

XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

AValiação de Impactos de Obras de Drenagem Urbana com uso de um Sistema de Apoio à Decisão Espacial

Marie E. Malzac Batista¹ ; Tarciso Cabral da Silva²

RESUMO – A aplicação de um indicador de qualidade da drenagem urbana, denominado Idu, desenvolvido por Batista (2005) e inserido em um Sistema de Informação Geográfica – SIG, compondo um Sistema de Apoio à Decisão Espacial – SADE é mostrada neste trabalho. O Idu é um subcomponente do ISA/JP - Indicador de Salubridade Ambiental, este adaptado do modelo ISA (São Paulo, 1999). Para o cálculo do Idu, considera-se o estado das ruas de um setor censitário de um bairro em uma cidade, relativo à possibilidade de ocorrências de inundação, pavimentação e defeitos. Atribuem-se então valores numéricos conforme uma classificação de performance adotada. Utiliza-se um SIG para os cálculos e espacialização das informações. Foi feita uma aplicação do sistema desenvolvido nos bairros costeiros do Bessa, Aeroclube e Jardim Oceania na cidade de João Pessoa, Estado da Paraíba, Brasil, em dois momentos: i) no ano de 2005 e, ii) no ano de 2010, quando estes bairros já contam com diversas obras de macro e micro drenagem e pavimentação implantadas e em operação depois de 2005. Os resultados obtidos das tabelas e mapas gerados pelo sistema apontaram melhoria substancial das condições da drenagem de águas pluviais nos setores censitários que receberam intervenções nestes bairros.

ABSTRACT - In this paper is presented the application of a quality indicator of urban drainage, called Idu, developed by (Batista, 2005), entered into a Geographic Information System - GIS, composing a Decision Support System for Space - SADE. The Idu is a subcomponent of the ISA / JP - Indicator of Environmental Health, this was adapted from the model named ISA (São Paulo, 1999). For the calculation of Idu, is considered the state of the streets of a census tract in a neighborhood of a city on the possibility of occurrence of flooding, paving and defects. Then are assigned numerical values according the performance classification adopted. GIS is used for the calculations and spatial information. Was applied the system developed in the coastal districts of Bessa, Oceania e Jardim Oceania and Aeroclube in the city of Joao Pessoa, Paraíba, Brazil, in two moments: i) in 2005, and ii) in 2010, when they districts already have several works of macro and micro drainage and paving in place and in operation after 2005. The results of tables and maps generated by the system showed substantial improvement in terms of storm water drainage in the census tracts that received works in these neighborhoods.

Palavras chave: drenagem de águas pluviais, sistemas de apoio à decisão espacial, indicadores de performance

¹ Química Industrial, Agência Executiva de Águas do Estado da Paraíba Av. Epitácio Pessoa, 1457 2º Andar, Bairro dos Estados - João Pessoa – PB, Brasil CEP. - 58.030-001 Fone +55 83 3211-6452 – Cel. +55 83-8673-7894 marieeugenie01@hotmail.com Afiliação: Times New Roman, 8 pt

² Professor Titular - Universidade Federal da Paraíba – Centro de Tecnologia – Área de Recursos Hídricos – Campus I, João Pessoa PB - CEP 58.059 – 900 – Fone: +55 83 3216-7684 - e-mail: tarcisocabral@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da infraestrutura urbana no Brasil tem sido muitas vezes feito de forma inadequada. Como resultado, problemas de inundação e alagamento nas vias públicas e nos lotes urbanos têm ocorrido com frequência em muitas cidades.

Do ponto de vista da engenharia hidráulica, diversas concepções têm sido desenvolvidas, passando pelos métodos convencionais, baseados nos princípios higienistas, até as concepções mais recentes, baseadas na sustentabilidade dos projetos e nas medidas de baixo impacto.

No entanto, modelos para avaliação de projetos de drenagem urbana de águas pluviais não são fáceis de serem encontrados na literatura.

Os sistemas de indicadores que hoje estão sendo construídos no contexto urbano têm a finalidade de prover informações, permitindo assim novos conhecimentos que visam o melhoramento da qualidade de vida nas dimensões social e ambiental. Contribuem assim para a realização de previsões, orientando políticas específicas e temporais das ações públicas.

Assim, a busca de um sistema de avaliação de desempenho de projetos de drenagem vem sendo recentemente feita pelos pesquisadores da área, com diferentes metodologias. Neste sentido, os indicadores de performance de sistemas de drenagem urbana constituem eficientes instrumentos para a avaliação de projetos e o seu uso tem se intensificado.

O desafio de encontrar um meio de avaliar performance de sistemas de drenagem urbana resultou na elaboração da metodologia para cálculo da condição de drenagem urbana de águas pluviais, traduzindo-se em um indicador, o Idu, concebido por Batista (2005). O Idu é um sub-componente do ISA/JP - Indicador de Salubridade Ambiental, este adaptado do modelo ISA (São Paulo, 1999). O indicador Idu representa uma função linear de três variáveis influentes e descreve a qualidade da drenagem de águas pluviais no meio urbano através de: possibilidade de ocorrência de inundação e/ou alagamento, ocorrência de defeitos na via, e a presença ou ausência de pavimentação das vias públicas.

Os indicadores e sub-indicadores componentes do Idu são calculados usando-se um Sistema de Informações Geográficas - SIG no qual a informação gerada

especialmente irá integrar dados, espaciais e não espaciais, em um único ambiente. Possibilitam a representação e modelagem do conhecimento, constituindo um poderoso SADE - Sistema de Apoio à Decisão Espacial, onde é possível espacializar, calcular e simular situações, gerando mapas e tabelas que auxiliem os analistas e gestores públicos na tomada de decisão para a elaboração de políticas públicas mais eficazes orientadas à melhoria das condições de vida no meio ambiente.

Neste trabalho é mostrada uma aplicação do sistema desenvolvido, baseada nos estudos feitos por Batista et al (2006), nos bairros costeiros do Bessa, Aeroclub e Jardim Oceania na cidade de João Pessoa, estado da Paraíba, Brasil, em dois momentos: i) no ano de 2005 e, ii) no ano de 2010, quando estes bairros já contam com diversas obras de macro e microdrenagem implantadas e em operação após o ano de 2005. Assim, possibilitou-se a avaliação dos impactos das obras implantadas no período a partir dos valores dos indicadores de drenagem calculados.

METODOLOGIA

Para o cálculo do Idu, considera-se o estado das ruas de um setor censitário componente de um bairro, no que se refere à possibilidade de ocorrências de inundação, a existência de defeitos e a pavimentação. Atribuem-se então valores numéricos conforme uma classificação de performance, onde se aplicam conceitos variando de ruim/muito ruim a excelente. As ocorrências de inundação ou alagamento são avaliadas a partir de informações de moradores e visitas de observação na ocasião de períodos chuvosos. A importância relativa de cada um dos fenômenos intervenientes e da pavimentação foi considerada na concepção do indicador de drenagem urbana através do uso de técnicas participativas com consultas a especialistas.

O trabalho de Nóbrega (2002) contribuiu para formulação do Indicador de drenagem urbana, mais especificamente na ponderação dos seus sub-indicadores. Em seu trabalho, Nóbrega realizou uma pesquisa direta de opinião de hierarquização de problemas de infraestrutura nos bairros costeiros da cidade de João Pessoa. Os resultados apontaram os problemas de drenagem como os mais graves, para 62,6% do total de entrevistados e ausência de pavimentação como 37,4%, quando focados estes dois problemas.

Com base nestas conclusões, o indicador de drenagem urbana concebido considera aspectos de ocorrência de enchentes (ou inundação ribeirinha), alagamento e a existência de defeitos em vias não pavimentadas ou pavimentadas na área a ser analisada.

A consideração dos defeitos nas ruas e avenidas é feita no modelo do Idu, levando-se em conta a metodologia específica de avaliação de qualidade de vias públicas. O trabalho de Oda (1998) é tomado como referência para a incorporação dos defeitos no modelo.

Entende-se por defeito qualquer alteração na superfície da estrada que influencia negativamente as condições de rolamento, segundo Oda (1995). Dos defeitos apontados por Oda (1998), quais sejam; seção transversal inadequada, drenagem lateral inadequada, poeira, corrugação, buracos, afundamentos nas trilhas das rodas e segregação de agregados, com exceção da poeira, todos os demais implicam em problemas de acumulação de água nas vias, caracterizados neste trabalho como de drenagem urbana.

Então, a expressão do Idu deve corresponder a uma formulação simples, do tipo combinação linear, abrangendo aspectos relativos à ocorrência de enchente ou alagamento nas vias públicas, ocorrência de defeitos e presença de pavimentação, traduzidos em sub-indicadores de ordens inferiores.

No Quadro 1, descrevem-se os sub-indicadores referentes a drenagem urbana, de acordo com a metodologia proposta para o Idu.

Quadro 1 - Descrição dos Sub-indicadores de 1ª e 2ª ordem da drenagem urbana para o Idu

Sub-indicadores de 1ª ordem	Sub-indicadores de 2ª ordem	Performance ideal	Notação
• IDU – Indicador de Drenagem Urbana	• Ocorrência de enchente ou alagamento nas vias	• Vias sem ocorrência de inundação ribeirinha ou alagamento	i_{EA}
	• Ocorrência de Defeitos	• Vias sem ocorrência de defeitos: seção transversal adequada, drenagem lateral adequada, ausência de: corrugação, buracos, afundamentos nas trilhas das rodas e segregação de agregados, erosões lineares e formação de calhas.	i_D
	• Pavimentação das vias	• Vias que possuem pavimentação	i_{RP}

A descrição dos defeitos, segundo Oda (1998), considerados para o Idu são: seção transversal da via inadequada, drenagem lateral inadequada, a corrugação, e os buracos.

Neste rol de defeitos e problemas nas vias não pavimentadas, consideraram-se também as de origem pluvial como as erosões lineares com destaque para as voçorocas ou sulcos; e a formação de calhas que configuram leitos de cursos d'água temporários.

Nas vias pavimentadas, os defeitos comuns inerentes às vias sem pavimento normalmente não são encontrados; muito embora se tenha registrado existência de defeitos por processos erosivos ou pressão de tráfego de veículos, como sulcos e buracos. Mesmo assim, o modelo elaborado contempla esta possibilidade de ocorrência.

A avaliação dos defeitos das vias foi feita observando-se o método de Eaton et al. (apud Oda, 1998). As ocorrências de inundação ou alagamento foram obtidas a partir de informações de moradores e visitas de observação na ocasião de períodos chuvosos.

A importância relativa de cada um dos fenômenos intervenientes e da pavimentação, porventura existentes, na área urbana em estudo, foi considerada no Idu. No Quadro 2 estão mostrados, resumidamente, os fenômenos intervenientes no diagnóstico da drenagem urbana para o ISA/JP.

Quadro 2 – Fenômenos intervenientes no diagnóstico da drenagem urbana

Fenômeno	Definição
Enchentes	<ul style="list-style-type: none">• Enchentes em áreas ribeirinhas - As enchentes naturais que atingem a população que ocupa os leitos secundários dos rios por falta de planejamento do uso do solo;
Alagamento localizado	<ul style="list-style-type: none">• Decorrente da modificação da drenagem natural pela ocupação urbana e devido à ausência de estruturas de drenagem urbana;
Defeitos	<ul style="list-style-type: none">• Dá-se por defeito, qualquer alteração na superfície da via que influencia negativamente as condições de rolamento e de drenagem. São eles: seção transversal inadequada, drenagem lateral inadequada, corrugação, buracos, afundamentos nas trilhas das rodas e segregação de agregados, erosões lineares, formação de calhas;
Pavimentação	<ul style="list-style-type: none">• Indutor de conforto pela eliminação quase total dos defeitos e de alagamentos localizados, presente obviamente sistema de microdrenagem.

No Quadro 3 abaixo, mostram-se os detalhamentos das ponderações atribuídas, das componentes com seu devidos valores, do tipo de ocorrência ou não, com

atribuições de valores 0 ou 1. A ocorrência de pelo menos um evento de inundação ou alagamento anual, indica o valor 0 do componente i_{EA} . O valor a ser atribuído à ocorrência de defeitos na rua (0 ou 1) segue os critérios de qualidade definidos em Oda (1998).

Quadro 3 – Componentes i_{EA} , i_D , i_{RP} com seus valores conforme detalhamento abaixo

Critério para i_{EA}	Valor	Critério para i_D	Valor	Critério para i_{RP}	Valor
(Com ocorrência) Inundação e/ou alagamento	0	(Com ocorrência) Defeitos	0	(Com ocorrência) Pavimentação	1
(Sem ocorrência) Inundação e/ou alagamento	1	(Sem ocorrência) Defeitos	1	(Sem ocorrência) Pavimentação	0

A equação (1) descreve como o Idu será avaliado mediante os critérios acima descritos:

$$I_{du}(j) = p_1 i_{EA} + p_2 i_D + p_3 i_{RP} \quad (1)$$

Onde:

$I_{du}(j)$ o indicador de drenagem urbana da rua j ;

i_{EA} - sub-indicador de ocorrência de inundação e/ou alagamento da rua j ;

i_D - sub-indicador de ocorrência de defeitos no pavimento da rua j ;

i_{RP} - sub-indicador referente a presença ou ausência de pavimentação na rua j ;

p_1 , p_2 , p_3 - parâmetros de importância relativa entre os fenômenos considerados.

No Quadro 4 constam as diversas possibilidades de valores do Idu, segundo as combinações de situações possíveis. Assim, a ocorrência (valor 0) ou não ocorrência (valor 1) de alagamento e/ou inundação, defeitos no pavimento, (ocorrência valor 0, não ocorrência valor 1) e presença de pavimentação (presença valor 1, ausência valor 0) são contempladas no modelo proposto segundo a equação (1).

Quadro 4 – Relação de possibilidades, critérios, valores, pesos relativos e o Idu resultante

Critério i_{EA}	Critério i_D	Critério i_{RP}	Idu
1 * (0,60)	1 * (0,20)	1 * (0,20)	1
1 * (0,60)	1 * (0,20)	0 * (0,20)	0,80
1 * (0,60)	0 * (0,20)	1 * (0,20)	0,80
1 * (0,60)	0 * (0,20)	0 * (0,20)	0,60
0 * (0,60)	1 * (0,20)	1 * (0,20)	0,40
0 * (0,60)	0 * (0,20)	1 * (0,20)	0,20
0 * (0,60)	1 * (0,20)	0 * (0,20)	0,20
0 * (0,60)	0 * (0,20)	0 * (0,20)	0

A classificação do detalhamento dos sub-indicadores de drenagem urbana, por faixa de pontuação ou classificação de performance (ou severidade), faz-se segundo o Quadro 5 abaixo.

Quadro 5 – Classificação de performance adotada para a drenagem urbana

Intervalo de valores do Idu	Classificação
$Idu \geq 0,98$	Excelente
$0,98 > Idu \geq 0,85$	Muito Boa
$0,85 > Idu \geq 0,60$	Boa
$0,60 > Idu \geq 0,40$	Regular
$0,40 > Idu \geq 0,0$	Ruim/Muito Ruim

O Indicador de drenagem $Idu(s)$ de um determinado setor urbano censitário composto por n ruas, é obtido usando-se a equação (2):

$$Idu (s) = \frac{\sum_{j=1}^n Idu (j) l (j)}{\sum_{j=1}^n l (j)} \quad (2)$$

Onde,

$l (j)$ é o comprimento da rua j do setor censitário urbano s ;

$Idu (j)$ e $Idu (s)$ são os indicadores de drenagem urbana da rua j e do setor censitário urbano s respectivamente;

n é o número de ruas do setor s .

Os dados coletados na pesquisa direta no campo são agregados a um banco de dados espacial integrado e georreferenciado, que forma a base numérica que permitirá, através do SIG, uma visão da área em estudo como um todo e segundo os temas a escolher.

APLICAÇÃO E RESULTADOS

Área de estudo

A área em estudo compreende os bairros localizados na zona costeira da cidade de João Pessoa. Trata-se de áreas costeiras predominantemente planas ocupadas em sua maioria por aglomerados urbanos com densidade populacional bastante variada, pluralidade de atividades de serviços e de grande interesse turístico para a cidade de João Pessoa. Esta aplicação contempla os bairros urbanizados da área em estudo, quais sejam eles Bessa, Aeroclub, Jardim Oceania. Os levantamentos realizados basearam-se em levantamento de campo, nos mapas censitários do IBGE (2002), e mapa digitalizado da Prefeitura Municipal de João Pessoa.

Para os parâmetros de importância relativa entre os fenômenos considerados, p_1 , p_2 e p_3 foram adotados os valores de 0,60, 0,20 e 0,20 respectivamente, como uma aproximação dos valores encontrados por Nóbrega (2002) para a área enfocada.

A figura 1 mostra a localização da área em estudo.

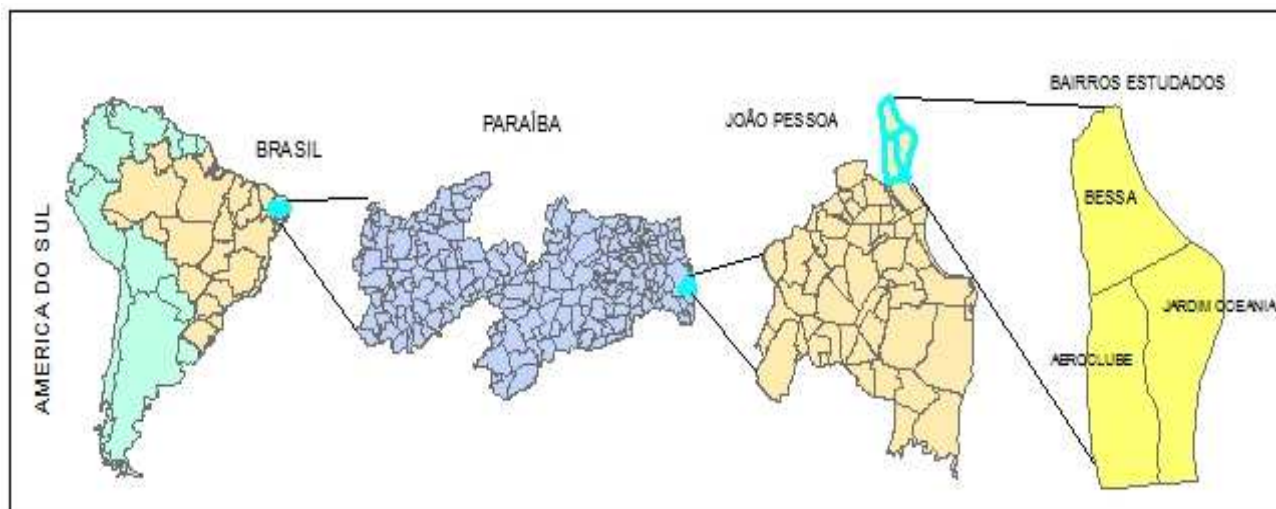


Figura 1 - Localização da área de aplicação do sistema

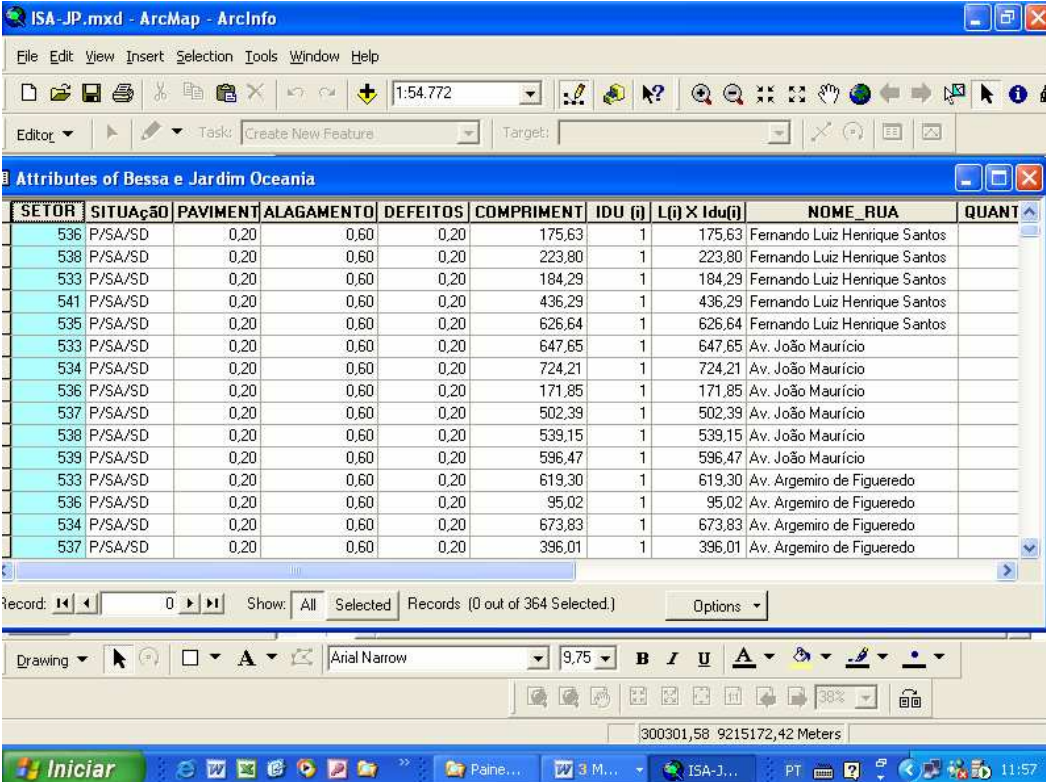
RESULTADOS

A aplicação do sistema aos bairros costeiros do Bessa e Aeroclub na cidade de João Pessoa, foi feita em dois momentos: i) no ano de 2005 e, ii) no ano de 2010, quando estes bairros já contavam com diversas obras de macro e micro drenagem e pavimentação implantadas e em operação depois de 2005.

O software utilizado foi o ARCMAP- ARCINFO 9.3 para o processamento do modelo do Idu por vias e, em seguida, por setores censitários urbanos e bairros.

A análise para o cálculo dos indicadores de drenagem urbana é feita considerando-se as condições de ruas dos setores censitários em cada bairro estudado. São gerados tabelas e mapas temáticos, nos quais se pode notar a variabilidade das condições das ruas, nos setores dos bairros. A quantidade de ruas pavimentadas ou não, seus comprimentos, a classificação de desempenho de rua e da drenagem podem ser visualizados nos mapas, que podem ser gerados com o software utilizado.

A figura 2 mostra uma das tabelas geradas para os cálculos do Idu, a partir dos levantamentos de campo. Nesta, constam os atributos referentes aos dados do setor, abrangendo as ruas e respectivos comprimentos, características intervenientes, entre outras.



SETOR	SITUAÇÃO	PAVIMENTO	ALAGAMENTO	DEFEITOS	COMPRIMENTO	IDU (I)	L(I) X Idu(I)	NOME_RUA	QUANT
536	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	175,63	1	175,63	Fernando Luiz Henrique Santos	
538	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	223,80	1	223,80	Fernando Luiz Henrique Santos	
533	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	184,29	1	184,29	Fernando Luiz Henrique Santos	
541	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	436,29	1	436,29	Fernando Luiz Henrique Santos	
535	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	626,64	1	626,64	Fernando Luiz Henrique Santos	
533	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	647,65	1	647,65	Av. João Maurício	
534	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	724,21	1	724,21	Av. João Maurício	
536	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	171,85	1	171,85	Av. João Maurício	
537	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	502,39	1	502,39	Av. João Maurício	
538	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	539,15	1	539,15	Av. João Maurício	
539	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	596,47	1	596,47	Av. João Maurício	
533	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	619,30	1	619,30	Av. Argemiro de Figueredo	
536	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	95,02	1	95,02	Av. Argemiro de Figueredo	
534	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	673,83	1	673,83	Av. Argemiro de Figueredo	
537	P/SA/SD	0,20	0,60	0,20	396,01	1	396,01	Av. Argemiro de Figueredo	

Figura 2 - Tabela com atributos de ruas

Na figura 3, mostram-se detalhes em zoom das condições de vias, segundo a classificação adotada para o Idu, dos bairros do Bessa, Aerooclube, Jardim Oceania, nos anos de 2005 e 2010.

Na figura 4 mostram-se os setores com classificação de performance de drenagem, em uma visão geral das informações dos setores dos bairros com seus indicadores de drenagem urbana Idu segundo a classificação adotada.

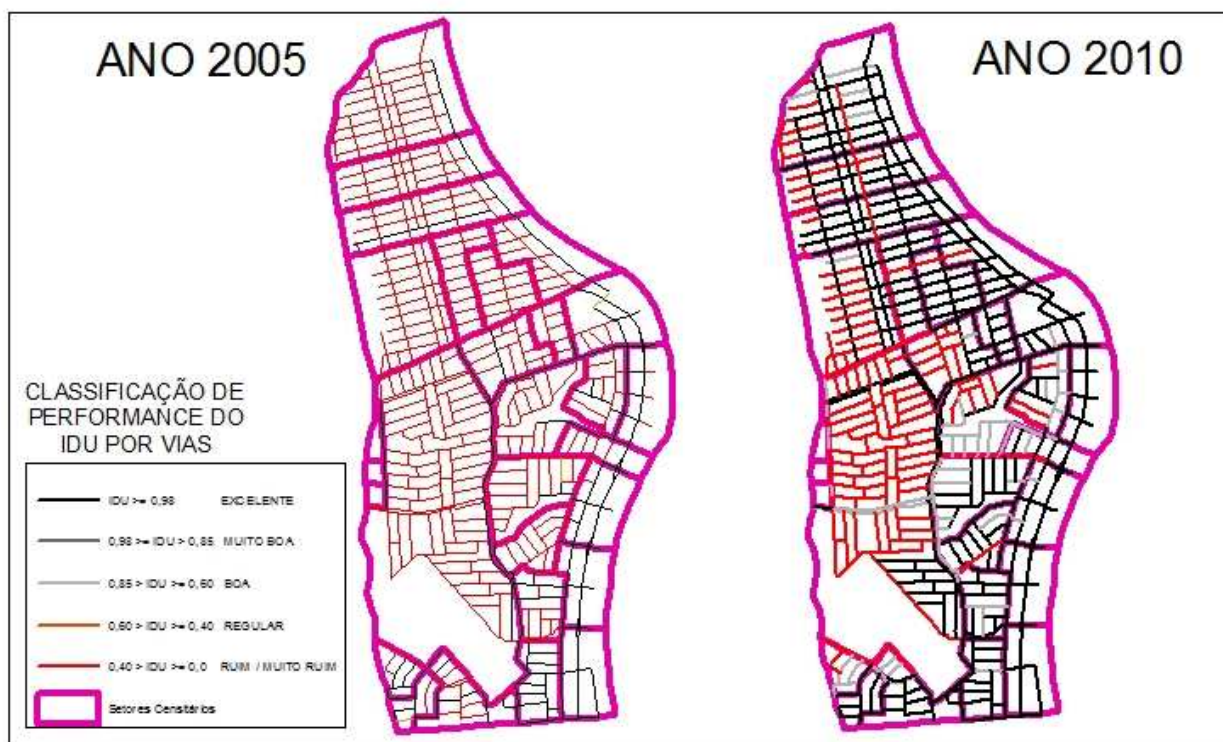


Figura 3 - Valores do Idu das vias dos setores dos bairros Aeroclub, Bessa e Jardim Oceania nos anos de 2005 e 2010

A partir dos resultados obtidos, observa-se que em 2005 o bairro do Bessa possuía todos os setores censitários classificados com os indicadores Ruim/Muito Ruim, com quase a totalidade, 98,73%, das ruas não pavimentadas e com ocorrência de alagamentos e defeitos.

Apenas 1,27% são pavimentadas e sem defeitos. Somente dispõe de duas ruas principais pavimentadas, que dão acesso a outros bairros. Já a situação em 2010 era de 3 setores classificados como Muito Boa, 3 Boa e 1 Regular. A síntese dos resultados pode ser observada na Figura 5.

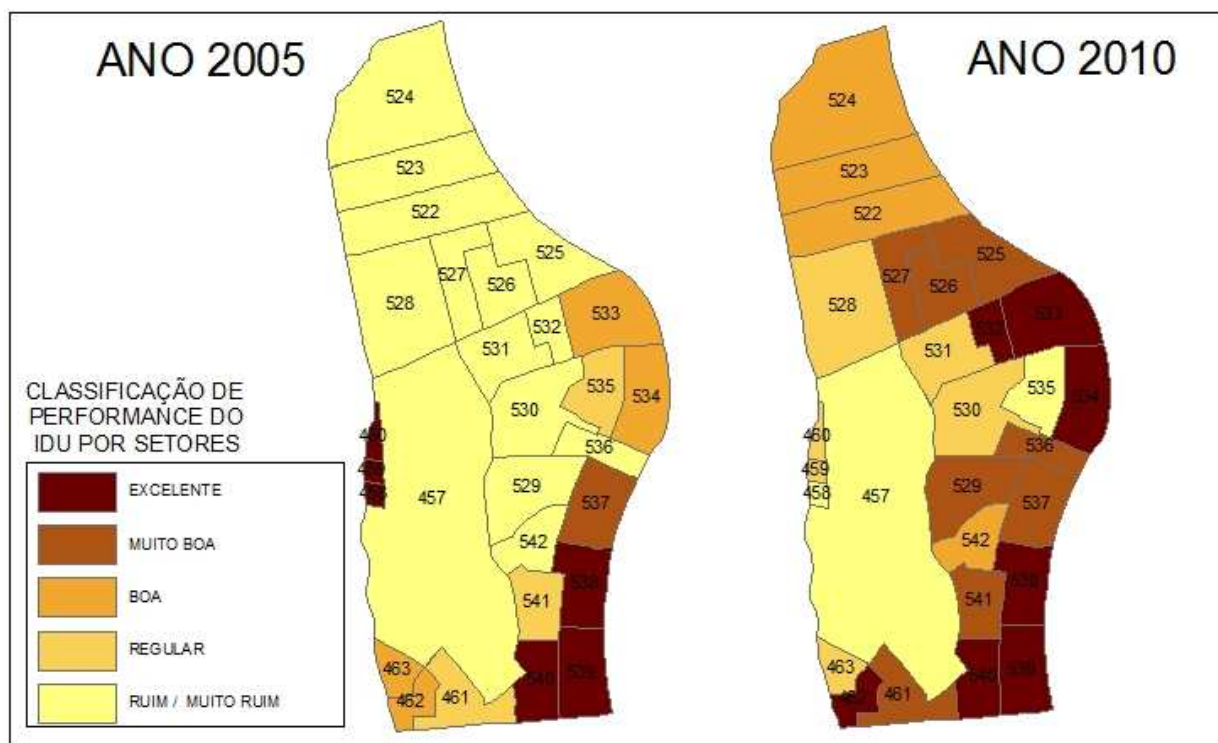


Figura 4 - Valores do Idu dos setores dos bairros Aeroclub, Bessa e Jardim Oceania nos anos de 2005 e 2010

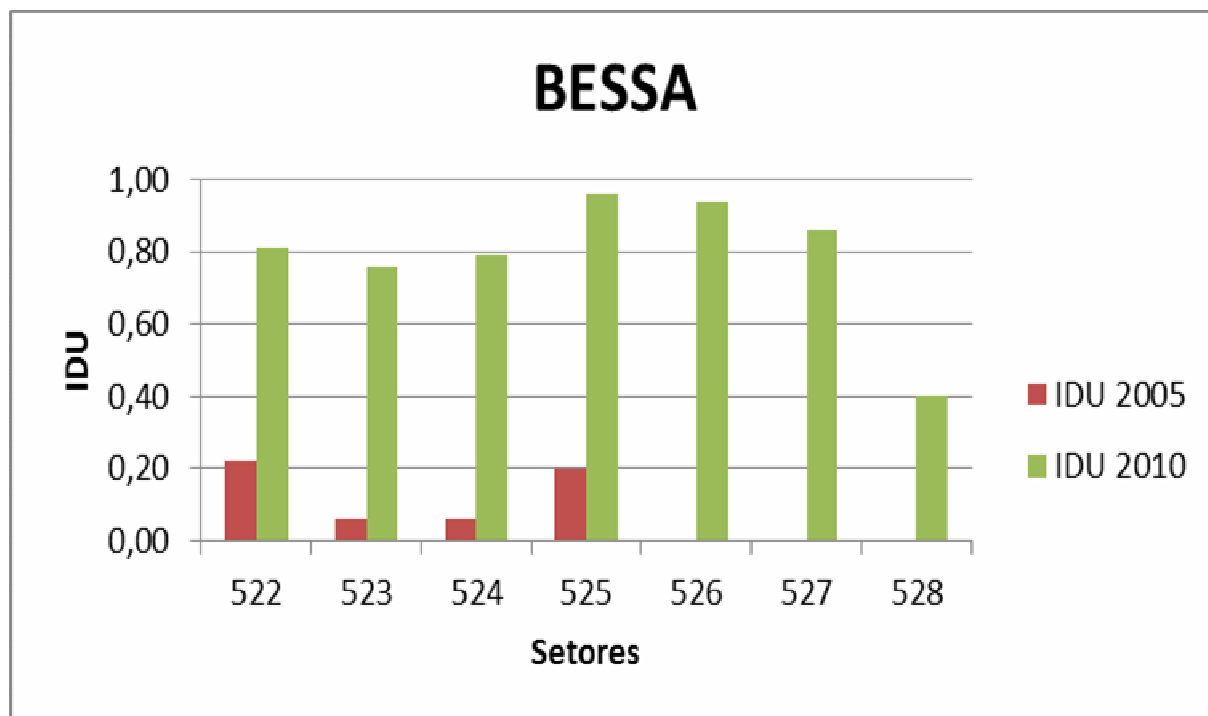


Figura 5 - Valores do Idu dos setores do bairro Bessa nos anos de 2005 e 2010

O bairro Jardim Oceania apresentou em 2005 uma grande variabilidade nas condições de suas ruas, tendo sido classificados 4 setores censitários como

Excelentes, 2 Boa, 1 Regular e 7 Ruim/Muito Ruim. Seu Idu de 0,44 o coloca como Regular. Em 2010 o quadro mudou substancialmente, passando para 6 setores classificados como Excelente, 4 Muito Boa e 1 Boa, 1 Regular e apenas 1 foi conservado como Ruim/Muito Ruim por ainda não ter recebido obras de pavimentação e drenagem. Os resultados podem ser observados na Figura 6.

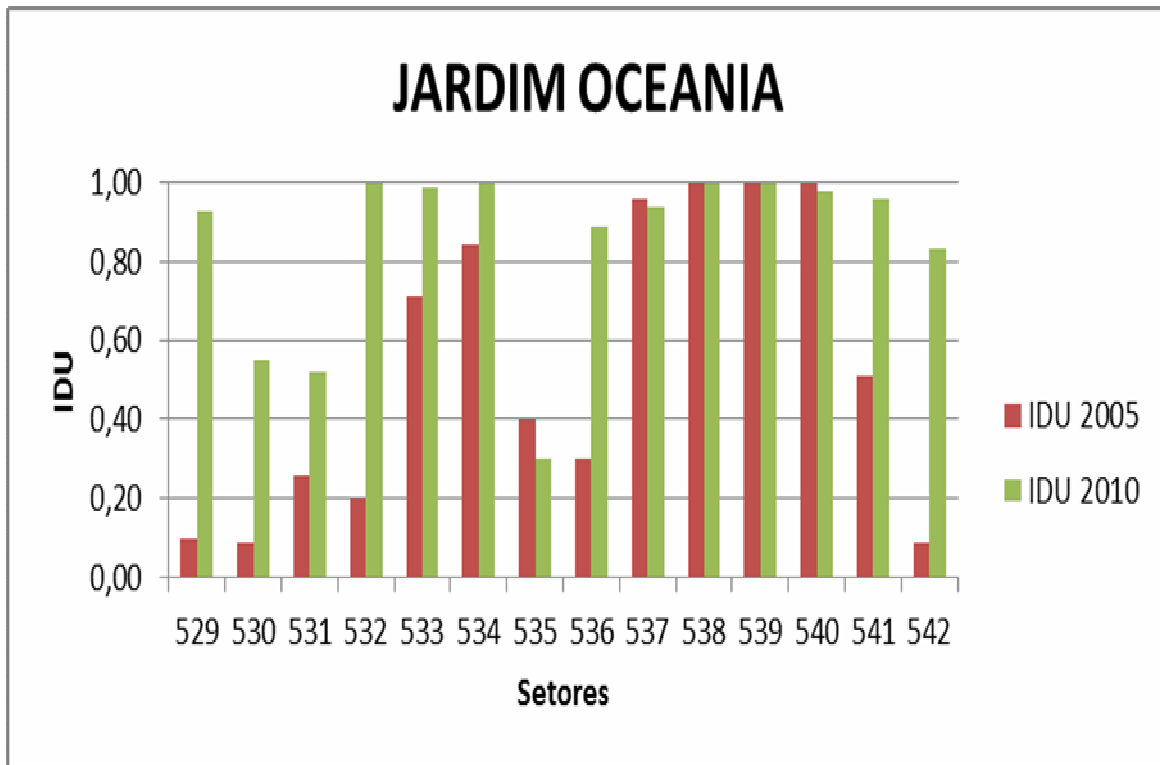


Figura 6 - Valores do Idu dos setores do bairro Jardim Oceania nos anos de 2005 e 2010

O bairro Aeroclube também apresentou, em 2005, grande variabilidade, com 1 setor Ruim/Muito Ruim, 1 Regular, 2 Muito Boa, e 3 Excelente. Em 2010 observou-se que os três setores que eram Excelentes passaram para Ruim/Muito Ruim por conta da degradação do pavimento com aparecimento de buracos e os conseqüentes alagamentos registrados nos momentos da avaliação. Os resultados podem ser observados na Figura 7 abaixo.

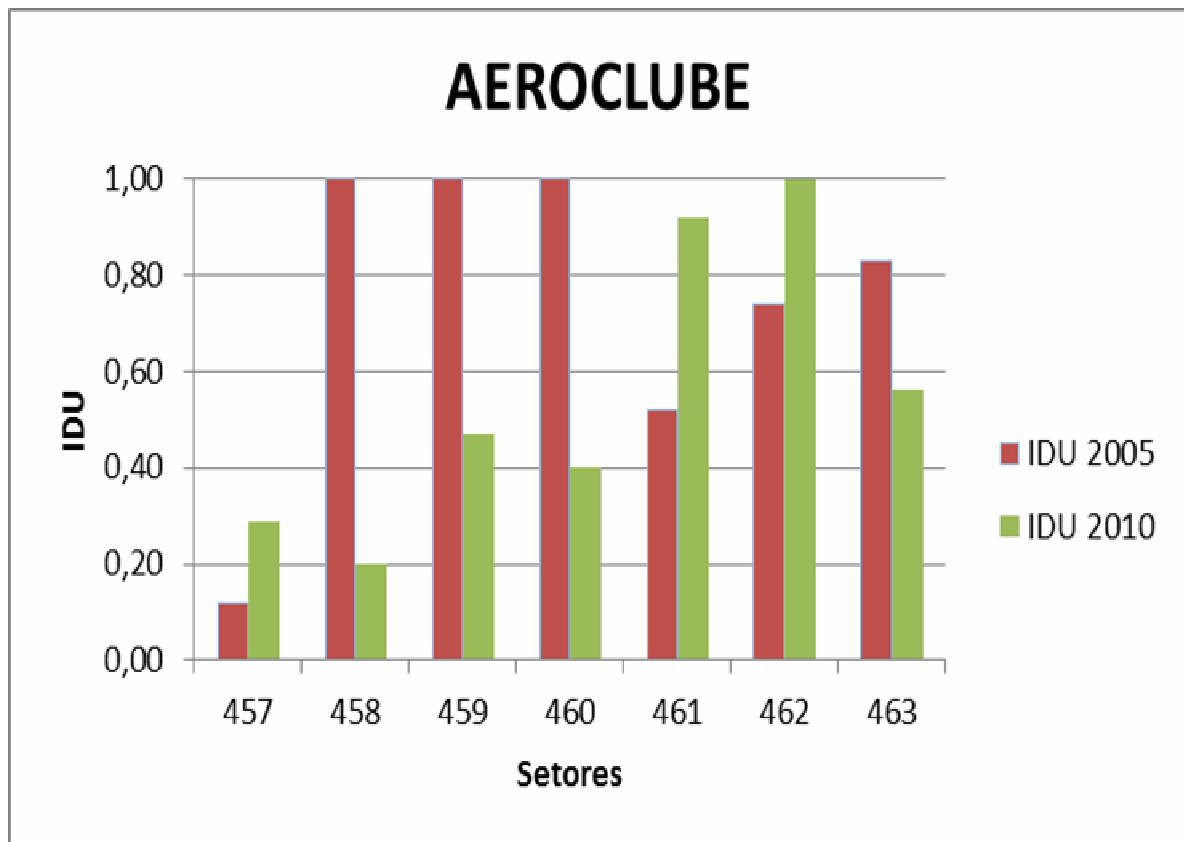


Figura 7 - Valores do Idu dos setores do bairro Aeroclubes nos anos de 2005 e 2010

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos permitiram concluir que os bairros do Bessa, Jardim Oceania e do Aeroclubes eram extremamente precários em termos de performance dos seus sistemas de drenagem urbana no ano de 2005, com poucas exceções observadas.

Afora os setores, 458, 459 e 460, do bairro Aeroclubes onde houve involução na situação da drenagem urbana, todos os outros passaram por evolução ou continuaram com a mesma classificação no ano de 2010.

O bairro do Bessa foi o que recebeu relativamente mais benefícios no período estudado, onde todos os setores evoluíram para uma melhor condição de drenagem em 2010.

O bairro Jardim Oceania também melhorou significativamente: sete setores passaram da pior classificação para a condição Muito Boa ou Excelente no período 2005 - 2010.

Embora mostradas as possibilidades do sistema para analisar o Idu por via, não foi descrita neste artigo a sua análise que poderia ter sido feito de maneira análoga a dos setores.

Os indicadores tratados são relativos aos critérios adotados para a classificação de performance da drenagem urbana tomando-se como base a cidade de João Pessoa. Portanto, suas características referentes à qualidade da infra-estrutura urbana devem ser vistas apenas para fins de comparação nesta malha urbana. Para aplicação em outra cidade, ou seja, em contexto urbano diferente, deve-se antes analisar a pertinência com relação aos critérios e valores adotados neste trabalho.

O sistema desenvolvido constitui um instrumento que permite uma melhor precisão e eficácia dos investimentos públicos visando a melhoria da qualidade de vida da população urbana.

As facilidades dos sistemas contemplam: 1) Apoio à tomada de decisão na gestão urbana no tocante a drenagem urbana; 2) Visualização em detalhe (funções de zoom) e em camadas (também chamadas de temas, níveis e planos de informação); 3) Consulta às bases de dados georreferenciados; 4) Análise espacial; 5) Disseminação do conhecimento adquirido.

Como benefícios econômicos diretos decorrentes da maior eficácia nos investimentos em drenagem urbana de águas pluviais e conseqüente melhoria das condições ambientais, os resultados esperados deverão permitir uma substancial economia, por uma escolha mais acertada das prioridades, promovida pela maior consciência das carências nos diferentes setores urbanos e pelo maior ganho em termos de benefícios sociais a serem obtidos.

Espera-se que a utilização de sistema descrito possa contribuir para a utilização de métodos mais modernos e eficazes para planejamento urbano no contexto do novo conceito de Planejamento Intersectorial de Saúde, desenvolvido pela OMS – Organização Mundial de Saúde, Projeto Cidades Saudáveis (Ribeiro, 2004).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batista E. M (2005). “Desenvolvimento de um Sistema de Apoio a Decisão para Gestão Urbana baseado em Indicadores Ambientais” – Dissertação de mestrado em Engenharia Urbana – Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

Batista, M. E. M., Cabral da Silva, T. (2006). “O modelo ISA/JP – Indicador de performance para diagnóstico do saneamento ambiental urbano”, Revista Engenharia Sanitária e Ambiental- ABES Vol. 11 - Nº 1 - jan/mar.

Nóbrega, T. M. Q.; (2002) “A Problemática da Drenagem em Áreas Urbanas Planas: O Caso da Planície Costeira da Cidade de João Pessoa”. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal da Paraíba – UFPB – PRODEMA. Julho, 129p.

Oda, S.(1995) “Caracterização de uma Rede Municipal de Estradas Não-Pavimentadas”. Dissertação de Mestrado, EESC/USP, São Carlos-SP.

Oda, S; Júnior, J. L. F.; Sória. (1998) M. H. A., “Caracterização de Estradas Não-Pavimentadas Visando a Implementação de um Sistema de Gerência de Vias”, Revista Engenharia & Arquitetura, v.01, n.02, p.135 – 145, São Carlos-SP.

Ribeiro, M. F. C. (2004) “Avaliação do Índice de Salubridade Ambiental por Setores Urbanos, dentro do Conceito de Cidades Saudáveis: O Caso de João Pessoa-PB”. Dissertação de Mestrado, PRODEMA – PRPG – UFPB. João Pessoa-PB.

SÃO PAULO. In: “ISA – Indicador de Salubridade Ambiental”. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Manual Básico. São Paulo, Brasil, 37 p. 1999.