



**DEPARTAMENTO DE PROSPECTIVA E PLANEAMENTO
E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território

**INDICADORES DE ACESSIBILIDADE
CONTRIBUTOS PARA A SÍNTESE DE CONHECIMENTO**

Documento de Trabalho N° 5 /2011

Lisboa

FICHA TÉCNICA

Título: Indicadores de Acessibilidade. Contributos para a Síntese de Conhecimento^(*)

Autora: Dora Isabel Rodrigues Ferreira

Junho de 2011

Coordenação: Natalino Martins

Edição: Divisão de Informação e Comunicação

Editor: Departamento de Prospectiva e Planeamento
e Relações Internacionais

Av. D. Carlos I, 126

1249-073 Lisboa

Fax: (351) 213935208

Telef: (351) 213935200

E-mail: dpp@dpp.pt

www.dpp.pt

(*) Documento de trabalho desenvolvido no âmbito do programa de Estágio PEPAC durante o período de 1 de Julho de 2010 a 7 de Abril de 2011 com a orientação do Dr. Natalino Martins (Subdirector-Geral do DPP).

Índice

Sumário Executivo	3
1. Introdução	3
2. Acessibilidade	4
2.1. Conceitos	4
3. Indicadores de Acessibilidade	9
3.1. O Papel dos Indicadores	9
3.2. Revisão de Indicadores	12
3.2.1. Indicadores de Acessibilidade e Mobilidade	12
4. Conclusão	23
6. Bibliografia	24

SUMÁRIO EXECUTIVO

A conceptualização da acessibilidade tem sido caracterizada por uma diversidade de definições traduzindo interpretações abrangentes, complexas e, por vezes, complementar ao conceito de mobilidade. Assim, para compreender as múltiplas perspectivas acerca do objectivo e contexto de utilização, o presente documento expõe a revisão da literatura, sugerindo consensos que venham a sustentar a leitura de diferentes métodos para quantificar a acessibilidade.

Para a operacionalização de medidas que permitam quantificar a representatividade da mobilidade de pessoas e mercadorias e os seus impactos económicos, sociais e ambientais, bem como, o nível de acessibilidade dos territórios (e das pessoas) carece-se de elementos de informação (indicadores) que proporcionem o acompanhamento e monitorização de metas e de benefícios que dimanem de determinadas políticas (e acções) e que, por sua vez, possam servir como ferramenta para a tomada de decisões estratégicas e de fomento ao desenvolvimento sustentável.

Nesta perspectiva, apresenta-se na presente investigação uma proposta para a definição de indicadores que traduzam as preocupações inerentes ao conceito de acessibilidade integrando uma tripla perspectiva: coesão, competitividade e sustentabilidade, directamente relacionada com o sector dos transportes e os modelos e dinâmicas de usos do espaço.

1. INTRODUÇÃO

Ao pretender compreender-se as alterações ocorridas nas acessibilidades territoriais e os comportamentos de mobilidade da população é conveniente começar por estabilizar conceitos e sistematizar entendimentos sobre as definições defendidas para a acessibilidade e para a mobilidade. Assim, nesta investigação pretende desenvolver-se o tema através da recolha e análise de informação em artigos científicos, estudos empíricos e estudos técnicos.

Apesar da diversidade de investigações sobre o assunto e da necessidade de conhecer outras interpretações, julga-se poder contribuir, com este trabalho, para nomeadamente:

- Perceber e relacionar as abordagens teóricas sobre o papel da mobilidade e acessibilidade, integrando as esferas da competitividade, coesão e sustentabilidade ambiental; e
- Conhecer e perceber os vários tipos de indicadores utilizados para quantificar a acessibilidade (e a mobilidade).

Com efeito, o presente *survey* bibliográfico pretende servir de contributo para análise de indicadores e para perceber o seu contexto de utilização, assistindo como ponto de

partida para a definição de uma base de indicadores, agregados e desagregados, da acessibilidade e da mobilidade aplicável ao território, e dos seus impactos, acoplando a tripla perspectiva: ambiente, coesão e competitividade.

A investigação encontra-se, assim, organizada em quatro capítulos: o capítulo 2 aborda os conceitos de acessibilidade e mobilidade; no capítulo 3 discute-se o papel dos indicadores e a base teórica dos critérios de selecção e construção de indicadores. Neste capítulo apresenta-se também uma revisão de metodologias de cálculo de medidas da acessibilidade usando os critérios apresentados na literatura, bem como uma base de indicadores para a mobilidade. A investigação culmina com o capítulo 4 onde são reunidas as principais evidências de base à construção de um quadro de referência de indicadores.

2. ACESSIBILIDADE

A acessibilidade deveria ser um tópico central de uma medida de qualidade de vida.
(Hanson, 1995:5)

2.1 Conceitos

Partindo da base etimológica de acessibilidade (do Lat.) assenta na ideia da “qualidade de ser acessível, facilidade de aproximação”. No entanto, o seu significado, a partir do resultado da sua aplicação, pode designar também a componente física da mobilidade, que se traduz nas infra-estruturas ou sistema de transportes (normalmente utiliza-se o termo acessibilidades), como referem Alves (2006) e Ribeiro (2011), traduzindo-se em interpretações, por vezes complementares.

De facto, a definição de acessibilidade não é consensual, debatendo-se diferentes perspectivas nos diferentes campos científicos onde a sua utilização pode incidir sobre as seguintes temáticas:

- Planeamento e formulação de políticas de avaliação da estrutura urbana (Black & Conroy, 1977);
- Localização residencial (Stegman, 1969);
- Localização industrial e de negócios (Zakaria, 1974);
- Distribuição da população (Allen, et al. 1993);
- Expansão das redes de transporte (Yu, 1983) ou a avaliação do desempenho do sistema de transportes (Zakaria, 1996);
- Estudos sobre a equidade urbana (Talen, 1998);

- Qualidade de vida (Kralich, 1996);
- Acesso ao emprego (Levine, 1998);
- Investimento em transportes e macroeconomia (Raia, 2000).

Todos os temas apresentados aliam os fenómenos da variação espacial, desde a expansão urbana ou a localização de equipamentos, ao planeamento urbano e transportes.

Tradicionalmente, a acessibilidade tem sido definida como a interacção existente entre a localização de actividades e a prestação de serviços de transportes (Galán et al., 2002). A mesma perspectiva partilham os autores Morris et al. (1979) e Johnston et al. (2000), defendendo que o conceito de acessibilidade pode ser entendido como a facilidade com que as actividades podem ser alcançadas a partir de um determinado lugar e com a utilização do sistema de transportes.

Contudo, esta visão tradicional veio impor algumas limitações na definição das medidas de acessibilidade e de planeamento de transportes, restringindo-se em alguns estudos a aplicações de índices simples, independentes e sem reflectirem o potencial da conectividade entre várias actividades no território e o acesso físico dos indivíduos aos diversos equipamentos e serviços. Tal, veio implicar algumas limitações na leitura sobre os usos do solo e conseqüentemente sobre os impactos das mudanças de políticas de transportes, não podendo estas alterações ser expressas em relação aos efeitos sobre a acessibilidade, isto porque o estudo sobre a acessibilidade tem grande importância para o planeamento urbano, local e regional, dos transportes e para a leitura do “funcionamento das cidades”. É nesta relação entre o ordenamento do território e o sistema de transportes que, segundo Vandenbulcke et al. (2009), a acessibilidade gera fortes impactos económicos, sociais e ambientais, influencia a organização e a dinâmica das regiões e conseqüentemente a localização das actividades e das pessoas e a estrutura económica.

Apesar da diversidade de definições vão surgindo alguns consensos que fundamentam a acessibilidade como “o número de oportunidades possíveis de atingir entre determinadas distâncias ou tempos de viagem” (Hanson, 2004) “recorrendo a um determinado sistema de transportes” (Puebla et al, 1994), sendo que nesta perspectiva são as actividades ou oportunidades que definem o grau de utilidade das diferentes localizações em função das suas características e densidade de distribuição. Ou seja, **a acessibilidade não está relacionada com o comportamento do indivíduo, mas com a oportunidade ou potencial de participação nas actividades, os quais dependem do sistema de transportes e do ordenamento do território** (Raia, 2000), compreendendo, por isso, quatro componentes que Vandenbulcke et al. (2009) defende: os *transportes* (fornecem a possibilidade de deslocação), a componente *espacial ou ordenamento do território* (a localização das actividades, qualidade, densidade, utilidade e características das actividades encontradas em cada destino), a componente *temporal* (tempo da deslocação

e tempo de participação nas actividades) e a componente intrínseca ao *indivíduo* (baseado nas necessidades, capacidades e oportunidades de cada indivíduo).

Esta última alia-se a outro significado para acessibilidade que advém da perspectiva de Galán et al. (2002): “a existência de mais infra-estruturas de transporte não significa necessariamente mais acessibilidade”. Ou seja, a *facilidade* de atingir um determinado destino é tanto maior quanto menor for a distância a percorrer pelos indivíduos (que por sua vez depende das características das infra-estruturas e da organização da malha viária) e mais democrático for o acesso aos transportes públicos e mais qualificados forem os modos suaves. Nestes termos, qualquer indivíduo que tenha *necessidade* de se deslocar para determinado destino ou actividade terá condições mais favoráveis de deslocação, mesmo que esta não ocorra. Caso ocorra, significa que tem mobilidade.

É esta relação que gera, por vezes, interpretações ambíguas dos conceitos. Segundo a literatura, é a dimensão espacial da mobilidade que leva ao conceito de acessibilidade que, segundo Alves e Júnior (S/D:6), pode ser entendido como o “esforço dos indivíduos para transpor uma separação espacial para o exercício das actividades quotidianas”, devendo essas deslocações decorrer com autonomia ou com apoios espaciais à mobilidade no caso das pessoas com mobilidade reduzida. Nesta perspectiva, **a acessibilidade é antes de mais, uma forma de inclusão social dando hipótese a qualquer indivíduo de exercer a sua escolha individual e é, portanto, uma abordagem centrada na “pessoa” e nas suas condições e capacidades físicas, sociais e económicas.** No fundo, é uma forma de designar “desenho inclusivo”, que Alves (2006:12) refere de “metonímia de acessibilidade para todos”, e **corresponde à qualidade com que decorrem as deslocações.**

Já o conceito de **mobilidade está relacionado com o acto do movimento, atributo associado às pessoas e bens e que relaciona as necessidades de deslocação com as peculiaridades de cada território, serviços, equipamentos e oportunidades** (Guiliano, et al., 2003), fazendo-se uso de um conjunto de informação que possa otimizar as deslocações com acesso a bens comuns. Servem, comumente, estas deslocações para satisfazer necessidades físicas, institucionais e económicas, obrigações e preferências dos indivíduos e das empresas (Bastos Silva e Silva, 2008a; Hanson, 2004), manifestando uma grande dependência dos meios tecnológicos e do modelo de organização territorial, cultural e do sistema de transportes.

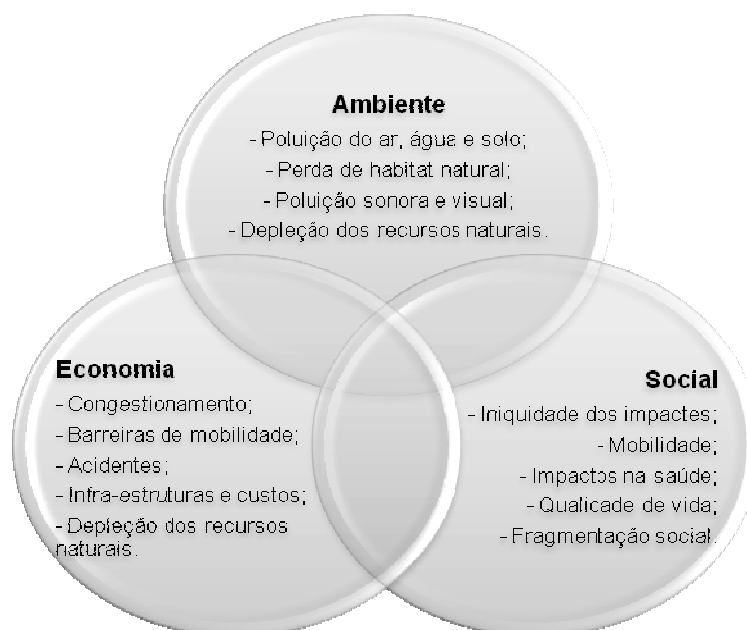
Por conseguinte, mobilidade e acessibilidade são produto de políticas que facilitam o acesso democrático ao espaço urbano, reduzindo barreiras de segregação espacial, e **contribuindo para a qualidade de vida urbana**, na medida em que **facilitam o acesso da população aos serviços e equipamentos urbanos, viabilizam a aproximação das actividades económicas e favorecem a sustentabilidade ambiental e a inclusão social.** Remata Borja em Teles (2003:46) que “optimizar a mobilidade de todos os cidadãos e a acessibilidade de cada uma das áreas das cidades (...) é uma das condições essenciais, para que a cidade democrática seja real”.

Nesta perspectiva, a abordagem dos conceitos tende a incorporar valências que se traduzem numa relação entre melhor qualidade de vida e igualdade de oportunidades no acesso a bens e serviços através do sistema de transportes cuja organização deverá possibilitar a “integração e complementaridade dos vários modos de transporte potenciando o seu conjunto e, para resolver os imensos tipos de procura a ser servidos, deverão tirar o máximo proveito das potencialidades de cada um deles” (Fiadeiro, 2008:6).

Existem, portanto, diversos factores, como a dimensão do espaço urbano, a multiplicidade de actividades, a disponibilidade de serviços de transporte e as características da população que influenciam os comportamentos de mobilidade.

Sendo que, as condições em que ocorrem afectam directamente o desenvolvimento das cidades e regiões, a interação espacial e o bem-estar, e têm fortes impactos na sustentabilidade ambiental e no desenvolvimento económico e social (Figura 1).

Figura 1 – Impactes dos transportes na sustentabilidade



Fonte: Adaptado de Litman et al., 2003

Porém, o actual paradigma da mobilidade indica que se transfira a preocupação da mobilidade (quantidade de movimentos) para uma reflexão sobre a importância da acessibilidade (possibilidade e qualidade de acesso) no âmbito das políticas urbanas, nomeadamente através da optimização da distribuição espacial dos serviços, do desenvolvimento de políticas de transportes democráticos, com aumento da atractividade, segurança e diminuição dos tempos de deslocação – relações de proximidade.

Foi o despertar para estes problemas que levou a comunidade científica a divulgar e vulgarizar respostas às necessidades de deslocação da população (mobilidade), sem sacrificar os valores humanos e ecológicos (WBCSC, 2004) e que resultam num conjunto de políticas de planeamento urbano e transporte de acesso democrático e inclusivo, ampliando o acesso a oportunidades ao alcance de todos, sem negar a oportunidade de qualquer indivíduo usufruir de bens comuns e do espaço público.

Neste enquadramento, a acessibilidade deverá ser pensada como um conceito básico aplicado a todas as acções públicas e avaliado em diferentes escalas hierárquicas que permitam traduzir elementos de caracterização dos territórios e do sistema de transporte, identificando barreiras ambientais, sociais, económicas e arquitectónicas. Nomeadamente, através de instrumentos e indicadores que permitam avaliar as tendências dos comportamentos de mobilidade e da acessibilidade (ao longo dos tempos).

Este exercício de semântica é importante e permite, desde já, compreender a distinção entre indicadores de mobilidade e indicadores de acessibilidade. Por sua vez, estes facultam informação de apoio aos decisores e planeadores do território e do sistema de transportes, muitas vezes para resolver problemas dos âmbitos da:

- **Coesão social**, sobre oportunidades de acesso, de todos os grupos sociais, às funções urbanas, actividades ou serviços;
- **Competitividade dos territórios**, sobre a capacidade de atracção e fixação de elementos críticos de desenvolvimento económico, social e cultural dos lugares, como sejam as empresas, os serviços e as pessoas. Esta perspectiva compreende ainda a conectividade interna e externa e a capacidade de servir os vários modos de transporte potenciando liberdades de escolha aos indivíduos e às empresas; e,
- **Sustentabilidade ambiental**, sobre os contributos do sector dos transportes para a degradação da qualidade ambiental, a qual, por sua vez, também tem impactos adversos sobre a economia e a sociedade. A sustentabilidade ambiental é muito influenciada pelas opções de mobilidade/modos de transporte e pelas políticas de ordenamento do território.

Os indicadores de acessibilidade constituem um importante ingrediente de informação social e podem, também ajudar a redireccionar as políticas de transporte para a promoção da equidade social no acesso às oportunidades (Wachs & Kumagai, 1973). Na base da sua construção será pertinente ter presente que os conceitos-chave assumem uma clara diferença:

- A *mobilidade* refere-se aos movimentos, aos quilómetros percorridos, à quantidade de movimentos, em termos potenciais e efectivos de pessoas e bens;

- A *acessibilidade*, conceito mais abrangente, refere-se ao potencial para a interação espacial com as várias “oportunidades” (sociais e económicas). Ou seja, é a facilidade com que as actividades podem ser alcançadas a partir de determinada localização e por qualquer indivíduo.

Na secção seguinte procura-se descrever alguns aspectos sobre o papel dos indicadores, tentando evidenciar como é que a versatilidade do conceito deu origem à proliferação de indicadores.

3. INDICADORES DE ACESSIBILIDADE

3.1 O Papel dos Indicadores

Similarmente à definição de acessibilidade, também os indicadores têm diferentes formulações e/ou classificações na literatura.

Os indicadores de acessibilidade são poderosos instrumentos de apoio ao processo de planeamento e gestão da informação, podendo ser objecto de um conjunto de aplicações, desde o apoio à alocação de recursos, o cumprimento de normas e objectivos, a análise de tendências, a informação ao público e a investigação científica. Ao mesmo tempo permitem encontrar soluções para os problemas de mobilidade (Vendenbulke, et al., 2009) e fornecem informação sobre a área potencial em que podem ser alcançadas determinadas actividades em função das características dos indivíduos.

A quantificação da acessibilidade, associada aos lugares e às suas características, tem sido, desde o início dos anos 70 do século passado, aplicada em “estudos de planeamento dos transportes e na avaliação de projectos” (Ribeiro, 2011), tendo o conceito de acessibilidade evoluído de acordo com os objectivos e respectivos contextos de operacionalização que, segundo Morris (1979), tem incidido sobretudo em aplicações como “estudos de caracterização da estrutura territorial”.

Quantificar a mobilidade que, segundo Ribeiro (2011), se associa às pessoas, corresponde genericamente à aplicação de medidas que permitem analisar, por um lado, a componente do sistema de transportes que possibilita atingir pontos focais separados espacialmente e, por outro, as características de cada indivíduo e a sua capacidade de fazer uso do sistema de transportes.

De acordo com (Heraty, 1980), uma das principais dificuldades em avaliar a mobilidade deve-se aos problemas em medir a capacidade ou o “potencial” dos indivíduos para efectuar as suas deslocações. Assim, os **indicadores de mobilidade recorrentes tendem a valer-se de dados sobre os movimentos reais da população.**

Ou seja, se por um lado, os indicadores de mobilidade traduzem a quantidade de movimentos (pessoas), os **indicadores de acessibilidade reflectem a qualidade dos**

movimentos que ocorrem no território através dos vários meios de transporte, permitindo traduzir uma visão sobre a capacidade e o potencial de cada indivíduo realizar viagens.

De facto, o sistema de transportes proporciona aos indivíduos vencer distâncias nas suas deslocações diárias para o trabalho, compras, e para os vários tipos de equipamentos (educação, saúde, cultura, lazer, etc.), e às empresas, o acesso aos vários mercados com que se relacionam. Normalmente, a facilidade com que os utilizadores do sistema de transportes superam as deslocações está directamente relacionada com as dimensões da distância geográfica, tempo usado nas deslocações, e custo monetário ou de oportunidade suportado.

Assim, o sistema de transportes pode, então, ser avaliado de várias formas, incorporando componentes desde, os modos de transporte e seus impactos, o comportamento dos utilizadores, ao modelo de ordenamento do território. Segundo Litman, 2008¹, os indicadores podem agregar-se em três dimensões: trânsito, mobilidade e acessibilidade.

Normalmente, os indicadores mais comuns utilizam-se para avaliar, num determinado espaço geográfico, **o impacto de uma infra-estrutura viária** (por exemplo, na redução dos tempos de deslocação), a **facilidade ou capacidade de deslocações** (como, por exemplo, o stock de veículos de transporte de passageiros ou a frequência de oferta de transporte público), ou os próprios **fluxos de deslocação** (como, por exemplo, o número de veículos de passageiros ou de toneladas vezes quilómetros percorridos). Este último tipo de indicador é mais útil para avaliar a mobilidade, do que propriamente a capacidade física proporcionada pelas infra-estruturas e pelos meios de transporte – acessibilidade; isto porque o movimento não depende apenas do potencial decorrente da existência de infra-estruturas, mas também do incentivo e das condições económicas da sua utilização efectiva no transporte de pessoas e mercadorias.

Geralmente, as “medidas de produção dos serviços” não são suficientes para mostrar os benefícios indirectos, recorrendo-se, por isso, a “medidas de resultado desses serviços”. Assim, os **indicadores de acessibilidade são essencialmente indicadores de resultado** que expressam as condições para a mobilidade. Estes têm em conta não só a mobilidade, mas também a facilidade com que os locais e/ou actividades desejadas pelos indivíduos (ou empresas) podem ser alcançadas, a partir de um determinado lugar devendo traduzir informação sobre o impacto, por exemplo, das infraestruturas de transporte na facilitação da deslocação de pessoas e bens para um determinado lugar ou actividade.

¹ A introdução daqueles componentes nos indicadores deve ser avaliada caso-a-caso, em função do interesse e das disponibilidades estatísticas de base.

Os indicadores de acessibilidade devem integrar informação sobre, por exemplo, a infraestrutura rodoviária, o nível de utilização pelas empresas e pelas pessoas e respectivas actividades que se pretendem atingir.

O planeamento convencional dos usos do espaço geográfico, normalmente prevê o desenvolvimento do sistema de transportes baseado apenas na mobilidade (velocidade, custos...) e ignora os factores e opções de melhoria das acessibilidades. Por exemplo, o planeamento da mobilidade encontra soluções para o congestionamento do tráfego, como o aumento da capacidade viária, já o planeamento das acessibilidades prevê soluções como a melhoria dos modos alternativos e o ordenamento do território, tendendo para indicadores de sustentabilidade. Estes, por sua vez, permitem avaliar o impacto dos transportes.

Com efeito, não basta encarar a “mobilidade como um direito”, sem se perceber os seus efeitos sobre os indivíduos/empresas e sobre o ambiente. O mesmo é dizer-se que **um sistema de indicadores não deve circunscrever-se ao domínio da mobilidade, apenas na perspectiva do serviço utilizado, mas também, avaliar a qualidade e a facilidade com que essas deslocações decorrem, bem como os seus impactos.**

Usualmente os indicadores reflectem diferentes objectivos e níveis de análise. Podendo traduzir, desde, processos de tomada de decisão (planeamento), de resposta (padrões de viagens), impactos físicos (emissões, acidentes...), impactos económicos (custos e externalidades dos transportes) e efeitos humanos (mortos e feridos, doenças associadas à poluição do ar e do ruído) e ambientais (danos ambientais, tais como a deterioração da qualidade do ar e a destruição da paisagem e da biodiversidade).

No entanto, a leitura e interpretação dos resultados obtidos, deverá ser cautelosa, no sentido em que, por exemplo, um indivíduo com uma fraca mobilidade pode significar que resulta de uma opção de planeamento de viagens de modo eficiente (viagens curtas). Outro exemplo pode estar relacionado com os custos das viagens e restrições económicas que impedem a mobilidade, face aos rendimentos de cada indivíduo, independentemente das condições de acessibilidade que lhe sejam proporcionadas.

Outra limitação subjacente à construção e leitura dos indicadores deve-se, em particular, a que:

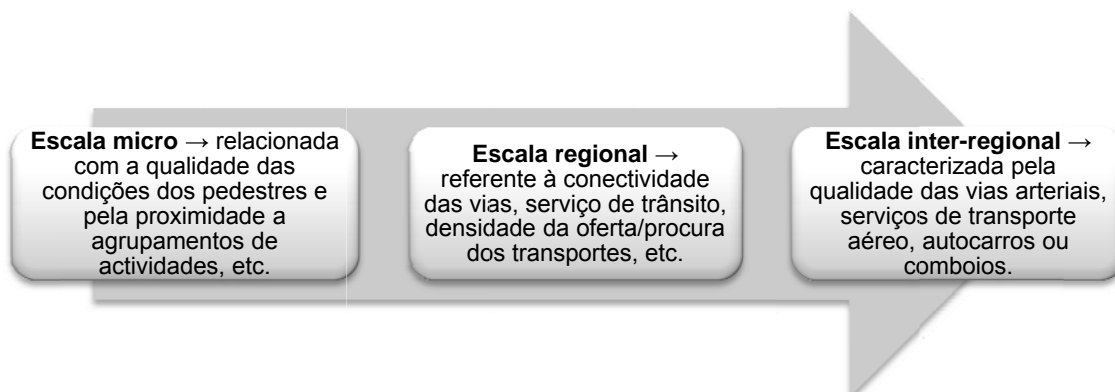
- Não dão informação completa para análise de fenómenos;
- A combinação das variáveis nem sempre traduz leituras simples;
- A standardização dos indicadores nem sempre é viável de aplicabilidade a diferentes contextos geográficos.

Para Litman et al. (2003), a acessibilidade pode ser avaliada consoante a distância que se pretende percorrer, segundo as escalas territoriais (Figura 2) e os transportes,

devendo os mesmos retratar os direitos económicos, sociais e ambientais, cuja aplicação compreenda as dimensões:

- Práticas de planeamento e investimento;
- Opções e incentivos;
- Padrões de viagens;
- Impactos físicos (cálculo de emissões, taxa de acidentes e consumo de recursos e degradação ambiental, etc.);
- Efeitos sociais (mortalidade, morbilidade, etc.);
- Impactos económicos (custos, produtividade, etc.).

Figura 2 – Escalas da acessibilidade



Fonte: Adaptado de Litman et al., 2003

A configuração teórica para indicadores de acessibilidade tem sido amplamente discutida no domínio científico, pelo que na secção seguinte, procura sistematizar-se as medidas recorrentes.

3.2 Revisão de Indicadores

3.2.1 Indicadores de Acessibilidade e Mobilidade

De modo geral, os indicadores de acessibilidade pretendem dar uma medida de articulação entre os padrões de distribuição territorial das actividades económicas e da população, através de um sistema de transportes. Os indicadores de acessibilidade podem, então, ser entendidos como (Puebla et al, 1994):

- A medida de proximidade ou afastamento entre dois ou mais pontos do território;

- A relação com um sistema de comunicações que permite reduzir a distância entre dois pontos;
- O esforço (tempo, custo...) necessário para atingir um determinado ponto no território;
- A relação com algum tipo de actividade que o indivíduo pretende atingir.

Os indicadores podem traduzir-se, quer ao nível de **acessibilidade ao sistema de transportes**, quer ao nível da **acessibilidade aos destinos** (Raia, 2000). Onde a acessibilidade ao sistema de transportes está diretamente relacionada com as componentes:

- Configuração da rede de transportes;
- Localização das actividades (usos do solo);
- Tempo de deslocação e tempos de espera;
- Facilidade de utilização pelo indivíduo.

Ou seja, permitem avaliar a facilidade com que os indivíduos fazem uso do sistema de transportes.

Já a acessibilidade aos destinos pode ser interpretada como a relação entre os indivíduos e o território e que, independentemente da realização das viagens, mede o potencial ou oportunidade para as deslocações aos equipamentos e serviços urbanos e, na possibilidade de fazer uso do sistema de transportes, permitem avaliar a qualidade dessas deslocações.

Segundo Ordosgoitia et al. (2000), os procedimentos para o cálculo da acessibilidade aos destinos incidem sobretudo na definição de medidas para: a) as oportunidades - ponderadas por uma função decrescente de interação de custos em tempo ou dinheiro; e b) isolamento - onde a função inversa da acessibilidade, que é uma medida negativa, é directamente aplicável para avaliação do conjunto do sistema de transportes e dos padrões de uso do solo.

Assim, de modo geral, a acessibilidade pode ser medida através das características do território e do sistema de transportes, normalmente expressas através de medidas *absolutas* (distância, tempo, custo, frequência) ou *relativas* (conforto, fiabilidade, segurança, qualidade do serviço, multivalência, pontualidade), podendo assumir as designações como definidas no Quadro 1.

Quadro 1 – Exemplos de Indicadores da Acessibilidade

Indicador	Características
<i>Separação espacial</i>	Reflecte as características de separação espacial de uma rede de transportes (distância, custo, custo generalizado...)
<i>Oportunidades</i>	Reflecte o número de oportunidades ou actividades que podem ser atingidas a partir de determinada localização e tempo.
<i>Engenharia de tráfego</i>	Explica a facilidade de um veículo se movimentar do ponto A ao ponto B em área urbana. Este indicador exclui o movimento de pessoas.
<i>Abordagem desagregada/comportamental</i>	Considera que um indivíduo que tenha ao seu dispor várias opções de transporte, selecciona aquele que permite maximizar a utilidade da deslocação.

Fonte: Adaptado de Lee & Goulias (1997), Giannopoulos & Boulougaris (1989), Morris et al. (1979).

Ainda para Arruda (1997) os indicadores podem ser classificados como:

- Medidas agregadas – São aqueles que se relacionam directamente com o espaço físico e não envolvem os indivíduos;
- Medidas desagregadas – Compreendem apenas o resultado do comportamento dos indivíduos.

Normalmente, os indicadores agregados correspondem a medidas da acessibilidade, que para Puebla et al. (1994), se subdividem em duas categorias (Quadro 2):

- Acessibilidade absoluta – São aqueles que relacionam o tempo mínimo de deslocação entre dois pontos no território e a dimensão populacional da área de estudo;
- Acessibilidade relativa – São aqueles que permitem calcular o percurso ideal no território em função do factor tempo.

Quadro 2 – Indicador de Acessibilidade Absoluta e Acessibilidade Relativa

	Descrição	Fórmula de cálculo
Indicador de acessibilidade absoluta	<p>Este indicador mede o grau de interconexão de um ponto do território com outros pontos da região em estudo, relacionando os tempos mínimos de ligação de uma aglomeração urbana a cada uma das restantes aglomerações, com as respectivas populações. Ou seja, trata-se de calcular a média ponderada do tempo mínimo que separa cada núcleo populacional em relação às diferentes aglomerações urbanas através da rede, considerando a população como um factor de ponderação.</p> <p>Este indicador enquadra-se dentro das medidas baseadas no custo potencial dos transportes e nos modelos de potencial de mercado, e fornece informações sobre custos potenciais de transportes associado a cada nó e sua relação com outros nós, tendo sempre em conta a sua importância económica.</p>	$IAA_i = \frac{\sum_{j=1}^n (IR_{ij} \times RCAE_j)}{\sum_{j=1}^n (RCAE_j)}$ <p>IR_{ij} – Tempo mínimo entre os nós i e j através da rede;</p> <p>$RCAE_j$ – População das aglomerações urbanas da região em estudo.</p>
Indicador de acessibilidade relativa	<p>Este indicador neutraliza o efeito da localização geográfica com o objectivo de ressaltar os efeitos da oferta da infra-estrutura sobre a acessibilidade. Este indicador mostra o efeito das infra-estruturas sobre o território e quantifica a qualidade do traçado analisando o grau de aproximação entre os lugares. Este indicador permite comparar o tempo mínimo de ligação entre duas aglomerações com o tempo ideal, Entende-se como tempo ideal o que resulta de uma ligação em linha recta, por rodovia, entre as aglomerações urbanas em estudo.</p>	$IAR_i = \sum_{j=1}^n \left(\frac{IR_{ij}}{II_{ij}} \times RCAE_j \right)$ <p>IR_{ij} – Tempo mínimo entre dois pontos através da rede de estradas;</p> <p>II_{ij} – Tempo correspondente ao Percurso ideal (em linha recta);</p> <p>$RCAE_j$ – População das principais aglomerações urbanas da região em estudo.</p>

Fonte: Adaptado de Gallego & Domínguez (s/d) e Puebla et al. (1994).

A classificação de indicadores de acessibilidade proposta por Raia Jr. (2000) é ampla, reunindo indicadores e medidas da acessibilidade propostos por Vickermam (1974), Mouris et al. (1979), Richardson & Young (1982), Arruda (1999), Bartlomeu & Caceres (1992), e congrega indicadores de vários tipos (Quadro 3):

- a. Atributos da rede;
- b. Quantidade de viagens;

- c. Oferta do sistema de transportes;
- d. Agregados, que combinam características dos transportes e dos usos do solo;
- e. Desagregados, que combinam características dos transportes dos usos do solo.

a. Indicadores do tipo atributos da rede

◆ *Indicadores simples ou topológicos*

Os indicadores do tipo de rede estão relacionados com a separação espacial de pontos no território ou a ligação entre pontos, como resultado da sua localização na rede (composta por arcos e nós), sendo normalmente baseados na Teoria dos Grafos. Estes indicadores podem ser ainda classificados como indicadores simples/topológicos e indicadores de separação espacial (Quadro 3).

Quadro 3 – Indicadores Simples ou Topológicos

Indicadores Simples/Topológicos		Acessibilidade temporal – Considera a situação onde, numa determinada área, a acessibilidade de um determinado modo de transporte é menor dependendo do dia da semana e da hora do dia.
	Conectividade do nó – Permitem analisar, para cada zona, o número de zonas a que se encontra conectada directamente pelo sistema de transportes.	Acessibilidade legal – Aplica-se nos casos em que existem condicionantes legais que impedem o acesso ou a circulação em determinadas áreas urbanas.
	Nº de nós atingíveis a partir de um dado nó – Normalmente definido em função do factor tempo de viagem.	
	Indicador de Shimbel – Considera o custo da viagem de um determinado nó para outros nós.	$A_i = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n d_{ij}$ <p>$i=1, 2, \dots$</p> <p>d_{ij} – Custo da viagem do nó i a j (normalmente medido pelo número de linhas ou distância mínima entre nós).</p>

Fonte: Vickerman (1974), Taaffe & Gauthier (1973), Jones (1981), Shimbel (1953).

A principal crítica aos indicadores que utilizam apenas os parâmetros como a conectividade física ou topográfica é a exclusão das componentes funcionais que determinam a “importância” de cada área urbana/região.

Assim, existem indicadores que incluem factores como a distância, tempo ou custo generalizado. A formulação matemática é apresentada por Abando e Ortiz (1996):

$$A_i^d = \frac{\sum_j P_j d_{ij}^r}{\sum_j P_j d_{ij}^f}$$

A_i^d – Medida de acessibilidade em distância
 P_j – População da área j
 d_{ij}^r – Distância entre i e j pelo caminho de menor tempo
 d_{ij}^f – Distância em linha recta entre i e j

Esta formulação pode ser também aplicada para o cálculo da acessibilidade em tempo e custo generalizado.

Outro modelo de cálculo de acessibilidade física considera factores como a soma ponderada do número de oportunidades de empregos existentes (por categoria ou classes de rendimento) de acesso a um determinado período de tempo, a partir de determinada localização (Wachs & Kumagai, 1973).

$$AI(T)_i = \frac{1}{100} \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K P_{ijk} E(T)_{ijk}$$

$AI(T)_i$ – Índice de acessibilidade para a zona i , usando o tempo de viagem T , em minutos
 $\frac{1}{100}$ – Factor de escala
 j – Categoria de rendimentos variando de 1,2 ... J
 k – Categoria de classes de emprego, variando de 1,2, ... K
 P_{ijk} – Proporção da força de trabalho da zona i , da categoria de rendimentos j e da categoria de ocupação k
 $E(T)_{ijk}$ – Oportunidade de emprego da zona i por categoria de rendimentos j e categoria de ocupação k dentro dos limites da faixa T num determinado período de tempo de viagem.

◆ *Indicadores de separação espacial*

Este grupo de indicadores é obtido através do custo da viagem ponderado pela distância entre diferentes localizações e/ou tempo médio de viagem entre áreas diferentes (Ingram, 1971), aplicando-se a seguinte fórmula de cálculo:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n d_{ij}}{n}$$

A_i – Acessibilidade da área i
 n – Número total de áreas consideradas
 d_{ij} – Distância entre i e j

b. Indicadores do tipo quantidade de viagens

Este indicador permite combinar variáveis que definem a probabilidade das viagens serem realizadas entre as áreas i e j e considera os custos de transporte das viagens entre a área i para todas as áreas j , aplicando-se a formulação seguinte (Linneker & Spence, 1992):

$$A_i = \sum_j P_{ij} C_{ij}^a$$

A_i – Acessibilidade da área i

P_{ij} – Probabilidade de ocorrência de viagem entre as áreas i e j

C_{ij} – Custo da viagem entre i e j

a – Parâmetro que representa a fricção de distância

O cálculo da probabilidade tem com base o modelo gravitacional de distribuição de viagens, através da seguinte fórmula:

$$P_{ij} = \frac{W_j}{C_{ij}} / \sum_j \frac{W_j}{C_{ij}}$$

W_j – Número de empregos na zona j

c. Indicadores do tipo de oferta do sistema de transportes

Este indicador permite caracterizar o sistema de transportes através de variáveis, como a oferta, frequência, etc. Bruton (1979) utilizou como parâmetros o número de linhas de transporte público que servem determinada área urbana, a frequência e a área total do território de operação.

$$A_i = \frac{\sum_m \sqrt{F_{m,i}^z}}{\sqrt{S_i}}$$

A_i – Acessibilidade da área i

$F_{m,i}^z$ – frequência do sistema de transportes m que serve a região i através da rota z , no horário entre picos

S_i – Área da região i em quilómetros quadrados

No entanto, há que referir que este indicador exclui os horários de maior procura e incidência de tráfego nas áreas urbanas, sendo portanto, uma limitação a considerar na sua aplicabilidade.

Com o objectivo de incorporar o aspecto qualitativo da acessibilidade, Januário (1995) desenvolve um indicador que permite definir o nível de qualidade do transporte público

através de parâmetros, como a distância, o custo, tempo e oferta de lugares do transporte público, através da fórmula:

$$A_i = \sum_{j=1}^n L_{ij} C_{ij}^{-1}$$

A_i – Acessibilidade da área i

L_{ij} – Oferta de lugares de transporte entre as zonas i e j

C_{ij} – factor de impedância entre i e j que é dado pelos inversos dos valores das variáveis de impedância (tempo de viagem, custo e distância)

d. Indicadores que usam dados agregados combinando elementos de usos do solo e transportes

Os indicadores mais aplicados desta categoria foram fundamentados a partir da Teoria Económica e derivam do modelo de Hansen (Jones, 1981; Dalvi & Martin, 1976).

Entre os indicadores que combinam características dos transportes e dos usos do solo, destacam-se as medidas normalizadas de Hansen. Estas estabelecem a atractividade de uma determinada zona através da relação entre as oportunidades existentes na área j com o total de oportunidades no conjunto de todas as áreas j .

$$A_i = \frac{\sum_j W_j f(C_{i,j})}{\sum_j W_j}$$

A_i – Acessibilidade da área i

W_i – Oportunidades existentes na zona i

$C_{i,j}$ – Custo da viagem entre i e j

$f(C_{i,j})$ – Representa a impedância do custo da viagem entre i e j

A medida de Hansen ponderada pela população associa a acessibilidade e as oportunidades que os residentes na área do estudo detêm para participarem numa determinada actividade ou conjunto de actividades:

$$A_i = P_i \sum_j W_j f(C_{i,j})$$

A_i – Acessibilidade da área i

P_i – População da área i

e. Indicadores desagregados que combinam elementos de usos do solo e transportes

Esta tipologia de indicadores utiliza medidas de contorno e indicadores relacionados com a engenharia de tráfego, e ainda indicadores de geografia espaço-tempo e indicadores que envolvem o conceito de mobilidade.

◆ *Indicadores de contorno*

Estes são, normalmente, referenciados como medidas de oportunidades acumuladas e indicam o nível de acessibilidade de um local de acordo com o número de oportunidades (empregos, residências e serviços) que podem ser atingidas dentro de uma dada quantidade de tempo.

As medidas de contorno podem, segundo Koenig (1980) e Arruda (1999), distinguir-se da seguinte forma:

- O número de oportunidades que podem ser atingidas dentro um determinado custo previsto; ou
- O custo necessário para se atingir um determinado número de oportunidades.

No primeiro caso, trata-se de fazer:

$$A_i = \sum_j W_j f(C_{i,j})$$

A_i – Acessibilidade da área i

$$f(C_{i,j}) = 1 \text{ se } C_{i,j} \leq C$$

$$f(C_{i,j}) = 0 \text{ se } C_{i,j} > C$$

C é a medida de Contorno e W_j é o número de oportunidades na zona j

◆ *Indicadores do tipo de engenharia de tráfego*

Este tipo de indicadores exclui o movimento de peões e ciclistas, focalizando como objecto de estudo o trânsito motorizado através da componente física do sistema de transportes. Explica também a facilidade de movimentos dos veículos do *ponto A para o ponto B* no território, que por sua vez, depende das condições de tráfego e do nível da rede. Segundo Giannopoulos & Boulougaris (1989) a fórmula de cálculo é a apresentada:

$$A_i = \frac{Q_i}{K_i}$$

A_i – Nível de acessibilidade da via i

K_i – Capacidade de tráfego da via i

Q_i – Volume de tráfego na via i

◆ *Indicadores de geografia espaço-tempo*

A abordagem para este tipo de indicador considera o factor tempo como mais importante na determinação das viagens, desvalorizando a componente espaço. Considera o tempo gasto nas diversas actividades, o tempo programado para as viagens e a sequência de

actividades do dia-a-dia dos indivíduos. Ou seja, considera os factores que limitam a liberdade de acção dos indivíduos no tempo e no espaço (Arruda, 1999).

◆ *Indicadores de mobilidade*

De acordo com a classificação de Sales Filho (1997), os indicadores de mobilidade podem ser classificados em grupos (Quadro 4):

- Viagens observadas;
- Facilidade de realização das viagens;
- Potencial de viagens;
- Outros.

Quadro 4 – Indicadores de Mobilidade

<p>Viagens observadas</p>	<p>Assumem características associadas aos padrões de viagens, por pessoa, compreendendo variáveis, como: tempo de viagem, a frequência e distância percorrida. Estes indicadores podem ainda ser observados por grupos sociais, idades e condições económicas.</p>
<p>Facilidade de realização da viagem</p>	<p>São medidas estatísticas que fazem a relação entre o volume e a capacidade de uso das vias e consideram factores como a quantidade e a densidade de movimentos – passageiros X velocidade (por exemplo). Contudo, este indicador é apenas baseado no comportamento dos indivíduos e não no potencial de deslocação.</p>
<p>Potencial de viagens</p>	<p>Este indicador determina, para uma determinada localização, o nível de mobilidade global de um grupo de pessoas durante um determinado período de tempo</p> $MG_t^g = \sum_m M_t^{g,m}$ <p>$M_t^{g,m}$ – Nível de mobilidade do grupo g, pelo modo de transporte m, durante o período t</p> <p>MG_t^g – Nível de mobilidade global do grupo de pessoas g, durante o período de tempo t, em todos os modos</p> <p>Neste caso, quanto maior for o número de modos de transporte disponíveis e a mobilidade em cada um deles, maior será o nível global de mobilidade durante o período de tempo na área do estudo.</p> <p>O nível de mobilidade de um grupo de pessoas g, através de determinado modo de transporte m, durante um período de tempo t, é obtido a partir do modelo que permite reter informação sobre a capacidade “produtiva” de cada modo de transporte:</p> $M_t^{g,m} = \min[US_t^{g,m_j} CP_t^m]$ <p>US_t^{g,m_j} – Representa a utilidade do modo m para o grupo g, durante o período t.</p> <p>CP_t^m – Capacidade de produção da rede para o modo m e o período t.</p>
<p>Outros</p>	<p>A mobilidade de indivíduos de capacidade reduzida pode ser determinada pela análise das condições físicas ou monetárias dos grupos sociais. Os indicadores aplicados tendem, de modo geral, a combinar variáveis como a oferta do transporte público geral e a oferta de transportes para cidadãos com mobilidade reduzida, bem como os apoios sociais à mobilidade e a equidade na distribuição dos níveis de serviço de transporte público.</p> <p>Outros indicadores, igualmente importantes, são relativos à análise dos impactos ambientais. As variáveis que permitem quantificar o nível das emissões de poluentes, poluição sonora, acidentes, impactos na saúde, degradação de habitats e fragmentação de comunidades, são alguns dos indicadores comumente estudados.</p>

Fonte: Meyer (1984), Angell (1989); Forneck & Zuccolotto (1996), Moreno (1998).

4. CONCLUSÃO

A diversidade de definições de acessibilidade resulta, em parte, das múltiplas aplicações e abordagens detectadas em estudos empíricos e teóricos, principalmente quando tomadas de forma isolada.

A combinação do conceito acessibilidade com a mobilidade tem tomado, em muitos estudos, definições com significados opostos e, por vezes, complementares. Esta complementaridade está directamente relacionada com a capacidade do indivíduo em viajar. Mesmo assim, importa reforçar que a acessibilidade é relativa ao número de oportunidades disponíveis no território, ao tempo de viagem ou distância a percorrer, enquanto a mobilidade se refere à capacidade para qualquer indivíduo se mover entre diferentes localizações (Morris, et al., 1979; Reyes, 1996; Hanson, 1995).

A utilização conjunta de ambos os conceitos é fundamental no apoio à definição de políticas de desenvolvimento urbano em matérias de transportes, mobilidade e acessibilidade, permitindo acoplar aspectos, como a disponibilidade de infra-estruturas de transporte ciclável, pedonal, redes de transportes públicos e individual e medidas de apoio à capacidade física e económica de cada indivíduo.

A base dos conceitos é diferente, embora num sistema de indicadores a inclusão de medidas agregadas (acessibilidade) e medidas desagregadas (mobilidade) seja indiscutível. Os indicadores de mobilidade permitem traduzir resultados de intervenções das políticas públicas e da performance do sistema de transportes, bem como variáveis quantitativas, desde o número de viagens, a distância percorrida, a caracterização dos estilos de vida dos indivíduos e da estrutura dos padrões sociais e económicos.

Portanto, os indicadores de mobilidade têm o foco orientado para resultados efectivos das intervenções no sistema de transportes e do movimento dos indivíduos e bens, bem como os impactos igualmente importantes, na sustentabilidade ambiental.

Os indicadores de acessibilidade assumem contornos mais complexos, agregando componentes do sistema de transporte e usos do solo, permitindo medir movimentos potenciais em função do número de oportunidades disponíveis no território e combinar variáveis como o custo, distância, tempo e utilidade das viagens. Assim, este tipo de indicadores poderá revelar informações pertinentes de apoio a medidas de coesão e equidade social e competitividade das regiões, sinónimos de qualidade de vida.

BIBLIOGRAFIA

- Abandon, L. L. & Ortiz, A. G. (1996). La utilidad de los estudios de impacto territorial: el caso de Plan de Carreteras de la comunidad Autónoma del País Vasco. *Revista de accesibilidad y Territorio*, VI: 78-87
- Ajenjo, M. (2005). *Incidencia de la accesibilidad, a través de la red viária, en la movilidad habitual por trabajo*. Congresso Internacional de Jovens investigadores de demografia do século XXV, IUSSP, Tours
- Ali, M.S. (2000). *An accessibility-activity based approach for modeling rural travel demand in developing countries*. Tese de doutoramento. Universidade de Birmingham
- Allen et al (1993). "Accessibility measures of U. A. metropolitan areas". *Transportation Research, Part 3*, Vol. 27. Nº 6: 439-499
- Alves, M. (2006). "Mobilidade e acessibilidade: conceitos e novas práticas". *Indústria e Ambiente*, 55
- Alves, M. (2008). "Mobilidade sustentável como compromisso generoso de todos..." [Consultado em 02.08.2010]. Disponível em: <http://www.rostos.pt/edicoes/folhaviva/pdf/folha13.pdf>
- Alves, P. e. A. Júnior (S/D). "Mobilidade e Acessibilidade Urbanas Sustentáveis: A Gestão da Mobilidade no Brasil" [Consultado em 02.08.2010]. Disponível em: <http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A3-039.pdf>
- Alves, R.; Gomes, M.; Machado, J. (1997). "Rede urbana e acessibilidades: Transformações recentes na organização do território". *III Congresso de Geografia Portuguesa*, Porto, Setembro de 1997
- Angell, C. D. (1989). "Mobility Futures: an overview". *Transportation Quaterly*, Vol. 43, Nº 4:549-555
- Antunes, P. (2009) – *Relatório Ambiental – Avaliação Ambiental Estratégica do Plano Estratégico dos Transportes*, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Almada.
- APA (2000). *Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável*, APA, Lisboa
- APA (2007). *Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. SIDS – Portugal*. APA, Lisboa
- APA (2009). *SIDS Portugal. Indicadores-Chave*. Lisboa
- Arruda, J. (1999). "Determinação do impacto de projectos de transportes na acessibilidade do trabalhador às principais zonas de empregos". *CNT/ANPET*, orgs. Transporte em Transformação II, São Paulo, Makron Books, pp: 141-154

- Arruda, J. (1997). "Determinação do impacto de projectos de transportes na acessibilidade do trabalhador às principais zonas de empregos". *Congresso de ensino e pesquisa em transportes*, 11, 1997. Anais Rio de Janeiro, ANPET, V. II: 957:984
- Ascher, F. (2000). *Postface: les mobilités et les temporalités, condensateus des mutations urbaines*, In Bonnet, M. et Desjeux, D. (Org.)
- Bartolome, R. & Caceres, A. (1992). "La accesibilidad a las redes de transporte como instrumento de evaluacion de cohesion económica y social". *Transport y Comunicaciones*, Nº 6: 33-36
- Bastos Silva, A. e J. P. Silva (2008). "*Estratégias de gestão da mobilidade em pólos universitários.*" Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, Coimbra
- Black J., Paez, A. & Suthanaya, P. (2002). "Sustainable Urban Transportation: Performance Indicators and Some Analytical Approaches". *Journal of Urban and Development*, Vol. 128, Nº 4: 184-192
- Black, J & Conroy, M. (1977). « Accessibility measures and the social evaluation of urban structure ». *Environmental and Planning A*, Nº 9: 1013-1031
- Bonnet, M. (2000), *Rétrospectives et perspectives des recherches sur la mobilité urbaine*, In Bonnet, M. et Desjeux, D. (Org.)
- Bruton, N. J. (1979). "Introdução ao planeamento dos transportes". *Interciência*, São Paulo, EDUSP
- Campos, V. & MELO, B. (2005) "*Relacionando a ocupação urbana com o sistema viário para o desenvolvimento sustentável.*". Acedido em 09/08/10 em URL: [http://www.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/\(8\)Ocupacaourbana-sistemaviario.pdf](http://www.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/(8)Ocupacaourbana-sistemaviario.pdf)
- Campos, V. & MELO, B. (2005). "Estratégias integradas de transportes e uso do solo visando a redução de viagens por automóve"l XV CONGRESSO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, PAZ E MOBILIDADE PARA TODOS, GOIÂNIA
- Campos, V. & Ramos, R. (2005). "Proposta de indicadores de mobilidade urbana sustentável relacionando transporte e uso do solo". *PLURIS 1º Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável*. Acedido em 05/08/10 em URL: http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4871/1/Ramos_CI_2_2005.pdf
- Campos, V. & Ramos, R. (2005). *Proposta de Índice de Mobilidade Sustentável para Áreas Urbanas*. Acedido em 04/08/2010 em URL: [http://www.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/\(22\)INDICE.pdf](http://www.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/(22)INDICE.pdf)
- Caratti, P. et al (2001). *Sustainable Urban Transportation (SUTRA). Sustainable Indicators*. First Interin Report. Acedido a 5 de Agosto de 2010 em: URL <http://www.ess.co.at/SUTRA/DELIVERABLES/D08a.pdf>

Dalvi, M. Q. & Martin, K. (1976). "The measurement of accessibility some preliminary results". *Transportation*, vol. 5. Nº 1:17-42

Dobranskyte-Niskota, A., Perujo, A., Pregl, M. (2007). "Indicators to Assess Sustainability of Transport Activities". *Part 1: Review of the existing transport sustainability indicators initiatives and development of an indicator set to assess transport sustainability performance*. European Union, Luxemburgo

European Environment Agency (2007). *Transport and environment: on the way to a new common transport policy. TERM 2006: indicators tracking transport and environment in the European Union*. Copenhaga, Dinamarca

Fiadeiro, P. (2008) "*A mobilidade Sustentável aplicada aos equipamentos escolares – O caso do Pólo II da Universidade de Coimbra*", Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra

Forneck, M. L. & Zuccolotto, S. (1996). "Mobilidade das mulheres na região metropolitana de São Paulo". *Revista dos Transportes Públicos*, Nº 73:95-103

Fusco, G. (2001). *Conceptual modelling of the interaction between transportation, land use and the environment as a tool for selecting sustainability indicators of urban mobility*. In *Cybergeo: European Journal of Geography*. Dossiers, 12th European Colloquium on Quantitative and Theoretical Geography. St- Valery-en-Caux, France

Galán, J. et al (2002). "Determinación de la accesibilidad a los centros de actividad económica de extremadura mediante técnicas de SIG". *XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*, Santander

Gallego, J. e Pablo Dominguéz. "Análisis de la accesibilidad e las aglomeraciones urbanas de la Península Ibérica: La Frontera Hispano-Lusa".

Geurs, K. e Ritsema van Eck (2001). *Accessibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transport scenarios, and related social and economic impacts*. Urban Research Centre, Utrecht University

Gilbert, R. et al (2002). *Sustainable Transportation Performance Indicators (STPI)*. Acedido em 05/08/2010 em URL: [http://richardgilbert.ca/Files/2003/Sustainable%20Transportation%20Performance%20Indicators%20\(for%20TRB\).pdf](http://richardgilbert.ca/Files/2003/Sustainable%20Transportation%20Performance%20Indicators%20(for%20TRB).pdf)

Giuliano, G. e D. Narayan (S/D). *Another look at travel patterns and urban form: The US and Great Britain*. [Consultado em 05.08.2009]. Disponível em: http://www.usc.edu/schools/sppd/lusk/research/pdf/wp_2002-1009.pdf

Giuliano, G. et al. (2003). "*Travel Patterns of the Elderly: The role of land use. Final report, Metrans Project*". [Consultado a 12.10.2009]. Disponível em: <http://www.metrans.org/>

Guianopoulos, G. A. & Boulougaris, G. A. (1989). Definition of accessibility for railway stations and its impacts on railway passenger demand. *Transportation Planning and Technology*, Vol. 13, Nº 2: 111-120

Handy, S. 1994. *Highway blues: nothing a little accessibility can't cure*. In *Access*, Nº 5

Hanson, S. (1995). *Getting there: urban transportation in context*. In Hanson, S. Ed. *The geography of urban transportation*. New York/London, The Guilford Press, pp. 3-25

Hanson, S. (2004). *The context of urban travel – concepts and recent trends*. In *The geography of urban transportation*, 3ª Edition; pp. 3 – 29

Health and the Environment, Utrecht. Acedido em 14/10/2010 em URL: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/408505006.pdf>

Heraty, M. [1980] *Public transport in Kingston, Jamaica and its relation to low income households*, Department of the Environment, Department of Transport TRRL Report SR546, Crowthorne, UK.

INE, I.P.; DPP (2009). *Índice sintético de desenvolvimento regional*, Lisboa

Ingram, M. H. (1995). *Procedimento para determinação de índices de acessibilidade de transporte e tratamento cartográfico dos mesmos*. Rio de Janeiro. 266 p. Dissertação de Mestrado. Instituto Militar de Engenharia.

J.-P., Pochet, P., Poimboeuf, H. (2003). "Towards Sustainable Mobility Indicators. Application to the Lyons conurbation". *Transport Policy*, Vol. 10, Nº 3, Nº Thématique "Urban Transport Policy Instruments, pp. 197-208

Januário, M. H. (1995). *Procedimento para a determinação de índices de acessibilidade de transportes e tratamento cartográfico dos mesmos*. Rio de Janeiro. 266 p. Dissertação de Mestrado. Instituição Militar de Engenharia

Jones, S. R. (1981). *Accessibility measures: a literature review*. *Transport and road research laboratory*. Department of the environment. Department of transport. Laboratory report 967.

Julião, R. (1996). *Análise de acessibilidade para planeamento territorial*. Urbitec, 96

Koenig, J. (1980). "Indicators of urban accessibility: theory and application". *Transportation*, Vol. 9, Nº 2: 145-172

Kralich, S. (1996). "La accesibilidad radial metropolitana como indicador de calidad de vida". In: *Congresso Latino Americano de Transporte Publico y Urbano*, VIII Anais. Curitiba, 1996. ANTP

Krizek and Levinson. *Access for Performance* (em: <http://nexus.umn.edu/Papers/AccessForPerformance.pdf>)

- Lee, M. S. & Goulias, K. G. (1997). "Accessibility indicators for transportation planning using GIS". *Paper presented at the 76th Annual Transportation research board meeting*. Paper nº 970160
- Levine, J. (1998). "Rethinking accessibility and jobs-housing balance". *Journal of the American Planning Association*, Vol. 64, Nº 2: 133-149
- Linneker, B. & Spence, N. (1992). "Accessibility measures compared in an analysis of the impact of the M25 London orbital motorway on Britain". *Environment and Planning A*, Vol. 24, Nº 8: 1137-1154
- Litman, T. (2008). "Sustainable Transportation Indicators. A recommended research program for developing sustainable transportation indicators and data". *Transportation Research Annual Meeting*, 10 of November
- Litman, T. et al. (2003). "Sustainable transport: A sourcebook for policy-makers in developing cities. Module b: Mobility Management" [Consultado em 02.08.2010]. Disponível em: www.vtpi.org
- Maunder, D.A.C. [1984] "Trip rates and travel patterns in Delhi", India. Crowthorne, UK. Transport
- Meyer, M. D. (1984). *Urban transportation planning: a decision oriented approach*. New York, USA
- MOPTC (2009). *Plano Estratégico dos Transportes 2008-2020*. Lisboa
- Moreno, J. (1998). "Análisis de la movilidad en grandes áreas urbanas: el caso de Madrid". *Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte*, 10. Santander, Espanha. Pp 143-153
- Morris et al. (1979). "Accessibility indicators for transport planning". *Transportation research, Part A*, Vol. 12: 91-109
- OECD (1999). "Indicators for the integration of environmental concerns into transport policies". Acedido a 03/08/10 em URL: [http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf?cote=ENV/EPOC/SE\(98\)1/FINAL&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf?cote=ENV/EPOC/SE(98)1/FINAL&doclanguage=en)
- Palomares J. C. G. (2001). "Impacto de las autopistas de circulación en la accesibilidad del área metropolitana de Madrid". In *Estudios Geográficos*, LXII, 243:257-283
- Pinheiro, M. (1994). "Mobilidade urbana e qualidade de vida: conceptualizações". *Congresso de ensino e pesquisa em transportes, 8, 1994*. Anais. Recife, ANPET, V II: 405-414
- Pires, A. (coord.) (2008). *Projecto Mobilidade Sustentável do Município de Pombal – Relatório de Objectivos*. Projecto financiado pela APA.

Polamares, J. C. G. (2007). *Movilidad laboral en la comunidad de Madrid*. Tese de doutoramento. Universidade Complutense de Madrid

Puebla, J. et al (1994). "Accesibilidad a los centros de actividad económica en España". *Revistas de Obras Públicas*, nº 3.331, Año 141

Research Laboratory. RR1.

Reyes, A. (1996). "La planificación estratégica y la movilidad de una ciudad". *Congreso panamericano de ingeniería de tránsito y transporte*, 10. Anais. Habana, Cuba.

Ribeiro, A. (2011). Indicadores de acessibilidade. In Costa, J. et al. (Org.), APDR (Ed.). *Compêndio de economia regional – Vol. II: Métodos e técnicas de análise regional*. Editora Princípia, Parede, pág. 227 – 240.

Richardson, A. & Young, N. (1982). "A measure of linked-trp accessibility". *Transportation Planning and Technology*, Vol. 7, Nº 2: 73-82.

Rodrigue, J-P (1997). "Parallel Distributed Processing of Transportation / Land Use Systems: Theory and Modelling with Neural Networks". In *Transportation Research C*, Vol. 5, Nº 5, pp. 259-271

Sales Filho, L. H. (1997). "Indicadores de acessibilidade. Alguns aprimoramentos analíticos e seu uso na avaliação de redes estruturais de transporte urbano". *Congresso de pesquisa em ensino em transportes XI Anais*, 1995. ANPET. Rio de Janeiro, Vol. 2:985-996

Shimbel, A. (1953), "Structural parameters of communication networks". *Bulletin of mathematical Biophysics*, Vol. 15: 501-507

Silva, A., et al (2008). "Multiple views of sustainable urban mobility: The case of Brazil". *Transport Policy*, Nº 15(6): 350-360.

Stegman, M. A. (1969). "Accessibility modes and residential location". *Journal of the American Institute of Planners*, Vol. 35: 22-29

Suaréz, E. (S/D). *Measuring regional cohesion effects of large-scale transport infrastructure: na accessibility approach*.

Taafee, E. & Gauthier, H. (1973). *Geography of transportation foundations of economic geography series*. Englewood Cliffs, Prentice Hall.

Talen, E. (1998). "Visualizing fairness: equity maps for planners". *Journal of the American Planning Association*, Vol. 64, Nº 1: 22-38

Teles, P. (2003). "Territórios (Socias) da Mobilidade. Um desafio da Área da Metropolitana do Porto." Tese de Mestrado em *Engenharia Civil*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto

UITP (2003). *Ticket to the Future – Three Stops to Sustainable Mobility*. International Association of Public Transport.

Vickerman, R. W. (1974). "Accessibility, attraction and potential: a review of some concepts and their use in determining mobility". *Environment and Planning A*, Vol. 6, N° 6: 675-691

Wachs, M. R. & Kumagai, T. T. (1973). "Physical accessibility as a social indicator". *Socioeconomic planning science*, Vol. 7, pp: 437-453

Wegener, M. (2004). *Handbook of transport geography and spatial systems*. Elsevier

Yu, J. C. (1983). *Transportation engineering: introduction to planning, design and operations*. Elsevier science publishing.

Zakaria, T. (1974). "Urban transportation accessibility measures: modifications and uses". *Traffic Quarterly*, Vol. 28, N° 3: 467-479

Zegras, C. (2006). "Sustainable Transport Indicators and Assessment Methodologies". *Biannual conference and exhibit of the clean air initiative for Latin American cities: Sustainable transport – Linkages to mitigate climate change and improve air quality*. São Paulo, Brasil, 25-27 Julho