

I-076 - LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES DE SANEAMENTO DA MIROBACIA DA BACIA DA TAMANDARÉ DO MUNICÍPIO DE BELÉM /PA

Raimunda Josinete da Silva Loureiro Mácola ⁽¹⁾

Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental na Faculdade Estácio de Belém.

Gilberto Loureiro Mácola ⁽²⁾

Graduando do Curso de Engenharia Ambiental na Faculdade Estácio de Belém.

Ingrid Juliana Moreira M. Maciel ⁽³⁾

Graduando do Curso de Engenharia Ambiental na Faculdade Estácio de Belém

Helenice Quadro Menezes ⁽⁴⁾

Professora M. Sc.- Faculdade Estácio de Belém

Leonardo Araújo Neves ⁽⁵⁾

Professora M. Sc.- Faculdade Estácio de Belém

Endereço⁽¹⁾: Av. Senador Lemos 961 – Umarizal – CEP: 66050-000- Brasil - Tel: +55 (91) 3244-7330/ 99371-1710 e-mail - josychd@gmail.com

RESUMO

No âmbito das discussões sobre as condições de saneamento, o presente trabalho teve como objetivo realizar diagnóstico das condições do saneamento na área da abrangência da microbacia da Tamandaré situada no Município de Belém no estado do Pará. Neste trabalho foi realizado a coleta de dados através de um questionário de perguntas junto a população urbana da área, totalizando uma amostragem com 42 entrevistados, obtida pelo levantamento sobre as condições de abastecimento de água na área de estudo. Além disso, foi realizada análises físico-químicas e bacteriológicas da fase aquosa coletada no dia 01 de novembro de 2016, as 15:45h, na meia maré de vazante, em dois pontos; o 1º ponto na última comporta próximo a margem do rio Guamá e o 2º ponto no meio do canal, para determinação dos seguintes parâmetros: pH, amônia, DBO₅, DQO, fosforo, materiais sedimentáveis, turbidez, OD e coliformes totais e fecais. Os resultados sobre os indicadores de sistema de abastecimento de água da área da microbacia da Tamandaré, indicaram fatores negativos que podem influenciar na ocorrência de problemas de saúde a população diretamente envolvida, como os resultados que mostraram que não há coleta de amostras de água na rede de distribuição para análise, assim como a falta de assistência pela Secretária Estadual de Saúde, no que concerne a não Vigilância Sanitária da qualidade de água. Outro ponto importante coletado foi o baixo número de atendimento concretizados quando comparados com o número significativos de solicitações/reclamações. Os resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas das amostras de água indicaram contaminação da água por coliformes fecais, a água também foi considerada turva, apresentando aumento na concentração de DBO₅ nas duas amostras analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: Bacia Hidrográfica da Tamandaré, Sistema de Abastecimento de Água.

INTRODUÇÃO

Segundo Zancul (2006), a Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 25 milhões de pessoas no mundo morrem por ano devido as doenças transmitidas pela água, como cólera e diarreia. Assim, o saneamento básico compreendendo os serviços de abastecimento de água, esgoto sanitário, limpeza pública e coleta de lixo, desempenha importante papel tanto na conservação ambiental quanto no bem-estar social das comunidades humanas. Esses serviços, quando prestados com eficiência, contribuem para promover e garantir as condições ambientais necessárias à qualidade de vida e à saúde da população.

Como a incidência de pobreza é maior no meio rural, Echeverria (1998) comenta que o mesmo passou a ser considerado como potencial poluidor e causador da degradação do meio ambiente. A população rural utiliza recursos naturais para o seu sustento. Contudo, esses recursos possuem características de serem bens públicos, ou seja, de comum acesso e de direitos de propriedade não definidos.

Machado (2009) apud Campos (2009) ressalta que para muitos a pobreza é fator contribuinte para a poluição ambiental. Entretanto, na visão do autor deve-se inverter tal relação causa – consequência, pois, sob uma ótica da justiça social, é, antes, a poluição que contribui para a pobreza, condição que não condiz com o direito fundamental à sadia qualidade de vida.

Atualmente, as ilhas do nordeste paraense apresentam uma grande carência de serviços públicos que causam transtornos ambientais e sanitários a essa população carente. A sobrevivência econômica dessas ilhas é diretamente ligada às atividades comerciais como venda de produtos naturais na área do comércio do município de Belém do estado do Pará. Dessa forma, o problema da pesquisa visa levantar um diagnóstico informando, quais os principais problemas ambientais que afetam o cotidiano da população ribeirinha? (MENDONÇA, p. 71, 1993).

Como forma de identificar as questões sociais, econômicas e ambientais, consisti em evidenciar a realidade dos moradores da Ilha em estudo.

A aceleração dos processos de degradação ambiental, as migrações populacionais da ilha para as cidades e a inviabilização econômica do padrão baseado no aumento da produtividade, através da busca contínua de inovações tecnológicas são alguns dos indicativos do esgotamento progressivo deste modelo atual de produção. Portanto, a aplicação e o planejamento de ações para o meio ambiental, devem procurar abordagens alternativas a este modelo de produção, contribuindo para a sua transformação e para a busca de novas concepções e abordagens para o desenvolvimento da sociedade (GERHARDT, 2002). As ilhas do nordeste paraense apresentam uma grande carência de serviços públicos que causam transtornos ambientais e sanitários a essa população carente. A sobrevivência econômica dessas ilhas é diretamente ligada às atividades comerciais como venda de produtos naturais na área de comércio do município de Belém do estado Pará.

A Ilha do Maracujá apresenta uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Apresenta, em sua maioria, uma população ribeirinha que sobrevive da coleta e da extração de produtos florestais não madeireiros como: o açaí, a principal fonte de renda; o cacau; a andiroba; a pupunha; etc. Esses produtos são vendidos em alguns portos de Belém como o Porto da Palha; Porto da Conceição; Feira do Açaí, no Ver-o-Peso, abastecendo a cidade de Belém (DERGAN 2006).

Sendo assim, para tal questionamento objetivou-se compreender a relação entre meio ambiente e saúde, interpretando, do ponto de vista sociológico, os aspectos epidemiológicos do ambiente ribeirinho e verificar a contribuição de indicadores no campo da saúde ambiental.

MATERIAIS E MÉTODOS

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

O trabalho foi realizado na microbacia da Tamandaré, localizada no município de Belém. A cidade de Belém está localizada nas confluências do rio Guamá com a baía do Guajará no nordeste paraense, entre as coordenadas de longitude 48° 40' 00'' W e 48° 16' 00'' W, 0° 56' 00'' S e 1° 36' 00'' S e ocupa uma área de 718 km² (figura 1).

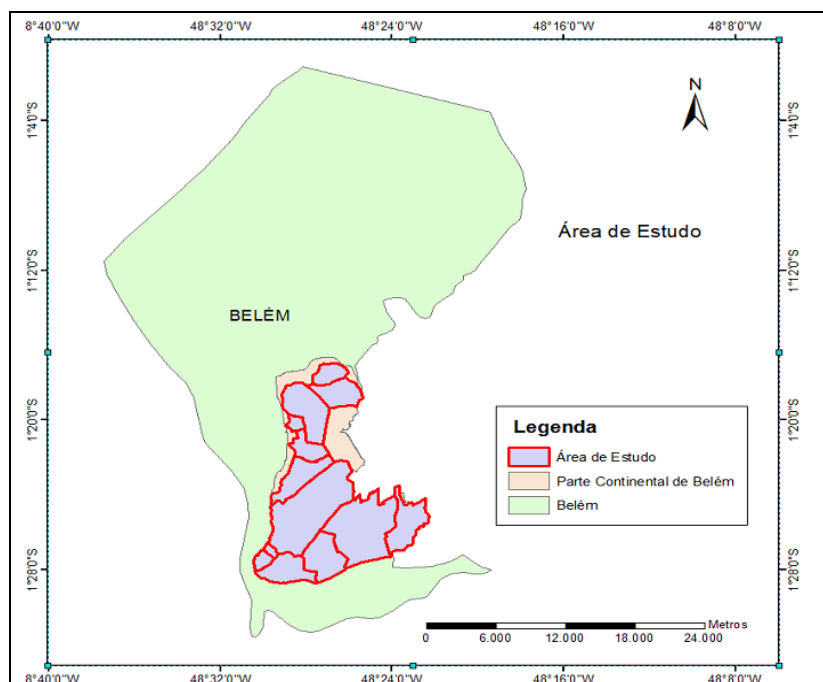


Figura 1 – Mapa da área de estudo.
Fonte: PANTOJA et al., 2012.

O canal da Tamandaré possui 1.120 metros de comprimento, largura de 4 metros e profundidade de 2,5 metros o fundo do canal é predominantemente em terreno natural, exceto no trecho entre a rua Ângelo Custódio e rua Monte Alegre que possui o fundo revestido em concreto. Antes do emissário existem 5 comportas com sistema de gradeamento, que acumulam também uma certa quantidade de resíduos sólidos, como observado na Figura 2.



Figura 2 – Canal da Tamandaré

A bacia da Tamandaré tem sua localização meridional no município e onde ainda predomina alguns traços de atividades e agentes ligados à face ribeirinha da cidade em sua foz, são as que estão localizadas nas áreas mais urbanizadas, se comparada às outras, porém deve-se ressaltar que a bacia da Tamandaré tem uma característica mais comercial (PAIVA *et al.* 2012). A figura 3 apresenta os limites das bacias Hidrográficas de Belém.



Figura 3 – Limites das bacias Hidrográficas de Belém

Fonte: Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão - SEGEP (2000).

COLETA DE DADOS

As informações técnicas da Microbacia obtidas a partir de relatórios técnicos junto aos órgãos competentes como COSAMPA (Saneamento básico e abastecimento de água) SESAN/BELÉM (Plano Diretor de Belém), IBGE (Questionário de saneamento básico) entre outros, objetivando todas as informações pertinentes ao desenvolvimento do trabalho;

Levantamento de informações da Microbacia em estudo a partir da coleta de dados composta por um questionário de perguntas para 42 famílias, que diretamente estão abrangidas pela Bacia da Tamandaré. Essa coleta contemplou inicialmente um tema central das condições de saneamento da Bacia da Tamandaré (o sistema de distribuição de água). O questionário de perguntas foi desenvolvido de acordo aos Questionários da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico- PNSB-2000 (IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística);

Inicialmente foi realizado um diagnóstico através da coleta de dados sobre as condições do saneamento básico e Sistema Hídrico da microbacia da Tamandaré, através de relatórios oficiais sobre estas condições.

Os relatórios foram fornecidos por órgãos públicos, instituições privadas, entre outros. Dentre estes, podemos citar:

- O Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Belém do Pará - PMSB. Belém: SESAN/PMB, 2014.
- O Plano Diretor Urbano do Município de Belém - PDU (Lei Municipal nº 7.603 de 13 de janeiro de 1993) e a Lei de Regulamentação da Política Urbana – Lei Municipal nº 10.257/01, conhecida como Estatuto da Cidade, como principais instrumentos de regulação urbana.
- Relatório de Informações Gerenciais de Belém da COSANPA – Companhia de Saneamento do Estado do Pará. Relatório de Informações Gerenciais 2013. Belém, 2013.

O diagnóstico dos serviços de saneamento da microbacia da Tamandaré Belém/PA. Também foi composto por um censo socioambiental, realizado com a população situada nos bairros da Cidade Velha, Batista Campos e Campina. Bairros que estão diretamente vinculados a área de abrangência da microbacia. Cabe mencionar que essa população é composta por pessoas que residem ou trabalham na área em questão. A análise do levantamento deste diagnóstico apresenta um texto analítico e tabelas ou gráficos com informações sobre os seguintes temas:

- O manejo dos resíduos sólidos deverá mencionar:
 - A quantidade de coletada de lixo na área da microbacia;
 - A coleta seletiva que atende a área de abrangência da microbacia;

- O tipo de destino final do lixo gerado;
- Abastecimento de água potável e os usos da água:
 - A quantidade de água produzida pelo serviço de abastecimento público para fins diversos;
 - O número de domicílios abastecidos pela rede pública de distribuição de água;
 - O número de domicílios abastecidos por poços artesianos;
- A análise da qualidade da água:
 - A algum tratamento da água oferecido pelo serviço público;
 - A qualidade da água disponível;
- Sistema de esgotamento sanitário:
 - A quantidade de domicílios residenciais ou industriais que tem acesso a rede de esgoto;
 - O uso de esgoto adequado (rede e fossa séptica);
- A drenagem de águas pluviais (drenagem urbana) e a suscetibilidade a enchentes:
 - Mapeamento das áreas inundáveis em torno da microbacia;
 - A eficiência do sistema de drenagem pluvial,
- A política de educação sanitária e ambiental:

Promover a educação ambiental na área de abrangência da microbacia, através de palestras, seminários, feiras.

Foram também, realizadas coletas de água, no dia 01 de novembro de 2016, no horário 15: 45h, na meia maré de vazante, em 2 pontos, sendo: o 1º na última comporta próximo a margem do rio Guamá e o 2º ponto no meio do canal (figura 04)

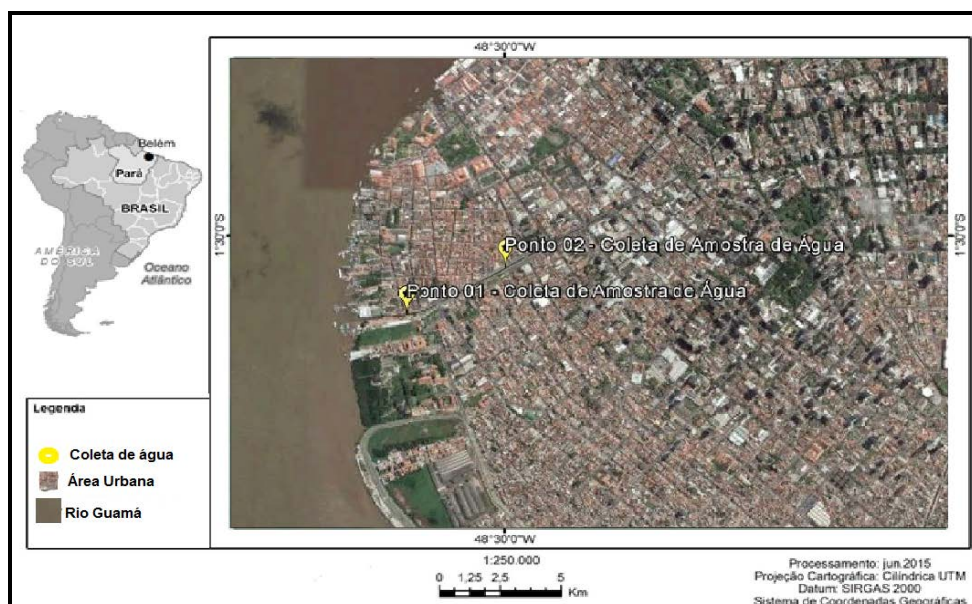


Figura 4: Mapa de localização dos pontos de amostragem na área de estudo

As amostras de águas foram coletadas com um copo contrapeso confeccionado pela equipe, e armazenado em garrafas pet de 500ml e 1 1/2 l (Figura 5).



Figura 5 – Condicionamento das Amostras de água da Microbacia da Tamandaré –Belém/PA

Durante as coletas, as condições climáticas eram boas com céu parcialmente nublado, sem chuva no horário da coleta, porém é importante ressaltar que houve chuva 24 horas antes do dia de coleta. Após as coletas, as amostras de água, foram encaminhadas e analisadas no Laboratório Multianálise, a fim de se analisar os parâmetros físico-químicos. Posteriormente, os dados foram tabulados no programa Microsoft Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado vê-se a identificação de áreas potencialmente degradadas e áreas ocupadas irregularmente, além das áreas já urbanizadas com tendência de verticalização.

Futuramente, a região deve apresentar-se muito verticalizada. Com escassez de áreas verdes, áreas de circulação e uma favelização bem acentuada, principalmente nas favelas e locais marginalizados. Os lodaçais pelos quais passam os rios que drenam a bacia estarão fortemente comprometidos, devido à erosão e poluição vinda do aumento populacional da região.

A Figura 6 retrata a situação atual da bacia da Tamandaré, uns dos principais problemas é a carência de fossas sépticas, com conseqüente lançamento de esgoto nos rios e córregos, sem tratamento; carência de coleta de lixo, com a conseqüente deposição nos rios e nas ruas; abastecimento d'água precário; enchentes; redução da água do rio; mau cheiro; falta de pavimentação nas ruas; erosão; loteamento de terras na beira do rio.



Figura 4 – Microbacia da Tamandaré –Belém/PA.

Com base em valores significativos encontrados na tabulação dos dados do questionário aplicado. Para tanto, o número de domicílios e indivíduos foi de 30 domicílios com 30 indivíduos, os quais estão distribuídos conforme a Tabela 01 abaixo. Indicando que para todas as variáveis estudadas haverá necessidade da intervenção do poder público e / ou da sociedade organizada para que de forma articulada possam implementar medidas.

Tabela 1: Indivíduos pesquisados

Faixa etária	Nº de indivíduos
10 a 14	5
15 a 19	0
20 a 29	2
30 a 39	12
40 a 49	5
50 a 59	5
60 a 69	0
70 a 79	1
Total	30

Na apresentação do diagnóstico do saneamento da microbacia da Tamandaré em Belém/PA, inicialmente deve ser relatado algumas considerações sobre os serviços prestados no município de Belém, contemplando as principais informações que caracterizam a bacia em estudo.

- **Abastecimento de Água**

O serviço público de abastecimento de água de Belém é realizado tanto pela COSANPA como pelo Serviço de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – SAAEB. O sistema de abastecimento de água implantado na sede municipal é operado pela Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA, contando com 188.154 ligações, sendo 93,63% residencial, 5,03% comercial, 0,33% industrial e 1,01% pública (COSANPA, 2013). A Tabela 2 apresenta o percentual de domicílios por tipo de abastecimento de água do município, segundo o IBGE (2010). Em análise aos dados da tabela, nota-se que a maioria dos domicílios é atendido pela rede geral, representando um percentual de 75,49%.

Tabela 2: Percentual de Domicílios por Tipo de Abastecimento de Água.

Tipo de abastecimento de água	% Domicílios
Rede geral	75,49
Poço ou nascente	20,60
Poço ou nascente fora da propriedade	3,35
Água de chuva armazenada (cisterna ou outras formas)	0,04
Rio, açude, lago ou igarapé	0,12
Carro pipa	-
Outros	0,40

Fonte: IBGE, 2010

A Figura 7 apresenta o percentual de economias abastecidas pela rede de abastecimento de água. De acordo com os resultados da coleta de campo, as economias abastecidas que utilizavam a rede de abastecimento de água mostraram que 83% eram de residências e 17% eram comerciais. Este resultado indica que a maior parte dos consumidores são formados por residências.

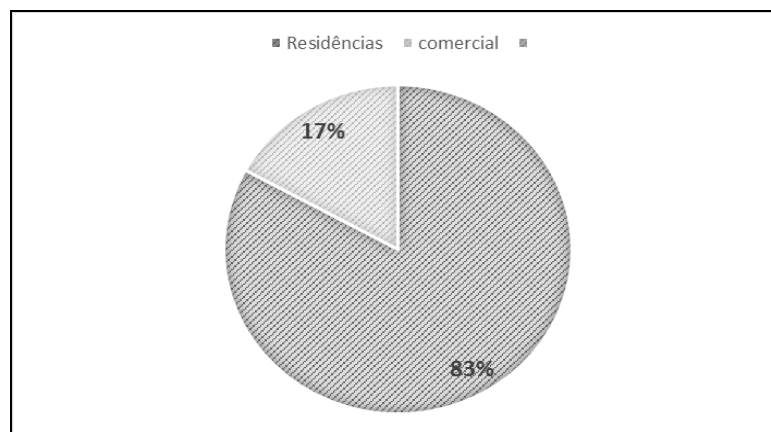


Figura 7: Rede de abastecimento de água na Bacia da Tamandaré

A Figura 8 mostra os tipos de ligação. Os resultados também mostraram que todos os locais pesquisados possuíam ligações com a rede de distribuição com hidrômetro. Desse total a maioria eram de ligações residenciais, o que confirma que há um controle do consumo de água fornecida na rede de distribuição.

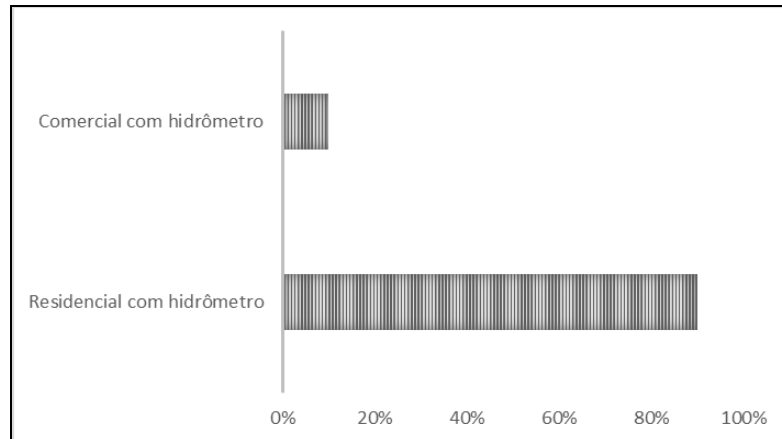


Figura 8: Composição percentual de ligações com a rede de distribuição

A Figura 9 mostra dados sobre o controle da qualidade da água distribuída. Os dados da pesquisa, considerando ainda o serviço da rede de distribuição também revelaram que, a maioria (80%) dos pesquisados falaram que não há coleta de amostra de água da rede de distribuição para a análise. Este resultado indica que há falta de controle da qualidade da água da rede de distribuição.

Do exposto, percebe-se que um percentual representativo dos domicílios pesquisados estava susceptível à contaminação da água tanto da rede como de beber. A descontinuidade do não controle de qualidade de água, aliada as soluções inadequadas para o destino dos esgotos, expõem a rede de distribuição à contaminação devido às pressões negativas que seccionam águas externas para o interior das tubulações. Nos domicílios, a falta de limpeza regular dos reservatórios, a própria suscetibilidade deste à contaminação, devido à ausência de tampas (em 15% dos domicílios os reservatórios não dispunham de tampas), favorecem a alteração da qualidade da água fornecida e consumida pela população.

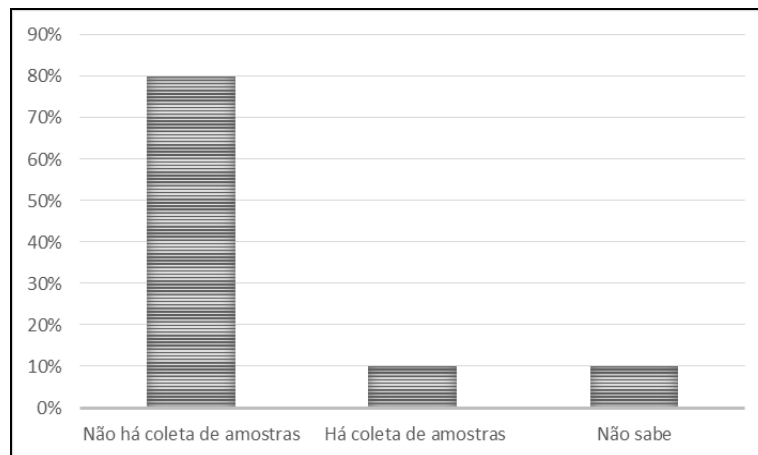


Figura 9: Composição percentual sobre a coleta ou não de água para análise

A Figura 10 apresenta o resultado da vigilância da qualidade da água por meio da secretária de vigilância pública. Sobre a realização da vigilância da qualidade da água pela Secretária de Estadual de Saúde, 70% (7) dos entrevistados informaram que não há este controle pela Secretária Estadual de Saúde. No entanto dos 20% (2) que disseram que há vigilância da qualidade da água pela Secretária de Saúde, estes informaram que a água é de péssima e apresenta mau cheiro. Isto é um indicativo da ausência do controle da qualidade da água por meio da Secretária Pública da Vigilância.

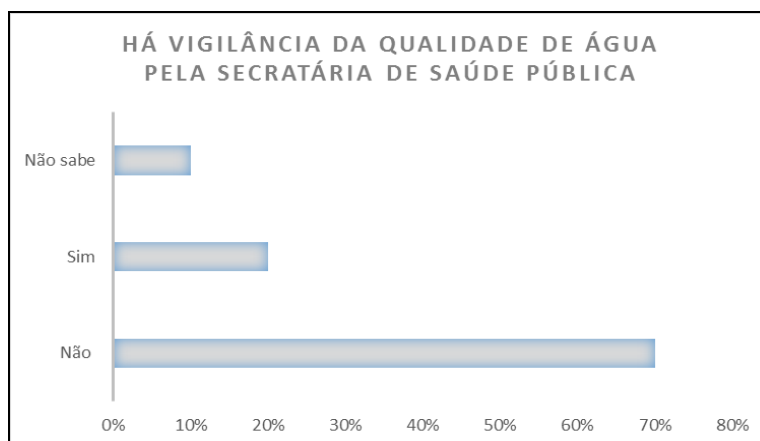


Figura 10: vigilância da qualidade de água pela Secretária de Saúde Pública

A pesquisa sobre o racionamento de água mostrou que 100% dos entrevistados informaram que não há algum tipo de racionamento na rede de distribuição na área de abrangência da microbacia.

A Figura 11 mostra os resultados da pesquisa sobre o sistema de abastecimento de água. A pesquisa sobre ampliações ou melhorias no sistema de abastecimento na área da microbacia da Tamandaré mostrou que a grande maioria 90% dos entrevistados falou que não estão sendo feitas melhorias no sistema. Esse resultado mostra a suscetibilidade de ocorrer num futuro problemas no sistema de abastecimento e distribuição de água na área de estudo.

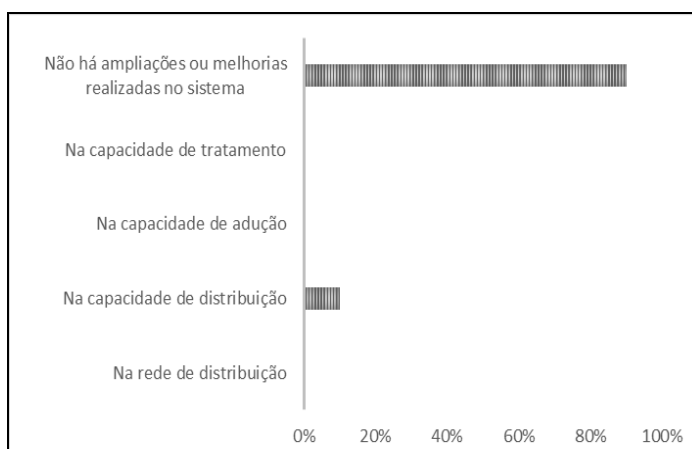


Figura 11: Ampliações ou melhorias que estão sendo feitas no sistema

O levantamento também informou que 100% pesquisados informaram que há sim cobrança pelo serviço de abastecimento de água.

A Figura 12 e 13 mostram informações sobre o serviço de atendimento ao público e o percentual de reclamações efetuadas. O questionário também fez uma relação entre a entidade pública responsável pelo serviço abastecimento e a comunidade nos últimos 12 meses. Sobre a existência de serviço de atendimento ao público, o resultado mostrou 80% dos pesquisados disseram que há serviço de atendimento ao público (Ver Figura 10). No entanto, a pesquisa mostrou que 70 % nunca reclamaram/solicitaram qualquer tipo de serviço de atendimento ao público, enquanto 30% já reclamaram (ver Figura 11). Estes resultados mostraram que a maior parte da população sabe que existe um serviço de atendimento ao público, no entanto as reclamações efetuadas ainda são pequenas. Este resultado indica que apesar das reclamações sobre a má qualidade da água, os entrevistados ainda pouco recorrem ao serviço de atendimento ao público.

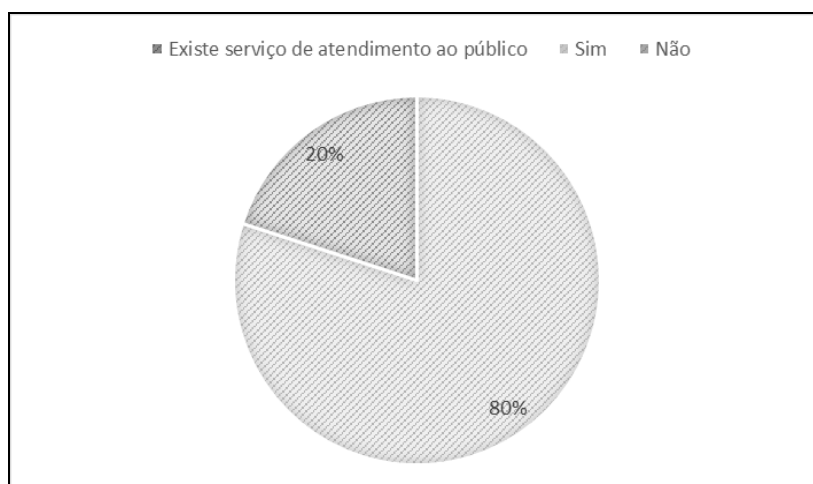


Figura 12: Serviço de atendimento ao público

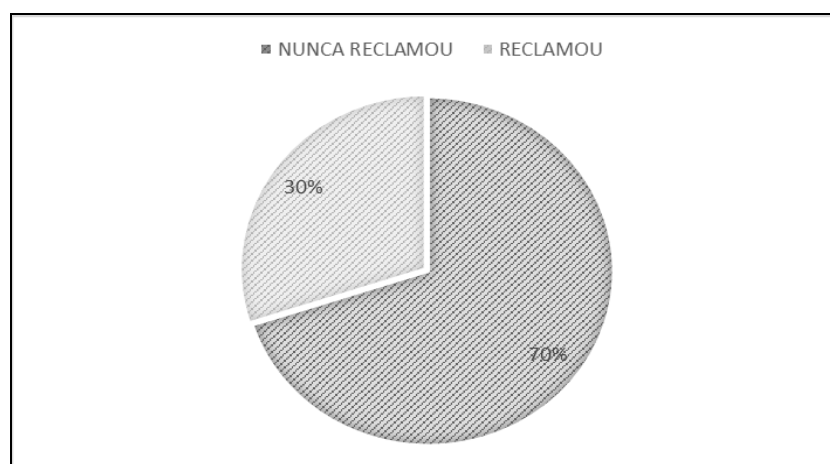


Figura 13 – Solicitação do serviço de atendimento ao público

A Figura 14 apresenta os tipos de solicitações. No que se refere aos entrevistados que solicitaram o serviço de atendimento ao público, a pesquisa mostrou quatro tipos de solicitações (Figura 12).

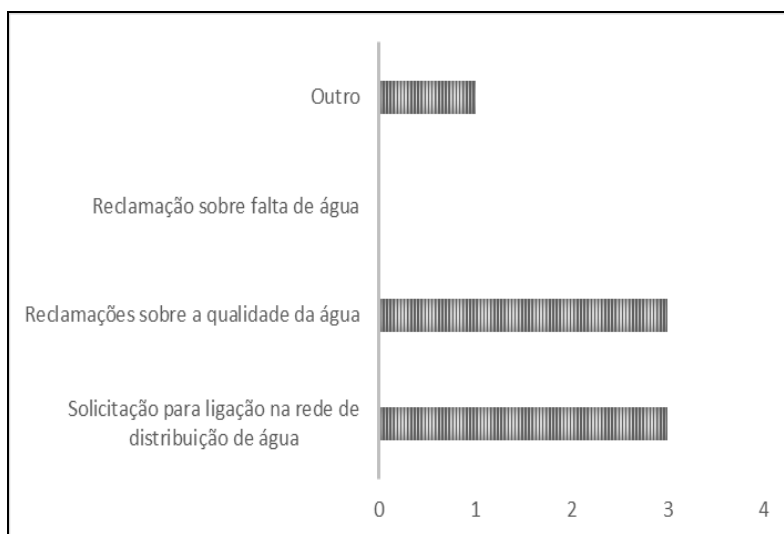


Figura 14: Tipo e Quantidade Solicitação feita ao serviço de atendimento ao público.

O resultado da figura acima mostrou que a rede de distribuição de água na área de estudo apresenta problemas sobre a qualidade da água e problemas de solicitação para ligação na rede de distribuição de água

Um conhecimento mais completo dessas situações só se verificará com procedimentos corretos de controle e vigilância da qualidade da água. Por meio desses, tem-se a inspeção do produto – a água distribuída e consumida. Com essa inspeção, realizada em frequência adequada e nos pontos mais vulneráveis do sistema, tem-se uma visão da probabilidade de ocorrência de episódios de qualidade indesejável da água, o que permite identificar possíveis ocorrências negativas e assim impedi-las ou evitá-las, ou ainda possíveis procedimentos inadequados e assim corrigi-los (FUNASA, 2006).

Neste ponto é importante ressaltar que tais fatores são reflexos da falta de uma política de saneamento e investimentos públicos para este setor.

A Tabela 3 completa este critério de pesquisa mostrando o número de solicitações e os números de atendimentos realizados.

Tabela 3 - Tipo de solicitações

Tipo de solicitação	Números de solicitações	Nº de atendimentos
Solicitação para ligação na rede de distribuição de água	14	3
Reclamações sobre a qualidade da água	25	0
Outro	1	0

A Tabela 3 mostra que nenhum atendimento sobre a reclamação da qualidade da água foi atendido, assim como também foi muito inferior o número de atendimentos quando comparados ao número de reclamações.

A ausência da realização de obras de infra-estrutura no saneamento básico no passado reflete diretamente no presente, demonstrando a deficiência no sistema de abastecimento não só da microbacia da Tamandaré como de a cidade de Belém.

A Figura 15 relata sobre a participação da comunidade em programas e/ou atividades relacionadas a rede de distribuição de água. Os levantamentos dos dados do abastecimento na área da bacia da Tamandaré mostraram segundo a Figura 13, que não foram realizados nenhum programa e/ou atividades, por parte da entidade responsável pela rede de abastecimento, que incluíssem a participação da comunidade. Este resultado indica que ainda necessita na área de estudo, uma participação da comunidade no debate sobre a qualidade da água distribuída.

Procedimento metodológico precisam ser promovidos para incentivar a participação da população, conjecturando uma forma de ação planejada de caráter social, educacional ou técnico, para constituir-se como uma linha de conscientização da importância do meio ambiente, provendo assim, os meios eficientes para que grupos de participantes e pesquisadores participem diretamente transformadoras, a partir da elaboração de um diagnóstico da problemática socioambiental local.

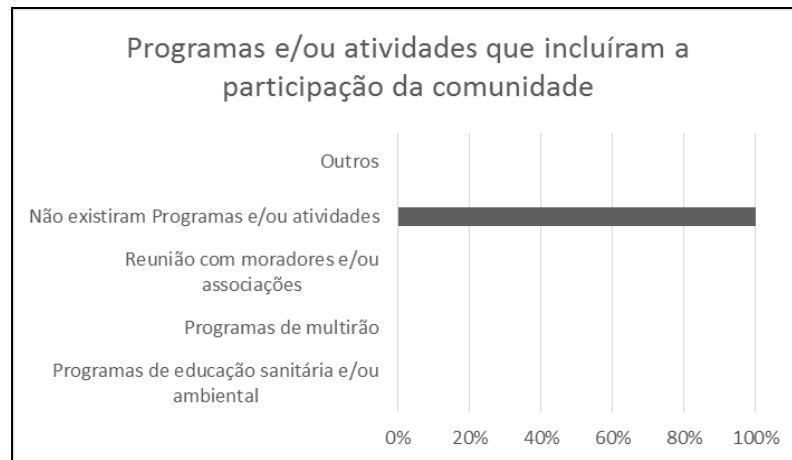


Figura 15: Participação da comunidade em programas e/ou atividades

A Figura 16 mostra o resultado sobre os movimentos reivindicatórios. A pesquisa também mostrou que 90% dos pesquisados não realizaram movimentos reivindicatórios, enquanto os 10% restantes reivindicaram melhorias pela associação do bairro ou de moradores. O resultado da Figura 16 ratifica o resultado anterior, mostrando que a maior parte da comunidade não reivindica melhorias no sistema de rede e distribuição de água.

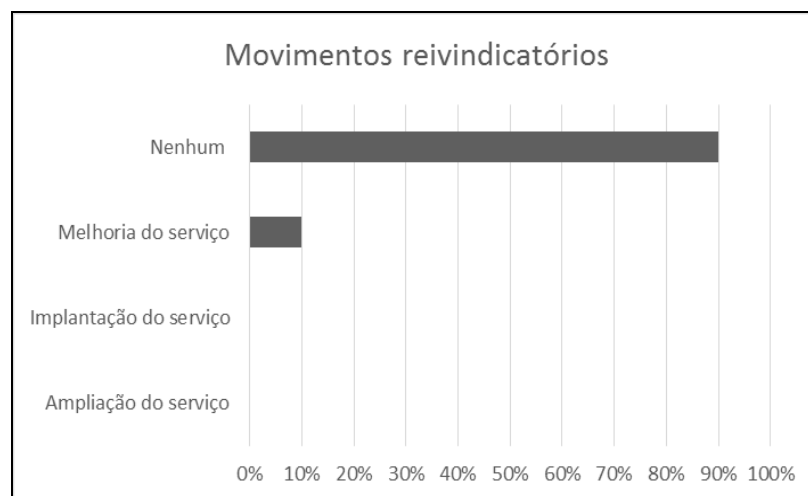


Figura 16: Percentual dos Movimentos reivindicatórios

- **Análises Físico-Químicas e Bacteriológicas da Fase Aquosa**

A Tabela 4 mostra o resultado das análises físico-químicas das fases aquosa coletada em dois pontos. A amostra 1 foi coletada na última comporta próximo a margem do rio, enquanto a amostra 2 foi coletada no meio do canal do canal principal da Tamandaré.

Tabela 4 – Análises Físico-químicas e bacteriológicas da fase aquosa

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Valores de Referência
pH	7,38 a 24,1 °C	7,50 a 24 °C	6-9
Amônia (como NH ₃)	37,8	38,6	Não faz referência
Cloretos	138,34	124,15	Não faz referência
DBO ₅ (20 °C) (mg.L ⁻¹)	32,0	15	5,0 mg.L ⁻¹
DQO (mg.L ⁻¹)	92,83	89,41	Não faz referência
Fósforo Total (mg.L ⁻¹)	4,31	4,33	Não faz referência
Materiais Sedimentáveis (mg.L ⁻¹)	0,2	0,3	Não faz referência
Turbidez	33,1	54,1	100 UNT
Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹ em O ₂)	0,82	0,95	>5,0 mg.L ⁻¹
Coliformes Totais (NMP.L ⁻¹)	94,0	24	Não faz referência
Coliformes Fecais (NMP.L ⁻¹)	94,0	>1600	1000/100 mL

Comparando-se os resultados da caracterização físico-química e bacteriológica das amostras analisadas, ilustrados na Tabela 4, das amostras 1 e 2, é possível observar que a variável pH, se enquadrou conforme os valores dos parâmetros estabelecidos pela Portaria N° 357/2005 do CONAMA, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e dá outras providências. A referida portaria classifica as águas como doces, salobras e salinas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade. As análises de DBO⁵, oxigênio dissolvido e coliformes fecais da amostra 2 não se enquadram nos valores dos parâmetros estabelecidos pela Portaria N° 357/2005 do CONAMA. O aumento da taxa de DBO⁵ indica a presença de contaminação na água. O elevado valor dos coliformes fecais na amostra 2 é justificado pela elevada carga de poluentes presentes no meio do canal quando comparado a última comporta. Os valores de turbidez indicam que a água é turva, ou seja, a água contém partículas em suspensão que podem ser: sílica, argila, matéria orgânica ou inorgânica finamente divididas ou micro-organismos. Os valores de fósforo total, materiais sedimentáveis e DQO não apresentaram variação significativa de um ponto a outro do canal. Os nutrientes como fósforo podem causar depleção de oxigênio e eutrofização quando despejados em cursos de águas naturais.

Através da relação entre DQO e DBO pode se ter uma noção da biodegradabilidade de um efluente, podendo ser um dos critérios para a escolha de processos de tratamento de esgotos e despejos industriais. Quanto maior o valor da relação DQO/DBO mais provável será o uso de tratamento por meio biológico (CAVALCANTI, 2009). As análises mostraram que apesar da coleta ser realizada em local distinto ao longo do canal, (figuras 15 e 16), foi notada baixa concentração de OD nas amostras do canal da Tamandaré.



Figura 15- Ponto 01 – Coleta de amostra de água para análise



Figura 16- Ponto 02 – Coleta de amostra de água para análise

É importante ressaltar que estudos em microbacias, numa perspectiva geográfica são escassos na área urbana de Belém, tendo em vista a pequena produção bibliográfica. Alguns trabalhos são desenvolvidos, na área de química, quanto à análise de água nas microbacias urbanas e outros na geologia, ampliando a análise para as águas subterrâneas de uma determinada microbacia.

CONCLUSÕES

Os resultados expostos e discutidos do diagnóstico do sistema de abastecimento de água na área da microbacia da Tamandaré possibilitaram a arregimentação de dados que deverão servir como base de informações essenciais para uma proposta maior que contemplará a elaboração de um planejamento e gestão dos recursos hídricos da microbacia da Tamandaré, visando a melhoria da qualidade de vida da população por meio do desenvolvimento socioambiental da área em foco.

Na relação dos indicadores de sistema de abastecimento de água da área da microbacia da Tamandaré, foi possível identificar fatores negativos que podem influenciar na ocorrência de problemas de saúde a população diretamente envolvida, como os resultados que mostraram que não há coleta de amostras de água na rede de distribuição para análise, assim como a falta de assistência pela Secretária Estadual de Saúde, no que concerne a não vigilância sanitária da qualidade de água. Estes fatores puderam também ser observados pelo elevado percentual de reclamações dos entrevistados sobre a má qualidade da água.

Outro ponto importante coletado foi o baixo número de atendimentos concretizados quando comparados com o número significativos de solicitações/reclamações.

A qualidade da água na área de estudo apresenta aspectos físicos, químicos e biológicos que divergem dos padrões de aceitabilidade estabelecidos pelos órgãos de saúde pública e meio ambiente, tendo em vista as fontes de poluição da água existentes na microbacia da Tamandaré, que são as descargas de efluentes domésticos e industriais, esgotos sanitários e os resíduos sólidos.

A gestão de recursos hídricos e ambiental com a bacia hidrográfica, como unidade de planejamento, é necessária. Entretanto, requer a colaboração da comunidade, pois suas delimitações assumem amplitudes maiores que a de propriedades territoriais entre os setores responsáveis.

Por fim, é importante ressaltar que a melhoria da qualidade da água passa por diversas medidas que vão desde a proteção dos mananciais, passando por ações preventivas e corretivas nos sistemas de abastecimento de água (adutoras, linhas troncos, ETA's, reservatórios e redes), até as instalações domiciliares. Isto exige um planejamento integrado das atividades de controle, vigilância e de educação sanitária e ambiental que deve envolver não só os prestadores dos serviços e órgão de vigilância, como também os cidadãos e entidades da sociedade civil organizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ÁGUA E VIDA; ASSEMAE; FUNASA. 1o Diagnóstico Nacional dos Serviços de Saneamento. Brasília: ASSEMAE/FUNASA, 2006.
2. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO MUNICÍPIO DE BELÉM, v. 16, 2011 – Belém: Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão, 2012.
3. ARAÚJO JÚNIOR, A. C. R. Planejamento urbano-ambiental na cidade de Belém (PA): reflexões sobre o PROMABEN. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 27, p. 179-192, jan./jun. 2013.
4. BELÉM. Prefeitura Municipal. Anuário estatístico do município de Belém, 2000. Belém: Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão, 2002. v.7.
5. BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L. de; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. *Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável*. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.
6. BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. C. *Recursos hídricos e planejamento urbano e regional*. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal-IGCE-UNESP, 2003.
7. CAVALCANTI, J. E. W. D. A. *Manual de tratamento de efluentes industriais*. São Paulo: Engenho Editora Técnica Ltda., 2009.
8. COSANPA – Companhia de Saneamento do Estado do Pará. Relatório de Informações Gerenciais 2013. Belém, 2013.
9. FANTINATTI, P. A. P. Abordagem MCDA como ferramenta de mudança de paradigma no planejamento dos recursos hídricos. 2011. 400 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil – Área de concentração de recursos hídricos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2011.
10. FRANÇA, C. Degradação ambiental e qualidade de vida em Belém (Pará, Brasil). In: PROST, M.; MENDES, A. (Orgs.) *Ecossistemas costeiros: impactos e gestão ambiental*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001. p. 91-101.
11. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ. *Belém: estudo ambiental do Estuário Guajarinó*. Belém. Relatórios de Pesquisa, n. 17, 1990.
12. MADALENO, Isabel Maria. *A cidade das mangueiras: agricultura urbana em Belém do Pará*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian/ Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2002.

13. PAIVA, A. R.M.; TOSI, S. C.; LIMA, J. A. S.; Dos SANTOS, A. A Bacia da Tamandaré e o simbolismo entre o rio - homem - cidade. In: VI encontro Nacional das Anppas, Belém. *Anais*. Belém, 2012. 1 CD-ROM.
14. PANTOJA, M. A. L.; RIOS, E. G.; PEREIRA, B. W. F.; CORREA, D. L.; SOARES, J. A. C.; FIGUEIREDO, D. B. DETECÇÃO DE CANAIS E RIOS IMPACTADOS PELO DESPEJO IRREGULAR DE EFLUENTES NA CIDADE DE BELÉM. Belém: Laboratório de Análises Espaciais e Monitoramento por Satélites – LAGAM/UFRA, 2012.
15. PELIZZOLI, M. L. Correntes da ética ambiental. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002
16. Prefeitura Municipal de Belém. Secretaria Municipal de Saneamento. Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Belém do Pará - PMSB. Belém: SESAN/PMB, 2014.
17. SECRETARIA EXECUTIVA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE – Núcleo de Hidrometeorologia. Precipitação Pluviométrica (2000/2005). Disponível em: http://www.para30graus.pa.gov.br/precipitacoes_mensal.htm. Acesso em: 20/3/2007.
18. SILVA, A. M. Gestão de conflitos pelo uso da água em bacias hidrográficas urbanas. 2003. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Cível – Área de concentração de recursos hídricos e saneamento ambiental). Universidade Federal do Pará. Belém. 2003.
19. Simbolismo entre o rio - homem - cidade. In: VI encontro Nacional das Anppas, Belém. *Anais*. Belém, 2012. 1 CD-ROM.
20. TUPIASSÚ, A. *A área metropolitana de Belém*. Belém: Instituto de Desenvolvimento Econômico Social do Pará (IDESP). Série Monografias, v. 1, 1968.
21. VENTURINI, M. A. A. G. Metodologia de análise e decisão multicriterial para a reabilitação de sistemas de abastecimento de água. 2003. 256 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (Área de Concentração: Recursos Hídricos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.