

SISTEMAS DE INDICADORES DE TRANSPORTE: UMA ABORDAGEM GEOGRÁFICA

MARCO PAINHO ¹

ROBERTO HENRIQUES ²

CRISTINA LAGINHA ³

Resumo – No panorama nacional, as instituições responsáveis pelo planeamento e gestão de transportes, nomeadamente no que se refere à regulação dos meios existentes, debatem-se com dificuldades no que respeita à quantidade de informação disponível e respectiva qualidade.

A informação geográfica em formato digital tem vindo a adquirir grande importância originada pelo desenvolvimento da tecnologia de informação que proporciona novos instrumentos de auxílio no processo de decisão e resolução de problemas no domínio espacial. A constituição de um sistema integrado de informação confere a possibilidade de automatizar processos e rotinas de trabalho, uma maior eficiência no processo de fiscalização e licenciamento e a constituição de uma base de dados sobre o serviço de transporte público rodoviário de passageiros que permita a construção de referências, indicadores e parâmetros úteis no processo de regulação.

Palavras-chave : Transportes, indicadores, Sistema de Informação Geográfica.

Abstract – COLLECTIVE TRANSPORT INDICATORS SYSTEM: A GEOGRAPHIC APPROACH. Institutions responsible for transport planning and management at a national level, particularly with regard to regulation of existing means of transport, are struggling with problems connected with both the quantity and the quality of information available.

Digital geographic information has been growing in importance as a result of information technology developments that provide new support tools for decision-making and the problem resolution process in the spatial domain. Setting up an integrated information system offers an opportunity to automate work processes and routines, greater efficiency in inspection and licensing processes, and the organization of a database on the public passenger road transport service. Such a database allows the compilation of useful references, indicators and parameters for the regulatory process.

Key words : Transportation, indicators, Geographic Information System.

¹ ISEGI, Universidade Nova de Lisboa. E-mail: painho@isegi.unl.pt

² ISEGI, Universidade Nova de Lisboa. E-mail: roberto@isegi.unl.pt

³ ISEGI, Universidade Nova de Lisboa e Ferbritas, SA. E-mail: claginha@ferbritas.pt

Resumé – UN SYSTÈME D'INDICATEURS APPLIQUÉ AUX TRANSPORTS COLLECTIFS DE PASSAGERS: UNE APPROCHE GÉOGRAPHIQUE. Au Portugal, la planification des transports se heurte à de nombreuses difficultés, concernant la quantité et la qualité des informations disponibles, surtout en ce qui concerne la gestion des moyens existants. L'information géographique en format digital acquiert de plus en plus d'importance, grâce aux progrès de la technologie de l'information, qui offre de nouveaux instruments de soutien aux processus de décision et de résolution des difficultés dans le domaine spatial.

La constitution d'un système intégré d'informations permet d'automatiser les processus et routines de travail et assure une plus grande efficacité aux processus de surveillance et de régulation. La base de données fournit les références, indicateurs et paramètres qui pourront aider à améliorer la gestion.

Mots-clés : Transports, indicateurs, Système d'Information Géographique.

I. INTRODUÇÃO

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são usados para integrar, analisar e representar informação (BURROUGH, 1998). O planeamento em geral, e o de transportes em particular, tem beneficiado activamente da eficiência da tecnologia. Algumas das aplicações específicas de transporte incluem optimização do traçado de estradas, mapear estradas, análise de acidentes e volumes de tráfego (ANTENUCCI *et al.*, 1991).

Os modelos de planeamento de transportes urbanos requerem uma grande variedade de informação de níveis diferentes, a diferentes escalas e de agências diferentes (ZHENDONG e MASSER, 2002).

Os SIG possibilitam a construção e partilha de informação geográfica em vários componentes do processo de planeamento (MILLER e SHAW, 2001). O uso de SIG nos transportes requer, normalmente, a aquisição de *software* bastante dispendioso e de formação demorada. Assim, o uso de SIG em transportes está de alguma forma limitado a um pequeno número de técnicos que possuem condições e formação para tal.

A Delegação de Transportes de Lisboa (DTL) é um componente da estrutura da Direcção-Geral de Transportes Terrestres (DGTT) sendo o seu principal objectivo a regulação dos transportes terrestres. Este artigo descreve um projecto desenvolvido no Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação (ISEGI), que dota a DTL de condições base para um desempenho mais eficaz no âmbito do planeamento no sector dos transportes, em particular no domínio dos transportes colectivos de passageiros.

A constituição de um sistema integrado de informação confere à DTL, a possibilidade de automatizar processos e rotinas de trabalho, uma maior eficiência no processo de fiscalização e licenciamento e a constituição de uma base de dados sobre o serviço de transporte público rodoviário de passageiros que permita a construção de referências, parâmetros e indicadores úteis no processo de regulação. O modelo proposto visa fundamentalmente a concepção e programação de um conjunto de cinco aplicações distintas, complementares, que se relacionam através de uma base de dados geral denominado SIIG (Sistema Integrado de Informação Geográfica).

A primeira destas aplicações denomina-se SICO (Sistema de Informação das Carreiras dos Operadores) e foi construída em *Visual Basic 6.0* e *Map Objects 2.0*. A sua principal função é o carregamento de uma base de dados geral, por parte dos operadores, com informação referente a percursos, paragens e informação adicional.

O SIPI (Sistema de Informação de Produção de Indicadores) é o módulo que produz uma série de indicadores e estatísticas a partir da base de dados, essenciais para o planeamento e produção de relatórios.

O SIAP (Sistema de Informação de Apoio ao Planeamento) é um conjunto de procedimentos e informação, que permite a análise de informação residente no SICO e SIPI com nova informação residente na base de dados, e.g. administrativa ou censitária.

A regulação do serviço de transporte é apoiada pelo SIAL (Sistema de Informação de Apoio ao Licenciamento) que permite ao técnico avaliar pedidos de licenciamento respeitando aspectos impostos na legislação e/ou outros que a DTL entenda incluir.

O SIAH (Sistema de Informação de Análise de Horários) permite a introdução e análise dos horários associados às carreiras. Esta avaliação será complementada com informação da base de dados geral permitindo conhecer elementos como: número de serviços entre duas unidades de tempo, número de serviços entre duas unidades de tempo no mesmo itinerário, etc.

Neste artigo são descritos os dois primeiros módulos anteriormente referidos, o SICO e o SIPI.

II. METODOLOGIA

O projecto SIIG enquadra-se neste âmbito, constituindo um elemento de suporte do conhecimento dos transportes colectivos e um instrumento de apoio à decisão que permitirá, a prazo, um desempenho eficaz em matéria de planeamento e gestão do sistema de transportes. A concepção, implementação e correspondente formação de um sistema integrado tem por objectivos um (i) planeamento estratégico e um (ii) desempenho operacional. O sistema proposto permitirá simultaneamente sistematizar e automatizar os processos de actualização e gestão de informação (PAINHO *et al.*, 2002).

A arquitectura da articulação destes módulos é exemplificada na figura 1. A informação aduzida pelos operadores através do SICO irá alimentar uma base de dados geral. Esta base de dados apoiará, com o auxílio de algoritmos de cálculo, a produção de estatísticas e indicadores no módulo SIPI. O módulo SIAP é constituído por um conjunto de informação geográfica que inclui, além da informação proveniente do SICO, vários domínios de informação, como informação proveniente de fontes externas permitindo uma integração da informação e a elaboração de análises de rede.

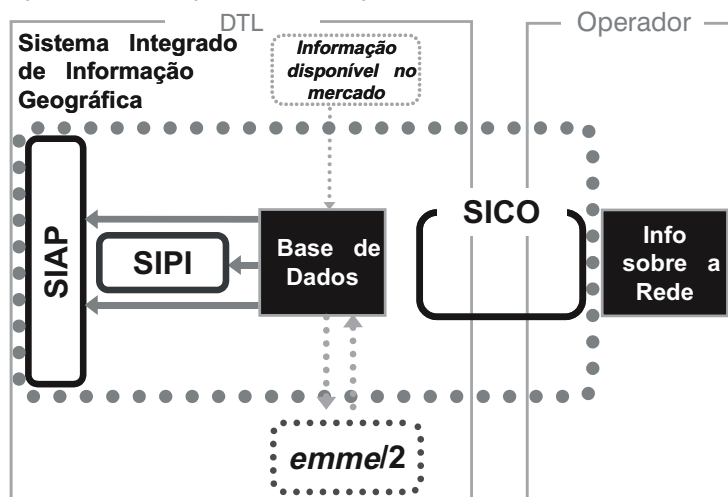


Fig. 1 – Arquitectura do SIIG (Sistema Integrado de Informação Geográfica).

Fig. 1 – IGIS (Integrated Geographic Information System) architecture.

III. DESCRIÇÃO DOS MÓDULOS SICO E SIPI E APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

1. Módulo SICO

O SICO consiste numa aplicação que permite o preenchimento de uma base de dados geográfica acerca do serviço de transporte público rodoviário, contendo informação como eixos de via, toponímia e fotografia aérea (fig. 2). Esta aplicação é vocacionada para uso por parte de utilizadores não especializados, neste caso particular os operadores de carreiras. A cada um dos operadores é fornecido um CD-ROM contendo a informação cartográfica e formulários para preenchimento. Esta aplicação permite, assim, a cada um dos operadores e à DGTT/DTL desenhar os itinerários das carreiras e localizar as paragens. A informação aduzida por cada um dos operadores é armazenada na base de dados da aplicação permitindo a actualização directa de uma base de dados geral. Este tipo de funcionamento só é possível devido às capacidades geográficas do motor de base de dados espacial. Após a fase de consolidação da informação das carreiras, os operadores poderão, também de forma automática e padronizada, solicitar o pedido de uma nova carreira ou o pedido de alteração de uma existente. A informação relativa a este módulo encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1 – Informação relativa ao SICO.

Table 1 – SICO information.

Entidade	Informação
Operador	Dados de identificação
Carreira	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterização da oferta – número de circulações por unidade de tempo (hora, dia, ano, ...); - Caracterização dos meios afectos à produção de carreiras; - Venda e validação de títulos de transporte; - Títulos de transporte utilizados; - Caracterização da procura.
Paragem	<ul style="list-style-type: none"> - Localização, incluindo o posicionamento relativamente aos principais equipamentos; - Equipamento da paragem – protecção, informação.
Troço	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterização da infra-estrutura; - Tempo de percurso.

Este sistema foi inicialmente implementado numa área piloto, o concelho de Oeiras, permitindo assim o desenvolvimento e testes do sistema.

Funcionalidades do SICO

Esta aplicação possui, além das funcionalidades de navegação habituais, algumas novas funções como a definição das características dos operadores e a introdução de forma sequencial da informação relativa a carreiras (esta inclui introdução de informação geral da carreira e informação alfanumérica e espacial relativamente ao itinerário e paragens das carreiras). A aplicação possui ainda funcionalidades de edição da informação alfanumérica e espacial, ferramentas de pesquisa e adição de nova informação geográfica que auxiliará a introdução de dados, como a fotografia aérea, equipamentos existentes, etc. A introdução de informação sobre o serviço de transporte

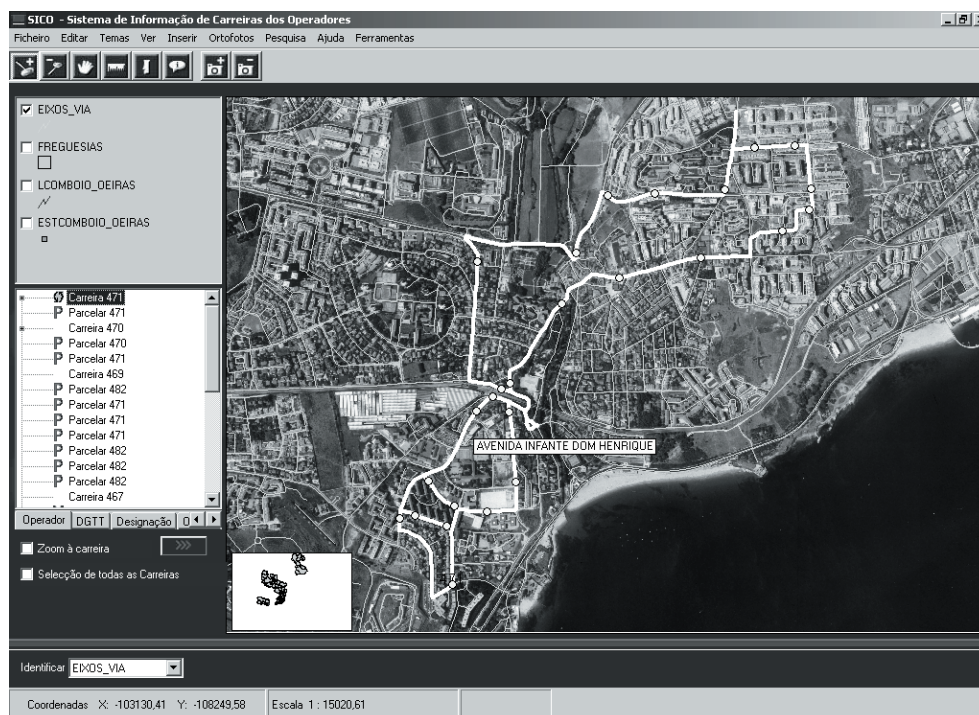


Fig. 2 – Interface principal do SICO.

Fig. 2 – Main SICO interface.

rodoviário público constitui sem dúvida o ponto central desta aplicação, podendo contudo tornar-se um processo difícil devido à complexidade e quantidade de informação inerente. Assim, foi implementada uma função que permite de forma sequencial introduzir toda a informação relativa a este serviço, simplificando o processo.

Resultados

O SICO é uma ferramenta que permite sobretudo fazer o carregamento de dados, não estando, por isso, vocacionado para a produção de saídas gráficas (*outputs*). Contudo, para este processo se tornar mais interactivo e simples são fornecidas funcionalidades de pesquisa e consulta. Assim é permitido ao utilizador consultar toda a informação alfanumérica introduzida e analisar visualmente a informação espacial, agrupada por carreira, sentido da carreira, troço e paragem (fig. 3).

2. Módulo SIPI

O SIPI (fig. 4) permite obter um conjunto de indicadores e estatísticas a partir da informação compilada através do SICO, como sejam os relativos à caracterização das redes, da cobertura territorial, do tráfego da produção e respectiva utilização e outros que a DGT/DTL entenda e necessite para análise corrente, para apoio ao planeamento e gestão ou para elaboração de relatórios sobre o sistema de transportes.

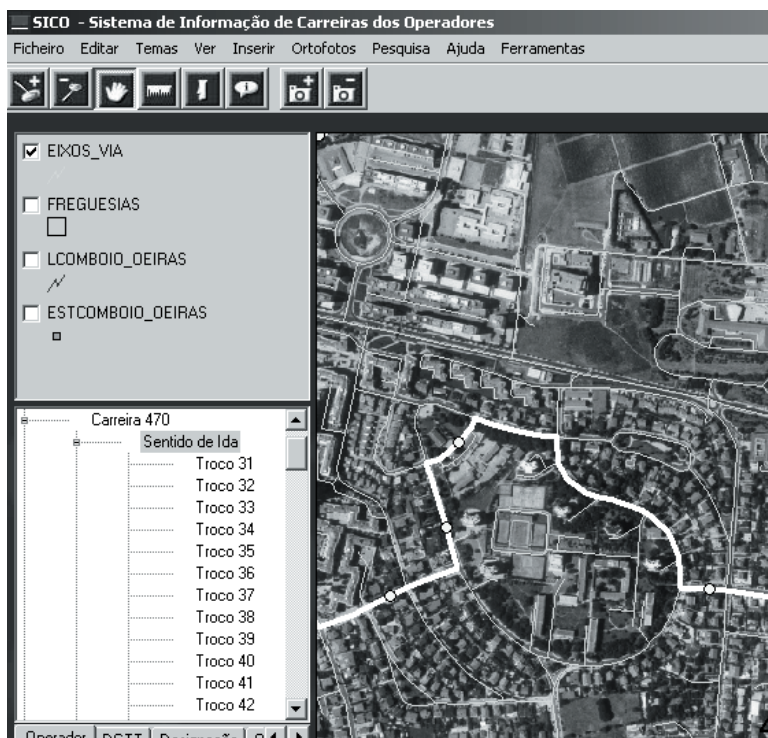


Fig. 3 –
Resultados
do SICO.

Fig. 3 –
SICO results.

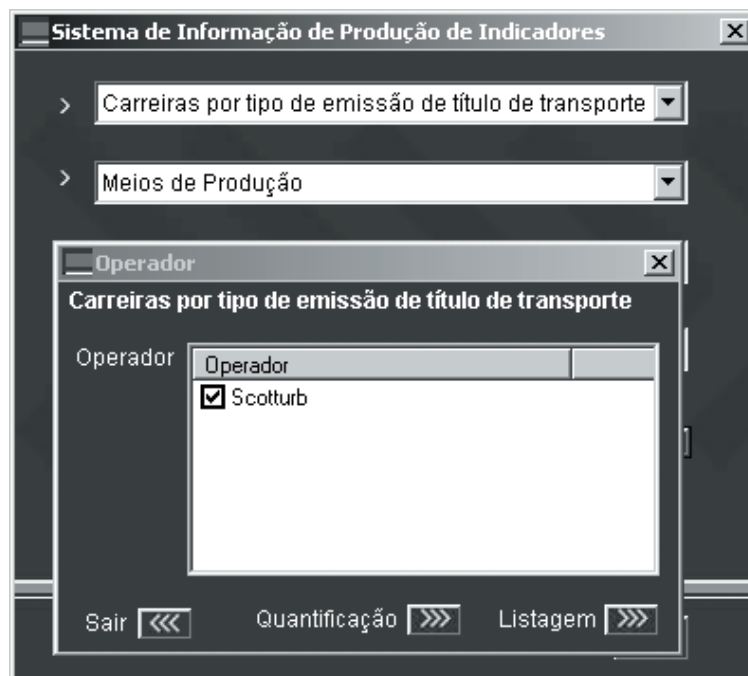


Fig. 4 –
Interface
principal do
SIPI.

Fig. 4 –
Main SIPI
interface.

2.1. Funcionalidades do SIPI

Esta aplicação tem, como referido anteriormente, a função principal de produzir estatísticas e indicadores baseados na informação que foi carregada no sistema SICO. Assim, o SIPI apresenta uma interface simples em que são listados os indicadores que podem ser calculados, bastando para isso seleccionar um indicador.

2.2. Resultados

O SIPI é uma aplicação que permite a obtenção do conjunto de indicadores e estatísticas a partir da base de dados. Assim é permitido ao utilizador, a qualquer momento, calcular vários indicadores e obter um relatório com o resultado (fig. 5).

CARREIRA	TÍTULOS VÁLIDOS
Oeiras (Estação) - Rio Mouro (Interface)	123
	23
	Assinatura Linha 1
	Assinatura Linha 2
	Assinatura Linha 4
	Assinatura Linha 5
	Bilhete Semanal
	CP+Scotturb 1A
	CP+Scotturb 2A
	CP+Scotturb 3A
	L123
	Passe Rede
	Pré-comprado
	Scotturb+Caris+Metro O1

Fig. 5 – Resultados do SIPI.

Fig. 5 – SIPI results.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da tecnologia SIG é extremamente vantajosa no apoio ao planeamento de transportes, permitindo a construção de uma base de conhecimento estruturada e actualizada. Os SIG, com informação de base de qualidade e com informação relevante para a gestão e planeamento, traduzem um elevado grau de produtividade e qualidade da entidade competente, passando a gerir informação actualizada e cartograficamente eficaz integrada no sistema.

O SICO fornece aos utilizadores uma ferramenta, de interface amigável, que permite a integração de toda a informação relativa ao serviço de transporte público rodoviário. Esta aplicação permite ainda a actualização dos dados, assegurando assim uma

base de dados actualizada. O SIPI é uma ferramenta de produção de indicadores, produzidos a partir da base de dados geral, possibilitando assim o suporte ao planeamento de transportes.

O projecto SIIG tenta, desta forma, constituir um elemento de suporte do conhecimento dos transportes e um instrumento de apoio à decisão que permitirá, a prazo, um desempenho eficaz em matéria de planeamento e gestão do sistema de transportes.

V. BIBLIOGRAFIA

- ANTENUCCI, J. C.; BROWN, K.; CROSWELL, P. L. and KEVANY, M. J. (1991) – *Geographic Information System: A Guide to the Technology*. Chapman & Hall, New York.
- BURROUGH, P. (1998) – *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford.
- MILLER, H. and SHAW, S. (2001) – *Geographic Information Systems for Transportation – principles and applications*. Oxford University Press, New York.
- PAINHO, M.; PEIXOTO, M.; SENA, R. e CABRAL, P. (2000) – *Integração de Sistemas de Informação Geográfica: O Sistema de Apoio à Avaliação de Estudos de Impacte Ambiental*. Proceedings of the 1st Conference of the Portuguese Information Systems Association, 25-27 October.
- PAINHO, M.; HENRIQUES, R. and LAGINHA, C. (2002) – *A Geo-based information system for transportation planning*. Proceedings of the 23rd UDMS Conference, 1-4 October. Prague.
- ZHENDONG, H. and MASSER, L. (2002) – *Extending bus line representation for transport applications*. Proceedings of the 5th Agile Conference on Geographic Information Science, 25-27 April. Palma.