



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Abordagem Sistêmica no Levantamento dos Impactos Ambientais no Riacho Contendas, Massapê, Ceará

Luiz Carlos Marques Costa,

luizcarlomc@hotmail.com, Universidade Estadual Vale do Acaraú

Simone Ferreira Diniz,

dinfersim@hotmail.com, Universidade Estadual Vale do Acaraú

Eliano Vieira Pessoa

elianopessoa@gmail.com, Instituto Federal do Ceará

RESUMO

O acelerado processo de urbanização das cidades ao longo dos anos tem sido responsável pela degradação dos recursos naturais. As cidades Brasileiras desenvolveram-se ao longo de recursos hídricos, nessas áreas como resultado, observa-se, os mananciais transformarem-se em locais de despejo de esgoto a céu aberto, e depósitos de lixo, resultando em um ambiente degradado e propício a veiculação de inúmeras doenças. A pesquisa inicial foi desenvolvida durante o segundo semestre de 2005, e revisitada em primeiro semestre de 2019, avaliando o estado em que se encontra o Riacho Contendas, localizado no município de Massapé (CE), foi realizado diagnóstico dos impactos ambientais no Riacho Contendas, no perímetro urbano do distrito sede, do Município de Massapé, em uma visão de caráter sistêmico. Para isso, foram realizadas visitas semanais em vários pontos do riacho visando a identificação através de um registro fotográfico das condições atuais do riacho para mostrar a população e servir de subsídio a pesquisas futuras. Os principais problemas encontrados no Riacho Contendas foram: o lançamento de esgoto sem nenhum tratamento; retirada de barro, para confecção de tijolos e telhas; lançamento de resíduos sólidos; criação de animais e culturas forrageiras; invasão da faixa de preservação; lavagem de roupas; mudança do curso natural; assoreamento e eutrofização.

Palavras Chaves: Riacho Contendas, Visão Sistêmica, Impactos Ambientais

1.0 - INTRODUÇÃO

A qualidade dos corpos d'água em uma cidade é uma das principais, se não a maior referência da qualidade de vida da cidade. A avaliação da qualidade da água de um rio está intimamente ligada à ocupação e o uso do solo pelas atividades industriais e domésticas. Do ponto de vista ambiental, a urbanização desenfreada causa problemas notadamente com referência à poluição hídrica, devido a efluentes industriais e esgotos domésticos, sendo estes muitas vezes de origem pontual. O resultado destes processos é a degradação da qualidade de vida nas regiões urbanas. Assim, a necessidade de estudos de bacias urbanas é de extrema relevância para a avaliação do grau de antropismo do corpo hídrico (MESTRINHO & PROENÇA, 2004).

No Município de Massapé, situado na região norte do estado do Ceará, distante 240 km



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

de Fortaleza, devido ao crescimento populacional, muitos são os problemas ocasionados ao meio ambiente, principalmente o Riacho Contendas, manancial que percorre a área urbana da cidade.

A presente pesquisa objetiva um diagnóstico dos impactos ambientais no Riacho Contendas, no perímetro urbano do distrito sede, do Município de Massapê, em uma visão de caráter sistêmico. Espera-se obter uma visão integrada dos elementos naturais, sociais, culturais, econômicos, com o intuito de propor iniciativas de melhores condições ambientais, buscando melhorias na qualidade de vida da população e do açude.

O estudo da análise da paisagem se faz necessário, já que o mesmo irá caracterizar as diversas relações ambientais, os diferentes impactos da área urbana do riacho, as diferentes atividades da população, sejam econômica, ou sociais. Busca-se discutir com a Teoria geral dos Sistemas, idealizada por Bertalanffy, e os estudos geossistêmicos de Sotchava e Bertrand. Nesta perspectiva, a sub-bacia hidrográfica da área urbana do riacho Contendas, no Município de Massapê, no estado do Ceará, será utilizada como o recorte a ser analisado.

2.0 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A geografia é vista como uma ciência de síntese, integradora, por juntar vários elementos para compreender a organização do espaço geográfico tem na abordagem sistêmica um importante instrumento de fundamentação teórica e metodológica para otimizar seus estudos. Nos dias atuais faz-se necessário estudos integrados, na qual aspectos ambientais, sociais, políticos, econômicos, culturais precisam ser analisados para um melhor estudo e uma melhor resposta.

Para Lima e Silva (2015), com a inserção da Teoria Geral dos Sistemas, a qual se parte das interrelações entre elementos constituintes do todo, que a geografia física, principalmente, procurou mais estudar fatos isolados, mas analisar interconexões entre o meio físico e o homem. Segundo Rodrigues a teoria geossistêmica faz parte de um conjunto de tentativas ou de formulações teóricas metodológicas da geografia física, surgidas e função da necessidade da geografia lidar com os princípios da interdisciplinaridade, síntese, com a abordagem multi-escalar e com a dinâmica.

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) ou teoria Sistêmica começou a ser desenhada no início da década de 30, no século 20, a partir do trabalho de Ludwig von Bertalanffy sobre teorias modernas de desenvolvimento aplicadas à biologia e culminou na Teoria Geral dos Sistemas. O trabalho conclusivo de Bertalanffy: *General Systems Theory* foi publicado em 1968.

Nas definições mais clássicas, de acordo com SALES, 2004, destaca-se:

Os sistemas foram definidos como conjuntos de elementos que se relacionam entre si, com certo grau de organização, procurando atingir um objetivo ou uma finalidade (BERTALANFFY, 1950). Há formulações mais complexas, porém, como a de Hall e Fagen (1956), que definem sistema como o conjunto de elementos e das relações entre eles e seus atributos, ou a de Thorness e Brunsden (1977), que o consideraram como conjunto de atributos e de suas relações no meio físico, organizados para executar uma função particular. A organização do conjunto (CHRISTOFOLETTI, 1979) é decorrente das relações entre os elementos, e o grau de organização entre eles confere o estado e a função de um todo. Cada todo está inserido em um conjunto maior - o universo -, que, formado por subsistemas, compreende a soma de todos os fenômenos e dinâmismos em ação (CHRISTOFOLETTI, 1979).



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

A partir da teoria sistêmica, na busca da compreensão e integração dos muitos elementos que compõem os sistemas naturais, surgiu nos estudos geográficos o termo geossistema, que desde sua criação auxilia na análise dos estudos homem natureza. Originalmente o termo surgiu em duas escolas distintas, na russa, através de Victor Sotchava e na francesa, por George Bertrand.

Sotchava define geossistemas como formações naturais, experimentando, sob certa forma, o impacto dos ambientes social, econômico e tecnogênico. O autor afirma que nos estudos de geossistemas considera-se não só os componentes ambientais, mas as conexões entre elas.

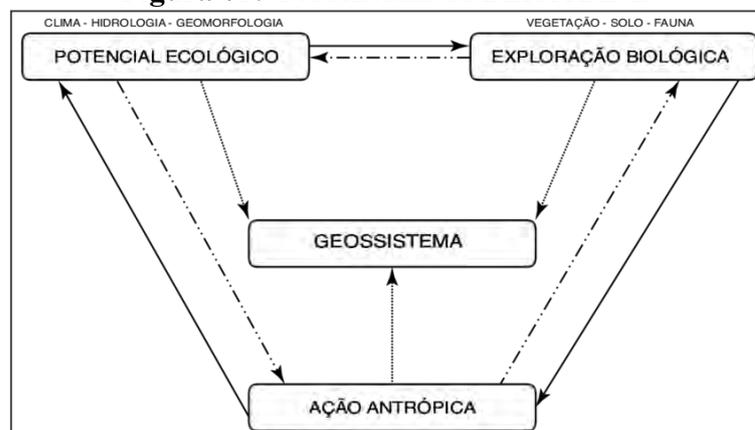
Nas contribuições de Sotchava um dos primeiros princípios é a reflexão da natureza como sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados, passíveis de delimitação ou de serem circunscritos espacialmente em sua tridimensionalidade, que vai bem ao encontro da Teoria Geral dos Sistema, principalmente no tange a articulação entre os sistemas abertos (variáveis extrínsecas) e da interdependência de suas variáveis intrínsecas. Um outro tipo de princípio básico é o bilateral, ou dual, dos geossistemas, em que se analisa, por um lado, a estrutura homogênea que caracterizaria o geômero e, por outro, as qualidades integrativas dos geossistemas, que caracterizaria o geócoro.

Para Sotchava não existe uma escala de grandeza definida, podendo ser aplicada a qualquer grandeza a ser analisada. Na visão do autor, um geossistema não se subdivide de forma ilimitada, suas unidades espaciais dependem da organização geográfica. Para ele as categorias dimensionais (topológica, regional, intermediária e planetária) dos geossistemas. Na escala planetária o autor propõe uma divisão por zonas: Zona Extra-Tropical Norte, Zona Tropical e Zona Extra-tropical Sul.

A outra linha de pensamento ligada ao estudo de geossistemas, é a de Bertrand. De acordo com SALES, Bertrand conceituou, geossistema como:

Geossistema é um tipo de sistema aberto, hierarquicamente organizado, formado pela combinação dinâmica e dialética, portanto instável, de fatores físicos, biológicos e antrópicos. O geossistema resulta, segundo o autor, da combinação dinâmica de um potencial ecológico (geomorfologia, clima, hidrologia), de uma condição de exploração biológica natural (vegetação, solo, fauna) e de atividades ditas antrópicas (FIGURA 01).

Figura 01: Geossistema de BERTRAND



Fonte: Bertrand, 1972



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

Bertrand considera o geossistema como um nível na escala espaço-temporal da análise das paisagens, sendo esta, por sua vez, resultante da integração de seus elementos. O autor afirma que: “A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (BERTRAND, 1971).

O autor propõe uma taxonomia das paisagens, cujo intuito prévio é delimitá-las no espaço e no tempo (quadro 01). Surgem daí as Unidades Superiores denominadas, hierarquicamente por Zona, Domínio e Região Natural, definidas pelo clima zonal e, secundariamente pela geologia; e as Unidades Inferiores tais como o Geossistema, o geofácies e o geótopo. Para Bertrand (1972) a vantagem dessas três unidades inferiores repousa no fato de não terem sido utilizadas, de serem construídas em um modelo idêntico e de evocar cada uma o traço característico da unidade correspondente. O termo geo“sistema” acentua o complexo geográfico e a dinâmica de conjunto; geo“fácies” insiste no aspecto fisionômico e geo“topo” situa essa unidade no último nível da escala espacial.

Quadro 01 – Classificação das paisagens segundo Bertrand

Unidade da paisagem	Escala espaço-temporal (CAILLEUX; TRICART)	Exemplo tomado numa mesma série de paisagens	Relevo	Elementos fundamentais
Zona	G. I (*) + de 1.000.000 km ²	Intertropical	-	Climáticos e estruturais
Domínio	G.II 100.000 a 1000.000 mm ²	Das caatingas semi-áridas	Domínio estrutural	
Região natural	G.III-IV 1000 a 100000 km ²	Litoral do Nordeste brasileiro ou depressão sertaneja	Região estrutural	
Geossistema	G. IV-V ±10 a 1 km ²	Planície litorânea de Fortaleza ou depressão sertaneja de Baturité	Unidade estrutural	Biogeográficos e antrópicos
Geofácies	G. VI	Planície flúvio-marinha do Rio Ceará	-	
Geótopo	G.VII	Salina desativada, encostas, ravinas ou outros elementos bem particulares	-	

Fonte: Nascimento & Sampaio, 2004/2005 (Adaptado de BERTRAND)

3.0 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O riacho Contendas possui uma de suas principais nascentes em Sítio Almas no Município de Meruoca, atravessa a fazenda de mesmo nome, adentra o território de massapê, margina a cidade, desemboca no Açude Acaraú Mirim, após um curso de 35 km. Possui uma área de 111 km². Seus principais afluentes são: Riacho Mulungu, Riacho São Bento, Riacho Cajueiro, Riacho Santa Rosa, Riacho do Buraco do Inferno e Riacho Cavalão Morto. Por ser um riacho intermitente, apresenta baixa disponibilidade hídrica, praticamente sua bacia de drenagem no período de secas apenas servindo para despejos de dejetos da área urbana do município. Segundo MARTINS A área em estudo está situada na unidade geoambiental do



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

maciço residual Serra da Meruoca (alto curso) como nas unidades da depressão sertaneja e planície fluvial (médio e baixo curso).

O alto curso da sub-bacia é constituída de relevos residuais subúmidos correspondente a Serra da Meruoca com níveis entre 500 a 800 m, submetidos a um regime de precipitação elevada, chegando a atingir 1.000 mm de janeiro a maio.

No alto curso, ainda em bom estado de conservação, acentue-se as atividades da agricultura, fruticultura, monocultura da banana, principalmente, pecuária, mineração e outros. O médio curso da sub-bacia, encontra-se na depressão sertaneja do Município de Massapê, característica de uma superfície de aplainamento de embasamento cristalino com altitudes entre 150 m e 200 m, destacam-se as atividades de agricultura, pecuária, apicultura, mineração, além de supressão da mata ciliar para criação de balneários e restaurantes. Ainda no medio curso encontra-se a área urbana do distrito sede de Massapê, onde as atividades antrópicas se intensificam, e consequentemente, os impactos ambientais. No baixo curso da bacia uma superfície coberta por sedimentos areno-argilosos com baixas altitudes, com precipitação de janeiro a maio de 700 mm, e a temperatura em torno de 27,2 °C, uma área mais conservada, mais de intensa atividades de pecuária e agricultura.

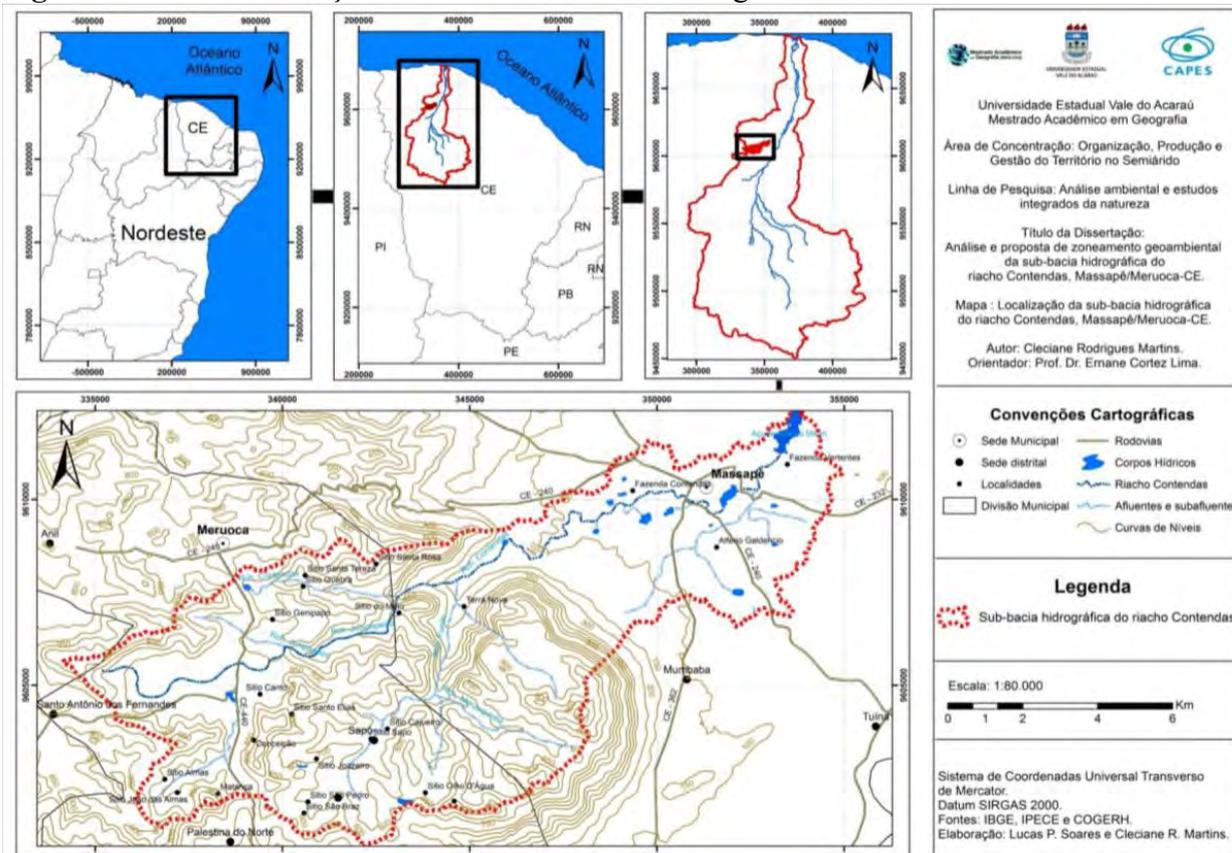
Segundo MARTINS, a sub-bacia em estudo está inserida em dois domínios: dos escudos e maciços antigos representados por duas unidades geomorfológicas: a depressão sertaneja, o maciço residual da Meruoca, e o domínio dos depósitos sedimentares Cenozóicos, representados pela planície fluvial do Riacho Contendas.

Nas cotas mais elevadas encontra-se a caatinga alta. E também a caatinga baixa que se compõe em dois padrões: um denso e o segundo mais aberto, vegetação mesófila e também encraves vegetacionais. Os tipos de solos predominantes na sub-bacia são os argissolos vermelho eutrófico, neossolos litólicos e os neossolos flúvicos.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

Figura 02: localização da sub-bacia hidrográfica do Riacho Contendas



Fonte: Martins, 2017

4.0 - METODOLOGIA

Inicialmente, organizou-se a base teórica e metodológica a ser empregada. Optou-se por empregar a teoria geral dos sistemas, analisando os impactos de forma integrada, delimitou-se a área da sub-bacia a ser estudada e identificação dos diferentes sistemas naturais existentes.

Em seguida, buscou-se o reconhecimento da área de estudo por meio de visita *in loco*, onde foram reconhecidos diferentes impactos ao longo da área urbana do riacho contendas, realizando levantamentos foto-descritivos para caracterização da área e levantamento dos impactos ambientais.

O levantamento foi realizado inicialmente pelo autor em 2005, e em 2019 foi revisitado os locais e aplicado os conceitos da teoria geossistêmica, principalmente aplicando uma visão mais sistêmica, considerando principalmente que um impacto acentua outro, que todos interferem diretamente na sub-bacia como todo.

Para aperfeiçoamento e riqueza do trabalho, fez-se necessário as pesquisas bibliográficas, tendo como fontes de pesquisa a biblioteca central da universidade Estadual Vale do Acaraú, a biblioteca do Instituto Federal do Ceará, as Secretarias municipais de Massapê as pesquisas de vínculo virtual.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

5.0 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante as visitas realizadas no trecho urbano do riacho Contendas, foram observados os principais impactos presentes no mesmo. Para uma melhor análise, optamos por descrever cada impacto separadamente.

5.1 – Lançamento de Resíduos Sólidos e Esgoto

O Município possui esgotamento sanitário, O esgoto coletado na cidade é lançado diretamente no riacho, e as casas localizadas as margens do rio interligam diretamente no mesmo, ambos sem nenhum tratamento prévio, principalmente no bairro centro, favorecendo um ambiente propício para diversos vetores de doenças.

Figuras 03 e 04: Resíduos sólidos e Esgoto “*in natura*” lançados no Riacho Contendas (Maspê-CE)



Fonte: AUTOR, 2019





III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Fonte: AUTOR, 2005

O lançamento dos resíduos sólidos se dá, principalmente, pela população, mesmo os bairros fazendo parte da rota da coleta de lixo. É grande a quantidade de lixo que se acumula tanto no leito, quanto nas margens do riacho, sendo os plásticos e os pneus os mais encontrados durante o período de realização desta pesquisa.

5.2 – Confeção de Tijolos

Alguns moradores do bairro Alto da Boa Vista (Massapê-CE) encontram nas margens do riacho o melhor local para a confecção de tijolos. Essa atividade deixa a área bastante degradada devido a grande quantidade de argila retirada, abrindo verdadeiras crateras no solo, causando o empobrecimento e aumentando o processo de erosão, além do assoreamento do riacho (Figuras 05 e 06).

Figuras 05 e 06: Retirada de argila e confecção de tijolos no leito do riacho Contendas (Massapê-CE)



Fonte: AUTOR, 2005

5.3 – Criação de Animais e Cultivo de Culturas Forrageiras



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Devido à facilidade de recursos, tanto para as culturas forrageiras como para a dessedentação de animais esta atividade está cada vez mais comum. A dessedentação de animais é uma prática que ocasiona entre outros fatores a entrada de diversos contaminantes nos corpos d'água facilitando também o aporte de matéria orgânica para o corpo hídrico.

Figuras 07 e 08: Cultivo de culturas forrageiras e banho de animais as margens do riacho Contendas (Massapê-CE).



Fonte: AUTOR, 2019

5.4 - Invasão da Faixa de Preservação

Soares (2004), em seu trabalho de Identificação dos Impactos Ambientais no Riacho Ipuçaba (Ipú-Ce) cita que o crescimento populacional na zona urbana dos municípios ocasionou a procura por espaços as margens do riacho Ipuçaba, ocupando sem nenhum tipo de restrição. Esse mesmo fenômeno foi observado no riacho Contendas aumentando a carga poluidora do mesmo (FIGURA 09).

Percebe-se que a invasão da área de APP (Área de Proteção Permanente) para residências aumentou de forma significativa ao longo dos dois períodos da pesquisa, principalmente, nos bairros Bandeira Branca, Cartucha e Alto da Boa Vista



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Figura 09: Invasão da faixa de APP entre os Bairros Cartucha, Centro e Nossa senhora de Fátima no trecho urbano do Riacho Contendas (Massapê-CE).



Fonte: COSTA, 2019

5.5 – Lavagem de Roupas

Prática muito comum entre a população ribeirinha ocasiona o lançamento excessivo de sabão e detergentes no corpo hídrico, ocorrendo a diminuição da concentração de oxigênio, ocasionando a mortandade de diversos organismos aquáticos e perda da qualidade da água prejudicando seus usos múltiplos (FIGURA 10).



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Figura 10: Lavagem de roupas as margens do riacho Contendas (Massapê-CE).



Fonte: Costa, 2005

5.6 – Assoreamento

Ocasionada por diversos usos como: Cultivo de pastagem e agricultura de subsistência, retirada argila para a construção de tijolos e telhas e retirada de areia, tem como principal consequência a diminuição da calha do riacho o tornando bastante instável para usos múltiplos e propício a proliferação de vetores de doenças (FIGURA 11).



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Figura 11: Evidências do assoreamento do riacho Contendas (Massapê-CE).



FONTE: Autor, 2019

5.7 – Eutrofização

Ocasionalmente devido a grande quantidade de matéria orgânica, principalmente fósforo e nitrogênio, presente no corpo aquático, ocasionado pelo lançamento de esgotos domésticos (FIGURA 12).

Dentre os principais efeitos indesejáveis da eutrofização pode-se relatar a diminuição do uso da água para recreação, balneabilidade e redução geral na atração turística devido a (VON SPERLING, 1996):

- Frequentes florações de águas



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

- Crescimento excessivo da vegetação
- Distúrbios com mosquitos e insetos
- Eventuais maus odores
- Eventuais mortandades de peixes.

Figura 12: Florescimento de plantas aquáticas contribuindo para o processo de eutrofização.



FONTE: Costa, 2005

7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos resultados obtidos na pesquisa de caracterização dos impactos ambientais no Riacho Contendas (Massapê-Ce), leva-nos a considerar que:

- a) Em vários pontos do Riacho Contendas, observou-se o lançamento “*in natura*”, mudando as características físicas, químicas e biológicas da água, contribuindo para eutrofização do meio e a incidência de doenças de veiculação hídrica.
- b) As atividades de extração de areia e de argila para a confecção de tijolos são as que mais contribuem para a degradação do riacho. Por dia são retirados grandes quantidades, principalmente de argila, que ocasiona também a derrubada de várias árvores, principalmente a carnaúba.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

- c) A lavagem de roupa observado em alguns trechos do riacho resulta em um grande despejo de produtos ricos em fósforo que contribui para o processo de eutrofização.
- d) A criação de animais e o cultivo de culturas forrageiras vêm diminuindo a proteção natural do riacho, já que grandes áreas são devastadas para pastos e currais, sem falar que há trecho que fica praticamente impossível o acesso devido às cercas que cruzam o leito do riacho.
- e) O aumento da população vem contribuindo para a invasão da área de proteção permanente do riacho, tornando-as áreas de riscos, já que na maioria é ocupada pela população mais miserável. Em 2005, na primeira pesquisa realizada, o processo de urbanização já era uma grande preocupação. Hoje é uma realidade, praticamente toda a margem direita já esta ocupada por residências, e já percebe-se alguns trechos sendo loteados.

09 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, R.T. de V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de Saneamento e Proteção para Municípios, vol. 2)
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis, Vozes, 1973.
- BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico**. In: **Caderno de Ciências da Terra**. São Paulo, Instituto de Geografia., USP. Bertrand BERTRAND, G. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá, Massoni(1971)
- BOTELHO, R.G.M. **Bacias hidrográficas urbanas**. In.: GUERRA, A.J.T. (org.). Geomorfologia urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. Cap. 3, p. 71-116
- LEAL, Márcia Souza. **Gestão Ambiental de Recursos Hídricos: Princípios e aplicações**. Rio de Janeiro: CPRM, 1998.
- LIMA, E. C.; SILVA, E. V. **ESTUDOS GEOSSISTÊMICOS APLICADOS À BACIAS HIDROGRÁFICAS**. Revista Equador, Piauí, v. 4, n. 4, p.3-20, dez/2015. LIMA, E. C.;
- Lopes L. G. N.; Silva A. G.; Goulart A. C. O. **A Teoria Geral do Sistema e suas aplicações nas ciências naturais**. ESFA, 2005.
- MARTINS, C. R.; LIMA, E. C. **ANÁLISE GEOAMBIENTAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CONTENDAS MASSAPÊ-CE**. ANAIS ENANPEGE, 2015.
- 1.1.1 MARTINS, C. R.; LIMA, E. C. Análise do uso e ocupação do solo e seus aspectos socioambientais na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Contendas, Massapê-CE**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. Vol. 3, Nº 5, p. 177-187 - set. 2016
- MESTRINHO, S.S.P. e PROENÇA, C.N.O. **Avaliação do Nível de Poluição das Águas e sua Relação com os Impactos Ambientais Urbanos na Baía de Itapagipe**, Salvador, Bahia. In: XVII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Anais. São Luis. Novembro de 2004.
- MOTA, Suetônio. **Urbanização e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.
- MOTA, Suetônio. **Introdução a Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 1997.
- MOTA, Suetônio. **Preservação e Conservação dos Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.
- NASCIMENTO, F. R. do; SAMPAIO, J. L. F. **Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrado da Paisagem**. Revista casa da Geografia de Sobral, v. 6/7, n. 1, p. 167-179, 2005/2005.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

RODRIGUES, Cleide. (2001). **A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais.** Revista do Departamento de Geografia, São Paulo: FFCHLIUSP, n.14, p.69-77.

SALES, V. de C. **geografia, Sistemas e Análise Ambiental: Abordagem Crítica.** Geosp – Espaço e Tempo, São Paulo, nº 16, p.125-141, 2004.

SOCHAVA, Viktor, B. (1978). **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre.** Biogeografia, São Paulo, IGEO-USP, n.14, 25p.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: enfrentando a escassez.** São Carlos: Editora Rima, 2003.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** DESA-UFMG. 1996.