ANÁLISE DA SITUAÇÃO DA MALHA VIÁRIA DE ARACAJU/SE[1]

SILVA, L. A. B., Universidade Federal de Sergipe, email: leonardo.cb15@gmail.com; SILVEIRA, G. N., Empresa Municipal de Obras e Urbanização, email: gilberto.nunes@aracaju.se.gov.br; OLIVEIRA JUNIOR, O. P., Empresa Municipal de Obras e Urbanização, email: opadilhajr@gmail.com; FONTES, A. L. S., email: ana.macedo@aracaju.se.gov.br

ABSTRACT

The city of Aracaju, located at the state of Sergipe, has under its responsibility the administration of approximately 1,484.3 km of road network, which makes a management system of pavements necessary in order to apply the public resources with a greater efficiency. The main objective of this work was to present a survey that shows the type and state of conservation of all Aracaju's road network. The Quantum Gis 2.18.9 was used to register, analyze and compose thematic maps. This study made possible to verify that 19.6% of Aracaju's road network is not paved and that the great majority of the paved roads is classified as "regular" and "bad" about their conservation status. The use of Quantum Gis 2.18.9 software proved to be an adequate and useful tool for planning and management of the road network, since it made it possible to show in a didactic and easy-to-perceive way the current city's paving situation.

***Keywords**: Infrastructure. Paving. Conservation status.Aracaju.*

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico e o crescimento acelerado das cidades brasileiras tiveram como consequência o aumento da malha viária rodoviária e urbana, o que exige um consumo cada vez maior de recursos para sua manutenção e conservação. Um bom Sistema de Informações Geográfica (SIG), com recursos de geoprocessamento, torna-se imprescindível para adequado gerenciamento desse processo de manutenção, conservação e expansão da malha viária da cidade, permitindo uma otimização na alocação dos recursos disponíveis.

Por conta disto, o objetivo principal deste estudo é apresentar um levantamento de campo, realizado em 2017, que mostra o tipo e do estado de conservação de toda a malha viária do município de Aracaju/SE, utilizando o *software* gratuito Quantum Gis (QGIS) como apoio para o gerenciamento da malha viária da cidade.

Observou-se que de um total de 1.484,3 km de malha viária, 19,63% não estão pavimentadas, localizadas principalmente nos bairros: Zona de Expansão, Santa Maria, 17 de março, Soledade, Porto Dantas, Cidade Nova e Japãozinho.

Em relação ao estado de conservação das vias asfaltadas, é predominante a presença de pavimentos em situação regular. Embora todos os bairros existam vias em estado ruim de conservação.

[1]SILVA, L. A. B.; SILVEIRA, G. N.; OLIVEIRA JUNIOR, O. P.; FONTES, A. L. S. Análise da situação da malha viária de Aracaju/SE. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gerência da conservação dos pavimentos

A função de um pavimento rodoviário é assegurar uma superfície de rolamento a qual permita a circulação dos veículos com comodidade e segurança, durante um determinado período de vida útil do pavimento (BRANCO et al., 2008).

Segundo Francisco (2012), o aparecimento de degradações num pavimento é um sinal indicativo de que a capacidade estrutural ou funcional, para que foi projetado, é insuficiente para suportar as ações do tráfego e das condições climáticas.

Um sistema de gestão de pavimentos tem como objetivo principal utilizar informações confiáveis e critérios de decisão com a finalidade de produzir um programa de manutenção e reabilitação de pavimentos que proporcione o máximo de retorno possível para os recursos disponíveis (HAAS et al., 1994).

De acordo com Lima (2007), a quantificação da condição do pavimento é imprescindível para a priorização das estratégias de manutenção e reabilitação. Esta quantificação pode ser efetuada apenas por um levantamento de defeitos no campo, onde serão analisadas as deteriorações normalmente encontradas na superfície do pavimento.

A avaliação estrutural, com equipamentos para medida de deflexão superficial (Viga Benkelman e FWD) é útil apenas para análises detalhadas em nível de projeto, pois quando usada para apoio à decisão, em nível de rede, acarreta grande acréscimo nos custos (LIMA, 2007).

2.2 Sistema de Informações Geográfica (SIG)

Segundo Torchetto et al. (2014), o geoprocessamento permite fazer uma relação entre um dado espacial com um modelo de dados, onde o dado espacial representa o mundo real em uma determinada escala e essas representações tem formas, cores e localizações.

O modelo de dados mais utilizado para representar uma entidade é por um par de dados: localização geográfica e atributos, onde os atributos expõem as características da entidade, descrito em termos quantitativos ou qualitativos. A entidade representada pode ter vários atributos que a caracteriza (MIRANDA, 2010).

De acordo com Silva (2006),

> Com a utilização dos SIGs, as feições do mundo real podem ser representadas em diversas camadas de dados relacionados, divididos em dois grupos: o primeiro refere-se às ocorrências e às formas presentes em determinado local, e o segundo descreve qualitativa ou quantitativamente tais ocorrências.

São praticamente infindáveis as possibilidades de aplicações de Sistemas de

Informações Geográficas, que pode ser utilizada pelas companhias de gestão de infraestruturas, tais como: gás, telefone, eletricidade, água, esgoto e pavimentação (FERREIRA, 2006).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, preparou-se um projeto no *software* gratuito QGIS 2.18.9, onde foram isolados os eixos da malha viária do município e os limites dos bairros, utilizando a base cartográfica de Aracaju em CAD (Computer-Aided Desing), configurada no Datum SAD69.

Na fase de planejamento do estudo, foi definido que o levantamento em campo seria dividido por bairros e que as vias teriam as seguintes caracterizações:

- Tipos de pavimentos: distribuídos entre asfalto, paralelepípedo, não pavimentado e calçadão.
- Estado de conservação dos pavimentos: classificados em bom, regular e ruim.

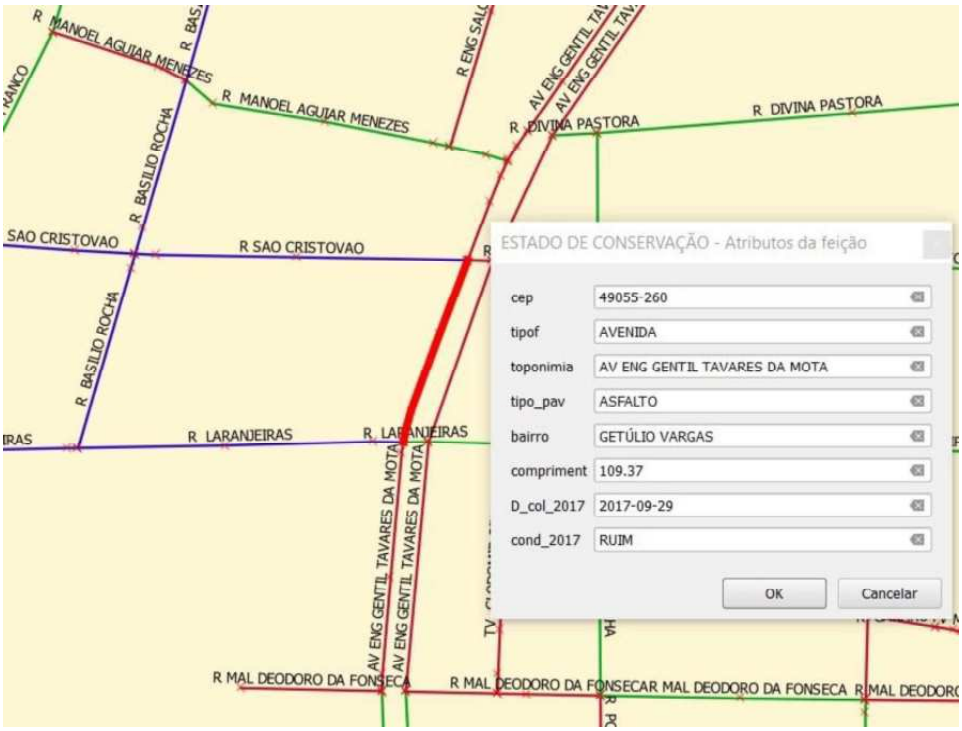
Considerando que o objetivo principal do estudo era o mapeamento do tipo de pavimento das vias da malha viária da cidade e seu estado de conservação, foi utilizada uma equipe com três pessoas para fazer o levantamento *in loco* e outra equipe de duas pessoas, no escritório, para registrar no *software* QGIS os dados levantados em campo.

Para o levantamento *in loco*, a equipe utilizou um veículo de passeio e uma planta impressa com a malha viária de cada bairro. À medida que o veículo passava pelas vias, os avaliadores identificavam com cores, na planta, o tipo e o estado de conservação de cada trecho.

O levantamento e registro dos dados ocorreram durante o período de setembro a dezembro de 2017, em dias com condições climáticas favoráveis, considerando principalmente as condições de rolamento das vias, onde foram analisadas as deteriorações na superfície do pavimento.

Conforme Figura 1, no *software*, cada trecho da via foi associado a uma tabela contendo os seguintes atributos: CEP, nome da via, bairro, comprimento do trecho, tipo de pavimento, estado de conservação e data da vistoria.

Figura 1 – Registro dos dados no *software* QGIS

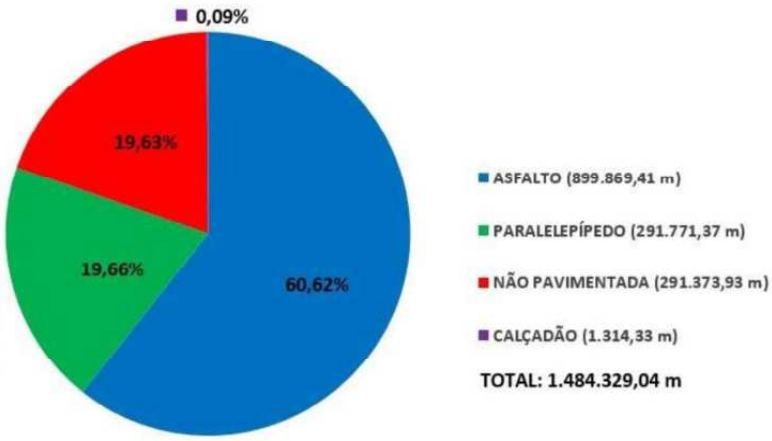


Fonte: Os autores

4 RESULTADOS

O Gráfico 1 mostra a distribuição das vias por tipo de pavimentação, constatando que as ruas asfaltadas representam 60,62% de toda a malha viária da cidade, enquanto as ruas em paralelepípedo correspondem a 19,66%. É importante ressaltar o alto índice de vias não pavimentadas, que representam 19,63% do total da malha viária da cidade.

Gráfico 1 – Tipo de pavimentação em Aracaju/SE



Fonte: Os autores

A Tabela 1 apresenta a situação geral das vias mapeadas na cidade de Aracaju, totalizando 1.484,3 km de malha viária, distribuídas em todos os 40 bairros da cidade. Além disto, a tabela indica o valor percentual da

pavimentação de cada bairro (considerando: asfalto, paralelepípedo e vias não pavimentada) em relação ao total da malha viária.

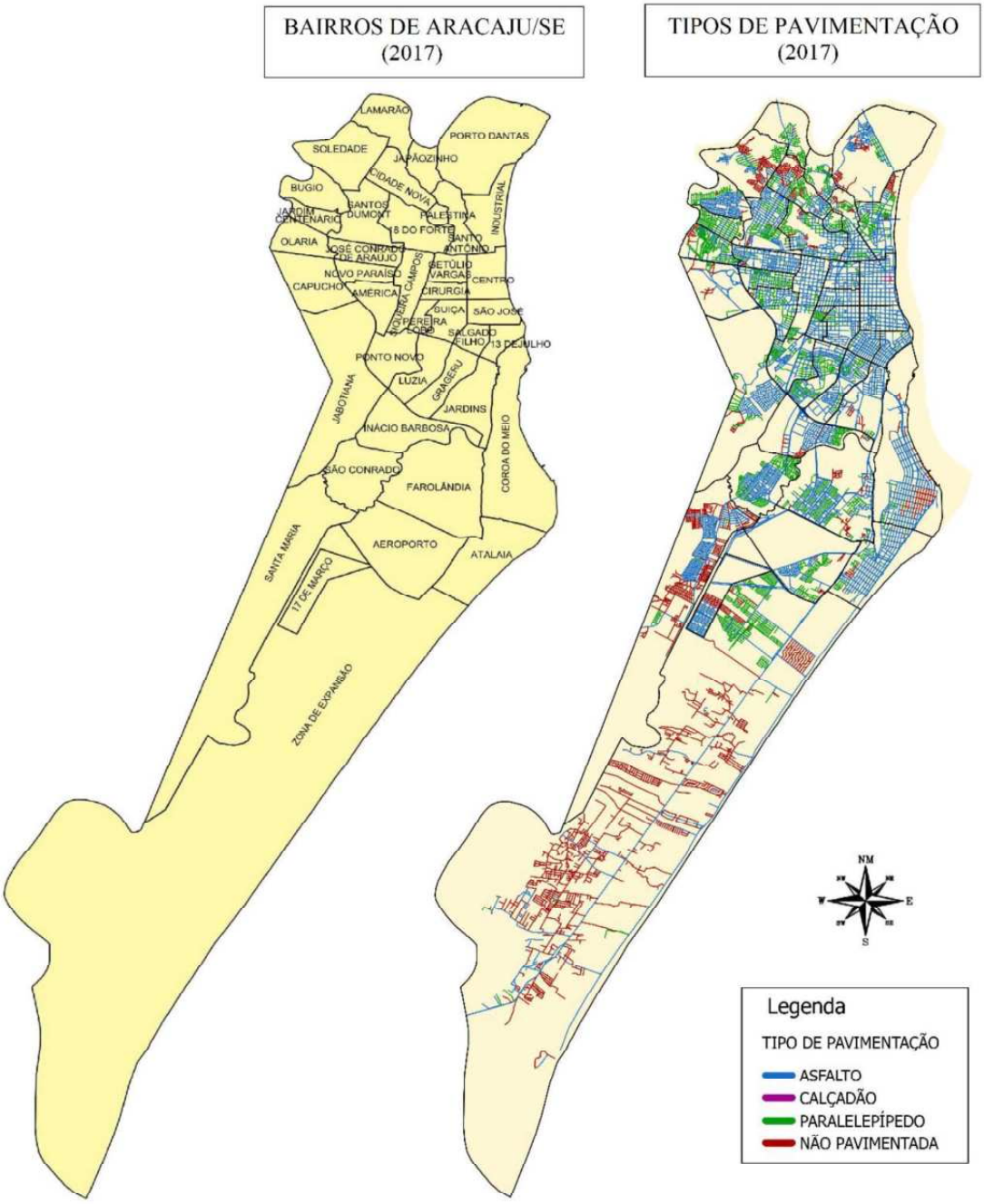
Tabela 1 – Situação geral das vias distribuídas nos bairros de Aracaju/SE

BAIRROS	ASFALTO		PARALELEPÍPEDO		NÃO PAVIMENTADA		TOTAIS GERAIS	PERC
	Totais (m)	Perc	Totais (m)	Perc	Totais (m)	Perc		
13 DE JULHO	19.320	2,15%	420	0,1%			19.740	1,3%
17 DE MARÇO	19.819	2,20%			6.581	2,3%	26.400	1,8%
18 DO FORTE	20.499	2,28%	10.824	3,7%	2.473	0,8%	33.796	2,3%
AEROPORTO	23.436	2,60%	11.212	3,8%	1.944	0,7%	36.591	2,5%
AMÉRICA	19.632	2,18%	8.368	2,9%	128	0,0%	28.127	1,9%
ATALAIA	40.171	4,46%	5.031	1,7%	1.671	0,6%	46.873	3,2%
BUGIO	20.891	2,32%	6.709	2,3%	599	0,2%	28.199	1,9%
CAPUCHO	14.204	1,58%	1.572	0,5%	2.959	1,0%	18.735	1,3%
CENTRO	28.244	3,14%	1.526	0,5%			29.770	2,0%
CIDADE NOVA	17.199	1,91%	10.455	3,6%	10.149	3,5%	37.804	2,5%
CIRURGIA	12.710	1,41%	805	0,3%		0,0%	13.514	0,9%
COROA DO MEIO	52.138	5,79%	2.299	0,8%	10.210	3,5%	64.647	4,4%
FAROLÂNDIA	44.587	4,95%	18.463	6,3%	5.960	2,0%	69.010	4,6%
GETÚLIO VARGAS	14.985	1,67%	1.104	0,4%			16.089	1,1%
GRAGERU	26.457	2,94%	5.372	1,8%	78	0,0%	31.908	2,1%
INÁCIO BARBOSA	26.760	2,97%	5.365	1,8%	3.515	1,2%	35.640	2,4%
INDUSTRIAL	23.376	2,60%	12.020	4,1%	2.087	0,7%	37.484	2,5%
JABOTIANA	24.819	2,76%	6.697	2,3%	2.832	1,0%	34.348	2,3%
JAPÃOZINHO	4.742	0,53%	5.715	1,9%	802	0,3%	11.259	0,8%
JARDIM CENTENÁRIO	2.939	0,33%	14.204	4,8%	74	0,0%	17.218	1,2%
JARDINS	24.531	2,73%	728	0,2%	2.050	0,7%	27.310	1,8%
JOSÉ CONRADO	22.517	2,50%	1.028	0,4%	466	0,2%	24.010	1,6%
LAMARÃO	2.662	0,30%	7.834	2,7%	135	0,0%	10.631	0,7%
LUZIA	23.574	2,62%	12.184	4,2%			35.758	2,4%
NOVO PARAÍSO	10.517	1,17%	9.851	3,4%			20.368	1,4%
OLARIA	11.757	1,3%	14.972	5,1%	2.291	0,8%	29.020	2,0%
PALESTINA	4.320	0,5%	2.967	1,0%			7.287	0,5%
PEREIRA LOBO	10.067	1,1%	3.122	1,1%	237	0,1%	13.426	0,9%
PONTO NOVO	22.198	2,5%	10.400	3,5%	639	0,2%	33.236	2,2%
PORTO DANTAS	17.859	2,0%	3.513	1,2%	4.868	1,7%	26.240	1,8%
SALGADO FILHO	17.278	1,9%	602	0,2%			17.880	1,2%
SANTA MARIA	39.800	4,4%	3.196	1,1%	40.656	14,0%	83.652	5,6%
SANTO ANTÔNIO	18.639	2,1%	6.721	2,3%	1.545	0,5%	26.904	1,8%
SANTOS DUMONT	32.851	3,7%	12.654	4,3%	957	0,3%	46.462	3,1%
SÃO CONRADO	27.516	3,1%	18.443	6,3%			45.959	3,1%
SÃO JOSÉ	19.364	2,2%	362	0,1%			19.725	1,3%
SIQUEIRA CAMPOS	22.675	2,5%	4.775	1,6%			27.450	1,8%
SOLEDADE	8.560	1,0%	6.902	2,4%	13.969	4,8%	29.430	2,0%
SUÍÇA	19.603	2,2%	2.451	0,8%			22.054	1,5%
ZONA DE EXPANSÃO	86.653	9,6%	42.220	14,4%	171.502	58,9%	300.375	20,2%
Totais Gerais	**899.869**	**100,0%**	**293.086**	**100,0%**	**291.374**	**100,0%**	**1.484.329**	**100,0%**

Fonte: Os autores

A Figura 2 apresenta os bairros da cidade de Aracaju e o tipo de pavimento presente nos mesmos, o que facilita a visualização do levantamento efetuado.

Figura 2 – Localização dos bairros e os tipos de pavimento na cidade de Aracaju/SE

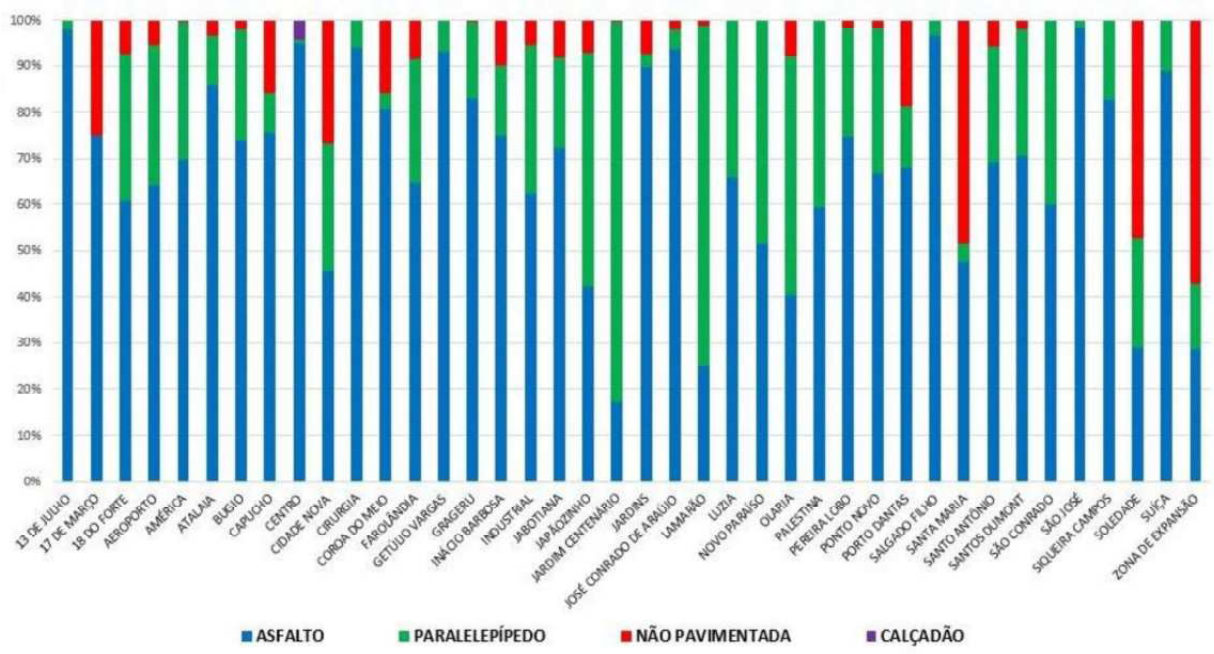


Fonte: Os autores

O mapeamento das tipologias de vias no município através de um sistema de informações geográficas, permite identificá-las de forma precisa, o que contribui significativamente para a gestão da malha viária da cidade.

O Gráfico 2 demonstra a distribuição percentual do tipo de pavimento por bairros da cidade. Desta forma, facilita a constatação da preponderância do tipo de pavimento presente nas vias de cada bairro da cidade, como por exemplo os bairros Santa Maria, Soledade e Zona de Expansão, que possuem em torno de 50% de suas ruas sem pavimentação.

Gráfico 2 – Distribuição do percentual do tipo de pavimento por bairros de Aracaju/SE



Fonte: Os autores

A Tabela 2 resume a situação dos pavimentos da malha viária de Aracaju por tipo de pavimento. Identificou-se que apenas 32 km, 2,2% do total das vias, foram consideradas em bom estado de conservação, em sua maioria absoluta revestidas por asfalto. No levantamento efetuado, 54,3% das vias estão em condições regulares e 43,5% classificadas como ruim.

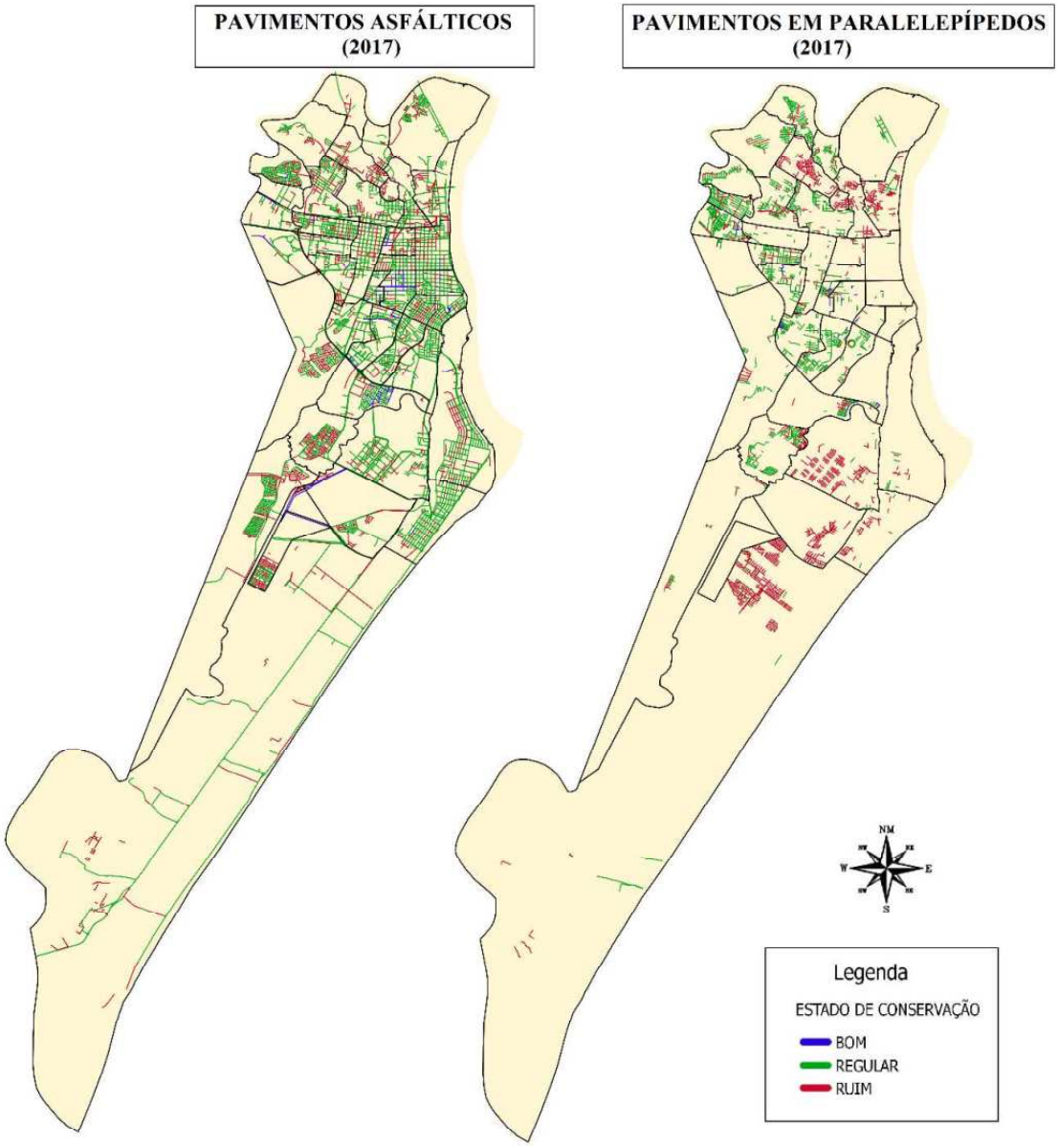
Tabela 2 – Resumo da situação das vias de Aracaju/SE

Situação do Pavimento	ASFALTO		PARALELEPÍPEDO		NÃO PAVIMENTADA		TOTAIS GERAIS	Perc do Total
	Totais (m)	Total	Totais (m)	Total	Totais (m)	Total		
BOM	25.620	1,7%	5.076	0,3%	1.324	0,1%	32.020	2,2%
REGULAR	642.635	43,3%	151.161	10,2%	12.395	0,8%	806.191	54,3%
RUIM	231.614	15,6%	136.849	9,2%	277.655	18,7%	646.118	43,5%
Totais Geral	**899.869**	**60,6%**	**293.086**	**19,7%**	**291.374**	**19,6%**	**1.484.329**	**100,0%**

Fonte: Os autores

A Figura 3 apresenta a situação da malha viária pavimentada com asfalto e em paralelepípedos. Conforme já comentado, é muito pequena a presença de vias com pavimentos em bom estado de conservação. Destaca-se a significativa presença de vias em situação ruim de conservação, especialmente naquelas com pavimento em paralelepípedos, com grande concentração nos bairros: Cidade Nova, Palestina, Santo Antônio, Industrial, Farolândia, Aeroporto, Atalaia e Zona de Expansão. Nas vias asfaltadas, a presença de pavimentos em situação ruim está distribuída em praticamente toda a cidade.

Figura 3 – Situação da malha viária pavimentada com asfalto e em paralelepípedos

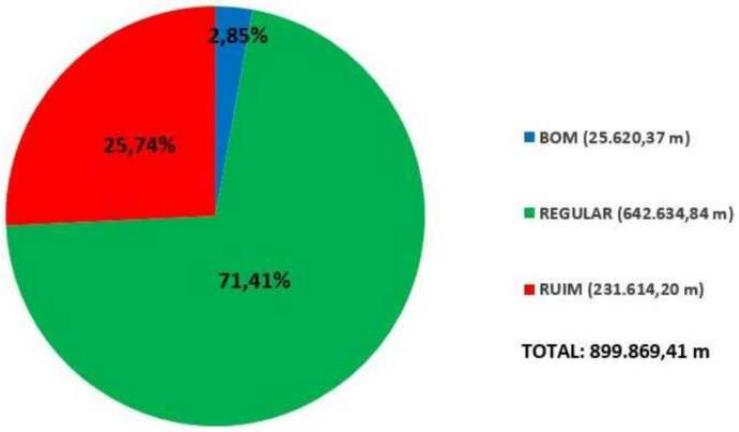


Fonte: Os autores

Não foi representado o mapa com a situação das vias não pavimentadas, uma vez que quase sua totalidade (95%) está em situação ruim de conservação, conforme a Tabela 2.

Nas vias com pavimentação asfáltica, prepondera o estado regular de conservação (Gráfico 3), com destaque para situação ruim em todos os bairros da cidade.

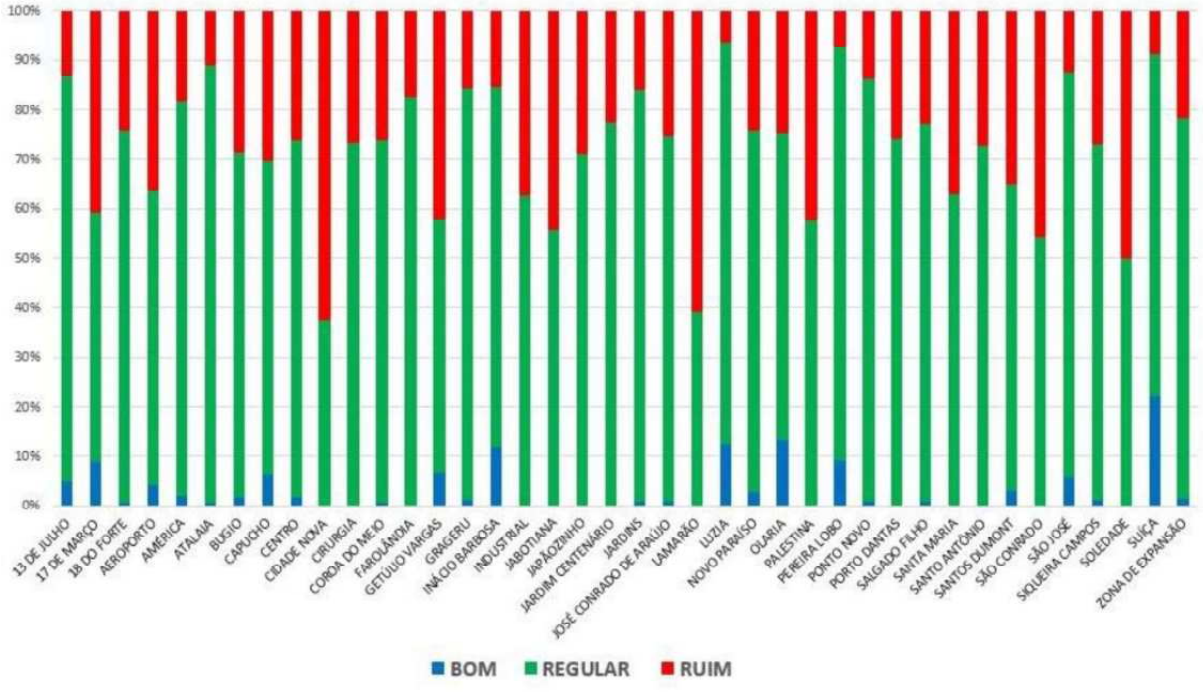
Gráfico 3 – Situação das vias com pavimentação asfáltica



Fonte: Os autores

Apenas quatro bairros têm mais de 10% das suas vias com pavimento asfáltico em bom estado de conservação (Inácio Barbosa, Luzia, Olaria e Suíça). Em mais da metade dos bairros, não há presença de vias asfaltadas em bom estado de conservação (Gráfico 4).

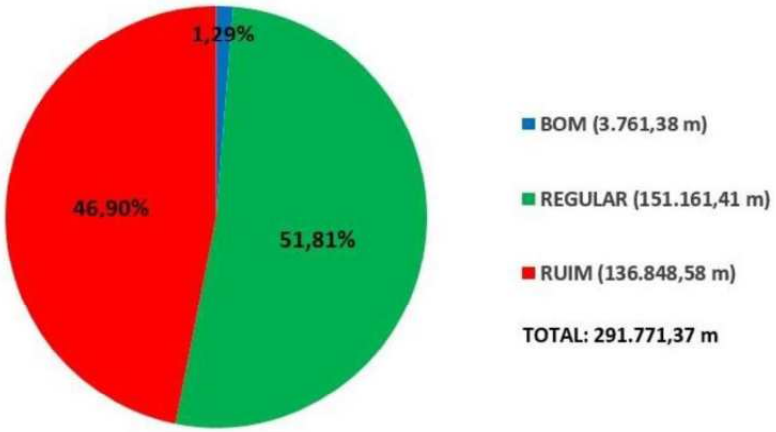
Gráfico 4 – Estado de conservação dos pavimentos asfálticos distribuídos por bairros



Fonte: Os autores

A situação das vias com pavimento em paralelepípedo é mais grave do que a com pavimento em asfalto, conforme pode ser observado no Gráfico 5.

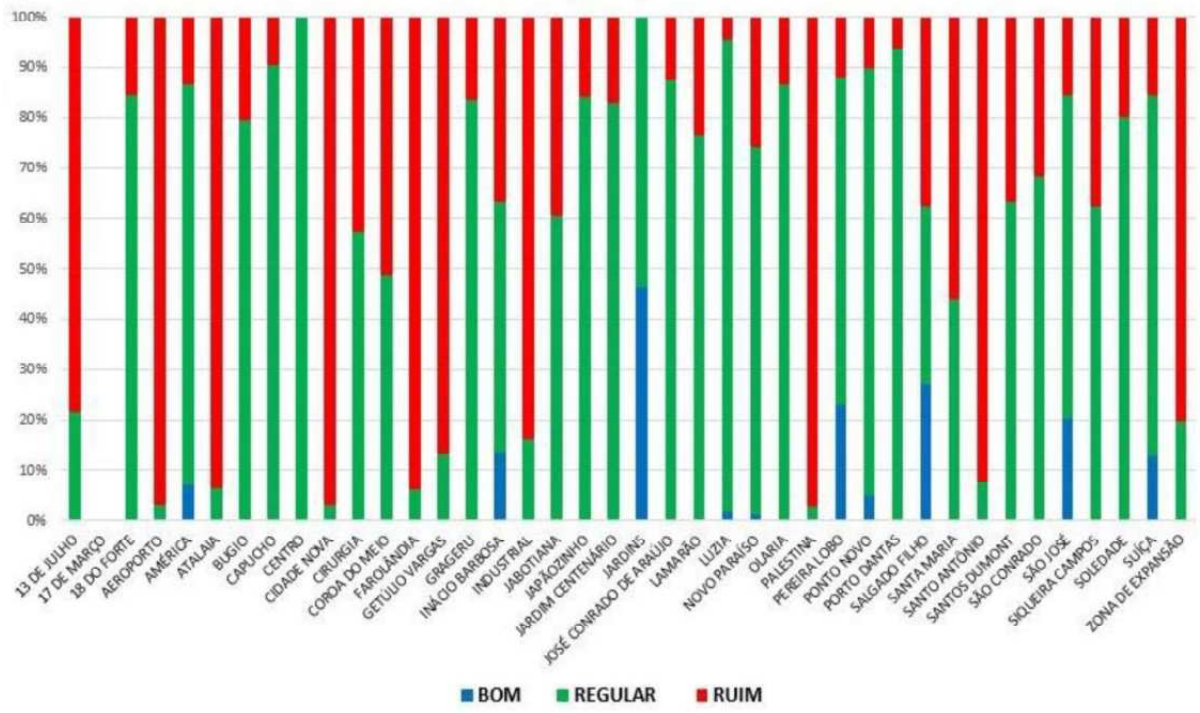
Gráfico 5 – Situação das vias com pavimentação em paralelepípedo



Fonte: Os autores

Apenas seis bairros têm presença significativa de pavimentos em paralelepípedos em bom estado de conservação. Entretanto, somente o bairro Jardins detém aproximadamente 50% das vias nesta situação, os demais possuem menos de 30% (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Estado de conservação dos pavimentos em paralelepípedos distribuídos por bairros



Fonte: Os autores

5 CONCLUSÕES

Conforme acima demonstrado, a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), como o *software* Quantum Gis, para registrar e cadastrar a situação atual da malha viária da cidade de Aracaju, facilita enormemente

a gestão da malha viária da cidade, uma vez que permite visualizar, editar e analisar os dados georreferenciados da cidade e compor mapas temáticos com baixos custos operacionais, possuindo uma interface de fácil manuseio e simples de ser utilizada.

A partir da análise dos resultados sobre os tipos de pavimentações e o estado de conservação, pode-se concluir que:

- As vias não pavimentadas correspondem a 19,63% da malha viária, localizadas principalmente nos bairros: 17 de março, Soledade, Porto Dantas, Cidade Nova, Japãozinho, Zona de Expansão e Santa Maria;
- É pequena (apenas 2,2% do total) a presença de vias em bom estado de conservação na malha viária da cidade;
- Nas vias asfaltadas, predomina a presença de pavimentos em situação regular de conservação. Embora todos os bairros existam vias em estado ruim de conservação;
- Nas vias com pavimento em paralelepípedo, são insignificantes o número de vias em bom estado de conservação, uma vez que quase a totalidade tem seu estado de conservação dividido meio a meio entre regular e ruim.

Este estudo identificou ser altamente recomendado que os órgãos responsáveis pela gestão pública da infraestrutura de pavimentos, utilizem Sistemas de Informações Geográficas (SIG) como ferramenta de gerenciamento das estratégias de manutenção e reabilitação das vias públicas, visto que ele auxilia a identificação das vias que devem ser objetos de investimentos prioritários, o que permite que os recursos públicos sejam alocados da melhor maneira possível.

REFERÊNCIAS

BRANCO, F.; PEREIRA, P.; SANTOS, L. P. **Pavimentos Rodoviários**. Edições Almedina. Coimbra, 2008.

FERREIRA, N. C. **Apostila de Sistema de Informações Geográficas**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás. Goiânia, 2006.

FRANCISCO, A. P. S. **Comportamento estrutural de pavimentos rodoviários flexíveis**. 100p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Tecnologia e de Gestão Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2012.

HAAS, R.; HUDSON, W. R.; ZANIEWSKI, J. **Modern pavement management**. KriegerPublishingCo. Malamar, Florida, 1994.

LIMA, J. P. **Modelo de decisão para a priorização de vias candidatas às atividades de manutenção e reabilitação de pavimentos**. 170p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. –2. ed. rev. atual. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

SILVA, M. S. **Sistemas de Informações Geográficas: elementos para o desenvolvimento de bibliotecas digitais geográficas distribuídas**. 167p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Filosofia e Ciências – Universidade Estadual Paulista, Marília, 2006.

TORCHETTO, N. L.; QUEIROZ, R.; PEYROT, C.; PATATT E. R.; LANGNER, C. H.; OCHOA, L.; KOPPE, E. **O uso do Quantum Gis (QGIS) para caracterização e delimitação de área degrada por atividade de mineração de basalto no município de Tenente Portela (RS)**. Revista Eletrônica em Gestão e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, V. 18, n. 2,p.719-726, Mai-Ago, 2014.