

Sistemas de Informações Geográficas para Verificação da Poluição sonora

Lindsay Thais Arndt ¹
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Wilhelm Philips ²

UFSC – Pós-Graduação em Engenharia Civil
81530-900 Florianópolis SC

¹lindsayarndt@gmail.com – ²jphilips@gmx.net

Resumo. O objetivo deste trabalho consiste em permitir ao usuário verificar os níveis de poluição sonora mensurados e determinados pontos da Região Central de Curitiba, nos períodos da manhã, meio-dia, tarde e noite, assim como nos finais de semana. Esses dados foram tratados e inseridos em um Sistema de Informação Geográfica – SIG, onde podem ser consultados e visualizados. O SIG fornece as informações necessárias para que o usuário possa verificar se os níveis sonoros nesses pontos estão de acordo com as leis municipais sobre poluição sonora.

Palavra-chave: SIG – Sistema de Informações Geográficas.

Abstract. The objective of this work is to allow the user to verify sound pollution levels measured in specific spots within Downtown Curitiba, during morning, noon, afternoon, and night times, as well as weekends. The data were treated and included in a Geographic Information System – GIS, where it can be accessed and visualized. The GIS provides the user with the necessary information to verify which spots comply with sound pollution city laws.

Keyword: GIS - Geographic Informational System.

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho foi proposto o reconhecimento das fontes de ruídos urbanos na região central de Curitiba, sua manipulação e geração de um banco de dados onde sua consulta poderá ser realizada através da rede mundial de computadores, possibilitando dessa forma aos gestores públicos uma análise dos ruídos e possível melhoria na qualidade de vida das pessoas.

O projeto utilizou a base cartográfica da cidade de Curitiba, retratando a região central e um medidor de nível de pressão sonora que foi utilizado para a obtenção dos dados.

O software Arcview 3.2 apresenta-se como uma ferramenta para a manipulação dos dados e na geração do material cartográfico, sendo recomendado para esta pesquisa. A saída dos dados desse software se dá na extensão *.shp que é a mesma utilizada na disponibilização de mapas na rede mundial de computadores.

Este trabalho propõe a produção de uma base de dados para a identificação das principais fontes de ruído (qualitativamente e quantitativamente) de uma área a ser definida. O resultado é um mapa temático onde o usuário poderá consultar os dados obtidos do ruído urbano (originado de diferentes fontes de emissão tais como empreendimentos industriais e comerciais, construção civil e principalmente o tráfego aéreo, ferroviário e de veículos automotores que são os maiores responsáveis).

Inicialmente serão mostrados os aspectos teóricos de Sistemas de Informação Geográfica tratados neste trabalho e todo o desenvolvimento metodológico da aplicação propriamente dita.

2 ASPECTOS TEÓRICOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

SIG – Sistemas de Informação Geográfica ou no inglês *Geographic Information Systems – GIS*.

Segundo BURROUGH (1986), SIG é um conjunto poderoso de ferramentas para coleta, armazenamento, recuperação de dados espaciais a partir do mundo real para um conjunto particular de propósitos.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tem sido convertidos em uma ferramenta essencial para o manejo e tratamento dos dados geográficos em múltiplas aplicações e problemas práticos: gestão de grandes infraestruturas físicas, realização e exploração de grandes bases de dados cadastrais, planificação urbana, ordenamento territorial, manejo de problemas do transporte, sistemas de ajuda a navegação em um automóvel (BUZAI & BAXENDALE, 2006)

O SIG tem produzido uma revolução tecnológica e intelectual. A primeira tem a ver com os procedimentos metodológicos e técnicos para o tratamento de dados espaciais e a segunda quanto a forma de pensar a realidade, a compreensão de conceitos fundamentais entre disciplinas que começaram a incorporar componentes espaciais e principalmente a geração de uma única consciência espacial para as novas gerações (BUZAI & BAXENDALE, 2006).

O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e armazenam a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica. A principal diferença de um SIG para um sistema de informações convencional é sua capacidade de armazenar tanto atributos descritivos como as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos (Câmara, et al., 2005).

Do ponto de vista de aplicação, o uso de sistemas de informação geográfica (SIG) implica em escolher as representações computacionais mais adequadas para captar a semântica de seu domínio de aplicação. Do ponto de vista da tecnologia, desenvolver um SIG significa oferecer o conjunto mais amplo possível de estruturas de dados e algoritmos capazes de representar a grande diversidade de concepções do espaço (Câmara, et al., 2005).

3 ASPECTOS NORMATIVOS

3.1 NBR 10151 – AVALIAÇÃO DO RUÍDO EM ÁREAS HABITADAS VISANDO O CONFORTO DA COMUNIDADE

A norma 10151 fixa condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidade. Especifica um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos se o ruído apresentar características especiais e uma comparação dos níveis corrigidos com um critério que leva em conta vários fatores.

O método de avaliação envolve as medições do nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), em decibels ponderados “A”, comumente chamado dB(A).

No levantamento de níveis de ruído deve-se medir externamente aos limites da propriedade que contém a fonte. As medições devem ser efetuadas em pontos afastados de aproximadamente 1,2m do piso e 2m do limite da propriedade e de quaisquer superfícies refletoras, salvo alguma impossibilidade que devem constar do relatório de medição.

Todos os valores medidos do nível de pressão sonora devem ser aproximados ao valor inteiro mais próximo.

Não devem ser efetuadas medições na existência de interferências audíveis advindas de fenômenos da natureza (trovões, chuvas fortes).

Para o ruído ser avaliado, o método a ser utilizado baseia-se numa comparação entre o Nível de Pressão Sonora Corrigido L_c com o Nível de Critério de Avaliação NCA, estabelecido pela tabela 1.

TABELA 1 – Nível de Critério de Avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A).

Tipos de Áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Vizinhanças de hospitais (200m além divisa)	45	40
Área restritamente residencial urbana	50	45
Área mista, predominantemente residencial, sem corredores de trânsito	55	50
Área Mista, com vocação comercial e administrativa, sem corredores de trânsito	60	55
Área mista com vocação comercial recreacional, sem corredores de trânsito	65	55
Área mista até 40m ao longo das laterais de um corredor de trânsito	70	55
Área predominantemente industrial	70	60

Os limites de horário para o período diurno e noturno da tabela 1 podem ser definidos pelas autoridades de acordo com os hábitos da população. Porém, o período noturno não deve começar depois das 22 horas e não deve terminar antes das 7 horas do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado o término do período noturno não deve ser antes das 9 horas.

3.2 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL DE CURITIBA - LEI 10.625/2002

Esta lei dispõe sobre os ruídos urbanos, proteção do bem estar e do sossego público. Estabelece que é proibido perturbar o sossego e o bem estar público com sons, ruídos e vibrações que causem incômodo de qualquer natureza ou que ultrapassem os limites fixados nesta lei. As vibrações serão consideradas prejudiciais quando ocasionarem ou puderem ocasionar danos materiais, à saúde e ao bem estar público.

Os períodos são definidos como Diurno: das 07h01 às 19:00h; Vespertino: das 19h01 às 22h00; Noturno: das 22h01 às 07h00. Os limites de emissão sonora fixados nesta lei são apresentados na tabela 2.

TABELA 2 – Níveis Máximos de Pressão Sonora.

ZONAS DE USO	DIURNO	VESPERTINO	NOTURNO
ZR-1, ZR-2, ZR-3, ZR-B, ZR-AV, ZR-M, APA-SARU, APA-SMRU	55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB (A)
ZR-OC, ZR-SF, ZR-U, ZR-P, ZT-MF, ZTNC, ZE-E, ZE-M, Z-CON, SE-CC, SE-OS, SE-OI, APA-ST	60 dB (A)	55 dB (A)	50 dB (A)
ZR-4, ZC, ZT-BR116, ZUM, ZE-D, SE, SH, SE-BR-116, SE-MF, SE-CF, SE-WB, SE-AC, SE-CB, CONEC, SE-PE, SC-SF, SC-UM, SE-NC, SEI, SEHIS, SELE, APA-SS Vias prioritárias 1 e 2, Vias setoriais, Vias coletoras 1,2 e 3	65 dB (A)	60 dB (A)	55 dB (A)
ZS-1, ZS-2, ZES, ZI, APA-SUE	70 dB (A)	60 dB (A)	60 dB (A)

LEGENDA:

APA-SARU Setor de Alta Restrição de Uso;
APA-SMRU Setor de Média Restrição de Uso;
APA-ST Setor de Transição;
APA-SUE Setor de Uso Esportivo;
APA-SS Setor de Serviço;
CONEC Setor Especial Conector – Conectora 1,2,3,4;
SC-SF Setor Especial Comercial Santa Felicidade;
SC-UM Setor Especial Comercial Umbará;
SE Setor Especial Estrutural;
SE-AC Setor Especial da Av. Affonso Camargo;
SE-BR-116 Setor Especial da BR-116;
SE-CB Setor Especial da Rua Engenheiro Costa Barros;
SE-CC Setor Especial Centro Cívico;
SE-CF Setor Especial da Av. Comendador Franco;
SEHIS Setor Especial Habitação de Interesse Social;
SEI Setor Especial Institucional;
SE-LE Setor Especial Linhão do Emprego;
SE-MF Setor Especial da Av. Mal. Floriano Peixoto;
SE-NC Setor Especial Nova Curitiba;
SE-OI Setor Especial de Ocupação Integrada;
SE-PE Setor Especial Preferencial de Pedestres;
SE-PS Setor Especial do Pólo de Software;
SE-WB Setor Especial da Av. Pres. Wenceslau Braz;
SH Setor Histórico;
ZC Zona Central;
Z-CON Zona de Contenção;
ZE-D Zona Especial Desportiva;
ZE-E Zona Especial Educacional;
ZE-M Zona Especial Militar;
ZES Zona Especial de Serviços;

ZI Zona Industrial;
ZR-1 Zona Residencial 1;
ZR-2 Zona Residencial 2;
ZR-3 Zona Residencial 3;
ZR-4 Zona Residencial 4;
ZR-AV Zona Residencial Alto da Glória;
ZR-B Zona Residencial Batel
ZR-M Zona Residencial Mercês;
ZR-OC Zona Residencial de Ocupação Controlada;
ZR-P Zona Residencial Passaúna;
ZR-SF Zona Residencial Santa Felicidade;
ZR-U Zona Residencial Umbará;
ZS-1 Zona de Serviço 1;
ZS-2 Zona de Serviço 2;
ZT-BR-116 Zona de Transição BR – 116;
ZT-MF Zona de Transição Av. Mal. Floriano Peixoto;
ZT-NC Zona de Transição Nova Curitiba;
Z-UM Zona de Uso Misto.

3.3 CRITÉRIO HUD

Segundo REYNOLDS (1980), o Departamento de Habitação e Desenvolvimento Urbano dos Estados Unidos da América (HUD) estabelece os seguintes critérios de ruído externo, em áreas residenciais sem ruído de aviões. A tabela 3 apresenta os valores recomendados para L_{eq} , L_{10} e L_{90} :

TABELA 3 - Valores recomendados para L_{eq} , L_{10} e L_{90} . Fonte: REYNOLDS, 1980.

Classificação HUD	Nível de Pressão Sonora Equivalente	Nível de Pressão Sonora Percentual 10%	Nível de Pressão Sonora Percentual 90%
Definitivamente Aceitável	$L_{eq} \leq 49$	$L_{10} \leq 53$	$L_{90} \leq 41$
Normalmente Aceitável	$49 < L_{eq} \leq 62$	$53 < L_{10} \leq 66$	$41 < L_{90} \leq 56$
Normalmente Inaceitável	$62 < L_{eq} \leq 76$	$66 < L_{10} \leq 82$	$56 < L_{90} \leq 71$
Definitivamente Inaceitável	$L_{eq} > 76$	$L_{10} > 82$	$L_{90} > 71$

4 DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

4.1 PROPOSTA DO PROJETO

O projeto visa apresentar através de mapas temáticos as áreas onde o ruído urbano foi medido e informar em quais horários os limites estipulados nas leis são ultrapassados. Pretende-se ainda que os usuários possam acessar com facilidade essas informações.

A metodologia empregada para o desenvolvimento desta pesquisa se dará nas seguintes etapas:

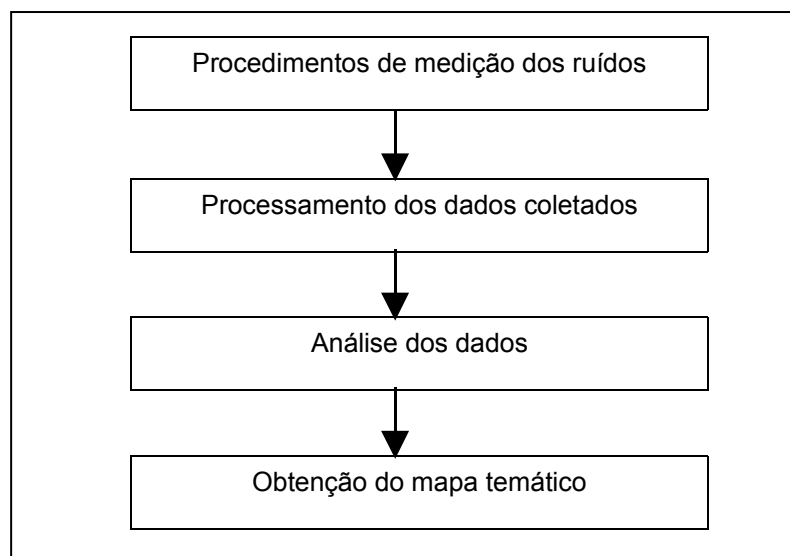


FIGURA 1 – Fluxograma com procedimentos metodológicos empregados na pesquisa

4.2 PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO DOS RUÍDOS

Os dados foram coletados por um medidor de nível de pressão sonora em pontos da região central de Curitiba nos períodos diurno, vespertino e noturno. As leituras foram anotadas em planilhas apropriadas, onde foram identificados o ponto, o roteiro da medição, o período, o operador, o equipamento e a hora.

4.3 PROCESSAMENTO OS DADOS COLETADOS

O processamento dos dados inclui o cálculo para todos os pontos. Serão calculados nesta etapa, os níveis estatísticos de ruído L_{10} , que representa o som que será mascarado durante 10% do tempo total de medição e L_{90} que representa o ruído que foi mascarado durante 90% da medição podendo ser considerado como o ruído de fundo do ambiente e o nível equivalente de pressão sonora L_{eq} .

4.4 ANÁLISE DOS DADOS

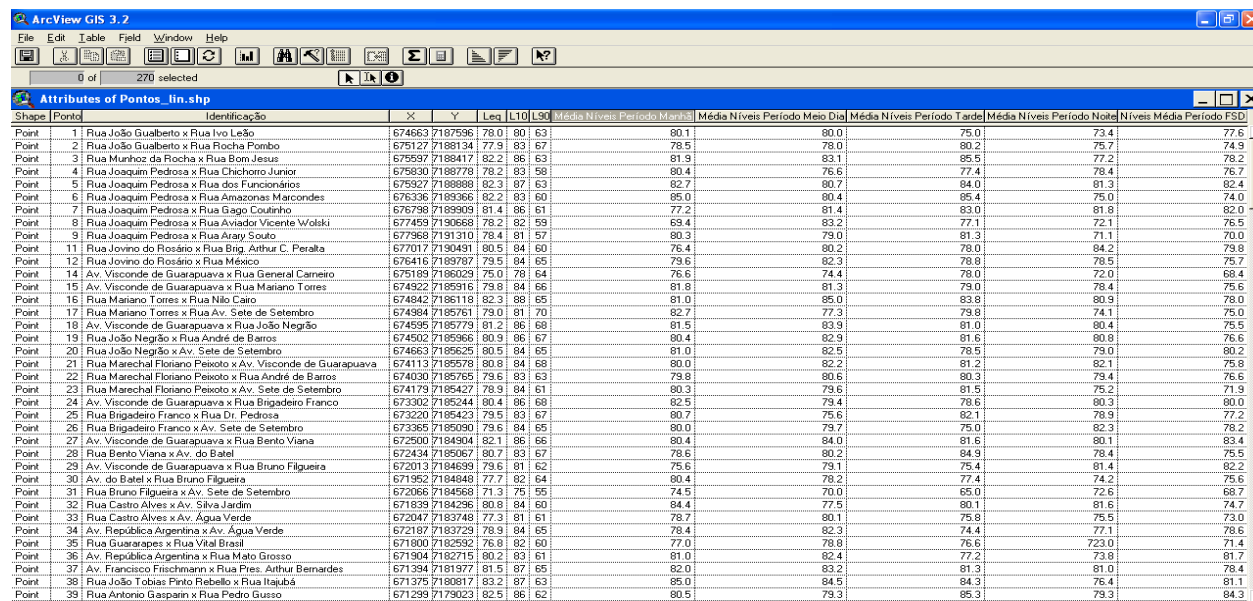
Nesta etapa, os índices de ruído calculados são confrontados com as normas e recomendações citadas anteriormente.

4.5 PREPARAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

A base cartográfica foi fornecida por uma Empresa de Curitiba e foi inserida no Arc View 3.2.

4.6 ESTRUTURAÇÃO DOS DADOS NO SIG

Foi preparada uma tabela no excel com as seguintes informações: número o ponto, identificação (em qual cruzamento o ponto está localizado), coordenadas X e Y dos pontos, níveis L_{eq} , L_{10} e L_{90} , média dos níveis nos períodos da manhã, meio-dia, tarde, noite e finais de semana. Essa tabela foi inserida no Arc View e foram localizados os pontos na base cartográfica.



Shape	Ponto	Identificação	X	Y	Leq	L10	L90	Média Níveis Período Manhã	Média Níveis Período Meio Dia	Média Níveis Período Tarde	Média Níveis Período Noite	Níveis Média Período FSD
Point	1	Rua João Gualberto x Rua Ivo Leão	674663	7187596	78.0	80.1	80.1	80.0	75.0	73.4	77.6	77.6
Point	2	Rua João Gualberto x Rua Rocha Pombo	675127	7188134	77.9	83.57	78.5	78.0	80.2	75.7	74.9	74.9
Point	3	Rua Munhoz da Rocha x Rua Bom Jesus	675557	7188417	82.2	86.63	81.9	83.1	85.5	77.2	78.2	78.2
Point	4	Rua Joaquim Pedrosa x Rua Chichorro Junior	675830	7188778	78.2	83.58	80.4	77.4	76.6	78.4	76.7	76.7
Point	5	Rua Joaquim Pedrosa x Rua dos Funcionários	675927	7188888	82.3	87.63	82.7	80.7	84.0	81.3	82.4	82.4
Point	6	Rua Joaquim Pedrosa x Rua Amazonas Marcondes	676336	7189366	82.2	83.60	85.0	80.4	85.4	75.0	74.0	74.0
Point	7	Rua Joaquim Pedrosa x Rua Gago Coutinho	676736	7189909	81.4	86.61	77.2	81.4	83.0	81.8	82.0	82.0
Point	8	Rua Joaquim Pedrosa x Rua Aviação Vicente Wolski	677459	7190668	78.2	82.59	83.2	77.1	72.1	75.5	75.5	75.5
Point	9	Rua Joaquim Pedrosa x Rua Arary Souto	677968	7191310	78.4	81.57	80.3	79.0	81.3	71.1	70.0	70.0
Point	11	Rua Jovino do Rosário x Rua Brig. Arthur C. Peralta	677017	7190491	80.5	84.60	76.4	80.2	78.0	84.2	79.8	79.8
Point	12	Rua Jovino do Rosário x Rua México	676416	7189787	79.5	84.65	79.6	82.3	78.8	78.5	75.7	75.7
Point	14	Av. Visconde de Guarapuava x Rua General Carneiro	675189	7186029	75.0	78.64	76.6	74.4	78.0	72.0	68.4	68.4
Point	15	Av. Visconde de Guarapuava x Rua Mariano Torres	674322	7185916	79.8	84.66	81.8	81.3	79.0	78.4	75.6	75.6
Point	16	Rua Mariano Torres x Rua Nilo Cairo	674842	7186118	82.3	88.65	81.0	85.0	83.8	80.9	78.0	78.0
Point	17	Rua Mariano Torres x Rua Av. Sete de Setembro	674984	7185761	79.0	81.70	82.7	77.3	79.8	74.1	75.0	75.0
Point	18	Av. Visconde de Guarapuava x Rua João Negro	674595	7185779	81.2	86.68	81.5	83.9	81.0	80.4	75.5	75.5
Point	19	Rua João Negro x Rua André de Barros	674502	7185966	80.9	86.67	80.4	82.9	81.6	80.8	76.6	76.6
Point	20	Rua João Negro x Av. Sete de Setembro	674663	7185625	80.5	84.65	81.0	82.5	78.5	79.0	80.2	80.2
Point	21	Rua Marechal Floriano Peixoto x Av. Visconde de Guarapuava	674113	7185978	80.8	84.68	80.0	82.2	81.2	82.1	75.8	75.8
Point	22	Rua Marechal Floriano Peixoto x Rua André de Barros	674030	7185765	79.6	83.63	79.8	80.6	80.3	79.4	76.6	76.6
Point	23	Rua Marechal Floriano Peixoto x Av. Sete de Setembro	674179	7185427	78.9	84.61	80.3	79.6	81.5	75.2	71.9	71.9
Point	24	Av. Visconde de Guarapuava x Rua Brigadeiro Franco	673302	7185244	80.4	86.68	82.5	79.4	78.6	80.3	80.0	80.0
Point	25	Rua Brigadeiro Franco x Rua Dr. Pedrosa	673220	7185423	79.5	83.67	80.7	75.6	82.1	78.9	77.2	77.2
Point	26	Rua Brigadeiro Franco x Av. Sete de Setembro	673365	7185090	79.6	84.65	80.0	79.7	75.0	82.3	78.2	78.2
Point	27	Av. Visconde de Guarapuava x Rua Bento Viana	672500	7184304	82.1	86.66	80.4	84.0	81.6	80.1	83.4	83.4
Point	28	Rua Bento Viana x Av. do Batel	672434	7185067	80.7	83.67	78.6	80.2	84.9	78.4	75.5	75.5
Point	29	Av. Visconde de Guarapuava x Rua Bruno Figueira	672013	7184699	79.6	81.62	75.6	79.1	75.4	81.4	82.2	82.2
Point	30	Av. do Batel x Rua Bruno Figueira	671952	7184948	77.7	82.64	80.4	78.2	77.4	74.2	75.6	75.6
Point	31	Rua Bruno Figueira x Av. Sete de Setembro	672066	7184568	71.3	75.65	74.5	70.0	65.0	72.6	68.7	68.7
Point	32	Rua Castro Alves x Av. Silva Jardim	671839	7184296	80.8	84.60	84.4	77.5	80.1	81.6	74.7	74.7
Point	33	Rua Castro Alves x Av. Água Verde	672047	7183748	77.3	81.61	78.7	80.1	75.8	75.5	73.0	73.0
Point	34	Av. República Argentina x Av. Água Verde	672197	7183729	78.9	84.65	78.4	82.3	74.4	77.1	78.6	78.6
Point	35	Rua Guarapetes x Rua Vital Brasil	671800	7182592	76.8	82.60	77.0	78.8	76.6	723.0	71.4	71.4
Point	36	Av. República Argentina x Rua Mato Grosso	671904	7182715	80.2	83.61	81.0	82.4	77.2	73.8	81.7	81.7
Point	37	Av. Francisco Fritschmann x Rua Pres. Arthur Bernardes	671394	7181977	81.5	87.65	82.0	83.2	81.3	81.0	78.4	78.4
Point	38	Rua João Tobias Pinto Rebelo x Rua Itajubá	671375	7180817	83.2	87.63	85.0	84.5	84.3	76.4	81.1	81.1
Point	39	Rua Antonio Gasparin x Rua Pedro Gussio	671299	7179023	82.5	86.62	80.5	79.3	85.3	79.3	84.3	84.3

FIGURA 2: Inserção da tabela no ArcView 3.2

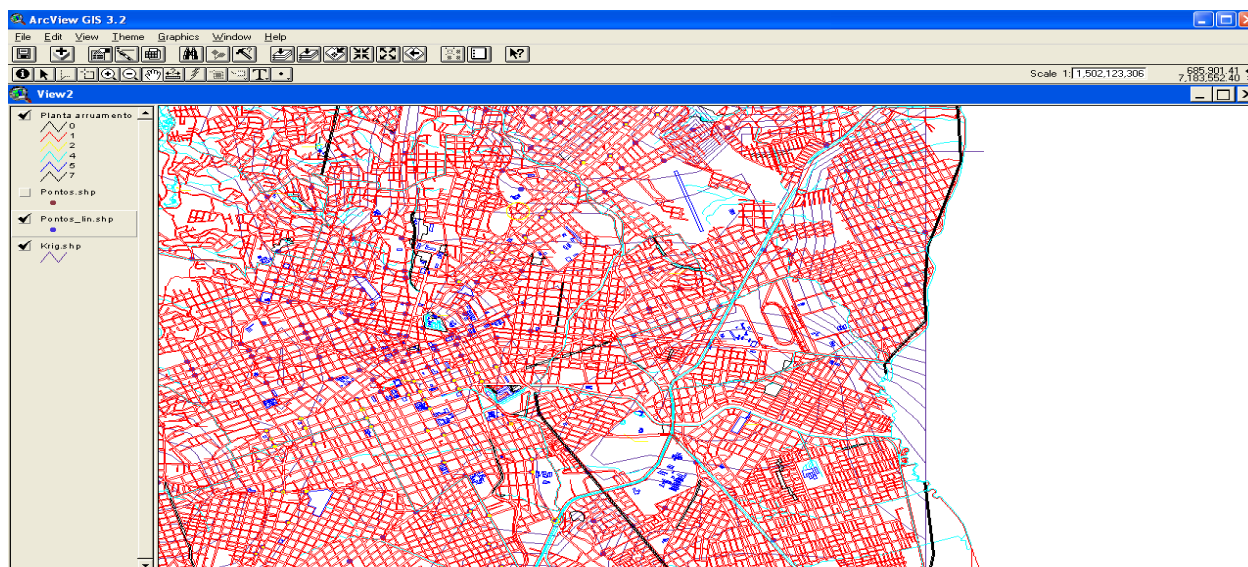


FIGURA 3: Localização dos pontos na base cartográfica

4.7 CONSULTA E ANÁLISE DOS DADOS

Com a base pronta e as informações já inseridas no banco de dados, foi possível realizar consultas a informações que são de interesse ao usuário. Clicando nos pontos, as informações contidas na tabela são apresentadas em uma janela menor, como pode-se verificar na figura a seguir.

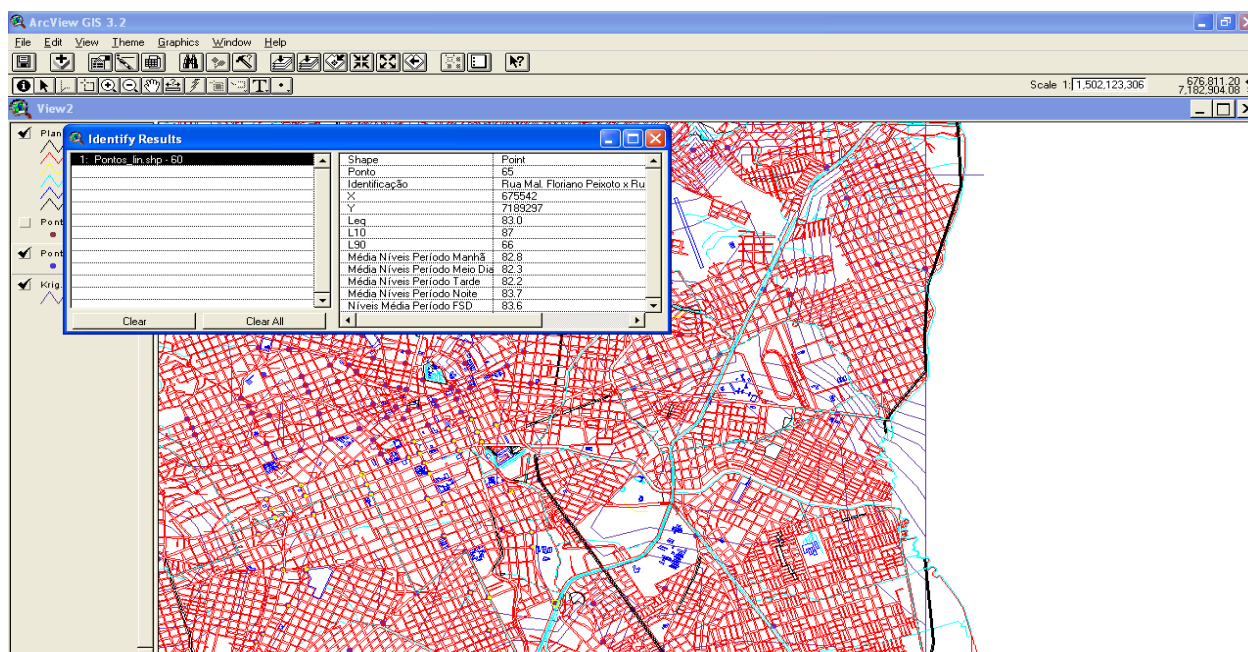


FIGURA 4: Tabela com as informações do ponto selecionado

Essa tabela fornece as informações a respeito do ponto, onde é possível verificar os níveis de poluição sonora nos períodos do dia, e pode-se verificar se esses valores ultrapassam os permitidos na lei.

5 CONCLUSÃO

No projeto, foi analisada a teoria e elaborado um serviço para o usuário, onde foi possível avaliar quais são os pontos da Região Central da Cidade de Curitiba onde os níveis de poluição sonora ultrapassam os valores permitidos.

Este tipo de aplicação ajudará muitos usuários a realizarem consultas sobre os períodos do dia em

que os níveis de poluição sonora são mais elevados, podendo dessa forma, evitar morar ou construir próximo a essas regiões.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10151: *Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade*. Rio de Janeiro, 1987.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10152: *Níveis de Ruído para Conforto Acústico*. Rio de Janeiro, 1987.

Barbosa, W. A. *Aspectos do Ruído Comunitário em Curitiba*. Curitiba, 1992. Tese defendida para Professor Titular – Universidade Federal do Paraná.

Bortoli, P. S. *Análise da Poluição Sonora Urbana em Zoneamentos Distintos da Cidade de Curitiba*. Curitiba, 2002. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.

Burrough, P.: *Principles of Geographical information Systems for Land Resources Assessment*. Clarendon, Oxford, 1986.

Buzai, G. D.; Bazendale, C. A. *Aálisis Socioespacial con Sistemas de Informació Geográfica*. 1 ed. Buenos Aires: Lugar Editorial: GEPAMA, 2006.

Câmara, G.; Druck, S.; Monteiro, A. M.; Carvalho, M. S. *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília, EMBRAPA, 2004.

Câmara, G.; Medeiros, C. B.; Casanova, M. A.; Hemerly, A.; Magalhães G. *Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica*. Escola de Computação, SBC, 1996.

Câmara G. Casanova, M. A., Davis, C., Vinhas L., Queiroz, D. *Banco de Dados Geográficos*. Curitiba, Editora MundoGEO, 2005.

Câmara G.; Medeiros J. S.; *Geoprocessamento para Projetos Ambientais*. Tutorial 1996.

Câmara, G.; Monteiro, A. M.; Medeiros, J. S. *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos, INPE, 2004.

Gerges S. N. Y. *Ruído – Fundamentos e Controle*. Florianópolis, 1992.

Lazzarotto, D. R. *Base de Endereços Georreferenciados para uma Metodologia Estratégica de Sistematização na Implantação de Sistemas de Informação Geográfica*. Curitiba, 1997. 143f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná.

Loch, R. E. N. *Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais*. Editora da UFSC. Florianópolis, 2006.

Neto, S. L.; Dalmolin, Q.; Robbi, C. *Banco de Dados em Sistemas de Informação Geográficas*. Curitiba, 1994. 89f. Universidade Federal do Paraná.

Paredes, E. A.: *Sistemas de Informação Geográfica - Princípios e Aplicações (Geoprocessamento)*. São Paulo: Érica, 1994.

Prefeitura Municipal de Curitiba – PMC Disponível em <<http://www.curitiba.pr.gov.br>> Acesso em 29/11/2006.

Prefeitura Municipal de Curitiba – PMC, Secretaria Municipal do Meio Ambiente - SMMA. *Lei Municipal Nº 10.625 de 19 de Fevereiro de 2002: Dispõe sobre ruídos urbanos, proteção do bem estar e do sossego público e dá outras providências*. Curitiba, 2002.

Reynolds, D. D. *Engineering Principles of Acoustics Noise and Vibration Control*, Allyn and Bacon Inc., Boston, 1980.

Volpi, E. M. *Geoprocessamento*. Disponível em <<http://www.geocities.com/SiliconValley/Station/2678>> Acesso em 22/11/2006.