



Relatório Técnico I

10 de julho de 2012

Índice

1.	Objetivo.....	3
2.	Plano de trabalho e atividades	3
2.1.	Fluxo geral de atividades	3
2.2.	Cronograma geral de atividades.....	5
2.3.	Relatório Técnico II.....	5
1.1.1.	Levantamento e coleta de informação de mobilidade	5
2.3.1.	Zoneamento	6
2.3.2.	Levantamento de informações socioeconômicas.....	7
2.3.3.	Pesquisa de mobilidade.....	7
2.3.4.	Pesquisa de screen line.....	13
2.3.5.	Pesquisa de linha de contorno	14
2.3.6.	Inventário urbano.....	14
2.3.7.	Contagem classificada de veículos.....	14
2.3.8.	Oferta e demanda de transporte público	15
2.3.9.	Pesquisa de embarque/desembarque (E-D)	15
2.3.10.	Pesquisa de velocidade/retardo do transporte coletivo e individual	15
2.3.11.	Pesquisa de volumes de pedestre na área central.....	16
2.3.12.	Pesquisa de estacionamento e rotatividade na área central	16
2.3.13.	Pesquisa com empresas transportadoras de carga e principais empresas geradoras/atratores de trânsito de carga.....	16
2.3.14.	Pesquisa de satisfação dos serviços de transporte coletivo	16
2.3.15.	Segurança viária	17
2.3.16.	Estruturação do Sistema de Informação Geográfica do Plano.....	17
2.3.17.	Modelagem do sistema de mobilidade da cidade	17
2.3.18.	Definição da matriz de mobilidade atual	18
2.3.19.	Definição da matriz de mobilidade futura	18
2.3.20.	Construção e calibração do modelo de transporte privado.....	18
2.3.21.	Construção e calibração do modelo de transporte público	21
2.3.22.	Modelos de geração/ atração.....	21
2.3.23.	Modelo de distribuição espacial da demanda	22
2.3.24.	Modelo de distribuição modal.....	22
2.3.25.	Modelo de alocação à rede	22
2.3.26.	Estruturação do modelo de microsimulação	23
2.3.27.	Análise e diagnóstico	24
2.4.	Relatório Técnico III.....	26
2.4.1.	Cenários de mobilidade	26
2.4.2.	Linhas estratégicas de atuação e objetivos.....	27
2.4.3.	Elaboração das propostas do Plano Diretor de Mobilidade Urbana	27
2.4.4.	Programa de fomento do uso da bicicleta	27
2.4.5.	Programa de melhora do transporte público urbano	27
2.4.6.	Programa de desenvolvimento da mobilidade elétrica.....	28
2.4.7.	Programa de desenvolvimento das infraestruturas viárias e adaptação aos desenvolvimentos previstos	28
2.4.8.	Programa de ordenação da circulação e ordenação viária	28
2.4.9.	Programa de melhora e atualização da rede semafórica e da sinalização viária (horizontal e vertical)	28
2.4.10.	Plano de dotação de estacionamentos subterrâneos e em superfície	28
2.4.11.	Programa de melhora segurança viária	29
2.4.12.	Plano de melhora da mobilidade em grandes centros atratores.....	29
2.4.13.	Valoração das propostas	29
2.4.14.	Análise multicritério	29
2.4.15.	Análise qualitativa de alternativas.....	30
2.4.16.	Participação Pública.....	30
2.5.	Transferência Tecnologia e Formação.....	32
2.5.1.	Cursos de capacitação	32
2.5.2.	Equipamentos de informática/software	32
2.5.3.	Seminário de difusão	32
3.	Sistema de gestão do projeto – WEB de projeto	33

1

OBJETIVO

O objetivo do presente Relatório Técnico 1 é apresentar um plano de atividades e cronograma detalhado para o desenvolvimento do Plano Diretor de Mobilidade Urbana da cidade de Santa Maria, de acordo com os Termos de Referência e o Contrato SBQC nº 2/2011, assinado entre a Prefeitura de Santa Maria e o consórcio formado pelas empresas IDOM e Sinergia.

Além da apresentação das atividades e do cronograma de trabalho, expõe-se neste documento o sistema de gestão da documentação proposto para o desenvolvimento cotidiano do projeto.

2

PLANO DE TRABALHO E ATIVIDADES

2.1. Fluxo geral de atividades

IDOM-Sinergia desenvolverão o Plano Diretor de Mobilidade Urbana em diversas fases, as quais refletem as tarefas especificadas nos Termos de Referência, por quanto ordenadas de maneira que o processo metodológico seja o mais eficaz possível:

✓ RELATÓRIO TÉCNICO II

Fase 1: Análise e diagnóstico da situação atual da mobilidade

Nesta primeira fase se realizará uma exaustiva campanha de recolhida de informação, com o fim de poder conhecer as pautas de mobilidade na cidade e a estrutura urbana da mesma. Para isso, zonear-se-á, o âmbito de estudo, recopilar-se-á a informação socioeconómica, se farão contagens de veículos nas principais vias da área, se analisará a oferta viária e sua capacidade, se analisará a oferta destinada ao pedestre e ao ciclista, se analisará a oferta e a demanda de estacionamento, avaliando o grau de indisciplina, se quantificará a demanda de mobilidade, a mobilidade de veículos industriais, se avaliará a oferta e demanda do transporte público urbano e interurbano, e se realizará uma pesquisa de mobilidade.

Com os dados recopilados se redigirá o Diagnóstico da situação atual da mobilidade. Para seu redação será necessário explodir, tratar e organizar toda a informação recopilada na fase anterior com o objetivo de detectar as debilidades, as ameaças, as potencialidades e as fortalezas do sistema de mobilidade do município.

Para a redação do diagnóstico é imprescindível contar com o suporte dum Sistema de Informação Geográfica (SIG) que estruture toda a informação obtida, a represente e a entrelace. Esta ferramenta permite conhecer os padrões de mobilidade, que serão introduzidos num modelo de trânsito e transporte. A pesquisa de mobilidade que se propõe no ponto anterior, proporcionará a informação necessária para regenerar a matriz e ampliar o modelo ao âmbito de estudo.

✓ RELATÓRIO TÉCNICO III**Fase 2: Quadro estratégico do PDMU**

Uma vez redigida o diagnóstico da mobilidade, é o momento de começar a redigir as propostas de melhora que permitam implantar umas atuações encaminhadas a melhorar a distribuição modal da cidade em favor dos modos de transporte mais sustentáveis (transporte público, bicicleta e o ir a pé), e para isso se definirão os cenários temporários de atuação, e os objetivos principais a cobrir. Esta proposta permitirá realizar a seleção das medidas que respondam à problemática existente da forma mais eficiente.

Fase 3: Propostas de atuação

Uma vez definidos os cenários de atuação, se redigirão as propostas de melhora e atuação. As propostas de melhora da mobilidade vão encaminhadas a melhorar o “sistema de mobilidade” existente no município. Para isso, se deverão redigir propostas para cada um dos modos de transporte existentes, mas fazendo que a soma de cada uma das propostas permita desenhar e fazer realidade o modelo de município que se deseje.

Com o modelo de transporte calibrado (VISUM) para o diagnóstico da mobilidade atual, se poderão modelizar as propostas para os cenários futuros (reordenação do trânsito, reordenação do transporte público, conversão de ruas em zonas de pedestres, implementação de ciclovias....). Ademais, propõe-se a microsimulação AIMSUN para comprovar que as propostas se integram perfeitamente no sistema urbano da cidade (microsimulação de interseções, rótulas, prioridades semafóricas, plataformas reservadas ao transporte público....)

A bateria de atuações que se proporão ficarão em linha com os princípios de Mobilidade Sustentável.

Fase 4: Projeção futura da mobilidade e estabelecimento de estratégias

O levantamento da informação básica, unido à construção dos modelos de transporte, permitirá projetar as variáveis económicas e sociais do município de Santa Maria para o cálculo da mobilidade futuro. Dita projeção se confirmará com as projeções realizadas por organismos competentes em dita matéria (IBGE, etc). De igual forma, se considerarão os estudos de planejamento e planos de ordenação existentes e futuros que possam ser condicionantes da mobilidade do âmbito de estudo.

Para comprovar que a implantação do plano está dando os resultados esperados, é necessário definir uns indicadores de seguimento que permitam realizar uma avaliação energética e ambiental, de forma fácil e quantificável, das medidas implantadas pelo plano.

✓ PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

Para que um plano de mobilidade tenha sucesso tanto em sua fase de redação como de implantação, é necessário que se implique à sociedade civil, por isso se elaborará um processo de participação cidadã e de institucionalização do plano.

✓ TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA E FORMAÇÃO

De acordo com os termos de referencia, o Consórcio IDOM-Sinergia participará ativamente na formação e a transferência de tecnologia das pessoas da Prefeitura que acompanharão o desenvolvimento do PDMU.

2.2. Cronograma geral de atividades

Anexo junta-se o cronograma geral de atividades, com as estimativas de finalização e entrega de cada um dos produtos que fazem parte do Plano Diretor de Mobilidade.

Foram previstos quatro tipos de eventos e pontos de controle da marcha do projeto, para monitorar de maneira ótima o fluxo de informações e atividades. Estes eventos são:

- Reuniões periódicas de seguimento do projeto, de apresentação de informações pontuais, de tratamento da problemática de funcionamento que possa surgir. Marcadas com **R** no cronograma apresentado.
- Reuniões de apresentação de (sub)produtos de cada relatório técnico, constituindo unidades de trabalho homogêneas que possam ser distribuídas para sua discussão. Marcadas com **P** no cronograma apresentado.
- Momentos de entrega e apresentação de Relatórios Técnicos. A princípio, os Relatórios serão entregues em formato digital para sua avaliação, e posteriormente nas vias em papel indicadas pelos Termos de Referência, após a sua validação. Marcados com **E** no cronograma apresentado.
- Avaliação dos produtos entregues, normalmente um mês após a entrega em formato digital. Evento marcado com **✓** no cronograma apresentado.

2.3. Relatório Técnico II

O Relatório Técnico II envolve basicamente as atividades de recolhida de informação, pesquisas e levantamento de dados que darão suporte as demais fases do Plano de Mobilidade.

O Relatório Técnico incluirá também a análise das informações levantadas, junto com o diagnóstico.

1.1.1. Levantamento e coleta de informação de mobilidade

A coleta de informação de mobilidade constituirá a base de partida da análise de mobilidade do município. A primeira tarefa consistirá na recolhida das informações fornecidas pela Prefeitura de Santa Maria, na medida em que estejam disponíveis. Tais informações são:

a) Informações cartográficas

- Plano da cidade (área urbana e interurbana) em formato digital: arquivos em dwg ou shp. Escala de trabalho 1:2.000 ~ 1:10.000.
- Eixos de circulação e delimitação de quadras, bairros e unidades demográficas.
- Informação digital de equipamentos (hospitais, centros educativos, universidades, centros de assistência sanitária, equipamentos sociais, dependências administrativas da cidade, etc)
- Informações sobre sinalização, semáforos, etc.
- Planos das linhas de transporte público e localização geo-referenciada de pontos de parada, pontos de regulação, rodoviárias.
- Ortofotos da zona urbana.

b) Informações urbanísticas

- Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Plano de Usos do Solo, com informações sobre intensidade de uso, índices de ocupação, etc.

c) Informações sócio-demográficas

- Informações sobre a população, estatísticas por sexo, idade, situação trabalhista, níveis de renda.
- Informações do censo.
- Informação sobre parque de automóveis, quantidade de carros por tipologia, idade, etc.
- Taxa de emprego/ desemprego/ nível educativo/ procedência.

d) Informações de trânsito e transporte

- Estudos e projetos anteriores (ciclo-faixa, estudos de trânsito, pesquisas existentes)
- Informações sobre intensidade de veículos nas ruas/ avenidas: valor total, horários de pico, tipologia de veículos.
- Informações sobre trânsito de bicicletas ou pedestres, se houver.
- Dados da demanda das linhas de transporte público: quantidade de passageiros por ano/ dia/ por horário.
- Oferta de transporte público: horários, frequência, material móvel, total e por linha.
- Dados de demanda por pontos de parada
- Pesquisas Origem – Destino, ou Embarque – Desembarque, se houver.
- Dados técnicos do sistema de bilhetagem, sistema tarifário, sistema de controle da rede, aspectos ambientais dos ônibus.
- Informações sobre o sistema de semaforização, sistema de preferência de transporte público, regulamento de trânsito.
- Informações de estacionamento: regulado, privativo, público. Número de vagas, tabela de preços, localização de vagas.
- Informações sobre o sistema de taxi e moto-taxi: número de licenças, características do sistema, tarifas.
- Informações sobre o regulamento de carga/ descarga, pontos autorizados, gestão viária.

Está previsto acabar esta fase até agosto/2012

2.3.1. Zoneamento

O zoneamento será elaborado com base nas delimitações de bairro de Santa Maria, fazendo-se uma correlação com os setores censitários do IBGE para a obtenção de variáveis socioeconômicas representativas (censo 2010).

As informações referentes a empregos e matrículas escolares serão buscadas junto a órgãos do governo, da forma mais desagregada possível, para a sua utilização posterior nos modelos matemáticos para estimativa de viagens.

Estima-se que esta atividade estará concluída até 31/07/2012, passível de revisão e ajustes à medida que dados adicionais forem levantados (mas precedendo-se às pesquisas de origem/destino). Tais

ajustes serão efetuados caso se observe necessidade de agregação/desagregação de zonas em função de sua homogeneidade ou conectividade com o sistema viário.

2.3.2. Levantamento de informações socioeconômicas

Para começar a traçar um diagnóstico da mobilidade no município de Santa Maria há que se recompilar toda a informação necessária sobre a situação socioeconômica do mesmo. As características em destaque são população, distribuição por sexo e idade, motorização, vagas de estacionamento, frota, matrículas, empregos, grandes projetos e pólos geradores de viagens.

Todos os dados serão levantados de forma a permitir compatibilidade com o zoneamento elaborado. As fontes de informação para o levantamento dos dados socioeconômicos serão as próprias da Prefeitura de Santa Maria, o IBGE, e os diversos anuários econômicos que publicados por outras instituições. Estima-se que esta atividade estará concluída até 15/08/12.

2.3.3. Pesquisa de mobilidade

Será realizada uma pesquisa domiciliar que permita conhecer as principais relações de mobilidade dos cidadãos nas zonas de tráfego, tanto para viagens intra quanto intermunicipais.

Apresenta-se, nesta seção, o método recomendado para determinar as amostras necessárias para entrevistas domiciliares (ODD) e entrevistas de interceptação nas vias (ODI), bem como a metodologia proposta para elaborar matrizes de viagens atualizadas para uma pesquisa origem-destino (O-D).

É amplamente conhecido (Smith, 1979; Ortúzar e Willumsen, 2011, Cap 3) que, para construir matrizes de distribuição de viagens em cidades com um zoneamento adequado utilizando somente informações provenientes de ODD, seria necessário entrevistar perto de 100% de toda a população. Também se sabe que o uso de ODI, complementando a informação obtida nos domicílios, segundo será descrito na seção “b”, é um procedimento mais eficaz para obter sua construção (Ampt e Ortúzar, 2004).

Então, a utilidade principal de uma entrevista de O-D aplicada nos domicílios está associada à medição de um conjunto de indicadores relacionados com as etapas de geração de viagens e repartição modal do modelo estratégico. A ODD também é útil para calibrar a etapa de distribuição de viagens, pois pode fornecer boas informações a respeito da extensão e dos tempos de duração das viagens. Desta forma, o tamanho amostral para a ODD deverá ser definido com a finalidade de garantir que estes indicadores sejam obtidos com um adequado nível de precisão (mais adiante serão detalhados os indicadores normalmente considerados, associados às diferentes etapas do modelo estratégico).

Com relação à ODI, serão a quantidade de locais de interceptação na via considerados, a sua localização e a quantidade total de entrevistas levantadas nestes locais que determinarão a qualidade final das matrizes de viagem atualizadas. Como se verá na seção “b”, estas devem ser construídas combinando as informações da ODD e ODI.

Desta forma, considerando os propósitos a que esses dois tipos de entrevistas se destinam, eis o que se propõe:

- Primeiro, determinar o total de entrevistas necessárias para que a ODD satisfaça os objetivos mencionados anteriormente
- Depois, alocar o restante dos recursos disponíveis para realizar entrevistas de interceptação, a fim de obter uma adequada cobertura de pares de O-D na cidade, uma vez que este será o principal insumo para a construção da matriz de viagens

a) Entrevistas domiciliares

O enfoque para determinar a amostragem deste tipo de entrevista está orientado a obter indicadores associados à estimação de modelos de demanda e não a tentar reproduzir padrões de deslocamento. Portanto, revisaremos quais são os indicadores relevantes para as diferentes etapas da modelagem (geração, distribuição e escolha modal).

Uma vez definidos os indicadores, para se determinar um tamanho de amostra que permita obtê-los com a precisão adequada necessita-se conhecer os seus coeficientes de variação (CV) isto é, a razão entre os seus desvios padrão e a as suas médias na população, o erro máximo amostral e o intervalo de confiança que se consideram aceitáveis. Com essas informações, que podem ser obtidas de estudos anteriores na própria cidade ou em cidades semelhantes, o tamanho da amostra pode ser calculado pela expressão (1), onde E é o nível de precisão (Smith, 1979; Stopher, 1982) e Z_{α} é o valor da distribuição normal para o intervalo de confiança especificado (por exemplo, $Z_{\alpha} = 1,645$ para $\alpha = 90\%$):

$$N = CV^2 Z_{\alpha}^2 / E^2 \quad (1)$$

Se for desejado calcular o tamanho da amostra considerando categorias distintas, um procedimento amplamente utilizado está descrito no Anexo 1 (Smith, 1979).

A primeira variável relevante é a taxa de geração e viagens, usualmente entendida como o número de viagens por domicílio (ou, melhor ainda, o número de viagens/pessoas por domicílio). Não somente se deseja obter uma medição precisa desta variável, em termos globais, mas também se necessita conhecê-la a nível de diversos extratos ou categorias de interesse; por exemplo, segundo o propósito da viagem (normalmente considerando viagens obrigatórias ou não obrigatórias).

Também se espera que este indicador dependa de certas características dos domicílios, como o tamanho do domicílio, o nível de renda familiar e a posse de veículos, aspectos que deverão ser considerados no momento de definir a amostra.

Para estimar taxas de geração de viagens por domicílio é indispensável, em primeiro lugar, classificar os domicílios (ou tipos de usuários) em categorias definidas de acordo com as variáveis que influenciam a produção das viagens. Em consequência, recomenda-se considerar ao menos o tamanho (e estrutura) do domicílio, o nível de renda familiar e a posse de veículos no domicílio. Visando a calibração da etapa de distribuição de viagens, ou escolha de destinos, também é recomendável considerar uma variável associada à localização ou acessibilidade do domicílio, com a finalidade da amostra fornecer resultados de valores representativos da extensão e dos tempos de viagem.

Smith (1979), por exemplo, considerou três categorias de renda e três categorias de posse de automóvel e, utilizando valores médios e desvios padrões reportados por diversas cidades nos EUA, calculou tamanhos de amostra que não superam 1.300 entrevistas com seu método.

O método específico para calcular o total de entrevistas requer o conhecimento da frequência de cada categoria na população e os coeficientes de variação da variável de interesse de cada uma destas categorias (é necessário computar um coeficiente de variação representativo de acordo com a frequência de cada categoria). Não obstante, ainda que uma amostra classificada possa requerer tamanhos menores que os necessários ao considerar uma única categoria, as amostras devem possuir totais mínimos para cada categoria. Por outro lado, uma amostra calculada segundo estas considerações não implica em uma repartição necessariamente adequada na cidade, ou seja, a amostra poderia ser tomada de qualquer subconjunto de zonas que permita obter as quantidades mínimas necessárias por categoria.

Por este motivo, parece mais conveniente realizar a seleção mediante uma heurística de amostragem estratificada multi-etapa (Ortúzar e Willumsen, 2011, pag. 82), que consiste em selecionar as categorias de acordo com sua representatividade na população, categorizar as zonas de acordo com estas categorias (marca-se cada zona segundo a categoria mais frequente), selecionar aleatoriamente zonas de cada extrato, considerando uma certa porcentagem da população a entrevistar; e completar a seleção com as zonas restantes em um processo iterativo que permita completar a mínima quota de entrevistas estabelecidas para cada categoria.

Mediante este processo, na entrevista O-D de Santiago (2001), definiu-se um tamanho de 1.312 domicílios, considerando 264 zonas e 14 categorias (por renda e posse de automóvel). Como o procedimento pode levar a amostragens muito grandes em certas zonas, uma solução melhor consiste em utilizar um processo de otimização que possa restringir a porcentagem máxima a se amostrar por zona. Desta forma, para o mesmo caso mencionado e estabelecendo uma porcentagem máxima de domicílios a amostrar de 5%, o método implicava 1.683 entrevistas aplicadas em somente 27 zonas.

Não obstante, como já se mencionou, é recomendável agregar mais duas categorias às anteriores: tamanho do domicílio (ou um indicador da estrutura familiar) e ainda um indicador da acessibilidade da zona onde está localizado o domicílio (isto pode ser feito mediante sua “distância ao centro” ou, o que é mais indicado para regiões polinucleadas, uma medida de conectividade às redes de transporte de massa). Desta forma, a quantidade de categorias a considerar pode ser maior que as já mencionadas acima, chegando-se a totais que podem atingir 5.000 entrevistas (DICTUC, 2003).

Assim, as zonas em que se deverão aplicar as entrevistas serão mais numerosas e melhor repartidas na cidade, ainda que em nenhum caso seja necessário entrevistar cada zona considerada. Afortunadamente, neste caso pode-se contar com informação disponível de um censo realizado recentemente e o processo de seleção das zonas a serem amostradas pode adaptar-se facilmente ao uso de setores censitários dentro dos distintos bairros.

Já foi mencionado que não é factível construir uma matriz de viagens para um zoneamento de tamanho razoável (superior a 100 zonas) mediante a coleta de entrevistas em domicílios (por exemplo, para o caso de Santiago, considerando somente 34 zonas, um nível de precisão de 25% e 90% de confiança para o valor das distintas células, seriam necessárias em torno de 75.000 entrevistas).

Não obstante, mediante entrevistas em domicílios é possível obter uma boa estimativa das extensões médias das viagens, indicador que se pode utilizar para elaborar distribuições de frequência de extensão de viagens (*trip length frequency indicator*: TLFD). Mediante as TLFD, por sua vez, é possível ajustar modelos de distribuição gravitacional, que são os métodos mais comumente utilizados para simular os padrões de viagens (Pearson et al., 1974, mostram como determinar TLFD para distintos propósitos e os correspondentes coeficientes de variação).

Utilizando a expressão (1), mas a nível de viagens em lugar de domicílios, e considerando distintos tipos de viagem (por exemplo, baseados no domicílio, não baseados no domicílio), tem-se computado totais de entrevistas que não superam 600 domicílios.

Usualmente se ajustam modelos de repartição modal (tipicamente modelos Logit) diferentes para cada propósito de viagem. Neste caso não existem indicadores simples, como os mencionados nas etapas anteriores, que condicionem o modelo e possam ser obtidos diretamente mediante a ODD; estes tipos de modelos tampouco contam com um método estatístico para determinar tamanhos de amostra como os apresentados anteriormente (devido ao fato de que normalmente são ajustados mediante a máxima verossimilhança). Não obstante, tamanhos amostrais de mais de 600 entrevistas são mais que suficientes para estes propósitos, sempre que se obtenha um mínimo de observações para os distintos extratos socioeconômicos (alto, médio e baixo, por exemplo; Ortúzar e Willumsen, 2011).

Outro indicador interessante pode ser a taxa de motorização. Pode ser desejável, por exemplo, determinar um tamanho amostral que permita estimar a taxa de motorização para domicílios a nível de bairros (com um nível aceitável de erro e para um grau de confiança previamente especificado). Isto, que em princípio seguiria o mesmo método descrito anteriormente, implicaria em garantir um mínimo de entrevistas (por exemplo, 30 para obter uma boa estimativa da média) para os distintos bairros da cidade.

b) Entrevistas de interceptação

O custo de uma observação (uma viagem entre dois pontos) em uma entrevista de interceptação é consideravelmente menor que o de uma viagem em uma entrevista domiciliar; um entrevistador pode completar facilmente 30 viagens em uma hora em uma entrevista de interceptação, enquanto que em entrevistas domiciliares a taxa pode ser de 1,0 a 1,3 domicílios por dia por entrevistador.

Para a seleção dos postos de contagem, devem ser distinguidos dois tipos de pontos segundo sua relação com a área de estudo: pontos perimetrais (cordão externo) e pontos interiores. Os primeiros são simples de determinar, já que atendem à necessidade de interceptar viagens que entram e saem da área de estudo (efetua-se entrevistas no cordão externo a área de estudo, normalmente delimitada por um número baixo de conexões).

Neste caso fica somente o problema prático de identificar lugares apropriados para realizar a entrevista, especificar a fração da amostra a obter em cada *link*, conceber e conduzir o questionário correspondente. Não obstante, uma entrevista no cordão externo não é suficiente para garantir a aquisição de informação com qualidade para as matrizes de O-D internas a área, já que somente é capaz de captar viagens que se originam ou tenham seu destino fora da área de estudo. Por isto é necessário conceber outras entrevistas (delimitando cordões internos, *screen line* ou pontos singulares da rede), a fim de se interceptar também as viagens com origem e destino dentro da área de interesse.

Com estes elementos deve-se carregar a rede e fazer uma análise dos pares de O-D que utilizam os links onde potencialmente se poderiam fazer entrevistas de interceptação. Isto pode ser feito em programas comerciais mediante a opção “análise de links selecionados” (*selected link analysis*, SLA). Ainda que a técnica de SLA seja relativamente fácil, é muito poderosa na prática. Consiste na possibilidade de especificar (em um pacote de alocação) um ou mais links de interesse e extrair a matriz de viagens que utiliza esses links. A técnica foi desenvolvida inicialmente para conhecer que pares de O-D seriam afetados, por exemplo, pelo fechamento ou proibição de circular por um ou mais links. Mais adiante, seu uso foi estendido a outras aplicações muito práticas.

Pacotes como SATURN, por exemplo, permitem especificar vários links para extrair uma matriz que os utilize. Assim, se podem especificar links que constituam um cordão ao redor de uma área de interesse e a matriz que se extrai é a correspondente às viagens que cruzam o cordão. É igualmente útil identificar *screen lines* com esse objeto. Pacotes como EMME permitem especificar estes *links* de forma interativa na tela gráfica que representa a rede.

É interessante destacar, todavia, que sob condições estritas de equilíbrio se produz uma certa ambiguidade com este procedimento. Quando há equilíbrio, os custos são únicos, mas as rotas usadas não o são, isto é, não estão completamente especificadas. Nestas condições, a maior parte dos pacotes identificam um conjunto factível de pares O-D e as proporções que usam os links selecionados. Entretanto, estritamente falando, é possível que outras proporções de viagem também satisfaçam as condições especificadas.

Então, interessa selecionar uma combinação de pontos de entrevista que permita cobrir a maior parte da matriz de O-D (pares mais importantes) sem duplicações desnecessárias. Isto pode ser feito utilizando uma combinação de experiência, intuição e método sistemático. Um procedimento heurístico simples que foi desenvolvido em diversas cidades é o seguinte (Valeze, 2002):

- Carregar a matriz disponível (tudo ou nada) na rede. Para começar, pode-se fazer uma SLA de todos os locais de entrevista do cordão externo, que são conhecidos, e obter a matriz de viagens que cruza estes pontos. Subtrair da matriz total esta parte da matriz. Isto permite eliminar as viagens que entram ou saem da área
- Carregar a matriz restante (diferença) tudo ou nada. Os volumes resultantes em cada *link* indicarão as quantidades prováveis que ainda escapam de uma observação completa (somente são estimados). Selecionar então um certo número de pontos adicionais de entrevista (por exemplo, cinco pontos), distantes entre si e que aportem altos fluxos da matriz restante, fazer SLA destes pontos, extrair a matriz resultante e subtraí-la da matriz restante anterior
- Repetir o passo anterior até que resulte muito pouco valor na matriz restante, ou seja, volumes baixos na rede quando esta se carregar com a última matriz restante

Outro critério de parada pode ser dado pelo orçamento disponível para fazer entrevistas, não obstante, deve-se ter presente que no caso de entrevistas de interceptação, o custo marginal de uma entrevista é baixo. Portanto, é razoável ignorar o custo de obter um tamanho amostral específico em cada ponto a entrevistar. Por outro lado, é difícil justificar pontos de entrevista em lugares com menos de 150 veículos por hora (veículos, não viagens) em zonas urbanas, não obstante, poderiam representar lugares de interesse que necessariamente requerem ser entrevistados.

Na última entrevista de origem destino aplicada em Santiago, um total de 150 pontos de interceptação foi suficiente para captar mais de 475.000 entrevistas válidas. Neste caso, utilizou-se o método da máxima verossimilhança do total de viagens observadas, objetivando captar

adequadamente todos os fluxos superiores a 100 viagens, em uma matriz contendo 775 zonas. Cabe assinalar, finalmente, que a seleção de pontos para a realização de entrevistas de interceptação, deve realizar-se separadamente para cada um dos tipos de veículos a considerar (veículos particulares, transporte público, etc).

O tamanho da amostra a entrevistar em uma ODI é similar ao planejado para entrevistas domiciliares. Neste caso, entretanto, as variáveis de interesse são as viagens entre os distintos pares O-D a nível detalhado, que no caso de grandes cidades envolve centenas de zonas. Para determinar o tamanho da amostra pode-se utilizar a seguinte expressão (Ortúzar e Willumsen, 2011, pág. 84-85):

$$n \geq \frac{p(1-p)}{\left(\frac{e}{z}\right)^2 + \frac{p(1-p)}{N}} \quad (2)$$

Onde “n” é o número de passageiros a entrevistar, p é a proporção de viagens com um destino determinado, “e” é o nível aceitável de erro (expresso em proporção), z é a variável Normal padrão para o nível de confiança requerido e N é o tamanho da população (fluxo observado de passageiros na estação de controle).

É fácil ver que para N , e e z dados, o valor de $p = 0,5$ produz o valor mais conservador (maior) de n ; assim, tomando este valor e considerando $e = 0,1$ (isto é um erro máximo de 10%) e $z = 1,96$ (corresponde a um nível de confiança de 95%) pode-se obter os tamanhos da amostra requeridos em função do fluxo horário que se apresenta na tabela a seguir.

Tamanho da amostra em função do fluxo

Fluxo horário estimado (passageiros/período)	Tamanho amostral (%)
900 ou mais	10,0 (1 cada 10)
700 a 899	12,5 (1 cada 8)
500 a 699	16,6 (1 cada 6)
300 a 499	25,0 (1 cada 4)
200 a 299	33,3 (1 cada 3)
1 a 199	50,0 (1 cada 2)

Estima-se que esta atividade estará concluída até 30/11/2012.

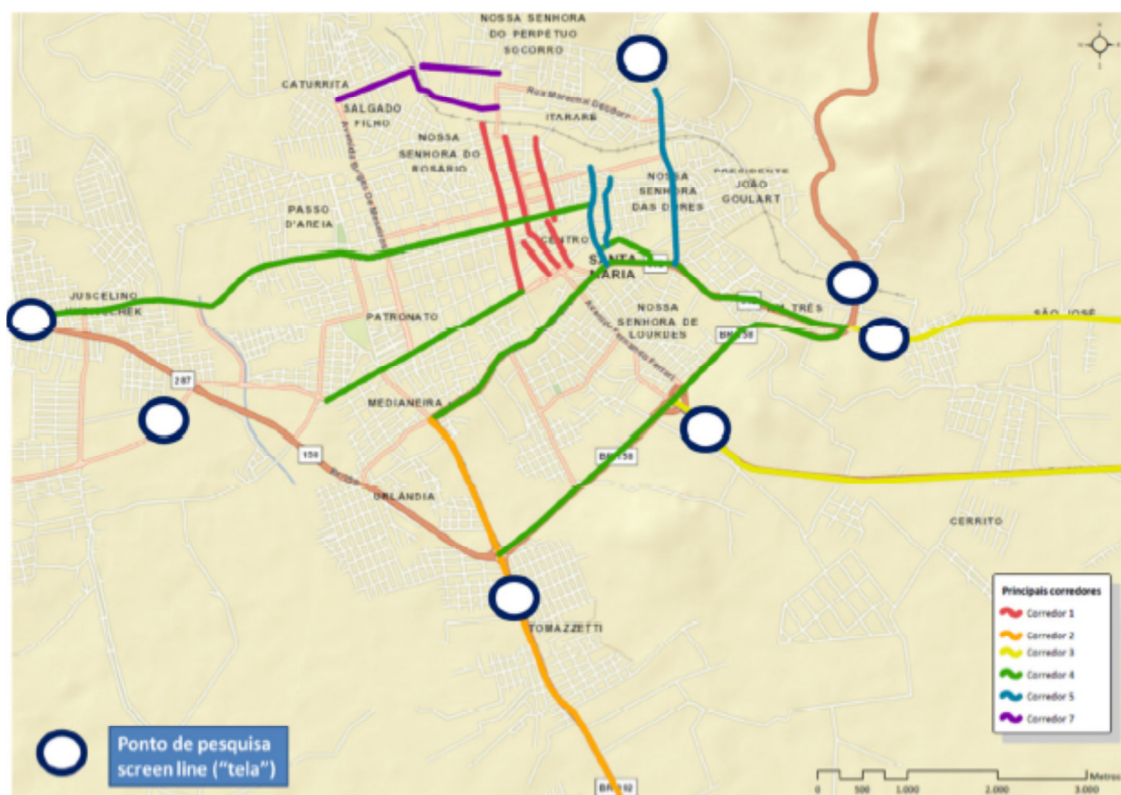
c) Referências bibliográficas

- Ampt, E.S. e Ortúzar, J. D., 2004. On best practice in continuous large-scale mobility surveys. Transport Reviews 24, 337-363.
- DICTUC, 2003. Encuesta Origen-Destino de Viajes del Gran Santiago 2001. Informe Final al Ministerio de Planificación, Departamento de Ingeniería de Transporte, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Ortúzar, J. D. e Willumsen, L.G., 2011. Modelling Transport. 4th Edition, John Wiley and Sons, Chichester.
- Pearson, D.F. e outros, 1974. A procedure for estimation of trip length frequency distributions. Texas Transportation Institute, Texas A&M University.

- Smith, M.E., 1979. Design of a small sample home interview travel surveys. Transportation Research Record 701, 29-35.
- Stopher, P.R., 1982. Small-sample home-interview travel surveys: application and suggested modificatins. Transportation Research Record 886, 41-47.
- Valeze, C., 2002. Determinacion de puntos de interceptacion para la estimación de matrices de viajes. XII Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transportes. Quito, Ecuador.

2.3.4. Pesquisa de screen line

Será realizada uma pesquisa de *screen line* nos principais acessos ao município, para completar as informações disponíveis da pesquisa domiciliar do município e adequando-se ao modelo de pesquisas de interceptação anteriormente proposto. A pesquisa de *screen line* será executada nos seguintes pontos, no mínimo:



A metodologia de trabalho incluirá uma entrevista com ocupantes de uma amostra dos veículos, excluídos os de transporte coletivo, em cada ponto de controle, nos dois sentidos. Em cada posto/sentido as entrevistas serão realizadas em período coincidente com aquele em que se realizará a contagem de veículos referida no item correspondente. As entrevistas registrarão as seguintes informações:

- Ponto de controle
- Sentido de tráfego
- Horário de realização da entrevista:

- tipo de veículo
 - se veículo de carga, número de eixos do veículo
- Número de ocupantes
- Para cada ocupante (se veículo de passageiros):
 - origem e destino da viagem
 - motivo ou atividade no destino da viagem
- Para o motorista (se veículo de carga):
 - origem e destino da viagem

No caso de automóveis e utilitários, todos os ocupantes serão registrados e entrevistados, uma vez que esta informação será utilizada para estimar níveis médios de ocupação dos veículos por período do dia. Para as origens ou destinos internos à área compreendida pela linha de contorno, se registrarão referências que permitam o georeferenciamento posterior. Para as demais origens ou destinos, se registrarão apenas Santa Maria.

As entrevistas com ocupantes de automóveis e motoristas de veículos de carga serão realizadas em uma amostra de veículos interceptados nos postos de pesquisa, identificados ao longo da linha de contorno. O tamanho da amostra será estabelecido de forma compatível com a metodologia já discutida na seção anterior.

O formulário definitivo para as pesquisas será combinado com a Prefeitura de Santa Maria, semelhante ao usado em inúmeros Planos de Mobilidade já desenvolvidos. Estima-se que esta atividade estará concluída até 30/11/2012.

2.3.5. Pesquisa de linha de contorno

A pesquisa de linha de contorno será desdobrada em contagens volumétricas classificadas e observação da taxa de ocupação de veículos, devendo ser feita em pontos selecionados ao longo de diferentes linhas de aferição da pesquisa domiciliar.

A localização dos pontos será definida em conjunto com a definição das amostras e determinação dos pontos para as pesquisas de interceptação, com discussão prévia junto à Prefeitura de Santa Maria. Estima-se que esta atividade estará concluída até 30/11/2012.

2.3.6. Inventário urbano

Para efeito de cadastramento e, também, para apoio ao desenvolvimento do modelo matemático para alocação das viagens no sistema de transportes de Santa Maria, serão levantadas características do sistema viário como o número de faixas das vias, sentidos de circulação, infraestrutura de bicicletas existente, zonas para pedestres e modo de gestão, interseções semaforizadas, paradas de transporte público, etc. Estima-se que esta atividade estará concluída até 31/07/2012.

2.3.7. Contagem classificada de veículos

Serão levantadas as informações disponíveis dos volumes veiculares das principais ruas e vias de acesso a Santa Maria a partir de contagens existentes. A obtenção destes volumes é importante não só para conhecer a intensidade diária de tráfego, mas também para conhecer a distribuição horária e semanal da demanda. Com a informação extraída das contagens automáticas pode-se localizar e

quantificar os períodos de pico (duração e percentagem sobre o volume diário), pode-se conhecer o percentual de veículos pesados bem como a distribuição semanal e mensal da demanda.

Além dos dados existentes, serão realizadas contagens classificadas dos veículos em pontos compatíveis com o modelo de pesquisas de interceptação anteriormente proposto.

Serão realizadas contagens direcionais que permitam conhecer as percentagens de giro de cada um dos movimentos permitidos nas principais interseções. Estas contagens direcionais são importantes para conhecer os fluxos principais da cada interseção e poder microsimular sua operação nos casos em que seja necessário. Nestas contagens, serão separadas as seguintes categorias de veículos: (i) automóveis e utilitários, (ii) ônibus, (iii) veículos decarga, (iv) motocicletas e bicicletas.

As contagens serão realizadas durante um dia útil, em cada ponto de controle, entre 6:00 e 22:00. Os registros de contagem serão realizados em períodos consecutivos de 15 minutos de duração. Estima-se que esta atividade estará concluída até 30/11/2012.

2.3.8. Oferta e demanda de transporte público

Serão obtidas todas as informações que os operadores possam contribuir referente à oferta de transporte público (frota, frequências, sistema de bilhetagem, etc) e à demanda de usuários para cada uma das linhas (usuários transportados, embarque/desembarque por parada, distribuição mensal e semanal da demanda, etc).

Também será caracterizadas a oferta e demanda para as pessoas de mobilidade reduzida e a existência ou não de faixas exclusivas/preferenciais. Estima-se que esta atividade estará concluída até 15/08/2012.

2.3.9. Pesquisa de embarque/desembarque (E-D)

Serão realizadas pesquisas de embarque e desembarque nas linhas regulares de ônibus urbanos. A amostragem será determinada após a coleta dos dados existentes de modo a cobrir todo o espectro geográfico da operação. Em cada linha amostrada serão pesquisadas um mínimo de 5 viagens/dia. A distribuição espacial das viagens será tal que cubra os períodos de pico da manhã e tarde, além do entre-picos.

Na ausência de dados de demanda por linha, para expansão, serão efetuadas pesquisas de contraste para estimativa do carregamento por período. Estima-se que esta atividade estará concluída até 15/09/2012.

2.3.10. Pesquisa de velocidade/retardo do transporte coletivo e individual

Serão executadas pesquisas de velocidade/retardo em relação aos trechos principais das atuais linhas de transporte coletivo e aos trechos mais carregados da rede viária da área em estudo, para efeito de apoio ao modelo matemático para alocação das viagens no sistema de transportes de Santa Maria. A seleção de trechos será feita de acordo com as necessidades de informação para construção das redes e deverão ser definidas em comum acordo entre a contratada e a equipe técnica da prefeitura.

A metodologia a ser utilizada neste caso implicará a utilização da técnica do “automóvel flutuante” que percorrerá as ruas e avenidas da cidade em diferentes momentos calculando os tempos de percurso em cada caso. Estima-se que esta atividade estará concluída até 15/10/2012.

2.3.11. Pesquisa de volumes de pedestre na área central

Serão realizadas contagens do fluxo de pedestres nos seguintes locais, para os três períodos típicos do dia (pico da manhã, entre-picos e pico da tarde):

- Rua do Acampamento entre a Praça Saldanha Marinho e a Av. Medianeira
- Rua Floriano Peixoto entre a Rua Silva Jardim e a Av. Medianeira
- Rua Riachuelo entre a Av. Dores e Rua Venâncio Aires
- Rua Venâncio Aires entre a Rua Gal. Neto e a Rua Duque de Caxias
- Rua Dr. Bozzano entre a Rua Floriano Peixoto e a Rua Duque de Caxias
- Rua Pinheiro Machado e Rua José Bonifácio entre a Rua Riachuelo o início da Av. Presidente Vargas.

Estima-se que esta atividade estará concluída até 30/11/2012.

2.3.12. Pesquisa de estacionamento e rotatividade na área central

Serão efetuadas pesquisas em segmentos viários críticos da cidade, especialmente na área central de Santa Maria, para identificar e qualificar a rotatividade de estacionamento na área central, tal que permita a análise das vagas de estacionamento público e privado já existentes.

As pesquisas serão efetuadas para os três períodos típicos do dia (pico da manhã, entre-picos e pico da tarde), com estimativa de conclusão desta atividade para 31/08/12.

2.3.13. Pesquisa com empresas transportadoras de carga e principais empresas geradoras/atratoras de trânsito de carga

Será realizado um levantamento dos principais ramos produtivos de Santa Maria, a fim de elaborar uma amostragem com significância estatística de pesquisas de O-D de carga. Pretende-se, com esta pesquisa, detectar os fluxos de origem-destino, fluxos de passagens, volumes e tipo de mercadoria, tipologia de transporte (caminhão, carreta, etc), frequência, etc.

Esta atividade será realizada em conjunto com as pesquisas de *cordon* e *screen line*, precedidas de consultas à associações representantes do comércio/indústria de Santa Maria, o que levará a possibilidade de proposição de alternativas de planejamento para otimização do transporte de cargas no município. Estima-se que esta atividade estará concluída até 30/11/2012.

2.3.14. Pesquisa de satisfação dos serviços de transporte coletivo

Serão realizadas pesquisas piloto, aberta e fechada, para quantificar o grau de satisfação que têm os usuários de transporte coletivo do serviço que está sendo oferecido. O formulário de pesquisa será previamente discutido com a Prefeitura de Santa Maria.

A execução desta atividade será em conjunto com as pesquisas de embarque/desembarque de passageiros do sistema de transporte coletivo, com estimativa de término para 15/09/12.

2.3.15. Segurança viária

Serão identificados os principais pontos de conflito do viário, que afetem a todos os usuários da rede do município de Santa Maria, com o objetivo de detectar a problemática existente e permitir a proposta de medidas que reduzam os acidentes de trânsito.

Para tanto, serão levantadas estatísticas de pontos críticos e analisadas as matrizes de movimentos conflitantes de interseções potencialmente perigosas. Estima-se que esta atividade estará concluída até 30/11/2012.

2.3.16. Estruturação do Sistema de Informação Geográfica do Plano

O PDMU de Santa Maria deverá contar com as ferramentas de análise da mobilidade adequadas que permitam a representação e o estudo de toda a informação recopilado, bem como a avaliação posterior do impacto das medidas e estratégias que se proponham. IDOM-SINERGIA propõe a utilização dum **SIG** que sirva de suporte às distintas tarefas que se terão de realizar no desenvolvimento do PDMU. Esta ferramenta pode ser de grande utilidade para elaborar análises territoriais, de planeamento, de transporte, meio ambientais, etc. IDOM-SINERGIA destaca a especial utilidade do SIG em diversos aspectos do processo de estudo da mobilidade:

- As análises do transporte e o trânsito.
- Como ponto de partida na modelização e as análises da demanda.
- Para a apresentação dos resultados de uma maneira clara e facilmente compreensível pela cidadania.
- Produção de mapas.

A informação recopilada nesta fase se volcará num SIG, sempre que exista a base cartográfica digital adequada para levar a cabo dito volcado, o qual servirá de base para o desenvolvimento das seguintes fases e partes de que consta o estudo. Isso implica que deverá existir a seguinte informação em capas digitais com referência geográfica em algum formato de tipo CAD ou GIS (DXF, DGN, DWG, SHP, MIF, ...) A informação que se consignará no SIG se agrupará em diferentes áreas temáticas:

- Variáveis socioeconómicas do município: população, empregos, atividades económicas, etc
- Variáveis representativas da rede viária: larguras de vias, calçadas, estacionamento em superfície, etc.
- Variáveis representativas da rede de transporte público: linhas, paragens, frequências, etc.
- Variáveis mais importantes de mobilidade: geração/atração de viagens por zonas, etc.

A plataforma sobre a qual será desenvolvido o SIG é de distribuição livre e gratuita para o município: GVsig.

Esta atividade estará finalizada até o dia 18/10/2012, com entregas e reuniões de seguimento parciais.

2.3.17. Modelagem do sistema de mobilidade da cidade

Para a redação da análise e da diagnose é imprescindível contar com o suporte de um **modelo de trânsito e transporte**. O ponto de partida para a modelização de Santa Maria será a matriz origem destino e o zoneamento da pesquisa de mobilidade municipal proposta, e atualizada/regenerada com os dados recolhidos durante o trabalho de campo.

Esta atividade ficará finalizada até 15/11/2012.

2.3.18. Definição da matriz de mobilidade atual

A matriz de mobilidade que alimentará o modelo será aquela que saia da Pesquisa Domiciliária de Mobilidade desenvolvida dentro do marco do Projeto.

2.3.19. Definição da matriz de mobilidade futura

A partir das estimações para os anos horizonte das variáveis socioeconômicas consideradas como explicativas da mobilidade (população, postos de trabalho, nível de motorização, custos generalizados de viagem, etc.) se obterão as correspondentes matrizes O/D de mobilidade. É habitual que estas se calculem utilizando os mesmos coeficientes dos modelos de geração / atração estimados na calibração para o ano base, apesar da incerteza de dita soluções.

Para a projeção das variáveis socioeconômicas se fará uso das fontes de informação mencionadas durante todo o documento, prestando especial atenção à possível informação oferecida pelo IBGE e diferentes organismos com publicações de projeção de indicadores sócio-econômicos.

Os Planos de Ordenação vigentes e de futuro, bem como os planos estratégicos comarcais, estaduais e nacionais serão considerados nos modelos de transporte para a projeção da mobilidade atual aos diferentes cenários definidos.

2.3.20. Construção e calibração do modelo de transporte privado

2.3.20.1. Preparação da base cartográfica: rede viária digitalizada, atual e futura.

A primeira atividade de construção do modelo propriamente dita consiste na criação de uma base cartográfica, válida para o **programa VISUM**. Esta base também se utilizará como referência para a construção da rede de transporte público e do modelo micro em AIMSUN.

Uma vez obtida a rede da área em estudo (livre de erros gráficos e cartográficos) pode-se completar com os dados necessários nos arcos para a posterior construção do grafo (sentidos, capacidade, velocidade etc.).

A rede de transporte tenta representar a oferta do sistema de transporte para satisfazer as necessidades de movimento dos viajantes na área de estudo. A descrição da rede de transporte, num modelo computacional, pode fazer-se a diferentes níveis de detalhe e requer a especificação de sua estrutura ou topologia, as características de cada arco ou enlace da rede e a forma em como essas características se relacionam com os fluxos nos arcos mesmos.

Normalmente, a rede se modela como um grafo orientado, isto é, um sistema de nodos e enlaces que os unem; a maioria de os nodos representam interseções e os enlaces ou arcos representam seções homogêneas de via entre elas. Os enlaces se caracterizam por vários atributos, tais como longitude do enlace (metros ou km), tempo de viagem (ou velocidade) no arco, já seja a fluxo livre ou sob certas condições de fluxo e capacidade (sócia ao número de faixas de).

2.3.20.2. Introdução dos dados baseie da rede viária

A base geográfica leva associada uma tabela de dados que, num princípio, simplesmente inclui informação geográfica de nodos e arcos, mais um valor numérico para o sentido viário.

As características básicas a definir para cada arco da rede de carreiras do modelo serão as seguintes:

- Nodo origem

- Nodo destino
- Tipologia de a rede
- Longitude
- Velocidade média de circulação
- Características orográficas do terreno
- IMD total
- Percentagem de pesados
- Custo generalizado do transporte (portagem, tempo, custos variados, manutenção, operação, etc.)
- Tempo. Tempo de percurso do arco, obtido a partir da velocidade no mesmo e de sua longitude.
- Velocidade. Velocidade média no arco em km./h.
- Capacidade. Capacidade média no arco, em veículos/hora.
- Tipo via. Permite distinguir a hierarquia de as vias da rede mediante a alocação de um valor numérico.

A rede de análises deverá considerar os seguintes elementos.

- Traço da infra-estrutura objeto de análises (ponto de início e de destino)
- Carreteras ou auto-estradas existentes com as quais se pretende competir
- Todos os trechos de rotas alternas potencialmente utilizáveis por um motorista para completar sua viagem dentro da rede
- Conectores entre os arcos da rede e os centroides de zona.

Esta rede de análises é um conjunto de nodos e arcos, conectados de tal forma que constituam rotas de viagem entre as diferentes zonas de origem e destino.

2.3.20.3. Sentidos e giros proibidos

Definem-se os sentidos para cada arco segundo os dados de que se dispõe e tendo em conta a codificação interno do programa. Desta maneira fica automaticamente determinada a circulação a través de ruas só no sentido permitido.

2.3.20.4. Capacidade e velocidade média das vias

A partir da informação recolhido e das características próprias dos tipos das vias, introduzem-se os dados de capacidade das mesmas e de sua velocidade média estimada. Estes dados se obtêm diretamente ou a partir dos valores de número de faixas de destinados a circulação, largo da calçada implicada, características físicas da própria via, traçado e brinco do terreno pelo que circula, etc. Desta maneira se obtêm uns valores para a capacidade e a velocidade que se introduzem em todos os arcos que compõem cada via concreta.

2.3.20.5. Penalizações dos giros e semaforização

Os dados se referem a todas as possibilidades na cada intersecção: continuar pela via, girar à esquerda, girar à direita ou fazer uma mudança de sentido. Existe a possibilidade de introduzir os dados referentes às penalizações e proibições de giros em três níveis de detalhe.

O caso de penalizações por semáforos requer um tratamento um pouco mais elaborado. O valor da penalização que se aplica se obtém das características da sequência semaforica, de maneira que o diagrama de fases dá o tempo adicionado nos diferentes giros ou sua proibição. Há que ter em conta, no entanto, as ruas nas que existe uma verdadeira sincronização entre as fases de verde, de maneira

que se adeque a penalização na via com a Santa Maria de verde ao longo da mesma e não resulte desfavorecida de uma maneira irreal.

2.3.20.6. Zoneamento

Empregar-se-á a zoneamento realizado para a recolhida de informação, que deve cobrir todo o âmbito de estudo e seja o suficientemente homogênea e representativa da mobilidade, e que seja adaptável às necessidades do presente estudo.

2.3.20.7. Sistema de conectores

Deve-se levar a cabo a revisão do sistema de conectores (arcos de acesso à rede) em todas as zonas, e em especial por onde se discorrem os percursos das novas linhas de transporte introduzidas. Considerar-se-á que o acesso à rede de transporte público se faz com uma velocidade a pé, tomando como média entre 1 e 1,2 m/s.

2.3.20.8. Criação da estrutura de rede

Uma vez preparada a base geográfica e todos os dados da rede necessários, cria-se a estrutura do grafo da rede viária em formato interno do modelo (VISUM), de maneira que posteriormente se possa trabalhar com ela, já seja atribuindo a matriz de transporte privado, já seja criando a rede de transporte público.

2.3.20.9. Alocação

Dado uma distribuição de viagens entre as pares origin-destino que compõem o âmbito, o último passo consistirá em determinar como estas viagens se distribuem no sistema de transporte entre os diferentes itinerários possíveis entre cada par OD.

Partindo da matriz estimada e do grafo de transporte se aplicará o procedimento de atribuição que permita conseguir um melhor grau de ajuste, entre as diferentes alternativas disponíveis em VISUM. Por regra geral, e a experiência acumulada por IDOM em estudos similares, demonstra que os algoritmos baseados em métodos de “equilíbrio” tendem a representar melhor as condições reais de circulação. Em qualquer caso, a eleição final do algoritmo será o resultado de várias provas e do contraste com os dados reais durante o processo de calibração.

2.3.20.10. Calibração

Esta atividade finaliza o desenvolvimento da implantação do modelo e se realiza atribuindo a matriz de viagens à rede e ajustando os ônus obtidos de acordo com os resultados dos pontos de aforo.

O processo de calibração de uma rede de transporte acostuma a ser um processo dilatado no tempo, dado que seu grau de convergência depende da idoneidade da alocação. Este processo pode, apesar disto, verse notavelmente simplificado graças à velocidade de alocação do modelo proposto (VISUM), sendo mais complexo quanto menor seja a validade estatística da Matriz O/D que se utilize.

Como resultados de alocação (calibração) se obterão os seguintes indicadores:

- Trânsitos por trecho da rede viária modelizada: interna à cidade e acessos à mesma.
- Ajuste nos pontos de aforo da alocação de trânsitos resultados da modelização contra os obtidos no trabalho de campo.
- Veículos – quilômetro na rede.
- Níveis de serviço.

2.3.21. Construção e calibração do modelo de transporte público

A equipe consultor propõe a construção de um grafo que represente o sistema atual de transporte público do âmbito de estudo para desenvolver duas calibrações paralelas que corresponderia ao período de horário de pico e ao de dia meio.

Os trabalhos que têm de realizar-se para atualizar o modelo de simulação da rede de transporte público do âmbito de estudo se descrevem a continuação, segundo as etapas de construção do mesmo.

2.3.21.1. Atualização da base geográfica

A atualização da base geográfica consiste em introduzir a rede viária (como conjunto de arcos e nodos) necessária para garantir o passo das linhas de transporte coletivo. Ademais estes novos arcos se terão de caracterizar com a velocidade e tempo de percurso.

2.3.21.2. Atualização do grafo do sistema de transporte público coletivo

A atualização do grafo consiste fundamentalmente na introdução no modelo de todas as linhas (ônibus urbano, interurbano...) que operam no âmbito de estudo. Ademais se levará a cabo uma revisão do traçado e das características operativas de cada uma das linhas, bem como o intervalo de passagem, a capacidade e tarifa.

2.3.21.3. Sistema tarifário

O sistema de tarifas que se considerará no modelo para sua calibração reproduzirá o sistema atual no município de Santa Maria.

2.3.21.4. Sistema de conectores

Deve-se levar a cabo a revisão do sistema de conectores (arcos de acesso à rede) em todas as zonas, e em especial por onde se discorrem os percursos das novas linhas de transporte introduzidas. Considerar-se-á que o acesso à rede de transporte público se faz com uma velocidade a pé, tomando como média entre 1 e 1,2 m/s.

2.3.21.5. Alocação e calibração

Para a calibração do modelo se utilizará um algoritmo de equilíbrio estocástico:

- O processo assume que os usuários do sistema não têm um exato conhecimento do tempo de viagem nem uma percepção uniforme de seu custo, pelo que não sempre é o caminho ótimo o escolhido para desenvolver um deslocamento, e por isso existem múltiplos caminhos Ou/D que são utilizados pelos usuários.
- Por isso, o método estocástico propõe utilizar uma função de distribuição para o tempo de viagem e outra para o intervalo de passagem. Desta maneira se atribuem viajantes a diferentes caminhos (rotas) para completar um deslocamento entre duas zonas, apesar de que só uno é o teoricamente ótimo.

2.3.22. Modelos de geração/ atração

Estes modelos permitem estabelecer uma relação entre diferentes variáveis explicativas da mobilidade de uma zona (gerada ou atraída), *de modo que estimando os valores de ditas variáveis no ano horizonte se pode conhecer quantos deslocamentos se produzirão então*. Neste modelo, se aceita que as viagens geradas, G_{meu} , ou atraídos, A_{meu} , por uma zona por um motivo determinado m , são função de variáveis explicativas socioeconómicas da zona.

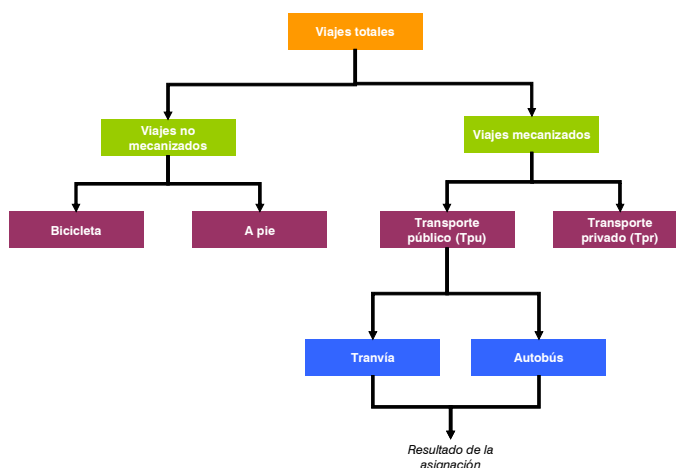
2.3.23. Modelo de distribuição espacial da demanda

No modelo de distribuição **espacial da demanda** se pretenderá explicar, uma vez estabelecidos a través dos modelos de produção, as viagens geradas por cada zona i e os atraídos por cada zona j , as viagens geradas pela zona i que sejam atraídas pela zona j , denominados interzonas (v_{ij}), já seja na situação atual (de partida) como nas soluções de futuro propostas. Este tipo de modelos procura estabelecer as relações entre as viagens atraídas e geradas no ano base e as viagens entre zonas de maneira que *conhecidos as viagens atraídas e gerados no futuro (etapa anterior) possam-se conhecer os deslocamentos entre zonas no ano horizonte*.

2.3.24. Modelo de distribuição modal

Com o **modelo de distribuição modal** se tentará estabelecer uma relação entre a proporção de viagens realizadas em transporte público e os realizados em transporte privado, de maneira que se as condições da rede de ônibus mudam (melhoram os tempos de viagem, por exemplo), possa-se conhecer o impacto na mobilidade dos demais modos (perdas ou ganhos de viajantes). Propõe-se utilizar um modelo de distribuição modal baseado em curvas LOGIT que relacione a proporção de transporte público (Ptp) e a diferença de custos generalizados do transporte público e privado (dCG)

O procedimento que se seguirá será a utilização de um modelo logit hierárquico, no que se vão calculando as percentagens de distribuição modal de maneira “escalonada”, de acordo com o seguinte esquema:



2.3.25. Modelo de alocação à rede

IDOM propõe a utilização de um dos softwares de alocação mais avançados e potentes do mercado, VISUM, de PTV, AG. VISUM, entre outras vantagens, é capaz de atribuir as redes de transporte privado com restrição de capacidade e com eleição múltipla das rotas, acercando-se, pois, ao comportamento real dos usuários da via.

Ademais, incorpora um algoritmo de alocação por “aprendizagem”, que inclui o conhecimento ou desconhecimento que da rede têm os usuários. Em transporte público contempla a possibilidade de atribuir e repartir as viagens nas zonas de origem e destino por paragens de transporte público, salvando-se assim o escolho da maioria de os modelos nos que, no módulo de transporte público, atribuem-se a totalidade das viagens dentro de uma zona à paragem que representa a mínima impedância. Os diferentes resultados obtidos se representarão em esquemas gráficos homogêneos das diferentes alternativas de rede viária de forma que seja possível sua fácil interpretação e comparação de resultados. IDOM utilizaram este modelo em numerosos trabalhos, e é amplamente reconhecido nas principais cidades mundiais.

2.3.26. Estruturação do modelo de microsimulação

A simulação de trânsito é se converteu numa ferramenta fundamental na engenharia de trânsito, já seja para a otimização ou para a experimentação de estratégias de controle previamente definidas, análises de situações de trânsito, estudo da sinalização horizontal e vertical, previsão da repercussão das obras na via pública ou bem para a planificação das políticas de urbanismo em engenharia civil nas cidades.

Como já se sabe, existem dois tipos principais de simulação de trânsito que estão relacionadas com a profundidade das análises a realizar. Estes tipos são a simulação macroscópica e a microscópica.

O movimento de cada veículo se considera de forma individual na simulação de trânsito a nível micro, e requer uma grande quantidade de dados. Os modelos costumam ser bastante complexos e os custos computacionais requeridos altos. Pese a isso, oferece resultados de um grande valor ao proporcionar uma ideia muito detalhada do funcionamento da rede e resulta especialmente útil para analisar estratégias de controle, da estrutura da rede e a sensibilidade do sistema frente mudanças muito concretas no trânsito.

Este nível de simulação se converte numa ferramenta excelente, que consegue completar o nível macroscópico, cuja perspectiva resulta mais global, onde o trânsito se considera um contínuo (não se consideram os veículos individualmente).

IDOM-SINERGIA propõe, para a realização dos trabalhos de microsimulação, dois dos microsimuladores mais potentes que existem atualmente no mercado, e nos quais apresenta uma ampla experiência: AIMSUN (Advanced Interactive Microscopic Simulation for Urban and Non-Urban Network) de TSS (Transport Simulation System, Barcelona, Espanha).

Para a elaboração do grafo da rede, IDOM propõe aproveitar o grafo já construído para a modelização a nível macro. Como se comentará posteriormente existe uma interface de intercambio entre a plataforma escolhida para a simulação macro e as duas ferramentas de simulação micro que permite importar informação da primeira às segundas. Isto se deve a que o funcionamento de ambas se baseia, como todo modelo de simulação de trânsito, nos mesmos elementos: arcos, nodos, centroides, conectores, matriz, etc. Graças à relação existente entre as plataformas, se poderão extrair aquelas localizações específicas que se desejem microsimular.

1.2.3.26. Interface de intercâmbio de dados entre modelos: VISUM (macro) e VISSIM e/ou AIMSUN (micro)

No mesmo processo de importação ficarão definidas as coordenadas geográficas do sistema, a partir da fixação que se realizou em base à cartografia do grafo da simulação macro. Desta forma também se importam as características dos arcos e nodos definidos a nível macro, com todas suas características: longitude do arco, velocidade média no arco em km./h, capacidade média no arco, em veículos/hora, tipo de via para distinguir a hierarquia de as vias da rede mediante a alocação de um valor numérico, etc.

Ao importar-se a informação desde o nível macro ao nível micro, se realizará uma comprovação intensiva dos sentidos e, sobretudo os giros nos nodos, para confirmar que no processo de importação ou surgiu problema algum.

A partir da informação recolhida e de as características próprias dos tipos das vias, os dados de capacidade das mesmas e de sua velocidade média estimada se aproveitam tanto para o nível macro como o micro. Estes dados se obtêm diretamente ou a partir dos valores de número de faixas de destinados a circulação, largo da calçada implicada, características físicas da própria via, traçado e brinco do terreno pelo que circula, etc. Em caso que exista semaforização ou penalizações nos giros (cedas o passo ou Stop) se incluirão na cada intersecção. O caso de penalizações por semáforos requer um tratamento um pouco mais elaborado. O valor da penalização que se aplica se obtém das características da sequência semafórica, de maneira que o diagrama de f ases dá o tempo adicionado nos diferentes giros ou seu proibição.

2.3.26.2. Extração das matrizes O/D locais a partir das gerais

A partir das matrizes globais obtidas para o modelo macro (obtidas de forma global, por segmentos de demanda, por período horário, ou qualquer outra versão) se poderão extrair as matrizes de mobilidade específicas que se empregarão para o modelo micro.

Ditas matrizes representarão os deslocamentos entre centroides micro colocados estrategicamente em nodos da rede viária. Neste caso, a nível micro, os centroides apresentam uma função fonte/sumidouro, injetando ou captando fluxos de trânsito a/das vias às que os conectam os conectores. Ditos fluxos de trânsito vem definidos da fase de modelização macro, e as matrizes micro definirão os deslocamentos entre os diferentes centroides.

2.3.26.3. Calibração do modelo: variáveis de velocidade, capacidade, comportamento de fluxos.

Como todo modelo de simulação, o nível micro deve ser igualmente calibrado para que a modelização da auto-estrada seja o mais representativo da realidade possível. Para isso, ademais de incluir as características viárias observadas no trabalho de campo, e inclusas em seu momento no modelo macro, se fará uso das contagens obtidos.

O modelo micro deverá representar com a maior fiabilidade possível a realidade, ajustando-se às velocidades observadas no trabalho de campo, as pontas de congestionamento, as capacidades das vias, demora-las existentes, as filas que acontecem, os movimentos observados e simulados a nível macro, etc. Paralelamente, se deverão de conseguir uma próxima coincidência entre os valores de volumes de trânsito em cada uma das vias e os valores contabilizados (ou reais).

Uma vez se tenha obtido uma representação da realidade ótima, se poderá proceder à simulação das propostas de gestão, controle e inclusive novas infra-estruturas que se queiram valorizar.

Dito cenário 0 ou situação de partida, representará o elemento baseie de comparação de qualquer alternativa. Para isso, se deverão obter as mesmas variáveis de exploração tanto para o cenário de partida como para os posteriores cenários definidos a partir das propostas.

Esta atividade estará finalizada até o dia 15/11/2012, com entregas e reuniões de seguimento parciais.

2.3.27. Análise e diagnóstico

Com os dados recopilados ao início desta fase se redigirá a análise e a diagnose da situação atual da mobilidade. Para esta redação se aproveitará o levantamento da informação realizado no SIG na fase anterior para poder detectar as debilidades, as ameaças, as potencialidades e as fortalezas do sistema de mobilidade do município de Santa Maria (DAFO). Os principais condicionantes a detectar se baseiam em:

- **Tendências demográficas e económicas**, que permitam definir os segmentos de demanda do município de Santa Maria, segundo os rasgos demográficos e socioeconómicos recopilados, e os grandes centros atratores do município.
- **Principais debilidades** no sistema de transporte: pescoços de garrafa e outras áreas de congestionamento, interseções conflitivas, qualidade, usos do solo, circulação, etc.
 - Afecções à mobilidade para pedestres
 - Detecção dos problemas de acessibilidade associados à morfologia e dotações das diferentes zonas do âmbito de estudo, com especial atenção aos principais desenvolvimentos urbanísticos.
 - Detecção de zonas com insuficiência ou saturação de acessos ou saídas e, se for o caso, necessidades de novas vias ou de outras alternativas.
 - Detecção dos problemas de congestionamento e segurança viária no viário principal urbano, tanto nos troncos das avenidas e rondas como em giros críticos de interseções, acessos a pontos de especial atração, etc.
 - Detecção de zonas deficitárias em transporte público urbano e interurbano, para pedestres e de itinerários ciclistas.
 - Oferta e demanda do estacionamento, contemplando as ilegalidades e sua afecção aos modos de transporte mais sustentáveis (pé, bicicleta e ônibus). Localização de estacionamentos dissuasórios, de rotação ou subterrâneos.
 - Aspectos energéticos, em base às características da circulação obtido a partir das contagens e da modelização do transporte.
- **Possíveis causas** da problemática observada.
- **Possíveis tendências futuras** de desenvolvimento da demanda de transporte e seu impacto sobre o município, prestando especial atenção ao meio ambiente. Ter-se-á em conta as tendências de crescimento populacional e sua distribuição territorial.

O processo de análise e diagnóstico não deverá limitar-se a uma mera exposição dos dados e conclusões da informação prévia, senão que terão que explicar as causas que determinam as pautas de mobilidade dos cidadãos, as interações entre os diferentes elementos que condicionam o trânsito e o transporte na cidade, e as previsíveis tendências na evolução dos principais indicadores de mobilidade.

Os elementos que serão objeto prioritário de diagnóstico serão:

- A mobilidade para pedestres, itinerários para pedestres, adequação da oferta viária e ordenação do espaço público aos deslocamentos a pé.
- Faixas de bicicleta e potenciação dos modos de transporte mais sustentáveis e com menor consumo energético (bicicleta e a pé).
- Transporte público de viajantes. Oferta e demanda de serviços. Intermodalidade e ordenação do serviço público de ônibus.
- A rede viária de acesso e sua conexão com a rede interurbana exterior. Demanda de trânsito, origem e destino, grau de saturação, pontos críticos e gestão da demanda atual de trânsito. Adequação do desenho à demanda atual e seu previsível evolução. Elementos de regulamento e controle de trânsito atuais e futuros. Gestão do trânsito.

- Detecção de déficit de estacionamento residencial e sua possível evolução no marco da planificação urbanística vigente. Estratégia de estacionamento.
- Oferta e demanda de estacionamento unido às zonas terciárias ou industriais. Déficit e níveis de ilegalidade. O estacionamento sócio ao comércio, zonas reguladas de estacionamento.
- Dotação para o ônus e descarga de mercancias. Funcionamento atual.

Esta atividade estará finalizada até o dia 15/11/2012, com entregas e reuniões de seguimento parciais, e concluirá com as audiências públicas da análise e diagnóstico previstas para finais de novembro (30/11/2012)

2.4. Relatório Técnico III

As atividades incluídas no Relatório Técnico III, e sua planificação dentro do cronograma podem se observar a seguir, e ficarão finalizadas até 25/04/2013, com entregas parciais em 18/01/2013 e 21/02/2012 (basicamente toda a confecção de propostas, deixando para março e abril de 2012 a programação da participação pública)

2.4.1. Cenários de mobilidade

A interação entre as diferentes variáveis que intervêm no complexo fenómeno da mobilidade é evidente. Com o objetivo de avaliar convenientemente o efeito das diferentes medidas e propostas de atuação que se derivem do PDMU, será necessário previamente definir os diferentes cenários de mobilidade que se deverão contemplar.

Um cenário de mobilidade fica definido pela evolução de um número determinado de variáveis com respeito à situação de partida. Estas variáveis podem ser temporárias (cenários a curto, meio e longo prazo, por exemplo); variáveis socioeconómicas (evolução da população, o emprego, etc); variáveis territoriais (desenvolvimento urbanístico, etc); variáveis de oferta (novas vias previstos, atuações em transporte público, , etc). O conjunto de situações temporárias, de desenvolvimento urbano, de oferta de infraestrutura, etc constitui a matriz de cenários, da que se deverão escolher alguns que convenha estudar.

Os cenários a considerar serão:

- a) Cenário tendencial ou “do nothing”, que determinará a previsível evolução dos parâmetros de mobilidade da cidade se não se atua de jeito nenhum.
- b) Cenário de curto prazo, até dois anos depois da aprovação do PDMU
- c) Cenário em médio prazo, entre 2 e quatro anos desde a aprovação.
- d) Cenário em longo prazo, entre 4 e 8 anos desde a aprovação do Plano.

Neles ficarão inclusos os desenvolvimentos do plano geral, tanto em variáveis territoriais como socioeconómicas, num horizonte temporário meio. Este cenário incluirá aquelas atuações em infraestrutura previstas, tanto por parte da Prefeitura como do Governo do Estado e da União. Também se incluirão as variáveis das atuações que se derivem do próprio PDMU.

Esta atividade ficará finalizada até 18/01/2013

2.4.2. Linhas estratégicas de atuação e objetivos

Os objetivos que se proponham nesta fase para o Plano de Mobilidade, devem ser tais que:

- Sirvam de solução **às debilidades e possíveis ameaças** detectadas anteriormente no sistema de transportes.
- Sejam **concretas e auditáveis**. Os objetivos que se estabeleçam nesta fase devem servir de referência com os que realizarem a avaliação do cumprimento do Plano, pelo que devem ser claros e concretos. Por isso, sempre que seja possível **se definirão de forma quantitativa**.
- Sejam **realizáveis**. Os objetivos deverão ser tais que sirvam de incentivo para atingi-los, pelo que deverão corresponder-se com a realidade de Santa Maria e a capacidade de atuação dos agentes envolvidos no Plano.

Uma mesma proposta poderá entrar em mais de uma linha estratégica. As medidas que se proponham serão preventivas e/ou paliativas. Cada uma das medidas propostas se desenvolverá segundo o seguinte esquema:

- **Objetivos**, que estarão inclusos nos já determinados.
- **Linha Estratégica** dentro da que se inclui.
- **Agentes implicados** no desenvolvimento da proposta.
- **Metodologia de desenvolvimento** da proposta.
- **Horizonte temporário da proposta** (curto, meio, longo prazo).
- **Orçamento**.

Seguindo este esquema de desenvolvimento se facilitará o labor das análises de factibilidade das propostas.

2.4.3. Elaboração das propostas do Plano Diretor de Mobilidade Urbana

Favorecer a mobilidade do pedestre, autêntico protagonista da circulação da cidade, fomentando a política de criação de espaços para pedestres, ampliação de calçadas e proteção de passos de pedestres que garantam o direito do viandante a uma mobilidade completa e livre pelas zonas a ele reservadas, num ambiente com a maior qualidade meio ambiental.

2.4.4. Programa de fomento do uso da bicicleta

Fomentar a utilização da bicicleta, estudando a habilitação de faixas de bicicleta naquelas vias que o permitam e novas zonas que se desenvolvam urbanisticamente ao amparo do PGOU, instalando estacionamento de bicicletas junto a centros escolares, centros desportivos e zonas comerciais. **Estudar-se-á a implantação de um sistema de aluguel de bicicletas no município.**

2.4.5. Programa de melhora do transporte público urbano

Fomento da utilização do transporte público baseada numa reestruturação de linhas de ônibus, melhorando sua mobilidade e rapidez, e o apoio de campanhas de informação, uma nova sinalização mais atraente e uma intensa vigilância policial dissuasória. Melhora da estética e funcionalidade dos pontos de parada de ônibus, com a instalação de novas marquises e a renovação dos postes sinalizadores.

2.4.6. Programa de desenvolvimento da mobilidade eléctrica

A mobilidade eléctrica, aquela que recolhe os veículos que apresentam propulsão total ou parcial por energia eléctrica, converteu-se nos últimos anos em um dos pilares de desenvolvimento no âmbito do transporte.

Segundo o Livro Branco do Transporte 2011 *“O repto é romper la dependência dos sistemas de transportes respecto do petróleo sem sacrificar sua eficiência nem comprometer a mobilidade.”*. IDOM-SINERGIA proporá soluções relacionadas com a mobilidade eléctrica que se adaptem às necessidades de mobilidade do município de Santa Maria seguindo sua própria experiência, e as recomendações dos principais organismos competentes locais, estatais, nacionais e internacionais (Green Cars Initiative, etc, entre outras).

2.4.7. Programa de desenvolvimento das infraestruturas viárias e adaptação aos desenvolvimentos previstos

Planificar um sistema viário conforme com os planos de atuação urbanística do município e que responda às necessidades de mobilidade, assegurando a evolução da malha atual para uma rede valorizada mediante as ferramentas de modelização apresentadas. O efeito das propostas de atuação no viário, tanto de infraestruturas como pontuais, poderá ser avaliado com a apresentação dos resultados de melhora das condições de circulação nos diferentes cenários lembrados.

2.4.8. Programa de ordenação da circulação e ordenação viária

Hierarquização do viário dando especial importância às zonas para pedestres de diversas ruas do centro e outras zonas comerciais do resto da cidade. Acometer atuações que favoreçam a **mobilidade daqueles coletivos com problemas de acessibilidade** (desapacitados, anciões e crianças) continuando a política de supressão de barreiras arquitetônicas, tais como rebaixes de bordas, incorporação de sinais acústicas nos semáforos e passos de pedestres, bem como no transporte público (ônibus e táxi). Garantir a disposição das reservas de ônus e descarga pelos comerciantes e repartidores a través de uma vigilância permanente, melhorando sua sinalização horizontal e vertical, bem como estudar a implantação de zonas de ônus e descarga de regulação privado nas imediações dos mercados e áreas de intensa atividade comercial.

2.4.9. Programa de melhora e atualização da rede semaforica e da sinalização viária (horizontal e vertical)

Melhora da sinalização e ordenação viária nos pontos mais conflituos, com o objetivo de aumentar a fluidez do trânsito, reordenar os itinerários urbanos e diminuir a sinistralidade por acidentes de trânsito na cidade, bem como um maior controle das condutas perigosas. Seguir melhorando a sinalização vertical e horizontal nos passos de pedestres, arredores dos colégios, residências e centros de maiores, e em general, em todos os pontos onde transitem aqueles coletivos com maior nível de risco (desapacitados, escolares e maiores).

2.4.10. Plano de dotação de estacionamento subterrâneos e em superfície

Desenvolvo de um plano que permita atingir um uso eficiente do estacionamento no município de Santa Maria. Obtenção da localização e capacidade ótima dos estacionamentos de residentes e de rotação que sejam necessários no Término municipal (zona urbana e urbanizações). Controle e coordenação do estacionamento nas vias públicas e fora dela, ao mesmo tempo em que se mantém uma disponibilidade adequada de vagas de estacionamento para determinados usos e/ou grupos de usuários prioritários. Analisar-se-ão as possibilidades de dotação de estacionamento no município e

se elaborarão umas propostas para aproveitar as oportunidades existentes, na que se incluam as análises da gestão eficiente das vagas de estacionamento.

2.4.11. Programa de melhora segurança viária

Desenvolvimento de um plano que permita elevar os níveis de segurança viária nas vias e interseções mais problemáticas: acalmado do trânsito, melhora da visibilidade, redução de velocidade, mudança na tipologia de a intersecção, etc.

2.4.12. Plano de melhora da mobilidade em grandes centros atratores

Devido à configuração territorial de Santa Maria e seu meio, com diferentes focos atratores de mobilidade muito potentes, propõe-se a realização de planos **setoriais de mobilidade tendo em conta os grandes focos de geração/ atração de deslocamentos** para o município:

- Localidades próximas.
- Polígonos industriais
- Zonas residenciais
- Centros hospitalares: centros de saúde e hospitais
- Estações rodoviárias de transporte público.
- Universidades e centros de ensino

Todos os programas se abordarão desde duas óticas diferentes: por um lado serão programas “temáticos”, que tratarão os temas desde uma ótica integradora para todo o município; por outro lado, cada programa terá uma implantação “territorial” diferente dependendo o âmbito do município em que se programe: núcleo consolidado, urbanizações residenciais, shoppings, polígonos industriais, etc

2.4.13. Valoração das propostas

Uma vez se tenha gerado a bateria de alternativas e se tenham estudado as principais variáveis que as definem, IDOM proporá a eleição de uma combinação de atuações ou alternativas, definindo um traçado delas à escala proposta pela Direção Técnica, analisando-se depois sua influência sobre a mobilidade da área e a rede e sua afecção ao planeamento urbanístico.

2.4.14. Análise multicritério

Para a seleção de alternativas se levará a cabo um análises multicritério das diferentes propostas que contemplem os diferentes fatores a ter em conta em relação à melhora das condições de mobilidade e a solução de problemas detectados durante a fase de análises.

Entende-se por método de análises multicritério aquele procedimento que permite agregar ou combinar diferentes elementos de estudo que, por sua heterogeneidade, são dificilmente comparáveis. Consequentemente, trata-se de fazer relacionáveis e homogêneas uma série de magnitudes que por génesis não são relacionáveis e heterogêneas. Para consegui-lo é necessário contar com a ajuda de algum sistema que permita uniformar as diferentes variáveis a considerar.

Em primeiro lugar é necessário seleccionar, de entre todas as possíveis, as magnitudes de maior relevância. Sem dúvida, esta é a decisão mais subjetiva do estudo. No entanto, o tratamento objetivo de cada uma das variáveis e o indiscutível carácter universal da maioria minimizam este efeito.

Uma análise multicritério, baseada em critérios explícitos para avaliar várias alternativas, utiliza-se sempre que um grupo de pessoas deve tomar uma decisão importante na que concorrem diferentes aspectos, complexos ou controvertidos, fundamentalmente nas etapas de seleção e avaliação de alternativas.

2.4.15. Análise qualitativa de alternativas

A chave para uma correta seleção de alternativas, como se mencionou, residirá no sistema de comparação, avaliação e seleção de alternativas. Os critérios que servirão para avaliar em cada aspecto a cada uma das alternativas deverão ser o mais simples possível, já que dessa forma será mais fiável sua aplicação.

Para levar a cabo as análises de cada uma das alternativas se propõe utilizar o método de avaliação multicritério explicado anteriormente, que vem sendo utilizado com sucesso na planificação do transporte. Existem outros métodos também usados, apresentando cada um determinadas peculiaridades que o fazem mais ou menos adequado ao projeto ao que se apliquem e cuja eficácia depende tanto das características particulares do projeto como dos objetivos e da informação disponível.

2.4.16. Participação Pública

A elaboração do Plano Diretor de Mobilidade Urbana vai precisar de uma alta participação pública, em diferentes momentos e com distintos níveis de intensidade.

Com o objetivo de tomar melhores decisões e o aplicá-las mais eficazmente, é necessário o acesso à informação e uma maior participação do público à hora de realizar este PDMU, contribuindo com isso a sensibilizar ao público com respeito aos problemas ambientais objeto de reflexão, facilitando a possibilidade de expressar suas opiniões, favorecendo assim à transparência do processo de tomada de decisões e garantindo deste modo um maior apoio social às decisões adotadas.

Como comentado, se propõe um Plano de Participação Cidadã que articule a presença em todo o processo de elaboração do PDMU das associações cívicas e cidadãs, profissionais e quantos quedem vinculados localmente à mobilidade ou sofram suas consequências. Os objetivos que se pretendem atingir nas diferentes fases de elaboração e desenvolvimento do processo de participação pública são os seguintes:

- Assegurar que as partes interessadas e os cidadãos têm a oportunidade de aceder tanto à informação e documentação disponível, como às medidas e decisões propostas.
- Assegurar que os sujeitos interessados conheçam os meios a través dos quais podem exercer seu direito a participar durante todo o processo.
- Assegurar que os agentes implicados consideram a opinião e os interesses da cidadania e pessoas interessadas e, por tanto valoriza sua percepção à hora de justificar as opções adotadas.

A participação pública acontecerá no momento da análise com uma abertura do processo a um grande número de participantes para dar a conhecer os resultados das pesquisas e os levantamentos; no processo do diagnóstico e estabelecimento das estratégias de mobilidade, assim como na redação das propostas do Plano, de modo mais fechado reservado aos técnicos que estarão acompanhando o processo; e, finalmente, apresentando o Plano Diretor à cidadania.

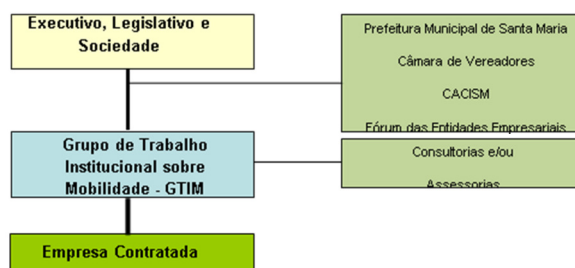
O processo de participação pública incluirá:

2.4.16.1. Grupos de discussão

Realizar-se-ão dois **Grupos de Discussão** para cada um deles se convocarão às Associações Municipais e a cidadania motivada por participar no processo. A convocação se fará via telefone, correio electrónico.

A reunião terá uma duração de 1-2 horas, nela se convidará aos participantes a que discutam sobre as perguntas específicas realizadas pelo pessoal de IDOM-SINERGIA, estas perguntas estarão relacionadas com aspectos gerais da mobilidade urbana e questões mais concretas sobre a atual redação do PDMU em Santa Maria. Ademais, se poderão incluir perguntas de interesse contribuídas por parte os atores implicados. Esta ferramenta participativa, normalmente gera uma discussão muito aberto, a equipe de IDOM se encarregará de dinamizar e recolher sinteticamente as ideias que vão surgindo, posteriormente se plasmarão num relatório ou ata do Grupo de Discussão. Este relatório ou ata se proporcionará à Prefeitura e por via mail se enviarão as conclusões a cada um dos participantes em dita reunião.

As contribuições realizadas nestes grupos de discussão serão utilizadas nos posteriores “Ateliês de Visão de Futuro”. Os Grupos de Discussão se convocarão nas datas que aproveem conjuntamente **IDOM-SINERGIA** e a Prefeitura. Será o Grupo de Trabalho Institucional sobre Mobilidade, GTIM, o que, junto com a IDOM-SINERGIA liderará a realização dos grupos de discussão.



2.4.16.2. Ateliê de visão de futuro

Realizar-se-ão dois **“Ateliês de Visão de Futuro”** em cada um se convocará às Associações Municipais e a cidadania motivada por participar no processo.

A convocação se fará via correio electrónico e telefonicamente, e cada ateliê terá uma duração de 2 horas. Esta ferramenta participativa é uma sessão de visão de futuro, considerada uma forma muito atraente de analisar o futuro do município pelos participantes da mesma. Nela se imaginam cenários futuros em perspectiva positiva e negativa. Considera-se um método muito adequado para seu emprego em processos de mobilidade. Neste ateliê se deve combinar o ponto de chegada (cenário desejado e não desejado) e a partir daí desenhar o caminho. Para este ateliê se fará uso de cartões, que permitem que todos os assistentes possam expressar suas opiniões. Dado que o espaço dos cartões é limitado supõe uma sistematização das opiniões que facilitará o consenso final. Cada um dos quatro ateliês se pode enfocar a uma temática em concreto, como pode ser rede viária, transporte público, trânsito, acessibilidade, etc... De ser assim, se verá junto com os responsáveis por parte da Prefeitura a temática a tratar em cada um dos ateliês.

A equipe de trabalho de IDOM-SINERGIA assistirá às reuniões e redigirá as conclusões do ateliê, e posteriormente se plasmarão num relatório ou ata do “Ateliê de Visão de Futuro”. Este informe ou ata se proporcionará à Prefeitura e por via mail se enviarão as conclusões a cada um dos participantes em dita reunião. Os Ateliês de Visão de Futuro se convocarão nas datas que aproveem conjuntamente IDOM e a Prefeitura, ao igual que o horário de sua realização.

2.5. Transferência Tecnologia e Formação

2.5.1. Cursos de capacitação

IDOM-SINERGIA capacitará a equipe técnica encarregada de gerenciar o Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Santa Maria. Esta equipe técnica –GTIM– será treinada e capacitada na utilização e atualização de modelos de planejamento de Mobilidade urbana (manipulação de softwares GIS, modelo de demanda de viagens e transporte de carga, e modelos de simulação de tráfego).

A equipe de treinamento será encabeçada pelo Engenheiro David Moncholí, Formador Certificado do modelo de VISUM e professores de transporte e mobilidade na Universidade Politécnica de Valência.

O total do treinamento oferecido se compõe de:

- 1) Aula de mobilidade e transporte para o pessoal da Prefeitura acompanhando o PDMU: curso de 24 horas (3 dias intensivos)
- 2) Treinamento no software VISUM (macromodelo): curso de 40 horas (5 dias intensivos) sobre modelagem de transporte público, privado, demanda e sobre as particularidades do modelo de Santa Maria, além de uma parte inicial de generalidade da modelística.
- 3) Treinamento no software AIMSUM (micromodelo): curso 32 horas (4 dias intensivos) sobre micromodelagem de interseções.
- 4) Treinamento no software gvSIG, Sistema de Informação Geográfica de reconhecido prestígio na Administração: 32 horas (4 dias intensivos).

Os cursos e treinamentos supõem uma carga letiva total de 128 h. Serão efetuados só após da finalização da elaboração dos correspondentes modelos e aplicativos.

2.5.2. Equipamentos de informática/software

O Consórcio, de acordo com as estipulações do termo de referencia, fornecerá de três (3) computadores com capacidade suficiente para poder ser utilizados como os modelos elaborados, e uma licença de software por cada tipo de modelo: VISUM (macro e demanda), AIMSUM (micro) e gvSIG (SIG) (

2.5.3. Seminário de difusão

As alternativas geradas nas atividades técnicas serão objeto de discussões internas com o GTIM, para após serem apresentadas e discutidas em um seminário entre as secretarias municipais envolvidas com os temas que estão sendo propostos, ao tempo das audiências sobre as propostas.

O Consórcio propõe a inclusão, neste seminário, de algum profissional de reconhecido prestígio na área da mobilidade sustentável. Neste sentido propõe-se a participação, durante um dia, do **Catedrático de Transportes da Universidade Politécnica de Valência**, quem possui experiência na realização de planos de mobilidade em cidades do tamanho de Santa Maria e é reconhecido internacionalmente em numerosas universidades de Sul América.

Os treinamentos acontecerão na semanas do 13/12/2012; 11 e 18/01/2013, 28/02/2013 e 7/03/2013.

3

SISTEMA DE GESTÃO DO PROJETO – WEB DE PROJETO

Para agilizar a comunicação interna entre a equipe consultora e a equipe técnica da Prefeitura de acompanhamento do projeto, temos elaborado já a página web do projeto, onde serão colgados os documentos e informações que venham sendo produzidas dentro do marco do Plano Diretor.

A estrutura de organização dos arquivos é a seguinte:

『 00. DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS
01. INFORMAÇÕES DE PARTIDA
02. LEVANTAMENTOS DE CAMPO E PESQUISAS
03. DOCUMENTOS DE CONSULTA
03.01. ANÁLISE
03.02. DIAGNÓSTICO
03.03. CRITÉRIOS ESTRATÉGICOS
03.04. PROPOSTAS DE ATUAÇÃO
03.05. DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA
04. APRESENTAÇÕES
05. PROCESSO CONSULTA PÚBLICA
06. RELATÓRIOS
06.01. RELATÓRIO TÉCNICO 1
06.02. RELATÓRIO TÉCNICO 2
06.03. RELATÓRIO TÉCNICO 3
06.04. RELATÓRIO ADMINISTRATIVO 1
06.05. RELATÓRIO ADMINISTRATIVO 2 』

- ✓ No apartado 00 serão colocados os documentos considerados como administrativos, de interesse para o projeto, tais como atas de reuniões (se houverem), protocolos de entrada de documentação, etc.
- ✓ No apartado 01 serão colocados os principais documentos e fontes de informação de partida.
- ✓ No apartado 02 serão colocados os principais documentos e informações dos levantamentos de campo e as pesquisas
- ✓ No apartado 03 colocaremos documentos **não fechados**, de consulta, sobre cada fase ou produto do trabalho. Irão identificados com a data de elaboração, para controlarmos o processo do documento.
- ✓ No apartado 04 colocaremos apresentações e documentação para ser publicada ou apresentada.
- ✓ No apartado 05 colocaremos documentações relacionadas com o processo de consulta pública
- ✓ Finalmente, no apartado 06 colocaremos os relatórios no momento das entregas, tanto as versões entregues como as definitivas uma vez analisadas e validadas.

A rota a digitar no navegador de Internet é:

<https://proyectos.idom.es/web/17411.nsf>

Usuário: **SANTA MARIA**

Senha: **PDMU**

