

ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS URBANAS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE, PARAÍBA, DENTRO DO CONTEXTO ATUAL

Maria Nilma Ferreira Lima (*), Sinara Martins Camelo, Andréa Carla Lima Rodrigues, Mônica de Amorim Coura, Patrícia Hermínio Cunha Feitosa

* Companhia de água e esgoto da Paraíba – Cagepa, marianilma@cagepa.pb.gov.br

RESUMO

A Organização Mundial de Saúde menciona o saneamento básico precário como um “risco tradicional” à saúde. Muito associado à pobreza, afeta mais a população de baixa renda, em conjunto com outros riscos, como a subnutrição e a higiene inadequada. Nesse sentido, este estudo teve como objetivo caracterizar as águas residuárias urbanas da cidade de Campina Grande-Paraíba, através de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, analisando os valores médios obtidos entre os bairros de baixa renda e os demais bairros da cidade. O estudo foi desenvolvido no sistema de esgotamento sanitário da cidade e envolveu quatro pontos de coleta, situados em diferentes bacias. Os pontos P1, P2 e P3, correspondente aos bairros da rede geral da cidade, apresentaram menores concentrações de sólidos suspensos totais, sólidos sedimentáveis, demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), demanda química de oxigênio (DQO) e coliformes termotolerantes quando comparados ao ponto P4, correspondentes aos bairros de baixa renda – Glória I e II, Belo Monte e Jardim América. Evidenciou-se que o esgoto dos bairros de baixa renda foi significativamente mais concentrado que os esgotos da média da cidade. As elevadas concentrações das águas residuárias do ponto P4 foram atribuídas ao baixo nível social, econômico e de educação sanitária dos bairros de baixa renda, tendo em vista que a população dispõe de infraestrutura de saneamento básico.

PALAVRAS-CHAVE: Esgotamento sanitário, população de baixa renda, educação sanitária.

INTRODUÇÃO

O saneamento está intimamente relacionado às condições de saúde da população e mais do que simplesmente garantir acesso aos serviços, instalações ou estruturas que cita a lei, envolve, também, medidas de educação da população em geral e conservação ambiental (FARIA, 2008). Embora a evolução dos serviços de saneamento básico no Brasil tenha passado por melhorias na cobertura com água potável, os serviços de esgotamento sanitário continuam deficientes. Segundo dados do IBGE (2010), a quase totalidade dos municípios brasileiros tinha serviço de abastecimento de água em pelo menos um distrito (99,4%). Esses dados revelam que o Brasil está próximo à universalização, na questão da água, no entanto, a maior carência é em relação aos esgotos, pois até 2008, apenas 55,4% dos 57,3 milhões de domicílios estavam ligados à rede geral de esgoto.

O maior problema está nas grandes cidades que mantêm serviços de esgotamento sanitário em apenas uma parcela de suas áreas urbanizadas. As porções não atendidas localizam-se nas periferias, ou mesmo em áreas centrais, mas de risco, com alta densidade demográfica e mais sujeitas aos problemas de saúde. O segundo maior problema é o tratamento desses esgotos mais uma vez concentrado nas grandes cidades. Coletar os esgotos domiciliares para jogá-los “in natura” nos córregos e rios não é uma solução de saneamento (SINAENCO, 2012).

As cidades com mais de 300 mil habitantes são as que apresentam os maiores problemas sociais decorrentes da falta dos serviços de saneamento e que concentra 72 milhões de pessoas no país. Essa é a constatação do Instituto Trata Brasil que avaliou os serviços prestados em 100 cidades brasileiras, com mais de 300 mil habitantes. O estudo revelou que entre os anos de 2003 e 2008 houve um avanço de 4,5% no atendimento de esgoto nas cidades observadas e de 14,1% no tratamento. Ainda assim são despejados no meio ambiente todos os dias 5,9 bilhões de litros de esgoto sem tratamento alguns, gerados nessas localidades, contaminando solo, rios, mananciais e praias do país, com impactos diretos à saúde da população, conforme base de dados extraída do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2010).

Campina Grande faz parte das cidades de médio porte e, atualmente, a cidade possui 99,49% dos seus domicílios sendo atendidos com a rede geral de abastecimento de água. Quanto ao sistema de coleta e tratamento do esgoto cerca de 70% dos domicílios têm seus esgotos coletados pela rede convencional (IBGE,

2010), o que levou a cidade a conseguir destaque no ranking nacional de saneamento básico realizado pelo Instituto Trata Brasil que, entre as 100 maiores cidades brasileiras, classificou Campina Grande como sendo o 24º município brasileiro em atendimento à população deste serviço, ficando também na 1ª colocação entre os municípios do Norte e do Nordeste.

A Organização Mundial de Saúde menciona o saneamento básico precário como um “risco tradicional” a saúde. Muito associado à pobreza, afeta mais a população de baixa renda, em conjunto com outros riscos, como a subnutrição e a higiene inadequada. No ano de 2004, por exemplo, doenças relacionadas a sistemas de água e esgoto inadequados e as deficiências com a higiene causaram a morte de 1,6 milhões de pessoas nos países de baixa renda (PIB per capita inferior a US\$ 825,00). A maioria das mortes por diarreias no mundo (88%) é causada por sistemas inadequados de saneamento, sendo que mais de 99% destas mortes ocorrem em países em desenvolvimento, e aproximadamente 84% delas afetam as crianças (WHO, 2009).

Segundo Silva (2007) as doenças infecciosas têm sido associadas a menores níveis socioeconômicos da população, afetados, por exemplo, através de indicadores de pobreza.

Ribeiro e Rooke (2010) aborda que a falta de hábitos higiênicos, provocada pela pobreza e as más condições em suas instalações hidrossanitárias, facilita em muitos casos a transmissão de doenças infecciosas entre os membros de uma mesma família. Lavagem das mãos antes das refeições e depois da ida ao banheiro, a disposição higiênica das fezes, a preparação e conservação adequada de alimentos são hábitos de higiene que visam minimizar a transmissão doméstica das doenças.

Estudos do Banco Mundial estimam que, em países em desenvolvimento, o ambiente doméstico inadequado é responsável por quase 30% da ocorrência de doenças, entre essas as diarreias, verminoses e doenças tropicais são decorrentes da falta de saneamento, de abastecimento de água, de higiene, má disposição do lixo e focos de vetores de doenças. (BRASIL, 2006).

Localizados na cidade de Campina Grande- Paraíba, os bairros Glória I e II, Belo Monte e Jardim América possuem perfil de baixa renda e dispõem de infraestrutura completa em saneamento básico. Os conjuntos habitacionais Glória I e Glória II foram construídos em 2006 e abrigam as famílias transferidas de uma extinta favela da cidade (Favela da Cachoeira). De acordo com Almeida (2007), a população desses conjuntos habitacionais era, na maioria, de baixa renda, pois 70,6% das famílias não tinham renda ou a renda familiar mensal atingia apenas um salário mínimo. Outros dados revelavam as péssimas condições sanitárias da área de origem da população, pois somente 74% das famílias eram atendidas pelo abastecimento público de água, 89,7% tinham as excretas lançadas a céu aberto, 7,5% utilizavam fossas sépticas e 2,6% fossas negras.

Nestas condições, se percebe a necessidade que existia de dotar aquela comunidade de serviços de saneamento e principalmente de esgotamento sanitário. Atualmente, embora essa população tenha melhores condições de vida em termos de habitação e infraestrutura sanitária, os aspectos sociais e econômicos ainda continuam carentes. Observa-se a carência quanto à ocupação e a mudança de hábitos de higiene e limpeza, consequentemente, afetando a saúde. Os governantes precisam investir mais no lado social. Não se trata apenas de garantir o direito ao saneamento, tem que existir o direito à educação, à saúde, ao trabalho e o direito a uma vida digna.

Diante disso, o presente estudo visa à caracterização das águas residuárias urbanas da cidade de Campina Grande-Paraíba, através de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, analisando os valores médios obtidos entre os bairros de baixa renda - Glória I e II, Belo Monte e Jardim América, e os demais bairros da cidade. Essa caracterização visa subsidiar intervenções sanitárias e educacionais na localizada que possibilitem a melhoria da qualidade de vida da população.

METODOLOGIA

Caracterização do sistema de esgotamento sanitário

Campina Grande possui um sistema de esgotamento sanitário que não atende a toda malha urbana da cidade. Segundo dados do Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 30% dos domicílios não têm seus esgotos coletados pela rede convencional. O sistema dispõe de duas estações de tratamento de esgoto uma localizada no bairro Catingueira e outra no bairro da Glória. Conta com três bacias para esgotamento sanitário, sendo duas bacias que contribuem para a estação de tratamento do bairro da Catingueira - a bacia da depuradora e a bacia de Bodocongó e uma bacia que contribui para a estação de

tratamento do bairro Glória – bacia do Glória (Figura 1). É composto de três interceptores principais (interceptor da depuradora, interceptor de Bodocongó e interceptor da Catingueira), duas Estações de Tratamento de Esgoto (bairro Catingueira e bairro Glória) e cinco elevatórias.

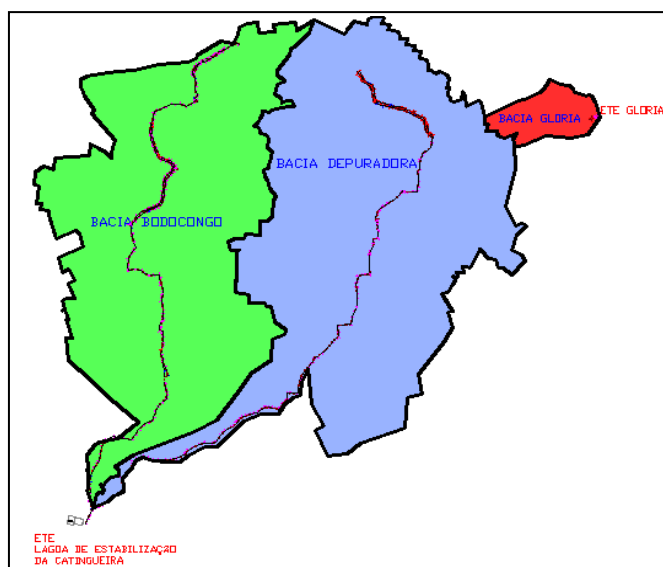


Figura 1 – Divisão das bacias de esgotamento sanitário da cidade de Campina Grande - PB

O sistema de esgotamento sanitário da cidade de Campina Grande - PB é composto por três bacias, sendo uma bacia que contribui para a estação de tratamento do bairro Glória – bacia Glória, e duas bacias que contribuem para a estação de tratamento do bairro da Catingueira - a bacia Depuradora e a bacia Bodocongó (Figura 1). A bacia Glória recebe as contribuições dos conjuntos habitacionais Glória I e Glória II e das comunidades do Jardim América e Belo Monte, situados no bairro Nova Brasília. As bacias Depuradora e Bodocongó recebem a contribuição do restante da cidade, totalizando 39 bairros.

A Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) do bairro da Catingueira foi construída entre 1973 e 1974. Com o desenvolvimento da cidade houve a necessidade de ampliação do sistema. Atualmente, o novo sistema de tratamento é composto de grade mecanizada, caixa de areia e Calha Parshall - tratamento preliminar, duas lagoas anaeróbias, com seu efluente sendo recalcado para as lagoas de tratamento de esgoto construídas recentemente, sendo duas lagoas facultativas e uma de polimento.

O sistema de tratamento da ETE do bairro Glória, em funcionamento desde 2006, foi construída para tratar águas residuárias geradas pelos bairros da zona leste da cidade de Campina Grande-PB, abrangendo os bairros Glória I e Glória II e uma parcela do Belo Monte e Jardim América. É composta de tratamento preliminar (grade de barras, caixa de areia e calha Parshall) e de duas lagoas, sendo uma anaeróbia com profundidade de 3,5 m e uma área de 1065,80 m² e uma facultativa secundária com profundidade de 2 m e uma área de 3326,26 m² (ARAÚJO, 2007).

Pontos de monitoramento

Foram selecionados quatro pontos para monitoramento do sistema, definidos segundo o Quadro 1, sendo três pontos coletados no sistema de esgotamento sanitário da cidade e um ponto no sistema de esgotamento do bairro Glória. Os sistemas foram monitorados no período de maio a novembro de 2012, duas vezes por semana, no horário de 10:00 às 13:00 horas. A definição dos pontos de coleta foi realizada no intuito de se fazer uma média do sistema urbano e comparar com a média de um bairro de baixa renda. A Figura 2 mostra a localização dos pontos de amostragem.

Quadro 1 – Identificação dos pontos de coleta

PONTO	LOCAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
		X	Y
P1	Poço de Visita da bacia Bodocongó	178093.6154	9196782.8509
P2	Calha Parshall da ETE Campina Grande	176748.5873	9194230.5100
P3	Poço de Visita da bacia Depuradora	181511.4825	9198973.1679
P4	Poço de Visita da bacia Glória	18457.3440	9201335.9795

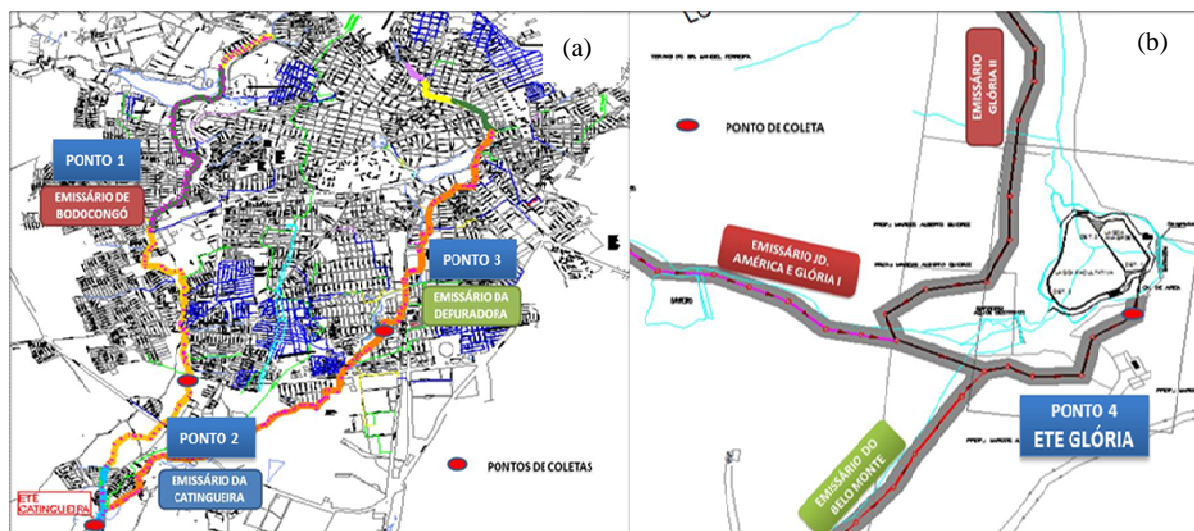


Figura 2 - Identificação dos pontos de coleta: interceptores de Campina Grande-PB (a) e emissários dos bairros Glória I e II, Belo Monte e Jardim América (b).

Análises laboratoriais

As análises físicas, químicas, microbiológicas foram realizadas para a caracterização do sistema e envolveram as seguintes variáveis: sólidos suspensos totais (SST), sólidos sedimentáveis (SSED), demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), demanda química de oxigênio (DQO) e coliformes termotolerantes (CT). As variáveis foram quantificadas por métodos padronizados no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, AWWA, WEF, 2005). O Quadro 2 apresenta as variáveis determinadas e os respectivos métodos utilizados para a caracterização do esgoto bruto dos sistemas estudados.

Quadro 2 - Métodos analíticos empregados na determinação das variáveis analisadas

VARIÁVEL	MÉTODO
Sólidos suspensos totais - SST (mg/L)	Gravimétrico
Sólidos sedimentáveis - SS (ml/L)	Decantação (cone Imhoff)
Demanda bioquímica de Oxigênio-DBO ₅ (mg/L)	Diluição em frascos padrões de DBO com incubação a 20 °C durante 5 (cinco) dias
Demanda Química de Oxigênio-DQO (mg/L)	Refluxação fechada do dicromato de potássio com determinação titulométrica
Coliformes termotolerantes – (UFC/100mL)	Membrana filtrante

Métodos Estatísticos

Para o tratamento e a interpretação dos dados coletados, todas as variáveis foram submetidas ao teste de Grubbs (SOKAL & ROHLF, 1995), a fim de detectar a existência de valores que não faziam parte do conjunto

de dados, ou seja, valores extremos (outliers). Foi utilizada a análise estatística descritiva a fim de encontrar a média, desvio padrão, variância, valores de mínimo e máximo das variáveis estudadas.

O método gráfico BOX PLOT foi utilizado para determinar o nível de dispersão dos dados. Foi aplicada a análise de variância (ANOVA fator único), ao nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$) a todos os conjuntos de dados de uma mesma variável que permitiu identificar a existência ($F > F_{cr}$) ou não ($F < F_{cr}$) de diferenças significativas entre os conjuntos. Para as variáveis que apresentaram diferenças significativas foi aplicado o método gráfico GT-2. A planilha eletrônica do Microsoft Excel 2007 foi utilizada tanto na análise dos parâmetros estatísticos descritivos, como na análise de variância e na análise de correlação.

RESULTADOS

Os parâmetros descritivos [ponto amostral (P), tamanho amostral (N), média aritmética (MED), desvio padrão (DP), variância (VAR), mínimo (MIN) e máximo (MAX)] das variáveis físicas, químicas e microbiológicas determinadas nos pontos de monitoração são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros descritivos das variáveis físicas, químicas e microbiológicas determinadas nos pontos de monitoração no período estudado.

VARIÁVEL	P	N	MÉD	DP	VAR	MÍN	MÁX
SSED (mg/L)	P1	30	260	77	5913	97	386
	P2	30	255	99	9798	73	463
	P3	30	260	89	7857	80	395
	P4	30	350	138	18956	103	617
SST (mg/L)	P1	30	2,30	1,10	1,30	0,70	5,00
	P2	30	3,70	2,70	7,50	0,30	10,50
	P3	30	3,00	1,00	1,00	1,20	5,50
	P4	30	3,70	2,30	5,30	0,20	7,00
DBO5 (mg/L)	P1	30	439	85	7287	293	630
	P2	30	402	83	6954	230	573
	P3	30	405	57	3223	288	510
	P4	30	599	126	15806	330	913
DQO (mg/L)	P1	30	879	205	41988	450	1399
	P2	30	780	211	44515	439	1260
	P3	30	808	130	16774	556	1161
	P4	30	1228	293	86116	616	1954
CT (UFC/100mL)	P1	10	1,46E+07	4,83E+06	2,33E+13	1,12E+07	2,68E+07
	P2	10	1,93E+07	5,76E+06	3,32E+13	1,07E+07	2,55E+07
	P3	10	1,96E+07	5,08E+06	2,58E+13	1,23E+07	2,80E+07
	P4	10	4,93E+07	1,02E+07	1,03E+14	3,27E+07	6,00E+07

A Tabela 2 traz os valores da estatística F e os respectivos valores críticos (F_{cr}), que permitiram identificar a existência ($F > F_{cr}$) ou não ($F < F_{cr}$) de diferenças significativas entre as amostras.

Tabela 2 – Valores da estatística F e os correspondentes valores críticos (F_{cr}).

VARIÁVEL	F	F_{cr}	Diferença significativa
SSED	3,62047	2,68281	Sim
SST	5,93489	2,68281	Sim
DBO5	31,50519	2,68281	Sim
DQO	27,21782	2,68281	Sim
CT	33,87813	2,86627	Sim

A Figura 3 apresenta os gráficos das variações temporais das variáveis físicas, químicas e microbiológicas.

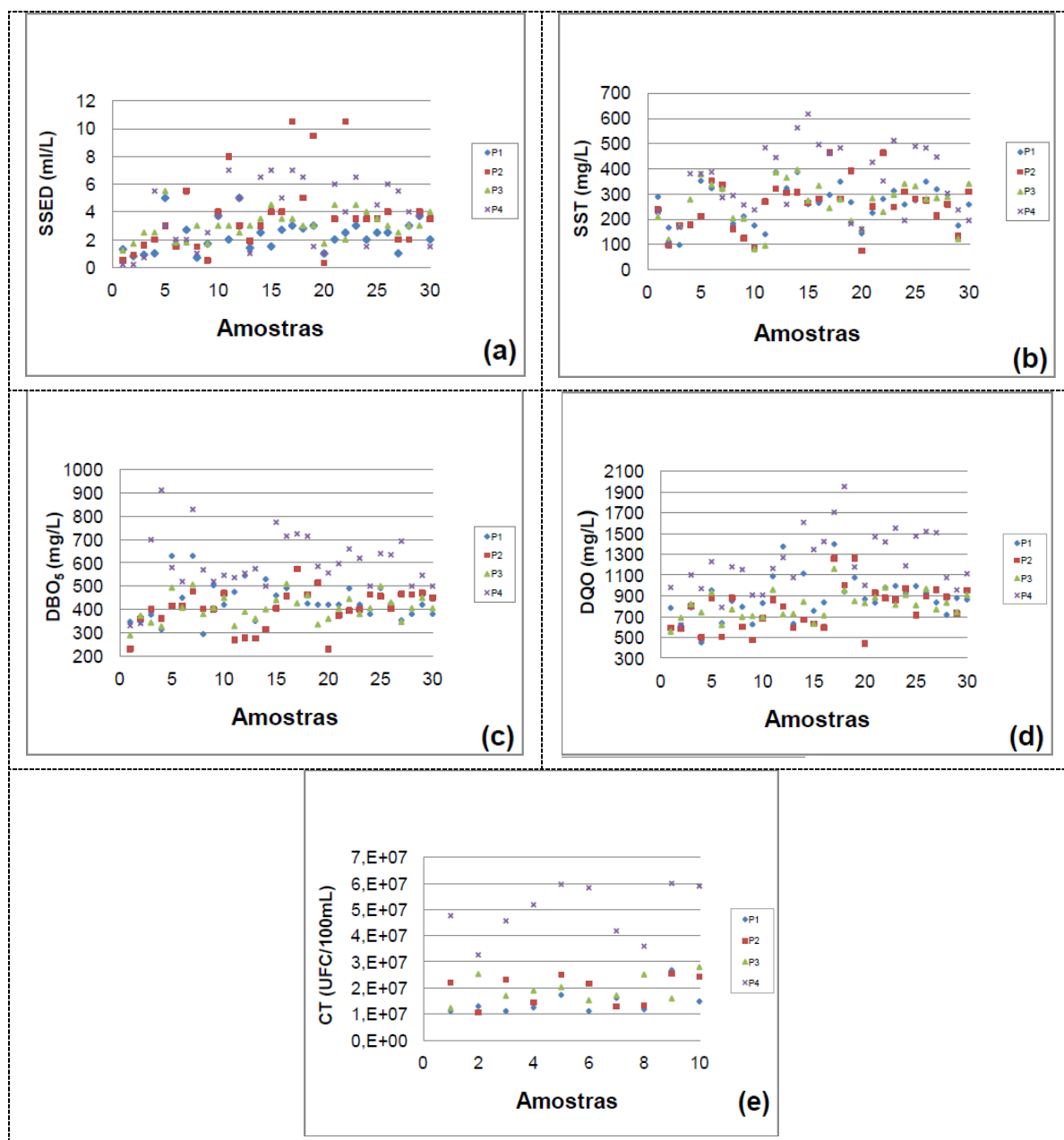


Figura 3 – Variação temporal das concentrações de SSED (a), SST (b), DBO₅ (c), DQO (d) e CT (e) em amostras coletadas nos pontos P1, P2, P3 e P4.

Os sólidos sedimentáveis, conforme Figura 3 (a), apresentaram concentrações mais elevadas nos pontos P2 e P4, apresentando valores mínimos de 0,3 e 0,2 ml/L e máximos de 10,5 e 7,0 ml/L, com concentrações médias de 3,7 ml/L para ambos os pontos, enquanto nos pontos P1 e P3, se obteve valores mínimos de sólidos de 0,7 e 1,2 ml/L e os valores máximos corresponderam a de 5,0 e 5,5 ml/L, com respectivas concentrações médias de 2,3 e 3,0 ml/L.

Em relação às variáveis SST [Figura 3 (b)], DBO₅ [Figura 3 (c)], DQO [Figura 3 (d)] e CT [Figura 3 (e)], foram observadas diferenças significativas nos pontos P1, P2 e P3 em relação ao ponto P4. Foi observada diferença nas concentrações de coliformes termotolerantes [Figura 3 (e)], que apresentaram a maior concentração de material fecal. Os pontos P1, P2 e P3 tendem a formar um conjunto distinto, com médias

inferiores às do ponto P4. Pode ser concluído que as águas residuárias do ponto P4 apresentam características mais concentradas que as águas residuárias dos pontos P1, P2 e P3, os quais são similares entre si.

A Figura 4, baseada em gráficos BOX PLOT, ilustra a distribuição dos valores de sólidos sedimentáveis (a), sólidos suspensos totais (b), DBO5 (c), DQO (d) e coliformes termotolerantes (e), obtidos na monitoração dos pontos P1, P2, P3 e P4.

De acordo com a figura é possível verificar, aparentemente, maior dispersão dos resultados do ponto P4, em relação ao demais pontos P1, P2 e P3 para as variáveis analisadas.

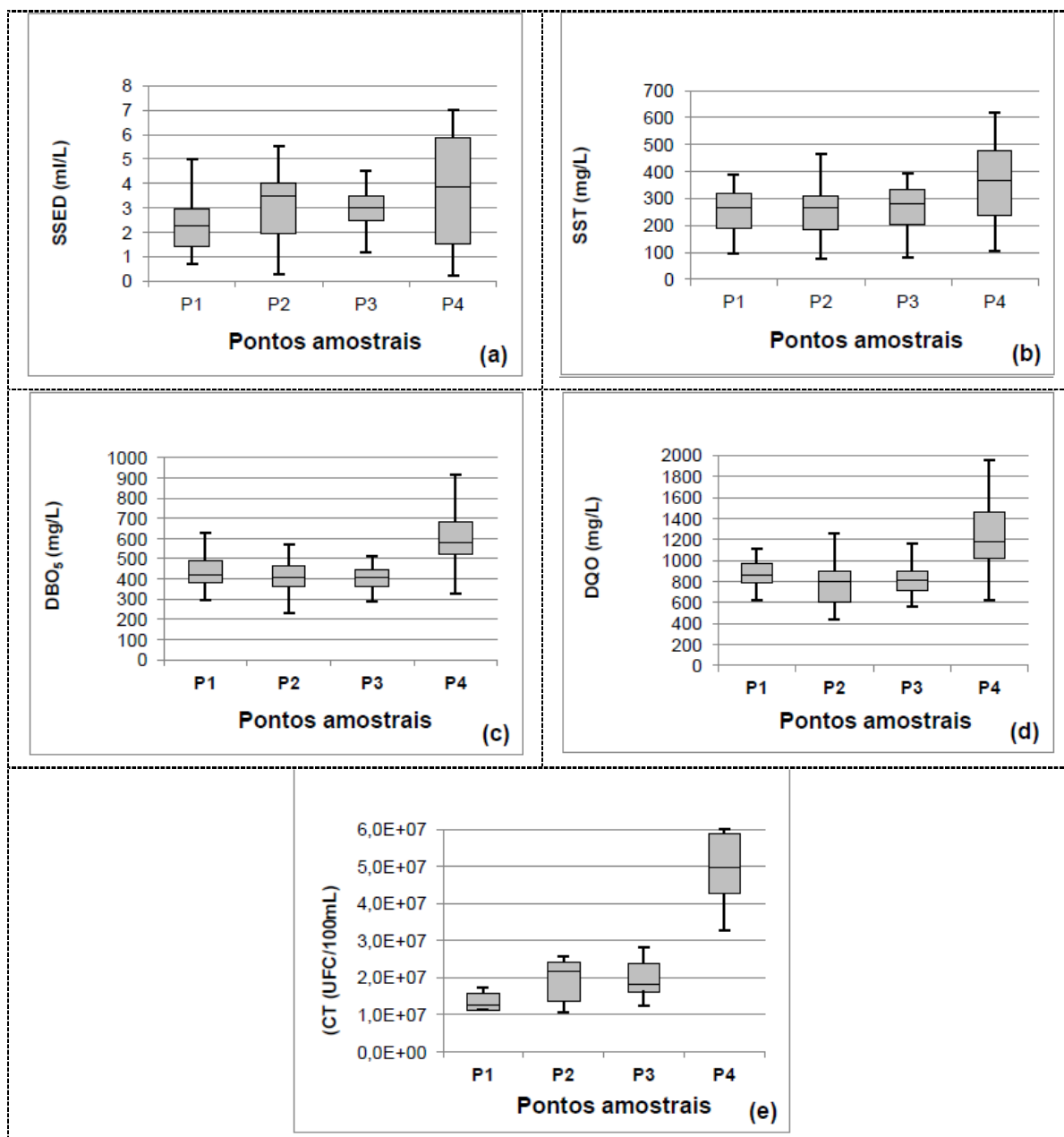


Figura 4 – Gráfico BOX PLOT para SSED (a), SST (b), DBO5 (c), DQO (d) e CT (e) em amostras coletadas nos pontos P1, P2, P3 e P4.

Como todas essas variáveis apresentaram diferenças significativas, na análise de variância, foi aplicado o método de comparação gráfica GT-2, ilustrado na Figura 5, sendo observadas diferenças significativas nas concentrações médias de sólidos sedimentáveis (a) dos pontos P2 e P4, em relação ao ponto P1.

No entanto, em relação às concentrações de sólidos suspensos totais (b), DBO5 (c), DQO (d) e coliformes termotolerantes (e), foram observadas diferenças significativas das concentrações médias apenas do ponto P4 em relação às concentrações dos demais pontos, os quais não apresentaram diferenças significativas entre si. Evidenciando-se que o esgoto do ponto P4 é significativamente mais concentrado que os esgotos dos outros pontos.

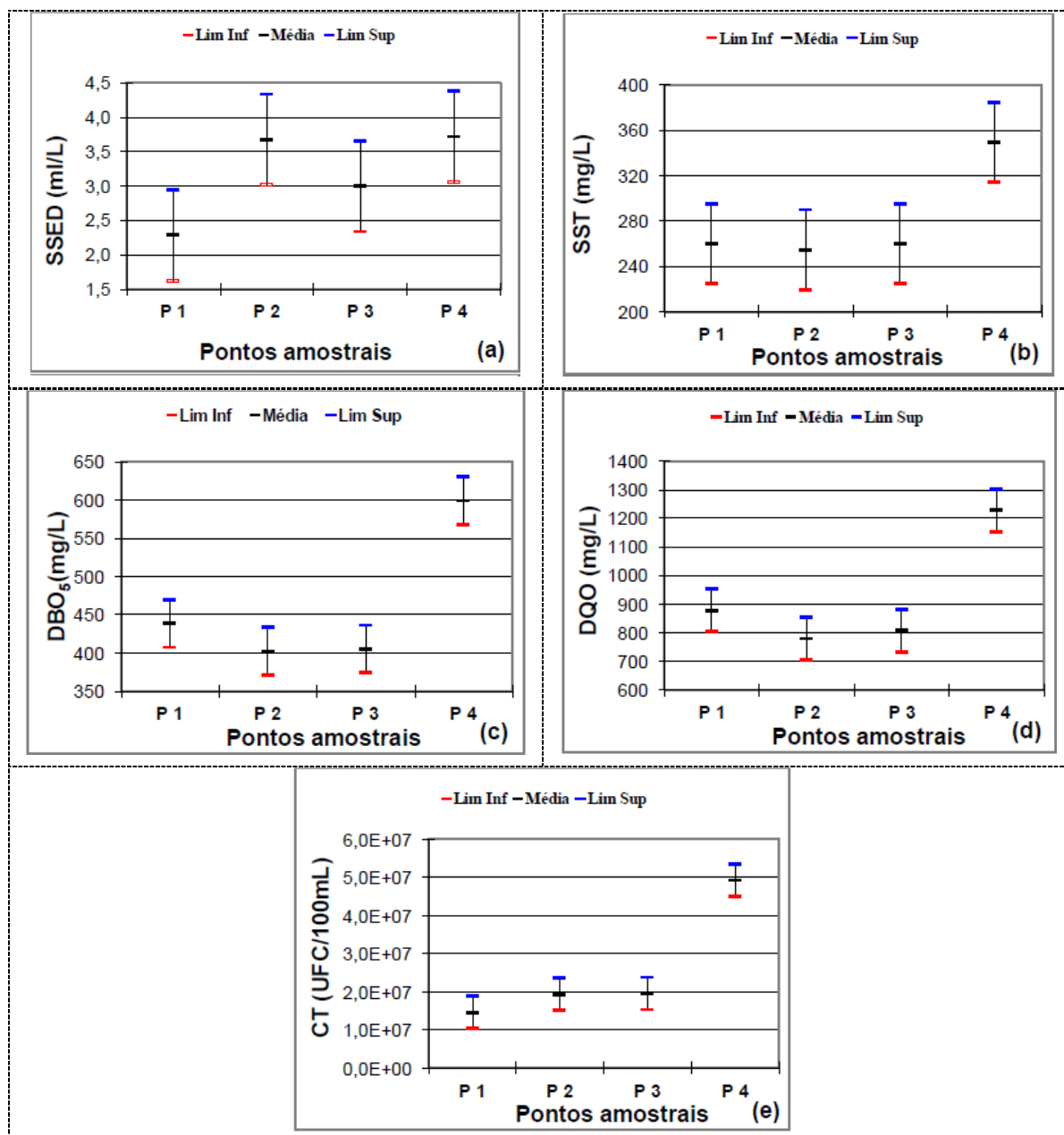


Figura 5 – Gráfico GT-2 para SSED (a), SST (b), DBO5 (c), DQO (d) e CT (e) em amostras coletadas nos pontos P1, P2, P3 e P4.

CONCLUSÕES

A partir do monitoramento realizado nos quatro pontos do sistema de esgotamento sanitário da cidade (pontos P1, P2, P3 - bairros representativos da média de Campina Grande e ponto P4 - bairros comparados como de baixa renda – Glória I e II, Belo Monte e Jardim América) pode-se concluir que:

- Com relação às variáveis físico-químicas e microbiológicas foram observadas características menos concentradas nos pontos P1, P2 e P3, apresentando médias inferiores, enquanto no ponto P4 as concentrações se mostraram elevadas.
- As águas residuárias dos bairros de baixa renda apresentaram concentrações mais elevadas de sólidos suspensos totais (SST), sólidos sedimentáveis (SSED), demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), demanda química de oxigênio (DQO) e coliformes termotolerantes, quando comparadas com as águas residuárias da média da cidade.
- Os bairros que compõem o sistema de esgotamento geral da cidade de Campina Grande possuem população com níveis sociais e econômicos diversificados. Esses fatores somados a diferença de consumo por economia entre Campina Grande, com média de 16 m³/mês (CAGEPA, 2012) e os bairros de baixa renda (Glória I e II, Belo Monte e Jardim América) com média de 6,98 m³/mês por domicílio (CAGEPA, 2012) contribui para uma menor concentração das águas residuárias da rede geral em relação aos bairros de baixa renda aqui estudados.

De uma maneira geral pode ser considerado que as condições de saneamento básico, por si só, não eliminam os riscos para a saúde, pois, se a população não utilizar convenientemente os recursos disponíveis, como por exemplo, se não tiverem o hábito de lavar as mãos após a utilização das instalações sanitárias, de lavar os alimentos antes de ingeri-los, tomar banho, etc., as doenças associadas à falta de saneamento podem continuar a ocorrer, pois a cadeia de transmissão dos microrganismos não é quebrada.

Portanto, a consciência de higiene pessoal e ambiental deve ser trabalhada nessas comunidades através da implantação, por parte dos governantes, de programas de Educação Sanitária e Ambiental, assim como, a implantação de programas sociais com ideias e propostas que garantam à população padrões mínimos de qualidade de vida, com a finalidade de promover mudanças de hábitos e de estilo de vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, S.A.B. **Contribuição à aplicação de coeficientes de consumo em projetos de abastecimento de água e esgotamento sanitário em comunidades urbanas de baixa renda do nordeste do Brasil-Estudo de Caso**. 2007. 70p. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2007.
2. APHA, AWWA, WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21th ed. Washington, D.C. 2005.
3. ARAÚJO, R.E.C. **Estudo do desempenho de um sistema de lagoas de estabilização no I, Glória II, Jardim América e Belo Monte) da cidade de Campina Grande, Paraíba**. 2007. 94p. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2007.
4. BRASIL, F.N.S. **Manual de Saneamento**. 3ª ed. Brasília: FUNASA. 408P. 2006.
5. CAGEPA - Companhia de Água e Esgoto da Paraíba. Setor de cadastro da Regional da Borborema. Campina Grande-PB, 2012.
6. FARIA, C. **Saneamento Básico**. 2008. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/saude/saneamento-basico/>>. Acesso em: 16 jan 2013.
7. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico, 2010.
8. RIBEIRO, J.W.; ROOKE J.M.S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. 2010. 28p. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora-MG, 2010.
9. SILVA, A.G. **Codisposição de lodo de esgoto sanitário e resíduos sólidos vegetais**. 2007. 110p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Estadual da Paraíba, 2007.
10. SINAENCO – **Sindicato da Arquitetura e da Engenharia - Panorama do saneamento básico no Brasil: situação em 2008 e os investimentos previstos para a copa do mundo de 2014**. Disponível em <<http://www.sinaenco.com.br/downloads/Saneamento%20Copa.pdf>> Acesso em 10 fev 2013.
11. SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Brasília (DF): Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2010.
12. SOKAL, R. R.; ROHLFF, J. **Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research**. 2nd. edition. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1995.

13. WHO – World Health Organization. Global Health Risks: mortality and burden of disease attributable to select major risks. Geneva: WHO, 2009. 62 p.