

NÍVEIS DE SERVIÇO EM ESTRADAS NACIONAIS

MÁRIO M. A. MARTINS

Professor Adjunto do D.E.C. do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

LUÍS PICADO-SANTOS

Professor Auxiliar com Agregação do D.E.C. da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

RESUMO

Apesar da definição de indicadores de desempenho “multi-critério” para infra-estruturas rodoviárias ser de evidente interesse como instrumento de gestão e de apoio à decisão, ainda não foi possível chegar a um consenso sobre quais deverão ser esses indicadores.

Tal como em grande número de países também em Portugal na avaliação das condições de circulação em estradas das redes nacionais se preconiza o uso das metodologias do *Highway Capacity Manual*, em particular os Níveis de Serviço, o que levanta algumas questões acerca da sua correcta aplicabilidade no nosso ambiente rodoviário.

Procurou-se com este artigo referir algumas das possíveis medidas cuja implementação permitiria uma utilização mais corrente daquelas ou de outras metodologias e ainda transmitir os resultados, bem como as dificuldades sentidas, na sua aplicação a trechos da rede nacional.

1. INTRODUÇÃO

Entendendo as infra-estruturas rodoviárias como um bem patrimonial com custos e benefícios significativos à escala nacional, quer a nível económico como social e cultural, são óbvias as vantagens de poder dispor de medidas abrangentes para avaliar o seu desempenho.

Passam por exemplo pela possibilidade que dão às entidades de gestão rodoviárias de tomar decisões relativas às intervenções nas suas redes apoiadas em critérios concretos, que tenham em conta não apenas parâmetros técnicos, como por exemplo relativos a volumes de tráfego, ao estado de conservação do pavimento ou outros, mas também incorporem alguma medida da percepção que os utilizadores têm da qualidade oferecida pela infra-estrutura.

Tais critérios tornariam as opções tomadas, quer a nível de entidades de gestão da rede quer a nível de decisores políticos, mais objectivas e conseqüentemente mais fáceis de compreender e de aceitar pela opinião pública.

Apesar de há já alguns anos se procurar estabelecer quais poderão ser os indicadores a usar, não foi possível até agora chegar a resultados concretos de aplicação geral ^[1]. Em virtude disso tem-se vindo a recorrer à solução de proceder a análises sectoriais, recorrendo à avaliação distinta de aspectos como as condições de circulação, a homogeneidade do traçado, o número de zonas de acumulação de sinistralidade, para referir apenas os mais correntes.

No presente artigo far-se-á referência a algumas perspectivas relativas a esta questão, após o que será apresentado um caso de estudo, cujo objectivo principal é o de avaliar a aplicabilidade de uma metodologia de análise específica a trechos existentes da rede rodoviária nacional, detectar as principais dificuldades que ela apresenta bem como a validade dos seus resultados.

2. A SITUAÇÃO ACTUAL

É quase inexistente a alusão a indicadores de qualidade em documentos técnicos normativos onde se abordem as condições de circulação das infra-estruturas rodoviárias. Uma excepção é o estipulado na Norma de Traçado ^[2] da JAE, na sequência dos Planos Rodoviários Nacionais, onde se indica que “as estradas nacionais devem assegurar o nível de serviço ‘B’ ou ‘C’...”, remetendo a avaliação de tal característica para as metodologias constantes do *Highway Capacity Manual* ^[3] (HCM).

No entanto, tal processo de caracterização levanta algumas questões acerca da sua correcta aplicabilidade no nosso ambiente rodoviário. Desde o facto de ter sido desenvolvido e calibrado para as características do tráfego na América do Norte, capaz de acarretar resultados incorrectos na caracterização das condições de circulação nacionais ^[4], à falta de uma política de recolha e actualização de dados, tanto da infra-estrutura como do tráfego, leva a que o Nível de Serviço não seja na prática um parâmetro usado regularmente para traduzir as condições de circulação oferecidas ao longo da sua vida útil.

Por outro lado há que ter em conta que as análises do HCM, baseadas na caracterização dos níveis de serviço em secções, ou no máximo a trechos de características uniformes, não sendo portanto passíveis de utilizar no caso de análises de infra-estruturas compostas ou sistemas, definidos como uma combinação de infra-estruturas, de apenas um ou vários tipos, para efeitos de análise, uma vez que não é proposta nenhuma metodologia que permita combinar os resultados de diversas infra-estruturas num só valor representativo para sistemas.

Nesse sentido há estudos ^[5] que procuram estabelecer um conceito de “nível de serviço de sistemas rodoviários” que atenda a certos critérios de definição, nomeadamente basear-se em medidas que sejam o mais próximas possível daquilo que a maioria dos utilizadores das infra-estruturas entendem como indicativo de qualidade da circulação, serem facilmente calculáveis, usando tanto quanto possível dados de fácil obtenção, serem facilmente observáveis e verificáveis *in situ*, e ainda se possível, serem compatíveis, com os critérios de definição de níveis de serviço para pontos ou trechos preconizados no HCM.

A ideia base será que o facto das infra-estruturas escolhidas pelos utilizadores para efectuar determinada viagem são aquelas que essas pessoas consideram oferecer melhor qualidade de serviço. Dessa forma são adiantados alguns factores passíveis de influenciar a escolha do trajecto, estimando-se que entre eles a duração da viagem e o custo serão responsáveis por cerca de 60 a 80% das escolhas de trajecto.

Pode-se referir ainda que a nível internacional são vários os indícios que evidenciam um crescente reconhecimento da importância na actividade de gestão rodoviária de se usarem indicadores de desempenho que traduzam com rigor factores como o estado das estradas, a eficiência na construção e sua manutenção e ainda a satisfação dos seus utilizadores.

São disso exemplo as compilações periódicas de elementos estatísticos, focando aspectos de ordem económica, social, segurança e ambiental, publicados por alguns organismos de gestão rodoviária ^[6] ou ainda estudos a nível multi-nacional ^[7] que recomendam o uso de indicadores de desempenho que permitam estruturar o papel do sistema rodoviário como sendo representado por “grupos de objectivos”, tais como mobilidade, acessibilidade, segurança, ambiente e equidade.

Mais recentemente na Área de Planeamento e Desenvolvimento, do Instituto de Estradas de Portugal, o desenvolvimento do “Modelo de Análise e Planeamento Estratégico da Rede Nacional” ^[8] (PLANAL) vem reforçar a noção de que uma correcta avaliação das condições de circulação nas estradas nacionais será essencial para uma exacta aplicação desse modelo.

De facto, ao basear-se em caracterizações da “Oferta”, expressa em termos de Capacidade dos trechos da rede, e da “Procura” e calibrada pelo designado “Observatório do sistema nacional de transporte rodoviário” reunindo factores como níveis de serviço, atributos do tráfego, tempos de viagem entre outros a possibilidade de descrever correctamente os atributos dos diversos trechos da rede nacional torna-se uma necessidade evidente.

Assim quer processos fiáveis para aquela avaliação quer sistemáticas e regulares acções de recolha de informações deverão ser desenvolvidas e implementadas.

3. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Sendo as metodologias do HCM preconizadas para a avaliação dos níveis de serviço em estradas nacionais, pretende o presente capítulo ilustrar os procedimentos de aplicação desses métodos a trechos da rede rodoviária nacional existente, tendo dois objectivos principais.

Em primeiro lugar apurar a possibilidade de usar aquele tipo de análises a casos reais da rede nacional, tendo em atenção que o facto de se tratarem de análises desenvolvidas para as condições locais de um ambiente rodoviário distinto do nosso pode não permitir que os resultados tenham a validade desejável.

Em segundo, detectar quais as principais dificuldades que surgem associadas à realização dessas análises no caso concreto nacional, quer sejam relacionadas com a existência de dados de caracterização das estradas, relativos à geometria ou ao tráfego, quer com a “qualidade” desses dados, ou seja, se a informação compreende todos os parâmetros necessários para as referidas análises.

3.1. Princípios gerais

De entre as diversas metodologias do HCM as aplicáveis às estradas da rede nacional são as destinadas às denominadas infra-estruturas de circulação contínua, havendo que distinguir ainda entre as análises a estradas “multivias” e a estradas “de duas vias e dois sentidos”.

Como forma de abranger aquelas duas categorias foram escolhidos os trechos do IP1 e do IC2, conforme indicado na Figura 1, atendendo por um lado à disponibilidade de elementos de tráfego e por outro à possibilidade de conhecer as suas características geométricas, constantes nos respectivos projectos de execução, o que regra geral não acontece em estradas menos importantes ou mais antigas, com implicações óbvias relativamente à facilidade de avaliação das suas condições de circulação.

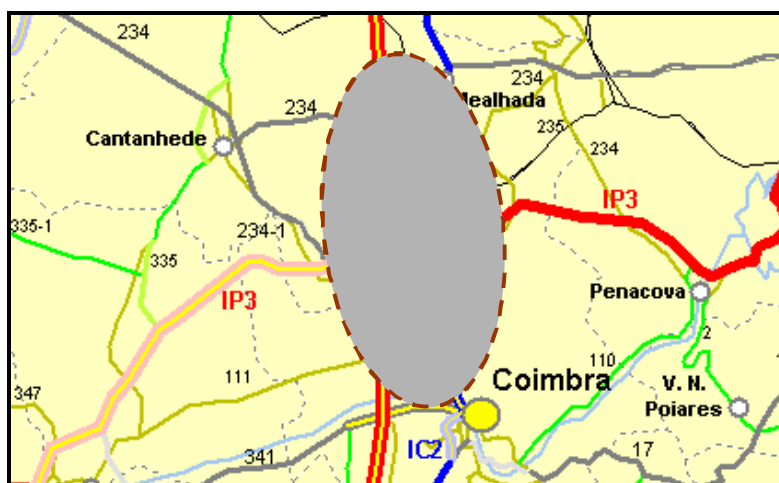


Figura 1 - Trechos estudados: IP1 e IC2, entre Coimbra e Mealhada.

Atendendo à sequência de aplicação das análises do HCM houve que proceder à determinação dos diversos sub-trechos com características uniformes, tanto em termos geométricos como de tráfego. Para tal foram tidas em conta as variações dos perfis longitudinais, os diferentes perfis transversais e ainda a localização dos diversos entroncamentos ou ramos de acesso e saída nos trechos multivias, como indicado na Figura 2. Resultaram assim 42 sub-trechos da categoria de estrada “multivias” e três do tipo estrada “de duas vias e dois sentidos”.

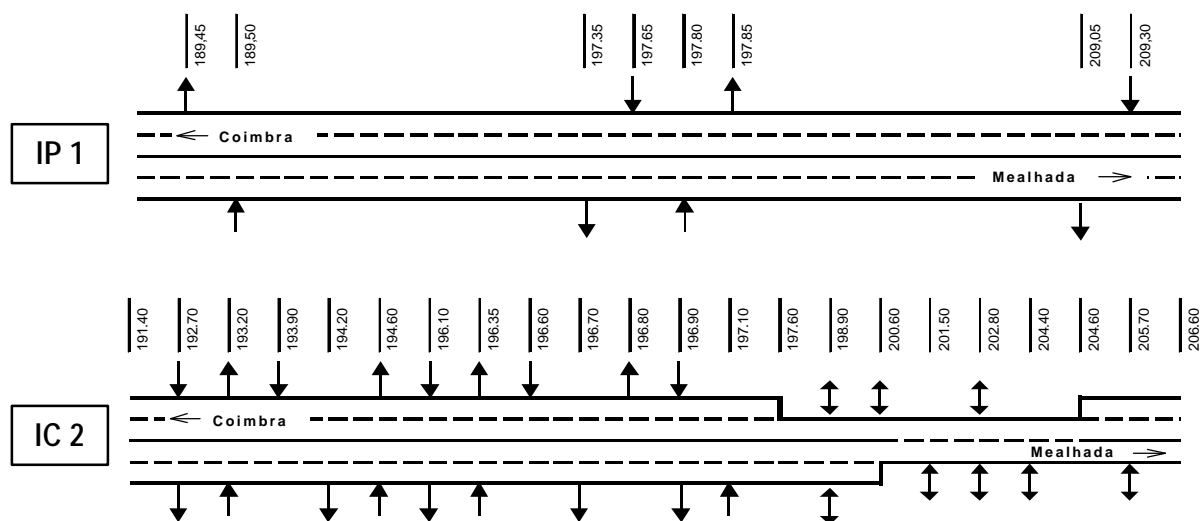


Figura 2 - Repartição dos trechos estudados em sub-trechos de características uniformes.

Para cada um destes sub-trechos as análises a realizar implicam dispor de valores relativos a volumes horários e a velocidades de circulação, cuja obtenção exigiu o recurso a alguns procedimentos específicos, que merecem os comentários descritos nos pontos seguintes.

3.2. Dados relativos ao tráfego

Os elementos disponíveis, sem se recorrer a observações especificamente planeadas para o efeito, são os valores dos tráfegos médios diários (TMD) recolhidos pelas contagens periódicas levadas a cabo pelo Instituto de Estradas de Portugal. Tal informação não existe com o grau de detalhe necessário, ou seja desagregado pelos sub-trechos uniformes atrás definidos.

Para cada um dos sub-trechos estudados foi então necessário conseguir uma estimativa dos respectivos volumes horários. Assim, foi feito uso de um modelo de avaliação de volumes de tráfego ^[9], desenvolvido no Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade de Coimbra.

Tratando-se de um modelo originalmente criado para avaliar volumes de tráfego em estradas de nível nacional e regional, no caso concreto para a Beira Litoral, tinha sido calibrado para

volumes de tráfego de uma ordem de grandeza. A obtenção dos valores necessários a este caso de estudo exigiu adaptá-lo para valores de tráfego muito inferiores, isto é, para além dos volumes correspondentes aos tráfegos de passagem no IP 1 e IC 2 foi preciso estimar os volumes relativos aos trajectos de ligação que eventualmente usam aqueles trechos, a nível dos diversos aglomerados populacionais das imediações, o que corresponde a uma definição de arcos e nós muito mais detalhada na zona atravessada, como se indica na Figura 3.

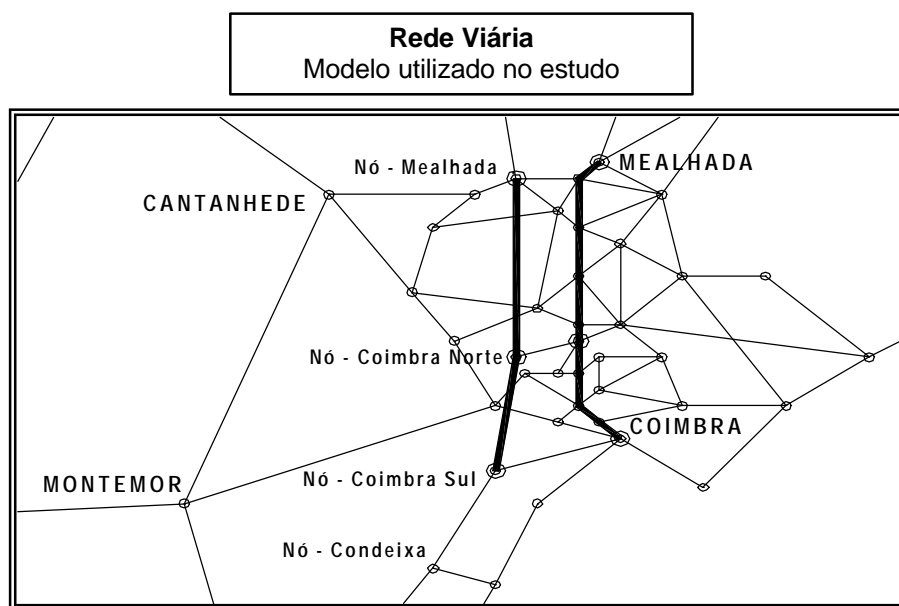


Figura 3 - Pormenor da rede viária desenvolvida para a aplicação.

Dois outros aspectos que merecem referência prendem-se com a necessidade de conhecer não valores do TMD mas sim volumes horários e por outro lado a repartição dos volumes de tráfego entre veículos pesados e ligeiros. Relativamente ao primeiro os dados disponíveis não fornecem qualquer indicação, pelo que como forma de ultrapassar essa circunstância foi usado o habitual valor de 10% do respectivo TMD para estimativa de volume horário, o que poderá introduzir alguma incerteza quanto ao rigor dos resultados obtidos. Quanto ao segundo essa lacuna apenas acontece com os dados respeitantes ao IP1, o que não tendo sido possível corrigir foi assumido como um factor de correcção na análise, cujo efeito não julgou relevante para os objectivos perseguidos. Provavelmente a não divulgação desses valores seria ultrapassável com recurso a decomposição da informação das portagens.

3.3. Dados relativos à velocidade de circulação

Relativamente a valores de velocidades de circulação não existem presentemente, no nosso país, qualquer tipo de registos de carácter periódico e abrangente, com informação a esse respeito. Deste modo houve necessidade de fazer um levantamento de valores representativos

das velocidades praticadas no local, recorrendo para isso ao “método do observador móvel” para avaliação de velocidades de circulação.

O uso deste método, que na sua forma usual se destina a aplicação em estradas de sentido duplo tendo sido necessário empregar uma sua variante adaptada a estradas com separador central, envolve a recolha de dados a partir dos quais é possível calcular, para além das velocidades médias, os volumes de tráfego nas horas em que se realizam as corridas.

No caso de estudo realizado, tendo-se efectuado as corridas a horas que se podem considerar como de ponta, os volumes de tráfego aí determinados permitiram concluir que a estimativa de 10% dos valores do TMD como representativos dos volumes horários apresentou, nos trechos em análise, um erro pouco significativo, da ordem dos 5%.

3.4. Resultados

Com a obtenção de todos os dados necessários foi então possível aplicar as metodologias do HCM aos vários sub-trechos de características uniformes, definidos conforme atrás se indicou e em função do “tipo de infra-estrutura” em que cada um deles se enquadra. Nos sub-trechos do tipo “multivias” foram ainda avaliadas as influências dos diversos ramos de acesso, a partir de análises específicas, e integradas numa subdivisão de alguns dos sub-trechos.

Deste conjunto de análises concluiu-se que dos sub-trechos do I.P.1 dezasseis têm um nível de serviço (n.s.) **A** e seis um n.s. **B**, enquanto que em no I.C.2 apenas três apresentam um n.s. **A**, catorze apresentam um n.s. **B** e outros três têm um n.s. **C**, sendo de facto as condições de circulação verificadas *in situ* na maioria dos sub-trechos analisados bastante semelhantes às que o HCM descreve como representadas por cada um daqueles níveis de serviço.

Relativamente aos três sub-trechos de “estrada de duas vias e dois sentidos” um factor de erro adicional na avaliação resulta do facto daquelas metodologias não indicarem procedimentos de análise específicos para quando estradas deste tipo apresentam “via de lentos”, como é o caso de dois destes sub-trechos.

Assim, uma vez que as condições de circulação observadas não estavam aparentemente a ser bem traduzidas pelos níveis de serviço estimados para esses sub-trechos, foram realizadas análises complementares conforme o preconizado para “estradas multivias”. Uma vez que as duas análises aplicáveis consideram num dos casos (“duas vias e dois sentidos”) as condições dos dois sentidos de circulação simultaneamente e no outro (“multivias”) separadamente, teria de ser escolhido apenas uma delas.

Tendo em consideração os resultados de ambas as análises face às condições de circulação observadas e ainda os valores das velocidades que se verificam nesses sub-trechos foi decidido que a avaliação dos níveis de serviço deveria neste caso concreto ser feita de forma distinta para cada sentido, resultando desse modo apenas um sub-trecho a apresentar n.s. **B**, dois com um n.s. **C** e três com um n.s. **D**.

Na Figura 4 apresentam-se resumidos de forma esquemática os resultados obtidos, onde a influência dos ramos de acesso sobre o nível de serviço do sub-trecho em que se insere é assinalada através de uma simbologia diferente.

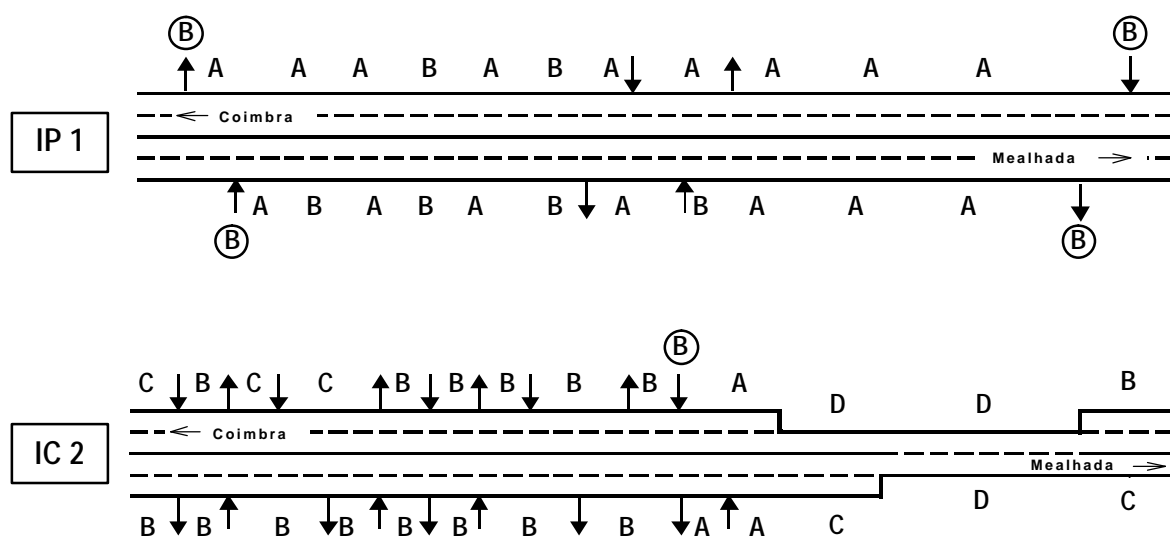


Figura 4 - Níveis de serviço ao longo dos trechos analisados.

4. CONCLUSÕES

Estando circunscrito ao tema da avaliação do desempenho de infra-estruturas rodoviárias pertencentes à rede nacional, pode-se concluir que para tal não existem presentemente processos de realizar essa apreciação de forma global, que permitam avaliar integradamente o desempenho de diferentes trechos dessa rede.

No desenvolvimento de tais metodologias de avaliação, que forçosamente passarão pelo uso em maior ou menor escala de indicadores semelhantes aos empregues nas actuais análises do HCM para a definição de processos fiáveis para a avaliação das condições de circulação nas estradas nacionais, é claramente necessário que se implementem e aperfeiçoem acções de recolha de informação sistemáticas e regulares.

Dada a sua importância, foi realizada uma aplicação das metodologias do HCM a dois trechos da rede nacional. Embora essas análises permitam efectuar avaliações que se podem classificar como ajustadas à realidade observada, foi possível concluir que pelo menos no caso estudado, as condições de circulação de trechos de estradas de “duas vias e dois sentidos” são na prática melhor traduzidas pela metodologia de avaliação aplicável a estradas “multivias”, o que podendo ser devido à existência de vias de lentos também poderá ser indício de alguma má adequação das análises do HCM ao ambiente rodoviário português.

Julga-se claramente demonstrado ser essencial prosseguir com alguns estudos em curso bem como promover as actividades de recolha de informação no sentido de melhorar a aplicação das metodologias à realidade nacional e concretizar a possibilidade de estender o trabalho realizado a um sistema rodoviário mais complexo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] - Martins, M., “Avaliação do Desempenho de Redes Rodoviárias - Contribuição Para Uma Metodologia de Análise”, Dissertação de Mestrado, F.C.T.U.C., Coimbra, Janeiro 2000.
- [2] - Junta Autónoma de Estradas, "Norma de Traçado", M.O.P.T.C. - S.E.O.P, Lisboa, 1994.
- [3] - *Transportation Research Board*, “*Highway Capacity Manual*”, *Special Report 209*, Washington, D.C., 2000.
- [4] – Branco, F, *et al*, "Capacidade de rodovias e níveis de serviço - Estudos em curso no LNEC", M.E.S. - L.N.E.C., Lisboa, 1985.
- [5] - Dowling, Richard G., "*Extension of the Level of Service Concept to Transportation Systems*", Apresentado na Reunião Anual do T.R.B., Washington, D.C., Janeiro 1998.
- [6] - AUSTROADS, "*Australian and New Zealand Road System an Road Authorities National Performance Indicators*", Sydney, 1997.
- [7] - O.C.D.E., "*Road Transport Research - Performance indicators for the road sector*", *Report prepared by an OECD Scientific Expert Group*, Paris, 1997.
- [8] – Meliço, J.M., Maçarico, J.A. "PLANAL - Modelo de Análise e Planeamento Estratégico da Rede Rodoviária Nacional", I.E.P., Lisboa, 2003
- [9] - Antunes, A., Picado, L. e Seco, A., "*A Regional Transport Model Based on Link Traffic Counts*", XXth *World Road Congress, Montréal, Canada, 1995.*