12 (doze). Assim, a seleção se deu baseada na relevância do indicador na bibliografia estudada e na facilidade de se medi-los na prática. Na Tabela1 a seguir, estão resumidos os doze indicadores de ocupação urbana e a forma de medi-los (Bruna 2004).

**Tabela.1 Indicadores propostos**

Indicador	Forma de medir
Densidade populacional	População total dividida pelo total de áreas residenciais
Densidade residencial	Número de residências por área residencial líquida.
Densidade de lojas de varejo (comercial)	Número de lojas de varejo por área desenvolvida líquida
Número de estabelecimentos comerciais dentro de uma área	Quantidade de estabelecimentos comerciais dentro de um raio de 400m.
Índice de dissimilaridade	Proporção de usos diferentes do solo dentro de uma célula de 1 hectare na área estudada.
Proporção de usos comerciais do solo	Número de :Lojas de conveniência; Serviços, Supermercados, Loja de comida; Lazer;
Acessibilidade do transporte público	Nº de carros do transporte coletivo, nº de assentos disponíveis, porcentagem das residências dentro de uma distância de caminhada do ponto de embarque
Índice acessibilidade ao pedestre	Medidas de ruas atravessáveis, pouco inclinadas, taxa de calçadas, acesso aos edifícios, ruas com tráfego controlado.
Amenidades para pedestres	Presença de calçadas dos dois lados da rua; Calçadas pavimentadas; Presença de iluminação pública nas quadras; Presença de arborização nas calçadas; Presença de sinalização específica para o pedestre; Largura das ruas.
Faixas de ciclistas	Comprimento das faixas para ciclistas, e facilidades como sinalização específicas.
Tamanho das quadras	Comprimento médio das faces das quadras.
Velocidade média dos veículos	Média de velocidade da rua principal ao redor da vizinhança

### 2.1 Efeito dos Indicadores

Os indicadores podem ser considerados como medidas “degeneradoras” de viagens de automóvel, transferindo para os meios alternativos. A densidade, porém, aparece como medida geradora e “degeneradora” de viagens ao mesmo tempo.

Quando as medidas de adensamento são tomadas em conjunto ou depois de uma efetiva adequação dos padrões de diversidade de uso do solo e desenho urbano voltados para a diminuição do transporte por automóvel, tende-se a diminuir as taxas de geração de viagens por automóvel, como foi observado em alguns estudos realizados em cidades de alta densidade, de acordo com a bibliografia pesquisada.

Já quando as medidas de adensamento são tomadas de modo separado, apenas com a permissão de adensamento, sem nenhuma preocupação com esses impactos, tende-se a gerar mais viagens de automóvel, e principalmente, tende-se a gerar uma maior necessidade de se possuir um automóvel.

As medidas relacionadas com cada indicador e os respectivos efeitos podem ser resumidos em:

*Tamanho das quadras* – quadras menores tendem a diminuir o uso do automóvel, pois criam inconvenientes de cruzamentos mais freqüentes, e incitam a caminhada, mas quadras mais dividida (lotes menores) tendem a aumentar a densidade, daí, sem qualquer outra atitude de planejamento complementar, aumentam a demanda de viagens.

*Densidade populacional* – o aumento da densidade populacional pretendida numa região gera o aumento das viagens de automóvel, pois aumenta o número de pessoas que necessitam se locomoverem. Mas quando esse aumento é planejado junto com a oferta de transporte coletivo, essa densidade se torna uma ferramenta indispensável para o aproveitamento do solo urbano.

*Densidade residencial* – o aumento da densidade residencial implica normalmente no aumento da densidade populacional, podendo, se não planejada, gerar impactos negativos no tráfego. Mas se planejado de modo a ser complementado com o uso misto do solo e servido por um bom sistema de transporte público, é uma medida que responde às questões ambientais de aproveitamento do solo urbano já explorado, protegendo áreas naturais do espalhamento urbano.

*Densidade de lojas de varejo (densidade comercial)* – a densidade comercial tem o mesmo impacto e pode ser tratada da mesma forma do que a densidade residencial, ou seja, tende a gerar viagens de automóvel se não for planejada junto com ações complementares de diversidade e desenho orientado ao transporte coletivo ou não motorizado.

*Número de estabelecimentos comerciais dentro de uma área* – está principalmente relacionado ao uso misto do solo e a acessibilidade de caminhada para se alcançar esses destinos. Quando um número de estabelecimentos comerciais (principalmente os básicos como mercados, lojas, colégios) se encontram em áreas mais residenciais, existe uma forte tendência à diminuição do uso do carro. Esta medida, como qualquer outra ligada à variedade do uso do solo, esta diretamente relacionada a densidade, pois somente em locais de alta densidade existe o interesse em mesclar os usos, e a possibilidade de se encontrar vários serviços num raio de alcance de caminhada.

*Índice de dissimilaridade* – o aumento da variedade de usos do solo ao redor de uma região, também é visto como uma medida para diminuição de viagens. A complementaridade dos usos dentro de uma distância de caminhada, ou acessível pela bicicleta, assim como a infraestrutura de vias (calçadas e ciclovias ou ciclo -faixas) dando acesso a essas regiões são fundamentais para o planejamento de áreas menos dependentes do carro.

*Proporção de uso comercial do solo* – essa medida é a medida direta do uso misto do solo. A verificação de um equilíbrio desses usos (não numericamente, mas relativamente) leva a conclusão de que a área esta servida pelas facilidades necessárias para o seu desenvolvimento. O mesmo que foi dito sobre a densidade nos outros dois itens, número de estabelecimentos e índice de dissimilaridade, pode ser utilizado para o indicador proporção do solo.

*Índice acessibilidade ao pedestre* - uma maior acessibilidade para o pedestre gera menos necessidade de viagens de automóveis. Quando provemos a área de meios que facilitem a caminhada, junto com o uso misto do solo, os moradores têm a opção de usar as calçadas para se locomover. Aqui também a densidade é importante para o desenvolvimento, pois só se vai a pé a lugares dentro de uma área bem restrita.

*Amenidades para pedestres* ( calçadas, travessias seguras etc)- como o índice de acessibilidade ao pedestre, seu aumento, junto com a mistura dos usos, estimula o uso do

meio a pé para as viagens dentro de uma certa distância. De novo nota-se a necessidade deste indicador ser utilizado em conjunto dos indicadores de densidade.

*Faixas e pistas para ciclistas* – a preocupação em dotar a cidade com essas facilidades, assim como estacionamentos e sinalizações próprias para ciclistas, é válida pois dá uma alternativa de meio de transporte aos moradores, assim como um meio de lazer. Os fatores da densidade e do uso misto do solo estão relacionados com este indicador porque esse meio de transporte será utilizado desde que os destinos estejam a uma distância possível de se alcançar.

*Velocidade média dos veículos* - velocidades médias menores em cidades mais compactas não restringem a mobilidade da população, e em cidades espalhadas tendem a gerar uma maior procura pelos transportes públicos em vias não compartilhadas, que podem atingir velocidades maiores. Além disso, uma via de velocidade moderada gera mais confiança ao pedestre e ao ciclista no que diz respeito a segurança para o tráfego.

*Acessibilidade do transporte público* - uma maior acessibilidade ao transporte público é essencial para o funcionamento de qualquer tipo de planejamento na cidade que tente diminuir o uso do carro, pois mesmo dispondo dos meios não motorizados, as pessoas ainda têm a necessidade de se locomover a longas distâncias, ou numa velocidade maior.

Os efeitos dos indicadores e sua relação com a demanda de transporte por automóvel podem ser entendidos através do fluxograma apresentado na FIG. 1

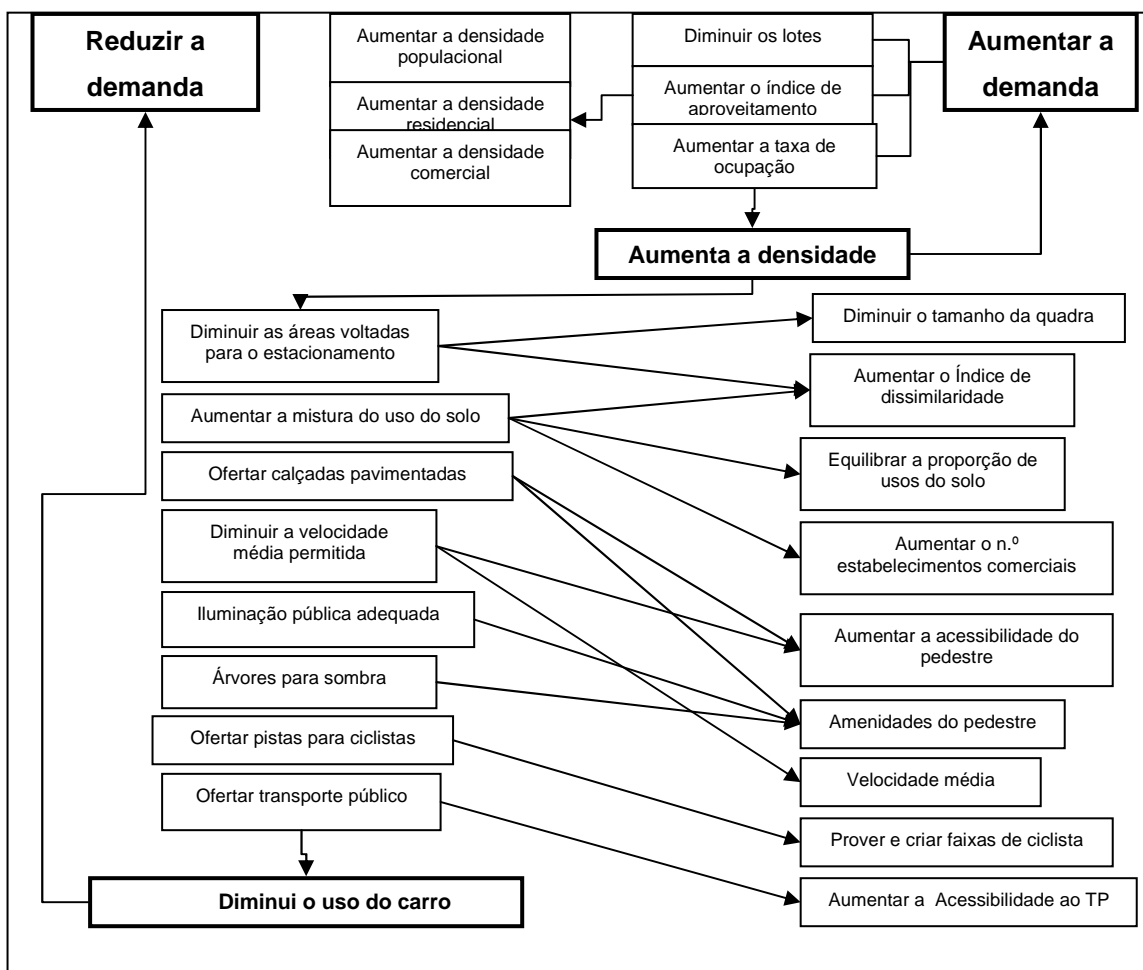


FIG. 1 Fluxograma de efeitos dos indicadores

Os indicadores relacionados com a densidade \_ densidade comercial, densidade residencial e densidade populacional, podem ter influência tanto com na geração de viagens (como são tradicionalmente tratados) como com na “degeneração” de viagens, numa aplicação integrada com as medidas de indução ao uso do transporte público e medidas de encorajamento à caminhada e ao ciclismo.

Podemos concluir destes indicadores que, para redução da demanda de viagens, as medidas de diminuição da dependência do automóvel devem ser utilizadas em conjunto com as medidas de adensamento, pois sua exequibilidade e seus reflexos são diretamente dependentes da densidade do local. Por exemplo, um sistema de transporte público eficiente requer densidades médias e altas, a fim de poder oferecer um serviço freqüente, barato e eficiente (ACIOLY E DAVIDSON ,1998).

### **3. PROCEDIMENTO PARA DEFINIR A OCUPAÇÃO DO SOLO DE ACORDO COM A INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA**

O procedimento desenvolvido utiliza os indicadores propostos no item anterior como um meio de tratar a questão da adequação do uso do solo à via que o serve. Considerando-se que estes têm influência sobre o comportamento das viagens, especificamente na demanda por viagens por automóveis,

Utilizando-se conceitos simples e métodos amplamente utilizados, o procedimento proposto se apresenta com uma ferramenta auxiliar no planejamento urbano e de transporte integrado.

#### **3.1 Estrutura do Procedimento**

Para a determinação da ocupação satisfatória do solo da cidade, foi desenvolvido um procedimento que compreende oito etapas básicas, na seguinte seqüência:

**Etapa 1:** Caracterização da via;

**Etapa 2:** Caracterização do uso do solo e os parâmetros de ocupação;

**Etapa 3:** Localização da área;

**Etapa 4:** Verificação da demanda existente ou projetada;

**Etapa 5:** Verificação do nível de serviço;

**Etapa 6:** Proposta das medidas;

**Etapa 7:** Avaliação de alteração na demanda;

**Etapa 8:** Realimentação.

Para efeito deste procedimento com o objetivo de definir um valor de capacidade para diferentes tipos de via pelo método do Highway Capacity Manual (TRB, 2000), considerou-se que as vias têm condições físicas as ideais de acordo com este manual.

#### **ETAPA 1: Categorização da Via**

A via é caracterizada de acordo com o Código Brasileiro de Trânsito-CBT e a metodologia HCM através da comparação da velocidade de fluxo livre com a velocidade dada na lei local de hierarquização das vias. Compreende, assim, a identificação da via pela sua função no sistema viário urbano e respectiva capacidade de fluxo de veículos.

Desta forma, de acordo com HCM as vias arteriais do CBT são classificadas como vias de Classe II e as vias coletoras e locais são classificadas em Classe II e Classe IV.

Vias arteriais que visam a acessibilidade entre dois pontos, ou duas regiões. Normalmente essas duas regiões são altamente adensadas, ou são regiões que se procura adensar, e a região de passagem é tipicamente pouco ocupada. É o modelo típico dos subúrbios norte-americanos, o modelo conhecido como “espalhamento”. Assim, com relação à estas vias deve-se verificar se a área estudada se encontra na área do pólo gerador de tráfego ou na área de passagem de tráfego.

As vias coletoras e locais são mais voltadas para a acessibilidade interna às regiões e podem ter uma ocupação densa ou não. Como têm funções e características diferentes elas

serão diferenciadas segundo a classificação do CBT para a avaliação do seu nível de serviço.

### **ETAPA 2: Caracterização do Uso do Solo e os Parâmetros de Ocupação**

A caracterização do solo se dá primeiramente com o enquadramento da região, bairro ou quadra que se vai pesquisar. Esse enquadramento está relacionado com o Plano de Uso e Ocupação do solo (que visa orientar e disciplinar a implantação de atividades e empreendimentos no território do município), determinam-se os usos adequados para o solo: Habitação; Comércio; Serviço; Industrial; Especial.

Ainda no Plano de Uso e Ocupação do Solo determinam-se os parâmetros urbanísticos (taxas, quocientes, índices e outros indicadores) adotados pela cidade, tais como:

- Tamanho do lote
- Taxa de ocupação
- Índice de aproveitamento
- Número de pavimentos
- Afastamento frontal
- Vagas de estacionamento
- Pavimentação de passeios, logradouros e faixas de rolamento.
- Iluminação pública e sinalização.
- As condições de acesso aos lotes e edificações e estacionamento.
- A hierarquização do sistema viário.
- A determinação sobre a presença das faixas, vias ou facilidades para o tráfego de ciclistas.
- As áreas de intervenção urbana para implantação do sistema de transporte público.

### **ETAPA 3: Localização da Área**

No plano de uso e ocupação do solo, a proposta de ocupação está relacionada ao tipo de via que o serve. Deve-se nesta etapa reconhecer qual a função da via para aquela área de estudo.

Numa via arterial, que tem a função de ligar dois centros/pólos geradores de tráfego passando por uma região normalmente pouco adensada, têm-se dois tipos de áreas que apresentam um comportamento heterogêneo, a área referente aos pólos e a área de passagem. Para vias deste tipo, deve-se observar que alterações nas demandas de viagens impactam não só localmente, mas nas três áreas relacionadas à via, as duas áreas dos pólos e a área de passagem.

Já nas vias coletoras e locais, que têm a função de dar acessibilidade a região a que servem, o comportamento e a ocupação da região tende a ser mais homogêneo, senão o mesmo. Estas vias são freqüentemente de pista única, com uma ou duas mãos, com desenvolvimento lindeiro denso.

Também se devem observar os padrões de ocupação existentes, que pode ser feito visualmente, se de alta ou de baixa densidade. Esta observação é de extrema importância para a determinação das medidas a serem propostas para a ocupação.

### **ETAPA 4: Verificação da Demanda Existente ou Projetada**

Nesta etapa deve-se inicialmente obter o volume de tráfego atual nas principais vias da região. Este volume deve ser obtido por pesquisas de campo compreendendo uma contagem de veículos em circulação nas vias, incluindo horários de pico.

O volume de tráfego é função da utilização do solo, e neste levantamento deve-se identificar os dias da semana e os horários de tráfego mais intenso, pois é para essa situação, de características mais desfavoráveis, que se deve fazer a análise da demanda gerada pelo uso do solo.

Quando for necessário fazer uma projeção da demanda, no caso de propostas de adensamento ou para avaliação do desenvolvimento da região no futuro, deve-se fazer uma projeção de demanda. Como o objetivo é a demanda de viagens por veículos particulares,

propõe-se desenvolver um modelo de geração de viagens que tenha como resultado uma previsão da demanda diária de viagens por auto (e a partir desta obter a demanda de hora de pico). Este modelo deve utilizar as variáveis e suas respectivas projeções obtidas em função da ocupação proposta, tais como: densidade populacional, densidade de área residencial ou número de residências entre outros relacionados ou resultantes dos parâmetros de ocupação. A partir da definição do modelo de geração e tendo-se os dados projetados obtém-se a demanda de viagens por veículos particulares e conseqüentemente o fluxo futuro de veículos nas vias na hora de pico.

Esta segunda situação acontecerá caso haja possibilidade de um aumento da densidade local para o aproveitamento da capacidade viária (ver fluxograma do procedimento). E, neste caso, a demanda gerada pelo adensamento é a somada a demanda existente.

### **ETAPA 5: Verificação do Nível de Serviço**

Nesta etapa verifica-se de acordo com o HCM (FIG.2 qual o nível de serviço da via da região em estudo. Neste procedimento, o nível de serviço limitante é o nível D, por ser, de acordo com o manual do HCM, o limiar entre o serviço adequado e a capacidade.

		Sub-utilizada	Adequada	Super-utilizada
	FAIXAS	C	D	E
Via arterial	Classe II		Adequada	
	1	620	820	860
	2	1290	1590	1650
	3	1920	2280	2370
Via Coletora	4	2620	3070	3190
	Classe III			
	1	600	790	840
	2	1250	1530	1610
Via local	3	1870	2220	2310
	4	2580	2960	3080
	Classe IV			
	1	270	690	790
	2	650	1440	1520
	3	1070	2110	2180
	4	1510	2820	2900

Unidade: veículos/h

**FIG. 2 Capacidade da via**

Determinado o nível de serviço e a demanda existente, avalia-se a necessidade ou possibilidade de se alterar os parâmetros de ocupação urbana para a utilização ótima da via.

O Nível de Serviço E, revela que a via está sendo ocupada próximo de sua capacidade, e diretamente relacionada à pontos de perda de mobilidade, então esta região deve sofrer alterações na sua configuração de modo a diminuir a demanda de viagens. As alterações propostas se baseiam na premissa de que os indicadores propostos, quando utilizados juntos, diminuem o número de viagens por automóvel, aliviando a demanda de viagens na via. O nível de serviço D será o nível máximo a ser alcançado, sendo na primeira parte da avaliação (demanda existente) o ponto de parada do procedimento. Porém, se existir a necessidade de se tomar medidas para adequar a demanda à via, este será o ponto de parada apenas do processo de adensamento, visto que os processos de diversificação do uso do solo e readequação do desenho urbano não podem ainda ser quantificados, ficando essas alterações como o ponto de parada em si.

### **ETAPA 6: Proposta das Medidas;**

As medidas apresentadas aqui são sugestões de planejamento baseadas nos indicadores de usos do solo. Algumas delas, porém, são exclusivamente de longo prazo (notadamente as medidas relacionadas ao aumento da densidade residencial, comercial e populacional) o que requer um acompanhamento maior da sua evolução.

Definido o nível de serviço da via, temos as seguintes medidas:

a) Para vias arteriais (Classe II) trabalhando num nível de serviço C, ou abaixo deste, tanto para as áreas geradoras de viagens como para as áreas de passagem, propõem-se o aumento das densidades, populacional, residencial e comercial. Sugere-se o adensamento da área de forma a ocupar a capacidade viária ociosa, mas fica a critério do planejador urbano e da administração municipal se aquela área deverá ser adensado ou se manter com padrões de densidade menores.

b) Para as vias arteriais (Classe II) que trabalham num nível de serviço E, no caso de áreas geradoras de viagens, propõe-se as seguintes medidas:

- Aumentar a acessibilidade ao transporte público;
- Diminuir as velocidades permitidas;
- Aumentar o número de estabelecimentos comerciais na região;
- Aumentar o nível de dissimilaridade;

Ainda para o caso de vias classe II, com nível de serviço E, mas nas áreas de passagem, propõem-se as seguintes medidas:

- Aumentar a acessibilidade ao transporte público;
- Diminuir as velocidades permitidas;
- Aumentar o número de estabelecimentos comerciais na região;
- Aumentar o nível de dissimilaridade;
- Aumentar a acessibilidade para o pedestre;
- Aumentar as amenidades para o pedestre;
- Diminuir o tamanho da quadra;
- Prover a via de faixas de ciclistas ou aumentar as vias disponíveis.

c) Para vias coletoras e locais (Classe III, IV) trabalhando num nível de serviço C, ou abaixo deste, propõe-se o aumento da densidade populacional, e conseqüentemente a densidade residencial e comercial. Aqui também a questão do adensamento fica a critério do planejador urbano. Sugere-se um aumento da densidade apenas baseado na tentativa de se ocupar melhor a capacidade viária oferecida pela via e tornar mais eficiente o uso do transporte público .

Para as vias coletoras e locais (Classe III, IV) que estejam oferecendo um nível de serviço E, propõem-se as seguintes medidas:

- Aumentar a acessibilidade ao transporte público;
- Diminuir as velocidades permitidas;
- Aumentar o número de estabelecimentos comerciais na região;
- Aumentar o nível de dissimilaridade;
- Aumentar a mistura, equilibrando as misturas do uso do solo;
- Aumentar a acessibilidade para o pedestre;
- Aumentar as amenidades para o pedestre;
- Diminuir o tamanho da quadra;
- Prover a via de faixas de ciclistas ou aumentar as vias disponíveis.

As medidas a serem tomadas são alterações baseadas nos indicadores propostos através de mudanças nos parâmetros ou índices propostos no Plano de Uso e Ocupação do Solo.

Essas alterações são baseadas nos efeitos causados pelos indicadores nos parâmetros de ocupação (como já mostrado na FIG. 1) e no fluxo de veículos.

#### **ETAPA 7: Alteração na Demanda**

A partir da proposta de alteração nas áreas servidas por vias que tenham um nível de serviço C, ou abaixo deste verifica-se a possibilidade de alteração na demanda de transporte.

A alteração na demanda pode ser verificada mais facilmente em relação ao adensamento da área cujas vias apresentam nível de serviço C. Esta alteração pode ser avaliada através dos modelos de demanda de transporte utilizando os parâmetros de



densidade. Porém, não é possível avaliar de imediato a variação desta demanda em função de alterações no uso do solo. Isto só será possível a partir do momento em que se possa quantificar, através de pesquisas em várias regiões, o quanto a demanda de viagens se reduz face a essas modificações na configuração e no uso do solo.

#### **ETAPA 8: Realimentação**

Para o caso de medidas de adensamento, as demandas geradas devem ser somadas às demandas existentes, realimentando o fluxograma.

Quando se propõe medidas de alteração na configuração e uso do solo, finaliza-se o procedimento, pois não podemos ainda quantificar a diminuição no número de viagens que estas causam.

Para melhor compreensão do procedimento apresenta-se o fluxograma na Figura 3.

#### **4 - CONCLUSÕES**

O objetivo deste trabalho foi contribuir para o planejamento urbano sustentável, através da definição de indicadores que possam ser utilizados pelas administrações municipais a fim de integrar verdadeiramente o uso (sustentável) do solo com os transportes.

Hoje, a sustentabilidade da cidade é a “expressão” mágica para os planejadores e políticos, pois permite o desenvolvimento urbano com economia nos investimentos e na utilização dos recursos naturais, e essa sustentabilidade está diretamente relacionada com a alocação correta dos recursos financeiros e naturais disponíveis e, para essa alocação, é necessário conhecer os fatores que moldam a cidade, incluindo aí a relação uso do solo e transporte analisada.

Estudando a relação uso do solo e transportes, observa-se a influência da cultura do automóvel nas cidades. Esta cultura está ligada com o chamado “espalhamento” (sprawl) urbano, que são áreas residenciais, de baixa densidade, longe dos centros das cidades, e pouco servidas pelo transporte público. O automóvel, nesse caso, se torna a única opção de transporte. Essa dependência causada pela forma de ocupação é um resultado do relacionamento usos do solo e transportes.

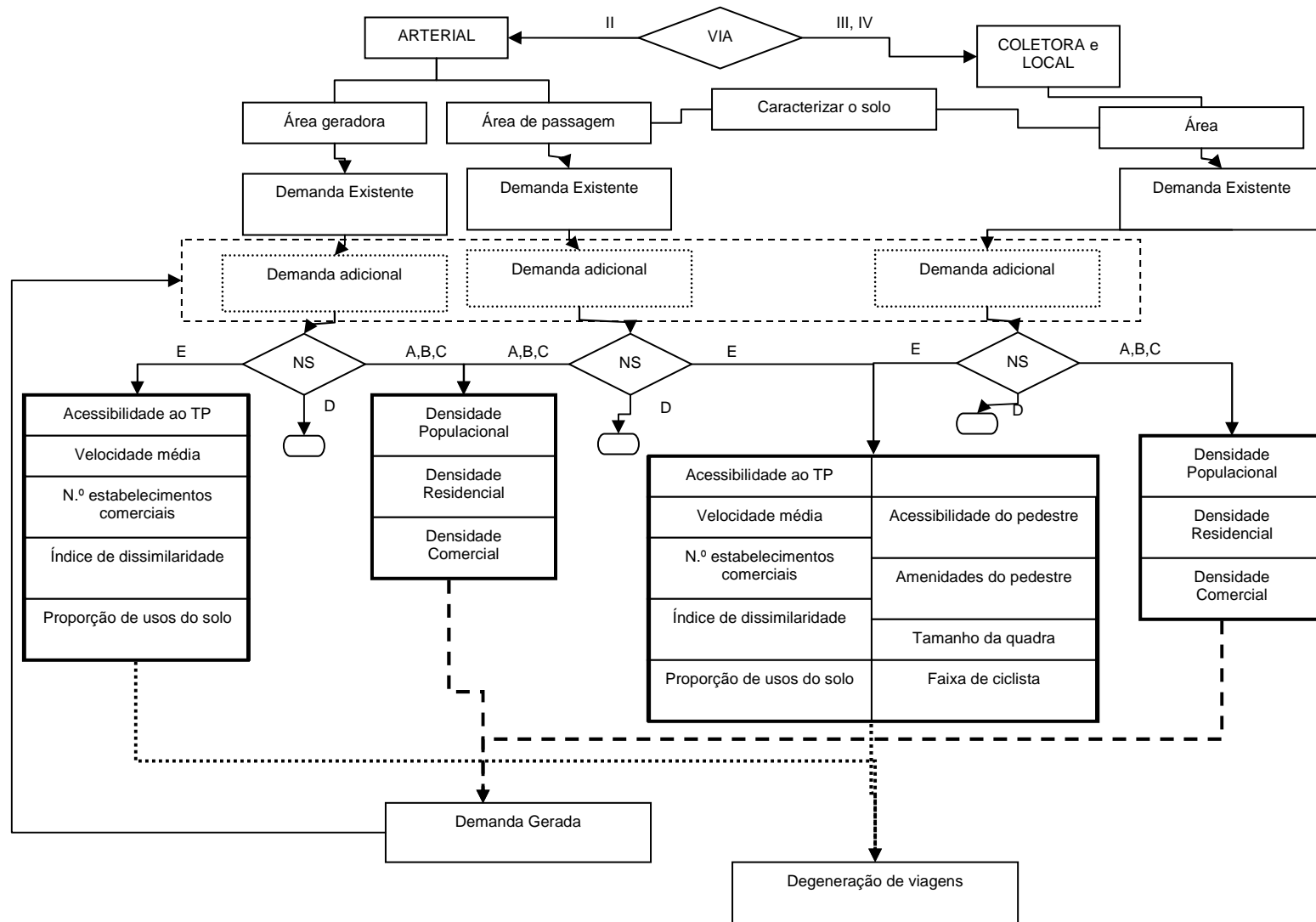
Modelos de desenvolvimento sustentável tendem a utilizar menos o automóvel, incentivando o uso do transporte coletivo e dos transportes não-motorizados como bicicletas e caminhada.

O procedimento desenvolvido visa a aplicação dos indicadores propostos para avaliar os aspectos do uso do solo que podem ser mudados para melhor adequar a ocupação urbana com a capacidade viária existente.

Assim, em novas propostas de uso e ocupação do solo, caberá ao planejador analisar a via e verificar a demanda de transporte. Caso a via já tenha uma situação de saturação caberá ao planejador propor medidas de ocupação baseadas nos indicadores que propiciam a redução da demanda. Estes devem ser testados ao longo de um período para realimentar o procedimento adequadamente.

#### **REFERÊNCIAS**

- ACIOLY,C.;DAVIDSON,F. **DENSIDADE Urbana Um instrumento de planejamento e gestão urbana** Ed. MAUAD Ltda. 1998.
- CERVERO R;& KOCKELMAN, K. **Travel demand and 3 D's: density, diversity, and design** - Transportation. Research n.3 ,p. 199-219, 1997.
- HANDY, S. **Methodologies for exploring the line between urban form and travel behavior** Transportation Research Vol.1,p 151-165, 1996.
- HOLTZCLAW, J. **Using residential patterns and transit to decrease auto dependence and costs** Natural Resources Defenses Council,p. 16-23,1994.
- LEVINE , J.; TORNG , G. **A Choice-Based Rationale for Land Use and Transportation Alternatives** , Journal of Planning Education and Research, 1998.
- TRB – Transportation Research Board, 2000, **Highway Capacity Manual 2000**, National Research Council, Washington, D.C.,



**Figura 4 - Fluxograma da Estrutura do Procedimento Proposto**