

I-239 - ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA PLUVIOSIDADE NOS NÍVEIS DE TURBIDEZ DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE CAMPINA GRANDE – PB COM APLICAÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Juscelino Alves Henriques⁽¹⁾

Aluno do curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Sarah Golzio dos Santos

Técnica em Saneamento pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB). Tecnóloga em Geoprocessamento pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Celeide Maria Belmont Sabino Meira

Engenheira Civil e Arquiteta pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Especialista em Geotecnia Transporte pela Universidade Federal da Paraíba. Especialista em Análise de Dados em Epidemiologia pela Fundação Oswaldo Cruz. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba. Doutora em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Professora Doutora C da Universidade Estadual da Paraíba.

Mônica de Amorim Coura

Possui Licenciatura Plena em Química pela Fundação Universidade Regional do Nordeste (FURNE). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Doutora em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Professora Associada da Universidade Federal de Campina Grande.

Rui de Oliveira

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). PhD em Engenharia Civil pela Universidade de Leeds - Inglaterra. Professor aposentado da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Professor Doutor da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Endereço⁽¹⁾: Rua Duque de Caxias, 46 - Centro - Ingá - PB - CEP: 5838-000 - Brasil - Tel: (83) 9128-7328 - e-mail: henriqueskj@gmail.com

RESUMO

A água é um recurso natural de grande importância para a sobrevivência de todo e qualquer ser vivo, no entanto para seu uso, este recurso deve se apresentar em qualidade e quantidade suficientes para o atendimento dos seus diversos usos, em especial o consumo humano; neste aspecto faz-se necessário o uso de indicadores de qualidade de água, destacadamente a turbidez, a qual está relacionada à presença de materiais em suspensão e partículas coloidais, sendo os valores máximos permitidos desse indicador preconizados pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um sistema com capacidade para aquisição, armazenamento, tratamento, integração, processamento, recuperação, transformação, manipulação, modelagem, atualização, análise e exibição de informações digitais georreferenciadas. Este trabalho analisou a influência da pluviosidade na variação da turbidez no sistema de distribuição de água tratada de Campina Grande, estado da Paraíba, com aplicação de SIG. Foi realizado o levantamento dos dados referentes ao índice pluviométrico na bacia hidráulica do Açude Eptácio Pessoa no município de Boqueirão – PB. Posteriormente foram monitorados os níveis de turbidez na água de distribuição de Campina Grande no ano de 2009. Por fim foi realizada a aplicação do SIG para aquisição de mapas temáticos. Na análise dos resultados foi constatado que os níveis de turbidez apresentaram-se numa relação direta com a pluviosidade. Foi possível concluir que geotecnologias se constituem em ferramentas úteis e importantes no controle e vigilância da qualidade da água.

PALAVRAS-CHAVE: Turbidez, Pluviosidade, Sistema de Informação Geográfica.

INTRODUÇÃO

A água apresenta características de natureza física, química e biológica e sua qualidade pode ser representada por indicadores que são capazes de descrever sua deterioração. Nesse contexto, a turbidez está relacionada à presença de materiais em suspensão e partículas coloidais na água que, do ponto de vista estético, pode causar objeção por parte dos consumidores os quais associam esses materiais à presença de sujeiras (contaminação) e conseqüentemente à possibilidade de ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

A Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece que o valor máximo permitido para turbidez deve ser de 1,0 UT (unidade de turbidez) para água subterrânea desinfetada e para água de manancial superficial filtrada (filtração rápida) após tratamento convencional ou filtração direta. Para água tratada por filtração lenta o valor máximo permitido é de 2,0 UT. O padrão de aceitação para consumo humano estabelece 5,0 UT em qualquer ponto da rede de distribuição de água.

Na gestão da qualidade da água é cada vez maior a busca por ferramentas que auxiliem no planejamento e execução de ações para o controle e vigilância da sua qualidade. O uso de Sistema de Informações Geográficas (SIG) apresenta um grande potencial como instrumento de planejamento e de geração de análises e informações necessárias para uma rápida e eficaz tomada de decisão.

De acordo com Rocha (2000) SIG é definido como um sistema com capacidade para aquisição, armazenamento, tratamento, integração, processamento, recuperação, transformação, manipulação, modelagem, atualização, análise e exibição de informações digitais georreferenciadas, isto é, localizadas numa superfície terrestre e representadas numa projeção cartográfica, topologicamente estruturadas, associadas ou não a um banco de dados alfanuméricos.

Segundo dados do IBGE (2008), o município de Campina Grande, com área de aproximadamente 621 km², tem uma população em torno de 400 000 habitantes. O clima da região é do tipo semiárido apresentando temperatura média anual de 22,2 °C (AESA, 2009).

A Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) é a responsável pelo Serviço de Abastecimento de Água de Campina Grande. O sistema de abastecimento de água é integrado e abastece, além de Campina Grande, as sedes municipais de Barra de Santana, Queimadas, Caturité, Pocinhos e Lagoa Seca, além dos distritos de Galante e São José da Mata.

A Estação de Tratamento de Água (ETA) que abastece a cidade de Campina Grande recebe água da barragem de Boqueirão. Através de três linhas adutoras, a água tratada chega ao reservatório semi-enterrado R9, localizado no Bairro de Santa Rosa, com capacidade de acumulação de 26000m³. Deste, saem canalizações que abastecem outros 29 reservatórios espalhados por toda a área da cidade (MEIRA *et al.*, 2009).

O presente trabalho teve como objetivo analisar a influência da pluviosidade na variação da turbidez no sistema de distribuição de água tratada de Campina Grande, estado da Paraíba, com aplicação de Sistema de Informações Geográficas.

METODOLOGIA

O trabalho foi executado em três etapas. Na primeira etapa foi realizado o levantamento dos dados referentes ao índice pluviométrico na bacia hidráulica do Açude Epitácio Pessoa no município de Boqueirão (Latitude -7.490800 Sul e Longitude -36.135800 Oeste), estado da Paraíba. Posteriormente foram monitorados os níveis de turbidez na água de distribuição de Campina Grande no ano de 2009. Na última etapa foram gerados mapas temáticos de influência da pluviosidade sobre o nível de turbidez no sistema de distribuição.

Na elaboração deste trabalho foram utilizadas medidas de turbidez realizadas no sistema de distribuição de água tratada de Campina Grande (Latitude -7.230555 Sul e Longitude -35.881111 Oeste) e dados de pluviosidade da bacia hidráulica do manancial, Açude Epitácio Pessoa, localizado no município de Boqueirão, como ilustra a Figura 1. Todos os dados são referentes aos períodos de março a maio e julho a dezembro de 2009.

A turbidez foi determinada três vezes ao dia, uma vez por semana, em seis pontos de amostragem, pelo método nefelométrico, com a utilização de um turbidímetro portátil, os dados de pluviosidade foram cedidos

pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), coletados diariamente no posto hidrometeorológico Açude Boqueirão.

Na geração dos mapas temáticos das variáveis turbidez e precipitação foi utilizado o *software* Saga Gis, sendo executadas as operações de inserção dos dados da base digital e das tabelas referentes às análises das variáveis, junção das tabelas de atributo (variáveis) com o formato (*shape*) dos arquivos (pontos de amostragem), definição das classes e geração dos mapas temáticos.

A análise descritiva dos dados foi feita com o auxílio da planilha Excel (Excel, 2003). Para a variável turbidez, em cada ponto de amostragem, inicialmente foram determinadas médias diárias e, posteriormente, médias mensais. As médias mensais de turbidez e da pluviosidade foram inseridas no SIG (Saga Gis) para a geração dos mapas temáticos.

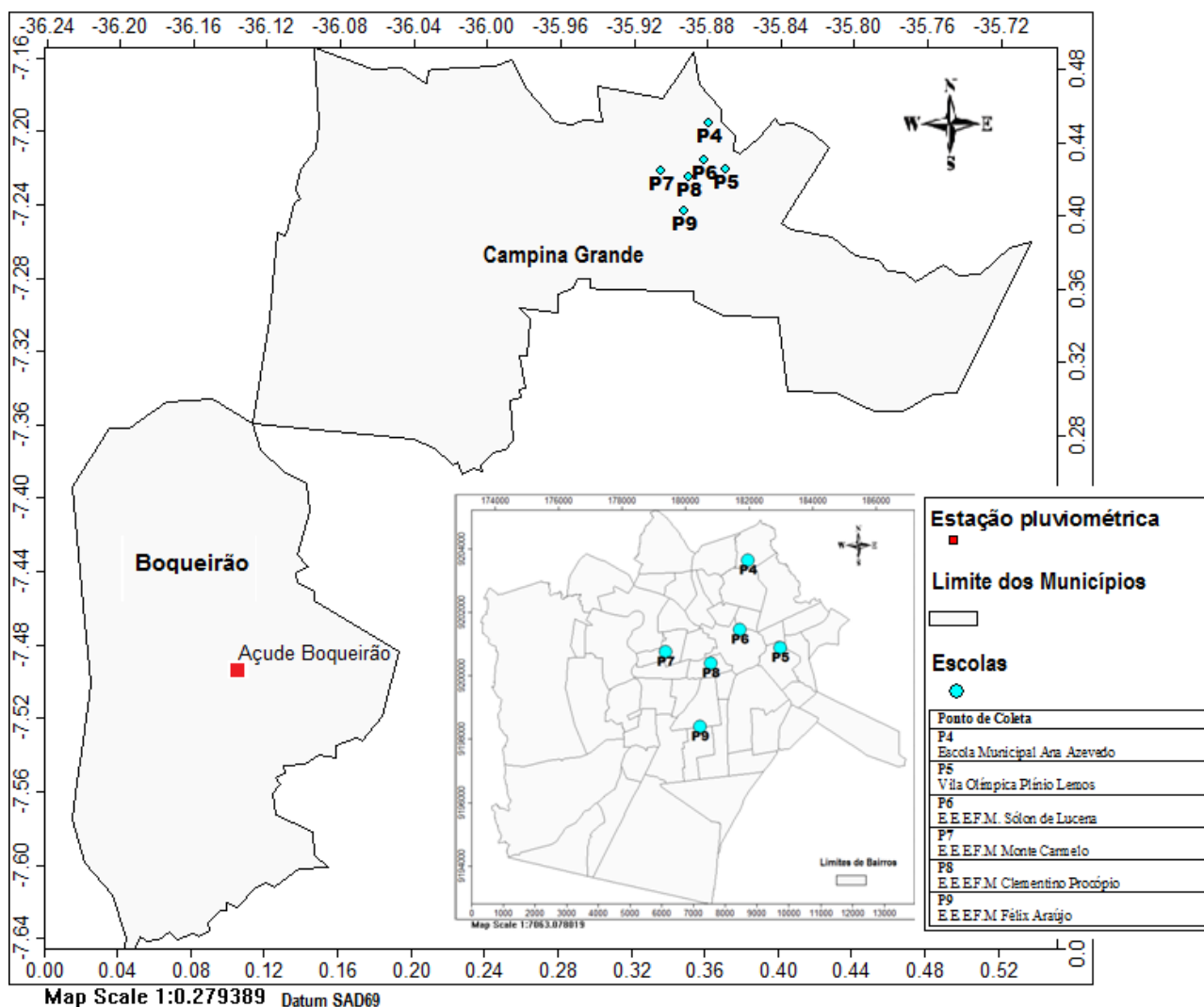


Figura 1 – Mapas dos municípios de Boqueirão e de Campina Grande com os respectivos pontos de coleta de amostras de água e informações hidrometeorológicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A turbidez que está relacionada à presença de materiais em suspensão na água, pode representar o impacto das variações sazonais das características da água bruta, sendo utilizado como variável explicativa para a dosagem do sulfato de alumínio. Em relação à água tratada a turbidez assume uma função de indicador sanitário, indicando a presença de partículas em suspensão e oocistos de protozoários, além de informar sobre a

estanqueidade do sistema de distribuição, em que sua elevação pode indicar infiltrações na rede e riscos de pós-contaminação.

É importante destacar que a água fornecida pelo sistema público de abastecimento passa por diversas etapas até chegar ao consumidor em seus domicílios. Em consequência, a qualidade da água para consumo pode apresentar riscos à saúde da população, pois fatores diversos podem atingir o sistema por mais eficiente que seja.

No Brasil, e especialmente na região Nordeste, é possível perceber que os sistemas de tratamento de água, na sua maioria, são operados de modo intuitivo, muitas vezes são os próprios operadores, sem o uso de equipamentos, que determinam o quanto de coagulante, e de outros produtos químicos, devem ser adicionados à água. Nas ETAs, de modo geral, falta uma logística mais adequada com relação aos estoques de produtos químicos, frequentemente, no início do período chuvoso, os sistemas de tratamento não estão preparados para receber tamanha vazão com tal turbidez, deixando passar parte desta carga de material particulado para as outras operações unitárias, e consequentemente aos consumidores. Esta situação é explicada tanto pela falta de logística, como pelo fato de que no verão, praticamente, não há aplicação de coagulante, por isso é comum sua falta nos períodos chuvosos.

Na análise dos resultados foi constatado que os níveis de turbidez apresentaram-se numa relação direta com a pluviosidade. As Figuras 2 e 3 apresentam o conjunto de mapas de influência da pluviosidade sobre o nível de turbidez, para os meses de março a dezembro de 2009.

Analizando os resultados do indicador turbidez, o ponto P8, na Figura 2, apresentou valor maior que 5 UT no mês de maio, enquanto no mês de dezembro, na Figura 3, apresentou valores na faixa de 0,3 a 0,5 UT. Isso pode ser atribuído à precipitação pluviométrica, que no mês de maio foi de 60 a 100 mm e no mês de dezembro 0,6 a 10 mm.

No período de estiagem, Figura 3, em que a pluviosidade diminuiu para uma precipitação de 0 a 20 mm foi constatado que, com exceção dos pontos P6 e P8, todos os outros pontos tiveram uma diminuição no nível de turbidez para uma faixa de 0,6 a 1,5 UT. Em relação ao ponto P6 nos meses, setembro e novembro, e o ponto P8 no mês de outubro, encontram-se na faixa de 1,6 a 2,5 com precipitação de 0,6 a 20 mm.

Durante o período chuvoso todos os pontos apresentaram valores de turbidez acima de 1 UT, valor bastante considerável e preconizado pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde para água recém tratada. No período de estiagem apenas alguns pontos nos meses de setembro a novembro apresentaram valores acima de 1 UT.

Assim, o SIG apresenta-se como uma importante ferramenta na visualização do relacionamento entre indicadores de degradação da qualidade da água e fatores hidrometeorológicos.

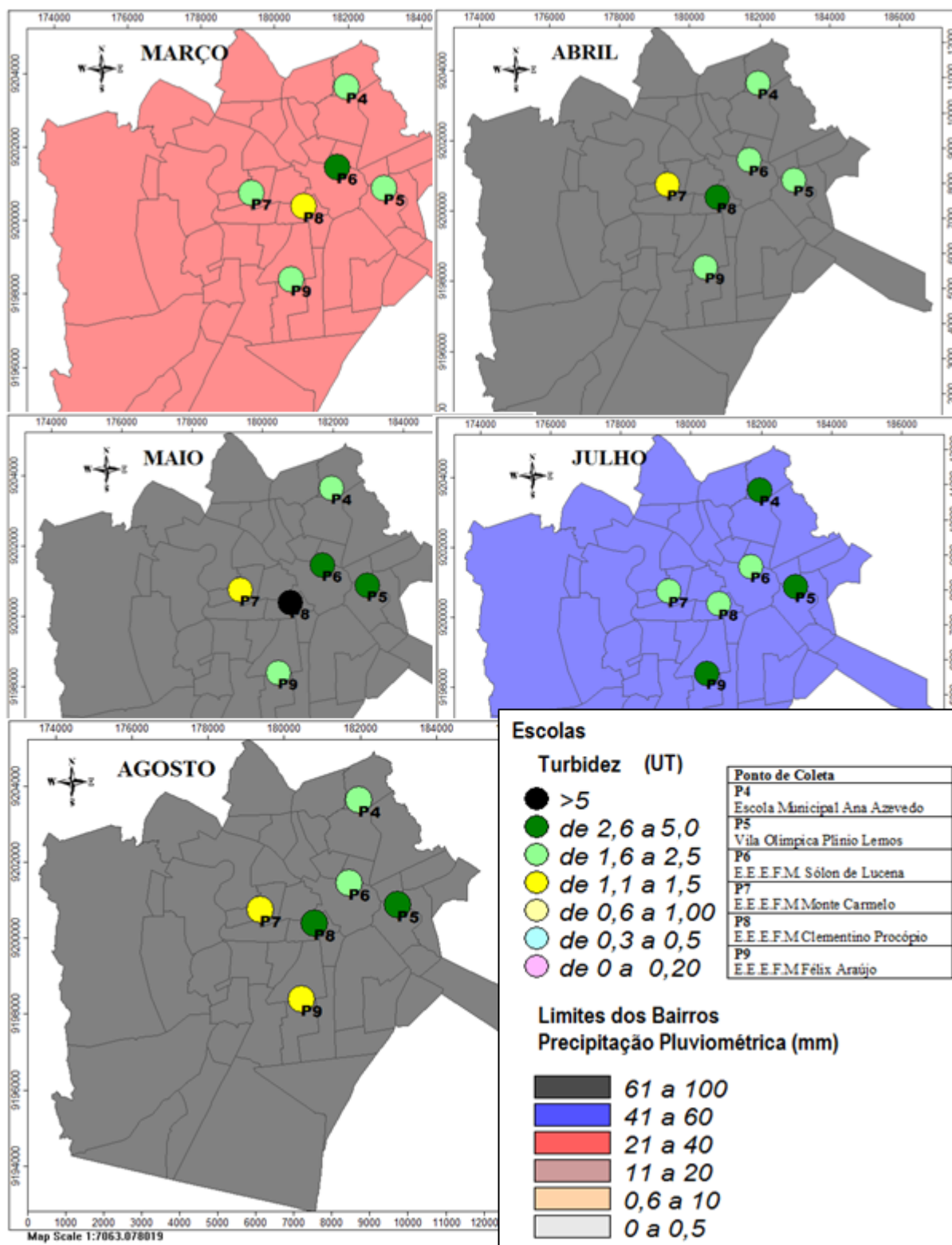


Figura 2 - Mapas temáticos de influência da pluviosidade sobre o nível de turbidez no sistema de distribuição de água na cidade de Campina Grande – PB, entre os meses de março a agosto (período chuvoso).

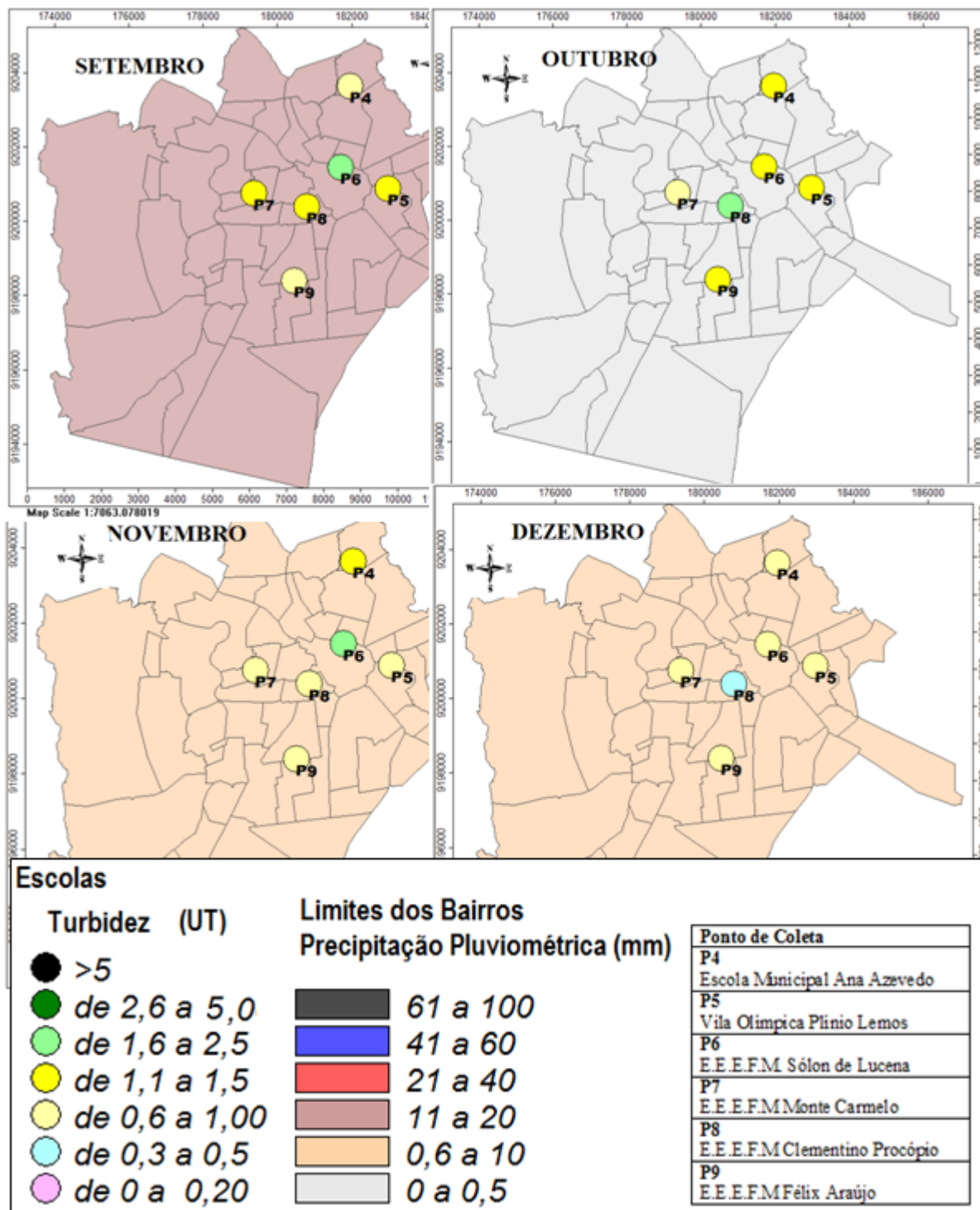


Figura 3 - Mapas temáticos de influência da pluviosidade sobre o nível de turbidez no sistema de distribuição de água na cidade de Campina Grande – PB, entre os meses de setembro a dezembro (período de estiagem).

CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que geotecnologias se constituem em ferramentas úteis e importantes no controle e vigilância da qualidade da água por sua capacidade de estabelecer relações entre informações específicas, fornecer resultados espacializados e georreferenciados, auxiliando a tomada de decisões no processo de gestão da qualidade da água.

A metodologia do presente trabalho permitiu, a partir das variáveis analisadas, a geração de mapas temáticos de turbidez e precipitação pluviométrica permitindo a análise espacial da influência da pluviosidade na qualidade da água de abastecimento de Campina Grande. Analisando os valores de turbidez aqui apresentados, foi constatado que a água de abastecimento público de Campina Grande requer vigilância contínua.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AESA - Agência Executiva de Gestão das águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.lmrs-semarh.ufcg.edu.br/meteoro/chuvas_ano200609_dados.shtml>. Acesso em out. 2009.
2. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Portaria Nº 518, de 25 de março de 2004*. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
3. GALDINO, F. A. G. *Indicadores sentinelas para a formulação de um plano de amostragem de vigilância da qualidade da água de abastecimento de Campina Grande (PB)*. Campina Grande, 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2009.
4. MEIRA, C. M. B. S.; OLIVEIRA, R. de; COURA, M. de A.; GALDINO, F. A. G.; GOMES, T. N. *Monitoração de indicadores sentinelas para a vigilância da qualidade da água de abastecimento de Campina Grande (PB)*. 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Recife, Anais. ABES, 2009.
5. ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora: Do Autor, 2000.
6. SAGA GIS. *System for Automated Geoscientific Analyses*. Disponível em: <http://www.saga-gis.org/en/index.html>. Acesso em março de 2010.