



V-002 - CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO RIO BALSAS NO MARANHÃO

Maria Isabel da Costa Freitas⁽¹⁾

Químico Industrial Consultora da área de Meio Ambiente da Gerência Adjunta de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Maranhão

Raimundo Nonato Medeiros da Silva

Engenheiro Civil e Físico da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão - CAEMA

Eneida Erre Rodrigues

Farmacêutica e Bioquímica da Divisão de Tratamento de Água Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão.

Oiama Cardoso Filho

Economista, consultor do PROAGUA

José Maria Pereira

Engenheiro Agrônomo. Gerência Adjunta de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Maranhão

Antônio Dênis Gedeon

Engenheiro Químico da Divisão de Tratamento de Água Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão.

Jorge Luís Pereira Mendes

Engenheiro Civil e Sanitarista. Assessor de Preservação Ambiental da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão.

José de Ribamar Rodrigues Fernandes

Engenheiro Civil da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão e Professor da Universidade Estadual do Maranhão.



Endereço⁽¹⁾: Avenida 01 - Quadra 19 - Casa 43 - Conjunto Habitacional Turu - São Luís - MA - Brasil -
Tel: (98) 226-1761 e 9974-2741 – e-mail: nonaton@elo.com.br

RESUMO

A Caracterização das Águas da Bacia do Rio das Balsas, ao sul do Maranhão, tornou-se necessária após a implantação de grandes projetos agropecuários que estão impactando suas nascentes com desmatamentos e o uso de agrotóxicos em culturas de soja e abacaxi.

O presente trabalho tem como objetivo a investigação da qualidade física e química da água do Rio das Balsas, que conforme os dados obtidos, foi possível relacionar a demanda de água para irrigação com a disponibilidade hídrica em cada ponto do rio estudado.

As águas superficiais foram coletadas amostras no período sem chuvas (Setembro/99). Para o estudo foram selecionadas as variáveis físicas cor, turbidez e temperatura da água. As variáveis químicas foram oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, pH, nitratos, nitritos, cromo hexavalente, ferro total, manganês, sólidos em suspensão e sólidos sedimentáveis, óleos e graxas, cloretos, cálcio, sulfatos e dureza total.

Fazem parte também deste trabalho estudos sobre as características geológicas, pedológicas, climatológicas, efetuados em uma área localizada no município de Balsas MA, identificada como Projeto Gerais de Balsas.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos Hídricos, Rio Parnaíba, Rio Balsas, Qualidade das Águas, Maranhão.

INTRODUÇÃO

A região do projeto em questão fica localizada no município de Balsas ao sul do Maranhão, na Chapada das Mangabeiras. As coordenadas geográficas são 8° 28' e 8° 41' de latitude sul e 46° 36' e 46° 54' de longitude oeste. Esta microrregião é composta pelos municípios de Alto Parnaíba, Balsas, Riachão, e Tasso Fragoso. O município de Balsas apresenta uma área de 12.616 km².

Compõem a Bacia Hidrografia do Rio Parnaíba, divisor de águas entre os estados do Maranhão e Piauí. No anos 70 grande fluxo de agricultores da região sul e central do Brasil ocuparam a região conhecida como Gerais para plantação de soja criando o polo graneleiro do Maranhão.



O estudo desta bacia tem o objetivo conhecer a qualidade das águas para uma avaliação futura e também de suprir ao estado e aos investidores o grau de degradação e as reais possibilidades do investimento obter retorno financeiro, garantindo a sustentabilidade ecológica da região.

CLIMA

O clima da região é característico do clima do Brasil Central que segundo a classificação a de KOPPEN, é deferido como AW (tropical chuvoso). Com uma precipitação em torno de 1.300mm/ano, distribui-se irregularmente entre os meses de outubro a abril.

Apresenta em média, 5 meses de período seco. O período mais chuvoso ocorrem entre dezembro a março. A temperatura apresenta pequena oscilação ao longo do ano, mantendo médias mensais numa faixa entre 24°C e 28°C. A umidade relativa estabelece média anula em torno de 74%.

VEGETAÇÃO

A característica da vegetação na região do projeto é de cerrado tropical, subcaducifólio, porém em áreas próximas aos rios, geralmente são encontrados as matas de galeria e vegetação do tipo campos higrófilos de várzea.

As fases relativas ou vegetação natural têm a finalidade de fornecer dados que se relacionam com o regime hídrico da área. Essa forma encontra-se bem conservada, mesmo em locais onde ocorre uma forma vegetativa secundária.

HIDROGRAFIA

O rio Balsas tem suas cabeceiras na Chapada das Mangabeiras à altitude média de 600m, após percorrer uma extensão total de 525 Km, deságua no Rio Parnaíba a altura das cidades de Benedito Leite (MA) e Uruçuí (PI) apresentando uma bacia hidrográfica de 24.540 Km². O rio é perene e tem como principais afluentes o rio Balsinhas pela margem direita e os rios Maravilhas e Neves pela margem esquerda.

A pluviometria média anual gira em torno de 1200mm e quase toda bacia apresenta relevo tipo forte, segundo a classificação de NOUVELOT.

GEOLOGIA

O projeto fica inserido na região onde ocorrem uma série de tipos litológicos, cuja caracterização é pela predominação de arenitos e localmente folhelhos. As idades das rochas variam de carbonífero ao Triássico, representados pelas formações denominadas de Piauí, Pedra de Fogo e Sambaíba.

As fases de relevo são empregadas com o objetivo de fornecer indicativos acerca de susceptibilidade à erosão. Foram identificados os relevos plano (0 a 3% de declividade) e ondulador (8 a 20% de declividade).

SOLOS

A classificação dos solos estudados são as especificações preconizadas pelo Serviço Nacional de Levantamento e Classificação de Solos (SNLCS) EMBRAPA e do Soil Survey Manual, que conta com a observação dos conceitos, definições e regras dessas entidades. Essas especificações foram sintetizadas em publicação divulgada pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS).



MATERIAL E MÉTODOS

A região de Balsas tornou-se alvo para implantação de grandes projetos agrícolas e empreendimentos agropecuários, por isso a região vem sofrendo processo de degradação ambiental pelo uso incorreto do solo para práticas agrícolas.

Para um completo conhecimento do caráter químico da água do Rio Balsas e seus afluentes foi realizado um programa de amostragem periódica cujo número de amostras estudadas, na presente investigação, é acreditado ser bastante representativo das diversas áreas, dentro dos parâmetros analisados.

Definiu-se como área de estudo a bacia hidrografia do rio das Balsas, estabelecendo como prioritária a nascente. O trabalho aborda os aspectos a seguir:

Localização e dimensionamento das estações de coleta garantindo uma amostragem representativa;

Esse levantamento contou com a abertura de 18 trincheiras, onde os solos foram classificados e descritos quanto a sua gênese e morfologia, sendo também estudados alguns pontos extras, para obtenção de maiores informações da distribuição das terras avaliadas. Nessa etapa, foram coletadas amostras desses perfis/pontos extras, que foram enviadas para análise de laboratório, de acordo com as normas preconizadas pelo Serviço Nacional de Levantamento e Classificação de Solos (SNLCS) da EMBRAPA.

O estudo totalizou 10 coletas de água com frequência, abrangendo o período de 14 a 15/09/99. As amostras foram coletadas em dez estações distribuídas aleatoriamente no rio, a profundidade: superfície e meio. As coletas de superfícies foram feitas diretamente, enquanto que para o outro nível utilizou-se uma garrafa Van' Dorn de PVC.

A caracterização preliminar das águas, registrando de forma integrada informações sobre as principais fontes poluidoras (pontuais ou distribuídas) e elementos químicos potencialmente agressivos. Para cada estação de coleta foram considerados os seguintes parâmetros:

Temperatura: termômetro de mercúrio, escala de 0 a 60 °C com precisão de 0,5 °C.

Turbidez: Turbidímetro HACH

COR APARENTE: Acquatester Hellige

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA: Conductivímetro Micronal

pH: Potenciômetro Hellige

Oxigênio dissolvido (método Nurkler), Ferro (método da ortofenantrolina), Alcalinidade (volumetria de neutralização), Nitreto e Nitrato (método calorímetro), Dureza, Cálcio e Magnésio (complexometria), Cloretos (método argentométrico), Manganês (método do persulfato), Cromo hexavalente (método difenilcarbohidrazida), Óleos e graxas, DBO₅ (incubação).

RESULTADOS

Na área do projeto encontra-se os seguintes tipos de solo: Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho Amarelo, Gley Pouco Húmico, Solos Litólicos. Latossolo Amarelo, solo com horizonte "B" latossólico, esses solos tem menos que 4% de minerais, menos resistentes no intemperismo, capacidade de troca catiônica inferior a 13mg/100g de argila após correção para carbono. Quanto à fração areia referida a terra fina, tem menos que 6% de moscovita e na fração silte/argila são encontrados apenas traços de alofanos.

Na área todos os solos identificados são álico, ocorrendo em apenas um perfil (latossolo) o caráter epiálico, sendo identificado também na área do projeto solo tipo horizonte A moderado, que corresponde a definição do epipedon mólico da "Soil Taxonomy" sendo um horizonte mineral, com desenvolvimento pouco expressivo, de cores normalmente claras e/ou baixos teores de matéria orgânica.

Grupamentos Texturais

Textura arenosa: composições granulométricas das classes Texturais areia e areia franca.

Textura média: composições granulométricas com menos de 35% de argila e mais de 15% de areia.



Textura argilosa: composições granulométricas entre 35% a 60% de argila.

Textura muito argilosa: composições granulométricas com mais de 60% de argila.

Textura siltosa: composição granulométricas com menos de 35% de argila, menos de 15% de areia e teor de silte superior a 50%.

Cascalhenta: Presença de cascalho entre 15% e 50% na massa do solo.

Foram identificados quatro classes de solos no levantamento executado. O enquadramento dessas classes é o seguinte:

Solo com horizonte “B” latossólico

Latossolo amarelo

Latossolo amarelo Álico A moderado textura média.

Fase cerrado tropical subcaducifólio / campo cerrado relevo plano (1 A 1).

Fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano (1 A 1).

Latossolo Amarelo Epiálico textura média

Fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano (1 A 1).

Latossolo Amarelo Álico a moderado textura argilosa/média.

Fase cerrado tropical subcaducifólio / campo cerrado relevo plano (1 A 1).

Fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano tendendo a Latossolo Vermelho Amarelo (1 A 2).

Latossolo Amarelo Álico A moderado argilosa

Fase cerrado tropical subcaducifólio / campo cerrado relevo plano (1 A 3).

Fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano (1 A 4).

Fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano tendo Latossolo Vermelho amarelo (1 A 4)

Descrição dos Solos levantados na área

Latossolo Amarelo

Ocupam na área estudada a maior extensão dos solos levantados. Suas características apresenta são dos solos B latossólico, cores predominantemente brunadas, de matiz variando entre 10 YR, 7,5 YR e YR.

Possuem caráter álico (ou epiálico) horizonte A moderado e textura média, argilosa / média, argilosa e muito argilosa, e teores de silte muito baixos.

O horizonte A, sua ocorrência até a profundidade máxima de 20cm, com a presença de poucas subdivisões (A e AB ou apenas A), com texturas do tipo franco argila arenoso, argila arenoso, argila e muito arenoso. As cores brunadas predominam nesse horizonte. Apresentam estrutura em bloco angulares e subangulares, fraca ou moderada, muito pequena e pequena média. A consistência à friável, e tem caráter ligeiramente plástico a plástico, ligeiramente pegajoso a pegajoso. Os teores de matéria orgânica variam de baixos a altos, sendo também fracos em nutrientes (teores baixos de cálcio, magnésio, potássio e fósforo). Têm elevada saturação com alumínio e a atividade de argila é baixa, bem como a saturação de bases.

O horizonte B é espesso, com predomínio de cores brunadas com pequenas variações (laranja, alaranjado), de matiz variando 10 YR a 5 YR.

As texturas observadas são do tipo franco argilo arenoso, argilo arenoso, argila e muito argiloso. A estrutura é fraca pequena e muito pequena blocos angulares e subangulares, moderada pequena, muito pequena, blocos angulares e subangulares que se desfazem em grãos simples, com aspecto maciço poroso “in situ”.

A consistência é friável, ligeiramente plástico a plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso. O teor de matéria orgânica varia de baixo a alto são pobres em nutrientes. A saturação com alumínio á alta e são baixas a atividade de argila e a saturação de bases.

Padzólico vermelho amarelo concrecionário

São solos álicos, de texturas média / argilosa, apresentando horizonte A moderado, espessura de 20 cm, cores brunadas, matiz 7,5 YR, textura franco argiloso arenosa, pH baixo, pequena quantidade de matéria orgânica, pobres em nutrientes, atividade de argila e saturação de bases baixos em nutrientes, atividade de argila e



saturação de bases baixos em nutrientes, atividade de argila e saturação de bases baixos e levado grau de saturação com alumínio.

O horizonte B tem cores brunadas, de matiz 5 YR, textura argila, pouca matéria orgânica, argila de atividade baixa e pequena porcentagem de saturação com alumínio. A amostra extra coletada e a descrição do perfil não caracterizam variação textural que possam identificar esse solo como Padzólico.

Gley pouco húmico

Esses solos têm caráter álico, textura arenosa / média e média, são mal drenadas e apresentam a presença de mosqueado. As amostras foram coletadas até a profundidade máxima de 80cm.

O horizonte A tem espessura de 20cm, cores brunadas, de matiz 20 YR, presença de mosqueado cinza oliva, textura areia franca, teores baixo e médio de matéria orgânica, sendo pobres em nutrientes, apresenta valores baixos de atividade de argila e saturação de bases e alto grau de saturação de alumínio.

O horizonte C, de cores brunadas / cinza, de matiz 2,5 Y e 10 Y, com mosqueado não identificado de forma precisa. Sua textura é do tipo franco argilo arenoso. Tem baixos teores de matéria orgânica, sendo pobres em nutrientes. A argila e de atividade baixa, o grau de saturação de bases também é baixo e apresentam alta saturação de alumínio.

De uma maneira geral os parâmetros físico-químico analisados mostram comportamento característico para cada ponto da coleta. A análise dos dados existentes na tabela abaixo permite visualizar claramente a relação existente entre os parâmetros

Tabela 1: Síntese dos resultados de análises das águas de superfície do rio Balsas. 14 a 15/09/99.

PARÂMETROS	Pontos de coletas									
	RC 1	RC 2	RC 3	RC 4	RC 5	RC 6	RC 7	RC 8	RC 9	RC 10
Alcalinidade total (mg/l Ca CO ₃)	16,00	8,00	18,00	20,00	16,00	18,00	58,00	18,00	8,00	44,00
Cálcio (mg/l)	1,00	1,50	1,50	1,00	1,50	2,50	8,00	1,00	2,50	8,80
Cloretos (mg/l)	2,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	3,00	2,00	25,00
Cor (mgPt/l)	13,00	10,00	15,00	20,00	14,00	12,00	25,00	30,00	23,00	4,50
Condutividade Elétrica (luz/cm)	0,07	0,09	0,12	0,05	0,23	0,16	0,65	0,20	0,07	0,37
Cromo hexavalente (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DBO (mg/l O ₂)	1,60	2,10	1,80	1,60	2,20	2,00	1,90	2,10	3,50	2,90
Dureza Total (mg/l)	1,50	2,50	2,50	2,50	3,00	4,50	14,00	2,00	7,50	13,00
Ferro Total (mg/l Fe)	0,25	0,45	0,60	0,25	0,25	0,48	0,14	0,14	0,80	0,10
Magnésio (mg/l)	0,50	1,00	1,00	1,50	1,50	2,00	6,00	2,00	5,00	4,50
Manganês (mg/l Mn)	ND	ND	ND	ND	1,00	1,00	ND	ND	ND	ND
Nitrato (mg/l)	0,13	0,10	0,12	0,15	0,18	0,10	0,12	0,17	0,13	0,13
Nitrito (mg/l)	0,15	0,12	0,15	0,14	0,15	0,12	0,21	0,14	0,14	0,13
Oxigênio Dissolvido (mg/l O ₂)	7,00	6,50	7,00	7,00	6,50	6,50	6,00	6,00	5,00	6,00
Óleos e Graxas (mg/l)	0,08	0,05	0,40	1,50	0,85	0,80	0,30	0,40	0,40	0,30
PH	6,20	6,05	6,45	7,50	7,30	7,30	7,51	7,50	7,50	7,55
Sulfatos mg/l SO ₄	16,00	15,50	16,00	15,50	15,50	21,50	16,00	16,00	15,50	15,50
Sólidos em Suspensão (mg/l)	3,70	3,30	4,20	5,50	5,60	6,10	8,50	6,30	6,50	6,60
Sólidos Sedimentáveis (mg/l.n)	0,10	0,10	0,10	0,30	0,20	0,30	0,50	0,30	0,30	0,30
Temperatura (°C)	26,00	26,00	27,00	28,00	28,00	28,00	28,00	29,00	27,00	28,00
Turbidez (NTU)	7,50	7,00	8,00	9,00	8,00	7,00	11,00	13,00	10,00	9,00

Legenda : ND- Não detectado; RC1 - Núcleo do Bôto; RC2 - Núcleo chinelo; RC3 - Ribeirão das Salambros



Observa-se que os resultados constantes na tabela 1 indicam variação de cor entre 4,50 e 30,00 (mgPt/l) sendo o de maior valor no ponto de coleta RC8. A turbidez variou entre 7,00 a 13,00 (NTU). O pH da água houve uma predominância entre 7,30 a 7,50.

O oxigênio dissolvido houve pouca diferença entre os pontos amostrados, com concentrações entre 5,0 a 7,0 (mg/l O₂). As concentrações de nitrato e nitrito foram extremamente baixas na faixa de 0,13 a 0,18 (mg/l).

O cromo hexavalente e manganês estão praticamente ausentes nas águas analisadas. Ferro total, cloretos, magnésio, sulfatos, cálcio, DBO etc., também não apresentam valores que excedesse o permitido na resolução Conama 20. O limite é virtualmente ausente.

Tabela 2: Síntese dos resultados de análises das águas de superfície do rio Balsinhas. 13 a 14/11/98.

PARÂMETROS	Pontos de coletas									
	RC 1	RC 2	RC 3	RC 4	RC 5	RC 6	RC 7	RC 8	RC 9	RC 10
Amônia (mg/l NH ₃)	0,07	0	0	0,001	0,13	0	0	0	0	0
Cor (mgPt/l)	11,00	13,00	41,00	40,00	52,00	63,00	50,00	63,00	66,00	40,00
Condutividade Elétrica (luz/cm)	100,10	100,10	247,00	245,00	552,00	593,00	486,00	470,00	496,00	295,00
Cromo hexavalente (mg/l)	0,001	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0
DBO ₅ (mg/l O ₂)	1,40	1,80	1,40	0,80	NA	0,60	0,80	1,20	3,80	3,40
Fósforo inorgânico (mg/P)	0	0	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ferro (mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manganês (mg/l Mn)	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,001	0,001	0
Nitrato (mg/l N)	0,70	1,40	2,10	1,40	1,00	1,20	1,30	1,20	0,30	0,40
Nitrito (mg/l N)	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,005	0,003	0,002	0,004
Oxigênio Dissolvido (mg/l O ₂)	4,00	7,60	4,60	4,20	5,00	4,60	4,40	NA	4,60	5,20
PH	5,10	4,90	6,06	5,80	6,36	6,26	6,56	6,40	6,90	6,50
Sulfatos (mg/l SO ₄)	0	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0	0
Sólidos em Suspensão (mg/l)	3,90	3,50	6,50	7,30	3,60	2,90	4,30	4,50	3,50	11,20
Transparência (m)	1,43	0,75	0,56	0,82	0,82	0,58	NA	NA	NA	NA
Temperatura (°C)	27,40	27,40	26,90	26,60	27,90	28,00	26,90	26,90	30,90	30,20
Turbidez (UNT)	7,00	7,00	13,00	15,00	12,00	11,06	12,00	12,00	16,00	15,00

Obs:

NA – Não analisado

RC1- Cantinho 1, RC2 – Cantinho 2, RC3 – Fazenda S. Bento, RC4 – Fazenda S. Bento, RC5 – Fazenda S. Isabel 1, RC6 – Fazenda S. Isabel 2, RC7 – Ribeiro Gonçalves 1, RC8 – Ribeiro Gonçalves 2, RC9 – Antes da confluência com o Rio Balsas, RC10 – Após a confluência do Rio Balsas.

Mediante o conhecimento da área de estudo e também pelas contatos utilizados com as comunidades da bacia, foi possível identificar que não existiu grandes impedimentos, indústrias, matadouros, curtumes, etc; que possam comprometer ambientalmente a qualidade das águas do rio Balsas.

CONCLUSÃO

As águas do Rio Balsas apresentam alguns produtos químicos que indicam que o polo graneleiro do Maranhão já se faz sentir no seu leito. Todos os parâmetros estudados ainda estão longe de causarem malefícios maiores, entretanto o permanente monitoramento se faz necessário, para se algum poluidor ultrapassar os limites estabelecidos na lei, sejam responsabilizados.

A água embora apresentando resultados na sua maioria dentro dos padrões da Resolução CONAMA Nº 20, pode sofrer em pequeno espaço de tempo progressivas deterioração, em virtude do rápido crescimento populacional e as conseqüentes atividades econômicas, sejam agrícolas, industriais ou de outros serviços.



No que se refere à mata ciliar pode se observar que em muitos trechos do rio, esta vegetação encontra-se parcialmente devastada.

Os projetos agrícolas, como a cultura de soja e abacaxi implantados na área da bacia, apresentam um certo potencial poluidor através do processo de lixiviação com o provável comprometimento da qualidade das águas do Rio Balsas.

As informações morfológicas do solo aliadas aos parâmetros levantados, indicam a presença de solos pobres em nutrientes, elevada saturação com alumínio, classes textuais diversificadas e baixa capacidade de retenção de umidade. Foi verificada também a presença de vegetação primária e/ou secundária, como principal recobrimento, ocorrência de erosão laminar em alguns pontos, e predominância do relevo plano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO. Relatório Final de Caracterização das Águas do Rio das Balsas – Alto Curso da Bacia. Gerência Adjunta de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. São Luís, Brasil, 2000.
2. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. Caracterização das Águas do Rio Balsinhas – MA. Gerência Adjunta de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. São Luís, Brasil, 1999.
3. DI BERNARDO, L. Métodos e Técnicas de tratamento de Água - V. I e II. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, Brasil, 1993.
4. DI BERNARDO, L. Comparação da Eficiência da Coagulação com Sulfato de Alumínio e com Cloreto Férrico - Estudo de Caso - VI SIMPÓSIO LUSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 1994. Anais. Florianópolis, 1994.