



INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS E BACTERIOLÓGICOS DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E ANIMAL EM ÁREA ORIZICOLA IRRIGADA

Marcelo Luiz Chicati, Marcos Rafael Nanni, Everson Cezar

Universidade Estadual de Maringá

RESUMO

No estado do Paraná as áreas de produção de arroz irrigado encontram-se situadas em zonas limítrofes à represas ou várzeas, o que traz aos produtores constantes problemas de ordem ambiental quanto à exploração de áreas de mananciais ou de proteção ambiental. Sendo assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade físico-química e bacteriológica da água utilizada para consumo humano e animal em área de proteção ambiental visando determinar quais as possíveis fontes de contaminação da mesma. Para tanto, foram realizadas quatro coletas em pontos variados da área de estudos escolhida, em períodos de tempo espaçados e encaminhadas a laboratórios específicos para determinações pertinentes. A metodologia de coleta e avaliação das amostras obedeceu a normas específicas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. Os laudos produzidos pelos laboratórios competentes demonstraram haver presença de contaminantes em todas as épocas de coleta. A avaliação físico-química relatou principalmente a presença de níveis excessivos de ferro e manganês e a bacteriológica de coliformes em diversas amostras, independentemente da época. Entretanto, ao se analisar os arredores da área, fica evidente que a principal fonte de contaminação é rio Ivaí, principal fornecedor de água da região, seja para consumo humano ou irrigação.

Palavras-chave: *várzeas, contaminantes, rio Ivaí, arroz, geoinformação.*

ABSTRACT

In the State of Paraná areas of rice production, are located in areas adjacent to wetlands or dams, which brings in producers of environmental problems on the exploitation of water sources or environmental protection areas. Thus, this study aimed to evaluate the physical-chemical and bacteriological water quality used for human and animal consumption in environmental protection area to determine the possible sources of same contamination. Thus, four samples were taken at various points of the chosen study field, in time periods spaced and sent to laboratories for specific relevant determinations. The methodology of assessment and collection of samples followed the specific rules established by the Brazilian Association of Technical Standards. The reports produced by the competent laboratories have shown the presence of contaminants in all times of collection. The physical-chemical assessment reports mainly the presence of excessive levels of manganese and iron and of coliforms in various biological samples, regardless of season. However, when analyzing the surrounding area, it is evident that main source of contamination is Ivaí river, the main supplier of water in the region, either for human consumption or irrigation.

Key words: *wetlands, contaminants, Ivaí River, rice, Geoinformation.*

INTRODUÇÃO

O Brasil possui aproximadamente 30 milhões de hectares de várzeas irrigáveis (Lamster, 1983), cujos solos, de maneira geral, possuem condições favoráveis de topografia e de suprimento de água, além de fertilidade natural de média a alta (Almeida, et al., 1983; Gonçalves et al., 2005). Os solos de várzea podem ser utilizados para a produção de duas a três safras de arroz por ano, com manejo adequado (Swarowsky et al., 2006), especialmente da adubação (Fageira e Zimmermann, 1996).

No estado do Paraná, os estudos relativos a estas práticas são bastante defasados em relação aos realizados em regiões de alagamento constante, como por exemplo, o Pantanal ou a região Amazônica (ECO, 2006).

Nesse sentido, é importante ressaltar que o Brasil tem destaque internacional como o maior produtor de arroz fora do continente asiático. No Paraná, segundo CONAB (2008), a área de cultivo é de 57,3 mil hectares, produzindo cerca de 180 mil toneladas e apresenta uma produtividade de 3.130 kg/ha.

A principal região produtora do Paraná encontra-se no município de Querência do Norte, sendo que esta é responsável por aproximadamente 95% da produção do estado (APAI/PR, 2006). Nesta região predominam os solos desenvolvidos sobre sedimentos do Quaternário (Santos, 1997; Barros, 2006), como os Gleissolos, Argissolos e Neossolos (Nanni, 2000), localizados principalmente na confluência dos rios Ivaí e Paraná. São regiões conhecidas como úmidas pelas constantes enchentes a que se encontram sujeitas e que também tem influência sobre a produtividade da cultura localmente (Chicati, 2007).

O arroz irrigado é produzido no estado do Paraná em áreas alagadas limítrofes a represas ou em várzeas (CONAB, 2008). Em vista disso, alguns produtores vêm sofrendo pressões de órgãos ambientalistas por eliminação de plantios em áreas de mananciais ou de preservação permanente, havendo, por consequência, tendência de redução de área nessa modalidade de exploração (Terezan, 2005). Assim, essa cultura vem tendo sua área reduzida nos últimos anos, situação que não se reflete da mesma forma na produção obtida, a qual vem se mantendo em patamares elevados para os padrões do estado, em função da melhoria na

produtividade da cultura irrigada, e, em menor escala, da de sequeiro (CONAB, 2008).

A produção total do estado atingiu 172,70 mil toneladas em 2008/09 (EMBRAPA, 2009). Para que esta cultura permaneça como a principal do município citado anteriormente, estudos relacionados à qualidade de água utilizada neste processo produtivo deveriam ser feitos visando futuro respaldo quanto a implicações legais pertinentes (Botoluzzi et al., 2006).

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi a determinação da qualidade físico-química das águas utilizadas para consumo humano, animal e irrigação da cultura de arroz em pequena porção da Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, limitando-se, porém, à porção compreendida pelo município de Querência do Norte. Tal região caracteriza-se por uma grande riqueza natural, além de grandes necessidades quanto à produção agrícola.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na região noroeste do estado do Paraná, compreendendo a parte paranaense da Área de Proteção Ambiental Federal das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná. Nesta APA foi delimitada uma área piloto para realização dos estudos, sendo esta localizada pelas coordenadas UTM, no meridiano 51o W.G., 238 – 252 km e 7428 – 7438 km do Equador, com área total de 59,5 km². A área de estudo é drenada principalmente pelo rio Ivaí, um dos mais importantes do estado e também o mais extenso, com 685 km de extensão.

Para avaliação da qualidade físico-química e bacteriológica da água utilizada para consumo humano e animal no sistema de irrigação por arroz irrigado, foram coletadas baterias de amostras em diferentes períodos ao longo de dois anos. A coleta foi realizada dentro dos parâmetros estabelecidos pela norma ABNT-NBR 9896/1993, sendo que para a análise físico-química foram utilizados frascos de 5 litros enquanto que, para a análise bacteriológica foram utilizados frascos de vidro de 100 ml com boca esmerilhada, previamente esterilizados.

As amostras foram analisadas em laboratórios dos Departamentos de Química e Engenharia Civil, ambos da Universidade Estadual de Maringá.

A avaliação físico-química foi realizada por uma bateria de amostras onde foram determinados

os seguintes parâmetros: pH, cor aparente, turbidez, odor, dureza total, amônia, nitrato, nitrito, cloreto, cloro residual livre, sulfato, sólidos dissolvidos totais, sulfeto de hidrogênio, surfactantes, alumínio, cobre, chumbo, cromo total, cádmio, níquel, ferro, manganês, sódio e zinco. Todas as amostras foram tabeladas, sendo utilizadas para discussão apenas aquelas cujos valores ultrapassaram os máximos permitidos pela legislação (Brasil, 1989).

O estudo bacteriológico foi constituído de quatro baterias de amostragens realizadas em diferentes épocas em canais, rios, poços semi-surgentes e cacimbas das casas que se utilizam das mesmas para seu consumo pessoal. Devido a distância entre o laboratório e o local de amostragem, todos os frascos foram acondicionados em isopor com gelo para manutenção da temperatura em no máximo 4o Celsius. Da coleta à entrega ao laboratório o período máximo foi de 48 horas.

No laboratório de saneamento da UEM foi utilizada a metodologia de análise por tubos múltiplos, tal como preconizado por APHA (1999), e por este mesmo método foram determinados os teores de coliformes totais e termotolerantes (fecais) (Rompré et al., 2002) empregando-se a técnica conhecida como “Número Mais Provável” (NMP) (APHA, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados das análises físicas e químicas para 20 amostras coletadas na região de estudo.

Observa-se pela Tabela 1 que, para a quase totalidade das amostras, o problema físico relatado refere-se a cor e turbidez que estão fora dos padrões normais. A turbidez refere-se principalmente aos sedimentos livres encontrados nas amostras de água. Seu inconveniente é o aspecto visual, desde que outros fatores não venham interferir a qualidade da água. Como a região de estudo encontra-se com uso agrícola, é normal a presença de sólidos na água que elevem sua turbidez, de acordo com (Bettega et al., 2006), fato este que não altera a possibilidade de consumo animal.

Em relação ao pH, o mesmo encontra-se com valores abaixo dos permissíveis pela portaria 36 do Ministério da Saúde. No entanto, trabalho

realizado por Nanni (2003) também observou redução nos valores deste atributo (Tabela 2).

A presença do alumínio é discutível com a inter-relação do pH do meio. O pH poderia estar associado ao alumínio solúvel, provavelmente derivado do material geológico local pela presença de plintita, conforme Santos (1997). Neste caso, com auxílio da matéria orgânica, a causa-efeito é discutível, uma vez que a redução do pH pode levar a presença de alumínio solúvel no sistema, já que este elemento apresenta, segundo Raij (1991), solubilidade a partir de pH 4,5. Da mesma forma, a presença do alumínio pode causar, pelo processo de hidrólise, a presença de H⁺ no sistema, reduzindo efetivamente o pH, como demonstrado na equação a seguir:



Quanto à presença de ferro e manganês em praticamente todas as amostras, tal fato deve-se, conforme avaliado por Nanni (2003), às condições do material geológico e da plintita que apresentam em sua constituição elevados teores de ferro e manganês, que sob condições de intenso processo intempérico, passam a ocorrer na solução do solo. No entanto, como destacado pelo autor, o manganês é um metal abundante que não existe naturalmente no seu estado puro. No caso da área de estudo, a plintita pode apresentar em sua constituição mineral a presença de manganês. Por meio de processos intempéricos, tais minerais são decompostos liberando os elementos constituintes que, em associação com o material orgânico compõem os solos.

Os pontos de amostragem 12 e 20 apresentaram 0,86 e 1,18 mg L⁻¹ de manganês, o que resultaria para um indivíduo o consumo diário de 1,72 mg L⁻¹ e 2,36 mg L⁻¹ respectivamente, chegando bem próximo ou mesmo ultrapassando os valores permissíveis diários, conforme estabelecido por EPA (2002).

A primeira bateria de amostragem bacteriológica foi realizada no período de estiagem (setembro/2006), com a coleta de 20 amostras, cujos resultados são demonstrados na Tabela 3.

Observa-se pela Tabela 3 que, das amostras analisadas, apenas dois pontos apresentaram ausência tanto de coliformes totais como fecais (Q5, Q12) e 3 pontos (Q2, Q13 e Q16) apresentaram coliformes totais, mas não fecais. As demais

amostras demonstraram que existem coliformes e, portanto, refletem a impossibilidade de consumo desta água pelos seus usuários sendo que algumas delas ultrapassam os valores limites de detecção pelo método utilizado, segundo EPA (2002).

Deve-se ressaltar que as amostras Q2 a Q5 foram coletadas em residências que são diretamente abastecidas por poço semi-surgente instalado próximo a área de estudo. Mesmo neste caso, as amostras Q3 e Q4 apresentaram elevados níveis de coliformes totais e fecais, sendo impróprias para consumo in natura. Tal condição deve ser averiguada mais aprofundadamente, pois o sistema de distribuição e não a fonte de captação pode estar apresentando problemas.

A segunda bateria de análises (9 amostras) foi realizada em rios, canais e residências por toda a área de estudos em início de janeiro de 2007, representado por um período de cheias na região. Os resultados encontram-se na Tabela 4.

Observa-se que, para todos os pontos houve presença de coliformes totais, sendo que apenas a coleta 9 não apresentou coliformes termotolerantes (fecais). Portanto, para consumo humano, como no caso anterior, todas as amostras foram reprovadas mostrando a necessidades de alternativas de consumo.

Os resultados da terceira bateria de amostras são demonstrados na Tabela 5. Esses pontos foram coletados durante o inverno de 2007, no mês de agosto, ou seja, no período em que a precipitação é baixa (período de estiagem).

Observa-se pela Tabela 5 que, com exceção da amostra coletada nos pontos K10 e K20 (controle), os demais apresentaram coliformes totais. Destes, 8 pontos apresentaram coliformes fecais e 5 não. Da mesma forma que a série anterior, observa-se que o sistema como um todo é precário em relação ao saneamento e a qualidade da água para consumo in natura, sendo necessários tratamentos adequados para que a mesma se torne potável.

No caso das residências que são abastecidas pelo poço semi-surgente, representados pelos pontos K3, K5 e K7, observa-se que os três apresentaram novamente coliformes totais sendo que, os pontos K3 (referente ao Q2, bateria 1) e o K7 (referente ao Q5, bateria 1), não apresentaram coliformes fecais e o ponto K5 (referente ao Q3, bateria 1) apresentou coliformes termotolerantes, igualmente a amostragem anterior ocorrida durante o período de inverno.

Observou-se também que o rio Ivaí (ponto K16) é um grande veículo para entrada de coliformes fecais no sistema. Este dado torna-se interessante uma vez que, mesmo com tratamento adequado nas residências da área trabalhada, este rio torna-se o grande responsável pela contaminação de todo o sistema. Isso ocorre durante os processos de cheias, e portanto, inundação de parte do sistema, onde grande quantidade de dejetos são despejados no rio e, conseqüentemente, acarretam o aparecimento de coliformes, tanto totais como fecais.

Dessa forma, sem uma ação conjunta entre os integrantes da área, associada a práticas que impeçam o transbordamento do rio Ivaí ou a utilização de água proveniente de porções mais profundas por meio de poços semi-surgentes com sistema de recapeamento para evitar contaminações, dificilmente será resolvido o problema.

A última seqüência de coletas foi realizada no mês de novembro de 2007 durante o verão, onde a freqüência de chuvas é maior e, portanto, a possibilidade de contaminação também. Os resultados são encontrados na Tabela 6.

Os pontos 11, 18, 19 e 20 não foram analisados devido a problemas ocorridos em laboratório com as amostras.

Observa-se pela Tabela 6 que todos os pontos estão contaminados. Tal fato se deve, basicamente, pelo alagamento que ocorre no sistema, com a entrada de águas de inundação oriundas do rio Ivaí, assim como observado por Chicati (2007). Como o mesmo encontra-se contaminado (Rio Ivaí – ponto 16), o seu transbordamento e entrada na área acarreta a contaminação do lençol freático.

O ponto Q4 não tem correlação com nenhum ponto desta série. Neste caso todos os pontos apresentaram elevados teores de contaminação tanto por coliformes fecais como totais. Este fato representa muito bem a necessidade de construção de poços nesta área, em grande profundidade e selados para que o sistema fique livre dos contaminantes advindos do rio Ivaí durante seu período de cheias.

Dessa forma, observando-se as quatro baterias, pode-se inferir que o rio Ivaí contribui para a poluição tanto nos períodos secos como os mais chuvosos.

CONCLUSÕES

O sistema avaliado encontra-se, de maneira geral, contaminado com coliformes totais e fecais, sendo utilizados pela população e animais sem devido tratamento.

O rio Ivaí é grande vetor de coliformes, sendo causador de elevação de níveis principalmente nas águas de irrigação e para consumo humano e animal.

A instalação de poços semi-surgentes deve contemplar o isolamento do fluxo de água por recapeamento do tubo condutor, uma vez que a contaminação do mesmo pode ocorrer nos períodos de cheia do rio Ivaí.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsa de doutorado (Proc. n.134501/2004-7) ao primeiro autor, bolsa de produtividade (Proc. n.310948/2006-1) ao segundo autor e bolsa de doutorado (Proc. n.141874/2009-0) ao terceiro autor.

Tabela 1 - Parâmetros físicos e químicos de amostras de água coletadas na área de estudo.

Amostra	Localização da coleta	Avaliação Física ¹	Avaliação Química ¹
01	Rio Prata	Cor, Turbidez	Ferro, Manganês
02	Canal de Arroz	Cor, Turbidez	Ferro, Manganês
03	Canal de Arroz	pH, Cor, Turbidez	Alumínio, Nitrato, Ferro, Manganês
04	Canal de Arroz	pH, Cor, Turbidez	Alumínio, Ferro, Manganês
05	Canal de Arroz	Cor, Turbidez	Nitrato, Ferro, Manganês
06	Canal de Arroz	pH, Cor, Turbidez	Alumínio, Ferro, Manganês
07	Canal de Arroz	pH, Cor, Turbidez	Ferro, Manganês
08	Canal de Arroz	pH, Cor, Turbidez	Alumínio, Ferro, Manganês
09	Canal de Arroz	pH, Cor, Turbidez	Amônia, Alumínio, Ferro, Manganês
10	Canal de Arroz	Cor, Turbidez	Ferro, Manganês
11	Canal de Arroz	Cor	Nitrato, Ferro
12	Canal de Arroz	Cor, Turbidez	Ferro, Manganês
13	Canal de Arroz	Cor, Turbidez	Ferro, Manganês
14	Rio Prata	pH, Cor	Ferro
15	Canal de Arroz	Cor, Turbidez	Amônia, Alumínio, Ferro, Manganês
16	Canal de Arroz	Cor, Turbidez	Ferro, Manganês
17	Canal de Arroz	Cor, Turbidez	Amônia, Ferro, Manganês
18	Canal de Arroz	pH, Cor, Turbidez	Ferro, Manganês
19	Canal de Arroz	pH, Cor, Turbidez	Ferro, Manganês
20	Hotel	pH	Nitrato, Alumínio, Ferro, Manganês

¹Parâmetros físicos analisados de acordo com a Port. N° 36 de 19/01/90 do Ministério da Saúde, não descaracterizando a utilização da mesma. Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA) (AWWA).

Tabela 2 – Parâmetros físicos que apresentaram problemas nas 20 amostras coletadas na área de estudo.

Amostra	Parâmetro ¹					
	pH	Amônia	Nitrato	Alumínio	Ferro	Manganês
	mg.L ⁻¹					
01	A ²	A	A	A	3,01	0,12
02	A	A	A	A	3,47	0,18
03	5,5	A	10,30	0,36	9,23	0,56
04	5,12	A	A	0,47	6,12	0,29
05	A	A	10,40	A	4,92	0,13
06	5,91	A	A	0,26	3,70	0,17
07	5,74	A	A	0,16	3,04	0,20
08	5,72	A	A	0,28	8,01	0,37
09	5,95	1,83	A	0,23	8,80	1,15
10	A	A	A	A	2,33	0,11
11	A	A	11,13	A	1,86	A
12	A	A	A	A	5,86	0,86
13	A	A	A	A	7,26	0,15
14	5,98	A	A	A	1,60	A
15	A	2,04	A	0,26	4,37	0,27
16	A	A	A	A	5,55	0,12
17	A	1,78	A	A	5,09	0,23
18	5,88	A	A	A	2,62	0,33
19	5,63	A	A	A	1,30	0,21
20	4,54	15,4	A	0,85	A	1,18

¹ Metodologia: Standard Methods for Examination of water and wastewater (APHA) (AWWA); ²A = ausente.

Tabela 3 – Pontos de coleta para avaliação da presença e teores de coliformes totais e termotolerantes na área de estudo (setembro/2006).

Amostra	Coliformes Totais ¹	Coliformes Termotolerantes ¹
	NMP coliformes 100mL ⁻¹	
Ponto Q1	> 200,5	2
Ponto Q2	5,3	A ²
Ponto Q3	> 200,5	19,2
Ponto Q4	> 200,5	2
Ponto Q5	A	A
Ponto Q6	> 200,5	> 200,5
Ponto Q7	> 200,5	> 200,5
Ponto Q8	> 200,5	> 200,5
Ponto Q9	> 200,5	> 200,5
Ponto Q10	12,4	5,3
Ponto Q11	> 200,5	> 200,5
Ponto Q12	A	A
Ponto Q13	5,3	A
Ponto Q14	> 200,5	> 200,5
Ponto Q15	> 200,5	> 200,5
Ponto Q16	< 1,0	A

¹ A presença de coliformes fecais reflete a não potabilidade da água – npm/100 ml; ² A= ausente.

Metodologia: Standard Methods for Examination of water and wastewater (APHA) (AWWA).

Tabela 4 – Pontos de coleta para avaliação da presença e teores de coliformes totais e termotolerantes na área de estudo (janeiro/2007).

Amostra	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes
	NMP coliformes 100mL ⁻¹	
Ponto A1 – Rio da Prata	> 200,5	118,4
Ponto A2 – Canal	> 200,5	73,8
Ponto A3 – Canal	> 200,5	5,3
Ponto A4 – Canal	> 200,5	> 200,5
Ponto A5 – Canal	> 200,5	> 200,5
Ponto A6 – Canal	> 200,5	> 200,5
Ponto A7 – Represa Jabur	> 200,5	> 200,5
Ponto A8 – Canal	> 200,5	4,2
Ponto A9 – Canal	109,1	A

¹ A presença de coliformes fecais reflete a não potabilidade da água – npm/100 ml; ² A= ausente.

Metodologia: Standard Methods for Examination of water and wastewater (APHA) (AWWA).

Tabela 5 – Pontos de coleta para avaliação da presença e teores de coliformes totais e termotolerantes na área de estudo (agosto/2007).

Amostra	Coliformes Totais ¹	Coliformes Termotolerantes ¹
	NMP coliformes 100mL ⁻¹	
Ponto K1 – poço comum	P ²	A ³
Ponto K2 – poço comum	P	P
Ponto K3 – abastecimento	P	A
Ponto K4 – poço comum	P	P
Ponto K5 – abastecimento	P	P
Ponto K6 – Represa Jabur	>1600	1,8
Ponto K7 – abastecimento	P	A
Ponto K8 – poço comum	P	P
Ponto K9 – poço comum	P	P
Ponto K10 - poço comum	A	A
Ponto K11 - poço comum	P	A
Ponto K12 - poço comum	P	A
Ponto K16 – Rio Ivaí	> 1600	4,5
Ponto K17 – poço comum	P	P
Ponto K18 – poço comum	P	P
Ponto K19 – Rio da Prata	> 1600	17
Ponto K20 – Hotel	A	A

¹ A presença de coliformes fecais reflete a não potabilidade da água – npm/100 ml; ² P = presente; ³ A= ausente. Metodologia: Standard Methods for Examination of water and wastewater (APHA) (AWWA).

Tabela 6 - Pontos de coleta para avaliação da presença e teores de coliformes totais e termotolerantes na área de estudo (verão/2007).

Amostra	Coliformes Totais ¹	Coliformes Termotolerantes ¹
	NMP coliformes 100mL ⁻¹	
Ponto 1	> 200,5	> 200,5
Ponto 2	> 200,5	> 200,5
Ponto 3	> 200,5	> 200,5
Ponto 4	> 200,5	> 200,5
Ponto 5	> 200,5	> 200,5
Ponto 6	> 200,5	> 200,5
Ponto 7	> 200,5	> 200,5
Ponto 8	> 200,5	> 200,5
Ponto 9	> 200,5	> 200,5
Ponto 10	> 200,5	> 200,5
Ponto 12	> 200,5	> 200,5
Ponto 13	> 200,5	118,4
Ponto 14	> 200,5	165,2
Ponto 15	> 200,5	> 200,5
Ponto 16	> 200,5	> 200,5
Ponto 17	> 200,5	> 200,5

¹ A presença de coliformes fecais reflete a não potabilidade da água – npm/100 ml; ² A= ausente. Metodologia segundo Standard Methods for Examination of water and wastewater (APHA) (AWWA).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J. R. de; BARUQUI, F. M.; BARUQUI, A. M.; MOTTA, A. E. F. da. Principais solos de várzeas do Estado de Minas Gerais e suas potencialidades agrícolas. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v.9, n.105, p. 70-78. 1983.
- APAI-PR - ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE ARROZ IRRIGADO DO PARANÁ. Informativo. Curitiba, v.1, n.1. 2006.
- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington: American Public Health Association; AWWA; WPCF, 1999. 1569 p.
- BARROS, C.S. Dinâmica sedimentar e hidrológica na confluência do rio Ivaí com o rio Paraná, município de Icaraíma-PR. 2006. 73 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.
- BETTEGA, J.M.P.R.; MACHADO, M.R.; PRESIBELLA, M.; BANISKI, G.; BARBOSA, C.A. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. Ciência e Agrotecnologia. Lavras, v. 30, n. 5, p. 950-954. 2006.
- BORTOLUZZI, E.C.; RHEINHEIMER, D.S.; GONÇALVES, C.S.; PELLEGRINI, J.B.R.; ZANELLA, R.; COPETTI, A.C.C. Contaminação de águas superficiais por agrotóxico em função do uso do solo numa microbacia hidrográfica de Agudo, RS. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.10, n.4, p.881-887. 2006.
- BRASIL. Lei 7.802, de 12 de julho de 1989. Brasília, 1989.
- CHICATI, M.L. Caracterização dos solos na porção alagável de Querência do Norte e validação de um modelo de inundação por meio de sistema de informações geográficas. 2007. 109 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2007.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. Produção de Arroz no Estado do Paraná. Brasília, v.1, n.1. 2008.

10. ECOA - ECOLOGIA E AÇÃO. Boletim Atividades Econômicas. Curitiba, v.1, n.1. 2006.
11. EMBRAPA. Cultivo do Arroz Irrigado no Estado do Tocantins – Boletim Técnico – Sistemas de Produção nº. 3. Brasília, CNPTIA, 2009.
12. EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Health effects support document for manganese - external review draft. Washington: U. S. Environmental Protection Agency. 2002.
13. FAGEIRA, N. K. & ZIMMERMANN, F. J. P. Resposta de Arroz Irrigado à Adubação em Solo de Várzea. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.31, n. 6, p.463-466. 1996.
14. GONÇALVES, C.S.; RHEINHEIMER, D.S.; PELLEGRINI, J.B.R.; KIST, S.L. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.9, n.3, p.391-399. 2005.
15. LAMSTER, E. C. Programa Nacional de Aproveitamento Racional de Várzeas – Pró-várzeas Nacional. Brasília: MAA, 1983. 11p.
16. NANNI, M. R. Zoneamento agropastoril. In: ITCA. Zoneamento ecológico econômico da APA do Rio Paraná. Maringá : edição do autor, 2000, 21p.
17. NANNI, M. R. Capítulo III. Aspectos hidrológicos da Terra Indígena Ivaí. In: MOTA, L. T. Diagnóstico Etno-Ambiental da Terra Indígena Ivaí - PR.. Maringá, 2003, v. 1, p. 209-217.
18. RAIJ, B.V. Fertilidade do Solo e Adubação. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991. 347p.
19. ROMPRÉ, A.; SERVAIS, P.; BAUDART, J.; DE-ROUBIN, M. R.; LAURENT, P. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging. Journal of Microbiological Methods. v.49, n.1, p.31-54. 2002.
20. SANTOS, M. L. dos. Estratigrafia e Evolução do Sistema Siliciclástico do Rio Paraná no seu Curso Superior: Ênfase à Arquitetura dos Depósitos, Variação Longitudinal das Fácies e Processos Sedimentares. 1997. 146 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1997.
21. SWAROWSKY, A.; RIGHES, A.A.; MARCHEZAN, E.; RHODEN, A.C.; GUBIANI, E.I. Concentração de nutrientes na solução do solo, sob diferentes manejos do arroz irrigado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.10, n.2, p.344-351. 2006.
22. TEREZAN, E. L. Delimitação do Leito Maior do Baixo Rio Ivaí e Estabelecimento de sua Sazonalidade. 2005. 81p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.