

Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora

<sup>1</sup> Prof. MSc. Dept de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão, UEMA. E-mail: [wasti@cecen.uema.br](mailto:wasti@cecen.uema.br)

<sup>2</sup> Prof. Dr. Mestrado em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, UEMA. E-mail: [alessandro@cecen.uema.br](mailto:alessandro@cecen.uema.br)

Aceito para publicação em: 12/12/2003.

## RESUMO

Este artigo aborda as características sócio-ambientais do município de Arari-MA e os aspectos referentes à qualidade da água do rio Mearim, apresentando uma avaliação através da análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, como possíveis indicadores de alterações ambientais provocadas pela disposição inadequada do lixo às margens do rio, destacando o lançamento “in natura” de resíduos sólidos e líquidos em seu leito, bem como o assoreamento provocado pela retirada da vegetação nativa, além da erosão causada por práticas agrícolas inadequadas.

Palavras chave: Rio Mearim, Aspectos sócio-ambientais.

## ABSTRACT

### “SÓCIO-AMBIENTAL” CHARACTERIZATION OF “RIO MEARIM” ON ARARI COUNTRY - MA

This paper shows the socioenvironmental characteristics of the municipal district of Arari-MA, Brazil, and the aspects regarding the quality of the water of the Mearim river. showing an evaluation, through the analysis of the physiochemical and microbiological parameters as possible indicators of environmental alterations provoked by the inadequate disposition of the waste in the bank of the river, emphasizing the release in natura of solid and liquid residues in its margins, as well as the ravage provoked by the deforestation and erosion caused by inadequate agricultural practices.

Key words: River Mearim, socioenvironmental aspects.

## INTRODUÇÃO

O rápido e intenso processo de interferência do homem nos ecossistemas têm agravado inúmeros problemas ambientais que, conseqüentemente, têm repercutido de forma direta no equilíbrio das paisagens e na vida das populações. Um exemplo são os ecossistemas aquáticos continentais, altamente vulneráveis as atividades antrópicas que visam um desenvolvimento não sustentável (RODGHER, et al., 2002). Estes sistemas naturais podem ser observados por meio da caracterização das águas de áreas populosas, as quais se localizam quase sempre às margens dos rios (COSTA, 1995).

No Brasil, a gestão dos recursos hídricos tem merecido ampla discussão em razão da degradação qualitativa e quantitativa dos mesmos. Inicialmente, tal discussão detinha-se na problemática de elementos relacionados à produção de energia do país, ao armazenamento e à contenção de cheias por meio de barragens. Atualmente a preocupação é com o controle dos dejetos industriais e domésticos que, via de regra, são lançados in natura nos cursos de água (BRASIL, 2002). Somente com a aprovação da Lei 9.433/97, o Brasil passou a definir uma política de recursos hídricos. Essa Lei forneceu as

diretrizes de organização do setor de planejamento e gestão dos recursos hídricos em âmbito nacional, implementando mecanismo que possibilitem tornar esses recurso natural disponível, em qualidade e quantidade a toda a população brasileira (POMPEU, 1997). Os reservatórios de água, naturais ou construídos, sofrem as conseqüências do uso da bacia em seu entorno, pois existe um fluxo biogeoquímico entre os sistemas aquáticos e terrestres (CARVALHO et al., 2002).

As bacias hidrográficas do Estado do Maranhão apresentam grandes importâncias hidrológicas, ecológicas, econômicas e sociais; ocupando uma área territorial de 325.650 km<sup>2</sup>. Embora apresente alto potencial de navegabilidade, é pouco aproveitada, pois as hidrovias pertencentes a estas bacias encontram-se desvinculadas dos grandes mercados econômicos. (MARANHÃO, 2000).

Apesar da grande disponibilidade hídrica no estado, têm-se observado nos últimos anos problemas ambientais nos corpos d'água das suas principais bacias, problemas oriundos da ocupação antrópica provocados por uso e manejo inadequados dos solos e ausência de práticas agroecológicas, que comprometem os corpos d'água. Em 1998 observou-se uma taxa média de 1.012 km<sup>2</sup> de desflorestamento bruto causando impactos significativos nas bacias maranhenses (BRASIL, 2002). O avanço de programas agropastoris, extração de pedra, argila e areia, além da dispersão de resíduos domésticos, pesca predatória e o assoreamento, tem comprometido a navegação em alguns trechos da rede hidrográfica destas bacias.

A bacia hidrográfica do rio Mearim ocupa uma considerável área da região centro-norte, compreendendo uma área de 56.200 Km<sup>2</sup>, o que corresponde a 17,3 % das terras do Maranhão, constituindo-se na maior bacia fluvial inteiramente maranhense. (MARANHÃO, 2000).

A importância do rio Mearim (principal rio da bacia) para o desenvolvimento do município de Arari-MA configura-se desde o Período Colonial. O rio teve papel relevante no início do povoamento da área abrangida pela bacia por servir como única e exclusiva via de acesso entre a capital e o município, constituindo a via mais acessível ao homem para penetrar no interior da região (PIRES; PEREIRA, 1985). Entretanto, com a pavimentação da BR 222 e a construção da Estrada de Ferro Carajás, o número de barcos que trafegavam em sua bacia diminuiu sensivelmente aos níveis atuais. A economia do município está estreitamente relacionada com as atividades desenvolvidas ao longo do rio Mearim. (IBGE, 1995). São observadas pequenas culturas de subsistência como o arroz, milho e melancia, além da pesca praticada naquela região, ainda de forma intensa. O uso extrativista do rio Mearim pelos moradores do município deve ser observado com cautela, pois a falta de programas de práticas

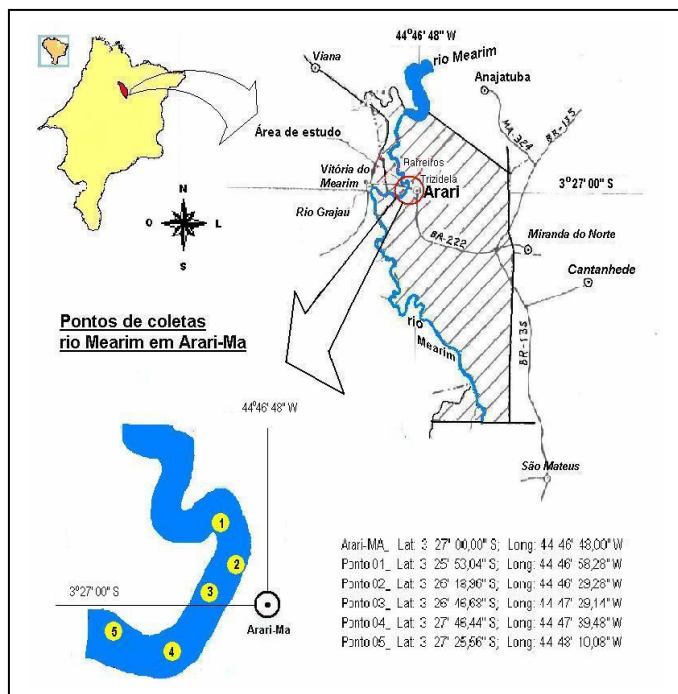
agoeológicas e educação ambiental dos recursos naturais pressupõem comprometer seu descontrole sustentável (BRANDENBURG, 1999).

Em virtude do crescimento da cidade e do lançamento in natura de objetos sólidos e líquidos, o rio Mearim vem sofrendo de forma bastante significativa um processo de degradação ambiental nos últimos anos, caracterizado pelo aumento das atividades dos aglomerados urbanos localizados em sua área de drenagem, processos de erosão, assoreamento e redução da cobertura vegetal. Nesse sentido, objetivou-se nesse estudo a caracterização de aspectos qualitativos e quantitativos referentes ao rio Mearim, no trecho que percorre a área urbana da cidade de Arari-MA.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A área de estudo (Figura 1) compreende um trecho do baixo curso do rio Mearim, situado na cidade de Arari-MA (integrada a micro região da baixada maranhense), com posição delimitada pelo paralelo  $3^{\circ} 27' 00''$  de latitude sul e  $44^{\circ} 46' 48''$  de longitude oeste.



**Figura 1.** Mapa de localização do município de Arari-MA e situação geográfica dos pontos de coletas nas águas do rio Mearim.

O rio Mearim nasce nas encostas setentrionais da Serra da Menina, em altitudes de 400 m próximo ao lugar denominado Morro Velho, no extremo Sul do Município de Grajaú, indo desaguar no Oceano Atlântico, pela baía de São Marcos, a Oeste da Ilha de São Luís no lugar denominado Tejucupana, 24 Km após a confluência com o rio Pindaré. (FEITOSA, 1983).

O município de Arari-MA (pertencente a Amazônia Legal) está limitado ao norte com os municípios de Viana e Anajatuba; ao sul com o município de São Mateus; ao leste

com os municípios de Cantanhede e Miranda do Norte e a oeste com o município de Vitória do Mearim. (IBGE, 2002).

O clima dominante na região é do tipo AW, de acordo com a classificação climática de KÖPPEN (1948). Apresenta um período seco de 6 a 7 meses, e um chuvoso, de 5 a 6 meses, pelo menos 2 meses podem ser considerados muitos chuvosos, com mais de 30 % do total da precipitação pluviométrica (MOURA, 1991).

De acordo com SAUSEN (1990) a diversidade da vegetação é decorrente de variações da influência do mar, da textura, nível do solo e de diferenças no regime de inundação. Por isto, percebe-se algumas manchas de manguezal, com presença de mangues vermelhos e brancos (*Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa*, respectivamente) e siruiba (*Avicennia nitida*), (LIMA; TOURINHO, 1995).

A geologia é caracterizada por sedimentos terciários e quaternários como capa superficial, sendo os primeiros representados pela formação Itapecuru e o segundo por depósitos flúvios marinhos (EMBRAPA, 1999). Já o relevo é de superfície arrasada, plana, com pequenas elevações para o leste. A maior altitude está na divisa com Cantanhede localizado no acidente geográfico conhecido como Morro Grande, com aproximadamente 80 metros de altura (IBGE, 1995).

### Metodologia utilizada

Utilizou-se durante o desenvolvimento deste trabalho ferramentas cartográficas tais como: Carta do município de Arari-MA (1:100.000) e GPS-45 Garmin para demarcar com precisão os pontos de coletas de água e mesa digitalizadora Digital Van Gogh para entrada de dados para localização geográfica da área em estudo.

As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas no Pavilhão Tecnológico da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Para o procedimento da coleta dos dados ambientais foram considerados fatores tais como: a facilidade de acesso; o tipo de vegetação ciliar encontrada nas margens do rio e a sinuosidade do curso do rio Mearim em Arari-MA. Dessa forma, a coleta consistiu em cinco pontos escolhidos (P1 a P5) estrategicamente ao longo do curso do rio (Figura 1).

As coletas das águas (no centro do rio à 50 cm da superfície) foram efetuadas nos dias 8 de dezembro de 2002 e 19 de março de 2003 (período seco e chuvoso, respectivamente). Para análise físico-química foram coletadas 3 amostras em cada ponto (somente 2 pontos: P1 e P5). Já para a microbiológica foram coletadas 1 amostra em cada ponto (os 5 pontos: P1, P2, P3, P4 e P5)

A aplicação de questionários (100 entrevistados), para a determinação dos aspectos sociais, econômicos e ambientais da população de Arari-MA, ocorreu nos dias 18 e 19 de março de 2003, segundo modelo proposto pelo IBGE (2002). Trabalhou-se com método de amostragem definida como amostra não probabilística acidental, onde os entrevistados foram selecionados por estarem no local no momento em que a pesquisa estava sendo realizada, não sendo escolhidos por conveniência do pesquisador. (MATTAR, 1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise da água do rio Mearim

A Tabela 1 descreve os resultados (média aritmética  $\pm$  desvio-padrão) das análises físico-químicas encontrados nos dois pontos (P1 e P5, escolhidos por serem contrastantes um a montante e outro a jusante, respectivamente), coletados durante a estação seca e chuvosa.

**Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos nas águas do rio Mearim na cidade de Arari-MA**

Parâmetros Físico-químicos	Período Seco		Período Chuvoso	
	Ponto P1	Ponto P5	Ponto P1	Ponto P5
PH	6,74 $\pm$ 0,08	6,75 $\pm$ 0,08	6,50 $\pm$ 0,01	6,52 $\pm$ 0,01
	35,0 $\pm$ 5,0 mg/L	34,0 $\pm$ 5,0 mg/L	29,0 $\pm$ 2,0 mg/L	29,0 $\pm$ 1,0 mg/L
Cálcio	39,0 $\pm$ 4,0 mg/L	37,0 $\pm$ 5,0 mg/L	33,0 $\pm$ 2,5 mg/L	31,0 $\pm$ 3,0 mg/L
	85,4 $\pm$ 5,0 mg/L	85,0 $\pm$ 5,5 mg/L	35,4 $\pm$ 2,0 mg/L	33,0 $\pm$ 2,0 mg/L
Magnésio	37,0 $\pm$ 2,0 mg/L	36,0 $\pm$ 2,1 mg/L	33,5 $\pm$ 1,5 mg/L	32,0 $\pm$ 1,7 mg/L
	1,4 $\times 10^{-4}$ $\pm$ 0,08 mhos/cm	1,4 $\times 10^{-4}$ $\pm$ 0,09 mhos/cm	1,2 $\times 10^{-4}$ $\pm$ 0,08 mhos/cm	1,1 $\times 10^{-4}$ $\pm$ 0,09 mhos/cm
Alcalinidade total	250,0 $\pm$ 20 U.C.	260,0 $\pm$ 25 U.C.	210,0 $\pm$ 15 U.C.	220,0 $\pm$ 20 U.C.
	Objetável	Objetável	Objetável	Objetável
Cloretos	120,0 $\pm$ 20	130,0 $\pm$ 20	150,0 $\pm$ 30	170,0 $\pm$ 50
	Objetável	Objetável	Objetável	Objetável
Aspecto	U.N.T.	U.N.T.	U.N.T.	U.N.T.
	27 $^{\circ}$ C $\pm$ 1,0	27 $^{\circ}$ C $\pm$ 1,0	29 $\pm$ 1,0 $^{\circ}$ C	28 $\pm$ 1,0 $^{\circ}$ C

Com relação ao valor do pH, é interessante destacar que é uma das variáveis físico-químicas mais importantes na avaliação da qualidade da água. O resultado do pH da água superficial do rio Mearim (Tabela 1) indica normalidades quando comparados com os valores recomendados por CONAMA (1986).

Os teores de cálcio e magnésio não puderam ser comparados, pois a legislação em vigor não prevê limites máximos permitidos. A maior preocupação quanto à presença deste nutriente está ligada principalmente ao lançamento de efluentes domésticos e ao abatedouro de animais, além da decomposição da vegetação das margens, fato este observado com certa intensidade na área em estudo. Como estes elementos são nutrientes vitais ao desenvolvimento dos seres vivos sua presença não é preocupante (TUCCI, 2002). No que tange à temporalidade, percebe-se (como esperado) menores teores no período chuvoso em função do efeito diluição.

Os valores das análises de alcalinidade e cloretos (Tabela 1) foram abaixo do valor máximo permitido, que é de 250 mg/L (CONAMA, 1986). Rios que apresentam valores acima deste valor são considerados preocupantes, pois estes parâmetros quando acima do permitido podem comprometer

de forma efetiva a ictiofauna local (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2002).

Os resultados da condutividade, que é a capacidade da água de conduzir corrente elétrica em função da concentração iônica, demonstram que no período chuvoso houve significativa diferença de carga de íons, em relação ao período de estiagem, fato este que pode ser confirmado ao observar os valores máximos de  $1,4 \times 10^{-4}$  mhos/cm para o mês de dezembro de 2002, e de  $1,2 \times 10^{-4}$  mhos/cm para o mês de março de 2003. Indicando coerência, pois na estiagem há evaporação de água e com isto uma maior concentração de íons. A legislação em vigor não apresenta limites para a variável em questão, portanto não se podem estabelecer comparações.

Os parâmetros “cor” e “turbidez”, que revelam a presença de partículas em suspensão, são de alta relevância por serem indicativos de assoreamento (CONTE, 2001). Atualmente os ambientalistas consideram como um grande problema para a sociedade, pois são decorrentes de fatores corriqueiros como desmatamento, cultura de vazante, agricultura extensiva, crescimento desordenado das cidades, dentre outros (REIS et al., 2002). Particularmente no caso do rio Mearim, a preocupação é compreensível visto que suas águas apresentam-se, naturalmente, amarelo-amarronzadas em função da presença de colóides orgânicos (matéria orgânica) e inorgânicos (argila). Este comportamento é preocupante, pois poderá comprometer a calha fluvial do rio, e conseqüentemente a navegação. (CONTE, 2001). Outro complicador é sua foz (em estuário), que ocorre nas proximidades de dois portos o que de certa forma pode, em um futuro próximo apresentar-se assoreado e com isto trazer transtornos econômicos para o Estado. Cabe lembrar que um destes portos que o rio Mearim desemboca é considerado como o de maior profundidade natural do mundo (Porto do Itaqui, situado na Ilha de São Luís-MA). Outra informação relevante sobre o rio Mearim é a presença do fenômeno da “pororoca” que aumenta a turbulência do rio induzindo ao aumento de partículas em suspensão e conseqüentemente devido a sua grande vazão poder carrear estas partículas/colóides para outros locais. Quanto aos resultados, percebe-se pela Tabela 1 que estes parâmetros não se encontram dentro dos padrões estabelecidos que é de até 75 mg Pt/Co para “cor” e 100 UNT para “turbidez” (CONAMA, 1986). A presença elevada destes parâmetros também prejudica e sobrecarregam os processos de tratamento de água destinada ao consumo humano (BRANCO, 1996). Podendo, ainda, provocar danos à biota aquática, pois limitam a penetração da radiação solar e com isso reduzem a fotossíntese, além de provocar alterações nos processos de reprodução e crescimento dos peixes. (ZUCCARI, 1992).

Devido as águas do rio Mearim não apresentarem, visualmente, alterações nas suas propriedades organolépticas (aspecto turvo e nem odor) os parâmetros aspecto e odor não foram mensurados.

A Tabela 2 relaciona a média dos parâmetros microbiológicos analisados nas águas do rio Mearim em cada ponto durante o período seco e chuvoso.

Vários estudos têm demonstrado que infecções humanas, tanto intestinais como extra-intestinais, podem ser causadas por microorganismos veiculados por águas

contaminadas, por fezes e urina (SOUZA; RIVERA, 1995). A presença de coliformes é indicio do risco de existência de patógenos da família *Enterobacteriaceae*, fato este, aceito pela Organização Mundial de Saúde e por órgãos nacionais de

meio ambiente e vigilância sanitária. (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2002).

**Tabela 2.** Parâmetros microbiológicos nas águas do rio Mearim na cidade de Arari-MA

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	Período seco*					Período chuvoso*					REF**
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5	
Coliformes Totais	210	750	180	430	350	<3	430	130	94	<3	1250
Coliformes a 45°C	92	230	98	200	82	<3	210	95	36	<3	250
Coliformes Fecais	92	230	98	200	82	<3	210	95	36	<3	200

\* - Valores expressos em NMP/100mL

\*\* REF.-Valores limites em NMP/100 mL estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 274/2000

Pela Tabela 2 percebe-se que todos os pontos mensurados no período seco apresentam concentração de coliformes, enquanto que no período chuvoso não foram encontrados índices de quaisquer bactérias nos pontos P1 e P5. A explicação para este comportamento pode ser devida ao efeito diluição. Como pode se observar, os valores no período chuvoso foram menores que aqueles obtidos no período seco. Ressalta-se que nos trechos dos pontos P1 e P5 existe além da vegetação ribeirinha a presença de algumas árvores frutíferas como mangueiras, bananeiras, babaçuais, aningas e cana-de-açúcar cultivadas às margens do rio, indicando um efeito filtrante por parte da vegetação. Já nas amostras coletadas nos pontos P2, P3 e P4, constatou-se a presença de coliformes fecais e totais tanto no período seco quanto chuvoso, refletindo de forma incipiente uma contaminação deste trecho do rio Mearim.

Soares e Maia (1999) enfatizam que a presença de coliformes é indicação de contaminação, ocasionada por sanitização deficiente. Valentini e Gomes (1997) enfatizam ainda que quando se observa presença de bactérias do grupo coliforme diz-se que a água é potencialmente perigosa. Estas bactérias encontradas no rio Mearim são oriundas provavelmente da presença de animais que utilizam o rio para dessedentação, além de esgotos sanitários, que são lançados diretamente no rio, tornando a água imprópria para o consumo. Portanto, sugere-se que a população seja orientada para que efetue a filtragem ou mesmo que se ferva a água, que será utilizada para o consumo.

Além do efeito diluição que contribuiu para amenizar a presença de coliformes em altas concentrações na calha do rio, outra contribuição foi a presença de uma planta aquática conhecida popularmente como aguapé (*Eichornia crassipes*) (SILVA, 1977) que devido a sua capacidade filtrante, decorrente da sua intensa atividade biológica, absorve grandes quantidades de nutrientes nocivos ao homem.

Diante do exposto, sugere-se que haja um monitoramento anual da qualidade da água do rio Mearim, para subsidiar de forma concreta ações de planejamento em sua bacia e conseqüentemente no rio Mearim, no trecho que compreende a cidade de Arari-MA.

#### Percepção ambiental dos moradores de Arari-MA

Observações referentes à percepção ambiental dos moradores de Arari-MA foram realizadas através de

entrevistas, de forma aleatória, onde 53 entrevistados eram mulheres e 47 homens. Com relação à utilização do rio pela população de Arari-MA, nota-se que os homens são os que mais o utilizam. Sendo que 86 homens entrevistados dependem do mesmo para sobreviver, pois necessitam da pesca e da cultura de vazante. Quanto à população feminina, 46 mulheres utilizam o rio rotineiramente para lavagem de roupa.

No que se refere às formas de utilização do rio, a pesquisa permitiu verificar usos múltiplos, como pesca (31%), navegação (10%), banho (33%), lavagem de roupa (5%), plantação nas margens do rio (5%) e outras (7%). 9% da população responderam que não utilizam diretamente o rio, pois não moram próximos as suas margens e têm suas atividades relacionadas ao comércio local. Em virtude da cidade não apresentar alternativas de diversão a população utiliza o rio como forma de lazer.

Dentre os aspectos que comprometem a beleza e contribuem para a degradação ambiental, o lixo foi apontado como o principal foco de destruição do rio (56%), seguido do esgoto com 33%, assoreamento com 5%, desmatamento com 4% e as queimadas com apenas 2%. A ausência de políticas públicas governamentais, no sentido de adotar medidas eficientes para a coleta e o tratamento do lixo, faz do leito o principal receptor de resíduos. A degradação resultante dessa prática inadequada compromete a qualidade da água do rio, a poluição do ar, a contaminação do solo e a proliferação de vetores transmissores de doenças contagiosas (BARROS et al, 1995).

Quanto às sugestões para a melhoria da qualidade ambiental do rio na visão dos entrevistados figuram os seguintes itens: limpeza com 49 %, sensibilização com 18%, fiscalização com 16%, saneamento básico com 9%, reflorestamento com 6%, e a recuperação da mata ciliar com 2%. Como se pode observar, a maioria dos entrevistados acreditam que a limpeza do curso d'água é a forma mais eficaz na melhoria da qualidade do rio. Quanto à expectativa das condições ambientais do rio Mearim, 66% dos entrevistados entendem que a tendência é aumentar a poluição, enquanto que 26% acreditam que o quadro atual conservar-se-á, ao contrário do que pensa 2% que acreditam que o rio vai secar, e finalizando, 6% não souberam opinar.

No que tange a projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (RAD), 96% dos entrevistados não tem

conhecimento de nenhum projeto que vise a recuperação do rio. Em contra partida, 4% afirmaram já ter ouvido falar em algum tipo de projeto, porém essas pessoas não souberam informar que tipo de atividade já foi desenvolvida visando minimizar o problema ambiental do rio. É importante destacar que o futuro do rio Mearim deverá estar pautado, além de projetos de RAD, em princípios e práticas agroecológicas, onde a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável devem assegurar a conservação deste espaço. Segundo Hermanns (2002) as culturas adequadas ao cultivo de vazante devem apresentar um crescimento radicular rápido, de maneira a acompanhar o rebaixamento do lençol freático, e devem ser de ciclo curto compreendendo um período de 90 a 120 dias. A cultura do arroz praticada em Arari-MA constitui-se em um erro típico do que, está ocorrendo em alguns trechos do rio.

### **Realidade sócio-econômica do município**

Conhecer as características da população de Arari é de extrema importância para poder identificar e descrever a gênese de alguns aspectos demográficos e sociais. Entre os entrevistados, a população feminina de maior porcentagem está situada entre 31 e 40 anos, enquanto que, a maior população masculina está na faixa etária maior de 50 anos. Assim, pode-se inferir que mais de um terço da população masculina de Arari-MA é composta por idosos.

No que diz respeito ao tempo de residência, 8% dos entrevistados residem na cidade de Arari há menos de dois anos, 10% entre dois e dez anos, 27% entre dez e vinte anos e 55% há mais de vinte anos. Este resultado indica um problema social desafiador, principalmente para o poder público, que é o êxodo rural. Pode se comprovar a coerência dos dados apresentados frente aos últimos censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde se verifica que na década de oitenta houve um intenso movimento migratório. De acordo com o censo demográfico de 2000 a população total de Arari-MA foi de 26.366 habitantes, concentrando-se 58,58 % no meio urbano e 41,42 % na zona rural (IBGE, 2002). Esses resultados demonstram que o processo de ocupação espacial da população de Arari-MA nos últimos anos foi pautado por um processo de desruralização e pela concentração da população na zona urbana do município. Vários fatores podem ser enumerados como os responsáveis por este processo. Outro problema é a desestruturação do Estado, no que se refere à falta de política agrícola traduzidas nas formas de crédito rural, preços mínimos remunerados, comercialização e formento agrícola (MELGAREJO, 2001).

Com relação ao grau de instrução dos moradores de Arari-MA, os índices foram os seguintes: 7% dos entrevistados são analfabetos, 36% possuem 1º grau incompleto, 24% diz ter 1º grau completo, 18% responderam ter o 2º grau incompleto, enquanto que 13% possuem 2º grau completo e somente 2% afirmaram ter curso superior. A partir desses resultados conclui-se que os moradores de Arari-MA ainda apresentam baixo nível de instrução, em consequência, a qualificação profissional deixa muita a desejar, ou seja, no máximo chegam a profissões como agricultor (41%), pescador (16%), comerciante (7%), funcionário público (14%), autônomo (11%), pensionista (2%) e outras (9%).

Arari-MA, como inúmeras cidades brasileiras, sofre com o problema da infra-estrutura urbana, tais como água

encanada, pavimentação de ruas, iluminação, rede de esgotos e outros, o que compromete a saúde, expondo os moradores a diversos tipos de doenças relacionadas à falta de higiene, como verminoses, malária, dengue, leptospirose e doenças de chagas que já foram registrados na localidade, conforme ficha cadastral de saneamento da Fundação Nacional de Saúde. (BRASIL, 1999).

O serviço de coleta de lixo é deficitário. De acordo com a pesquisa, 56% dos entrevistados não são beneficiados com a coleta regular de lixo, obrigando os moradores a enterrar o lixo nos quintais de suas casas, queimar, lançar em terrenos baldios ou então jogá-los no rio.

### **Considerações finais**

Ao analisar os resultados obtidos, verificam-se muitas situações que merecem ser enfocadas e discutidas, por serem motivo de preocupações em um futuro não muito distante. A problemática ambiental do rio Mearim no trecho que compreende o perímetro urbano da cidade de Arari decorre de vários processos que vão desde práticas agrícolas inadequadas, até o processo de ocupação e uso do solo ao longo do curso do rio.

Os parâmetros físico-químicos indicaram que as águas encontram-se inseridas na classe 3 (CONAMA, 1986). Ressalta-se que o seu consumo para o abastecimento doméstico só poderá acontecer após tratamento convencional, ou seja, filtragem e esterilização mediante fervura.

Os parâmetros microbiológicos apresentam bactérias do grupo coliformes, acredita-se que o lançamento "in natura" de resíduos, dejetos domésticos e a constante presença de animais, às margens do rio Mearim, sejam responsáveis por este resultado, o que poderá comprometer totalmente a qualidade da água se atingir níveis que superem a sua capacidade de autodepuração.

Diante do pouco desenvolvimento do município, constatou-se que sua mata ciliar ainda se encontra em bom estado de conservação, embora em alguns trechos do rio sua vegetação original já tenha sido substituída por árvores frutíferas e por agricultura de subsistência.

A ocupação da grande maioria da população de Arari encontra-se no setor primário da economia, predominantemente no setor agrícola, destacando-se as culturas de arroz, milho, feijão e melancia. Embora ainda não se tenha resultado, percebe-se o uso, comum, entre os agricultores de agroquímicos (inseticidas e herbicidas). Percebeu-se, também, uma falta de fiscalização, no que se refere ao cumprimento das legislações ambientais. A explicação pode ser por desconhecimento dos órgãos competentes, haja vista não terem sido mencionados, pelos entrevistados, ações desenvolvidas no âmbito municipal no sentido de encontrar soluções alternativas para os problemas ambientais.

A falta de saneamento básico é um dos maiores transtornos observados na cidade, comprometendo tanto a saúde da população, quanto a qualidade da água do rio Mearim. É necessário e indispensável que práticas conservacionistas sejam implementadas no trecho que compreende o rio Mearim na cidade de Arari buscando minimizar os problemas ambientais e alcançar a sustentabilidade daquele recurso hídrico.

## LITERATURA CITADA

- BARROS, R. T de V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p.
- BRANDENBURG, Alfio. **Agricultura Familiar, ONGS e Desenvolvimento Sustentável**. Curitiba: Editora da UFPR, 1999. 326p.
- BRANCO, S. M. **Hidrobiologia Aplicada a Engenharia Sanitária**. 3. ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1996. 640 p.
- BRASIL. Agência Nacional de Águas. **A Evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília, 2002. 64p. Edição Comemorativa do dia Mundial da Água.
- \_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n. 274/2000**. Brasília, DF. 2. ed. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 10 abr. 2003a.
- \_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA n. 20/1986**. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 15 mar. 2003b.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Ficha cadastral de saneamento**. Brasília, DF. 1999.
- \_\_\_\_\_. **Guia brasileiro de vigilância epidemiológica**. 5.ed. Brasília, DF, 1999.
- CARVALHO, D. P., SPECIAN, V., MENDONÇA, J. C. et al. Caracterização dos aspectos físicos e degradação ambiental na bacia do reservatório do Ribeirão do Lobo (91-105). **Recursos hidroenergéticos: Usos, Impactos e Planejamento Integrado**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 2002. v. 1.
- CONTE, M. L. **Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo**. São Paulo: UNESP, 2001. 141 p.
- COSTA, A. **Introdução à ecologia de águas doces**. Recife: UFRPE, 1995. 297p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.
- FEITOSA, A.C. **O Maranhão primitivo: uma tentativa de reconstrução**. São Luís: Augusta, 1983. 142 p.
- HERMANN, K. Água e desenvolvimento sustentável no semi-árido. **Série Debates**, n. 24, dez. 2002.
- IBGE. **Enciclopédia dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro, 1995. v. 3. 443p.
- \_\_\_\_\_. **Censo Demográfico do Brasil, 2000**. Rio de Janeiro, 2002. v. 2.
- KOPPEN, Wilhelm. **Climatologia: com um estudio de los clima de la tierra**. México, Fondo de Cultura Economia, 1948. 478p.
- LIMA, R. Rodrigues; TOURINHO, M. Malheiros. **Várzeas do Nordeste Paraense e Pré-amazônia Maranhense: características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP, 1995. 80p
- MARANHÃO. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico. Laboratório de Geoprocessamento. **Atlas do Maranhão**. São Luis, 2000. 36p
- MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento**. São Paulo: Atlas, 1997. v. 1.
- MELGAREJO, L. O desenvolvimento, a reforma agrária e os assentamentos: Espaço para a contribuição de todos. **Agroec. e Desen. Sustent.** 2(4):58-69, 2001.
- MOURA, Emanuel Gomes. **Avaliação das qualidades físicas dos solos de duas transeções na Baixada Ocidental Maranhense**. Botucatu, São Paulo. 1991. 107p. Dissertação de Mestrado.
- PIRES, Maria José dos Prazeres; PEREIRA, Marilene dos Santos. **História e vida de Arari**. Arari: Departamento de Educação Cultura e Lazer, 1985. 40p.
- POMPEU, C. T. **Direito de Águas**. São Paulo: Saraiva, 1997.
- REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. 703p.
- REIS, R. S., CASSIANO, A. M., ESPÍNDOLA, E. L. G. Processos Sedimentares na represa do lobo: Relação entre o uso do solo e qualidade da água (117-130). **Recursos hidroenergéticos: Usos, Impactos e Planejamento Integrado**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 2002. v. 1.
- RODGHER, S., SPÍNDOLA, E. L. G. FRACÁCIO, R. et al. (131-144). In: ESPÍNDOLA E. L. G. (Eds). **Recursos hidroenergéticos: Usos, Impactos e Planejamento Integrado**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 2002. v. 1.
- SAUSEN, T. M. **Caracterização da ação antrópica num trecho do médio-baixo Vale do Rio Mearim (MA) através de imagens Landsat-TM**. São Jose dos Campos-SP: INPE. 1990. 56 p.
- SILVA, Marlene F. **Nomes vulgares de plantas amazônicas**. Belém: INPA, 1977, 222p.
- SOARES, J. B.; MAIA, A. C. F. **Água: microbiologia e tratamento**. Fortaleza: UFC, 1999. 215p.
- SOUZA, C.L.; RIVERA, I.G. Resistência a antibióticos em *Eschechia coli* proveniente de Ambientes aquáticos não afetados pela atividade antropica na região Amazônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 1995, Santos. **Anais...** Santos: 1995, p. 47.
- TUCCI, Carlos E. M. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. (Org.). **Águas doces no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Escritura, 2002. cap. 14, p. 473-504.
- VALENTINI, S. R.; GOMES, T. A. T. Lack of virulence factors in *Escherichia coli* strains of enteropathogenic serogroups isolated from water. **Applied Environmet Microbiology**, v. 58, p. 412-414, 1997.
- ZUCCARI, M. L. **Determinação de fatores abióticos e bióticos do Ribeirão Lavapés - Botucatu-SP**. 1992, 113f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1992, 113p.