
USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA



RELATÓRIO SEMESTRAL SITUAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS

Período: Julho a Dezembro de 2009

Licenciamento Ambiental – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e
Recursos Hídricos do Estado de Goiás

Licença de Funcionamento - LF GUS nº 212/2005

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
2	CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO	1
2.1	LOCALIZAÇÃO	1
3	ATENDIMENTO ÀS EXIGÊNCIAS TÉCNICAS COMPLEMENTARES DA LICENÇA GUS Nº 212/2005.....	2
3.1	PROGRAMA DE LIMNOLOGIA E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	5
3.1.1	MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS.....	6
3.2	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA SILVESTRE	6
3.2.1	MONITORAMENTO DE VETORES DE ESQUISTOSSOMOSE.....	6
3.3	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA.....	7
3.3.1	RESGATE DE PEIXES EM DECORRÊNCIA DA PARADA DE UNIDADE GERADORA	7
3.4	VIGILÂNCIA AMBIENTAL E SÓCIO PATRIMONIAL	7
3.5	PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	9
3.6	GESTÃO AMBIENTAL – ÁREA DO CANTEIRO DE OBRAS.....	9
3.7	PROGRAMA DE CLIMATOLOGIA	9
3.8	PROGRAMA DE SISMOLOGIA	10
3.9	PROGRAMA DE MONITORAMENTO GEOLÓGICO	10
3.10	PROGRAMA DE HIDROLOGIA	10
3.11	COMUNICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E VISITAS À USINA	10
3.12	SINALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE SEGURANÇA DA USINA.....	11
3.13	PLANO DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E USOS DA ÁGUA E DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO	11
4	PROGRAMA DE OBRAS DO RESERVATÓRIO.....	13
4.1	PROGRAMA DE REMANEJAMENTO E MONITORAMENTO DA POPULAÇÃO.....	13
4.1.1	ATENDIMENTO ÀS FAMÍLIAS ELEGÍVEIS.....	13
4.1.2	PRODUÇÃO / ASSISTÊNCIA TÉCNICA E SOCIAL.....	13
4.1.3	INFRAESTRUTURA	14
4.2	ATIVIDADES INSTITUCIONAIS DE INSERÇÃO REGIONAL.....	14
5	ESTUDO INTEGRADO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS – EIBH.....	15
6	ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO DA ISO 9001 E ISO 14001	16

1 INTRODUÇÃO

Na etapa de operação do reservatório, torna-se necessário à adoção de medidas de controle ambiental, de modo que as ações decorrentes possam propiciar a manutenção da qualidade do ecossistema pré-existente e sempre que possível promover a sua melhoria. Para tanto, são empregados instrumentos, como por exemplo, o monitoramento constante, a avaliação periódica e a promoção da conscientização da população usuária dos recursos naturais.

O Relatório Semestral constitui a forma solicitada pela Semarh (Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) para apresentação das ações pertinentes à fase de operação da Usina Hidrelétrica Cana Brava (UHE Cana Brava) e dos respectivos programas ambientais, como está estabelecido no **item 4**, Exigências Técnicas Complementares da Licença de Funcionamento nº 212/2005, com validade de 09/01/2004 à 09/01/2008, observa-se que em setembro de 2007 foi dado início ao processo de renovação da mesma e em outubro de 2008 houve a vistoria da Semarh, objetivando a renovação da Licença Ambiental de Operação da Usina e Linha de Transmissão.

4.7 - “Continuar apresentando relatórios semestrais das atividades /medidas adotadas em cumprimento aos programas ambientais propostos”.

O presente Relatório foi elaborado em atendimento à condicionante 4.7 e apresenta-se subdividido em quatro tópicos básicos:

- O primeiro aborda as principais características do Empreendimento;
- O segundo, o atendimento das Exigências Técnicas Complementares;
- O terceiro e quarto, o andamento dos Programas Ambientais e Sociais da UHE Cana Brava no seu sétimo ano de operação;
- O quinto, resultados da manutenção do Sistema Integrado de Gestão da Qualidade e Meio Ambiente.

O presente relatório apresenta os resultados dos trabalhos desenvolvidos no período de julho a dezembro de 2009, relacionando as atividades desenvolvidas de forma clara, sucinta e objetiva, possibilitando o seu acompanhamento por parte da Semarh.

2 CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

2.1 Localização

A Usina Hidrelétrica Cana Brava foi construída no Rio Tocantins, Estado de Goiás, a aproximadamente 250 km ao norte de Brasília / DF, na divisa dos municípios de Minaçu (*margem esquerda*), Cavalcante (*margem direita*) e a porção sul do seu reservatório atinge também o município de Colinas do Sul.

TABELA 1: DADOS DO EMPREENDIMENTO

RESERVATÓRIO		USINA – CASA DE FORÇA	
Área inundada	139 km ²	Turbinas Francis	3 un. de 150MV
Volume total	2,36x10 ⁹ m ³	Tipo de casa de força	abrigada
Nível d'água a montante – Máximo Normal	333,0m	Capacidade Instalada	450 MV
Propriedades atingidas	251	Energia assegurada	273,5 MW médios – 2.400GWh/ano
Área atingida	13.666,58ha	Queda líquida nominal	43,10 m

DESVIO DO RIO		VERTEDOIRO DE SUPERFÍCIE	
Adufas de desvio (comportas gaveta)	4un.5,5mX11,0m	Vazão máxima excepcional	17.800 m ³ /s
Adufas de compensação (comportas vagão)	1un 4,0mX6,0m	Número de dimensões das comportas tipo vagão	6 comportas de 15mX20m
Capacidade total de descarga das adufas	4.600m ³ /s		
TOMADA D'ÁGUA		BARRAGEM	
Vazão máxima por comporta	415 m ³ /s	Barragem central	Gravidade em concreto CCR
Número e dimensões das comportas tipo vagão	3 vãos de 7,2mX10,0m	Barragem margem direita e esquerda	Enrocamento com núcleo de argila
		Comprimento total	1.150m

3 ATENDIMENTO ÀS EXIGÊNCIAS TÉCNICAS COMPLEMENTARES DA LICENÇA GUS Nº 212/2005

TABELA 2: SITUAÇÃO DO ATENDIMENTO ÀS EXIGÊNCIAS TÉCNICAS DA LICENÇA

CONDICIONANTE 3.5	
A Agência Ambiental deverá ser comunicada imediatamente em caso de acidentes que envolvam o meio ambiente.	
ANDAMENTO	ATENDIMENTO
A UHCB dispõe de procedimento específico denominado Plano de Atendimento a Emergências que contempla o acionamento e comunicação de órgãos externos, sempre que necessário.	CONDICIONANTE ATENDIDA
CONDICIONANTE 3.7	
A renovação da presente licença deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias da expiração de seu prazo de validade, ficando este prorrogado até a manifestação definitiva deste órgão.	
ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Renovação requerida em setembro de 2007 (CE AMA-0010/2007, de 05/09/2007). Em outubro de 2008 ocorreu a vistoria técnica da SEMARH – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, objetivando a renovação da Licença Ambiental de Operação da Usina e Linha de Transmissão. Ao final da vistoria técnica, foi constatado pela SEMARH que as condicionantes da licença, assim como os requisitos da legislação ambiental estão sendo adequadamente atendidos e que a Usina e a Linha de Transmissão atendem os requisitos à renovação da Licença Ambiental de Operação.	CONDICIONANTE ATENDIDA
CONDICIONANTE 3.9	
Todos os resíduos sólidos e semi-sólidos produzidos deverão ter acondicionamento e destinação final adequados, em local de conhecimento da Agência Ambiental.	
ANDAMENTO	ATENDIMENTO
A Usina Hidrelétrica Cana Brava possui um Sistema de Gerenciamento de Resíduos que aborda todas as etapas do processo, desde a geração do resíduo até o seu destino final. Todo este processo é controlado sistematicamente por meio de Inventário de Resíduos.	CONDICIONANTE ATENDIDA
CONDICIONANTE 3.10	
Deverão ser preservadas as faixas previstas na Lei 12.596, de 1995, como áreas de preservação permanente, sendo inclusive vedado qualquer tipo de impermeabilização do solo.	
ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Ver Vigilância Ambiental e Sócio Patrimonial	CONDICIONANTE ATENDIDA

CONDICIONANTE 3.11

Conforme disposto na Resolução CONAMA nº 006/86, o licenciado deverá providenciar a publicação do recebimento da presente licença no prazo de 30 dias a partir desta data.

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Requerida a publicação do recebimento da presente licença e as publicações foram enviadas ao Diário do Estado de Goiás e a Jornal Diário do Norte para a Agência Ambiental de Goiás, através de Correspondência Externa AMA 0001/2004 de 18/08/2004. (ver condicionante 3.7)	CONDICIONANTE ATENDIDA

CONDICIONANTE 4.1

Disponibilizar adequadamente todos os resíduos sólidos gerados e semi-sólidos gerados pelo empreendimento.

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Vide atendimento à condicionante 3.9.	CONDICIONANTE ATENDIDA

CONDICIONANTE 4.2

Dar continuidade ao monitoramento das águas quanto aos aspectos quanti e qualitativos.

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Ver Programa de Limnologia e Monitoramento da Qualidade da Água.	CONDICIONANTE ATENDIDA

CONDICIONANTE 4.3

Continuar monitorando toda a área reflorestada.

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Ver Vigilância Ambiental e Sócio Patrimonial	CONDICIONANTE ATENDIDA

CONDICIONANTE 4.4

Manter rigoroso monitoramento para evitar a formação de processos erosivos nas áreas de influência do empreendimento.

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Ver Programa de Monitoramento Geológico de Taludes.	CONDICIONANTE ATENDIDA

CONDICIONANTE 4.5

Cumprir integralmente os programas de monitoramento apresentados no EIA/RIMA.

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Os programas de monitoramento atualmente desenvolvidos na Usina seguem o estabelecido no cronograma de atividades apresentado no EIA/RIMA do empreendimento.	CONDICIONANTE ATENDIDA

CONDICIONANTE 4.6

As operações de manutenção das turbinas deverão ser realizadas de forma controladas, visando à proteção da ictiofauna.

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Ver Programa de Monitoramento da Ictiofauna, subitem Procedimento de Resgate de Peixes.	CONDICIONANTE ATENDIDA

CONDICIONANTE 4.7

Continuar apresentando relatórios semestrais das atividades / medidas adotadas em cumprimento aos programas ambientais propostos.

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Os relatórios semestrais estão sendo encaminhados semestralmente à SEMARH com detalhamento da evolução em relação às ações e recomendações dos programas sócio-ambientais em andamento.	CONDICIONANTE ATENDIDA

CONDICIONANTE 4.8

Manter a vazão sanitária projetada à jusante.

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Em caso de parada das três unidades geradoras, as comportas do vertedouro têm sido abertas, garantindo a vazão sanitária de 90m ³ /s, conforme procedimento estabelecido no Manual de Operação da Usina.	CONDICIONANTE ATENDIDA

CONDICIONANTE 4.9

Dar continuidade aos trabalhos de limpeza das macrófitas aprofundando os estudos a fim de avaliar as causas de sua proliferação.

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Ver Programas de Vigilância Ambiental e Sócio Patrimonial, Programa de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas e Limnologia e Monitoramento da Qualidade da Água.	CONDICIONANTE ATENDIDA

CONDICIONANTE 4.10

Manter em perfeito estado de conservação e operação a RSCLB – Rede Sismológica Local de Cana Brava, assim como a plataforma automatizada de coleta de dados climatológicos – PCD Cana Brava

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Ver Programa de Monitoramento Climatológico e Programa de Monitoramento Sismológico.	CONDICIONANTE ATENDIDA

CONDICIONANTE 4.11

Conforme cláusula 7ª do TAC relativo ao Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas – EIBH, o empreendimento deverá apresentar o estudo requerido visando a continuidade nos processos

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Através de um Termo Aditivo ao Termo de Ajustamento de Conduta* a Tractebel deverá realizar uma análise integrada acerca dos estudos já existentes para a Bacia do Alto Tocantins. A partir desta análise, será identificado quais os estudos técnicos (e monitoramentos) complementares deverão ser implementados e, definido qual modelo de desenvolvimento sustentável será adotado para a região e de forma específica, para cada área de estudo.	EM ANDAMENTO

CONDICIONANTE 4.12

A renovação da Licença de Funcionamento do Empreendimento somente poderá ser expedida após a apresentação, análise e aprovação do EIBH, bem como os respectivos EIA/RIMAS ou RAS devidamente atualizados, complementados, conforme ajustado na cláusula 5ª.

CONDICIONANTE 4.13

A Agência Ambiental de Goiás estará encaminhando Termo de Referência para realização do EIBH, com definição da área de estudo.

CONDICIONANTE 4.14

Efetivar um levantamento sistemático ao longo da micro-bacia no Rio Bonito, envolvendo as equipes de flora, hidrologia e limnologia, visando identificar os pontos de entrada de nutrientes e demais materiais eutrofizantes.

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Ver Programas de Vigilância Ambiental e Sócio Patrimonial, Programa de Monitoramento Hidrológico, Limnologia e Monitoramento da Qualidade da Água e Monitoramento das Macrófitas Aquáticas.	CONDICIONANTE ATENDIDA

CONDICIONANTE 4.15

Apresentar o Plano de Uso e Ocupação do Reservatório atualizado.

ANDAMENTO	ATENDIMENTO
Atualmente, está em fase de finalização a análise patrimonial do empreendimento e com este cadastro atualizado será dada continuidade aos trabalhos referentes à elaboração do Plano.	EM ANDAMENTO

CONDICIONANTE 4.16

A Agência reserva-se no direito de fazer novas exigências caso necessário.

3.1 Programa de Limnologia e Monitoramento da Qualidade da Água

O monitoramento qualitativo e quantitativo da água antes, durante e depois da formação do reservatório constitui-se, portanto em um poderoso instrumento para o gerenciamento permanente da qualidade dos recursos hídricos presentes na área afetada pelo represamento, possibilitando a avaliação da oferta hídrica, a qual constitui a base para a tomada de decisões visando o aproveitamento múltiplo e integrado da água, bem como para minimização dos impactos sobre o meio ambiente.

O simples monitoramento das alterações das variáveis físicas e químicas da água não é um meio seguro de avaliação de impactos antrópicos, pois, muitas vezes, estas ocorrem em um intervalo de tempo tão curto que não são detectados. Por outro lado, o compartimento biótico oferece registros bastante fiéis das pressões, naturais ou não, impostas ao sistema, constituindo-se num somatório temporal das condições ambientais.

O monitoramento indicou que apesar de serem observados freqüentemente valores altos de turbidez, de íons e nutrientes nos tributários do reservatório (como no Rio Bonito) estes dados não estão afetando negativamente as características limnológicas da água no corpo central do reservatório.

O monitoramento limnológico do reservatório da UHE Cana Brava inclui parâmetros físico-químicos, biológicos e bacteriológicos. A continuidade dos trabalhos nessa fase pós-enchimento do reservatório da UHE Cana Brava servirá como um importante parâmetro comparativamente com os dados gerados nas fases anteriores – rio e reservatório. Os objetivos propostos, a metodologia adotada, bem como os resultados apresentados pelo monitoramento deste programa são apresentados nos relatórios parciais.

Cabe destacar que no período foram emitidos o XXV Relatório Técnico Parcial Referente à Campanha de Setembro de 2009 e o XXVI Relatório Técnico Parcial Referente à Campanha de Dezembro de 2009 - (Fase Operação) – Programa de Monitoramento Limnológico (Anexos I e II respectivamente).



Vínculo com as Condicionantes 4.2, 4.9 e 4.14

3.1.1 Monitoramento e Controle de Macrófitas

Durante o período de abrangência deste relatório, os trabalhos de retirada manual de macrófitas prosseguiram normalmente, tendo sido retiradas em torno de 331 toneladas de macrófitas aquáticas na região do rio Bonito e córrego do Amianto que estavam distribuídos em aproximadamente 104m² que correspondem a 0,0001% da área total do reservatório.

Uma das principais fontes de nutrientes, responsável por esta proliferação, provém do aporte clandestino de esgotos de natureza doméstica (e raramente industrial) e disposição inadequada de lixo domésticos na região no entrono destes córregos.

A pressão do surgimento, manutenção e crescimento das macrófitas será cada vez maior no rio Bonito e na região da Praia do Sol, pois as espécies e as formas de infestação são os sintomas dos efeitos e não as causas da eutrofização dos ambientes estudados.

Durante o período de abrangência deste relatório foi emitido pela Borsari Engenharia e Meio Ambiente, o Relatório Técnico Consolidado – Programa de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas (Anexo III).



Vínculo com a Condicionante 4.9 e 4.14

3.2 Programa de Monitoramento da Fauna Silvestre

No período de abrangência deste relatório foram realizadas duas campanhas.

Entre os dias 18 e 29 de setembro foi realizada a segunda campanha de monitoramento faunístico com 1080 espécimes registrados, sendo a maioria absoluta de aves (89,17%) e o restante (10,83%) composto pela ordem de ocorrência de mamíferos, répteis e anfíbios. Deste total de registros, 82,96% foram de dados indiretos (avistamentos, volizações, pegadas, fezes e outros) 184 foram capturados e 180 foram soltos. Os 4 animais restantes, representados por espécimes quirópteros de hábito hematófago foram preservados e encaminhados para análise quanto a presença de vírus rábico tendo o resultado sido negativo.

No período compreendido entre os dias 10 e 19 de novembro foi realizada a primeira campanha de monitoramento faunístico somente de mamíferos registrando-se 77 animais. Destes 67 foram efetivamente capturados e 63 soltos posteriormente. Quatro animais representados por espécimes quirópteros de hábito hematófago foram preservados e encaminhados para análise quanto a presença de vírus rábico tendo o resultado sido negativo.

Durante o período de abrangência deste relatório foi emitido pela Naturae, o I Relatório Parcial da Fase IV – Ano VIII (Anexo IV) e o Relatório Resumo das Atividades Realizadas no Período entre Julho e Dezembro de 2009 da Fase IV – Ano VII e VIII (Anexo V).

3.2.1 Monitoramento de Vetores de Esquistossomose

No período de abrangência deste relatório foram realizadas duas campanhas e as análises parasitárias tanto da espécie *Biomphalaria straminea* quanto da *Melanoides tuberculata* não apresentaram presença de cercárias e nem de outras formas infectantes.

Durante o período de abrangência deste relatório foi emitido o II Relatório e o I Relatório, referente à Fase IV – Anos VII e VIII do Monitoramento de Vetores de Esquistossomose (Anexos VI e VII).

3.3 Programa de Monitoramento da Ictiofauna

O Projeto de Monitoramento da Ictiofauna envolve o acompanhamento a médio-longo prazo da ictiofauna do alto Rio Tocantins, à montante e jusante da barragem da UHE Cana Brava. O projeto contemplou um inventário faunístico inicial, o resgate decorrente do enchimento do reservatório, e um monitoramento pós-enchimento.

O monitoramento pós-enchimento, que segue em continuidade, evidencia o acompanhamento das transformações lótico-lênticas nas populações naturais de peixes e a avaliação do potencial pesqueiro e turístico do reservatório, assim como, das possíveis ações de manejo. Os objetivos propostos, a metodologia adotada, bem como os resultados apresentados pelo monitoramento deste programa continuam contemplados nos relatórios parciais das atividades emitidos pela empresa contratada.

Durante o período de abrangência deste relatório não foram emitidos tais relatórios parciais.

3.3.1 Resgate de Peixes em decorrência da parada de unidade geradora

A Usina Hidrelétrica Cana Brava possui um procedimento para o Resgate de peixes quando de seu aprisionamento no poço de esgotamento em consequência do esgotamento do tubo de sucção em razão do fechamento das comportas de jusante da unidade geradora nas paradas programadas.

Este procedimento tem como objetivo mitigar os impactos ambientais ocasionados em paradas programadas e emergenciais de unidades geradoras, visando a proteção da Ictiofauna.

Cabe ressaltar que este procedimento é inerente à atividade de operação de Usinas Hidrelétricas constituindo-se num dos grandes desafios para o setor elétrico a nível mundial.



Vínculo com a Condicionante 4.6

3.4 Vigilância Ambiental e Sócio Patrimonial

Prosseguem os trabalhos de vigilância ambiental e sócio-patrimonial, por terra e água, das áreas lindeiras ao reservatório da Usina Hidrelétrica Cana Brava, na faixa urbana (30 metros) e rural (100 metros), utilizando-se recursos e materiais apropriados. Os trabalhos vêm sendo desenvolvidos de forma integrada com os órgãos oficiais de fiscalização ambiental e da polícia estadual que encaminham, com anuência assinada pela Tractebel Energia, as denúncias ambientais, as de natureza patrimonial e de outras irregularidades que ocorrem no reservatório e a faixa de domínio da Usina (APP).

Essa atividade visa diminuir a pressão antrópica sobre a área de preservação permanente ao longo do reservatório de modo a contribuir na garantia da sucessão e regeneração natural da vegetação, bem como das áreas recuperadas e revegetadas do canteiro de obras.

As ações propostas para o processo estão em consonância com o atual “Plano de Gestão Ambiental e Social” (PGAS, 2002), com o “Plano de Uso das Águas e do Entorno do Reservatório” e com a Legislação Ambiental vigente. A empresa contratada para este trabalho emite relatórios mensais e semestrais.

Durante o período de abrangência deste relatório, as atividades de detecção de irregularidades patrimoniais e ambientais das áreas pertencentes a Tractebel Energia e que se localizam na zona urbana do reservatório (município de Minaçu) e entorno do reservatório, envolvendo as ilhas e demais áreas marginais de preservação permanente tiveram continuidade normal.

No período não houve o registro de acidentes ou situações de emergência, de caráter significativo, envolvendo o meio ambiente.

Relacionado à atividade, segue abaixo um quadro resumo das Ocorrências Irregulares Ambientais e Patrimoniais, bem como relatório de monitoramento da área recuperada e reflorestada do canteiro de obras.

TABELA 3: REGISTRO DE OCORRÊNCIAS - PERÍODO: JULHO A DEZEMBRO DE 2009

TIPO DOCUMENTO	TIPO DE OCORRÊNCIA	QUANTIDADE
RO-03	Incêndio Florestal	6
RO-05	Ocorrência Envolvendo a Ictiofauna	2
RO-08	Deslizamento de Taludes	1
RO-10	Proliferação de Macrófitas	23
RO-11	Uso Irregular das Margens	68
RO-14	Ocorrências Gerais	27
RE-02	Vistoria Técnica	23
RE-03	Acompanhamento Técnico	5
RE-04	Vistoria Complementar	97
TOTAL DE OCORRÊNCIAS REGISTRADAS		252

A fim de continuar colaborando com a atuação eficaz e responsável do Ministério Público, além do trabalho de Vigilância Ambiental e Sócio Patrimonial já realizado pela Tractebel Energia S.A / CEM, a CEM celebrou um Termo de Cooperação Mútua com a Prefeitura Municipal, através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ministério Público do Estado de Goiás, que prevê ações conjuntas dos partícipes no desenvolvimento de atividades de Gestão Ambiental no reservatório da UHE Cana Brava, nos termos do Procedimento de Gestão de Fiscalização Ambiental e Sócio Patrimonial e nos termos do Programa da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, regulamentada pela Lei nº 1.220/1998.



Vínculo com as Condicionantes 4.3, 4.9 e 4.14

A seguir fotos da área do Antigo Canteiro de Obras da UHCB onde foi efetuado o plantio de Espécies Florestais Nativas.

FOTO 1: DETALHES DO DESENVOLVIMENTO DOS PLANTIOS





Vínculo com a Condicionante 3.10.

3.5 Programa de Implantação e Consolidação de Unidades de Conservação

Foi solicitada pela AGMA (Agência Goiânia do Meio Ambiente) a prorrogação do prazo do contrato existente para repasse de recursos da Compensação Ambiental. A Tractebel Energia, para proceder ao aditivo, depende ainda do recebimento de informações da Agência Ambiental, que foi incorporada à SEMARH (Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás).

Este aditivo ficará condicionado à aplicação do saldo, cujos recursos (objeto do citado contrato) já haviam sido repassados anteriormente.

3.6 Gestão Ambiental – Área do Canteiro de Obras

Continuam os trabalhos de acompanhamento e manutenção das áreas recuperadas do Canteiro de Obras que estão contempladas nas atividades de manutenção ambiental periódica, dentro do escopo dos serviços da Vigilância Ambiental e Sócio-Patrimonial do Reservatório.

3.7 Programa de Climatologia

O Programa de Monitoramento Climatológico tem por objetivo coletar, transmitir, armazenar e disponibilizar dados das variáveis meteorológicas paralelamente à análise dos parâmetros climáticos na região onde está localizada a Usina Hidrelétrica Cana Brava, anterior e posteriormente ao enchimento do reservatório.

O Programa prossegue com o monitoramento e diagnóstico das condições climáticas e microclimáticas, através de contrato com a empresa ECSA – Engenharia Socioambiental S/S.

Mensalmente são emitidos relatórios parciais dos dados climatológicos da UHCB. Os dados coletados até o momento vêm sendo armazenados em um banco de dados disponível para consulta no endereço eletrônico <http://www.simego.sectec.go.gov.br>.

No período de abrangência deste relatório foi emitido Relatório Semestral de Julho a Dezembro/2009 (Anexo VIII).



Vínculo com a Condicionante 4.10

3.8 Programa de Sismologia

A FUB / UNB (Fundação Universitária de Brasília / Universidade de Brasília) vem desenvolvendo os trabalhos de Monitoramento Sismológico da UHE Cana Brava através da análise e interpretação dos dados coletados por duas estações sismográficas instaladas na área do Empreendimento.

Não foram detectados no período eventos naturais locais ou eventos sísmicos que pudessem ser associados ao reservatório de Cana Brava. Cabe ressaltar que o CN03 operou com cerca de 50% de sua capacidade durante no período.

Durante o período de abrangência foram emitidos os Relatórios 26, 27, 28 e 29 (Anexos IX, IX, XI, XII).



Vínculo com a Condicionante 4.10

3.9 Programa de Monitoramento Geológico

A situação dos taludes monitorados é normal, não havendo casos de instabilidade que ofereçam risco de deslizamentos importantes. De um modo geral, os taludes encontram-se em processo natural de estabilização originária do desenvolvimento vegetal.

A campanha desse monitoramento está agendada para os meses de fevereiro e setembro de 2010.



Vínculo com a Condicionante 4.4

3.10 Programa de Hidrologia

Continuam sendo realizados os controles de níveis de rio e das vazões dos pontos de controle através das estações telemétricas Demétrio, Toró e Mira X, de modo a atender às exigências da resolução nº 396/98 da ANEEL.

Os dados coletados nas estações de telemetria são enviados automaticamente para EPAGRI/SC (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) que verifica a consistência/processamento dos dados e os encaminha à Tractebel Energia (através do PCO – Planejamento e Controle da Oferta) para a realização da programação energética.



Vínculo com a Condicionante 4.14

3.11 Comunicação Socioambiental e Visitas à Usina

Em janeiro de 2008, a empresa A7 Comunicação foi contratada para dar apoio no Programa de Visitas da Usina Cana Brava e contribuir com o melhor entendimento da sociedade relativamente à produção de energia elétrica na região, além de levar ao conhecimento deste público as ações sócio-ambientais que a empresa realiza.

Este trabalho engloba visitas em escolas dos municípios do entorno do reservatório, recepção e acompanhamento de visitantes na usina e participação em seminários, workshops, reuniões e eventos que ocorrem nos municípios da região, sempre que pertinente.

O objetivo principal é estabelecer um relacionamento harmônico com a comunidade local, tornando-a parceira no uso das águas e na vigilância necessária à obtenção e manutenção da melhor qualidade ambiental possível.

Durante o período de abrangência desse relatório 847 pessoas visitaram a Usina e destas 325 preencheram as avaliações (não obrigatórias) e a média de satisfação destes visitantes foi de 98%.

Cabe ressaltar que em dezembro foi apresentado um Relatório de Atividades Executadas em 2009 (Anexo XIII).

3.12 Sinalização das Áreas de Segurança da Usina

No período de abrangência desse relatório foi contratada a Empresa PROA Projetos e Engenharia Ltda, objetivando a implantação de melhorias na sinalização de segurança e de bloqueio à passagem, já existente, tanto na área de montante (reservatório da UHE Cana Brava) quanto de jusante (reservatório da UHE São Salvador), para a delimitação da área/zona de segurança para a operação do reservatório.

3.13 Plano de Conservação Ambiental e Usos da Água e do Entorno do Reservatório

O Plano de Uso e Ocupação do Entorno do Reservatório, atualmente vigente, foi apresentado em Audiência Pública no Município de Minaçu / GO em março de 2005.

O reservatório da UHE Cana Brava foi projetado para a cota 333,00 metros, mas, devido a existência de diferentes referências de nível (marcos do IBGE e FURNAS), atingiu, após o enchimento, a cota 333,67 metros, gerando a necessidade de providências posteriores à conclusão das negociações, demarcações e indenizações.

O contrato para a adequação do Plano foi celebrado em 15 de outubro de 2007 e os serviços da primeira etapa contemplou a adequação do Subprograma I do Gerenciamento Sócio Ambiental de Minaçu: Ordenamento do Uso e Ocupação da Orla do Reservatório na Área Urbana de Minaçu (Relatório Técnico GS04).

O desenvolvimento do Plano de Usos das Águas e do Entorno do Reservatório da Usina Hidrelétrica Cana Brava era dependente da regularização fundiária decorrente da variação da cota (de 333,00 para 333,67).

Os serviços envolveram, também, um minucioso levantamento cartorial e recentemente pode ser concluído um Diagnóstico Situacional Patrimonial que permitirá a continuidade dos trabalhos



Vínculo com a Condicionante 4.15

FOTO 2: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O PERÍODO DE ABRANGÊNCIA DESTES RELATÓRIO





TABELA 4: LISTAGEM DOS PRINCIPAIS RELATÓRIOS EMITIDOS ENTRE O PERÍODO DE JANEIRO A JUNHO DE 2009, ANEXOS AO PRESENTE

IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO	ORIGEM	DATA DE EMISSÃO	ANEXO
XXV Relatório Técnico Parcial Referente à Campanha de Setembro de 2009	Life	Janeiro de 2010	I
XXVI Relatório Técnico Parcial Referente à Campanha de Dezembro de 2009	Life	Janeiro de 2010	II
Relatório Técnico Consolidado – Programa de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas	Borsari	Setembro de 2009	III
I Relatório Parcial da Fase IV – Ano VIII – do Monitoramento Faunístico Pós-enchimento	Naturae	Janeiro de 2010	IV
Relatório Resumo das Atividades Realizadas no Período entre Julho e Dezembro de 2009 da Fase IV – Ano VII e VIII – do Monitoramento Faunístico Pós-enchimento	Naturae	Janeiro de 2010	V
II Relatório Técnico Parcial da Fase IV – Ano VII – do Monitoramento de Vetores de Esquistossomose	Naturae	Outubro de 2009	VI
I Relatório Técnico Parcial da Fase IV – Ano VIII – do Monitoramento de Vetores de Esquistossomose	Naturae	Dezembro de 2009	VII
Relatório Semestral - Programa de Climatologia - de Julho a Dezembro/2009	ECSA	Janeiro de 2010	VIII
Relatório 26 do Programa de Sismologia	FUB/ UNB	Março de 2009	IX

IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO	ORIGEM	DATA DE EMISSÃO	ANEXO
Relatório 27 do Programa de Sismologia	FUB/ UNB	Julho de 2009	X
Relatório 28 do Programa de Sismologia	FUB/ UNB	Agosto de 2009	XI
Relatório 29 do Programa de Sismologia	FUB/ UNB	Novembro de 2009	XII
Relatório de Atividades Executadas em 2009 - Comunicação Socioambiental e Visitas à Usina	A7	Dezembro de 2009	XIII
Relatório Fotográfico das Atividades Social	ASSIST	Janeiro de 2009	XIV
Termo de Referencia para a Análise Integrada dos Estudos Ambientais Existentes na área de influência da UHCB	Naturae	Dezembro de 2009	XV
Relatório de Auditoria Interna do Sistema Integrado de Gestão da Qualidade e Meio Ambiente	Auditor Líder Ambiental	Outubro de 2009	XVI

4 PROGRAMA DE OBRAS DO RESERVATÓRIO

Vide abaixo no subitem infra-estrutura.

4.1 Programa de Remanejamento e Monitoramento da População

4.1.1 Atendimento às famílias elegíveis

A Usina Hidrelétrica Cana Brava já estava em operação e com os programas sociais concluídos, quando em 06 de maio de 2003, por iniciativa do Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID, órgão financiador de parte do empreendimento, foi instaurada uma Auditoria Social na região de Minaçu e Cavalcante, para rever casos relativos a pessoas que se diziam beneficiárias do Plano de Reassentamento e Indenização instituído por iniciativa da CEM / Tractebel Energia.

A equipe da Auditoria Social do BID, formada por consultores independentes, em seu relatório, identificou 123 (cento e vinte e três) famílias que teriam, segundo sua avaliação, algum direito de complementação da indenização ou dos benefícios recebidos na primeira etapa do atendimento das questões sociais.

A CEM / Tractebel Energia, mesmo tendo quitado o financiamento do BID e apesar de não ter concordado com a realização da acima mencionada Auditoria Social Independente, pelo fato de o BID ter acompanhado e aprovado todas as atividades de implantação da Usina Cana Brava, demonstrando sua postura de transparência e flexibilidade, entendeu por bem atender aos casos considerados como elegíveis pelo relatório final daquela Auditoria.

As negociações entre a CEM / Tractebel Energia e os elegíveis, foram intermediadas pelos representantes do Ministério Público de Minaçu-GO e pela Comissão dos Elegíveis pela Auditoria Social, formada por quatro representantes, a fim de conferir legitimidade e idoneidade ao processo.

Das 123 (cento e vinte e três) famílias consideradas elegíveis pelo BID a algum tipo de benefício (novo ou suplementar) houve atendimento a 100% das atividades de implantação dos benefícios acordados. As atividades que ainda terão continuidade se restringem a assistência técnica e social àquelas famílias optantes por reassentamento rural que continuarão sendo beneficiados com assistência técnica e social durante grande parte do ano de 2010.

4.1.2 Produção / Assistência técnica e social

Durante este período (setembro/09 a fevereiro/10) foi concluída a 3ª etapa do PAGR (Programa de Antecipação de Geração de Renda) que consistiu no repasse de algumas reses leiteiras às famílias que aderiram ao programa.

Dois dos oito reassentamentos (com número suficiente de legíveis) construídos pela empresa foram contemplados com um (1) tanque resfriador de leite com capacidade para armazenamento e resfriamento de 1.000 litros de leite com o objetivo de agregar valor ao produto.

Também foi realizado o preparo de áreas agricultáveis e de pastagem das famílias dos reassentamentos localizados no município de Cavalcante/GO, até então não realizados em virtude da demora na obtenção do licenciamento ambiental.

Houve o acompanhamento sistemático dos resultados dos plantios dos demais reassentamentos, bem como orientação em todos os demais projetos produtivos desenvolvidos nos lotes.

As atividades de caráter social estiveram concentradas no curso de capacitação vinculado à atividade leiteira, com principal elemento de sustentação econômica dos reassentados. Foram desenvolvidas além das visitas sociais, reuniões diversas nos reassentamentos para identificação de demandas e/ ou problemas sociais, incentivar o desenvolvimento de projetos produtivos e o trabalho coletivo, dentre outros.

Foram realizadas duas palestras de caráter informativo, uma sobre o PRONAF ministrada pelo Banco do Brasil e outra sobre PREVIDÊNCIA SOCIAL PARA O HOMEM DO CAMPO ministrada pelo INSS.

Além dessas atividades foi realizada uma reunião multifamília intitulada “Ação Saúde” que objetivou o repasse de informações de caráter preventivo na área da saúde bucal, alimentar, dentre outras e a realização de exames oftalmológicos.

Neste período foi discutida entre as equipes a viabilidade para implantação de um projeto de reflorestamento com árvores frutíferas na parte degradada da área da Reserva Legal do Reassentamento Pitangueira. Tal projeto obteve o interesse das famílias, que visualizam no projeto a possibilidade de agregação de renda.

No Anexo XIV encontra-se o Relatório Fotográfico das Atividades Sociais do período.

4.1.3 Infraestrutura

Neste semestre foram concluídos os serviços de implantação da totalidade da infraestrutura prevista nos reassentamentos e aquela necessária para prover acesso e água às propriedades mesmo que não constantes da listagem do BID (123), localizadas na região dos rios Santo Antônio e São Felix no município de Cavalcante.

4.2 Atividades Institucionais de Inserção Regional

Com investimento de cerca de R\$ 700 mil, o Projeto Desenvolvimento da Região de Serra da Mesa e Cana Brava objetiva a promover a inclusão social e econômica de 22 famílias atingidas pela construção das barragens de Cana Brava e Serra da Mesa, ao norte de Goiás. Os parceiros do projeto adquiriram parte da Fazenda São José, com 72 hectares, no município de Minaçu para a instalação de 22 Unidades Familiares de Produção Agrícola Sustentável (UFPAS), por meio do projeto Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS).

O projeto vai agregar o trabalho dos integrantes da Associação de Produtores de Olericultura de Cana Brava (ASPECAB), que farão o cultivo de horta em sistema orgânico, sem uso de agrotóxicos.

Outras ações estão em andamento como a implantação do Projeto Fundo de Quintais, no qual 40 famílias locais se dedicarão a criação de galinhas e frangos, respectivamente para postura de ovos e abate, além da construção de instalações para a fabricação de doces, com um investimento de R\$ 3.800,00 por unidade familiar. Outros 17 projetos de igual natureza individuais

estão em curso no município de Campinorte. Também fazem parte do projeto os municípios de Uruaçu, Cavalcante, Campinaçu, Niquelândia, Barro Alto, Santa Rita do Novo Destino e Colinas do Sul.

São parceiros do Projeto Desenvolvimento da Região de Serra da Mesa e Cana Brava o SEBRAE/GO, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Ministério de Minas e Energia, o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), e as empresas Furnas, Tractebel S.A. e Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL).

5 ESTUDO INTEGRADO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS – EIBH

Durante o período de abrangência deste relatório a Tractebel Energia participou de reuniões com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e o Ministério Público do Estado de Goiás, a fim de discutir o tema, tendo o Ministério Público realizado um Termo Aditivo ao Termo de Ajustamento de Conduta¹, visando a realização de uma Análise Integrada por parte da Tractebel Energia acerca de estudos já existentes para a Bacia do Alto Tocantins. São esses, a saber:

- Avaliação Ambiental Integrada – AII – do Rio Tocantins realizada pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE;
- Estudo Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio Tocantinzinho;
- Estudo Integrado da Bacia Hidrográfica do Maranhão-Almas;
- Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente da Usina Hidrelétrica São Salvador;
- Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente da Usina Hidrelétrica Cana Brava;
- Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente da Usina Hidrelétrica Serra da Mesa.

A partir do resultado da análise integrada dos estudos ambientais, espera-se identificar quais os estudos técnicos complementares aos já existentes que serão necessários para a Usina Hidrelétrica Cana Brava, bem como ações ambientais de monitoramento, objetivando a mitigação e/ou compensação dos impactos, que já podem ser antevistos como de implementação necessária em função dos impactos existentes, porém ainda não considerados pelo empreendimento. O resultado dos Estudos deve subsidiar as tomadas de decisões para adoção de um modelo de desenvolvimento sustentável para a região e de forma específica, para cada área de estudo.

O Termo de Referência para esta Análise foi elaborado em Dezembro de 2009 e encontra-se no Anexo XV.



Vínculo com a Condicionante 4.11

¹ O Termo de Ajuste de Conduta foi firmado originalmente em 21 de julho de 2004, tendo como compromitente o Ministério Público do Estado de Goiás e como compromissário a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH.

6 ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO DA ISO 9001 E ISO 14001

Durante o período de abrangência deste relatório tiveram continuidade os trabalhos de manutenção do Sistema Integrado de Gestão da Qualidade e Meio Ambiente.

Foi encaminhado ao SEMARH o Relatório de Auditoria Interna do Sistema Integrado de Gestão da Qualidade e Meio Ambiente (Anexo XVI) emitido em outubro de 2009.

ANEXO I

RELATÓRIO DE LIMNOLOGIA E QUALIDADE DA ÁGUA



**UHE CANA BRAVA
PROGRAMA MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO**

FASE OPERAÇÃO

**XXV RELATÓRIO TÉCNICO PARCIAL REFERENTE À
CAMPANHA DE SETEMBRO DE 2009**

Janeiro de 2010

EQUIPE RESPONSÁVEL

Coordenadora do laboratório

Bióloga M.Sc. Juliana Machado do Couto

Trabalhos de campo e laboratório

Bióloga Kátia Bittar Haddad

Biólogo Wagner Batista Xavier

Biólogo Paulício Maconi Filho

Análise das comunidades aquáticas

Biólogo Dr. Luiz Felipe Machado-Velho (Nupelia, UEM) (Zooplâncton)

Bióloga Dr. Luzia Cleide Rodrigues (Nupélia, UEM) (Fitoplâncton)

Bióloga M.Sc. Carolina Bussadori Piva (Zoobentos)

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	01
2. METODOLOGIA	02
2.1. Variáveis físico-químicas e bacteriológicas	02
2.2. Análise de mercúrio no sedimento	05
2.3. Variáveis biológicas	05
3. RESULTADOS	07
3.1. Parâmetros físico-químicos	07
3.2. Concentração de mercúrio no sedimento	18
3.3. Parâmetros bacteriológicos	20
3.4. Parâmetros biológicos	21
3.4.1. Fitoplâncton	21
3.4.2. Zooplâncton	28
3.4.3. Zoobentos	34
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
5. BIBLIOGRAFIA	42
ANEXO I	46

1. APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico apresenta o andamento do Programa de Monitoramento Limnológico da Usina Hidrelétrica Cana Brava, referente à coleta realizada em setembro de 2009.

Foram coletadas amostras de água, destinadas à determinação dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos em 13 pontos de coleta ao longo do reservatório. Além disso, amostras de fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos foram coletadas em 5 locais, já monitorados anteriormente (rio Preto, rio Bonito-dentro da cidade de Minaçu, rio Bonito-região lacustre, rio do Carmo, e região próximo a barragem-P21).

O conteúdo deste Relatório Técnico inclui:

- (i) descrever os métodos analíticos que foram utilizados para determinação das variáveis físicas, químicas e biológicas;
- (ii) apresentar os resultados obtidos em setembro de 2009, em 13 pontos de monitoramento localizados no reservatório da UHE Cana Brava e, assim, contribuir com a caracterização limnológica deste trecho;
- (iii) comparar os resultados obtidos com os limites preconizados pela Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, para águas da Classe 2;
- iv) apresentar os resultados referentes à análise de fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos na área do reservatório da UHE Cana Brava.

2. METODOLOGIA

2.1. Variáveis físicas, químicas e bacteriológicas

Coleta das amostras

Foram coletadas amostras de água em 13 pontos de coletas (Tabela 1). As coletas de água foram realizadas com barco. Nas estações localizadas no corpo central do reservatório (pontos 1, 6, 20 e 21) foram coletadas amostras de superfície, meio e fundo. Nos demais pontos, foram amostrados somente água na superfície. Os parâmetros: demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), coliformes totais e coliformes fecais foram determinados apenas na superfície em todos os pontos amostrados. As amostras de água foram coletadas com uma garrafa de Van Dorn horizontal com capacidade para 3 litros, a qual foi submersa até a profundidade desejada, presa num cabo de poliamida graduado.

Em campo foram obtidos os valores de pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD) (potenciômetro digital), oxigênio dissolvido, porcentagem de saturação de oxigênio, temperatura da água (YSI 550A), temperatura do ar (termômetro de mercúrio) e transparência da água (disco de Secchi).

A profundidade do disco de Secchi também foi utilizada para estimar a extensão da zona eufótica. A porção iluminada da coluna da água é denominada zona eufótica, e sua extensão depende, principalmente, da capacidade do meio em atenuar a radiação subaquática. O limite inferior da zona eufótica é geralmente assumido como sendo aquela profundidade onde a intensidade da radiação correspondente a 1% da que atinge a superfície. Esta profundidade da coluna da água é também chamada de “ponto de compensação”, uma vez que a produção primária líquida é aproximadamente igual à respiração das comunidades (Esteves, 1998; Kalff, 2002). Desta maneira, assumiu-se como o meio da coluna da água (para as coletas nos pontos 1, 6, 20 e 21) o final da zona eufótica. A zona afótica (onde não ocorre penetração de luz), localizada nas maiores profundidades foi classificada como fundo nestes mesmos pontos.

Análise das amostras

As amostras destinadas à análise laboratorial foram preservadas, e encaminhadas para o laboratório de limnologia, em Goiânia, para realização das análises. A determinação dos parâmetros físicos e químicos foi analisada segundo os métodos do manual de operação do laboratório portátil DR 2010 da HACH, conforme relacionados na Tabela 2.

Tabela 1. Pontos de coleta selecionados para o monitoramento limnológico.

PONTO	LOCALIZAÇÃO	LONG.(W)	LAT.(S)	REFERENCIAL
1	Tocantins/Córrego Florêncio	48°09'09"	13° 46'23"	Montante
2	Rio Preto	48°03'36"	13°42'10"	Montante
5	Rio São Félix	48°06'27"	13°32'47"	Montante
6	Tocantins/ Foz São Félix	48°05'28"	13°32'47"	Montante
7	Rio Bonito	48°10'36"	13°29'09"	Montante
8	Córrego Varjão	48°12'05"	13°29'03"	Montante
10	Rio do Carmo	48° 02'46"	13°25'36"	Montante
15	Tocantins/Rio Cana Brava	48°09'56"	13°11'49"	Jusante
18	Praia de Minaçu - parte interna	48°12'37"	13°30'17"	Montante
19	Praia de Minaçu - parte externa	48°12'33"	13°29'53"	Montante
20	No meio do reservatório	48°09'33"	13°26'59"	Montante
21	Tocantins/Próximo à UHE Cana Brava	48°08'29"	13°24'24"	Montante
22	Rio Bonito (acima do ponto 7)	48°14'04"	13°33'03"	Montante

Tabela 2. Métodos de análise e faixa de detecção dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológico.

Parâmetro	Metodologia	Faixa	Referências	
			USEPA *	Standard Methods
Temperatura	termômetro	0 – 100 °C		-
Transparência da água	disco de secchi	0 – Desaparecimento		-
pH	potenciométrico	0 -14		4500 - H ⁺ - B
Condutividade elétrica	potenciométrico	0 – 199,9µS/cm		2510 - B
Sólidos totais dissolvidos	potenciométrico	0 – 750 mg/l		-
Oxigênio dissolvido	potenciométrico	0 – 30 mg/L O ₂		4500 - O - G
Oxigênio dissolvido (Winkler)	iodométrico	0 – 30 mg/L O ₂		4500 - O - B
Turbidez	nefelométrico	0-1000 NTU		2130 - B
Alcalinidade	titulação com ácido sulfúrico	10 – 4000 mg/l CaCO ₃	X	2320B
Acidez	titulação com hidróxido de sódio	0 - 400 mg/L CaCO ₃	X	23/10B
Cloreto	titulação com nitrato de mercúrio	0 – 40 mg/l Cl ⁻	X	4500 - Cl ⁻ - C
Dureza total	titulação usando método EDTA	10 – 4000 mg/l CaCO ₃	X	2340C
Ferro total	Espectrofotometria pelo método Ferro Ver	0 – 3,00 mg/L	X	3500B
Nitrato	Espectrofotometria pelo método Redução de Cádmio	0 – 4,5 mg/l NO ₃ ⁻		4500 - NO ₃ ⁻ - E
Nitrito	Espectrofotometria pelo método Diazotação	0 – 0,300 mg/l NO ₂ ⁻	X	4500 - NO ₂ ⁻ - B
Nitrogênio amoniacal	Espectrofotometria pelo método do Salicilato	0 – 2,50 mg/L NH ₃		4500 - NH ₃
Orto-fosfato	Espectrofotometria pelo método do Ácido Ascórbico	0 – 2,50 mg/L PO ₄ ³⁻	X	4500 - P - E
Fósforo total	Espectrofotometria pelo método do Ácido Ascórbico	0 – 2,50 mg/L PO ₄ ³⁻	X	
Sulfato	Espectrofotometria pelo método do Sulfa Ver 4	0 – 70 mg/L SO ₄ ²⁻	X	4500 - SO ₄ ²⁻ - F
Sulfeto	Espectrofotometria pelo método do Azul de Metileno	0 – 0,600 mg/l S ²⁻	X	4500 - S ²⁻ - D
DBO	diferença entre oxigênio final e inicial	-		5210 - B
Coliformes fecais	tubos múltiplos	-		9222 - D / 9221 - E
Coliformes totais	tubos múltiplos	-		9222 - B / 9221 - B

Metodologias adaptadas do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

* Metodologia aprovada pela agência de proteção ambiental dos Estados Unidos (USEPA – United States Environmental Protection Agency).

2.2. Análise de mercúrio no sedimento

A análise para determinação de mercúrio no sedimento foi realizada pelo Laboratório Bioagri Ambiental de Piracicaba-SP, através de espectrofotometria por absorção atômica. A coleta do sedimento foi realizada nos pontos 2, 7, 10, 21 e 22.

2.3. Variáveis biológicas

As amostragens da comunidade fitoplanctônica foram realizadas na subsuperfície, utilizando-se frascos de vidro. As amostras foram fixadas com lugol acético e guardadas no escuro até o momento da identificação e contagem dos organismos (Bicudo & Bicudo, 1970).

O estudo taxonômico e quantitativo do fitoplâncton foi efetuado através de microscópio invertido (Carl Zeiss – modelo Axiovert 135), com aumento de 400 vezes. Para o estudo taxonômico também foram analisadas as amostras coletadas com a rede.

A densidade fitoplanctônica foi estimada segundo o método de Utermöhl (1958) com prévia sedimentação de 10 mililitros da amostra. A densidade fitoplanctônica foi calculada de acordo com APHA (2005) e o resultado foi expresso em indivíduos (células, cenóbios, colônias ou filamentos) por mililitro.

A biomassa fitoplanctônica foi estimada através do biovolume, multiplicando-se os valores de densidade de cada espécie pelo volume médio de suas células, considerando-se as dimensões médias das espécies mais abundantes. O volume de cada célula foi calculado a partir de modelos geométricos aproximados à forma dos indivíduos, como esferas, cilindros, cones, paralelepípedos, pirâmides, elipses e outros (Edler, 1979; Sun & Liu, 2003).

O índice de diversidade (H'), expresso em bits.ind.^{-1} , foi estimado segundo Shannon e Wiener. A equitabilidade, como uma medida de quão homogeneamente a biomassa ou densidade é distribuída entre as espécies, foi expressa em porcentagem. Como riqueza de espécies considerou-se o número de espécies presentes em cada amostra quantitativa. As espécies dominantes foram definidas como aquelas que apresentaram densidades ou biovolume superiores a 50% do total da amostra (Huszar, 1994).

As amostras de zooplâncton foram coletadas com auxílio de uma moto-bomba, tendo sido filtrados 1000 litros de água nos pontos 2, 10 e 22, e 500 litros de água nos pontos 7 e 21, em uma rede de plâncton de 68 μm de abertura de malha. O material coletado foi acondicionado em frascos de polietileno e fixado em solução de formaldeído a 4%, tamponada com carbonato de cálcio.

A abundância zooplanctônica foi determinada a partir da contagem das amostras em câmaras de Sedwigck-Rafter, sob microscópio ótico. As amostras foram concentradas em um volume de 75 mL, e as contagens realizadas a partir de 3 sub-amostras (7,5 mL) tomadas com pipeta do tipo Stempel, sendo a densidade final expressa em indivíduos. m^{-3} . Visto que as amostras não foram contadas na íntegra e que o método de sub-amostragens não é eficiente para fornecer resultados de riqueza de espécies (apesar de fornecer uma estimativa confiável da abundância total, as espécies pouco abundantes podem não ocorrer nas sub-amostras), após as contagens das 3 sub-amostras, uma análise qualitativa da amostra foi realizada. Assim, em cada amostra, sub-amostras foram analisadas até que nenhuma nova espécie fosse encontrada.

A amostragem quali-quantitativa dos organismos bentônicos foi realizada com um amostrador tipo Petersen (252 cm^2) em todos os pontos. Somente a amostragem no ponto 10 foi realizada com surber (1000 cm^2), por apresentar pequena profundidade e substrato pedregoso. Em cada ponto foram feitas três réplicas, para obtenção de uma melhor representatividade da comunidade. O material coletado foi acondicionado em galões plásticos (5L), fixado com formol 5% e identificado com uma etiqueta.

Em laboratório, o material foi lavado através de uma série de peneiras com diferentes aberturas de malhas, para facilitar o processo de triagem, quando é feita a separação dos organismos do sedimento, com o auxílio de um microscópio estereoscópio. Logo após, estes foram identificados, contados e conservados em frascos plásticos com álcool 80%. A partir da contagem, foi estimado o número de indivíduos por m^2 de área de substrato. As seguintes referências bibliográficas foram consultadas para auxílio nas identificações taxonômicas: Edmunds Jr., G. F. & Waltz, R. D. (1996), Edmunds Jr. et al.

(1979), El Moor-Loureiro (1997), Fernández & Dominguez (2001), Merrit & Cummins (1996), Peckarsky et al. (1990) e Wiggins (1977).

Os dados foram tabulados e utilizados para o cálculo da abundância média e frequência de cada táxon, abundância total, índice de diversidade de Shannon (H'), Equitabilidade (J) (Magurran, 1988) e riqueza taxonômica para cada ponto amostral.

3. RESULTADOS

Os resultados das análises se encontram no Anexo I.

3.1. Parâmetros Físicos e Químicos

Em setembro de 2009, a temperatura média do ar foi igual a 30,5°C (Figura 1A). Os valores da temperatura da água foram, em média, iguais a 28,77°C na superfície, 26,6°C no meio e 25,8°C no fundo dos pontos amostrados (Figura 1B). Tais valores foram inferiores àqueles obtidos em fevereiro de 2009 (valores médios em fevereiro iguais a 29,32°C na superfície, 29,7°C no meio e 28,9°C no fundo).

Nos pontos onde foi mensurada a temperatura da água em três profundidades, a maior diferença nos valores entre a superfície e fundo da coluna da água foi observado no ponto 20 (meio do reservatório; diferença igual a 4,69°C). Os pontos 6 e 21 também apresentaram grande diferença nos valores entre o epilímnio e hipolímnio (4,3°C e 4,52°C, respectivamente). De maneira geral, tais diferenças foram superiores àquelas registradas em novembro de 2008 (diferença no ponto 20 igual a 1,56°C) e fevereiro de 2009 (diferença no ponto 20 igual a 2,3°C). Pode-se considerar assim que, no mês de setembro, houve a estratificação térmica da coluna da água no reservatório da UHE Cana Brava.

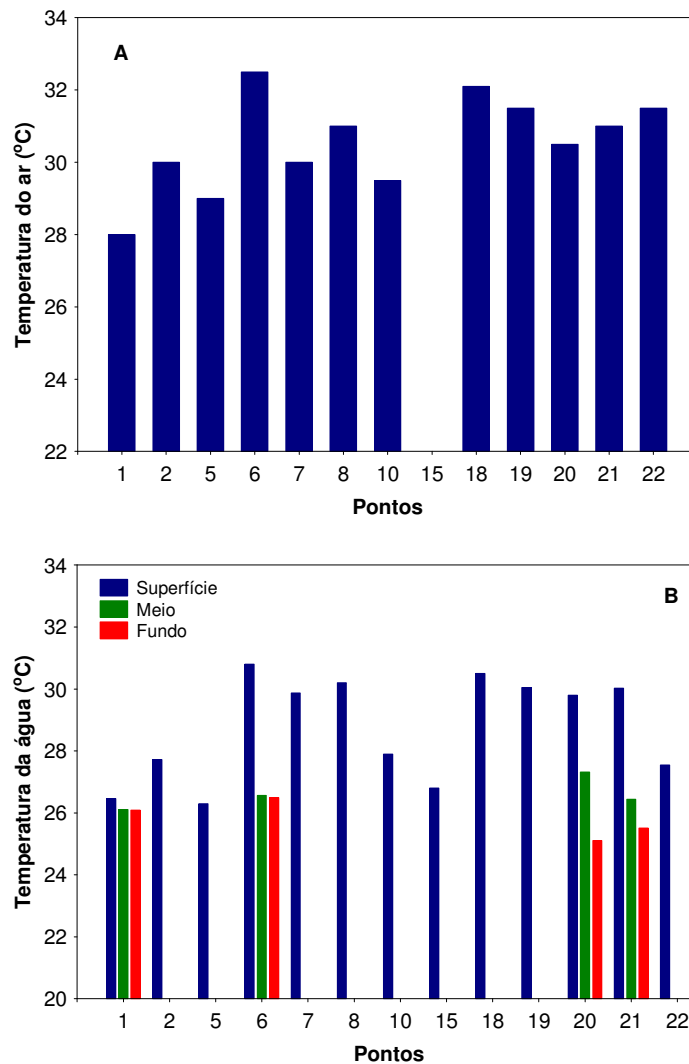


Figura 1. Valores da temperatura do ar (A) e temperatura da água (B).

Em setembro de 2009, as concentrações de oxigênio dissolvido foram, em média, iguais a 7,71 mg/L; 5,62 mg/L e 4,82 mg/L, na superfície, meio e fundo, respectivamente (Figura 2). Tais valores foram superiores àqueles registrados em fevereiro de 2009 (média igual a 6,78 mg/l; 5,15 mg/l e 4,01 mg/l, na superfície, meio e fundo, respectivamente). Na superfície da coluna da água, tais concentrações variaram entre 5,2 mg/L (ponto 1 – foz do córrego Florêncio) e 9,4 mg/L (ponto 8). Considerando o limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas de classe 2 (5,0 mg/L), a superfície de todos os pontos de coleta apresentaram concentrações desse gás superiores a 5,0 mg/L. O fundo dos pontos de coleta apresentaram baixas

concentrações de oxigênio na maior parte dos pontos de coleta, com exceção do ponto 6.

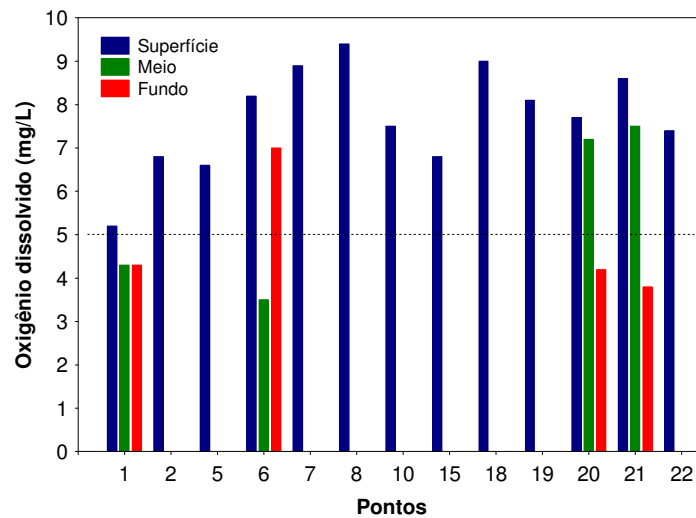


Figura 2. Concentração de oxigênio dissolvido.

Variáveis indicadoras de luminosidade subaquática

O maior valor de transparência da água (4,8 m) foi obtido no ponto 21 (próximo à barragem) (Figura 3), sendo superior ao valor registrado em fevereiro de 2009 (3,3 m). Assim como observado nos demais meses de monitoramento, de maneira geral, os pontos localizados no eixo central do reservatório da UHE Cana Brava apresentam os maiores valores de transparência, provavelmente devido as maiores taxas de sedimentação do material em suspensão nesta região.

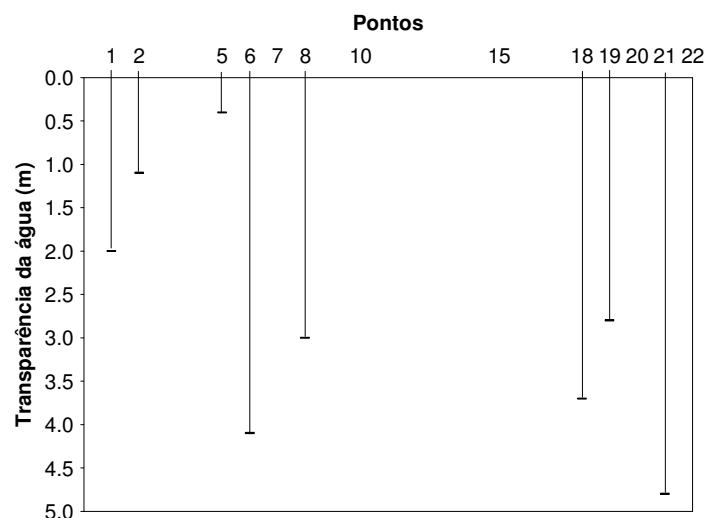


Figura 3. Valores de transparência da água.

Os valores de turbidez corroboram os resultados da transparência da água, ou seja, o reservatório da UHE Cana Brava apresenta águas transparentes. Em fevereiro de 2009, os valores de turbidez variaram entre 1,0 NTU e 69,7 NTU (ponto 5 – rio São Félix) (Figura 4). Assim, nesse mês, todos os locais monitorados apresentaram valores de turbidez inferiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 (100 NTU). Em fevereiro de 2009 (período de chuvas), os pontos 5 (rio São Félix) e 22 (rio Bonito) apresentaram valores superiores ao referido limite.

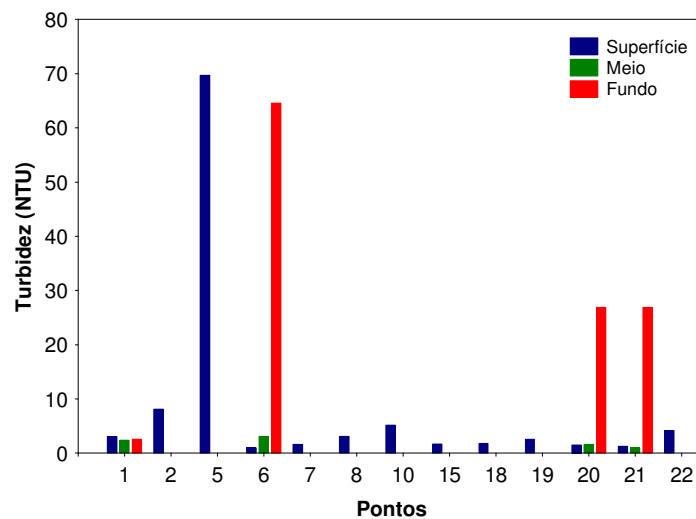


Figura 4. Valores de turbidez.

pH, condutividade elétrica, STD, alcalinidade, acidez e dureza

Os valores de pH variaram entre 6,7 e 8,31 (média igual a 7,55) (Figura 5). De maneira geral, todos os locais monitorados apresentaram valores de pH dentro do limite preconizado pela resolução CONAMA para águas de classe 2 (pH entre 6,0 e 9,0). Além disso, as águas do reservatório podem ser consideradas neutras, ocorrendo poucas transgressões da resolução CONAMA, durante o período monitorado na fase de operação do reservatório.

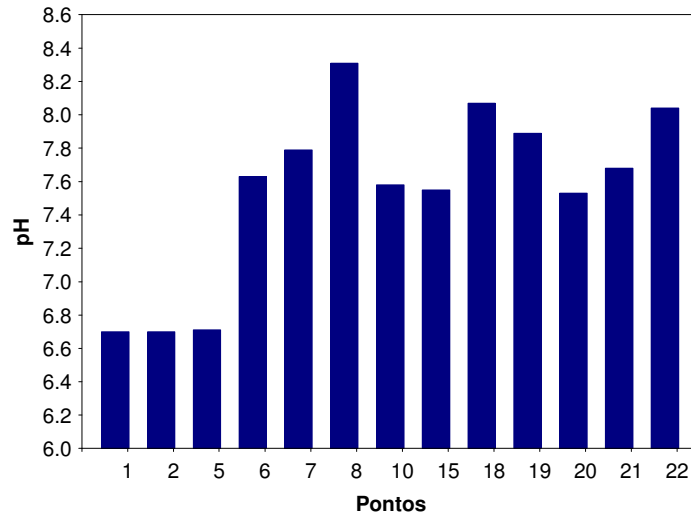


Figura 5. Valores de pH.

Em setembro de 2009, os valores de condutividade elétrica foram, em média, iguais a 81,66 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na superfície; 80,45 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no meio e 80,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no fundo (Figura 6). O menor valor (40,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$) foi mensurado no ponto 5 (rio São Félix), enquanto que o maior valor (156,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$) foi obtido na superfície do ponto 22 (rio Bonito). De maneira geral, os maiores valores de condutividade elétrica freqüentemente são obtidos no rio Bonito.

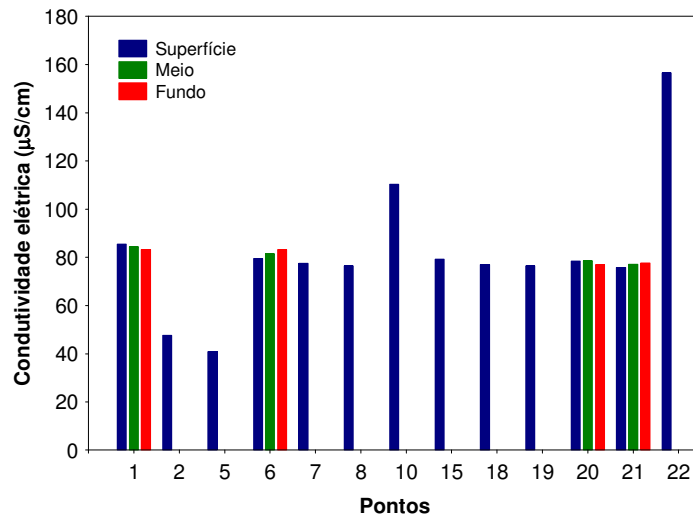


Figura 6. Valores de condutividade elétrica.

Em setembro, os valores de condutividade elétrica foram altamente correlacionados com as concentrações de sólidos totais dissolvidos ($r = 0,99$; $P < 0,001$). Tais concentrações, na superfície da coluna da água, variaram entre 12,8 mg/L (ponto 5 – rio São Félix) e 66,1 mg/L (ponto 22 - rio Bonito (Figura

7). Assim, todos os locais apresentaram concentrações de sólidos totais dissolvidos inferiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 (500 mg/L).

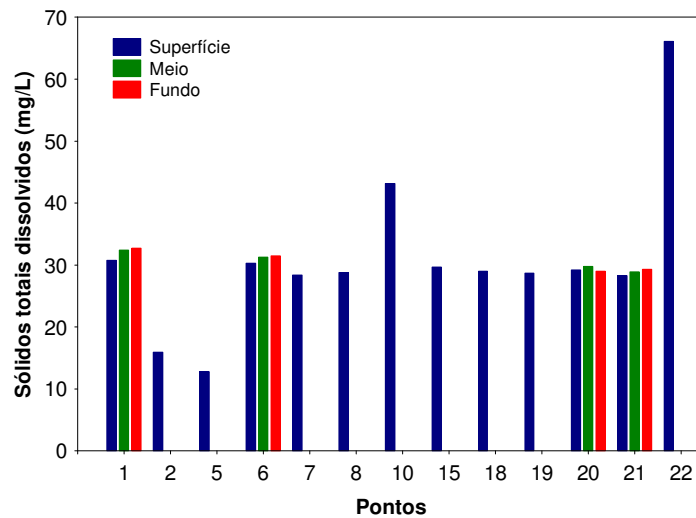


Figura 7. Concentração de sólidos totais dissolvidos (STD).

Em média, os valores de alcalinidade foram iguais a 36,5 mg/L na superfície, 39,7 mg/L no meio e 39,5 mg/L no fundo dos pontos amostrados (Figura 8). Tais valores foram similares àqueles mensurados em fevereiro de 2009. A maior concentração (55 mg/L) foi mensurada no rio do Carmo (ponto 10). Os valores de acidez foram iguais a 10,3 mg/L na superfície, 9,25 mg/L no meio e 9,6 mg/L no fundo dos pontos amostrados (Figura 9). A maior concentração (15 mg/L) foi detectada na superfície dos pontos 1 e 20 e no fundo do ponto 1.

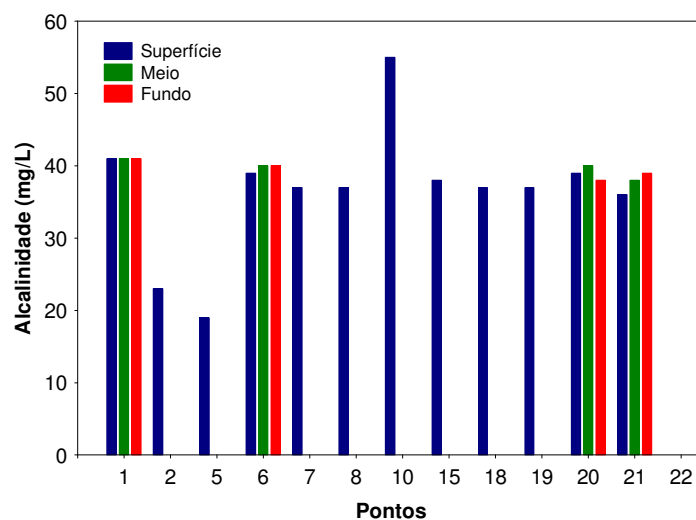


Figura 8. Valores de alcalinidade.

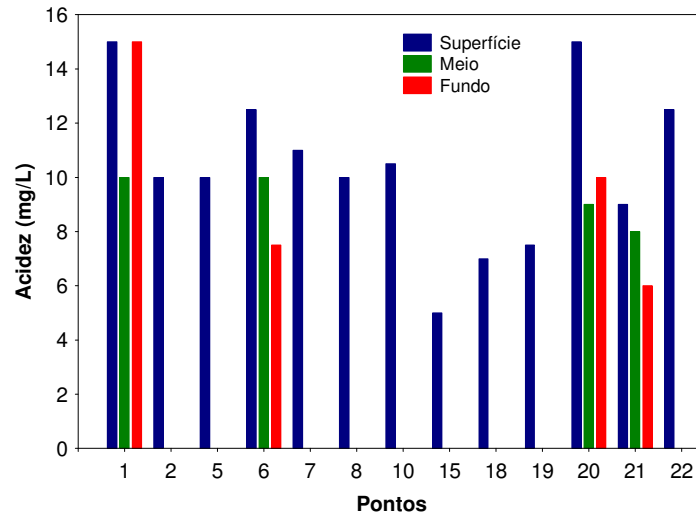


Figura 9. Valores de acidez.

A dureza da água depende basicamente da concentração de sais de cálcio e magnésio dissolvidos. Estes íons normalmente ocorrem sob a forma de carbonatos e bicarbonatos e são importantes também para a condutividade, pH e alcalinidade. Águas com teores destes sais inferiores a 125 mg/l são classificadas como moles; de 125 a 230 mg/l, como médias ou ligeiramente duras e de 230 a 450 mg/l como duras. Esta classificação não tem aplicação biológica, somente é importante em termos de tratamento de água (Baumgarten e Pozza, 2001). Os valores de dureza no sistema monitorado variaram entre 36 mg/L (ponto 2 – rio Preto) e 88 mg/L (ponto 22 – rio Bonito) (Figura 10). De maneira geral, a água do reservatório da UHE Cana Brava pode ser classificada como mole.

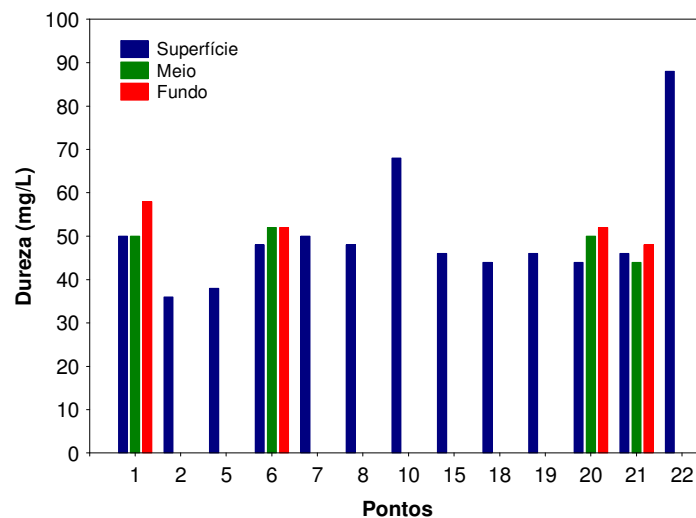


Figura 10. Valores de dureza.

Íons cloreto, sulfato, sulfeto e ferro

Todas as águas naturais, em maior ou menor escala contêm íons cloreto resultantes da dissolução de minerais ou de sais e da intrusão de águas salinas no continente. Altas concentrações de cloreto impedem o uso da água para a agricultura e exigem tratamento adequado para usos industriais (dessalinização), bem como causam danos a estruturas metálicas (corrosão) (Baumgarten e Pozza, 2001). Em setembro de 2009, as concentrações de cloreto foram inferiores a 0,5 mg/L em todos os pontos e profundidades de coleta. De maneira geral, concentrações extremamente baixas de cloreto são freqüentes no reservatório da UHE Cana Brava. Assim, todos os locais amostrados apresentaram concentrações inferiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005 (250 mg/L), assim como observado nos demais meses de monitoramento.

O enxofre em ecossistemas aquáticos pode apresentar-se sob várias formas: como íon sulfato (SO_4^{2-}), íon sulfito (SO_3^{2-}), íon sulfeto (S^{2-}), gás sulfídrico (H_2S), entre outros. Dentre as várias formas de enxofre presentes na água, o íon sulfato e o gás sulfídrico são as mais freqüentes, sendo que o íon sulfato assume maior importância na produtividade do ecossistema, visto que constitui a principal fonte de enxofre para os produtores primários (Esteves, 1998). Em ecossistemas de águas interiores sujeitos à contaminação antropogênica, podem ser encontrados valores altos para a concentração de sulfato.

Em setembro de 2009, a concentração de sulfato foi inferior a 1 mg/L em todos os pontos de coleta, sendo inferiores ao limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005 (250 mg/l). As concentrações de sulfeto variaram entre 0,001 mg/L e 0,078 mg/l (ponto 5 – rio São Félix) (Figura 11). Em setembro de 2009, somente a superfície dos pontos 15, 18, 19, 20 e 21, e o meio dos pontos 6, 20 e 21, apresentaram concentração de sulfeto inferior ao limite estabelecido pela resolução CONAMA (0,002 mg/l).

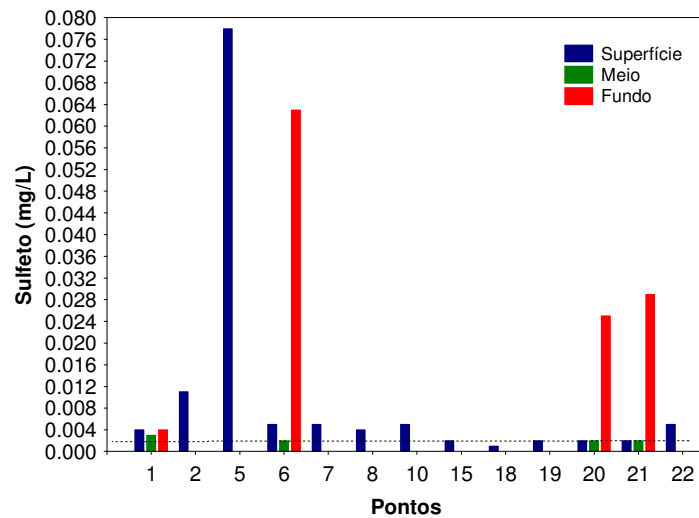


Figura 11. Concentração de sulfeto.

A concentração média de ferro total nas águas do reservatório foi de 0,19 mg/L; 0,19 mg/L e 2,05 mg/L na superfície, meio e fundo, respectivamente. O maior valor (4,52 mg/L) foi obtido no fundo do ponto 6 (foz do rio São Félix) (Figura 12). De maneira geral, elevadas concentrações de ferro são esperadas nas maiores profundidades, tendo em vista que em ambientes onde predominam condições redox (baixas concentrações de oxigênio), grande parte dos íons de ferro encontra-se na forma reduzida (Fe^{2+}), tornando-se solúvel no ambiente aquático.

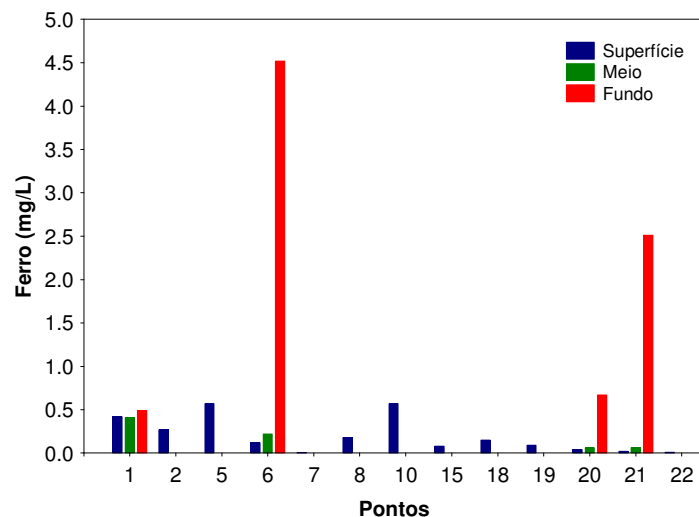


Figura 12. Concentração de ferro total.

Nutrientes

O fósforo é um importante nutriente para os produtores primários, e, juntamente com o nitrogênio, é o principal nutriente responsável pelo processo de eutrofização dos ecossistemas aquáticos (Kalff, 2002; Baumgarten e Pozza, 2001). Em setembro de 2009, as concentrações de orto-fosfato foram, em média, iguais a 0,0041 mg/L na superfície, <0,001 mg/L no meio e 0,0012 mg/L no fundo dos pontos amostrados. A maior concentração (0,049 mg/L) foi obtida no ponto 5 (rio São Félix) (Figura 13A). As concentrações de fósforo total variaram entre valores inferiores a 0,001 mg/L e 0,080 mg/L (ponto 5) (Figura 13B). Nesse mês, a superfície do ponto 5 e o fundo do ponto 6 apresentaram concentrações de fósforo total superiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 (0,05 mg/L; em ambientes intermediários).

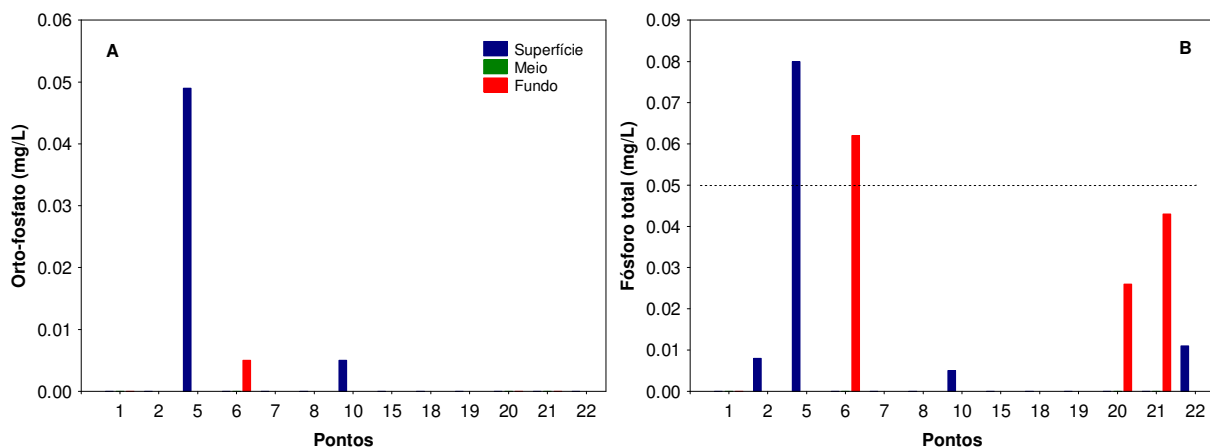


Figura 13. Concentração de orto-fosfato (A) e fósforo total (B).

Juntamente com o fosfato, o nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo de ecossistemas aquáticos. Dentre as diferentes formas, o nitrato, juntamente com o íon amônio, assumem grande importância nos ecossistemas aquáticos, uma vez que representam as principais fontes de nitrogênio para os produtos primários. O nitrito é encontrado em baixas concentrações notadamente em ambientes oxigenados.

Em média, as concentrações de nitrato foram iguais a 0,19 mg/L; 0,1 mg/L e 0,42 mg/L na superfície, meio e fundo, respectivamente. A maior concentração (1,1 mg/L) foi obtida no ponto 5 (rio São Félix) (Figura 14A). Todos os locais amostrados apresentaram concentrações de nitrato inferiores

ao limite preconizado pela Resolução CONAMA para águas de classe 2 (10 mg/l), assim como observado nos demais meses de monitoramento. As concentrações de nitrito variaram entre 0,001 mg/L e 0,8 mg/L (fundo do ponto 6) (Figura 14B). Todos os locais e profundidades amostradas apresentaram concentrações de nitrito inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA (1,0 mg/L). As concentrações de nitrogênio amoniacal variaram entre 0,03 mg/L e 0,88 mg/L (ponto 5 – rio São Félix) (Figura 14C). De acordo com os valores de pH nas águas monitoradas, pode-se afirmar que as concentrações de nitrogênio amoniacal foram inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA (3,7 mg/l para $\text{pH} \leq 7,5$; 2,0 mg/l para $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$; e 1,0 mg/L para $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$).

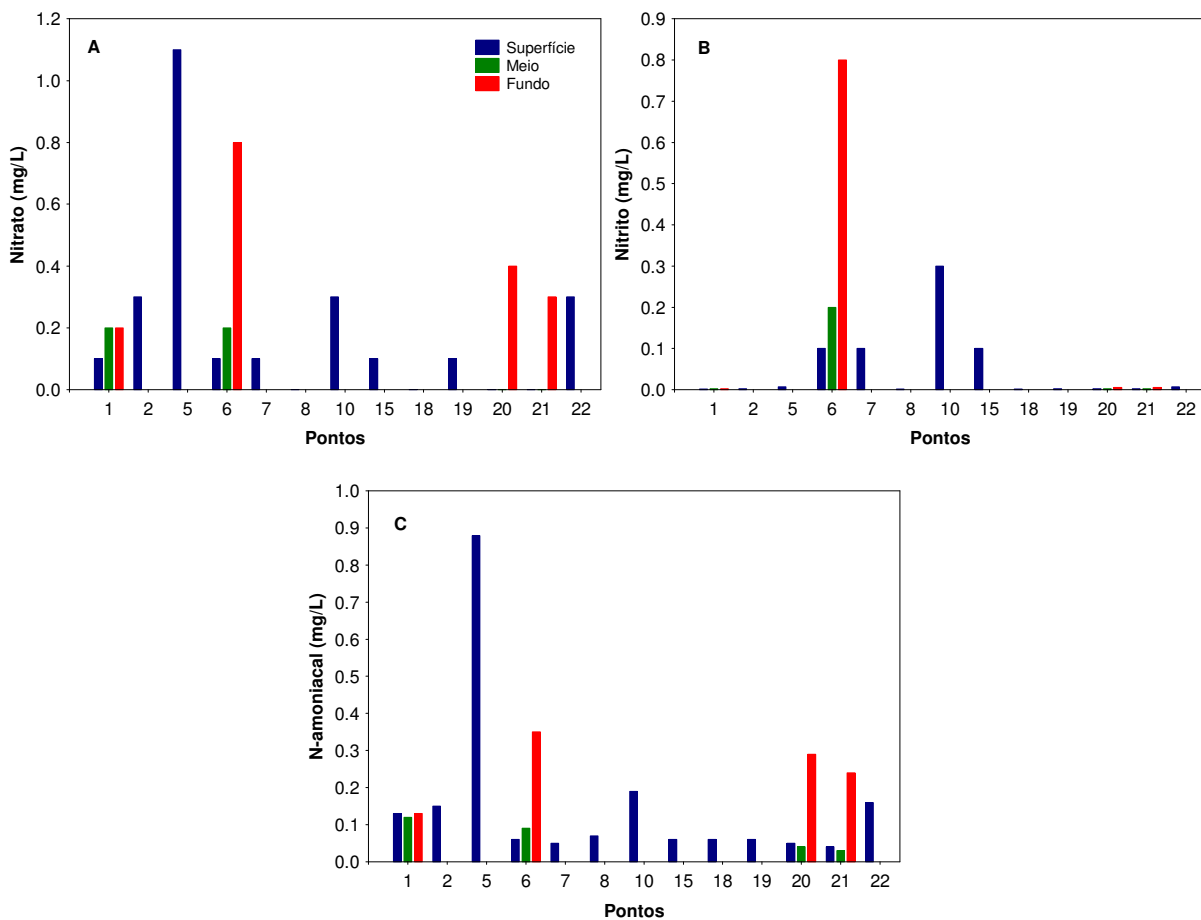


Figura 14. Concentração de nitrato (A), nitrito (B) e nitrogênio amoniacal (C).

A demanda bioquímica de oxigênio avalia a quantidade de oxigênio dissolvido consumido pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica. Em setembro de 2009, os valores de DBO₅ variaram entre 0,3 mg/L e 2,4 mg/L (ponto 18 – parte interna da praia de Minaçu) (Figura 15). Tais valores foram inferiores ao limite preconizado pela Resolução n° 357 de março de 2005 (5,0 mg/L), assim como observado em fevereiro de 2009.

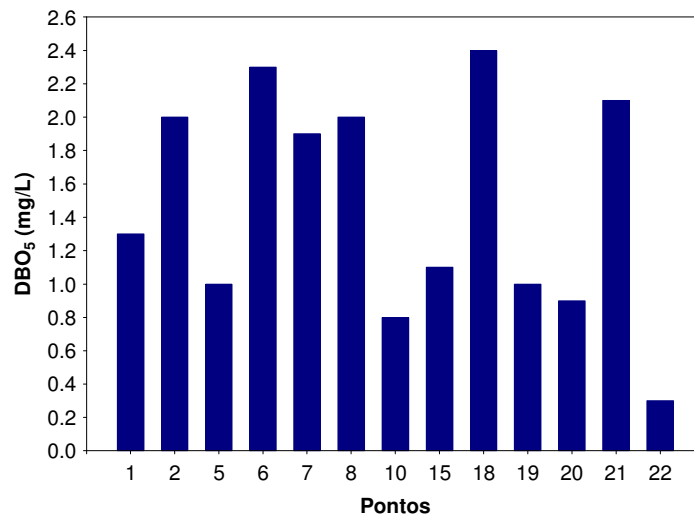


Figura 15. Valores de DBO₅.

3.2. Concentração de mercúrio no sedimento

Simultaneamente à coleta das amostras de água no reservatório da UHE Cana Brava, foram coletadas amostras de sedimento para posterior análise de mercúrio nos pontos 2, 7, 10, 21 e 22.

Devido à capacidade do sedimento de liberar metais e/ou biocidas para a coluna da água por muitos anos após cessarem as fontes desses poluentes, a análise das concentrações desses compostos no material particulado, nos organismos aquáticos e nos sedimentos fornece maiores informações sobre a poluição do ambiente do que as análises das concentrações desses poluentes dissolvidos na água.

Os metais são introduzidos no ambiente aquático pela lixiviação de solos e rochas, erupções vulcânicas e por uma variedade de atividades humanas envolvendo mineração e processos industriais pelo uso de metais ou de substâncias que contenham metais. Alguns metais como manganês, ferro,

cobre e zinco são micronutrientes essenciais, enquanto outros como mercúrio, cádmio e chumbo não são requeridos mesmo em baixas quantidades pelos organismos.

O mercúrio é um metal traço extremamente tóxico e não-essencial que não tem função bioquímica ou nutricional. No ambiente aquático, o mercúrio é mais comumente encontrado no estado mercúrico (II), e o seu destino, uma vez que o composto é lançado, é dominado pela adsorção rápida no material orgânico solúvel e particulado; seguido pela floculação, precipitação e o acúmulo final no sedimento de fundo. Devido à força com a qual o mercúrio se liga ao sedimento, a troca com a coluna de água é geralmente pequena.

De maneira geral, o sedimento analisado ao longo do reservatório da UHE Cana Brava apresentou concentrações abaixo do esperado para ambientes poluídos (Tabela 3). No Brasil, não existe legislação para o nível de contaminação de mercúrio em sedimentos. De acordo com a legislação dos Estados Unidos o nível de mercúrio (Hg) de 0,696 mg/kg é considerado o limite a partir do qual ocorrem efeitos biológicos adversos na comunidade aquática. (EPA, 2003). Assim, conforme a tabela 3, nenhum local apresentou concentração superior à legislação estabelecida pelos Estados Unidos, sendo que todos os locais de coleta apresentaram concentrações inferiores ao limite de quantificação do método. Resultado similar foi obtido em agosto de 2008 e fevereiro de 2009.

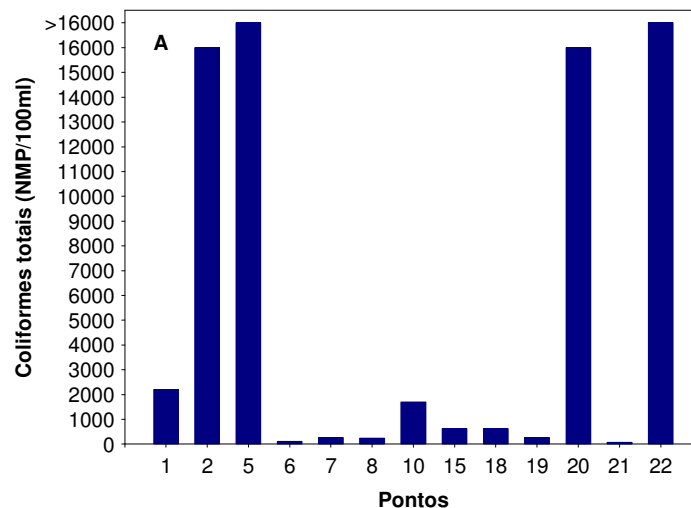
Sedimentos analisados em rios da Bacia do Alto Paraguai nos Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, apresentaram concentrações de mercúrio no sedimento similares às observadas no reservatório da UHE Cana Brava, sendo consideradas baixas (Antunes *et al.*, 2007). Nesse estudo, somente um rio (Bento Gomes) apresentou elevada concentração de mercúrio (0,365 mg/kg). Segundo esses autores, o rio Bento Gomes localiza-se numa área próxima a garimpo, o que deve contribuir de uma certa forma para a poluição do ecossistema aquático.

Tabela 3. Concentração de mercúrio no sedimento dos pontos monitorados na UHE Cana Brava, em setembro de 2009.

Pontos	Concentração de mercúrio (mg/kg)	
	Fev/09	Set/09
P2	0,028	<0,025
P7	0,055	<0,019
P10	0,041	<0,026
P21	0,046	<0,041
P22	0,098	<0,024

3.3. Parâmetros Bacteriológicos

Em setembro de 2009, a densidade de coliformes totais no reservatório da UHE Cana Brava variou entre 78 NMP/100ml e valores superiores a 16000 NMP/100ml (pontos 5 e 22) (Figura 16). A densidade de coliformes fecais (termotolerantes) variou entre valores ausentes (pontos 7 e 21) e valor superior a 16000 NMP/100ml (ponto 22 – rio Bonito) (Figura 16). De acordo com a resolução CONAMA, para águas de classe 2, no mês de setembro, os pontos 2 (rio Preto), 5 (rio São Félix), 20 (meio do reservatório) e 22 (rio Bonito) apresentaram densidade de coliformes fecais (termotolerantes) acima do limite permitido (1000 NMP/100ml). Entre fevereiro de 2008 e setembro de 2009, o rio Bonito (ponto 22) apresentou elevadas densidades de coliformes fecais (superiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA). Em fevereiro de 2009 também foram detectadas elevadas densidades de coliformes fecais.



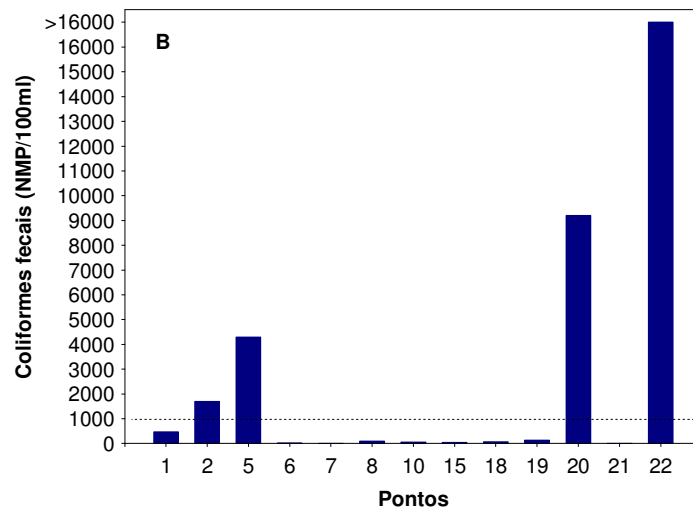


Figura 16. Densidade de coliformes totais (A) e fecais (termotolerantes; B).

3.4. Parâmetros Biológicos

Neste relatório são apresentados os resultados obtidos através da análise qualitativa e quantitativa das comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica e zoobentônica referente à amostragem realizada no mês de setembro de 2009, no reservatório da UHE Cana Brava (GO).

3.4.1. Fitoplâncton

Composição

A partir da análise da comunidade fitoplanctônica coletada no mês de setembro de 2009, na área de influência da UHE Cana Brava, foi possível evidenciar alta diversidade gama (101 táxons), inferior a verificada no mês de fevereiro de 2009 (66 táxons) e similar à registrada no mês de agosto de 2008 (99 táxons). No mês setembro de 2009, esta comunidade foi representada por 10 grupos taxonômicos.

Como registrado nos meses anteriores, no mês de setembro também ocorreu maior contribuição de Chlorophyceae, Cyanobacteria, Bacillariophyceae e Zygnemaphyceae (Tabela 4). Estes grupos têm sido verificados como os mais bem representados na comunidade fitoplanctônica

em diversos rios e reservatórios brasileiros (Borges *et al.*, 2003; Train & Rodrigues, 2004; Rodrigues *et al.*, 2005; 2009; Pivato *et al.*, 2006; Borges *et al.*, 2008).

Tabela 4. Táxons fitoplanctônicos inventariados na área de influência da UHE Cana Brava (GO), em setembro de 2009.

Táxons	Ponto 2	Ponto 7	Ponto 10	Ponto 21	Ponto 22
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim. var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Sim.					x
<i>Cocconeis</i> sp.				x	
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.		x			
<i>Discostella stelligera</i> (Cl. & Grun.) Houk & Klee		x		x	
<i>Cymbella microcephala</i> Grun.				x	
<i>Cymbella</i> sp.					x
<i>Fragilaria</i> sp.	x				
<i>Gomphonema gracile</i> Ehr.	x				x
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.				x	x
<i>Navicula schroterii</i> Meist.			x		x
<i>Navicula</i> sp.			x		
<i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehr.	x		x		x
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith	x	x	x	x	x
<i>Pinnularia gibba</i> (Ehr.) Ehr.		x			
<i>Pinnularia</i> sp.	x				
<i>Surirella linearis</i> W. Sm.		x		x	
<i>Surirella</i> sp.	x				x
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitz.) Comp.	x		x		x
<i>Synedra gouldarii</i> Bréb.					x
Pennales não identificada			x		x
CYANOBACTERIA					
<i>Anabaena solitaria</i> Kleb.					x
<i>Aphanizomenon gracile</i>		x		x	
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. et G. S. West		x		x	
<i>Aphanocapsa elachista</i> W. & West		x		x	
<i>Aphanocapsa koordersii</i> Stroem		x		x	
<i>Chroococcus minimus</i> (Keis.) Lemm.		x		x	
<i>Chroococcus minutus</i> (Kütz.) Näg.		x		x	
<i>Chroococcus</i> sp.					x
<i>Coelomorum tropicale</i> Senn., Peres & Kom.		x		x	
<i>Cyanodictyon</i> cf. <i>imperfectum</i> Cronb. & Weib.		x		x	
<i>Geitlerinema amphibium</i> (Gom.) Anag.	x	x	x		
<i>Jaaginema</i> sp.	x		x		x
<i>Lyngbya</i> sp.					x
<i>Lemmermanniella pallida</i> (Lemm.) Geit.		x		x	
<i>Lemmermanniella parva</i> Hind.		x		x	
<i>Lemmermanniella flexa</i> Hind.				x	
<i>Merismopedia convoluta</i> Bréb.	x				x
<i>Merismopedia glauca</i> Bréb.					x
<i>Microcystis wesenbergii</i> (Kom.) Kom. & Kom.		x			
<i>Oscillatoria</i> sp.	x				x
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. & Cronb.		x	x	x	
<i>Planktolyngbya</i> sp.		x		x	
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gom.) Anag. & Kom.					x
<i>Pseudanabaena</i> sp.			x		
<i>Snowella atomus</i> Kom. & Hind		x		x	
CHLOROPHYCEAE					
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Cor.		x		x	
<i>Ankyra judayi</i> (G.W. Smith) Fott	x				
<i>Chlamydomonas</i> sp.			x		x
<i>Closteriopsis</i> sp.					x
<i>Coelastrum indicum</i> Turn.				x	
<i>Coelastrum reticulatum</i> (Dang.) Senn.	x				
<i>Coenochloris planconvexa</i> Hind.		x		x	
<i>Crucigenia fenestrata</i> (Schm.) Schm.				x	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	x				

Tabela 4. Continuação.

Táxons	Ponto 2	Ponto 7	Ponto 10	Ponto 21	Ponto 22
<i>Euastropsis richteri</i> (Schim.) Lag.		x			
<i>Eutetramorus fottii</i> (Hind.) Kom. Ssensu Kom.	x	x		x	
<i>Fusola</i> sp.		x			
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.	x				
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom. - Legn	x				
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Kom.-Legn.		x			
<i>Monoraphidium irregulare</i> (G. M. Smith) Kom.-Legn.	x				
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nyg.	x	x		x	
<i>Nephroclytium lunatum</i> W. West		x			
<i>Oocystis borgei</i> Snow		x			
<i>Paradoxia multisetata</i> Swir.		x			
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs		x			
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehr. ex Ralfs) Chod.		x		x	
<i>Scenedesmus linearis</i> Kom.				x	
<i>Sphaerocystis planctonica</i> (Kors.) Bourr.	x	x		x	
<i>Tetraedron caudatum</i> (Cor.) Hansg.				x	
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Br.) Hansg.	x	x			
Chlorococcales não identificada		x		x	
CHRYSOPHYCEAE					
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehr.		x		x	
EUGLENOPHYCEAE					
<i>Euglena</i> sp.					x
<i>Lepocynclis ovum</i> (Ehr.) Lemm.					x
<i>Trachelomonas oblonga</i> Lemm.	x				
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.	x				
<i>Trachelomonas</i> sp.			x		
CRYPTOPHYCEAE					
<i>Chroomonas acuta</i> Uterm.	x			x	
<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja	x		x		x
<i>Cryptomonas</i> sp.				x	
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Closterium setaceum</i> Ehr. ex Ralfs			x		
<i>Cosmarium cf. contractum</i> Kirch.		x			
<i>Cosmarium punctulatum</i> Bréb.	x		x		x
<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i> Lund.					x
<i>Cosmarium reniforme</i> (Ralfs) Arch.	x		x		x
<i>Desmidium laticeps</i> Nordst.		x		x	
<i>Gonatozygon kinahanii</i> (Arch.) Rab.	x		x		
<i>Micrasterias laticeps</i> Nordst.					x
<i>Micrasteria</i> sp.				x	
<i>Spirogyra</i> sp.					x
<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs			x		x
<i>Staurastrum muticum</i> (Breb.) Ralfs			x		x
<i>Staurastrum tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs				x	
<i>Staurastrum trifidum</i> Nordst.	x			x	x
<i>Staurastrum pseudotetracerum</i> (Nordst.) West & G.S.West				x	
<i>Staurastrum punctulatum</i> Bréb.					x
<i>Staurodesmus dejectus</i> (Bréb.) Teil.		x			
DINOPHYCEAE					
<i>Peridinium</i> sp.	x				
XANTHOPHYCEAE					
<i>Tetraedriella jovetti</i> (Bourr.) Bourr.		x		x	
OEDOGONIOPHYCEAE					
<i>Oedogonium</i> sp.		x			

As clorofíceas, as quais foram representadas quase que exclusivamente pela Ordem Chlorococcales, são cosmopolitas, sendo favorecidas por apresentarem alta variabilidade morfométrica (Happéy-Wood 1988). A ocorrência deste grupo está associada à alta disponibilidade de luz, fósforo e mistura da coluna de água (Reynolds *et al.* 2002, Padisák *et al.* 2009).

Cyanobacteria ocorreu em todas as amostras, sendo representadas por táxons toxigênicos e comuns em ambientes eutróficos (Tabela 4). As cianobactérias são adaptadas a uma ampla gama de variabilidade ambiental, e podem desenvolver florações em condições de estabilidade da coluna de água, alta concentração de nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo, e em altas temperaturas (Codd *et al.* 2005).

Bacillariophyceae esteve representado tanto por gêneros meroplânctônicos (*Aulacoseira* e *Discostella*) quanto perifíticos e ticoplânctônicos, adaptados à mistura turbulenta. Os demais grupos apresentaram baixa contribuição à diversidade fitoplanctônica nas amostras do mês de setembro de 2009.

Foram registrados altos valores de riqueza de espécies na maioria dos pontos monitorados na área de influência da UHE Cana Brava, no mês de setembro de 2009 (Tabela 4, Figura 17), com média de 19 táxons por amostra e variação de 8 táxons no ponto 10 (rio do Carmo) a 29 no ponto 21 (região lacustre do reservatório). Alta riqueza também foi verificada no ponto 7 (corpo do reservatório, a jusante do rio Bonito).

Os menores valores registrados nos pontos localizados nos ambientes lóticos (pontos 2, 10 e 22) (Tabela 4 e Figura 17), podem ser atribuídos a alta velocidade do fluxo da água e turbidez nos mesmos.

Seguindo o padrão obtido nos meses anteriores, verificou-se maior contribuição dos grupos Chlorophyceae, Bacillariophyceae e Cyanobacteria aos valores de riqueza de espécies fitoplanctônicas no mês de setembro de 2009. As bacilariófitas foram dominantes no rio do Carmo (ponto 10) e rio Bonito (ponto 22), por serem adaptadas às condições lóticas. Nos pontos localizados na região lêntica do reservatório, as cianobactérias e clorófitas foram as mais importantes (Tabela 4, Figura 17).

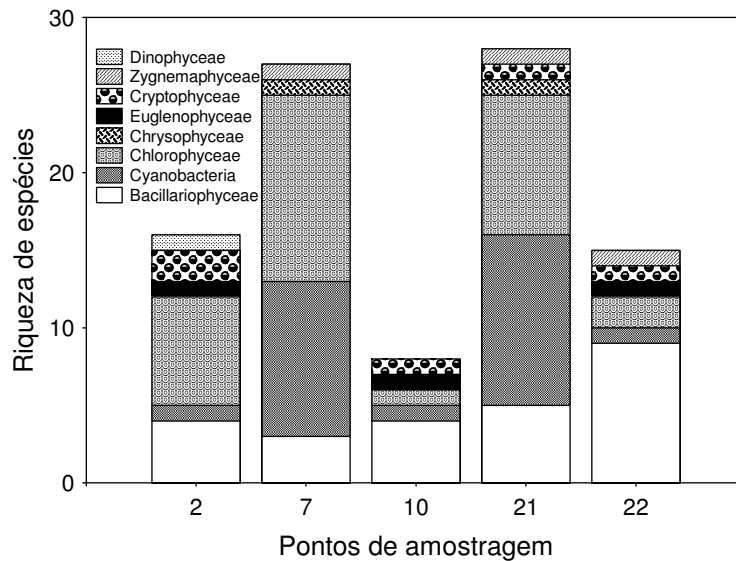


Figura 17. Riqueza de espécies fitoplanctônicas na área de influência da UHE Cana Brava (GO), em setembro de 2009.

Densidade e biomassa fitoplanctônica

Os valores de densidade (Tabela 5, Figura 18a) e biomassa fitoplanctônica (Figura 18b) registrados nas amostras do mês de setembro de 2009, na área de influência do reservatório de Cana Brava, seguiram o mesmo padrão verificado nos meses anteriores, com valores mais altos no ponto 7 (628 ind.mL^{-1} e $0,38 \text{ mm}^3.\text{L}^{-1}$) e ponto 21 (1178 ind.mL^{-1} e $0,69 \text{ mm}^3.\text{L}^{-1}$) e menores valores nos pontos 2, 10 e 22 (Figuras 18a, 18b).

De acordo com os critérios estabelecidos por Vollenweider (1968, apud Lind et al., 1993), os resultados de biovolume obtidos para o reservatório de Cana Brava no mês de setembro de 2009 indicaram condições oligotróficas ($< 2\text{mm}^3.\text{L}^{-1}$) para todos os pontos monitorados.

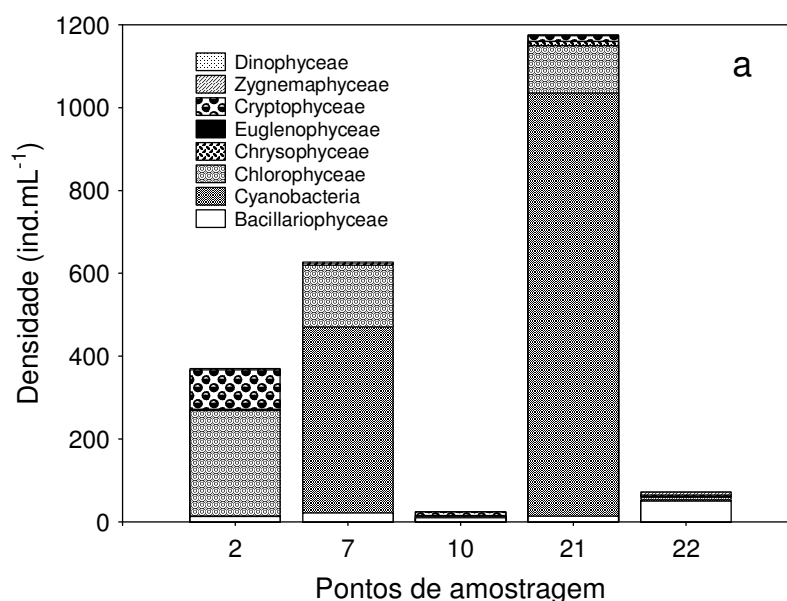
Registrou-se um acréscimo dos valores de densidade e biomassa nos pontos 7 e 21, em relação ao mês de fevereiro de 2009, e um decréscimo em relação ao mês de agosto de 2008. Como observado nos relatórios anteriores, o maior desenvolvimento fitoplanctônico registrado na região lântica do reservatório, está relacionado, principalmente, ao aumento do tempo de residência da água, que favorece o desenvolvimento fitoplanctônico, devido a redução do fluxo e conseqüente maior estabilidade da coluna de água (Straškraba et al., 1993; Tundisi et al., 1993; Straškraba, 1999).

Os menores valores obtidos nos pontos 2, 10 e 22, localizados respectivamente no rio Preto, rio do Carmo e rio Bonito, foram provavelmente decorrentes da maior velocidade de corrente e turbidez que estes ambientes apresentam, como tem sido verificado para outros sistemas lóticos.

As cianobactérias foram dominantes em densidade e biomassa nos pontos 7 e 21, sendo representadas, principalmente por algas coloniais dos gêneros *Aphanocapsa* e *Cyanoduction* e pela filamentosa homocitada *Planktolyngbya limnetica* (Tabela 5).

Os resultados de biovolume de cianobactérias possibilitaram o enquadramento das águas dos pontos monitorados, na Classe 2 ($< 5 \text{ mm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$), de acordo com o padrão estabelecido para as águas doces quanto a este parâmetro pela resolução do CONAMA n. 357/2005. No entanto, os táxons registrados como dominantes neste reservatório ao longo do monitoramento são reconhecidamente toxigênicos e florações dos mesmos representam risco potencial à saúde animal e humana (Codd, 2000; Codd *et al.*, 2005).

As clorófitas, representadas quase que exclusivamente pela Ordem Chlorococcales, foram as seguintes mais importante para a abundância fitoplanctônica nos pontos 7 e 21 e foram dominantes no ponto 2 (Tabela 5). Estas algas são favorecidas em condições de disponibilidade luminosa e nutrientes, especialmente o fósforo, e mistura da coluna de água (Reynolds *et al.*, 2002).



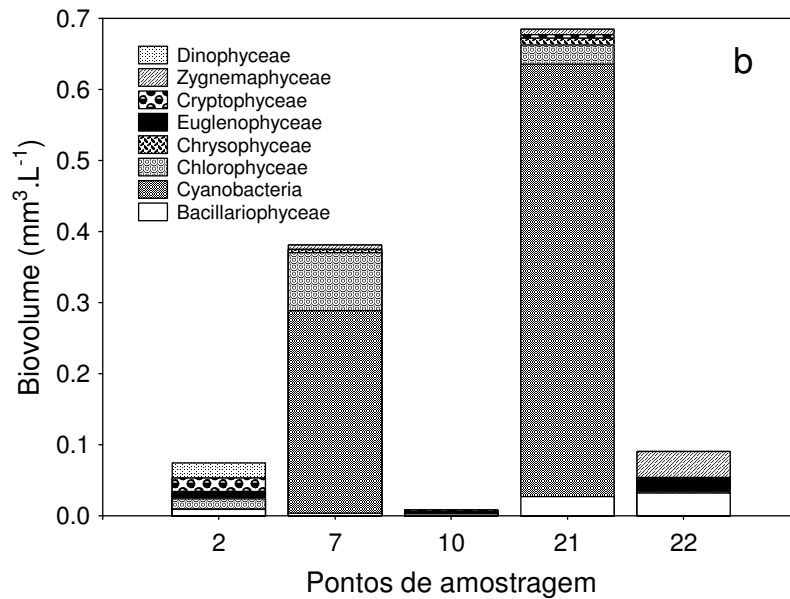


Figura 18. Densidade (a) e biovolume (b) dos grupos fitoplanctônicos nos pontos monitorados no reservatório Cana Brava (GO), em setembro de 2009.

Tabela 5. Densidade (ind.mL⁻¹) dos táxons fitoplanctônicos nos pontos monitorados no reservatório Cana Brava, em (GO), em setembro de 2009.

Táxons	Ponto 2	Ponto 7	Ponto 10	Ponto 21	Ponto 22
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim. var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Sim.					3
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.		2			
<i>Discostella stelligera</i> (Cl. & Grun.) Houk & Klee		14		7	
<i>Cymbella microcephala</i> Grun.				2	
<i>Cymbella</i> sp.					3
<i>Fragilaria</i> sp.	6				
<i>Gomphonema gracile</i> Ehr.					1
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.				1	1
<i>Navicula schroterii</i> Meist.			1		10
<i>Navicula</i> sp.			3		
<i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehr.	3				7
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith	3	5		2	
<i>Nitzschia palea</i>			3		21
<i>Suriella linearis</i> W. Sm.				2	
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitz.) Comp.	1				1
Pennales não identificada			3		3
CYANOBACTERIA					
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. et G. S. West		67		387	
<i>Aphanocapsa elachista</i> W. & West		7		48	
<i>Aphanocapsa koordersii</i> Stroem		2		19	
<i>Chroococcus minimus</i> (Keis.) Lemm.		10		10	
<i>Chroococcus minutus</i> (Kütz.) Näg.		17		5	
<i>Coelomorum tropicale</i> Senn., Peres & Kom.				2	
<i>Cyanoduction</i> cf. <i>imperfectum</i> Cronb. & Weib.		132		130	
<i>Jaaginema</i> sp.	1				
<i>Lemmermanniella pallida</i> (Lemm.) Geit.		38		48	
<i>Lemmermanniella parva</i> Hind.		2		22	
<i>Merismopedia convoluta</i> Bréb.					3
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. & Cronb.		173		346	
<i>Pseudanabaena</i> sp.			1		
<i>Snowella atomus</i> Kom. & Hind		2		5	
CHLOROPHYCEAE					
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Cor.				2	

Tabela 5. Continuação.

Táxons	Ponto 2	Ponto 7	Ponto 10	Ponto 21	Ponto 22
<i>Ankyra judayi</i> (G.W. Smith) Fott	1				
<i>Chlamydomonas</i> sp.			3		3
<i>Closteriopsis</i> sp.					3
<i>Coenochloris planconvexa</i> Hind.		84		48	
<i>Crucigenia fenestrata</i> (Schm.) Schm.				5	
<i>Euastropsis richteri</i> (Schim.) Lag.		5			
<i>Eutetramorus fottii</i> (Hind.) Kom. Ssensu Kom.	3	2		7	
<i>Fusola</i> sp.		2			
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.	3				
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom. - Legn	9				
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Kom.-Legn.		19			
<i>Monoraphidium irregulare</i> (G. M. Smith) Kom.-Legn.	9				
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nyg.	227	7		7	
<i>Nephrocytium lunatum</i> W. West		1			
<i>Oocystis borgei</i> Snow		2			
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs		7			
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehr. ex Ralfs) Chod.		17		29	
<i>Scenedesmus linearis</i> Kom.				2	
<i>Tetraedron caudatum</i> (Cor.) Hansg.				2	
<i>Tetraedron minimum</i>	3	1			
Chlorococcales não identificada 2		2		12	
CHRYSOPHYCEAE					
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehr.		5		10	
EUGLENOPHYCEAE					
<i>Lepocynclis ovum</i> (Ehr.) Lemm.					3
<i>Trachelomonas oblonga</i> Lemm.	3				
<i>Trachelomonas</i> sp.			1		
CRYPTOPHYCEAE					
<i>Chroomonas acuta</i> Uterm.	13				
<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja	82		9		3
<i>Cryptomonas</i> sp.				14	
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Cosmarium</i> cf. <i>punctulatum</i>					7
<i>Staurastrum tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs				2	
<i>Staurodesmus dejectus</i> (Bréb.) Teil.		2			
DINOPHYCEAE					
<i>Peridinium</i> sp.	3				
XANTHOPHYCEAE					
<i>Tetraedriella jovetti</i> (Bourr.) Bourr.		1		2	

3.4.2. Zooplâncton

Composição

A análise qualitativa das amostras de zooplâncton, obtidas na área de influência do Reservatório de Cana Brava, em setembro de 2009, evidenciou a ocorrência de 46 táxons, destacando-se os protozoários testáceos, com 24 espécies, seguidos por rotíferos, com 11 espécies, cladóceros com 8 e copépodes com 3 espécies (Tabela 6). Os resultados obtidos em setembro de 2009 evidenciam um incremento expressivo no número de espécies zooplanctônicas, contrastando, por um lado, com a baixa diversidade registrada nos últimos 2 períodos de amostragem, mas com valores próximos aos que

vinham sendo registrados para a área de estudo ao longo do monitoramento (entre 50 e 60 espécies).

Tabela 6. Inventário de espécies registradas nas amostras de zooplâncton e suas respectivas densidades, nos diferentes pontos de amostragem do programa de monitoramento do reservatório de Cana Brava, em setembro de 2009.

GRUPO	FAMÍLIA	ESPÉCIES/ PONTOS	Ponto 2	ponto 7	ponto 10	Ponto 20	Ponto 22
Testacea	Arcellidae	<i>Arcella conica</i>	1		20		
		<i>A. dentata</i>	40				
		<i>A. discoides</i>	40		80		40
		<i>A. megastoma</i>	40		2		3
		<i>A. vulgaris</i>	80		1		
	Centropxyidae	<i>Centropxyis aculeata</i>	360		140		400
		<i>C. cf. aerophyla</i>					20
		<i>C. constricta</i>			20		
		<i>C. discoides</i>	1				40
		<i>C. ecornis</i>	80		60		140
		<i>C. marsupiformis</i>					1
		<i>C. spinosa</i>	1				
	Cyclopyxis	<i>Cyclopyxis kahli</i>				20	
		<i>C. impressa</i>	1		60		1
	Diffugiidae	<i>Diffugia cf. bryophila</i>	1				
		<i>D. corona</i>				1	180
		<i>D. echinulata</i>				20	
		<i>D. gramen</i>	40				20
		<i>D. oblonga</i>				20	
		<i>Diffugia</i> sp.	1			20	40
<i>D. urceolata</i>		1				60	
<i>Pontigulasia compressa</i>		40			1		
<i>Nebella</i> sp.		40					
Plagyopyxidae	<i>Plagyopyxis</i> sp.	1		20		20	
TOTAL TECAMEBAS			768		485		965
Rotifera	Brachionidae	<i>Plathyas quadricornis</i>	1		100		
		<i>Euchlanis dilatata</i>	4				
	Floscularidae	<i>Pytigura</i> sp.	40	80		480	
	Lecanidae	<i>Lecane bulla</i>	120		120		80
		<i>L. cornuta</i>	40		2		2
		<i>L. curvivornis</i>			2		1
		<i>L. stenroosi</i>					20
	Lepedellidae	<i>Lepadella ovalis</i>	1		20		20
	Notomatidae	<i>Cephalodella</i> sp.			100		40
	Philodinidae	Bdeloidea	40		120		520
	Trichotridae	<i>Macrochaetus sericus</i>	40	40			
	TOTAL ROTÍFEROS			286	120	464	480
Cladocera	Bosminidae	<i>Bosmina hagdmani</i>		240		4	1
		<i>Bosminopsis deitersi</i>	1				
	Chydoridae	<i>Alona</i> sp.	1				
		<i>Alona</i> cf. <i>verrucosa</i>					1

Tabela 6. Continuação.

GRUPO	FAMÍLIA	ESPÉCIES/ PONTOS	Ponto 2	ponto 7	ponto 10	Ponto 20	Ponto 22
		<i>Chydorus eurynotus</i>		1			
	Daphniidae	<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	40	80			
		<i>Daphnia gessneri</i>		160		80	
	Sididae	<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	1	640		240	
TOTAL CLADÓCEROS			43	1121		324	2
Copepoda	Cyclopidae	<i>Ectocyclops rubencens</i>	1		1		
		<i>Thermocyclops minutus</i>		3		2	
		náuplio de Cyclopoida	160	1280	20	720	2
		copepodito de Cyclopoida	2	240	1	160	
	Diaptomidae	<i>Notodiaptomus cearensis</i>		320		960	
		náuplio de Calanoida	40	400		160	
		copepodito de Calanoida	1	800		800	
TOTAL COPÉPODES			204	3043	22	2802	2

Considerando a contribuição dos diferentes grupos para a diversidade do zooplâncton, o predomínio dos testáceos observado mais uma vez para a área de estudo está, certamente associado a manutenção de áreas lóticicas no delineamento amostral. Como já amplamente discutido em relatórios anteriores, o predomínio de rotíferos no zooplâncton de reservatórios observado em diferentes reservatórios (Lopes *et al.*, 1997; Lansac-Tôha *et al.*, 1999, 2005; Nogueira, 2001; Sampaio *et al.*, 2002; Velho *et al.*, 2005) se dá, em geral, nas áreas lênticas dos reservatórios, enquanto que em regiões de montante e jusante, predominantemente lóticicas, bem como em vários tributários, observa-se o predomínio de grupos não planctônicos com os protozoários testáceos (Lansac-tôha *et al.*, 1999, 2005; Velho *et al.*, 2005).

Como um padrão observado, em geral, ao longo de todo o monitoramento, em setembro de 2009 os protozoários testáceos estiveram representados especialmente pelos arcellídeos, diflugídeos e centropixídeos (Tabela 6). Os estudos sobre os testáceos, em ambientes dulcícolas, amplamente aquáticos, como rios, lagos e reservatórios, têm evidenciado estas famílias como as mais especiosas do grupo, seja no plâncton, vegetação ou sedimento (Velho, 1999, Vieira *et al.*, 2007, Lansac-Tôha *et al.*, 2007).

Entre os rotíferos destacaram-se, em setembro de 2009, os lecanídeos (Tabela 6). Esta família, tem sido registrada junto aos braquionídeos e tricocercídeos, entre as mais especiosas do zooplâncton em ambientes dulcícolas tropicais Lansac-Tôha *et al.*, 2004).

Entre os microcrustáceos, os cladóceros estiveram representados por 4 famílias, destacando-se os Chydoridae, família esta tipicamente litorânea, como família mais especiosa (Tabela 6).

Entre os copépodes, destacaram-se os ciclopídeos como mais especiosos em setembro, representados por 2 espécies. Os diatomídeos, tipicamente planctônicos, foram representados apenas por 1 espécie (Tabela 6).

Riqueza de Espécies

Os resultados de riqueza de espécies obtidos em setembro de 2009, evidenciaram valores variando entre 6 e 31 espécies (Figura 19), com média de 18 espécies para a área de estudo. Este resultado representa um incremento substancial na riqueza do zooplâncton, valor este cerca de 2 vezes maior que o observado nos últimos períodos de amostragem (entre 9 e 10 espécies). A riqueza observada em setembro é, no entanto, próxima à média que vinha sendo observada para a área de estudo ao longo do monitoramento (cerca de 20 espécies, em média).

Corroborando o padrão observado, em geral, ao longo do monitoramento, em setembro de 2009, maiores valores de riqueza de espécies foram observados nos pontos com alguma influência lótica, os pontos 2, 10 e 22, e os menores nos pontos caracteristicamente lênticos, os pontos 7 e 21 (Figura 19).

Em relação à contribuição dos diferentes grupos para a riqueza, nos pontos 2, 10 e 22 predominaram, mais uma vez, os protozoários testáceos, considerando a maior influência de condições lógicas nestas áreas, enquanto que nos pontos 7 e 21 observou-se, em geral, uma maior contribuição de microcrustáceos, em especial cladóceros, tendo em vista o predomínio de condições lênticas nestas áreas (Figura 19).

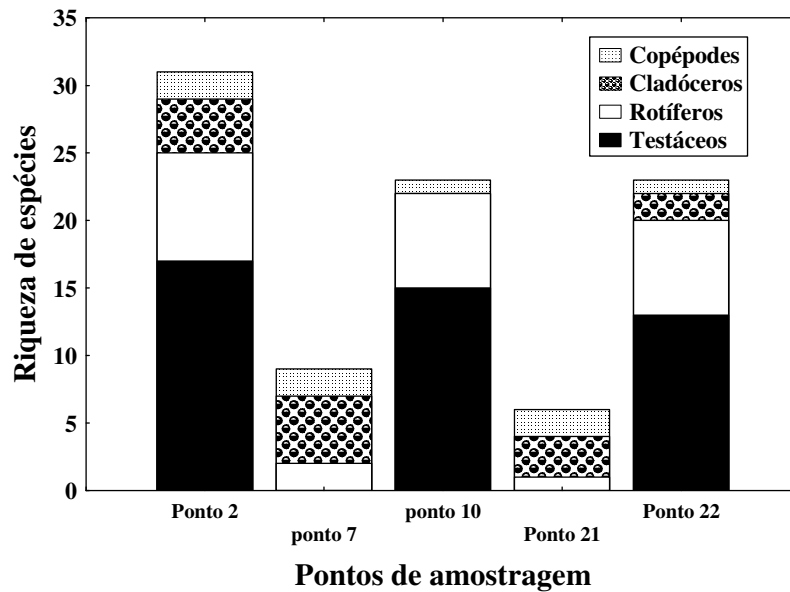


Figura 19. Variação espacial da riqueza de espécies dos diferentes grupos zooplânctônicos registrados nos pontos de amostragem do programa de monitoramento do reservatório de Cana Brava, em setembro de 2009.

Abundância

Os resultados de abundância do zooplâncton, obtidos em setembro de 2009, na área de influência do reservatório de Cana Brava, revelaram um padrão semelhante ao que vinha sendo registrado para a área de estudo na grande maioria dos períodos de amostragem. Assim, diferente da riqueza de espécies, maiores valores de densidade foram registrados nos pontos 7 e 21, predominantemente lênticos, enquanto que os menores valores deste atributo foram registrados nos pontos com maior influência de condições lólicas, os pontos 2, 10 e 22 (Figura 20). Assim como observado para a riqueza, nos pontos 2, 10 e 22 predominaram os protozoários testáceos como mais abundantes, enquanto que nos pontos localizados em áreas lênticas, pontos 7 e 21, predominaram os microcrustáceos e, para a densidade, especialmente os copépodes (Figura 20).

Em setembro de 2009, os valores de densidade variaram entre 971 e 4284 ind.m⁻³ (Figura 20), com uma densidade média de 2363 ind.m⁻³ para a área de estudo, sendo este valor médio cerca de 7 vezes maior que o observado nos últimos 2 períodos de amostragem (cerca de 300 ind.m⁻³).

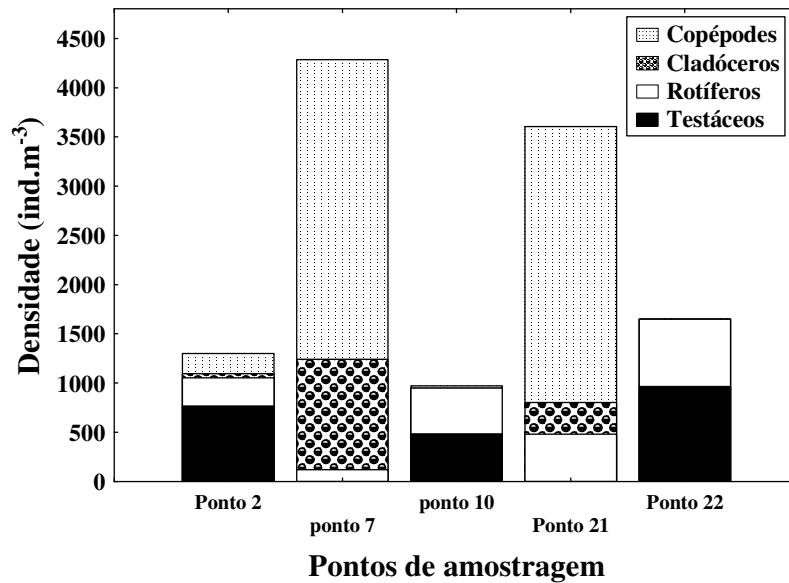


Figura 20. Variação espacial da abundância dos diferentes grupos zooplânctônicos registrados nos pontos de amostragem do programa de monitoramento do reservatório de Cana Brava, em setembro de 2009.

Considerando-se a abundância das diferentes espécies, entre os protozoários testáceos, dominantes nos pontos predominantemente lóticos, destacaram-se, mais uma vez, as espécies do gênero *Centropyxis* como *C. aculeata*, *C. ecornis* (Tabela 6).

Entre os rotíferos predominaram os bdelóideos, além das espécies *Pytigura* sp. e *Lecane Bulla*. Entre os cladóceros, destacaram-se em setembro de 2009 as espécies *Diaphanosoma spinulosum* e *Bosmina hagmanni* (Tabela 6).

Entre os copépodes, grupo mais representativo em termos de abundância em setembro, e predominante nos pontos 7 e 21, destacaram-se suas formas jovens (náuplios e copepoditos) especialmente da família Cyclopidae (Tabela 6). Como discutido em relatórios anteriores, a dominância de náuplios e copepoditos em relação aos adultos de copépodes é freqüentemente registrada em reservatórios brasileiros (Cabianca & Sendacz, 1985; Lopes *et al.*, 1997; Lansac-Tôha *et al.*, 1999; Serafim Jr, 2002). Segundo Cabianca & Sendacz, (1985), a produção de um grande número de formas larvais pode ser considerada como uma estratégia reprodutiva do grupo.

Em relação aos adultos de copépodes, os resultados obtidos em setembro de 2009 reforçam aqueles que têm sido observados ao longo do monitoramento, com o predomínio de *Thermocyclops minutus*, entre os ciclopóides, e a ocorrência de *Notodiaptomus cearensis* entre os diaptomídeos (Tabela 6). Considerando que *T. minutus* tem sido observado como dominante, em relação à sua espécie congênica *T. decipiens*, em condições oligotróficas, particularmente em lagos e reservatórios de bacias preservadas (Sendacz *et al.*, 1985), o predomínio de *T. minutus* na área de influência do Reservatório de Cana Brava sugere, mais uma vez, o predomínio de condições de oligotrofia para a área de estudo.

3.4.3. Zoobentos

Em fevereiro e setembro de 2009, na área de influência da Usina Hidrelétrica Cana Brava foram amostrados apenas 12 táxons (Tabela 7 e Figura 21), sendo a maioria insetos. Dentre os táxons identificados em fevereiro e setembro de 2009, a maioria é formada pelos insetos, que se destacam em diversidade e abundância no ecossistema aquático (Hynes, 1970). Nas amostragens anteriores, o mesmo foi observado.

De maneira geral, a comunidade de invertebrados bentônicos registrada nos 5 pontos amostrados vêm mantendo um padrão de distribuição, sendo a maior riqueza registrada no ponto 10 (Figura 22). Provavelmente a maior riqueza registrada neste ponto deve-se ao regime lótico deste corpo aquático. É importante notar a presença de gêneros de Ephemeroptera extremamente sensíveis, como o *Needhamella*, o *Thraulodes* e o *Hagenulopsis*, que são geralmente encontrados apenas em locais que apresentam excelente qualidade da água e condições favoráveis, como por exemplo, o substrato rochoso.

Na maioria dos pontos foi observada uma redução da riqueza, provavelmente atribuídas ao regime antecipado de chuvas. Em águas correntes, o aumento do volume das águas (período chuvoso) provoca o carreamento de alguns táxons e o soterramento de outros, devido ao escoamento do ambiente terrestre para o aquático. Por outro lado, em

ambientes lânticos, o escoamento do ambiente terrestre para o aquático aumenta a concentração de matéria orgânica, provocando uma piora da qualidade da água.

Tabela 7. Comunidade de invertebrados bentônicos em fevereiro (F) e setembro (S) de 2009.

Táxons		P2F	P2S	P7F	P7S	P10F	P10S	P21F	P21S	P22F	P22S
Diptera	Chironomidae	520	800	440	720	100	400	640	80	160	1880
	Ceratopogonidae	40	80	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Elmidae	80	0	0	0	80	600	40	40	0	0
	<i>Cloeodes</i>	0	0	0	0	10	40	0	0	0	0
Ephemeroptera	<i>Hagenulopsis</i>	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0
	<i>Thraulodes</i>	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0
	<i>Needhamella</i>	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0
	<i>Leptohyphes</i>	40	40	0	0	40	80	0	0	0	0
Trichoptera	<i>Nectopsyche</i>	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
Odonata	<i>Coenagrionidae</i>	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0
Microcrustacea	Ostracoda	0	80	40	0	0	0	80	0	0	0
Anellida	Oligochaeta	120	0	160	200	40	40	120	200	120	480
Abundância Total		800	1000	640	920	350	1280	880	320	280	2360
Riqueza		5	4	3	2	7	8	4	3	2	2
Índice de Shannon		0,699	0,602	0,477	0,301	0,845	0,903	0,602	0,477	0,301	0,301
Equitabilidade		0,68	0,513	0,708	0,755	0,915	0,689	0,622	0,819	0,985	0,729

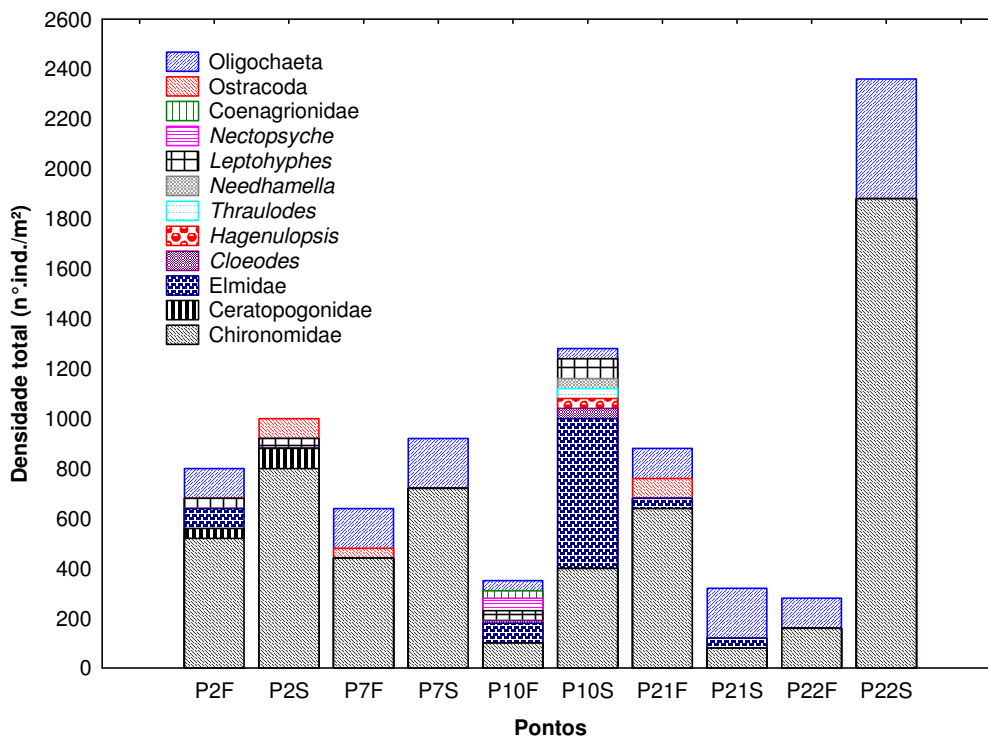


Figura 21. Densidade dos táxons amostrados em fevereiro (F) e setembro (S) de 2009.

Como na amostragem realizada em fevereiro o ponto 22 registrou riqueza apenas de 2 táxons. Este ponto demonstra claramente as pressões antrópicas sofridas no local, devido apenas ao registro de táxons mais resistentes (Figura 22). Além disso, foi notado um grande aumento da densidade dos dois táxons amostrados (Chironomidae e Oligochaeta), o que demonstra a baixa oferta de recursos.

O ponto 21 situa-se próximo à barragem, apresentando uma grande profundidade. A profundidade e a característica do substrato são fatores que podem interferir na estruturação e na dinâmica da comunidade bentônica. Provavelmente, por este motivo, sempre foi registrada uma baixa riqueza neste local, além do substrato ser formado por areia e matéria orgânica (Figura 22). Locais que apresentam grande profundidade, geralmente apresentam baixas concentrações de oxigênio ou até mesmo a anoxia.

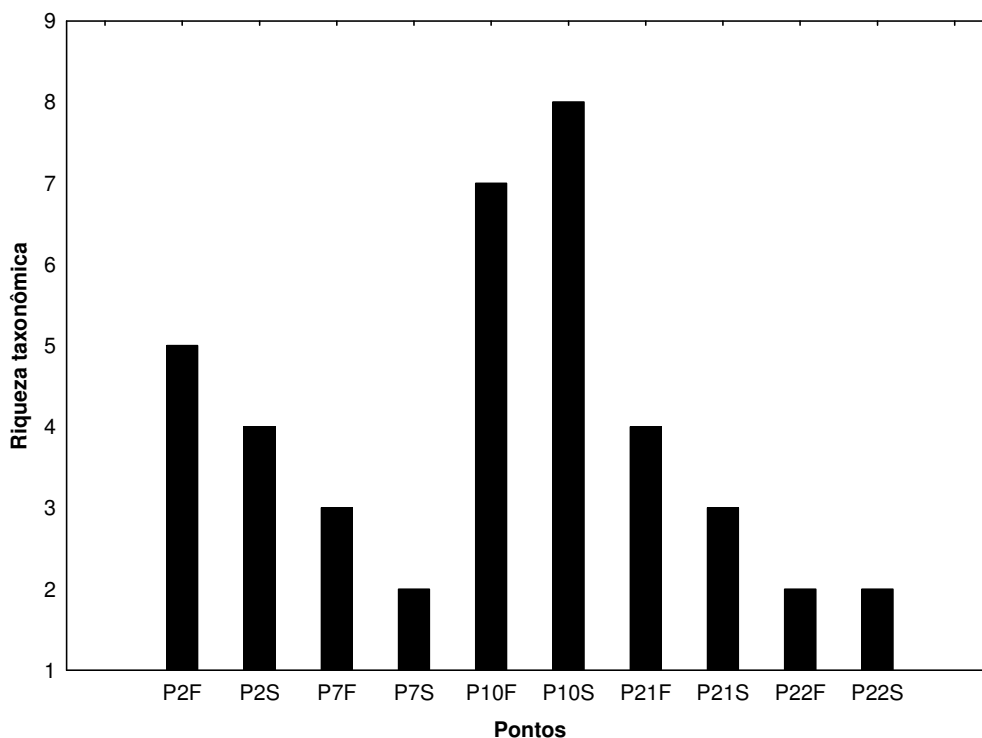


Figura 22. Riqueza taxonômica registrada nos locais amostrados, em fevereiro (F) e setembro (S) de 2009.

Ao contrário do observado em fevereiro de 2009, em setembro as maiores abundâncias totais foram registradas nos pontos 22 e 10. No ponto 22 houve um grande aumento da densidade dos táxons registrados (Chironomidae

e Oligochaeta) e no ponto 10, além da uniformidade da densidade dos táxons registrada, foi notada uma alta densidade de Chironomidae (Figura 23). O ponto 10, ao contrário do ponto 22, registrou uma riqueza taxonômica maior, com a presença de táxons bioindicadores. O ponto 2, além de apresentar uma boa qualidade da água possui um substrato formado por pedra e folhiço, o que torna o ambiente mais favorável à colonização dos mesmos. O tipo de substrato tem sido usado como um preditor da abundância e da diversidade de macroinvertebrados (Vannote *et. al.*, 1980).

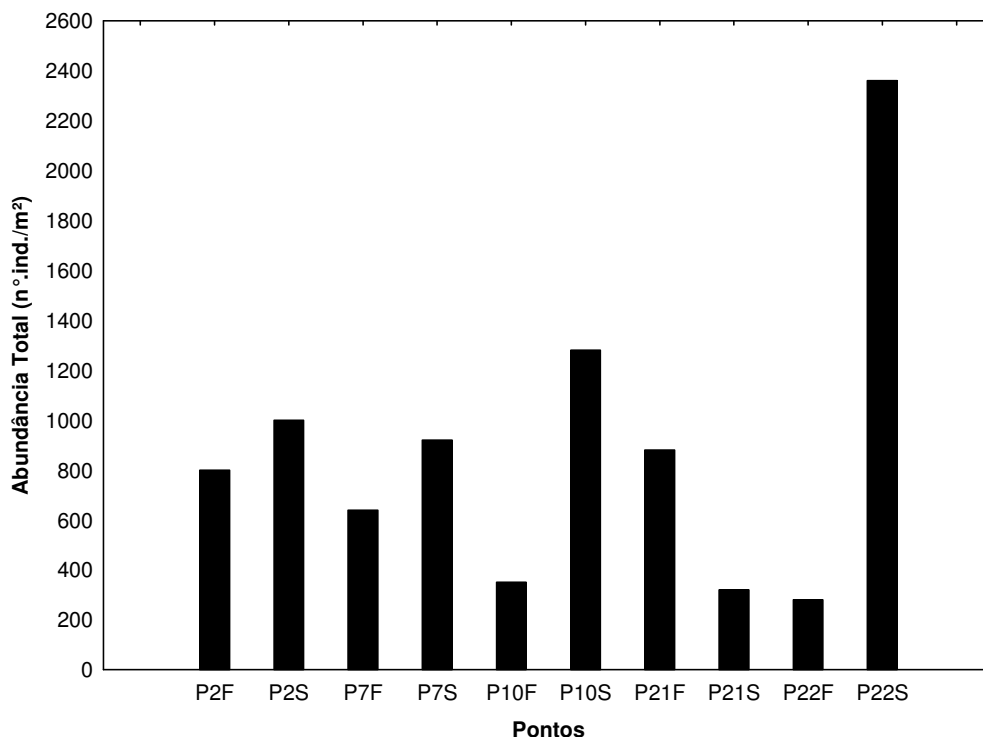


Figura 23. Abundância total registrada nos pontos amostrados, em fevereiro (F) e setembro (S) de 2009.

Em setembro de 2009, os táxons Chironomidae e Oligochaeta apresentaram as maiores abundâncias médias e freqüências (Figuras 24 e 25). O táxon Oligochaeta é comedor de matéria orgânica, sendo registrado em menores quantidades em locais que apresentaram areia, cascalho e/ou folhiço como substrato principal. No presente estudo, a grande quantidade de matéria orgânica registrada nesses locais amostrados favoreceu a alta abundância média e freqüência dos Oligochaeta e Chironomidae (Figuras 24 e 25). Os Chironomidae apresentam uma distribuição cosmopolita, sendo encontrado em

todos os tipos de ambientes, não apresentando preferência por tipo de substrato. Ambos vivem em locais com concentração de oxigênio extremamente baixa.

Chironomidae não tem preferência em relação ao tipo de substrato (Piva, 2004). Esse resultado geral tem sido encontrado em outros estudos realizados na região Neotropical (Balbour, 1999). A maioria dos Oligochaeta está adaptada a ocupar os sedimentos moles, de arenosos a lodosos, o que explica a ocorrência em todos os pontos, formados principalmente por areia. Além disso, esse táxon é altamente resistente às mudanças ambientais e a ambientes com alto grau de poluição. Resultados semelhantes foram observados nas amostragens anteriores.

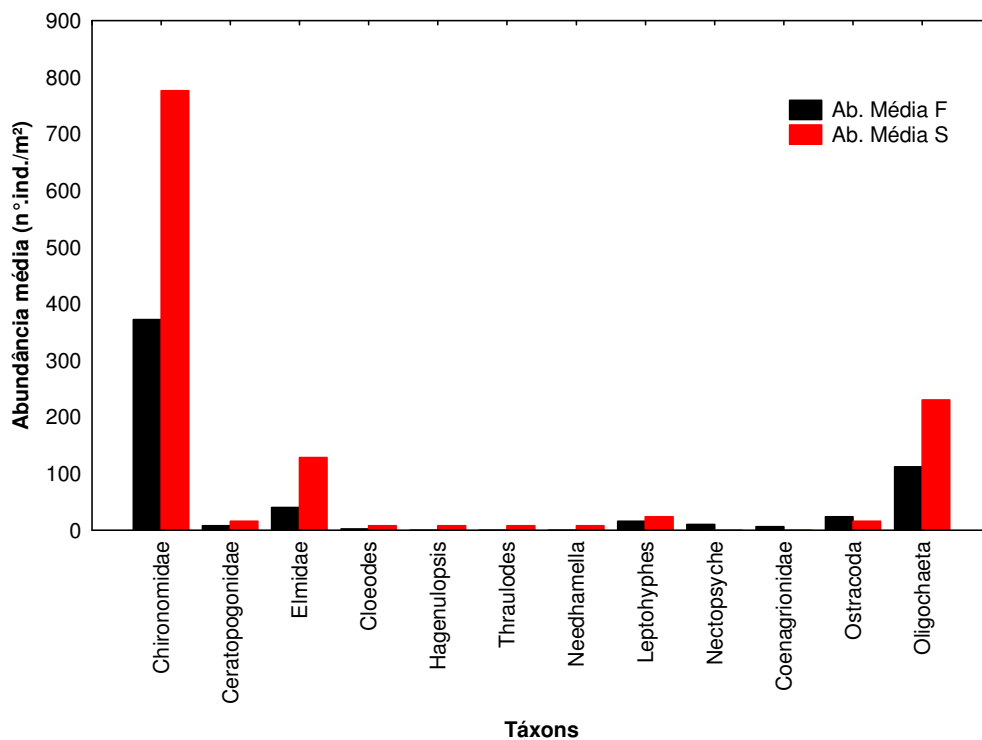


Figura 24. Abundância média dos táxons amostrados.

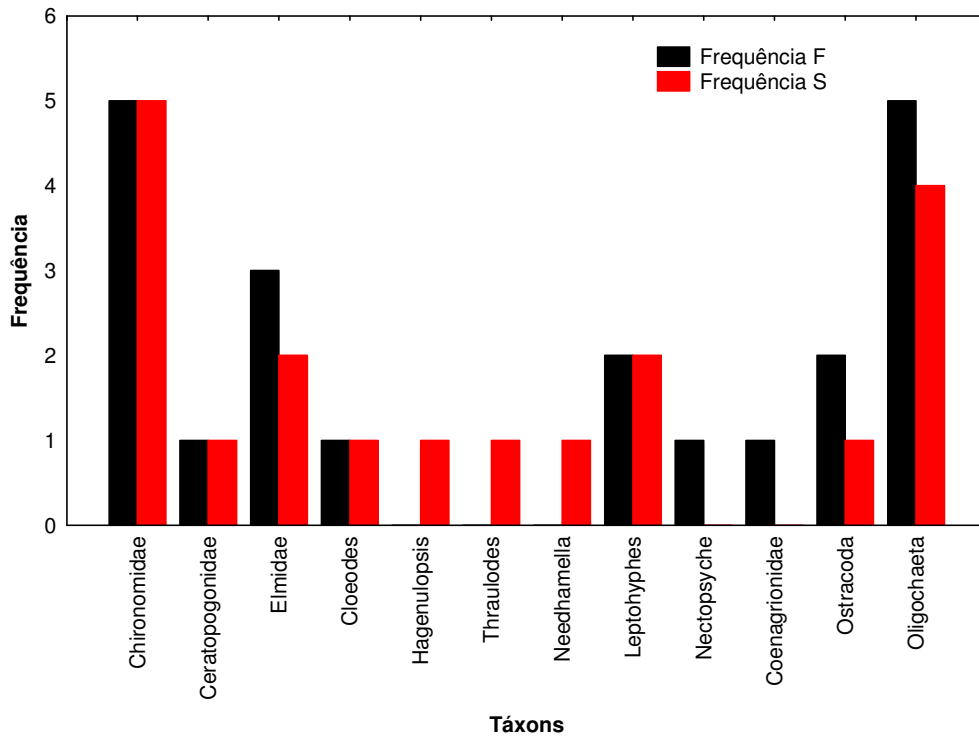


Figura 25. Frequência taxonômica registrada nos locais amostrados.

Em quase todos os pontos amostrados o substrato coletado foi areia fina e matéria orgânica, favorecendo então os táxons registrados com as maiores densidades e frequências (Oligochaeta e Chironomidae). O tipo de substrato interfere na fauna bentônica, pois esta depende dele essencialmente como fonte de alimento sob a forma de substâncias autóctones ou alóctones rica em energia (Lellak, 1966), além de servir de abrigo e local para fixação.

Entre fevereiro e setembro de 2009, o maior índice de diversidade de Shannon foi registrado no ponto 10 (setembro), devido maior riqueza registrada neste local. Por outro lado, a maior equitabilidade foi registrada no ponto 22 (Tabela 7).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pressupondo que as águas do sistema monitorado são enquadradas na Classe 2 da Resolução nº 357 de março de 2005 do CONAMA, grande parte do trecho monitorado, em setembro de 2009, no reservatório da UHE Cana Brava, apresentaram resultados compatíveis com os limites preconizados pela referida resolução. As seguintes transgressões foram observadas:

- Concentração de oxigênio dissolvido inferior a 5,0 mg/L no meio e fundo do ponto 1 (foz do córrego Florêncio); meio do ponto 6; e fundo dos pontos 20 e 21;
- Concentração de sulfeto superior a 0,002 mg/L na superfície dos pontos 15, 18, 19, 20 e 21; e meio dos pontos 6, 20 e 21;
- Concentração de fósforo total superior a 0,05 mg/L no fundo do ponto 6;
- Densidade de coliformes fecais (termotolerantes) superior a 1000 NMP/100ml nos pontos 2 (rio Preto); 5 (rio São Félix), 20 (meio do reservatório) e 22 (rio Bonito).

Em setembro de 2009, o fundo do ponto 6 apresentou baixas concentrações de oxigênio dissolvido, resultando nas maiores concentrações de ferro total, sulfeto e fósforo total nesse ambiente. Por outro lado, nesse mês houve redução nos valores de turbidez, condutividade elétrica e nutrientes nitrogenados e fosfatados, comparando com fevereiro de 2009.

A partir da análise da comunidade fitoplanctônica coletada no mês de setembro de 2009, na área de influência da UHE Cana Brava, foi possível evidenciar alta diversidade gama (101 táxons), inferior a verificada no mês de fevereiro de 2009 (66 táxons) e similar a registrada no mês de agosto de 2008 (99 táxons). No mês setembro de 2009, esta comunidade foi representada por 10 grupos taxonômicos. Chlorophyceae, Cyanobacteria, Bacillariophyceae e Zygnemaphyceae foram os principais contribuintes da diversidade fitoplanctônica e têm sido verificados como os mais bem representados em diversos rios e reservatórios brasileiros.

Foram registrados altos valores de riqueza nos pontos monitorados na área de influência do reservatório de Cana Brava. Os valores de densidade e

biomassa fitoplanctônica, seguiram o mesmo padrão verificado nos meses anteriores, com valores mais altos no ponto 7 e menores nos pontos 2, 10 e 22 devido a alta velocidade do fluxo da água e alta turbidez nos mesmos.

De acordo com os critérios estabelecidos por Vollenweider os resultados de biovolume obtidos para o reservatório de Cana Brava no mês de setembro de 2009 indicaram condições oligotróficas ($< 2\text{mm}^3.\text{L}^{-1}$) para todos os pontos monitorados. Além disso, os resultados de biovolume de cianobactérias possibilitaram o enquadramento das águas dos pontos monitorados, na Classe 2 ($< 5\text{mm}^3.\text{L}^{-1}$), de acordo com o padrão estabelecido para as águas doces quanto a este parâmetro pela resolução do CONAMA n. 357/05 (Brasil, 2005). No entanto, os táxons registrados como dominantes neste reservatório ao longo do monitoramento são reconhecidamente toxigênicos e florações dos mesmos representam risco potencial à saúde animal e humana.

A análise da composição de espécies da comunidade zooplanctônica, em setembro de 2009, evidenciou a ocorrência de 46 táxons. Os protozoários testáceos foram, mais uma vez, o grupo mais especioso, com 24 espécies. Os resultados obtidos em setembro de 2009 evidenciam um incremento expressivo no número de espécies zooplanctônicas, contrastando, por um lado, com a baixa diversidade registrada nos últimos 2 períodos de amostragem. Corroborando o padrão observado, em geral, ao longo do monitoramento, em setembro de 2009, maiores valores de riqueza de espécies foram observados nos pontos com alguma influência lótica, os pontos 2, 10 e 22, e os menores nos pontos lênticos, os pontos 7 e 21. Assim como observado para a riqueza, nos pontos 2, 10 e 22 predominaram os protozoários testáceos como mais abundantes, enquanto que nos pontos localizados em áreas lênticas, pontos 7 e 21, predominaram os microcrustáceos e, para a densidade, especialmente os copépodes.

Em setembro, assim como em fevereiro de 2009, a comunidade bentônica registradas nos 5 pontos de amostragem apresentou em sua maioria táxons mais resistentes à alterações ambientais, principalmente Chironomidae e Oligochaeta. Por outro lado, foi registrado um aumento dos táxons mais sensíveis à alterações no ponto 10, o que sugere que este local está com boas condições. A comunidade bentônica presente nos locais influenciados pelo lago

da Usina Hidrelétrica de Cana Brava vêm apresentando um padrão de distribuição, apresentando variações normais, devido ao período de sazonalidade. Como os pontos 2 e 10 apresentam características semi-lóticas e lóticas, respectivamente, estes foram fortemente influenciados pelo período de águas altas, apesar de apresentarem as maiores riquezas entre os pontos. Os demais locais, que apresentam características lênticas, praticamente não apresentaram alterações.

5. BIBLIOGRAFIA

American Public Health Association (APHA) (2005) *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association Publications, Washington DC.

Antunes, K.C.P., Castro E Silva, E., Da Silva, J.D., Freitas, R.M., Guesdes, S.F., Magalhães, A., Silva, D. D. (2007). Mercúrio em Sedimento de alguns rios da Bacia do Alto Paraguai. Resumo, 47^o Congresso Brasileiro de Química, Natal, 2007.

Balbour, M.T.; Gerritsen, J.; Snyder, B.D., Stribling, J.D. (1999). Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers. *Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish*. 2^a ed., New York.

Bicudo, C.E.M.; Bicudo, R.M.T. (1970). *Algas de águas continentais brasileiras: chave ilustrada para identificação de gêneros*. São Paulo: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências.

Borges, P. A. F. *et al.* (2003) Spatial variation of phytoplankton and some abiotic variables in the Pirapó River – Pr (Brazil) in august 1999: a preliminary study. *Acta Scientiarum*, 25, 1-8.

Borges, P.A.F. *et al.* (2008) Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. *Hydrobiologia*; 607, 63-74.

Cabianca, M.A.A.; Sendacz, S. (1985). Limnologia do reservatório do Borba (Pindamonhangaba,SP). II-Zooplâncton. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.12, n. 3, p. 86-95.

Codd, G. A. (2000) Cyanobacterial toxins, the perception of water quality, and the prioritization of eutrofication control. *Ecological engineering*, 16, p. 51-60.

Codd, G. A. *et al.* (2005). Cyanobacterial toxins: risk management for health protection. *Toxicology and Applied Pharmacology* 203:264-272.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA nº 357*, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.

Edler, L. (1979) *Recomendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll*. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists).

Edmunds Jr., G. F. & Waltz, R. D. (1996). Ephemeroptera. In: Merrit, R. W. & Cummins, K. W. (eds). *An introduction to the aquatic insects of North America*. 3rd ed. Kendall / Hunt Publishing Company, 129 – 163.

Edmunds Jr., G. F., Jensen, S. L. & Berner, L., (1979). *The Mayflies of North and Central America*. University of Minnesota Press. 330p.

El Moor - Loureiro, L. M. (1997). *Manual de identificação de cladoceros límnicos do Brasil*. Ed. Universa-UCB. p. 155.

Esteves, F.A. (1998) *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência.

Fernández, H. R. & Dominguez (eds.), (2001). *Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos*. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Tucumán, 282p.

Hynes, H. B. N. (1970). *The Ecology of Running Waters*. Liverpool University Press, 555p.

Lansac-Tôha, F.A. *et al.* (1999) Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá-GO. In: Henry, R (Ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fundibio/Fapesp, 1999. cap. 12, p. 347-74.

Lansac-Tôha, F.A. *et al.* (2004) Zooplankton in the upper Paraná river floodplain: richness, abundance and relationships with the hydrological level and the connectivity. In: Agostinho, A. A. *et al.* (Org.). *Structure and Function of the Paraná River and its floodplain*. Eduem, Maringá: p. 75-84.

Lansac-Tôha, F.A., *et al.* (2005). Estrutura da comunidade zooplanctônica em reservatórios. In: Rodrigues, L., *et al.* (eds). *Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais*. São Carlos: RIMA. p. 115-128.

Lansac-Tôha, F.A. *et al.* (2007). Species richness and geographic distribution of testate amoebae (Rhizopoda) in Brazilian freshwater environments. *Acta Scientiarum*, v. 29, p. 63-74.

Lopes, R.M. *et al.* (1997) Comunidade zooplanctônica do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A.; Gomes L.C. (Ed.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem, cap. 3, p. 39-60.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton Univ. Press, New Jersey, 179p
Mérigoux, S. & Dolédec, S. 2004. Hydraulic requirements of stream communities: a case study on invertebrates. *Freshwater Biology*. Vol. 49: 600-613.

Merrit, R. W., Cummins, K. W. (eds.). (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*. 3^a ed. Kendall/Hunt Pub. 862p.

Nogueira, M.G. (2001) Zooplankton composition dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brasil. *Hydrobiologia*, Dordrecht, **455**, p. 1-18.

Peckarsky, B. L., Fraissinet, P. R., Penton, M. A., Conklin Jr., D. J. (1990). *Freshwater macroinvertebrates o Northeastern North America*. Cornell Univ. Press. 442p.

Piva, C.B. (2004). *Estrutura da comunidade de insetos aquáticos em córregos localizados na APA Nascentes do Rio Vermelho, NE do estado de Goiás*. Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação da UFG, para obtenção do título de mestre em biologia, área de concentração em ecologia.

Pivato, B. M. *et al.* (2006) Dinâmica nictemeral das assembléias fitoplanctônicas em um reservatório tropical (reservatório de Corumbá – GO), em dois períodos do ciclo hidrológico. *Acta Sci. Biol. Sci.* Maringá, 28, (1), 19-29.

Reynolds, C.S. *et al.* (2002) Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plankton Res.*, Oxford, 24 (5), p. 417-428.

Rodrigues, L. C. *et al.* (2005) Assembléias Fitoplanctônicas de 30 Reservatórios do Estado do Paraná. In: Rodrigues, L., *et al.* (eds). *Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais*. São Carlos: RIMA, p. 57-72.

Sampaio, E. V. *et al.* (2002) Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, 62 (3), p. 525-545.

Sendacz, S. *et al.* (1985). Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. VIII. Zooplâncton. *Boletim do Instituto de Pesca*, v.12, p.187-207.

Serafim-Junior, M. (2002). *Efeitos do represamento em um trecho do rio Iguaçu sobre a estrutura e dinâmica da comunidade zooplanctônica*. 2002. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

Straškraba, M. (1999) Retention time as a key variable of reservoir limnology. In: Tundisi, J.G. & Straškraba, M. *Theoretical reservoir ecology and its applications*. International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers. p.385-410.

Straškraba, M.; Tundisi, J. G.; Duncan, A. (1993) State-of-the-art of reservoir limnology and water quality management. In: Straškraba, M.; Tundisi, J. G.; Duncan, A. Eds. *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Netherlands, Kluwer Academic Press.

Sun, J., Liu, D. (2003) Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *J. Plankton Res.*, 25: 1331–1346.

Train, S., Rodrigues, L. C. (2004) Assemblages Phytoplanktonic. In: *The Upper Paraná River and its floodplain: Physical aspects, ecology and conservation* (Eds Thomaz, S. M. *et al.*), pp. 103-124. Backhuys, Leiden.

Tundisi, J.G.; Matumura-Tundisi, T.; Calijuri, M. C. (1993) Limnology and management of reservoirs in Brazil. In: Straškraba, M.; Tundisi, J.G. & Duncan, A. *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Kluwer Academic Publishers., p.25-55.

Utermöhl, H. (1958) Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. *Mitt. int. Verein. Limnol.*, 9, 1-38.

Vannote, R.L.; G.W. Minshall; K.W.L. Cummins; J.R. Sedell, C.E. Cushing.,1980. The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 130-137.

Velho, L. F. M.; Lansac-Tôha, F.A.; Bini, L. M. (1999). Spatial and temporal variation in densities of testate amoebae in the plankton on the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 411, p.103-113.

Velho, L.F.M., *et al.* (2005). Distribuição longitudinal da comunidade zooplanctônica em reservatórios. In: Rodrigues, L., *et al.* (eds). *Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais*. São Carlos: RIMA, p. 129-140.

Wetzel, R. G., Linkens, G.E. (2000) *Limnological analyses*. New York: Springer-Verlag.

Wiggins, G. B. (1977). *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*. University of Toronto Press, 393p.

ANEXO I

RESULTADOS DA CAMPANHA DE SETEMBRO DE 2009

Resultados referentes à campanha de setembro de 2009, na UHE Cana Brava.

Variáveis / Pontos	Prof	1	2	5	6	7	8	10	15	18	19	20	21	22
Temperatura ambiente (°C)		28	30	29	32,5	30	31	29,5		32,1	31,5	30,5	31	31,5
Temperatura da água (°C)	S	26,47	27,72	26,3	30,8	29,87	30,2	27,9	26,8	30,5	30,05	29,8	30,03	27,55
	M	26,11			26,57							27,32	26,44	
	F	26,09			26,5							25,11	25,51	
Transparência da água (m)		2	1,1	0,4	4,1	-	3	-	-	3,7	2,8	-	4,8	-
	S	3,05	8,12	69,7	1,0	1,6	3,1	5,2	1,7	1,8	2,6	1,5	1,3	4,2
	M	2,39			3,1							1,6	1,0	
Turbidez (NTU)	F	2,59			64,6							26,9	26,9	
	S	5,2	6,8	6,6	8,2	8,9	9,4	7,5	6,8	9	8,1	7,7	8,6	7,4
	M	4,3			3,5							7,2	7,5	
Oxigênio dissolvido (mg/L)	F	4,3			7							4,2	3,8	
	S	29,3	79,3	86,2	81,4	49,5	54,7	86	7,1	98,5	43,9	49,8	86,8	43
	M	17,9			18,8							21,8	16,1	
Saturação de oxigênio (%)	F	17,3			17,9							16	12,1	
	S	6,7	6,7	6,71	7,63	7,79	8,31	7,58	7,55	8,07	7,89	7,53	7,68	8,04
	M	85,5	47,7	40,9	79,5	77,5	76,5	110,3	79,3	77	76,5	78,5	75,8	156,6
Conductividade elétrica	F	83,2			83,3							77	77,7	
	S	30,8	15,96	12,79	30,3	28,4	28,8	43,2	29,7	29	28,7	29,2	28,3	66,1
	M	32,4			31,3							29,8	28,9	
STD (mg/L)	F	32,7			31,5							29	29,3	
	S	41	23	19	39	37	37	55	38	37	37	39	36	-
	M	41			40							40	38	
Alcalinidade (mg/L)	F	41			40							38	39	
	S	50	36	38	48	50	48	68	46	44	46	44	46	88
	M	50			52							50	44	
Dureza total (mg/L)	F	58			52							52	48	
	S	15	10	10	12,5	11	10	10,5	5,0	7,0	7,5	15	9,0	12,5
	M	10			10							9,0	8,0	
Acidez (mg/L)	F	15			7,5							10	6,0	

Cloretos (mg/L)	S	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	M	<0,5			<0,5							<0,5	<0,5	
	F	<0,5			<0,5							<0,5	<0,5	
Sulfato (mg/L)	S	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
	M	<1,0			<1,0							<1,0	<1,0	
	F	<1,0			<1,0							<1,0	<1,0	
Sulfeto (mg/L)	S	0,004	0,011	0,078	0,005	0,005	0,004	0,005	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,005
	M	0,003			0,002							0,002	0,002	
	F	0,004			0,063							0,025	0,029	
Ferro (mg/L)	S	0,42	0,27	0,57	0,12	0,004	0,18	0,57	0,08	0,15	0,09	0,04	0,02	0,01
	M	0,41			0,22							0,06	0,06	
	F	0,49			4,52							0,67	2,51	
Orto-fosfato (mg/L)	S	<0,001	<0,001	0,049	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	M	<0,001			<0,001							<0,001	<0,001	
	F	<0,001			0,005							<0,001	<0,001	
Fósforo total (mg/L)	S	<0,001	0,008	0,08	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,011
	M	<0,001			<0,001							<0,001	<0,001	
	F	<0,001			0,062							0,026	0,043	
Nitrato (mg/L)	S	0,1	0,3	1,1	0,1	0,1	<0,1	0,3	0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,3
	M	0,2			0,2							<0,1	<0,1	
	F	0,2			0,8							0,4	0,3	
Nitrito (mg/L)	S	0,001	0,002	0,007	0,1	0,1	0,001	0,3	0,1	0,001	0,002	0,002	0,002	0,007
	M	0,002			0,2							0,002	0,002	
	F	0,002			0,8							0,005	0,005	
N-amoniaco (mg/L)	S	0,13	0,15	0,88	0,06	0,05	0,07	0,19	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,16
	M	0,12			0,09							0,04	0,03	
	F	0,13			0,35							0,29	0,24	
DBO ₅ (mg/L)	S	1,3	2,0	1,0	2,3	1,9	2,0	0,8	1,1	2,4	1,0	0,9	2,1	0,3
Coliformes totais	S	2200	16000	>16000	110	260	240	1700	630	630	270	16000	78	>16000
Coliformes fecais	S	470	1700	4300	20	Ausente	93	61	45	78	140	9200	Ausente	>16000

ANEXO II

RELATÓRIO DE LIMNOLOGIA E QUALIDADE DA ÁGUA



**UHE CANA BRAVA
PROGRAMA MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO**

FASE OPERAÇÃO

**XXVI RELATÓRIO TÉCNICO PARCIAL REFERENTE À
CAMPANHA DE DEZEMBRO DE 2009**

Janeiro de 2010

EQUIPE RESPONSÁVEL

Coordenadora do laboratório

Bióloga M.Sc. Juliana Machado do Couto

Trabalhos de campo e laboratório

Bióloga Kátia Bittar Haddad

Biólogo Wagner Batista Xavier

Biólogo Paulício Maconi Filho

Químico Brunno Misofante da Silva Gomides

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	01
2. METODOLOGIA	02
3. RESULTADOS	05
3.1. Parâmetros físico-químicos	05
3.2. Parâmetros bacteriológicos	32
3.3. vertical dos pontos 20 e 21	34
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
5. BIBLIOGRAFIA	37
ANEXO I	38

1. APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico apresenta o andamento do Programa de Monitoramento Limnológico da Usina Hidrelétrica Cana Brava, referente à coleta realizada em dezembro de 2009. Foram coletadas amostras de água, destinadas à determinação dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos em 13 pontos de coleta ao longo do reservatório.

O conteúdo deste Relatório Técnico inclui:

- (i) descrever os métodos analíticos que foram utilizados para determinação das variáveis físicas, químicas e biológicas;
- (ii) apresentar os resultados obtidos em dezembro de 2009, em 13 pontos de monitoramento localizados no reservatório da UHE Cana Brava e, assim, contribuir com a caracterização limnológica deste trecho;
- (iii) realizar um comparação entre os meses monitorados no ano de 2009;
- (iv) comparar os resultados obtidos com os limites preconizados pela Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, para águas da Classe 2.

2. METODOLOGIA

Variáveis físicas, químicas e bacteriológicas

Coleta das amostras

Foram coletadas amostras de água em 13 pontos de coletas (Tabela 1). As coletas de água foram realizadas com barco. Nas estações localizadas no corpo central do reservatório (pontos 1, 6, 20 e 21) foram coletadas amostras de superfície, meio e fundo. Nos demais pontos, foram amostrados somente água na superfície. Os parâmetros: demanda bioquímica de oxigênio (DBO_5), coliformes totais e coliformes fecais foram determinados apenas na superfície em todos os pontos amostrados. As amostras de água foram coletadas com uma garrafa de Van Dorn horizontal com capacidade para 3 litros, a qual foi submersa até a profundidade desejada, presa num cabo de poliamida graduado.

Em campo foram obtidos os valores de pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD) (potenciômetro digital), oxigênio dissolvido, porcentagem de saturação de oxigênio, temperatura da água (YSI 550A), temperatura do ar (termômetro de mercúrio) e transparência da água (disco de Secchi).

A profundidade do disco de Secchi também foi utilizada para estimar a extensão da zona eufótica. A porção iluminada da coluna da água é denominada zona eufótica, e sua extensão depende, principalmente, da capacidade do meio em atenuar a radiação subaquática. O limite inferior da zona eufótica é geralmente assumido como sendo aquela profundidade onde a intensidade da radiação correspondente a 1% da que atinge a superfície. Esta profundidade da coluna da água é também chamada de “ponto de compensação”, uma vez que a produção primária líquida é aproximadamente igual à respiração das comunidades (Esteves, 1998; Kalff, 2002). Desta maneira, assumiu-se como o meio da coluna da água (para as coletas nos pontos 1, 6, 20 e 21) o final da zona eufótica. A zona afótica (onde não ocorre penetração de luz), localizada nas maiores profundidades foi classificada como fundo nestes mesmos pontos.

Análise das amostras

As amostras destinadas à análise laboratorial foram preservadas, e encaminhadas para o laboratório de limnologia, em Goiânia, para realização das análises. A determinação dos parâmetros físicos e químicos foi analisada segundo os métodos do manual de operação do laboratório portátil DR 2010 da HACH, conforme relacionados na Tabela 2.

Tabela 1. Pontos de coleta selecionados para o monitoramento limnológico.

PONTO	LOCALIZAÇÃO	LONG.(W)	LAT.(S)	REFERENCIAL
1	Tocantins/Córrego Florêncio	48°09'09"	13° 46'23"	Montante
2	Rio Preto	48°03'36"	13°42'10"	Montante
5	Rio São Félix	48°06'27"	13°32'47"	Montante
6	Tocantins/ Foz São Félix	48°05'28"	13°32'47"	Montante
7	Rio Bonito	48°10'36"	13°29'09"	Montante
8	Córrego Varjão	48°12'05"	13°29'03"	Montante
10	Rio do Carmo	48° 02'46"	13°25'36"	Montante
15	Tocantins/Rio Cana Brava	48°09'56"	13°11'49"	Jusante
18	Praia de Minaçu - parte interna	48°12'37"	13°30'17"	Montante
19	Praia de Minaçu - parte externa	48°12'33"	13°29'53"	Montante
20	No meio do reservatório	48°09'33"	13°26'59"	Montante
21	Tocantins/Próximo à UHE Cana Brava	48°08'29"	13°24'24"	Montante
22	Rio Bonito (acima do ponto 7)	48°14'04"	13°33'03"	Montante

Tabela 2. Métodos de análise e faixa de detecção dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológico.

Parâmetro	Metodologia	Faixa	Referências	
			USEPA *	Standard Methods
Temperatura	termômetro	0 – 100°C		-
Transparência da água	disco de secchi	0 – Desaparecimento		-
pH	potenciométrico	0 -14		4500 - H ⁺ - B
Condutividade elétrica	potenciométrico	0 – 199,9µS/cm		2510 - B
Sólidos totais dissolvidos	potenciométrico	0 – 750 mg/l		-
Oxigênio dissolvido	potenciométrico	0 – 30 mg/L O ₂		4500 - O - G
Oxigênio dissolvido (Winkler)	iodométrico	0 – 30 mg/L O ₂		4500 - O - B
Turbidez	nefelométrico	0-1000 NTU		2130 - B
Alcalinidade	titulação com ácido sulfúrico	10 – 4000 mg/l CaCO ₃	X	2320B
Acidez	titulação com hidróxido de sódio	0 - 400 mg/L CaCO ₃	X	23/10B
Cloreto	titulação com nitrato de mercúrio	0 – 40 mg/l Cl ⁻	X	4500 - Cl ⁻ - C
Dureza total	titulação usando método EDTA	10 – 4000 mg/l CaCO ₃	X	2340C
Ferro total	Espectrofotometria pelo método Ferro Ver	0 – 3,00 mg/L	X	3500B
Nitrato	Espectrofotometria pelo método Redução de Cádmio	0 – 4,5 mg/l NO ₃ ⁻		4500 - NO ₃ ⁻ - E
Nitrito	Espectrofotometria pelo método Diazotação	0 – 0,300 mg/l NO ₂ ⁻	X	4500 - NO ₂ ⁻ - B
Nitrogênio amoniacal	Espectrofotometria pelo método do Salicilato	0 – 2,50 mg/L NH ₃		4500 - NH ₃
Orto-fosfato	Espectrofotometria pelo método do Ácido Ascórbico	0 – 2,50 mg/L PO ₄ ³⁻	X	4500 - P - E
Fósforo total	Espectrofotometria pelo método do Ácido Ascórbico	0 – 2,50 mg/L PO ₄ ³⁻	X	
Sulfato	Espectrofotometria pelo método do Sulfa Ver 4	0 – 70 mg/L SO ₄ ²⁻	X	4500 - SO ₄ ²⁻ - F
Sulfeto	Espectrofotometria pelo método do Azul de Metileno	0 – 0,600 mg/l S ⁻	X	4500 - S ²⁻ - D
DBO	diferença entre oxigênio final e inicial	-		5210 - B
Coliformes fecais	tubos múltiplos	-		9222 - D / 9221 - E
Coliformes totais	tubos múltiplos	-		9222 - B / 9221 - B

Metodologias adaptadas do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

* Metodologia aprovada pela agência de proteção ambiental dos Estados Unidos (USEPA – United States Environmental Protection Agency).

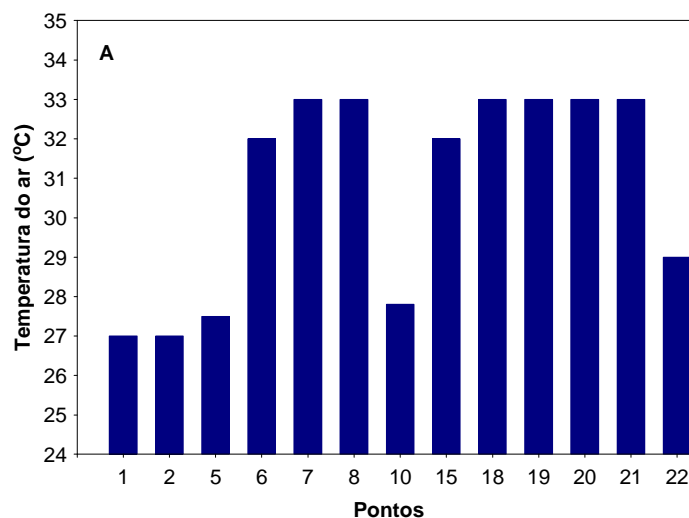
3. RESULTADOS

Os resultados das análises se encontram no Anexo I.

3.1. Parâmetros Físicos e Químicos

Em dezembro de 2009, a temperatura média do ar foi igual a 30,8°C (Figura 1A), semelhante ao valor médio registrado em setembro de 2009 (30,5°C). Os valores da temperatura da água foram, em média, iguais a 29,7°C na superfície, 28,8°C no meio e 27,4°C no fundo dos pontos amostrados (Figura 1B). Tais valores foram superiores àqueles registrados em setembro de 2009 (valores médios iguais a 28,77°C na superfície, 26,6°C no meio e 25,8°C no fundo) e similares aos obtidos em fevereiro de 2009 (valores médios em fevereiro iguais a 29,32°C na superfície, 29,7°C no meio e 28,9°C no fundo), demonstrando a influência sazonal sobre as características limnológicas.

Em dezembro, a maior diferença nos valores entre a superfície e fundo da coluna da água foi observado no ponto 6 (diferença igual a 3,5°C), seguido pelo ponto 21 (2,8°C). De maneira geral, tais valores foram inferiores àqueles registrados no mês de setembro (4,3°C no ponto 6 e 4,52°C no ponto 21) e similares aos obtidos em fevereiro de 2009 (0,8°C no ponto 6; 2,3°C no ponto 20 e 1,9°C no ponto 21). Assim, pode-se considerar que, no mês de setembro, houve a estratificação térmica da coluna da água no reservatório da UHE Cana Brava, ao contrário do observado em fevereiro e dezembro de 2009 (período de chuvas).



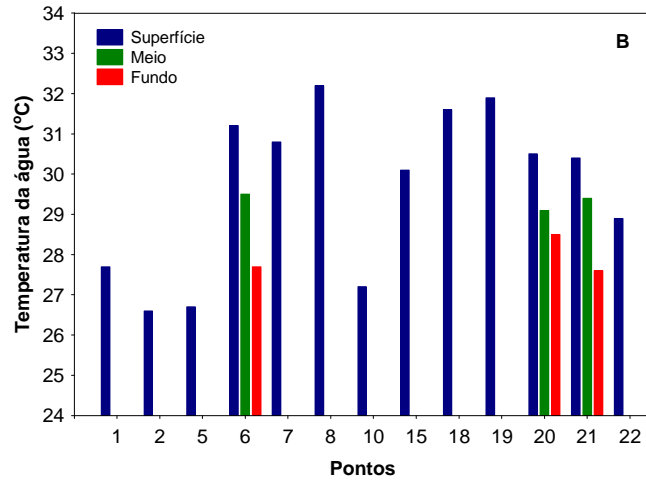
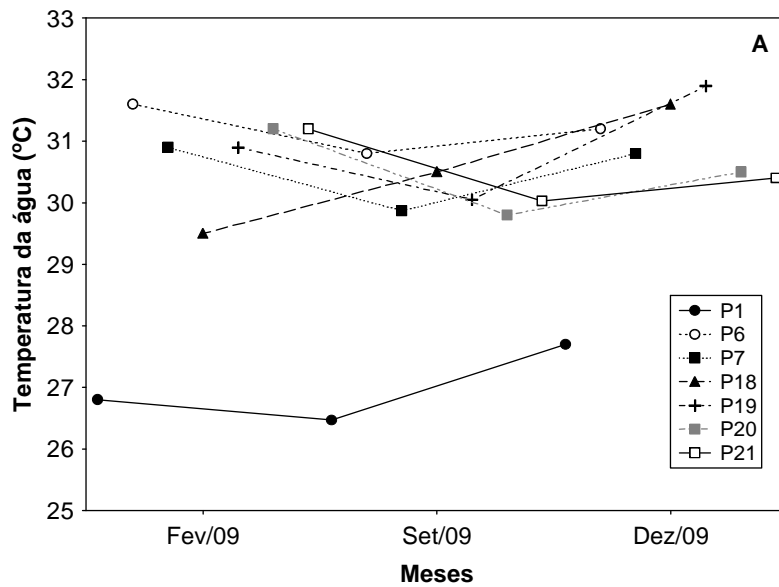


Figura 1. Valores da temperatura do ar (A) e temperatura da água (B) em dezembro de 2009.

Considerando a variabilidade temporal, pode-se observar a influência da sazonalidade no trecho monitorado, tendo em vista que os maiores valores de temperatura da água foram registrados em fevereiro e dezembro de 2009 (período de chuvas na região) (Figura 2).



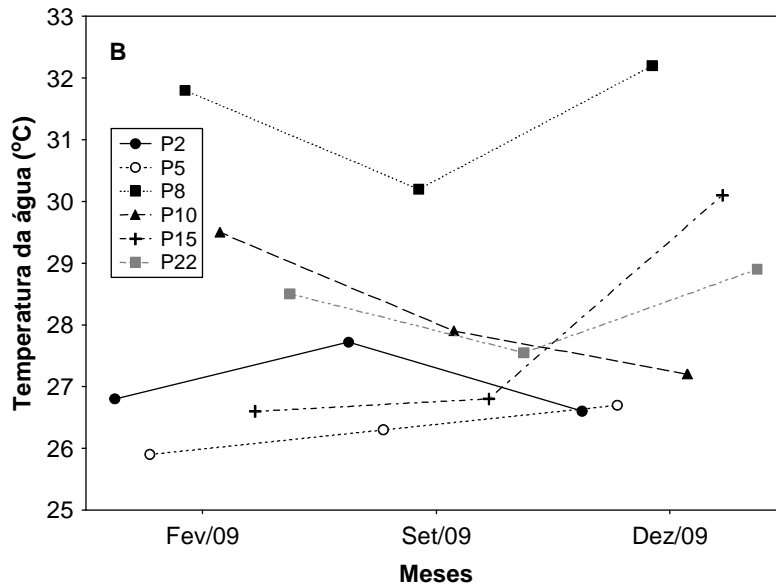


Figura 2. Valores da temperatura da água mensurados na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

Em dezembro de 2009, as concentrações de oxigênio dissolvido foram, em média, iguais a 8,2 mg/L; 6,55 mg/L e 4,65 mg/L, na superfície, meio e fundo, respectivamente (Figura 3). Na superfície da coluna da água, tais concentrações variaram entre 5,5 mg/L (pontos 1 e 15 – foz do córrego Florêncio e jusante da barragem, respectivamente) e 10,3 mg/L (ponto 22 – rio Bonito). Considerando o limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas de classe 2 (5,0 mg/L), a superfície de todos os pontos de coleta apresentaram concentrações desse gás superiores a 5,0 mg/L. Concentrações inferiores a 5,0 mg/L foram detectadas no meio e fundo do ponto 1 e fundo dos pontos 20 e 21 (Figura 3).

De maneira geral, em 2009, as menores concentrações desse gás foram mensuradas em fevereiro (média igual a 6,67 mg/L no corpo central do reservatório e 6,92 mg/L nos tributários) (Figura 4). Considerando a variabilidade espacial, as menores concentrações de oxigênio dissolvido foram detectadas no ponto 1 (média igual a 4,9 mg/L; $IC_{95\%} = 2,93-6,87$ mg/L) e no ponto 15 (média igual a 5,93 mg/L; $IC_{95\%} = 4,07-7,79$ mg/L) (Figura 4).

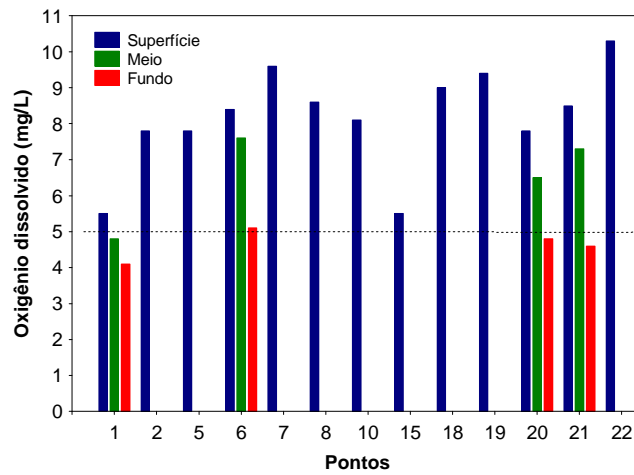


Figura 3. Concentração de oxigênio dissolvido.

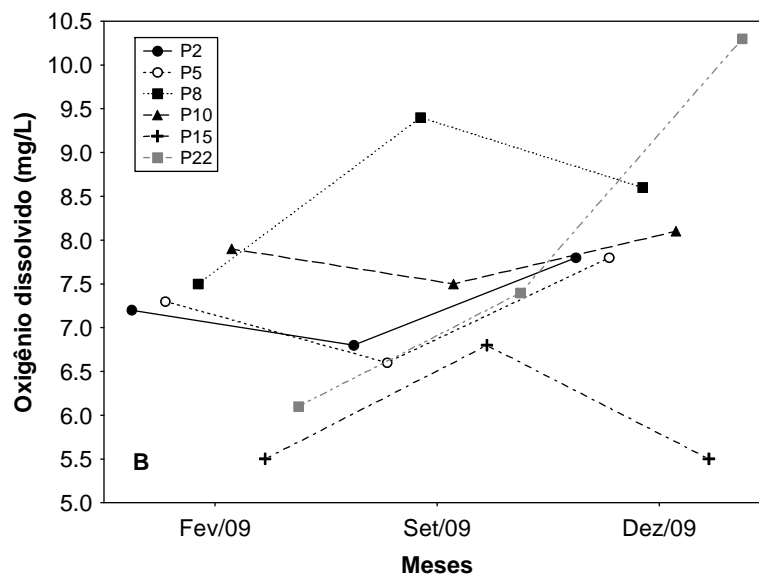
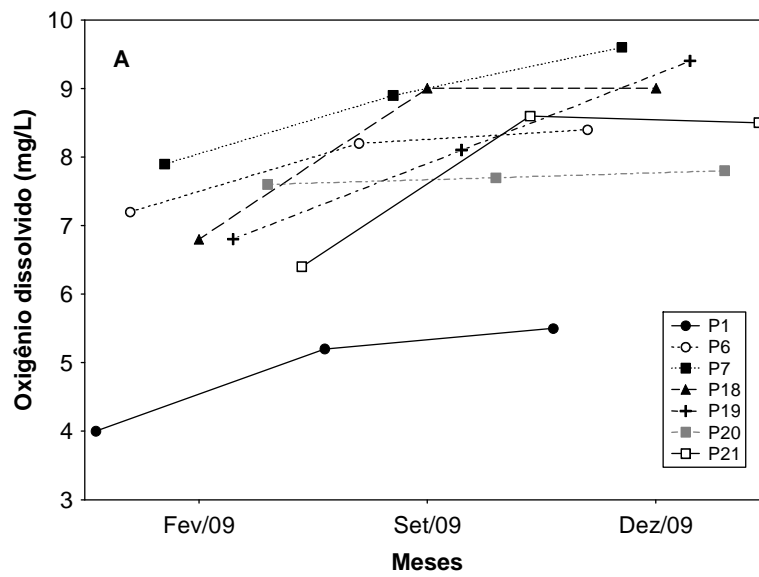


Figura 4. Concentrações de oxigênio dissolvido mensuradas na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

Variáveis indicadoras de luminosidade subaquática

Em dezembro de 2009, o maior valor de transparência da água (3,0 m) foi obtido no ponto 18 (praia de Minaçu – parte interna) (Figura 5). Nesse mês, houve redução nos valores de transparência no ponto 21 (próximo à barragem), comparando com setembro e fevereiro de 2009 (valor igual a 3,3 m em fevereiro; 4,8 m em setembro e 1,9 m em dezembro de 2009).

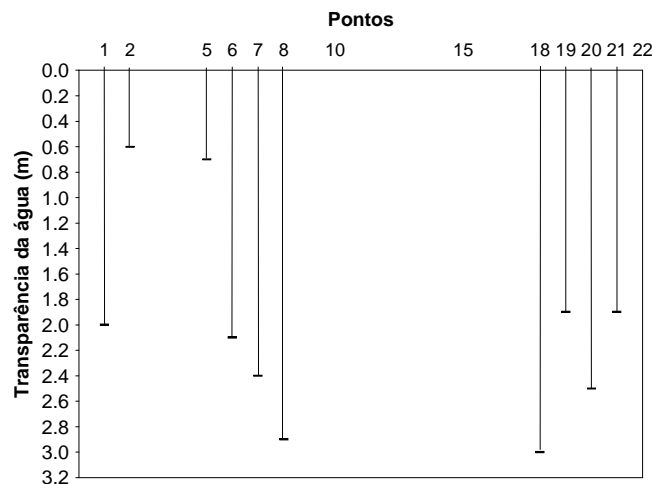


Figura 5. Valores de transparência da água mensurados em dezembro de 2009.

Os valores de turbidez corroboram os resultados da transparência da água, ou seja, o reservatório da UHE Cana Brava apresentou águas transparentes ao longo de todo o ano de 2009. Em dezembro de 2009, os valores de turbidez variaram entre 1,29 NTU e 64,2 NTU (ponto 2 – rio Preto) (Figura 6). Assim, nesse mês, todos os locais monitorados apresentaram valores de turbidez inferiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 (100 NTU).

De maneira geral, em 2009, os menores valores de turbidez foram detectados no corpo central do reservatório (média igual a 1,9 NTU), tendo em vista que o maior valor (4,8 NTU) foi mensurado no ponto 1 em fevereiro de 2009 (Figura 7A). Dentre os tributários, os maiores valores de turbidez também foram registrados em fevereiro de 2009, tendo em vista que nesse mês os pontos 5 (rio São Félix) e 22 (rio Bonito) apresentaram valores superiores a 100 NTU (Figura 7B). Assim, os pontos localizados no eixo central do reservatório da UHE Cana Brava apresentam os maiores valores de transparência,

provavelmente devido as maiores taxas de sedimentação do material em suspensão nesta região.

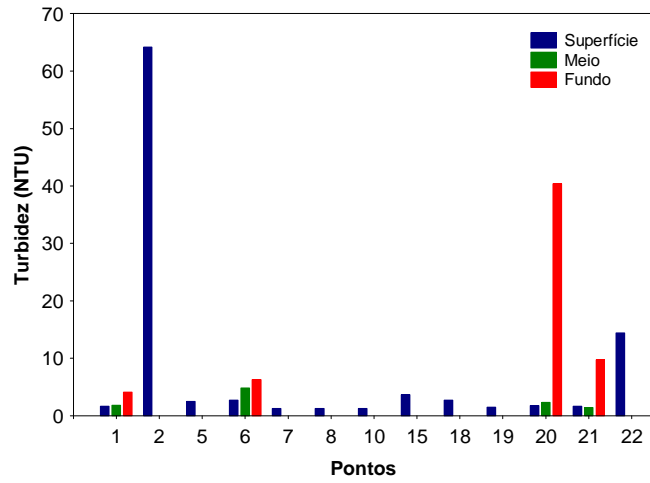
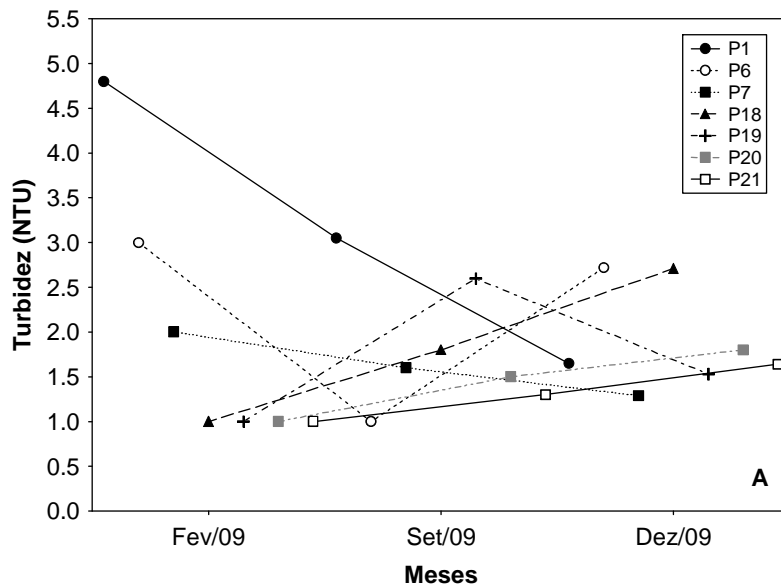


Figura 6. Valores de turbidez.



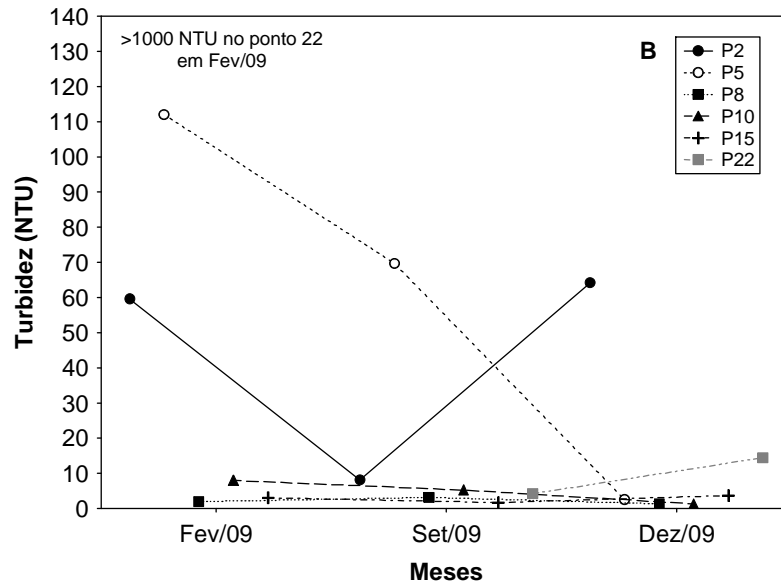


Figura 7. Valores de turbidez mensurados na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

pH, condutividade elétrica, STD, alcalinidade e dureza

Em dezembro, os valores de pH variaram entre 6,7 e 8,33 (média igual a 7,84) (Figura 8). De maneira geral, todos os locais monitorados apresentaram valores de pH dentro do limite preconizado pela Resolução CONAMA para águas de classe 2 (pH entre 6,0 e 9,0). Além disso, as águas do reservatório podem ser consideradas neutras, ocorrendo poucas transgressões da resolução CONAMA, durante o período monitorado na fase de operação do reservatório.

Entre fevereiro e dezembro de 2009, os maiores valores médios de pH foram registrados no corpo central do reservatório (Figura 9). Além disso, os menores valores de pH foram registrados nos pontos 1, 2 e 15 (Figura 9A, B).

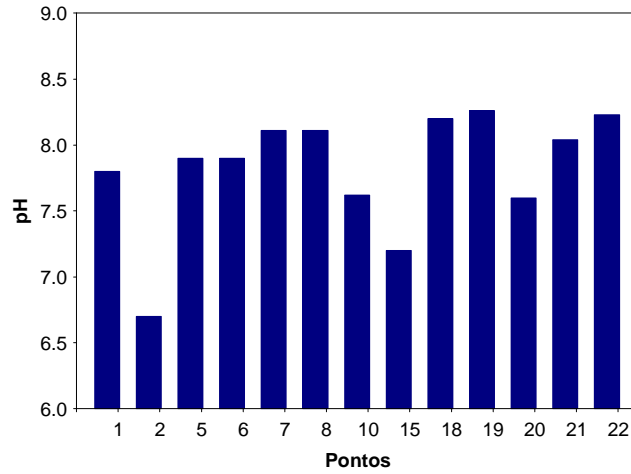


Figura 8. Valores de pH.

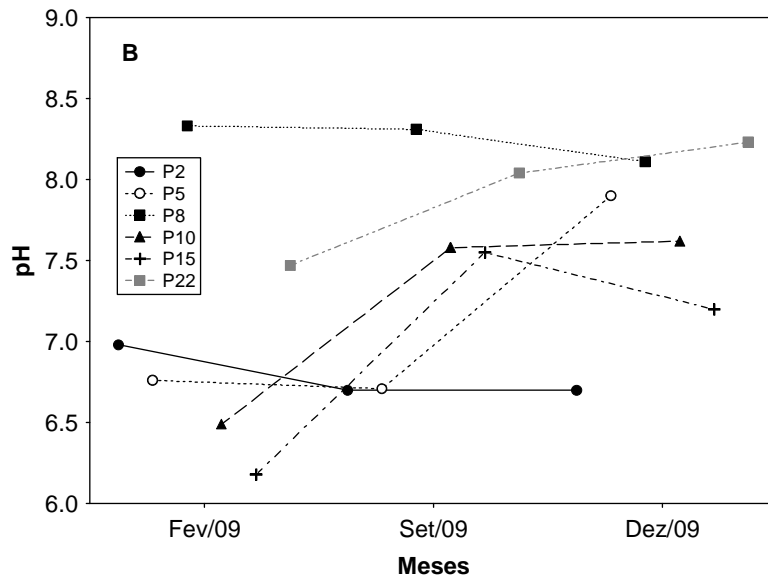
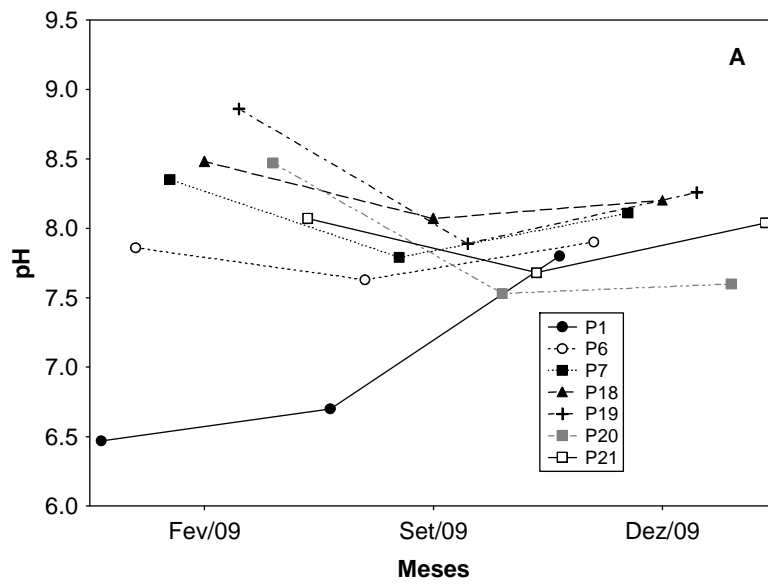


Figura 9. Valores de pH mensurados na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

Em dezembro de 2009, os valores de condutividade elétrica foram, em média, iguais a 84,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na superfície; 87,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no meio e 89,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no fundo (Figura 10), sendo similares àqueles obtidos no mês de setembro. Tais valores variaram entre 23 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ponto 2) e 153 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ponto 22) (Figura 10).

De maneira geral, os valores de condutividade elétrica foram similares entre os pontos de coleta localizados no corpo central do reservatório (Figura 11A). Por outro lado, entre os tributários, destacam-se que os maiores valores foram registrados no ponto 22 (rio Bonito), enquanto que os menores foram mensurados nos pontos 2 e 5 (rio Preto e rio São Félix, respectivamente) (Figura 11B). Considerando a variabilidade temporal, ao longo dos três meses de monitoramento em 2009, os maiores valores de condutividade elétrica foram obtidos no mês de fevereiro.

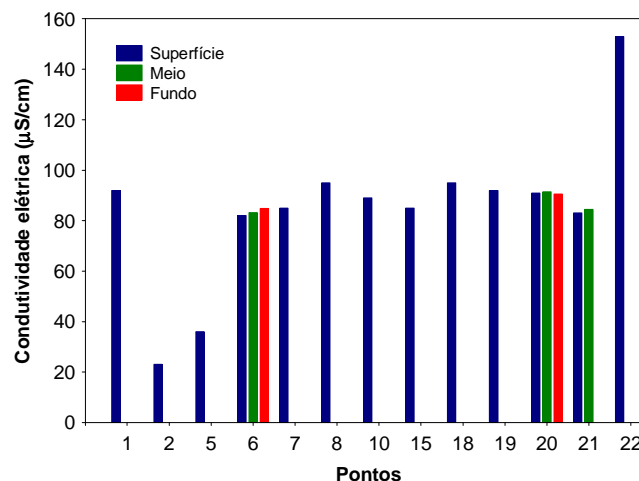


Figura 10. Valores de condutividade elétrica.

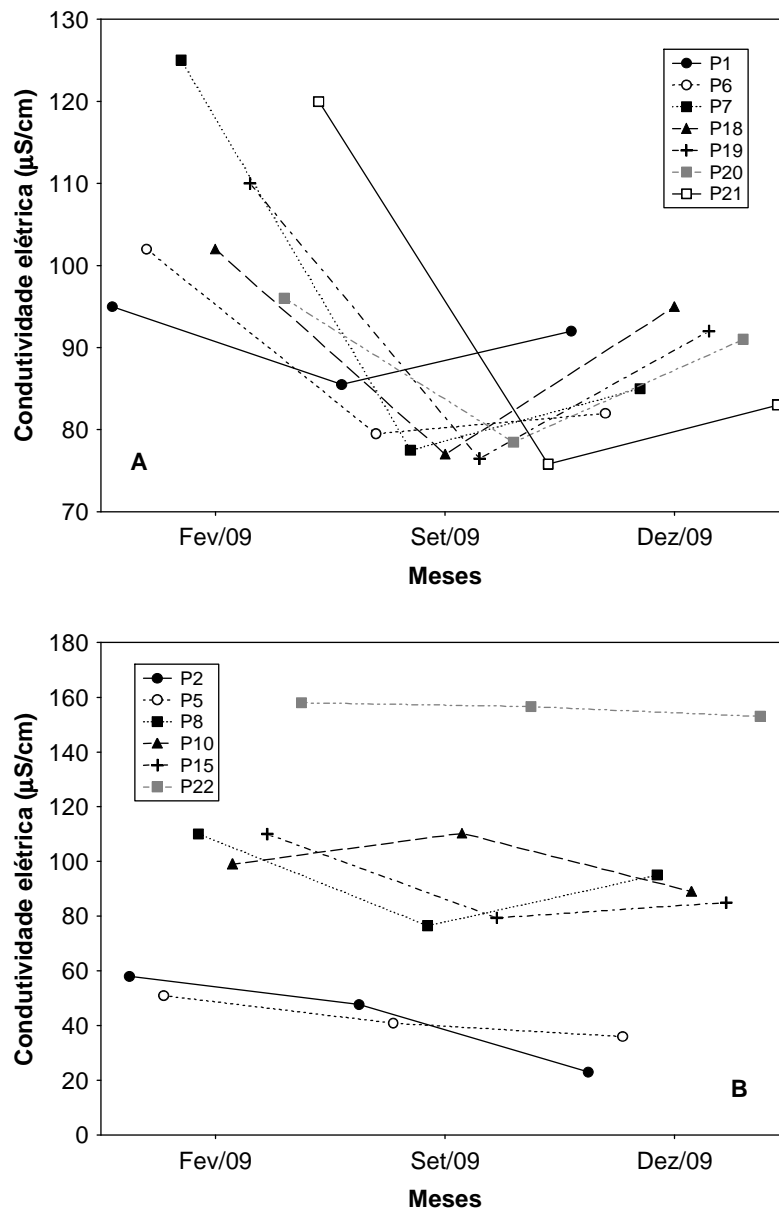


Figura 11. Valores de condutividade elétrica mensurados na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

As concentrações de sólidos totais dissolvidos (STD) foram, em média, iguais a 41,85 mg/L na superfície; 32,8 mg/L no meio e 32,1 mg/L no fundo (Figura 12). Tais valores variaram entre 11 mg/L (ponto 2) e 77 mg/L (ponto 22) (Figura 12). De maneira geral, ao longo de todo o período de monitoramento limnológico, todos os locais apresentaram concentrações de sólidos totais dissolvidos (STD) inferiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (500 mg/L).

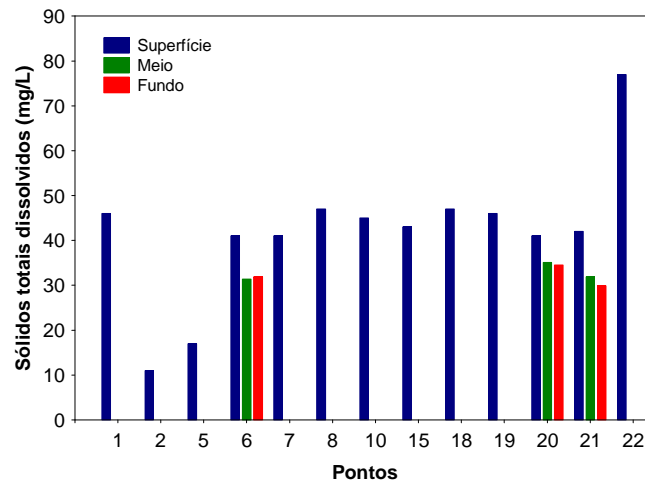


Figura 12. Concentração de sólidos totais dissolvidos (STD).

Em média, os valores de alcalinidade foram iguais a 39 mg/L na superfície, 40,5 mg/L no meio e 40,5 mg/L no fundo dos pontos amostrados (Figura 13). O maior valor (66 mg/L) foi registrado no ponto 22 (rio Bonito). Os valores de alcalinidade foram similares entre os pontos de coleta localizados no corpo central do reservatório (Figura 14A). Entre os tributários, destaca-se que os maiores valores foram registrados no ponto 22 (rio Bonito), enquanto que os menores foram mensurados no ponto 5 (rio São Félix) (Figura 14B).

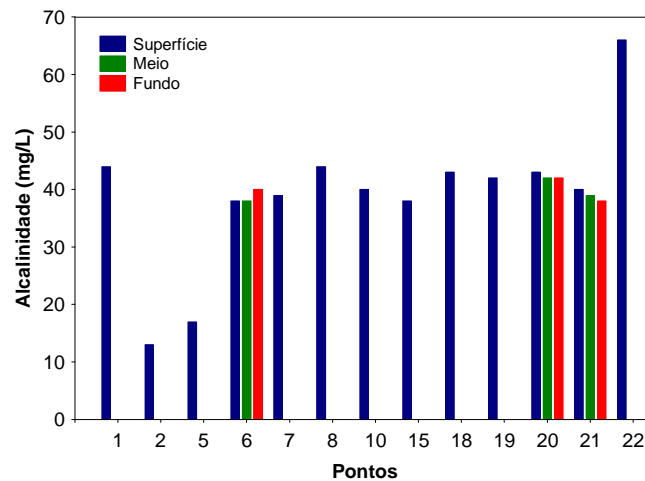


Figura 13. Valores de alcalinidade.

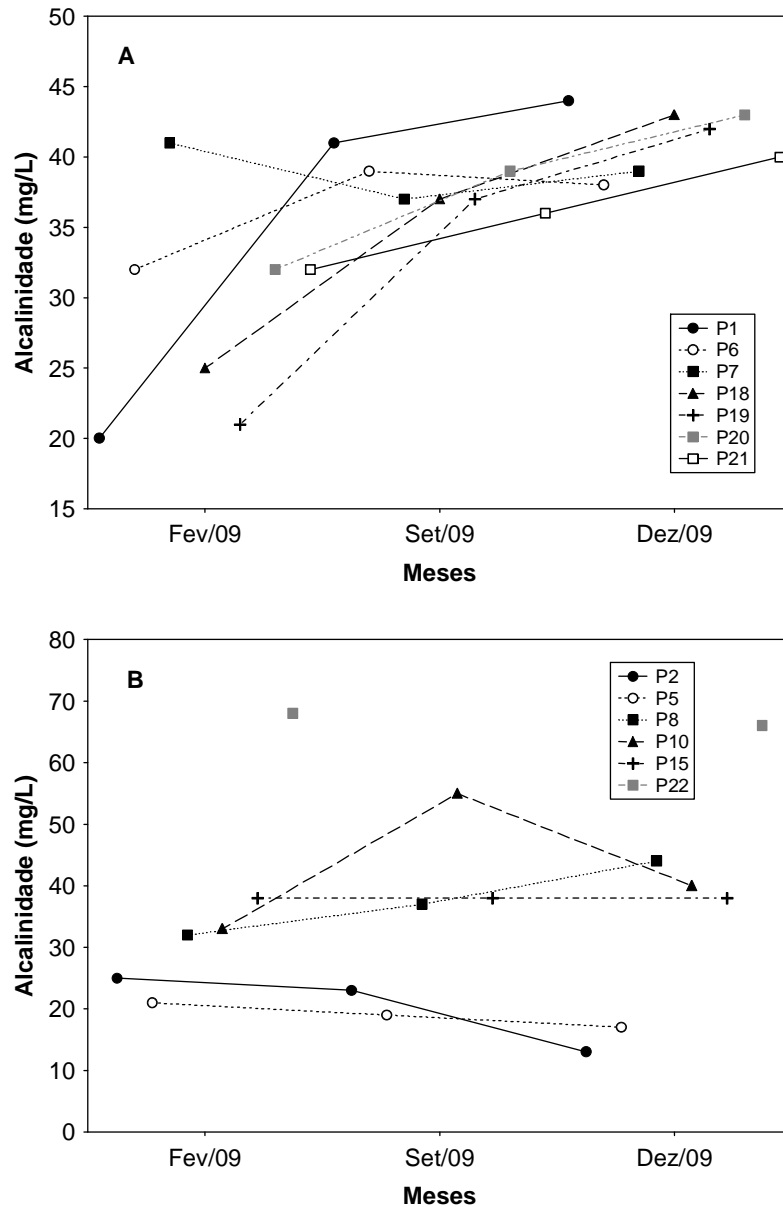


Figura 14. Valores de alcalinidade mensurados na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

A dureza da água depende basicamente da concentração de sais de cálcio e magnésio dissolvidos. Estes íons normalmente ocorrem sob a forma de carbonatos e bicarbonatos e são importantes também para a condutividade, pH e alcalinidade. Águas com teores destes sais inferiores a 125 mg/l são classificadas como moles; de 125 a 230 mg/l, como médias ou ligeiramente duras e de 230 a 450 mg/l como duras. Esta classificação não tem aplicação biológica, somente é importante em termos de tratamento de água

(Baumgarten e Pozza, 2001). Em dezembro de 2009, os valores de dureza no sistema monitorado variaram entre 24 mg/L e 82 mg/L (ponto 22 - rio Bonito) (Figura 15). De maneira geral, a água do reservatório da UHE Cana Brava pode ser classificada como mole.

Os maiores valores de condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade e dureza, provavelmente, indica a elevada concentração de íons nesse ambiente, principalmente, íons carbonato e bicarbonato.

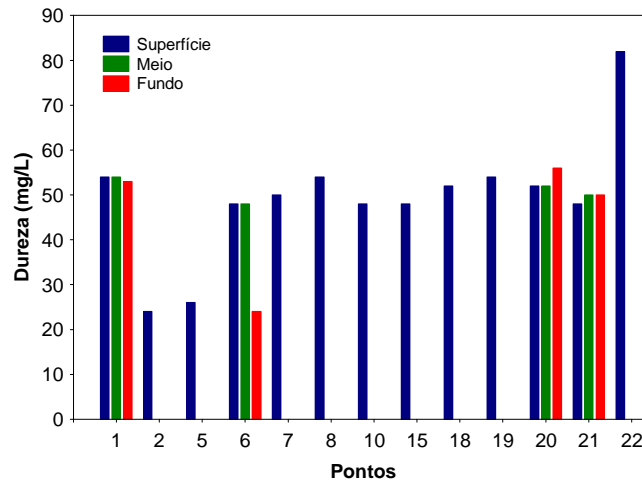


Figura 15. Valores de dureza.

Íons cloreto, sulfato, sulfeto e ferro

Todas as águas naturais, em maior ou menor escala contêm íons cloreto resultantes da dissolução de minerais ou de sais e da intrusão de águas salinas no continente. Altas concentrações de cloreto impedem o uso da água para a agricultura e exigem tratamento adequado para usos industriais (dessalinização), bem como causam danos a estruturas metálicas (corrosão) (Baumgarten e Pozza, 2001). Em dezembro de 2009, as concentrações de cloreto foram inferiores a 0,5 mg/L na maior parte dos pontos e profundidades de coleta (Figura 16). A maior concentração (2,0 mg/L) foi registrado no ponto 18 (praia de Minaçu – parte interna) (Figura 16). De maneira geral, concentrações extremamente baixas de cloreto são freqüentes no reservatório da UHE Cana Brava (Figura 17). Em 2009, as maiores concentrações foram detectadas nos pontos 18 e 15 (jusante da barragem).

Assim, todos os locais amostrados apresentaram concentrações inferiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005 (250 mg/L), assim como observado nos demais meses de monitoramento.

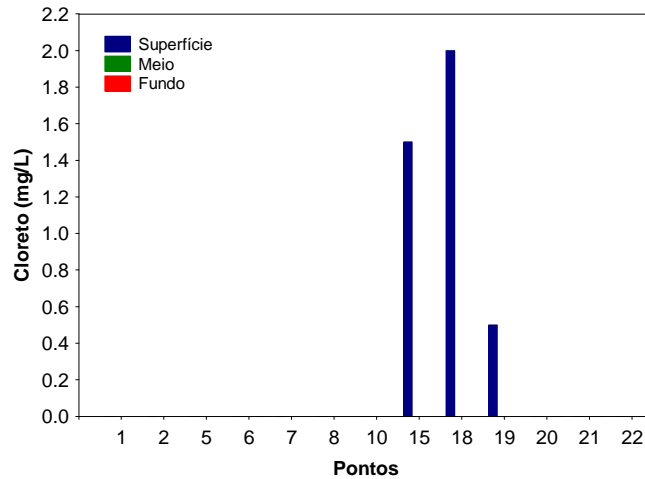
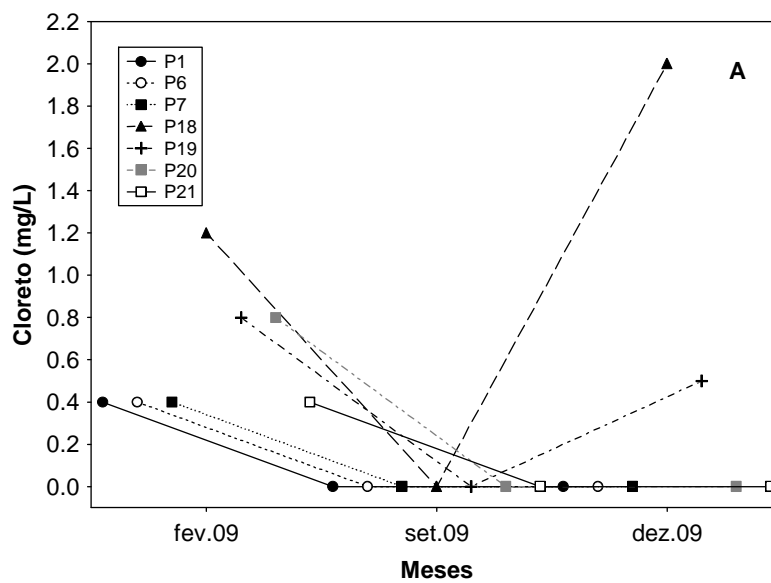


Figura 16. Concentração de cloreto.



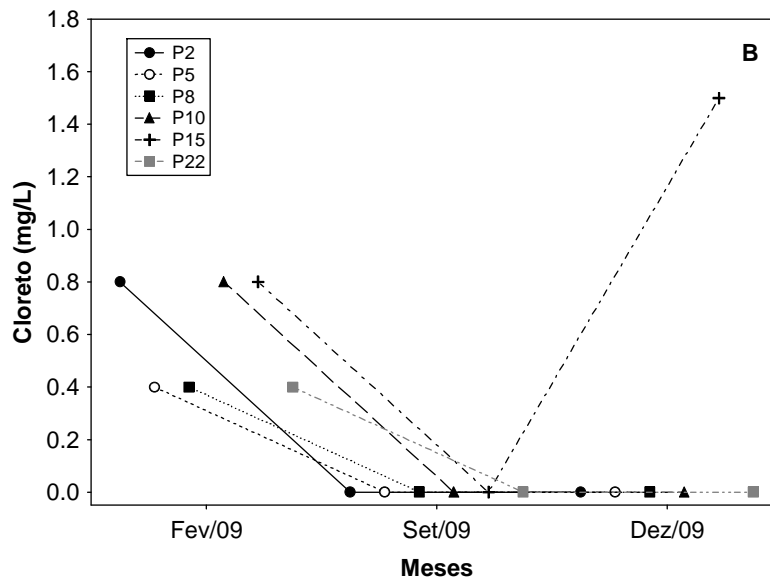


Figura 17. Concentrações de cloreto mensuradas na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

O enxofre em ecossistemas aquáticos pode apresentar-se sob várias formas: como íon sulfato (SO_4^{2-}), íon sulfito (SO_3^{2-}), íon sulfeto (S^{2-}), gás sulfídrico (H_2S), entre outros. Dentre as várias formas de enxofre presentes na água, o íon sulfato e o gás sulfídrico são as mais freqüentes, sendo que o íon sulfato assume maior importância na produtividade do ecossistema, visto que constitui a principal fonte de enxofre para os produtores primários (Esteves, 1998). Em ecossistemas de águas interiores sujeitos à contaminação antropogênica, podem ser encontrados valores altos para a concentração de sulfato.

Em dezembro de 2009, as concentrações de sulfato foram inferiores a 1,0 mg/L na maior parte dos pontos monitorados (Figura 18). A maior concentração (8,0 mg/L) foi mensurada no ponto 22 (rio Bonito). Assim, todos os locais e profundidades de coleta apresentaram valores inferiores ao limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005 (250 mg/l). Entre fevereiro e dezembro de 2009 os pontos localizados no corpo central do reservatório apresentaram concentrações inferiores a 1,0 mg/L (inferiores ao limite de detecção do método), enquanto que, dentre os tributários, as maiores concentrações foram detectadas no ponto 22 (rio Bonito), em fevereiro e dezembro de 2009 (Figura 19).

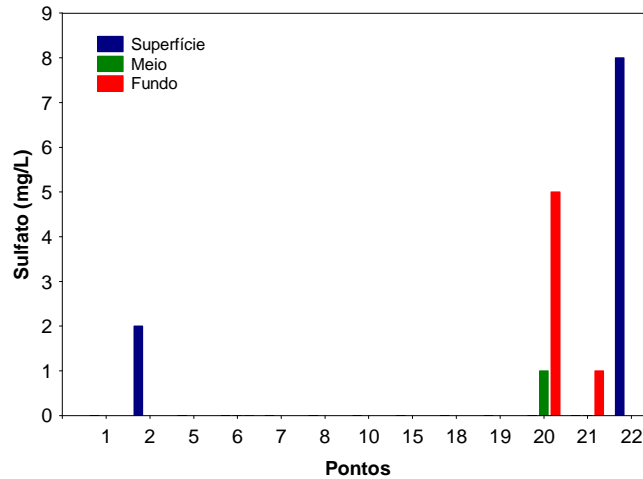


Figura 18. Concentração de sulfato.

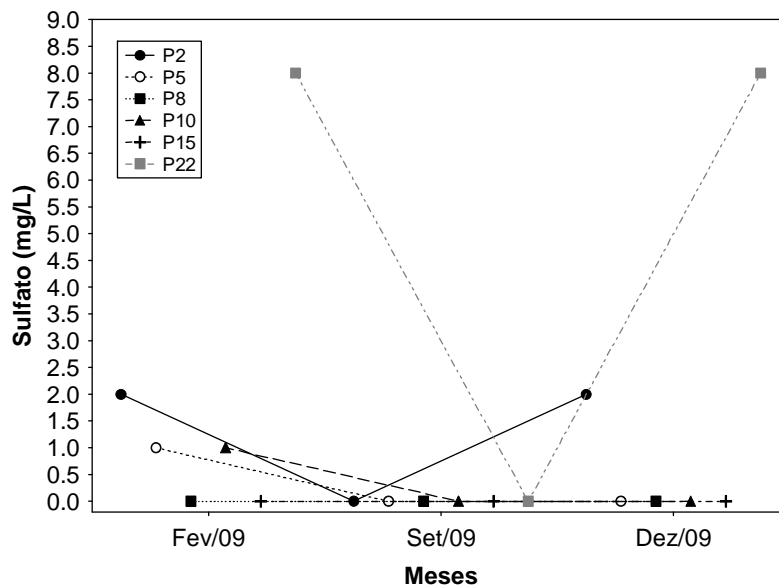


Figura 19. Concentrações de sulfato mensuradas nos tributários, no ano de 2009.

As concentrações de sulfato variaram entre 0,001 mg/L e 0,056 mg/l (ponto 2 – rio Preto) (Figura 20). Em dezembro de 2009, os pontos 1, 2, 5, 6, 19 e 22 apresentaram concentração de sulfato superiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA (0,002 mg/L).

Considerando a variabilidade espacial, entre fevereiro e dezembro de 2009, as maiores concentrações de sulfato foram obtidas nos tributários do reservatório, enquanto que no corpo central frequentemente são mensuradas concentrações iguais ou inferiores a 0,002 mg/L (Figura 21).

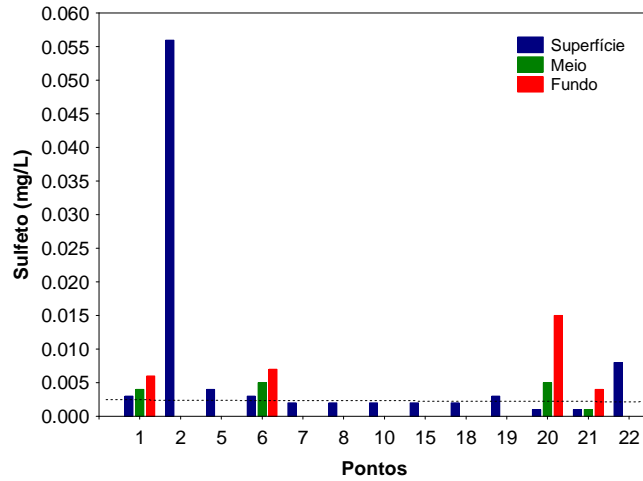


Figura 20. Concentração de sulfeto.

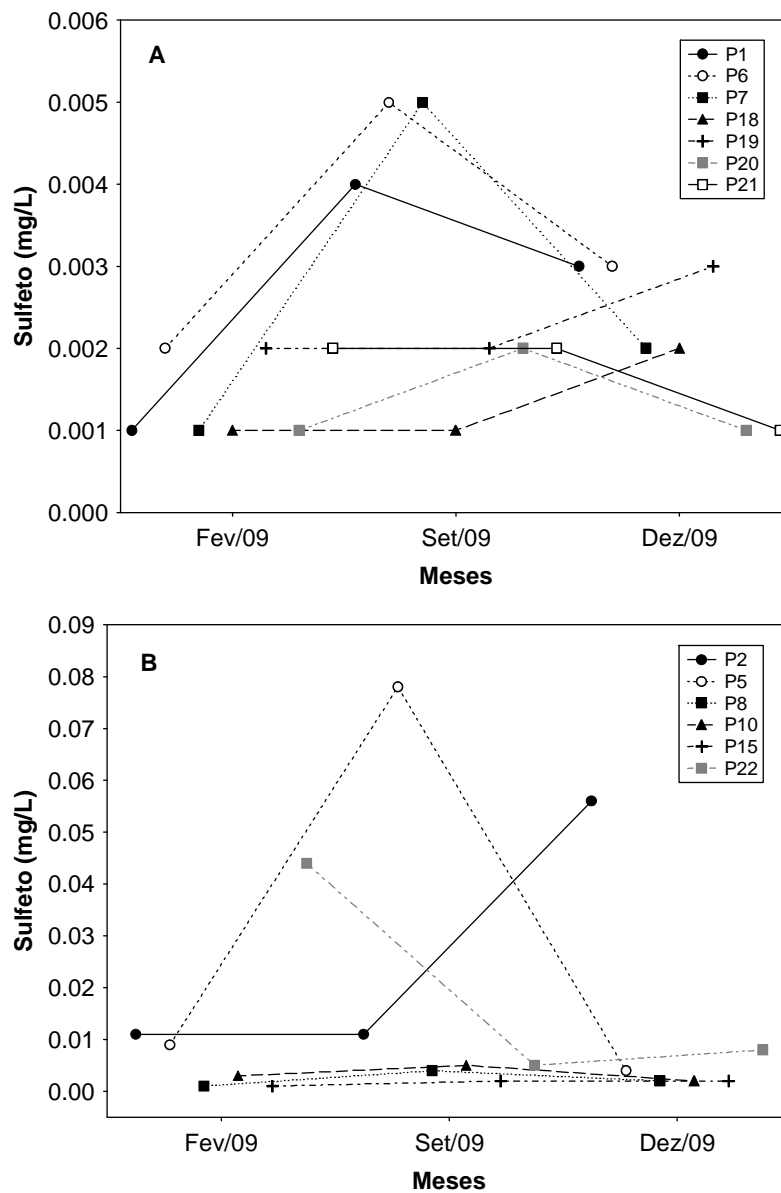


Figura 21. Concentrações de sulfeto mensuradas na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

A concentração média de ferro total nas águas do reservatório foi igual a 0,32 mg/L; 0,265 mg/L e 1,11 mg/L na superfície, meio e fundo, respectivamente (Figura 22). O maior valor (2,38 mg/L) foi obtido no fundo do ponto 20 (meio do reservatório) (Figura 22). As maiores concentrações de ferro mensuradas nas maiores profundidades são esperadas, tendo em vista que em ambientes onde predominam condições redox (baixas concentrações de oxigênio), grande parte dos íons de ferro encontra-se na forma reduzida (Fe^{2+}), tornando-se solúvel no ambiente aquático. De maneira geral, tais valores foram superiores àqueles registrados em setembro de 2009. Além disso, ao longo do ano, as maiores concentrações de ferro foram detectadas em fevereiro, nos tributários do reservatório, principalmente nos pontos 5, 2 e 22 (Figura 23).

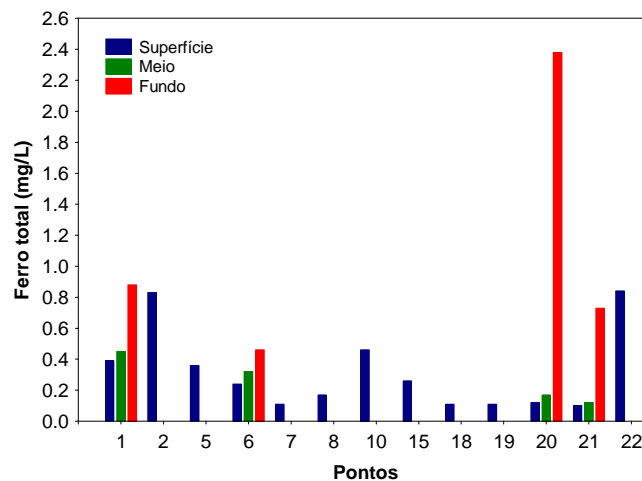
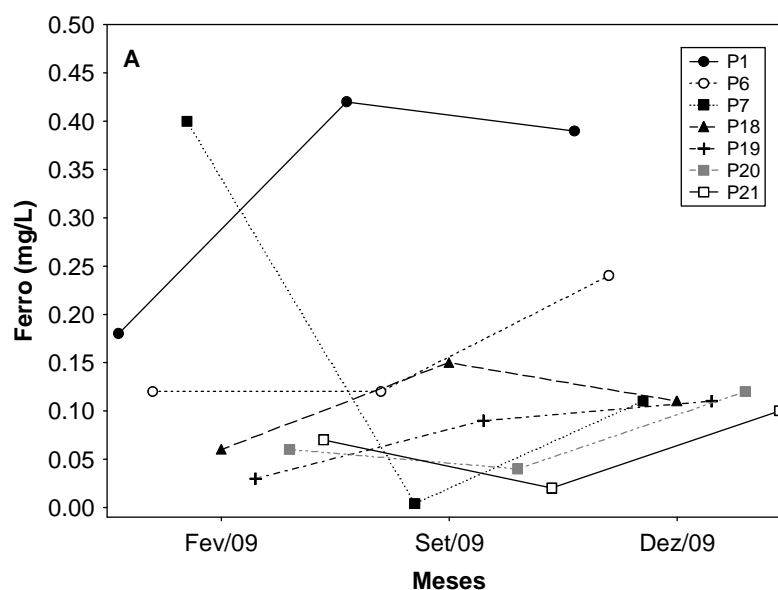


Figura 22. Concentração de ferro total.



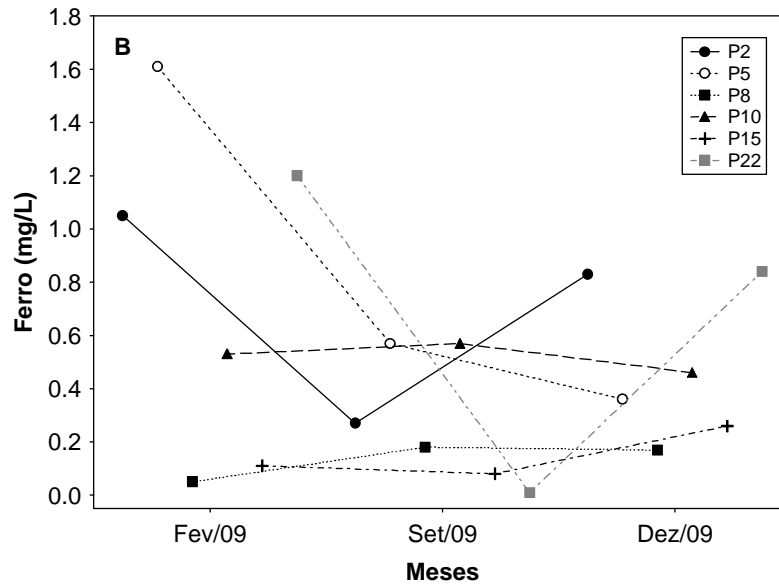


Figura 23. Concentrações de ferro total mensuradas na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

Nutrientes

O fósforo é um importante nutriente para os produtores primários, e, juntamente com o nitrogênio, é o principal nutriente responsável pelo processo de eutrofização dos ecossistemas aquáticos (Kalff, 2002; Baumgarten e Pozza, 2001). Em dezembro de 2009, as concentrações de orto-fosfato foram, em média, iguais a 0,0048 mg/L na superfície, 0,0016 mg/L no meio e 0,0049 mg/L no fundo dos pontos amostrados. A maior concentração (0,041 mg/L) foi obtida no ponto 2 (rio Preto) (Figura 24). Em média, as maiores concentrações de orto-fosfato foram detectadas nos tributários do reservatório (Figura 25).

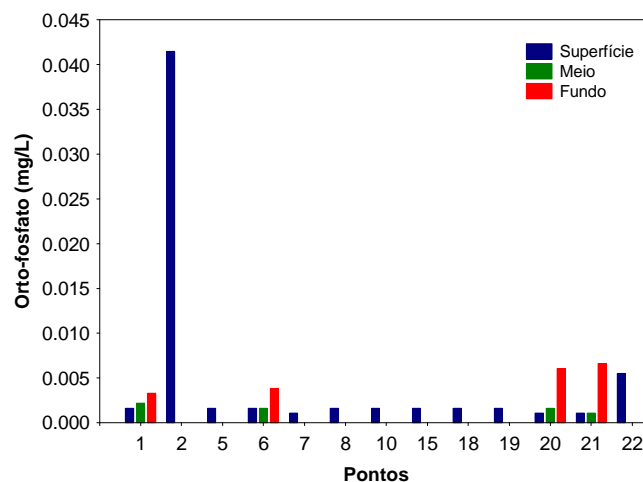


Figura 24. Concentração de orto-fosfato.

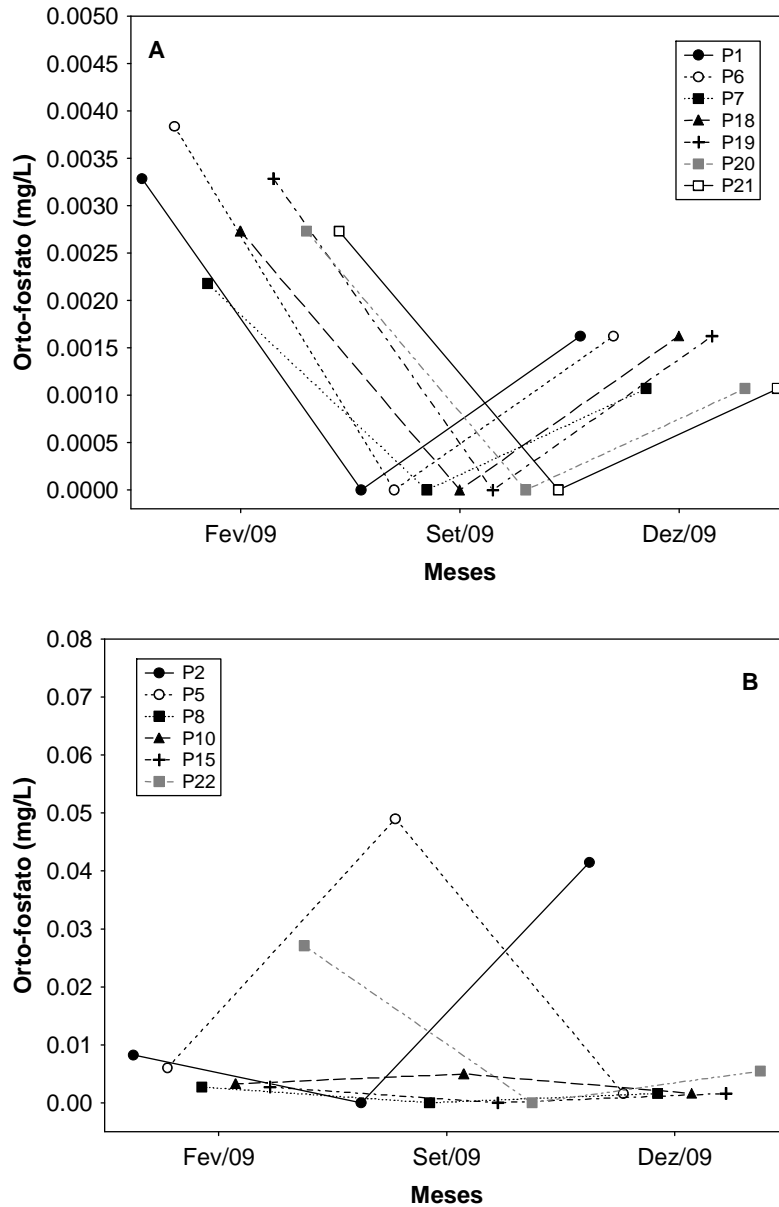


Figura 25. Concentrações de orto-fosfato mensuradas na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

As concentrações de fósforo total variaram entre 0,0016 mg/L e 0,059 mg/L (ponto 2) (Figura 26). Nesse mês, somente a superfície do ponto 2 apresentou concentração de fósforo total superior ao limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 (0,05 mg/L; em ambientes intermediários). Houve um acréscimo nas concentrações de fósforo total em dezembro de 2009, comparando com setembro (Figura 27). Além disso, assim como observado para as concentrações de orto-fosfato, ferro total e de outros íons,

as maiores concentrações de fósforo total foram mensuradas no tributários do reservatório (Figura 27).

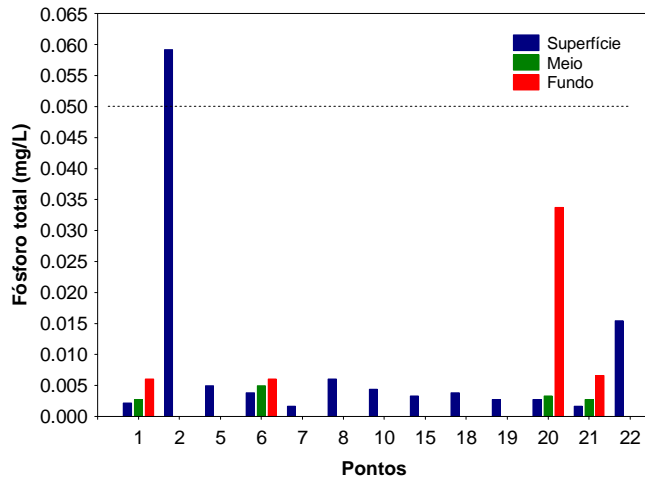
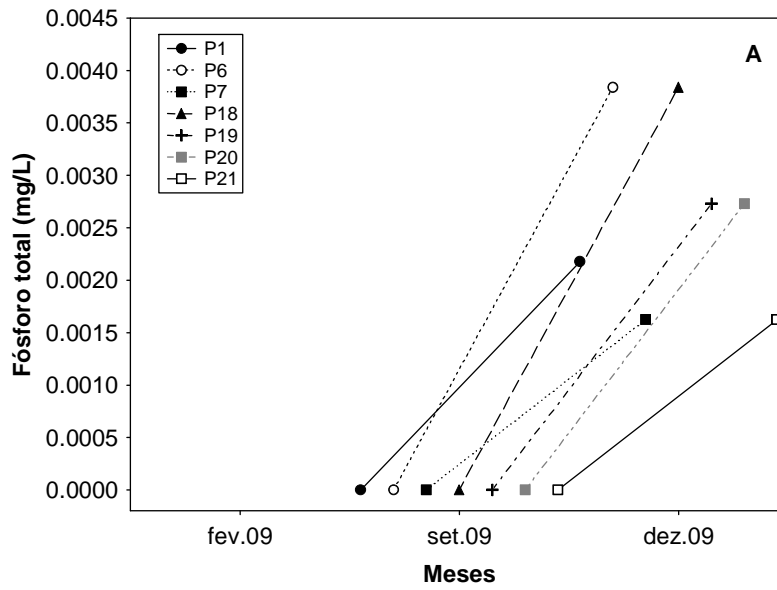


Figura 26. Concentração de fósforo total.



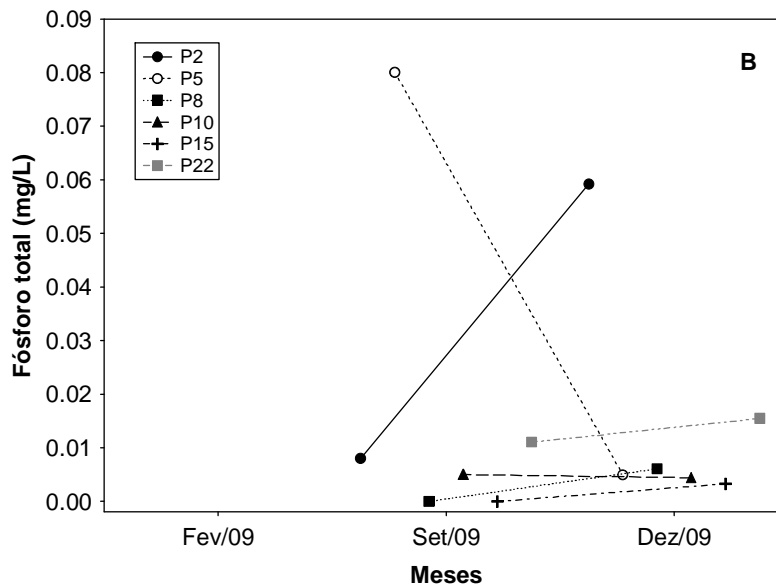


Figura 27. Concentrações de fósforo total mensuradas na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

Juntamente com o fosfato, o nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo de ecossistemas aquáticos. Dentre as diferentes formas, o nitrato, juntamente com o íon amônio, assumem grande importância nos ecossistemas aquáticos, uma vez que representam as principais fontes de nitrogênio para os produtos primários. O nitrito é encontrado em baixas concentrações notadamente em ambientes oxigenados.

Em dezembro de 2009, a maior parte dos pontos de coleta apresentaram concentrações de nitrato inferiores ao limite de detecção do método (<0,1 mg/L). A maior concentração (0,7 mg/L) foi obtida no ponto 2 (rio Preto) (Figura 28). De maneira geral, ao longo de todo o período de monitoramento, todos os locais amostrados apresentaram concentrações de nitrato inferiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA para águas de classe 2 (10 mg/L).

Considerando a variabilidade temporal, as maiores concentrações de nitrato foram detectadas em fevereiro de 2009 (Figura 29). Além disso, em 2009, os tributários freqüentemente apresentam os maiores valores (média igual a 0,061 mg/L no corpo central do reservatório e 0,33 mg/L nos tributários), principalmente no ponto 22 (rio Bonito) (Figura 29B).

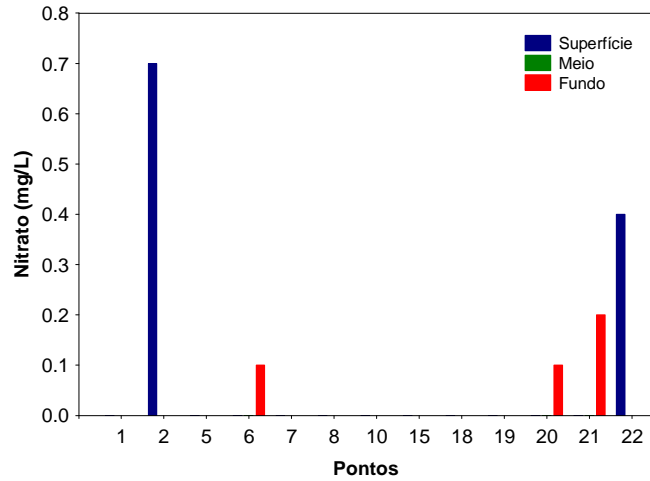


Figura 28. Concentração de nitrato.

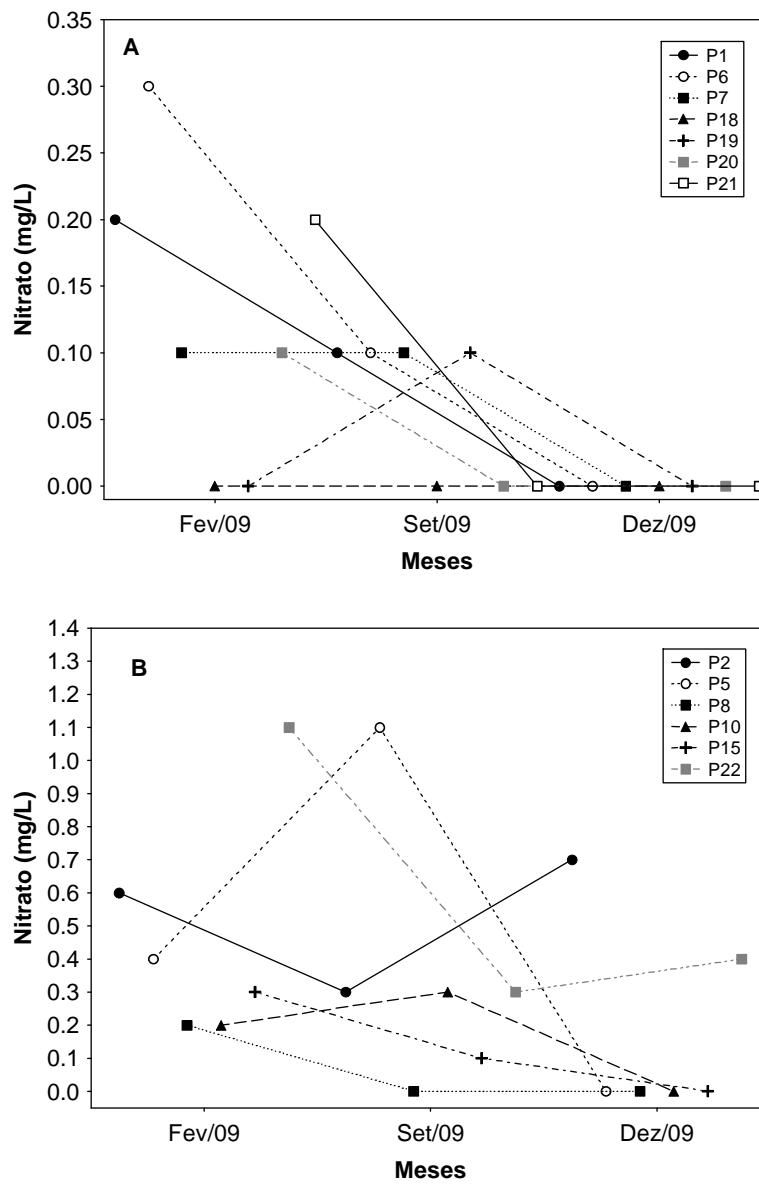


Figura 29. Concentrações de nitrato mensuradas na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

As concentrações de nitrito variaram entre 0,002 mg/L e 0,009 mg/L (ponto 2 – rio Preto) (Figura 30). Todos os locais e profundidades amostradas apresentaram concentrações de nitrito inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA (1,0 mg/L).

Assim como observado para os demais parâmetros limnológicos, as maiores concentrações de nitrito foram mensuradas nos tributários do reservatório (Figura 31). Além disso, em 2009, elevadas concentrações de nitrito foram detectadas em setembro de 2009, principalmente nos pontos 6, 7 e 10 (Figura 31). No entanto, mesmo considerando essas maiores concentrações, estas foram significativamente inferiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA.

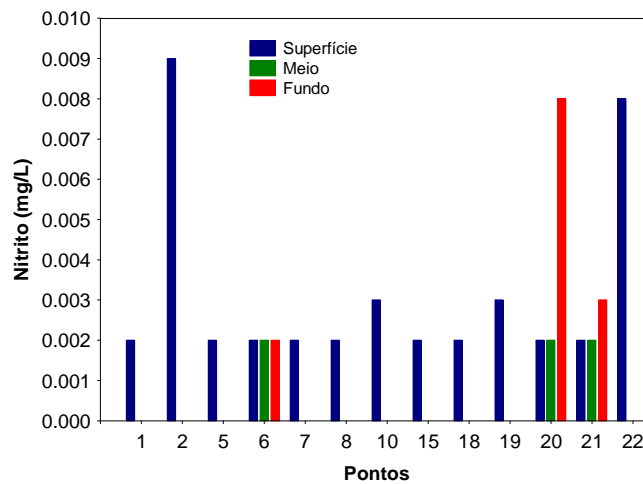
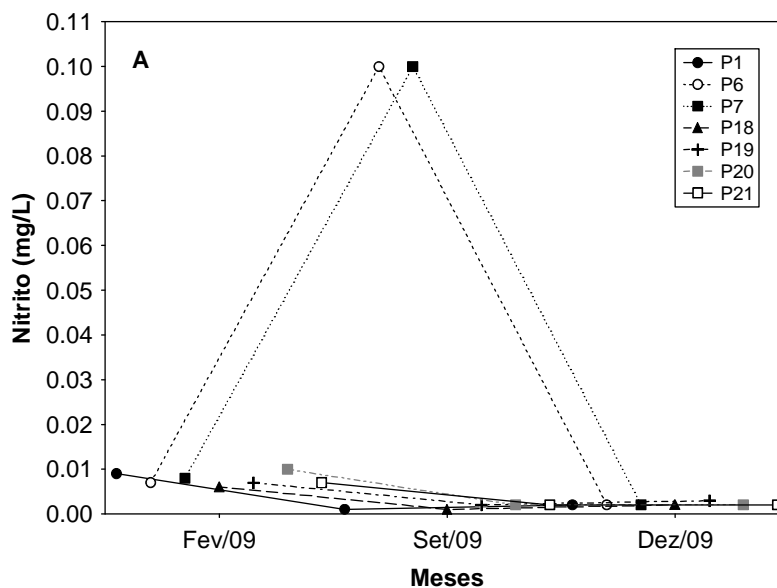


Figura 30. Concentração de nitrito.



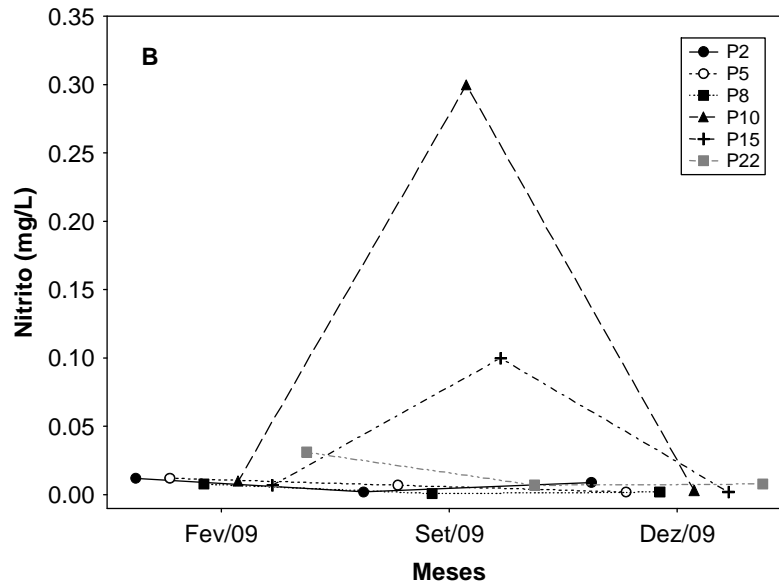


Figura 31. Concentrações de nitrito mensuradas na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

As concentrações de nitrogênio amoniacal variaram entre 0,05 mg/L e 0,56 mg/L (ponto 2 – rio Preto) (Figura 32). De acordo com os valores de pH nas águas monitoradas, pode-se afirmar que as concentrações de nitrogênio amoniacal foram inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA (3,7 mg/l para $\text{pH} \leq 7,5$; 2,0 mg/l para $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$; e 1,0 mg/L para $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$). Considerando a variabilidade temporal, as maiores concentrações de nitrogênio amoniacal foram detectadas em fevereiro e dezembro de 2009 (período de chuvas) (Figura 33).

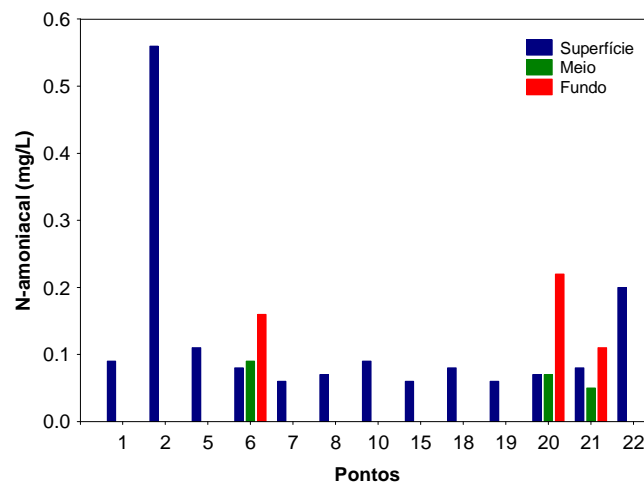


Figura 32. Concentração de nitrogênio amoniacal.

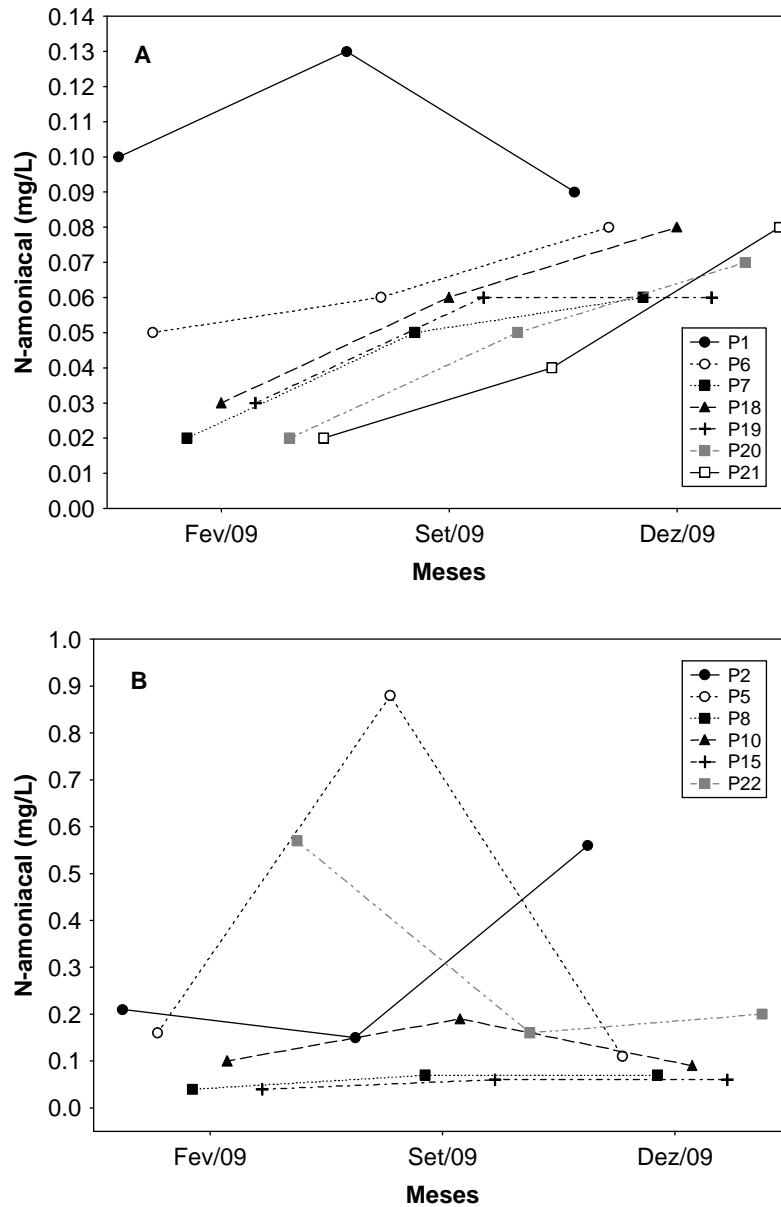


Figura 33. Concentrações de nitrogênio amoniacal mensuradas na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

A demanda bioquímica de oxigênio avalia a quantidade de oxigênio dissolvido consumido pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica. Em dezembro de 2009, os valores de DBO_5 variaram entre 0,2 mg/L e 2,5 mg/L (ponto 15 – jusante da barragem) (Figura 34). Tais valores foram inferiores ao limite preconizado pela Resolução nº 357 de março de 2005 (5,0 mg/L), assim como observado em fevereiro e setembro de 2009. De maneira geral, em 2009, foram mensurados baixos valores de DBO_5 tanto no corpo central do reservatório quanto nos tributários (Figura 35).

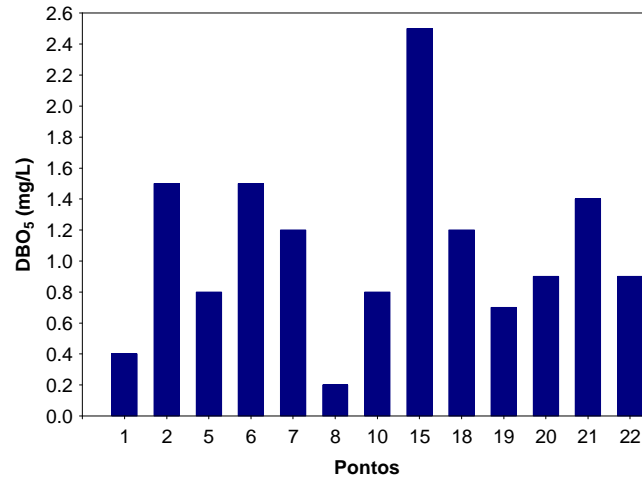


Figura 34. Valores de DBO₅.

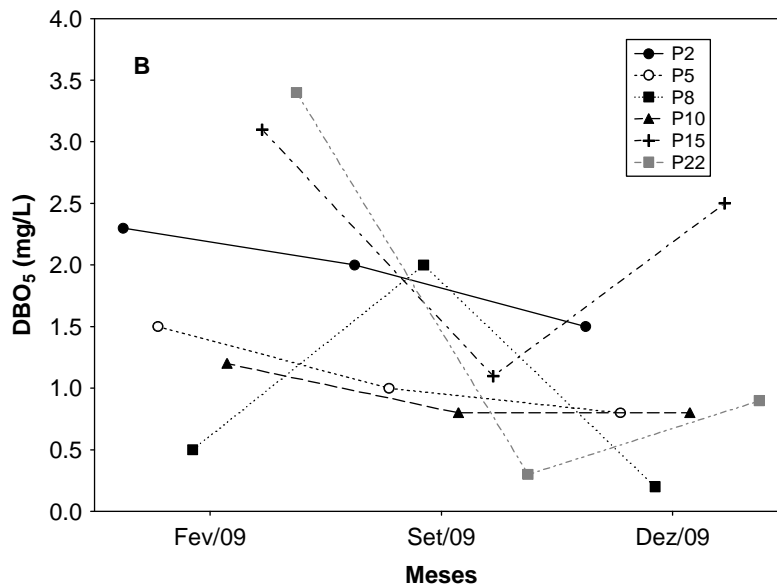
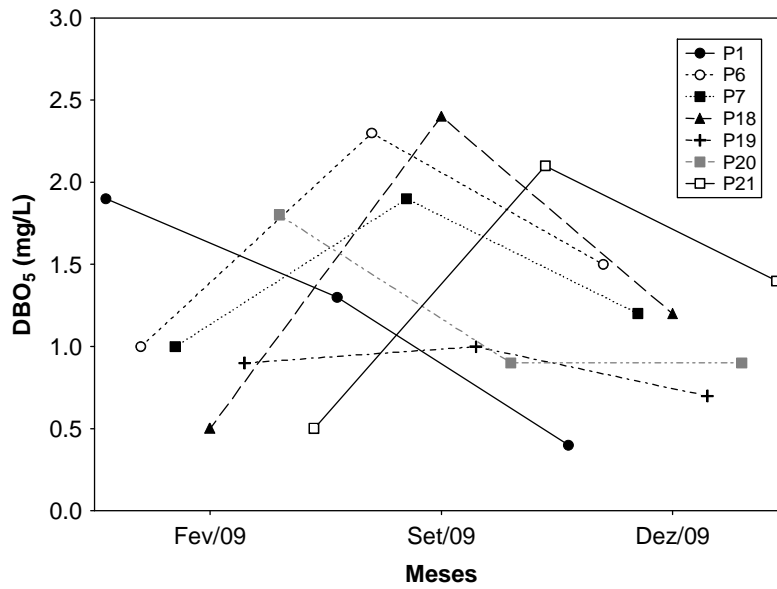


Figura 35. Concentrações de DBO₅ mensuradas na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

3.2. Parâmetros Bacteriológicos

Em dezembro de 2009, a densidade de coliformes totais no reservatório da UHE Cana Brava variou entre ausência e valores superiores a 16000 NMP/100ml (pontos 2 e 22) (Figura 36). Entre fevereiro e dezembro de 2009, os maiores valores de densidade de coliformes totais foram detectados no ponto 22 (rio Bonito), seguido pelo ponto 2 (rio Preto) (Figura 37).

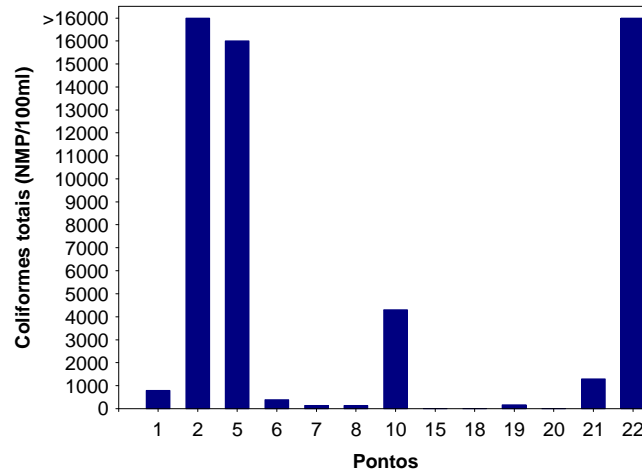
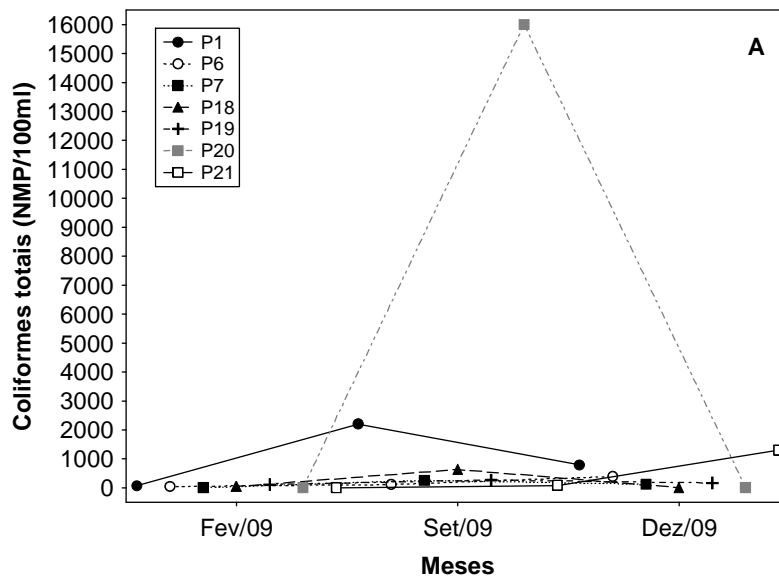


Figura 36. Densidade de coliformes totais.



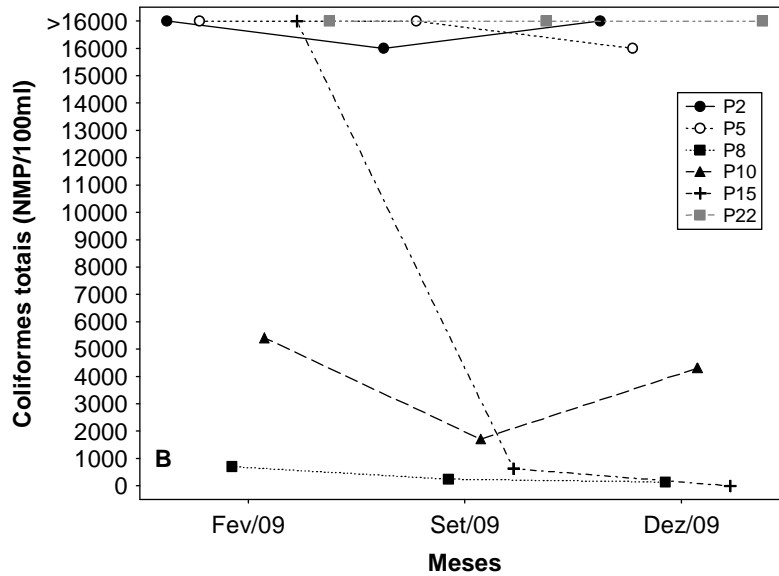


Figura 37. Valores de densidade de coliformes totais mensurados na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

A densidade de coliformes fecais (termotolerantes) variou entre valores ausentes e valor superior a 16000 NMP/100ml (ponto 22 – rio Bonito) (Figura 38). De acordo com a resolução CONAMA, para águas de classe 2, no mês de dezembro, somente o ponto 22 apresentou densidade de coliformes fecais (termotolerantes) acima do limite permitido (1000 NMP/100ml). De fato, entre fevereiro e dezembro de 2009, o rio Bonito (ponto 22) apresentou elevadas densidades de coliformes fecais (superiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA) (Figura 39). Além disso, os tributários do reservatório apresentaram as maiores densidades de coliformes totais e fecais.

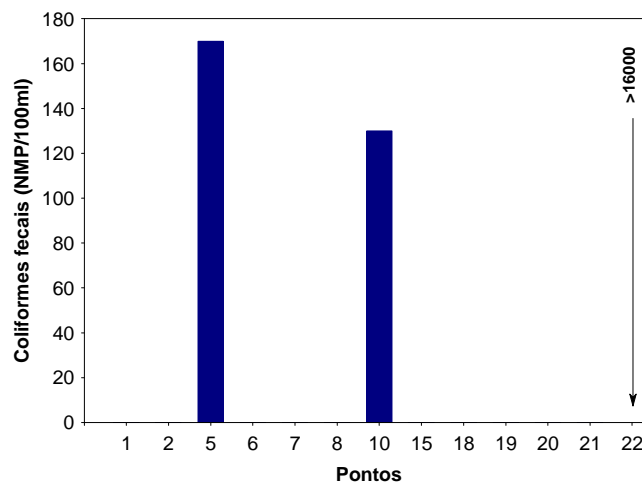


Figura 38. Densidade de coliformes fecais (termotolerantes).

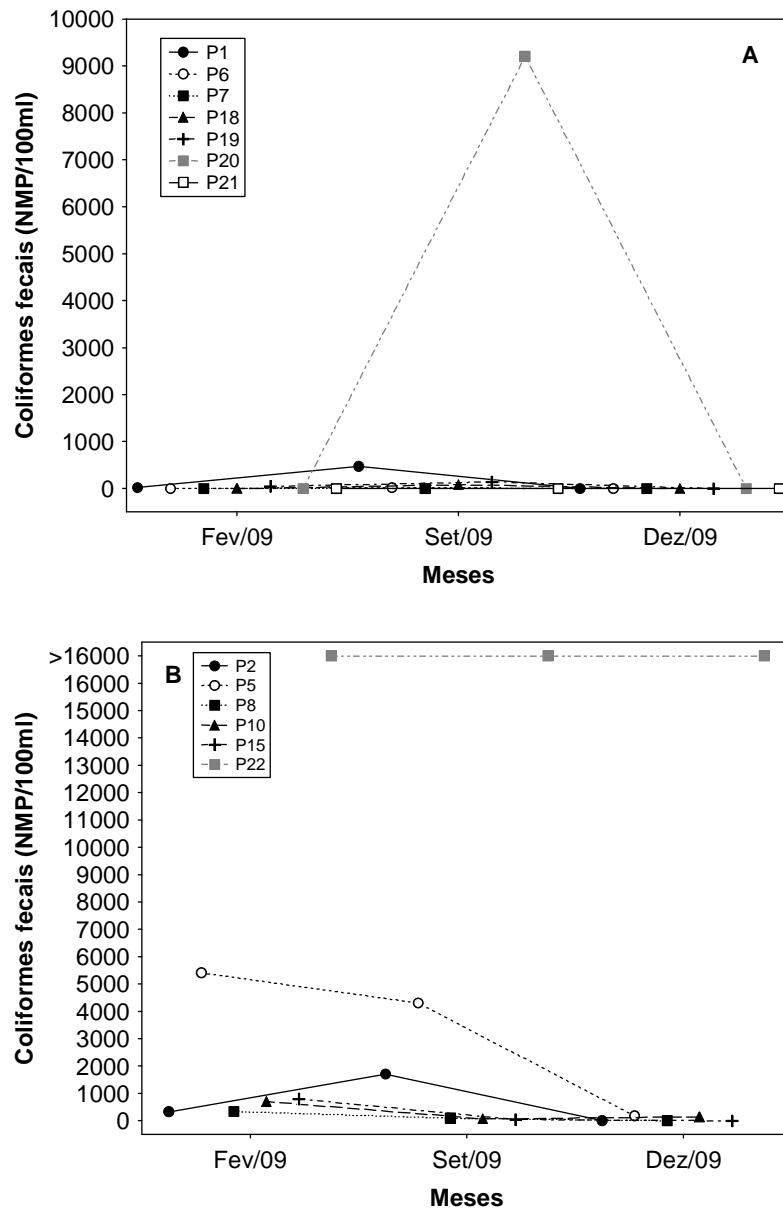


Figura 39. Valores de densidade de coliformes fecais (termotolerantes) mensurados na superfície do corpo central do reservatório (A) e nos tributários (B), no ano de 2009.

3.3. vertical dos pontos 20 e 21

O perfil vertical dos pontos 20 e 21 têm como objetivo verificar a existência de estratificação térmica. Foi obtida a temperatura da água e saturação de oxigênio (quantidade máxima de oxigênio que pode ser dissolvida na água em determinada pressão e temperatura), até a profundidade de 17 e 19 metros, respectivamente (Figura 33).

Em dezembro de 2009, a camada superficial e de fundo apresentaram diferenças de temperatura de aproximadamente $2,8^{\circ}\text{C}$ em ambos os pontos de coleta (Figura 40A). Tal diferença foi similar àquela registrada em fevereiro de 2009 ($3,2^{\circ}\text{C}$) e inferior ao obtido em setembro de 2009 ($5,0^{\circ}\text{C}$ no ponto 20 e $4,5^{\circ}\text{C}$ no ponto 21). Assim, nesse mês não foi verificada a existência de estratificação térmica no reservatório da UHE Cana Brava. A saturação de oxigênio dissolvido apresentou uma diferença de, aproximadamente, 64,2% no ponto 20 e 74,1% no ponto 21 (Figura 40B). A partir de 10 metros de profundidade o ambiente passou a apresentar baixas concentrações desse gás. Baixas concentrações de oxigênio nas maiores profundidades do reservatório também foram obtidas em fevereiro e setembro de 2009.

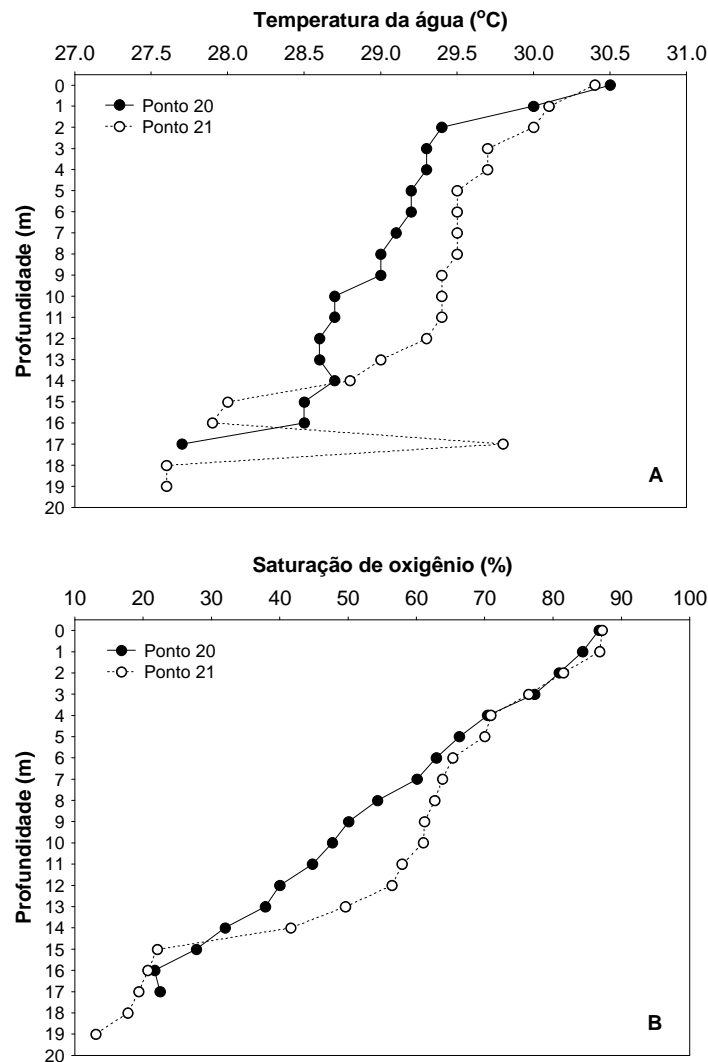


Figura 40. Gradiente vertical de temperatura (A), e porcentagem de saturação de oxigênio (B), nos pontos 20 e 21, em dezembro de 2009.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pressupondo que as águas do sistema monitorado são enquadradas na Classe 2 da Resolução nº 357 de março de 2005 do CONAMA, grande parte do trecho monitorado, em dezembro de 2009, no reservatório da UHE Cana Brava, apresentou resultados compatíveis com os limites preconizados pela referida resolução. As seguintes transgressões foram observadas:

- Concentração de oxigênio dissolvido inferior a 5,0 mg/L no meio e fundo do ponto 1 (foz do córrego Florêncio); e fundo dos pontos 20 e 21;
- Concentração de sulfeto superior a 0,002 mg/L na superfície dos pontos 1, 2, 5, 6, 19 e 22; meio e fundo dos pontos 1, 6 e 20 e fundo do ponto 21;
- Concentração de fósforo total superior a 0,05 mg/L no ponto 2 (rio Preto);
- Densidade de coliformes fecais (termotolerantes) superior a 1000 NMP/100ml no ponto 22 (rio Bonito).

Em dezembro de 2009, o ponto 2 (rio Preto) apresentou os maiores valores de turbidez, ferro total, sulfeto, fósforo total e nutrientes nitrogenados, enquanto que o ponto 22 (rio Bonito) apresentou os maiores valores de condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), alcalinidade, dureza e coliformes fecais (termotolerantes). Tal resultado indica a elevada concentração de íons no rio Bonito, principalmente, íons carbonato e bicarbonato. Além disso, entre fevereiro e dezembro de 2009 foi possível observar que os maiores valores de turbidez, íons e nutrientes são freqüentemente mensurados nos tributários do reservatório, principalmente durante o período de chuvas (fevereiro e dezembro), no entanto, tais tributários não estão afetando negativamente as características limnológicas da água no corpo central do reservatório.

5. BIBLIOGRAFIA

American Public Health Association (APHA) (2005) *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association Publications, Washington DC.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA nº 357*, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.

Esteves, F.A. (1998) *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência.

Wetzel, R. G., Linkens, G.E. (2000) *Limnological analyses*. New York: Springer-Verlag.

ANEXO I

RESULTADOS DA CAMPANHA DE DEZEMBRO DE 2009

Resultados referentes à campanha de dezembro de 2009, na UHE Cana Brava.

Variáveis / Pontos	Prof	1	2	5	6	7	8	10	15	18	19	20	21	22
Temperatura ambiente (°C)		27	27	27,5	32	33	33	27,8	32	33	33	33	33	29
Temperatura da água (°C)	S	27,7	26,6	26,7	31,2	30,8	32,2	27,2	30,1	31,6	31,9	30,5	30,4	28,9
	M	27,1			29,5							29,1	29,4	
	F	25,7			27,7							28,5	27,6	
Transparência da água (m)		2,0	0,6	0,7	2,1	2,4	2,9	-	-	3,0	1,9	2,5	1,9	-
Turbidez (NTU)	S	1,65	64,2	2,5	2,72	1,29	1,28	1,3	3,67	2,71	1,53	1,8	1,64	14,4
	M	1,82			4,81							2,33	1,42	
	F	4,1			6,28							40,4	9,77	
Oxigênio dissolvido (mg/L)	S	5,5	7,8	7,8	8,4	9,6	8,6	8,1	5,5	9	9,4	7,8	8,5	10,3
	M	4,8			7,6							6,5	7,3	
	F	4,1			5,1							4,8	4,6	
pH	S	7,8	6,7	7,9	7,9	8,11	8,11	7,62	7,2	8,33	8,26	7,6	8,04	8,4
	S	92	23	36	82	85	95	89	85	95	92	91	83	153
Condutividade elétrica (µS/cm)	M	92,1			83,2							91,4	84,5	
	F	92,8			84,8							90,5		
	S	46	11	17	41	41	47	45	43	47	46	41	42	77
STD (mg/L)	M	39,4			31,4							35,1	31,9	
	F	38,9			31,9							34,5	29,9	
	S	44	13	17	38	39	44	40	38	43	42	43	40	66
Alcalinidade (mg/L)	M	43			38							42	39	
	F	42			40							42	38	
	S	54	24	26	48	50	54	48	48	52	54	52	48	82
Dureza total (mg/L)	M	54			48							52	50	
	F	53			24							56	50	
	S	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,5	2,0	0,5	<0,5	<0,5
Cloretos (mg/L)	M	<0,5			<0,5							<0,5	<0,5	
	F	<0,5			<0,5							<0,5	<0,5	
	S	<1,0	2,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	8,0
Sulfato (mg/L)	M	<1,0			<1,0							1,0	<1,0	
	F	<1,0			<1,0							5,0	1,0	

Sulfeto (mg/L)	S	0,003	0,056	0,004	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,001	0,001	0,008
	M	0,004			0,005							0,005	0,001	
	F	0,006			0,007							0,015	0,004	
Ferro (mg/L)	S	0,39	0,83	0,36	0,24	0,11	0,17	0,46	0,26	0,11	0,11	0,12	0,1	0,84
	M	0,45			0,32							0,17	0,12	
	F	0,88			0,46							2,38	0,73	
Orto-fosfato (mg/L)	S	0,0016	0,0415	0,0016	0,0016	0,0011	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0011	0,0011	0,0055
	M	0,0022			0,0016							0,0016	0,0011	
	F	0,0033			0,0038							0,0061	0,0066	
Fósforo total (mg/L)	S	0,0022	0,0592	0,0049	0,0038	0,0016	0,0061	0,0044	0,0033	0,0038	0,0027	0,0027	0,0016	0,0155
	M	0,0027			0,0049							0,0033	0,0027	
	F	0,0061			0,0061							0,0337	0,0066	
Nitrato (mg/L)	S	<0,1	0,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4
	M	<0,1			<0,1							<0,1	<0,1	
	F	<0,1			0,1							0,1	0,2	
Nitrito (mg/L)	S	0,002	0,009	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,008
	M	0,002			0,002							0,002	0,002	
	F	0,004			0,002							0,008	0,003	
N-amoniaco (mg/L)	S	0,09	0,56	0,11	0,08	0,06	0,07	0,09	0,06	0,08	0,06	0,07	0,08	0,2
	M	0,1			0,09							0,07	0,05	
	F	0,14			0,16							0,22	0,11	
DBO ₅ (mg/L)	S	0,4	1,5	0,8	1,5	1,2	0,2	0,8	2,5	1,2	0,7	0,9	1,4	0,9
Coliformes totais	S	790	>16000	16000	390	130	140	4300	Ausente	Ausente	170	Ausente	1300	>16000
Coliformes fecais	S	Ausente	Ausente	170	Ausente	Ausente	Ausente	130	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	>16000

ANEXO III

RELATÓRIO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS

Engenharia e Meio Ambiente



BORSARI

Rua Rui Barbosa, 546 - 2º andar - Sala 02

Jaboticabal – SP – CEP. 14.870-300

Fone 16 3913 4777 Fax 16 3236 5005 Cel 16 9158 7827

www.borsariengenharia.com.br

contato@borsariengenharia.com.br

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS USINA HIDRELÉTRICA DE CANA BRAVA - UHCB



RELATÓRIO CONSOLIDADO

JABOTICABAL

SETEMBRO DE 2009

1 - INTRODUÇÃO	3
1.1 – A EMPRESA	3
1.2 - O GRUPO SUEZ	3
1.3 – DADOS TÉCNICOS DA USINA E DO RESERVATÓRIO DE CANA BRAVA	4
1.4 – BACIA HIDROGRÁFICA DO TOCANTINS	6
2 – HISTÓRICO	11
2.1 - PRIMEIRO LEVANTAMENTO - 12 A 14 DE FEVEREIRO DE 2003	11
2.2 - SEGUNDO LEVANTAMENTO – 08 A 10 DE SETEMBRO DE 2003	14
2.3 - TERCEIRO LEVANTAMENTO - 12 A 14 DE ABRIL DE 2004	20
2.4 - QUARTO LEVANTAMENTO - 14 A 16 DE SETEMBRO DE 2004	22
2.5 - QUINTO LEVANTAMENTO - 12 A 14 DE JANEIRO DE 2005	24
2.6 - SEXTO LEVANTAMENTO – 27 A 29 DE JUNHO DE 2006	26
2.7 - SÉTIMO LEVANTAMENTO - 23 A 25 DE OUTUBRO DE 2006	29
2.8 - OITAVO LEVANTAMENTO – 27 A 29 DE AGOSTO DE 2007	34
2.9 - NONO LEVANTAMENTO – 05 A 08 DE NOVEMBRO DE 2007	52
2.10 - DÉCIMO LEVANTAMENTO – 19 A 21 DE FEVEREIRO DE 2008	55
2.11 – DÉCIMO PRIMEIRO LEVANTAMENTO – 01 A 03 DE JULHO DE 2008	57
2.12 – DÉCIMO SEGUNDO LEVANTAMENTO – 24 A 26 DE MARÇO DE 2009	73
2.13 – DÉCIMO TERCEIRO LEVANTAMENTO – 14 A 18 DE SETEMBRO DE 2009	77
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
3.1 – LOCAIS E CAUSAS DO SURGIMENTO E PERMANÊNCIA DAS MACRÓFITAS NO RESERVATÓRIO DA UHCB	83
3.2 – ANÁLISE CONJUNTA DOS DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA E SURGIMENTO DAS MACRÓFITAS	85
3.3 – Qualidade da água dos efluentes	107
4 – PLANO DE MANEJO E CONTROLE DAS MACRÓFITAS PRESENTES NO RESERVATÓRIO DA UHCB	112
4.1 – PLANTAS SUBMERSAS	112
4.2 – PLANTAS EMERSAS	114
5 – PROGNÓSTICO E ANÁLISE DE RISCO DA PERMANÊNCIA DAS MACRÓFITAS	115
6 – RECOMENDAÇÕES	116
7 - BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA	117
ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	118
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E ARQUITETURA – CREASP	118

1 - INTRODUÇÃO

1.1 – A EMPRESA

A Tractebel Energia, com sede na cidade de Florianópolis, Estado de Santa Catarina, é a líder em geração privada de energia elétrica no Brasil. Seu parque gerador, com 13 usinas hidrelétricas e termelétricas nos Estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Goiás, tem capacidade instalada de 5.860 MW. No exercício de 2005, a empresa gerou 29.801 GWh - 7,5% da geração total de energia elétrica do Brasil.

Empresa da Suez Energy International, pertencente ao Grupo SUEZ, a Tractebel Energia conta com aproximadamente 900 colaboradores no país e tem como maiores clientes as concessionárias de distribuição de energia e indústrias - além de prestar serviços associados, como a implantação de instalações de co-geração, operação e manutenção de equipamentos de produção de energia e monitoramento da qualidade da energia.

1.2 - O GRUPO SUEZ

SUEZ é um grupo internacional, industrial e de serviços, com origem na França e na Bélgica, que atua no desenvolvimento sustentável, oferecendo para empresas, comunidades e indivíduos soluções inovadoras nos setores de energia e meio ambiente.

Em eletricidade e gás, o know-how da SUEZ abrange toda a cadeia de valor energética - do fornecimento aos serviços associados, exceto a exploração e produção de gás. Tal diversidade permite que suas filiais ofereçam um leque de soluções, para atender às necessidades cotidianas de grupos industriais, empresas e da coletividade.

Atualmente, o Grupo SUEZ possui mais de 157 mil colaboradores em mais de cem países. No setor de energia, é o líder no fornecimento de serviços de energia na Europa e a quinta maior empresa de eletricidade europeia. É também o segundo importador de gás liquefeito nos Estados Unidos. No que diz respeito ao meio ambiente, o Grupo SUEZ ocupa a liderança mundial em serviços de água e de saneamento (em

população atendida) e é o segundo na Europa em gestão de resíduos e em usinas de tratamento de água.



Fonte: <http://www.tractebelenergia.com.br>

Figura 01: Distribuição das usinas geradoras de energia no Brasil operadas pela Tractebel Energia SA.

1.3 – DADOS TÉCNICOS DA USINA E DO RESERVATÓRIO DE CANA BRAVA

RESERVATÓRIO DA UHE CANA BRAVA – UHCB

Área inundada - 139Km²

Volume total - 2,36 x 10⁹m³

Nível d'água a montante máximo normal -330m

CASA DE MÁQUINAS

Queda líquida nominal - 43,1m

Energia assegurada - 273,5MW médios

Capacidade instalada - 465MW

Turbinas francis - 3 de 155MW cada

Tipo da casa de máquinas - abrigada

DESVIO DO RIO

Adufas de desvio (comportas gaveta) - 4 de 5,5m cada x 11m

Adufas de compensação (comportas vagão) - 2 de 4m x 6m

Capacidade total de descarga das adufas - 4.600m³/s

VERTEDOIRO

Vazão máxima excepcional - 17.761m³/s

Nº e dimensões das comportas tipo segmento - 6 comportas de 15m x 20m

TOMADA D'ÁGUA

Vazão máxima por comporta - 415m³/s

Nº e dimensões das comportas tipo vagão - 3 vãos de 7,2m x 10m

BARRAGEM

Barragem central - gravidade em concreto CCR

Barragem margem direita e esquerda -Enrocamento com núcleo de argila

Comprimento total - 1.150m

ENTRADA EM OPERAÇÃO

Unidade 1 - maio/02

Unidade 2 - ago/02

Unidade 3 - set/02

LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO

Validade - Janeiro/2008

1.4 – BACIA HIDROGRÁFICA DO TOCANTINS

Área de Abrangência

Área Total: 967.059 km², 11% do território nacional.

Países: Brasil (100%).

Estados: Goiás (26,8%), Tocantins (34,2%), Pará (20,8%), Maranhão (3,8%), Mato Grosso (14,3%), Distrito Federal (0,1%).

Municípios: 470 municípios - Entre as cidades principais destacam-se Belém (PA), Imperatriz (MA), Marabá (PA), Palmas (TO) e Araguaína (TO).

Clima

Tipo Climático: Tropical

Temperatura: A temperatura média anual é de 26°C

Precipitação: As precipitações crescem do sul para o norte, sendo que a média anual é de 1.869 mm, chegando a 2.565 mm na unidade hidrográfica do litoral do Pará.

Insolação: A insolação média anual é da ordem de 2.400 horas

Evapotranspiração: A evapotranspiração média anual na região é de 1.365 mm

Disponibilidade e Usos da Água: Apresenta uma vazão média de 15.432,54 m³/s (9,6 % do total do País) e uma vazão específica de 15,96 L/s/km².

Usos Potenciais

Geração de Energia: O grande potencial hidrelétrico da região e sua localização frente aos mercados consumidores da Região Nordeste colocam a Região Hidrográfica do Tocantins como prioritária para a implantação de aproveitamentos hidrelétricos. O potencial hidroelétrico instalado nas unidades da federação da Região Hidrográfica totaliza 6.575.782 kW, distribuídos em 28 centrais hidrelétricas (ANEEL, 2002). Entre as hidrelétricas destacam-se a UHE Tucuruí, localizada no baixo Tocantins, e a UHE Serra da Mesa, localizada no alto Tocantins. Somente a UHE Tucuruí é responsável pelo abastecimento de energia elétrica de 96% do estado do Pará e 99% do Maranhão.

Navegação: A navegação fluvial apresenta potencial, principalmente no rio Araguaia, que permitiria o escoamento de 3 milhões de toneladas de soja da região Centro-Oeste. Somente com a construção de eclusas, dragagens e outras obras, será possível a implantação da hidrovia em cerca de 2.000 km da calha principal e 1.600 km dos afluentes. Os impactos ambientais deste empreendimento são atualmente objetos de discussão.

Pesca, Turismo e Lazer: A região possui cerca de 300 espécies de peixes e apresenta uma grande expansão do turismo relacionada à pesca, principalmente no rio Araguaia, sendo uma tendência para o desenvolvimento econômico sustentável da região. A implantação de infra-estrutura básica, com a construção de terminais hidroviários e urbanização de orlas, poderão fomentar o setor. Cabe ressaltar a utilização múltipla dos lagos das hidroelétricas de Tucuruí e Serra da Mesa e Luis Eduardo Magalhães para fins de exploração turística. A pesca também é uma atividade importante para as populações ribeirinhas e indígenas, sendo complementar à agricultura de subsistência, ao extrativismo e à caça. A proteção dos recursos hídricos e do equilíbrio ecológico dos rios é de fundamental importância para essas atividades.

Aspectos Relevantes

Aumentar a rede de distribuição de água e implementar sistemas coleta e tratamento de efluentes domésticos.

Estabelecer diretrizes e implementar ações destinadas à contenção de queimadas e desmatamentos descontrolados. Adicionalmente, fiscalizar e incentivar a manutenção da faixa de vegetação das áreas de proteção ambientais laterais aos corpos d'água.

Contaminação por fontes difusas (agrotóxicos, adubos, sedimentos carregados por ação erosiva em solos mal manejados, entre outros).

Lançamento de efluentes com grande quantidade de matéria orgânica de matadouros e frigoríficos que abatem bovinos e suínos nas proximidades de cursos d'água, com reduzida capacidade de assimilação e transporte pelos rios. É necessário

implementar e/ou melhorar os sistemas de tratamento de efluentes de matadouros e frigoríficos e avaliar seus impactos.

Tendo-se em vista problemas decorrentes do garimpo e da mineração, como a contaminação por metais pesados e o assoreamento, é fundamental a fiscalização dessas atividades e implementação de programas para recuperação ambiental das áreas degradadas.

Definir e implementar um programa para controle da erosão e manejo adequado dos solos, minimizando a contaminação provocada por fontes difusas, principalmente nos mananciais.

Implementar a hidrovia Tocantins-Araguaia, compatibilizando-a com a conservação ambiental e com os usos múltiplos, de modo integrado ao desenvolvimento local e regional.

Desenvolver o potencial hidroenergético através de novos empreendimentos, compatibilizando a conservação ambiental e os usos múltiplos, e integrando-o ao desenvolvimento local e regional.

Incentivar o desenvolvimento de práticas sustentáveis, adaptadas às peculiaridades ambientais da região; incluindo a agricultura familiar, a pecuária, a agroindústria, a piscicultura, o extrativismo e o eco turismo.

População: 7.890.714 habitantes. 4,7% da população do País, sendo 72,0% em áreas urbanas.

Densidade Demográfica: 8,1 hab/km², bem menor que a densidade demográfica do País (19,8 hab/km²).

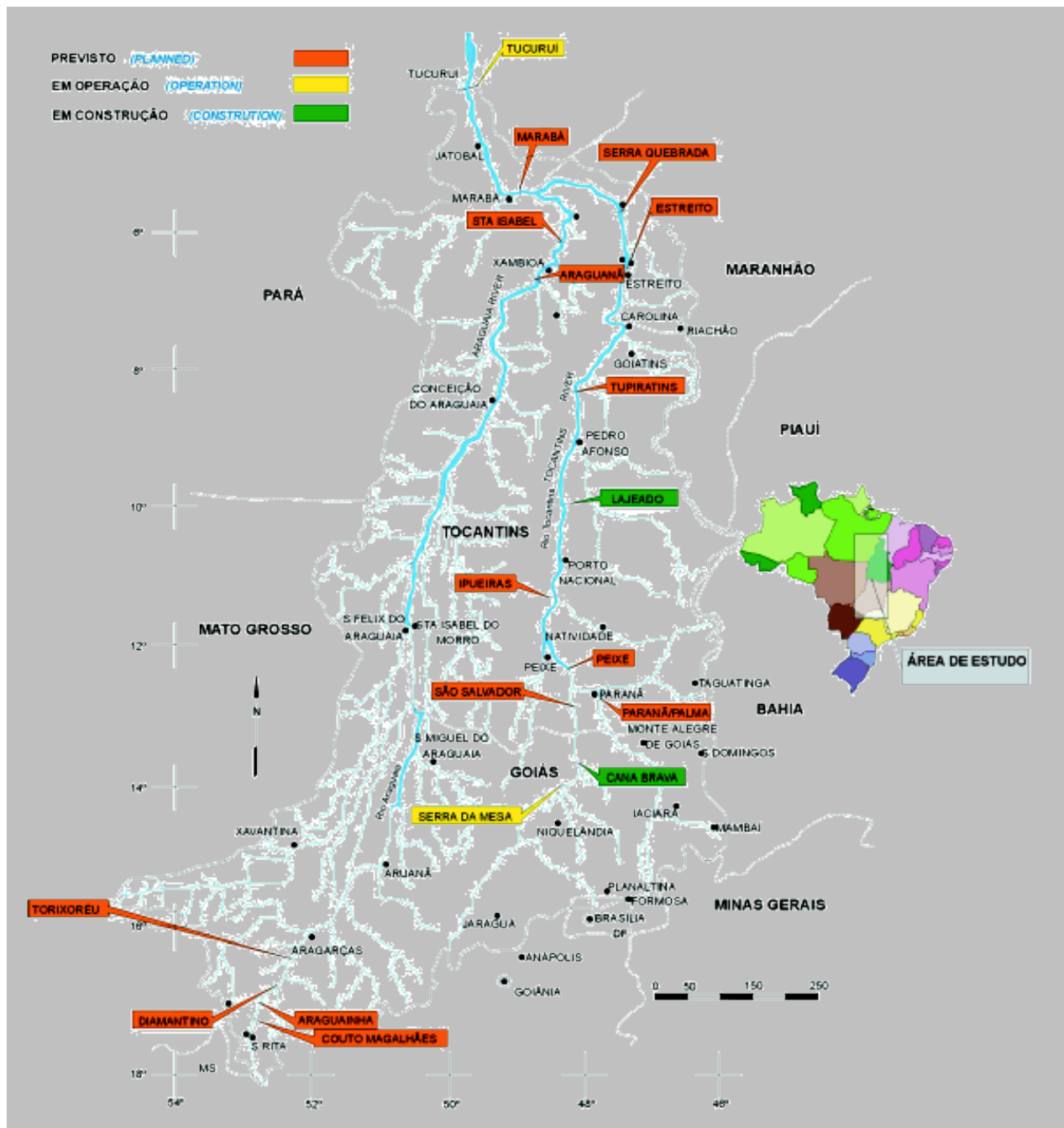


Figura 02: Representação gráfica da bacia hidrográfica do Tocantins e as usinas hidrelétricas previstas, em obra e em operação (dados de 2002).

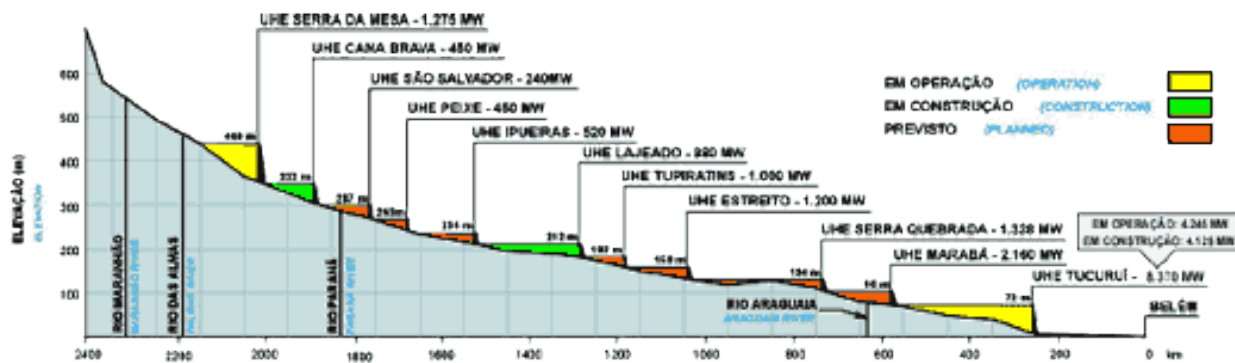


Figura 03: Representação gráfica da Cascata do Rio Tocantins – a Usina de Cana Brava já está em operação desde maio de 2002.

2 – HISTÓRICO

2.1 - PRIMEIRO LEVANTAMENTO - 12 A 14 DE FEVEREIRO DE 2003

O reservatório da UHE Cana Brava apresentou três pontos com macrófitas, sendo estes, os pontos 252, 253 e 254.

Estes pontos estão localizados na foz do Rio Bonito, próximo a cidade de Minaçú e recebe toda a carga da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da cidade.



Figura 04: Vista do ponto de despejo de efluentes, e vista de uma infestação de *Pistia stratiotes* L. mantida na margem pela ação do deplecionamento do reservatório.

A grande quantidade de nutrientes encontrados neste tipo de efluente propicia o rápido crescimento das macrófitas aquáticas. Estas, por sua vez, encontram condições físicas favoráveis no ambiente, que, geralmente, é pouco profundo ou possui galhos e troncos fornecendo um substrato de apoio para as comunidades infestantes.

Neste levantamento foram encontradas duas espécies de macrófitas, a *Pistia stratiotes* L. – alface d'água, e a *Salvinia auriculata* Aubl.. – Orelha de onça ou marrequinha.

Estas espécies são consideradas pioneiras no processo evolutivo de um reservatório ou corpo hídrico.



Figura 05: Vista de algumas plantas de *Salvinia auriculata* Aubl. e a infestação inicial saindo de uma lagoa marginal para um canal que a liga com o reservatório.

A *Salvinia auriculata* Aubl. é uma espécie útil para a oxigenação e remoção de nutrientes da água, mas a decomposição de seus restos vegetais pode levar a problemas localizados.

Esta espécie possui um papel importante na ecologia dos reservatórios, sendo utilizada como substrato de fixação de desovas de peixes de diversas espécies e, também, como esconderijo para larvas e outros organismos que compõe a cadeia alimentar dos ambientes aquáticos.

O pássaro *Jacana jacana* comumente encontrado nos reservatórios, vulgarmente conhecido como cafezinho, utiliza-se da capacidade de flutuação destas plantas para fazer seu ninho e criar seus filhotes. É uma planta que serve de forrageira para capivaras e outras aves, servindo também como habitat para algumas espécies de caramujos e insetos vetores ou não, de doenças.

A massa vegetal desta planta possui em torno de 20% de proteína bruta e serve muito bem à formação de biofertilizante, compostagem e cobertura morta para hortas e pomares, devendo para isso, ser acumulada em pilhas de fermentação, evitando-se

assim problemas de produção de gases e elevação da temperatura nos locais de destino.

Pistia stratiotes L. foi outra espécie encontrada no reservatório da UHE de Cana Brava, em fevereiro de 2003, sendo esta uma espécie flutuante livre, estolonífera anual, ou perene, de folha esponjosa e rica em oxalato (substância urticante para a pele). Possui a capacidade de flutuar graças a grande quantidade de tricomas de sílica, que conferem à planta excelente hidro-repelência.



Figura 06: Espécies de *Pistia stratiotes* L. livres e enroscadas nos galhos presentes neste braço.

São espécies que não trazem risco à geração de energia, ou operação da usina, entretanto, encontram-se num local de fácil acesso, próximo à cidade, em baixas quantidades, não atingindo 30 m² de infestação, o que viabiliza todo o trabalho de retirada e erradicação destas plantas, com alta eficiência.



Figura 07: Vista geral do ambiente onde foram encontradas as plantas de *Pistia stratiotes* L. e *Salvinia auriculata* Aubl..

2.2 - SEGUNDO LEVANTAMENTO – 08 A 10 DE SETEMBRO DE 2003

Foram identificadas 7 famílias botânicas dentre 17 espécies de macrófitas que ocorreram no reservatório de Cana Brava, em setembro de 2003.

As famílias de maior ocorrência a Onagraceae e Cyperaceae apresentaram –se com 05 espécies representantes, seguidas pela família Gramineae com 03 espécies, seguidas pelas famílias Commelinaceae, Araceae, Lemnaceae e Salviniaceae com apenas uma espécie representante cada.

As famílias Cyperaceae e Onagraceae também são consideradas pioneiras dentro do processo evolutivo do reservatório, pois ocupam papel importante no aumento da diversidade florística do reservatório oferecendo condições para a fixação de novas espécies de macrófitas e possuem o papel de atrair organismos dispersores de propágulos e sementes como é o caso de pássaros e outros animais.

Já a Família Gramineae e a Commelinaceae são famílias tidas como clímax em reservatórios, pois tem a característica de rápido e vigoroso crescimento, dominando os ambientes em que se encontram e acabam por abafar e impedir a entrada de novas espécies, diminuindo consideravelmente a diversidade ecológica da região em que estão inseridas.

Quadro 01: Relação dos códigos das espécies, a espécie, a família botânica e o habitat explorado no reservatório de Cana Brava.

Código	Espécie	Família	Habitat
LUDOC	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos.
HYMAM	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Gramineae	Marginal
LUDEL	<i>Ludwigia elegans</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
CYPRO	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
FIMMI	<i>Fimbristyllis milliacea</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
RCHAU	<i>Rhynchospora aurea</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
CYPFE	<i>Cyperus ferax</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
LEMMI	<i>Lemna minor</i>	Lemnaceae	Flutuante livre
PIIST	<i>Pistia stratiotes</i>	Araceae	Flutuante livre
LUDEL	<i>Ludwigia elegans</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
ECHPO	<i>Echinochloa polystachya</i>	Gramineae	Marginal
LUDSPP (5)	<i>Ludwigia</i> spp	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
CYPSPP (4)	<i>Cyperus</i> spp	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
COMDI	<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	Marginal
LUDSE	<i>Ludwigia sericea</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
SAVAU	<i>Salvinia auriculata</i>	Salviniaceae	Flutuante livre
BRASU	<i>Brachiaria subquadripara</i>	Gramineae	Marginal

O reservatório da UHE Cana Brava apresentou, em setembro de 2003 cinco pontos de monitoramento com a ocorrência de macrófitas sendo os pontos:

252 – *Salvinia auriculata* (AD), *Cyperus rotundus* (BD), *Fimbristyllis milliacea* (BD), *Ludwigia sericea* (BD) e *Rhynchospora aurea* (BD);

253 – *Salvinia auriculata* (AD), *Cyperus ferax* (BD), *Ludwigia sericea* (BD), *Ludwigia elegans* (BD), *Brachiaria subquadripara* (BD) e *Echinochloa Polystachya* (BD);

254 – *Brachiaria subquadripara* (MD), *Commelina diffusa* (BD), *Salvinia auriculata* (MD), *Ludwigia* spp (5) (BD) e *Cyperus* spp (4) (BD);

255 – *Brachiaria subquadrifera* (AD), *Pistia stratiotes* (MD), *Lemna minor* (MD), *Commelina diffusa* (MD), *Ludwigia octovalvis* (MD), *Hymenachne amplexicaulis* (BD) e *Echinochloa polystachya* (BD);

256 – *Ludwigia elegans* (BD), *Ludwigia sericea* (BD) e *Ludwigia octovalvis* (BD);

258 – *Brachiaria subquadrifera* (AD), *Cyperus* spp (4) (BD) e *Ludwigia* sp (BD).

A espécie mais abundante, portanto, de maior importância relativa dentre as macrófitas presentes em setembro de 2003 é a *B. subquadrifera* considerada uma planta problemática em alguns corpos hídricos no Brasil e no mundo.

A *B. subquadrifera* é uma planta exótica introduzida como pastagem em áreas úmidas. Depois de alguns anos de aclimação, esta planta passou a invadir áreas alagadas e margens de corpos hídricos mais profundos. Atualmente esta planta foi observada no pantanal mato-grossense invadindo áreas alagadas e crescendo epifiticamente sobre assembléias de *E. azurea*, *E. crassipes* e outras plantas nativas muito importantes na ciclagem de matéria e na sobrevivência de muitos organismos aquáticos.

Dentre as espécies marginais, *B. subquadrifera* e *C. diffusa*, vem obtendo maior sucesso na colonização do reservatório, provavelmente em decorrência dos deplecionamentos do reservatório proporcionando áreas mais adequadas para instalação destas populações. São espécies que têm dificuldade em se instalar em áreas com maiores profundidades, mas quando já estão instaladas podem sobreviver e crescer com o aumento do nível da água.

Quadro 02: Abundância relativa das macrófitas aquáticas no reservatório da UHE Cana Brava.

Espécie	AD	MD	BD	MBD	O	O.R. (%)	A	A.R. (%)
LUDOC					0	0,00	0	0,00
HYMAM			1		1	5,00	2	2,90
LUDEL			1		1	5,00	2	2,90
CYPRO			1		1	5,00	2	2,90
FIMMI			1		1	5,00	2	2,90
RCHAU			1		1	5,00	2	2,90
CYPFE			1		1	5,00	2	2,90
LEMMI		1			1	5,00	3	4,35
PIIST		1			1	5,00	3	4,35
LUDEL			2		1	5,00	4	5,80
ECHPO			2		1	5,00	4	5,80
LUDSPP (5)			2		1	5,00	4	5,80
CYPSPP (4)			2		1	5,00	4	5,80
COMDI		1	1		2	10,00	5	7,25
LUDSE			3		1	5,00	6	8,70
SAVAU	2	1			2	10,00	11	15,94
BRASU	2	1	1		3	15,00	13	18,84
O	2	5	13	0	20	100,00	69	100,00

Dentre as populações presentes, a única que têm histórico de problemas em UHE's tipo fio d'água é a *B. subquadripa* que são carregadas pelo fluxo d'água em sub-superfície.

Este tipo de comportamento foi observado nos reservatório de Santana (Light) e Salto Grande (Duke) onde as grandes quantidades de massa causaram problemas às tomadas de água para a estação elevatória e turbinas, respectivamente, portanto esta espécie deve ser a única, atualmente presente, no reservatório, passível de um programa de controle.

Abundância relativa das espécies de macrófitas em Cana Brava

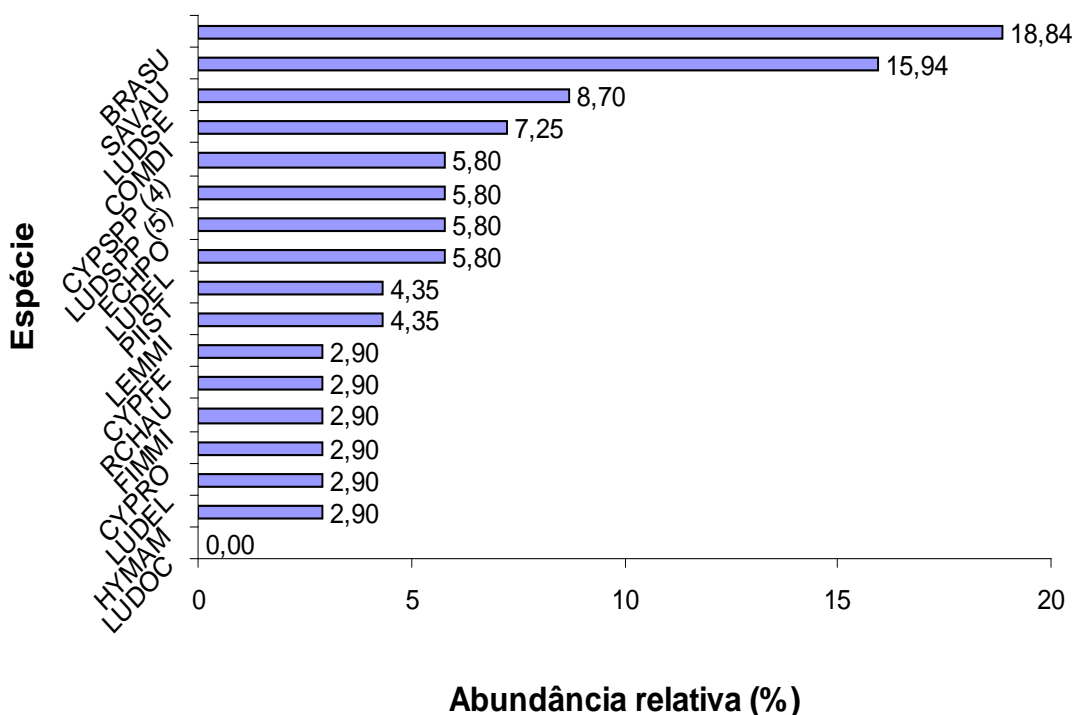


Figura 08: Representação gráfica da abundância relativa das espécies presentes no reservatório da UHE Cana Brava em Setembro de 2003.



Figura 09: Vista de uma infestação de *B. subquadripara* sobre a *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*, e um zoom na *Brachiaria*.

Quanto à distribuição das macrófitas do reservatório da UHE Cana Brava, estas se encontram sempre na bacia do Rio Bonito, bacia esta mais povoada e, portanto de maior interferência antrópica no reservatório.

Pelas avaliações feitas o rio Bonito deve possuir algum tipo de descarga orgânica a montante do reservatório, portanto fora da área de influência do reservatório.

É preciso intervir no sistema como um todo e não só no controle das macrófitas aquáticas na região da foz do Rio Bonito.



Figura 10: Vista da infestação de *S. auriculata* próxima à estação de tratamento de esgoto da Cidade de Minaçú – GO.



Figura 11: Vista das infestações de *C. diffusa* e *Ludwigia* spp.



Figura 12: Vista da região a montante da ETE de Minaçú, com a presença de macrófitas aquáticas.

2.3 - TERCEIRO LEVANTAMENTO - 12 A 14 DE ABRIL DE 2004

Em abril de 2004 percorremos todo o entorno do reservatório da UHE Cana Brava. Detectamos a presença de macrófitas apenas na região marginal do Rio Bonito, próximo à cidade de Minaçú - GO.

De Dezembro de 2003 à Março de 2004 foi feita a operação de limpeza desta região sendo retiradas dali grandes quantidades de material vegetal, tocos, galhos, serrapilheira, lixo sólido, etc.

Pudemos observar que a limpeza desta região foi bem executada e isto refletirá num maior intervalo para a ressurgência das macrófitas. Das espécies que antes ocupavam a região como a *Pistia stratiotes* e a *Salvinia auriculata*, não foram encontrados nem fragmentos.

Entretanto, a espécie *B. subquadripara* continua presente no ambiente com dois grandes tipos de infestação, uma concentrada numa península na foz do rio, já na formação do braço, e outra difusa ao longo de toda margem do reservatório.

Esta espécie é de difícil controle, pois tem um sistema radicular que associada ao mecanismo de propagação dificultam um controle de curto prazo, sendo necessária catação contínua para sua completa erradicação do sistema.

A condição dos solos aluviais presentes no entorno do reservatório, ora favorecem o controle, ora favorecem a proliferação das plantas, dificultando ainda mais a erradicação desta espécie.



Figura 13: Região de deposição do material arenoso, solo aluvial, com a presença da *B. subquadripara* em praticamente toda a região.

Apesar do esforço para a retirada desta espécie, que é observado pela expressiva diminuição da biomassa de plantas atualmente presente, nota-se grande crescimento dos indivíduos para compensar o controle.

Esta espécie por si só não traz grande preocupação do ponto de vista da colonização do corpo hídrico, portanto na condição atual não há risco de proliferação exagerada na lâmina d'água. O risco maior está na dominância desta espécie sobre outras plantas nativas que são extremamente desejáveis para o aumento da diversidade local.



Figura 14: Visões da dominância da *B. subquaripara* sobre as outras plantas que ocupam o ecótono de transição.

Este é um problema no médio e longo prazo, pois, haverá a supressão significativa da vegetação do entorno e dominância desta espécie, diminuindo a diversidade da biota local, limitando sobremaneira a flora e a fauna local.

Nas demais regiões do reservatório não foram encontradas quaisquer indícios de macrófitas potencialmente danosas que merecem qualquer reflexão.

2.4 - QUARTO LEVANTAMENTO - 14 A 16 DE SETEMBRO DE 2004

O reservatório da UHE Cana Brava, em setembro de 2004, apresentou apenas duas espécies de macrófitas infestantes a *B. subquaripara* e a *S. auriculata*.

Quanto a esse último aspecto, as macrófitas apresentam-se como componentes diferenciais na biocenose do ambiente aquático, especialmente na promoção de heterogeneidade espacial e sazonal, promovendo maior diversidade de habitats, com reflexos na diversidade biológica do sistema. Wootton (1990) indica que o número de espécies presentes em um ecossistema aquático está associado à gama de habitats e às fontes alimentares disponíveis, atuando como moduladores quali quantitativos da fauna residente, de modo a oferecer condições a uma distribuição mais homogênea entre as espécies, especialmente para formas juvenis e aquelas de pequeno porte (Vazzoler, 1996; Pompêo *et al.*, 1997).



Figura 15: Vista da região da ponte de madeira da rua 20 da cidade de Minaçú – GO por onde passa o Rio Bonito.

No entanto, em algumas condições sob perturbação antrópica, que favoreça a fertilização excessiva, permanente e contínua de um corpo d'água, certas populações de macrófitas são mais beneficiadas que as demais e desenvolvem densas e extensas colonizações, com expressivos efeitos sobre a dinâmica biológica do sistema. As densas colonizações monoespecíficas, por sua vez, podem reduzir a diversidade biológica do sistema, seja pela simplificação da heterogeneidade espacial, pela alta taxa de decomposição orgânica e concomitante consumo e depleção de oxigênio dissolvido, pela degradação da qualidade da água, com alterações de composição, cor, turbidez, transparência, etc. (Azevedo Neto, 1988).

Exemplo dessas infestações por macrófitas aquáticas vem ocorrendo no reservatório da UHE Cana Brava, na região do Rio Bonito, de forma inicial, com a espécie *B. subquadripara* liderando em quantidade e distribuição espacial, em relação às outras espécies presentes, ainda não afetando a diversidade local.

Portanto, o manejo desta infestação deve ser considerado como uma medida preventiva, visando melhorar as condições ambientais e sanitárias, especialmente nas áreas marginais, onde ocorre a maior parte das interações tróficas e o recrutamento da fauna de peixes residentes, sob o risco de depleção populacional.



Figura 16: Vista da região da foz do Rio Bonito, onde detectamos um intenso crescimento da *B. subquadripara*.

Na figura 16 podemos observar que apenas a *B. subquadripara* consegue alcançar a região central do rio, provocando o efeito de reter vários tipos de materiais, desde resíduos sólidos até pequenas folhas e massa de algas que eventualmente possam vir a ocorrer.

2.5 - QUINTO LEVANTAMENTO - 12 A 14 DE JANEIRO DE 2005

A *S. auriculata* e a *P. stratiotes* apresentaram um comportamento similar no padrão de crescimento, com grande associação entre si. No período de Setembro de 2003, observamos o pico de crescimento destas macrófitas, quando, naquele momento recomendamos o controle pela catação manual.

A grande importância da ocorrência e distribuição de macrófitas aquáticas em reservatórios e, sua relação com a fauna de peixes é inegável. (Castro & Arcifa, 1987) argumentam que a diversidade de peixes nos reservatórios é menor e diretamente proporcional aos seus rios formadores e a riqueza de espécies nesses ambientes tem sido associada a algumas variáveis como o desenvolvimento marginal (Eadie & Keast, 1984), fatores como predação e competição (Tonn, 1990), além da complexidade do habitat (Rahel, 1984).

Quanto a esse último aspecto, as macrófitas apresentam-se como componentes diferenciais na biocenose do ambiente aquático, especialmente na promoção de heterogeneidade espacial e sazonal, promovendo maior diversidade de habitats, com reflexos na diversidade biológica do sistema. (Wootton, 1990) indica que o número de espécies presentes em um ecossistema aquático está associado à gama de habitats e às fontes alimentares disponíveis, atuando como moduladores quali quantitativos da fauna residente, de modo a oferecer condições a uma distribuição mais homogênea entre as espécies, especialmente para formas juvenis e aquelas de pequeno porte (Vazzoler, 1996; Pompêo *et al.*, 1997).

Durante os cinco levantamentos feitos no reservatório não observamos qualquer possibilidade de um crescimento profuso e descontrolado de macrófitas aquáticas flutuantes livres vir a ocorrer no reservatório da UHE de Cana Brava. Notamos inclusive que este corpo hídrico possui excelentes condições para promover um controle natural das macrófitas, pois, mesmo sem os dados de qualidade de água notamos que este corpo hídrico tem uma forte tendência a ser Oligotrófico, fato este expresso na vegetação marginal, no tipo de solo (material de origem Quartzito - muito pobre em nutrientes) e conseqüentemente do hidrossolo - Sedimento - e na qualidade da água, pois, em todo o perímetro do reservatório não notamos grandes concentrações de algas.

Outro fator que nos tranqüiliza quanto ao profuso crescimento das macrófitas é quanto ao uso e ocupação da área do entorno do reservatório. Existe uma correlação positiva do uso e ocupação com a proliferação das macrófitas. Em geral o reservatório da UHE Cana Brava não apresenta grandes aglomerados populacionais, tanto no seu entorno direto, quanto nos seus tributários.

Isto faz com que apenas duas regiões sejam as mais preocupantes do ponto de visto do controle das macrófitas, a região do Rio Bonito, que recebe toda a carga orgânica da cidade de Minaçú - GO e a região da Praia construída com o objetivo de fornecer lazer aos moradores e visitantes da cidade, local onde qualquer crescimento de macrófita, também deve imediatamente ser controlado.

Portanto, o nosso prognóstico é de que o reservatório da UHE Cana Brava não apresenta as condições necessárias para o profuso crescimento generalizado de plantas aquáticas, e deve manter esta condição por muito tempo se as medidas no manejo propostas forem adotadas na sua integridade.

2.6 - SEXTO LEVANTAMENTO – 27 A 29 DE JUNHO DE 2006

Foram encontradas macrófitas apenas do Rio Bonito, próximo à cidade de Minaçu - GO, em pequenas quantidades e de forma dispersa com grande diversidade específica (espécies x unidade de área).

Na região da foz do Rio Bonito (área de remanso), com início na ponte de madeira da cidade de Minaçu até a estação de tratamento de efluentes do município, as áreas marginais estão completamente ocupadas por plantas aquáticas ou terrestres, pois neste ecótono de transição as duas ocorrências são possíveis e desejáveis.

Têm-se 21 espécies de plantas aquáticas em condições de coexistência equilibrada numa mesma região e não há crescimento profuso de nenhuma espécie que possa ser uma ameaça à estabilidade do sistema.

Esta condição ocorre em praticamente todos os afluentes de reservatórios, principalmente próximos aos municípios que, de forma geral não possuem um plano de drenagem urbana eficiente e que recupere o material carregado pelas águas das chuvas.

A região em questão está em pleno processo da hidrossere (evolução) para uma área rasa, tendendo à formação de áreas úmidas similares a várzeas no entorno da calha do rio, sendo esta a forma estável vislumbrada num futuro próximo (5 – 10 anos).

Quadro 04: Relação das espécies identificadas e as áreas ocupadas no ecótono de transição água-solo.

Espécie	Código	Família	Área m²
<i>Brachiaria subquadriflora</i>	BRASU	Gramineae	250
<i>Brachiaria mutica</i>	PAMPU	Gramineae	25
<i>Caperonia palustris</i>	CAPPA	Euphorbiaceae	Nd
<i>Cyperus acicularis</i>	CYPAJ	Cyperaceae	Nd
<i>Cyperus brevifolius</i>	KYLBR	Cyperaceae	Nd
<i>Cyperus difformis</i>	CYPDI	Cyperaceae	Nd
<i>Cyperus giganteus</i>	CYPGI	Cyperaceae	Nd
<i>Cyperus papyrus</i>	CYPPA	Cyperaceae	Nd
<i>Cyperus</i> sp	CYPSS	Cyperaceae	Nd
<i>Echinochloa polystachya</i>	ECHPO	Gramineae	35
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	ECOGR	Alismataceae	Nd
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	HYVAM	Gramineae	Nd
<i>Ludwigia elegans</i>	LUDEC	Onagraceae	Nd
<i>Ludwigia</i> sp	LUDSS	Onagraceae	Nd
<i>Panicum repens</i>	PANRE	Gramineae	25
<i>Panicum rivulare</i>	PANRV	Gramineae	25
<i>Panicum</i> sp	PANSS	Gramineae	Nd
<i>Rhynchospora aurea</i>	RCHAU	Cyperaceae	Nd
<i>Rhynchospora</i> sp	RCHSS	Cyperaceae	Nd
<i>Salvinia auriculata</i>	SAVAU	Salviniaceae	250
<i>Typha angustifolia</i>	TYHAN	Typhaceae	100
Total			710

nd – não determinado – poucos indivíduos dispersos.



Figura 17: Vista da calha do rio Bonito e da área marginal ocupada pelas macrófitas, predominantemente a *Brachiaria subquadripara*.



Figura 18: A *Typha angustifolia* e a vegetação desenvolvida nas áreas menos profundas.



Figura 19: Vista da baixa profundidade do reservatório e o avanço da vegetação aquática presente no ecótono de transição.

2.7 - SÉTIMO LEVANTAMENTO - 23 A 25 DE OUTUBRO DE 2006

O sétimo levantamento de macrófitas feito no reservatório da UHE Cana Brava nos mostrou a aceleração no processo de formação de várzea na região do Rio Bonito, onde não houve a possibilidade de chegada até a ponte de madeira da Rua 20, local antes facilmente visitado. Houve um processo acelerado de assoreamento desta região e as macrófitas têm encontrado um local ótimo para o seu desenvolvimento, favorecendo o surgimento de vegetações típicas de várzea (*Typha* sp, etc.), como podemos observar na figura 20.



Figura 20: Vista da região da foz do Rio Bonito, local onde se verifica acelerado assoreamento.

Nesta região as macrófitas estão presentes por efeito das condições de diminuição da profundidade o que permite o acesso do sistema radicular ao sedimento, rico em nutrientes. Assim as plantas são efeitos e não causas da formação de várzeas.

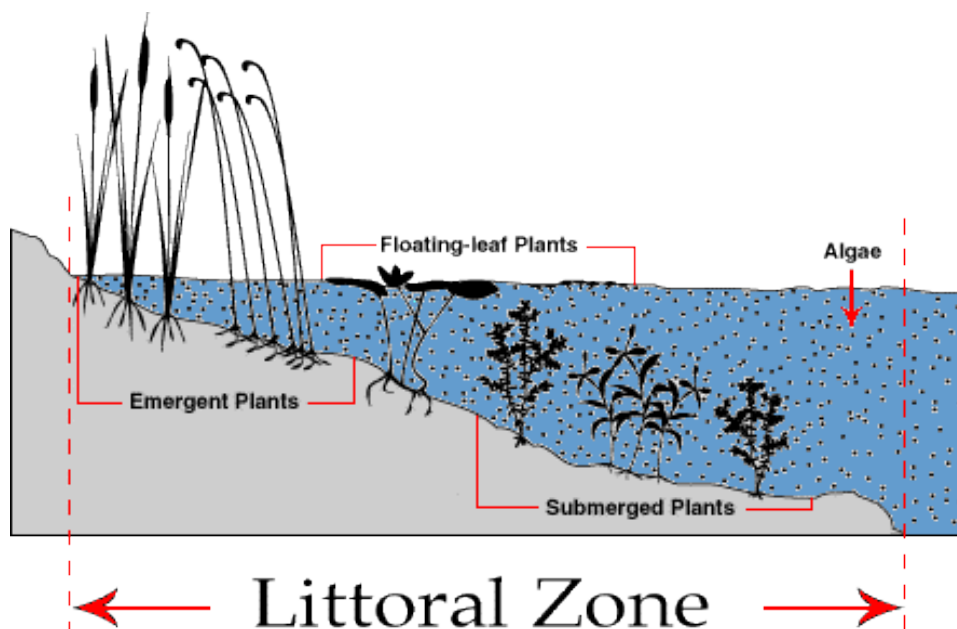


Figura 21: Esquema de ocupação das regiões marginais e de menor profundidade nos corpos hídricos.

Após informação da Tractebel sobre uma espécie que vinha se desenvolvendo na região da Praia do Sol, em novembro de 2006 identificamos como sendo a *Chara rusbyana* Howe.

A etimologia do nome é *Chara* = de Kharax (grego), espécie de peixe, ou cará, por isso é chamada de erva do Cará, pois apresenta relação com o surgimento e aumento da abundância desta espécie.

São plantas dióicas (apresentam os sexos separados em indivíduos diferentes) de altura muito variável. O problema nomenclatural nessa espécie é grande e começou em 1929, segundo Howe. A primeira identificação desta espécie data de 1847, Braun.



Figura 22: Vista da espécie infestante - *Chara rusbyana*.

No Brasil quase não existem nomes populares para chamar estas algas. Mas, embora raro, chamam-nas de erva-de-pato (quando não impregnadas com carbonato de cálcio) ou erva-de-pedra (quando incrustadas com carbonato de cálcio).

Este gênero apresenta ampla distribuição no mundo, especialmente em regiões onde as águas são alcalinas ou duras. Há ocorrência também em regiões onde as águas não são duras, mas com menor frequência e intensidade.



Figura 23: Vista do local onde foram encontradas as infestações de *Chara rusbyana*.

As Charophyceae são ainda muito pouco estudadas no Brasil. São ervas perenes submersas e fixas. As Caráceas são algas macroscópicas, por isso, incluídas em macrófitas.

São acumuladoras de cálcio, portanto, indicam águas ricas em Ca. As espécies de *Chara* em geral ocorrem em água eutrófica (muito nutriente) dominando em água dura,

rica em cálcio e pobre em fosfato. As aves são importantes dispersoras. Pode ser invasora de lavouras de arroz, canais e lagos.

Havendo condições adequadas, as unidades do gênero *Chara* multiplicam-se intensamente e por isso são temíveis infestantes. A reprodução é predominantemente vegetativa, por seccionamento dos talos, ocorrendo também reprodução sexuada. Podem ocorrer de forma livre na massa de água ou podem se fixar em substratos por estruturas chamadas rizóides.

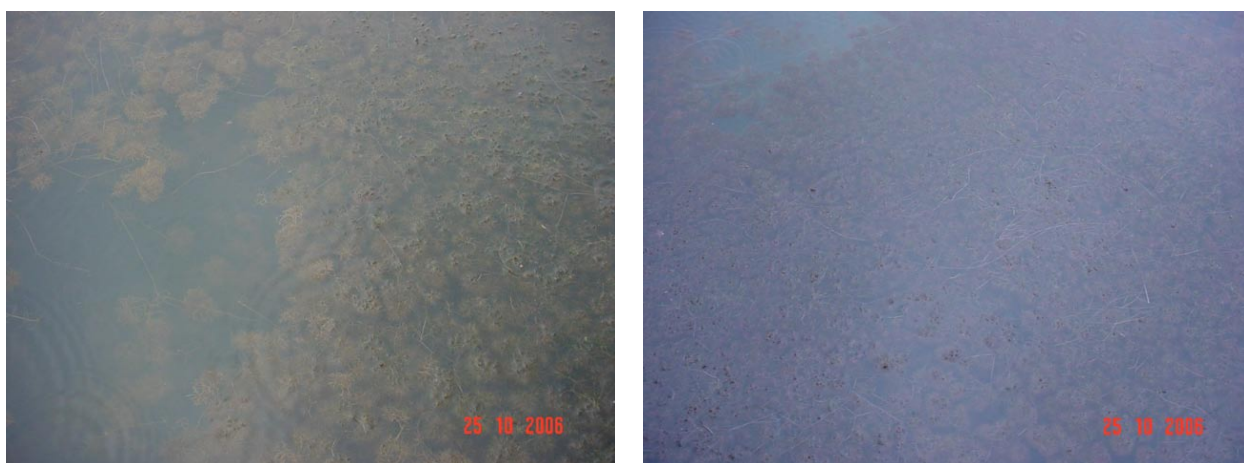


Figura 24: Vista geral das infestações de *Chara rusbyana* na região da Praia do Sol.

Toleram ambiente pouco iluminado e por isso são capazes de se desenvolver a grandes profundidades na água. Há referência de se ter encontrado essas algas a dezenas de metros de profundidade. Com iluminação intensa ficam de tamanho reduzido, com menos iluminação tendem a se desenvolver mais.

Quanto à importância econômica, temos:

- A) Positiva: São alimento e abrigo de fauna aquática. As plantas deste gênero são inseticidas, por isso, geralmente impedem a criação de mosquitos. Despoluem a água, como filtro biológico, em geral onde ocorrem essas algas a água é límpida.

- B) Negativa: Quando ocorrem em grande quantidade perturbam atividades como as esportivas e de lazer, e dificultam o fluxo e renovação da água em canais e

outros cursos, além disso, as algas produzem uma substância química assemelhada àquela que dá o cheiro característico ao alho e por isso quando esmagadas exalam tal odor pungente.

Chara spp. Muskgrass

Chara spp.
Muskgrass

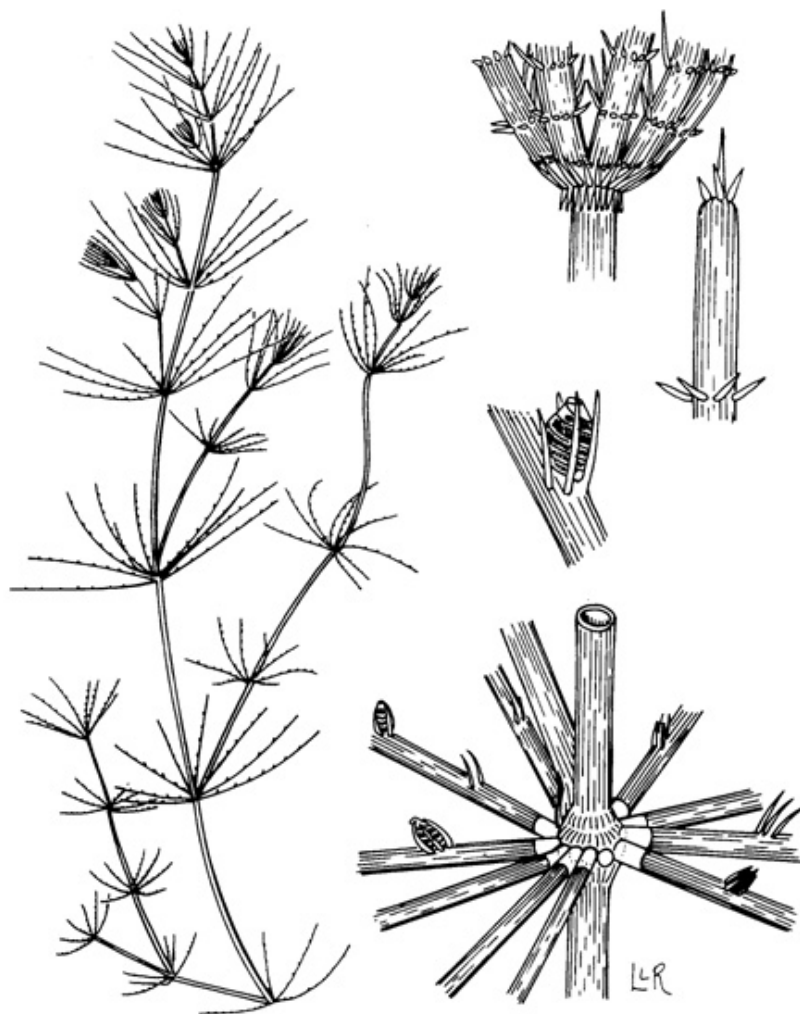


illustration provided by:
IFAS, Center for Aquatic Plants
University of Florida, Gainesville, 1990

Figura 25: Detalhes das estruturas da *Chara* spp. – por Laura L. Reep., do Centro de Plantas Aquáticas da Universidade da Flórida – EUA.

2.8 - OITAVO LEVANTAMENTO – 27 A 29 DE AGOSTO DE 2007

Em Agosto de 2007 foram identificadas 23 espécies de macrófitas presentes na região do reservatório da UHE Cana Brava em agosto de 2007.

As principais espécies identificadas são: *Typha angustifolia*, *Brachiaria subquadriflora*, *Salvinia auriculata*, *Lemna* sp., *Panicum repens*, *Commelina diffusa*, *Paspalum repens*, *Brachiaria mutica*, *Ludwigia* spp (5), *Echinodorus grandiflorum*, *Echinochloa polystachya*, *Cyperus* spp. (6), *Bulbostylis capilaris* e *Utricularia gibba*.

É necessário chamar a atenção para a grande dinâmica da vegetação aquática cuja a intensidade variam em função do estágio atual do processo de sucessão natural. Uma das principais causas de alteração no reservatório da UHE Cana Brava é a proximidade da cidade de Minaçú – GO o que induz ao um alto grau de interação antrópica e também o aumento da fauna aquática, principalmente as aves aquáticas.

Outro processo importante na dinâmica é a invasão de espécies exóticas substituindo muitas nativas, como é o caso da *Brachiaria subquadriflora* – a braquiária d'água.

Em alguns ambientes a definição do conceito de plantas aquáticas é um assunto controverso. Alguns autores consideram aquáticas as plantas cujas partes fotossinteticamente ativas permanecem totalmente ou temporariamente submersas ou flutuantes, para outros são simplesmente as plantas que vivem sob ou sobre a água e que são visíveis a olho nu.

As principais macrófitas, que determinam ciclos e/ou estágios da hidrossere na UHE Cana Brava são descritas particularmente a seguir:

Um dos sinônimos da *Typha* é grande pântano, é uma planta aquática emergente, perene, rizomatosa, ereta de 2 a 4m de altura; floresce geralmente de julho a agosto. A parte superior da espiga é de flores masculinas e a inferior, engrossada, cor

de chocolate ou ocre, tem flores femininas. Seu fruto possui plumas que permitem o deslocamento via aérea.

É uma planta forrageira eventual, após queimada. Serve de abrigo e alimento para roedores, e é um ótimo ambiente para os ninhos das aves aquáticas. Seu rizoma é comestível como o aspargo (em conserva), ou assado, ou num bolo saboroso, com teor de proteína equivalente ao do milho e teor de amido equivalente ao da batata, podendo ser produzido o polvilho ou a fécula, sendo um antigo alimento indígena.

A produção de rizomas pode chegar a 7 ton./hectare. O broto tenro equivale ao palmito, a planta inteira é comestível, a espiga pode ser cozida ou assada como milho verde e usada em sopas, purês e chocolates, o pólen serve para doces.

A semente contém 88% de óleo com rendimento de 400 a 850 l/há, que se compara ao girassol ou canola. Excelente fibra (entre juta e cânhamo), têxtil, serve para estofados, coxim, vedação contra água, pois incha, sendo excelente para salva-vidas, isolante térmico pouco inflamável e celulose (35%) já explorada no delta do Danúbio desde 1906, para papel pardo, que é muito resistente.

Obras trançadas como esteiras, capachos, cestos, chapéus e cintos, compensados, móveis, teto, parede e amarrão. Em três ou quatro cortes produz 200t/ano (matéria verde). Viável para a produção de álcool, pois de 20 a 40t de biomassa por hectare são entre 1500 a 5000l/há, metade da cana-de-açúcar.

Serve para biofertilizante e biogás. Cultivada como filtro biológico para esgoto doméstico, efluentes industriais e de criação de animais. É capaz de remover metais pesados da água e do sedimento. Fixa margens e controla erosão em canais.

Medicinal, rizoma adstringente (contra diarreia), diurético, serve para cicatrizar feridas e aftas, contra icterícia, e é adicionada ao mate para dor de rins. Contém princípios ativos contra algas, fungos, bactérias e larvas, além de hormônios. O pólen tem efeito anticoagulante e contra a aterosclerose, usado na China para ativar a circulação.

O cultivo é muito fácil, propaga-se por rizoma, divisão de touceira ou por semente. O crescimento é vigoroso, melhor em solo rico em matéria orgânica.

Cada espiga produz de 200 a 300 mil sementes, disseminadas pelo vento. Germina em pouco oxigênio, na lama ou submersa, o hipocótilo flutua e é levado para vento para a borda, onde a plântula enraíza.

Domina outras plantas aquáticas, pela forte propagação vegetativa e alelopatia (guerra química no hidrossolo), formando assembléias homogêneas chamado taboal ou tabual. Tem alta taxa de fotossíntese, apesar de ser do tipo C. Rebrotam bem após fogo ou corte. Tem capacidade de converter brejo em taboal. Aumenta com perturbação, adubação e poluição por esgoto. É muito tolerante à salinidade podendo ser encontrada em deltas de rios e desembocaduras para o mar.

É invasora de porte e de difícil erradicação, aumenta a evaporação de reservatórios em 80%. É ambiente para proliferação de mosquitos. A sua distribuição geográfica é de ocorrência ampla, neotropical, do Canadá aos EUA até a Patagônia, ocorre em todo o Brasil.



Figura 26: Vista da *Typha angustifolia* – Taboa, na região da foz do rio Bonito em 27/08/2007.

A *Brachiaria subquadripara* comumente chamada de braquiária do brejo ou Tanner-grass é uma planta perene, prostrada ou subereta, estolonífera, de colmos glabros e carnosos com enraizamento nos nós inferiores, de 50-100 cm de altura, originária da África Tropical. Propaga-se exclusivamente através de estolões.

É uma planta forrageira introduzida ocupar e potencializar a produção de proteína animal em locais úmidos e pantanosos que escapou ao cultivo e tornou-se séria infestante destes ambientes e de lavouras cultivadas em locais úmidos, como arrozais.

As formas selvagens desta espécie encontram-se dispersas em vastas regiões da África Tropical. As formas cultivadas tiveram origem na Rhodesia, de onde as plantas foram trazidas para o Brasil. Hoje praticamente todas as regiões do país estão ocupadas por esta espécie.

É uma forrageira de excelente aceitação pelo gado, fácil de multiplicar e formadora de grande massa verde, porém quando ingerida durante muitos dias produz intoxicações severas no gado, com sintomas típicos como olhos fundos, pêlos arrepiados, dificuldade no andar, fezes moles e muito verdes, urina avermelhada. Os animais continuam comendo avidamente essa grama e se não forem transferidos a outro pasto podem morrer. Parando de se alimentar com Tanner-grass os animais tendem a se recuperar.

O motivo dessas intoxicações está na alta concentração de nitratos nas plantas, maior que em outras braquiárias. É também uma planta hospedeira preferida do coleóptero *Blissus leucopterus*, praga muito danosa a diversas outras gramíneas, inclusive as cultivadas como o arroz, trigo, milho, cana, etc.



Figura 27: Vista de uma infestação de *Brachiaria subquadripara* associada à *Salvinia auriculata* na região da foz do rio Bonito em 27/08/2007.

Echinochloa é sinônimo de capim ouriçado, em relação à sua inflorescência, polystachya é a referência à muitas espigas.

É uma erva anfíbia ou emergente ou semiflutuante ou flutuante fixa ou livre, perene, de 0,5 a 1,5m de altura e vários metros de comprimento; produz flor e semente de abril a agosto.

Forrageira de boa qualidade, sendo mais aproveitada por cavalo e capivara. É uma das canaranas da amazônia. Pode produzir 150t de massa verde/há, ou até 100t de massa/ha/ano. As sementes são comidas por aves e, ao cair na água, por peixes. O miolo (medula) é usado como isca para peixes herbívoros como o ximburé (*Schizodon nasutus*).

A sua propagação é por estolho, divisão de touceiras ou por semente. É uma das aquáticas mais rápidas à rebrotar e a colonizar o terreno, o que está de acordo com sua via fotossintética do tipo C₄. Pode sobreviver a secas, diminuindo de tamanho. Também tem uma fase aquática e uma terrestre o que diminui suas infestações sob excesso de pastejo. Não tem rizomas, somente gemas aéreas, por isso não tolera fogo, uma das razões pelas quais não se deveria queimar brejos. É uma invasora de canais, brejos, lagos e represas artificiais. Sua ocorrência é ampla e pode formar baceiros (ilhas flutuantes) em locais de variação de altura da coluna de água.



Figura 28: Vista da área de ocupação das espécies *Echinochloa polystachya* na região da foz do rio bonito em 27/08/2007.

A *Salvinia auriculata* planta cujo primeiro nome (gênero) é uma homenagem ao professor italiano Salvini e o segundo nome (espécie) é uma citação à sua forma de orelha, relativo à folha da planta, é uma espécie aquática flutuante livre, anual ou perene, a folha mede 2,5 x 2,0cm. É uma samambaia e seus esporos maturam na seca (julho a outubro), em grande quantidade, podendo formar uma camada castanha sobre a água, onde o vento acumula o que flutua.

Os tecidos desse vegetal não tem mecanismos próprios de sustentação, não havendo lignificação. Para a manutenção da forma e para uma atividade fisiológica normal dependem de uma pressão de turgência, por isso, qualquer desidratação afeta as plantas, que não sobrevivem fora da água.

É ornamental para aquários e jardins, o que facilita a sua dispersão entre regiões, muito útil para purificação e oxigenação da água, mas grandes quantidades de

biomassa diminuem os níveis de oxigênio na coluna de água durante a sua decomposição.

É utilizada para a desova e abrigo de larvas de peixes, alevinos e ninho de bolhas de peixes, além de servir de habitat para organismos aquáticos, inclusive camuflagem para filhotes de jacaré. O cafezinho (*Jacana jacana*) faz seu delicado ninho sobre esta planta. Forrageira de capivara, insetos, caramujos, aves e peixes. Contém 12% de proteína bruta. Serve para biofertilizante e cobertura morta em horta e pomar.

O cultivo é muito fácil e acelerado, e deve-se remover freqüentemente o excesso de crescimento. Propaga-se por divisão de planta ou por esporos. Requer muita luz. Prefere água rasa, com barro no fundo, com matéria orgânica dissolvida.

Durante o período chuvoso as gotas de água danificam seus tricomas hidrorrepelentes dificultando sua flutuação, exercendo excelente controle sobre grandes infestações.

Suas raízes são folhas modificadas que ao contrário, seguram água como uma esponja, e sedimentos. Pioneira em locais perturbados ou em corpos d'água novos, cobrindo totalmente a superfície em poucas semanas; depois serve de substrato para a colonização de baceiro e é gradualmente substituída.

É uma espécie abundante e às vezes dominante tanto em lagoas de águas pobres quanto em alagados de solos férteis.

Chegam a produzir 65t/ha de massa seca por ano sob condições ótimas de calor e nutrientes. Nessas condições, impedem a navegação, obstruem turbinas bem como afetam negativamente a vida aquática reduzindo as trocas gasosas e penetração de luz na coluna de água.

Podem abrigar moluscos transmissores de doenças e entre as folhas o ambiente é muito favorável a reprodução de mosquitos.



Figura 29: Vista da espécie *Salvinia auriculata* na região da foz do rio Bonito em 27/08/2007.

Foram identificadas duas espécies de algas aquáticas no reservatório da UHE Cana Brava em agosto de 2007, a *Pithophora* sp e a *Chara* sp.

Os grupos vegetais conhecido coletivamente como algas é bastante heterogêneo e separado em diversas divisões, com base nos pigmentos contidos, substâncias de reserva, morfologia ou formas de crescimento. Muitas algas são microscópicas, com até 0,001mm de diâmetro, enquanto existem algas marinhas com mais de 30m de comprimento.

Todas as algas apresentam como característica a ausência de um sistema vascular. Não havendo transporte de água e de nutrientes, todas as células precisam estar em contato com a água e com elementos nutritivos. Por isso as algas vivem em ambientes aquáticos ou em substratos úmidos.

Algas são encontradas nos mares, em geleiras, na água doce e em lugares úmidos sobre terra firme. As mais comuns e abundantes são as algas filamentosas e formadoras de feltros, como é o caso das duas espécies encontradas no reservatório da UHE Cana Brava.

As algas são extremamente importante no processo fotossintético para a liberação de oxigênio. Alguns cálculos atribuem às algas cerca de 50% da assimilação de carbono, por fotossíntese, no mundo (40% por diatomáceas), o que se dá principalmente nos mares.

Algas formam a base da cadeia alimentar aquática, constituem um grande potencial alimentar para animais diversos e para o homem. Pela riqueza em alguns elementos, como o iodo e outros, alguns tipos de algas são usadas na preparação de medicamentos e cosméticos.

Algumas algas formam toxinas. São célebres as marés vermelhas dos mares, pelas quais ocorre intensa mortandade de peixes e outros organismos. Também algas de água doce podem liberar toxinas, que pode ser letais ou causar problemas, como dermatites, em animais de salgue quente e no homem.

Algas podem se desenvolver de forma muito intensa em coleções de água, impedindo ou afetando negativamente a fauna aquática.

Para o controle de algas bênticas usa-se aplicar algicidas granulados, que vão ao fundo e liberam o ingrediente ativo gradualmente.

Quando se tem uma grande formação de algas num meio aquático, a aplicação de algicidas em larga escala pode trazer conseqüências negativas, pois a decomposição das algas mortas de uma única vez consome oxigênio e a fauna pode morrer por asfixia. É preciso um manejo gradual para evitar este tipo de problema.

O gênero *Pithophora* é de origem tropical, estendendo-se também sobre regiões subtropicais do mundo. Toleram uma ampla faixa de temperatura, resistindo a períodos

invernais em regiões subtropicais. O crescimento da massa filamentosa é mais intenso na faixa de 25-30°C.

A maior quantidade dessas algas permanece imersa. Formando-se massas que retêm gases, aparecem colchões flutuantes, especialmente em locais de água parada ou de baixa movimentação. Essas algas efetuam fotossíntese e para tal necessitam luz. Toleram, todavia, longos períodos de escuridão, tendo sido relatada nos EUA a sobrevivência por 60 dias sem iluminação.

A reprodução se dá por fragmentação da estrutura. Ocorre também por estruturas reprodutivas chamadas aquinetes, que se formam quando diminui o suprimento de N, sendo formas de resistência a condições adversas de nutrição. A formação de aquinetes é comum em locais de água estagnada e com grande povoamento de algas. Também no interior de aglomerados de tecido vegetativo, onde há pouca renovação de elementos nutritivos, formam-se os aquinetes. A quantidade de aquinetes pode ser extremamente elevada. Conservados no escuro e a baixa temperatura, os aquinetes tem viabilidade por diversos anos.

Algas no gênero *Pithophora* são muito resistentes a herbicidas e toleram concentrações muito maiores de sais cúpricos na água, em comparação a outros tipos de algas.



Figura 30: Vista da infestação de algas do gênero *Pithophora* na região do fundo do rio Bonito juntamente com uma massa de algas desprendidas e em fase de desprendimento.

A *Chara* sp prefere água alcalinizada ou dura, onde bicarbonatos oferecem maior disponibilidade de carbono. Para a fotossíntese utilizam tanto o CO_2 como carbonatos. Processos químicos determinam a formação de depósitos dolomíticos na superfície dos talos que tornam ásperos.

Havendo condições adequadas, as unidades do gênero *Chara* multiplicam-se intensamente e por isso são temíveis infestantes. A reprodução é vegetativa, por seccionamento dos talos, ocorrendo também reprodução sexuada. Podem ocorrer de forma livre na massa de água ou podem se fixar em substratos por estruturas chamadas rizóides.

Toleram ambiente pouco iluminado e por isso são capazes de se desenvolver a altas profundidades (Dezenas de metros). Com iluminação intensa tendem a ficar de tamanho reduzido; com menor iluminação tendem a se desenvolver mais.

As Charáceas efetuam fotossíntese e produzem massa vegetal que é importante na cadeia alimentar no meio aquático. As colônias abrigam alevinos de peixes e outros pequenos organismos. Ajudam a despoluir a água; e em geral, onde ocorrem, essa água é limpa.



Figura 31: Vista da infestação de *Chara* sp. na região da foz do córrego do Amianto em agosto de 2007.

Os locais de ocorrência das macrófitas e algas no reservatório da UHE Cana Brava são dois distintos e únicos.

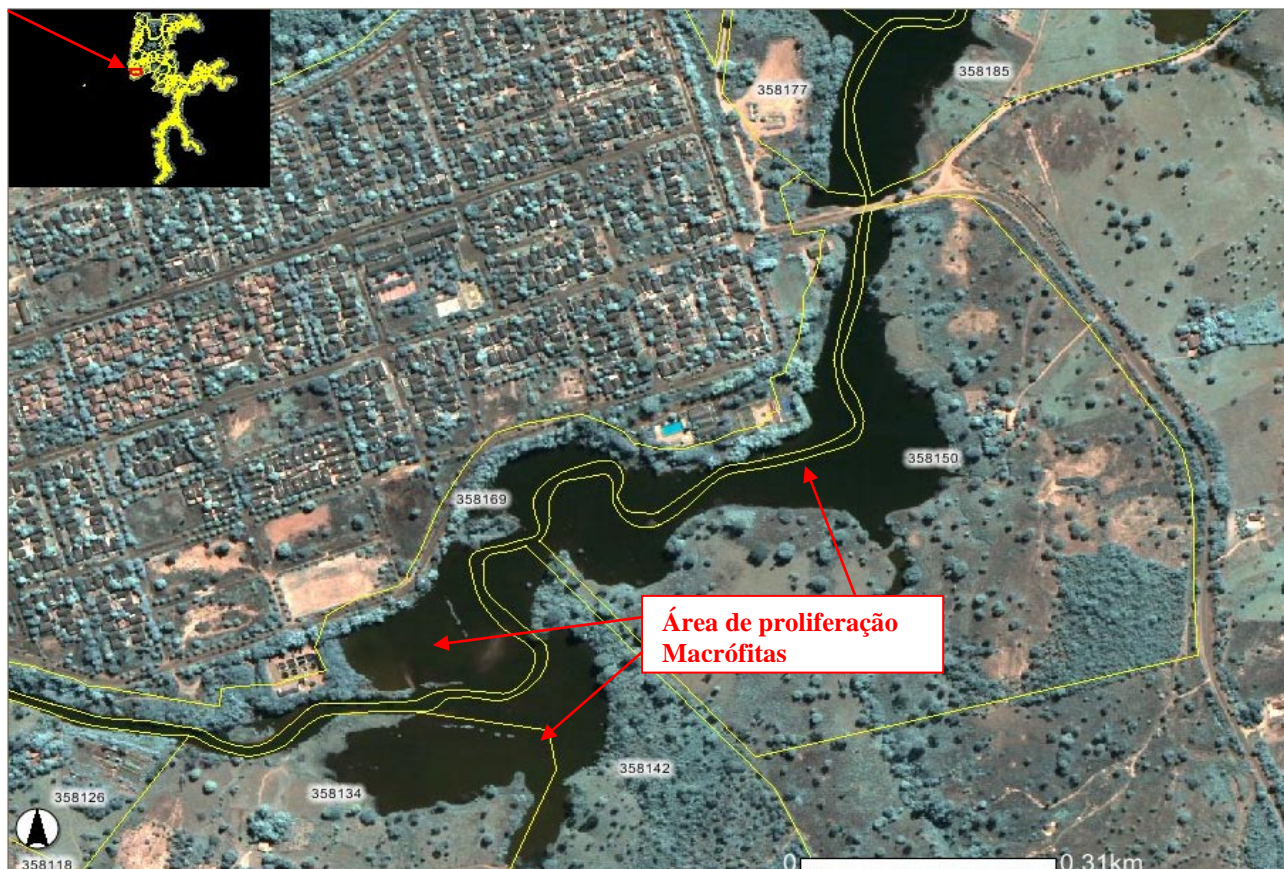
Assim, de forma geral, o reservatório se encontra num nível inicial da hidrossere, não havendo qualquer risco para a geração de energia elétrica e ao uso da água para fins de irrigação e abastecimento público.

Para os usos múltiplos diversos (Esportes, lazer, navegação, pesca, etc.) dois pontos são considerados restritivos, o primeiro a foz do rio Bonito, como pode ser visto na figura 32. Esta região sofre uma grande deposição de sedimentos o que reduziu a profundidade da coluna de água favorecendo a fixação de macrófitas aquáticas pioneiras e clímax de um ambiente de várzea.

A formação de ambiente de várzea no contexto do reservatório de Cana Brava é desejável, pois tende a ser um estuário de vida aquática, para peixes, aves, roedores, mastofauna, etc., entretanto, esta região ocorre muito próxima à cidade de Minaçú o que no leva manter uma vigilância constante e características preventivas quanto ao surgimento de insetos vetores de enfermidades, podendo ou não levar a estados de agravos de doenças de veiculação hídricas (moluscos e mosquitos - Culicídeos).

Temos de considerar que é muito mais eficiente investir num sistema integrado de prevenção de doenças e educação ambiental do que lutar contra a formação da várzea, visto que antes de tudo é um processo natural que ocorre em reservatórios.

Não houve qualquer intervenção no modelo de hidrossere que perpetua nesta região. Qualquer ação de controle pode retardar o processo, mas nunca evitá-lo; assim é preferível manter um monitoramento contínuo associado a um programa preventivo de doenças e fomento à educação ambiental que evite o despejo de lixo urbano e doméstico nesta região, do que um controle de macrófitas mais intenso que o atual na região.



Fonte: RO251000214-10 de 25/07/2007 – Tractebel

Figura 32: Imagem de satélite da região da foz do rio Bonito próximo à cidade de Minaçu – GO.

Na figura 33 podemos observar a região da desembocadura do rio Bonito que traz muito material sedimentável, este é o foco de controle associado à carga orgânica e de resíduos sólidos que favorecem a proliferação de insetos vetores.

Nesta região não é recomendada qualquer intervenção o que pode vir a desequilibrar um sistema já estabelecido de sucessão vegetal.

O monitoramento da região a cada 10 ou 15 dias é fundamental para a predição da infestação de espécies exóticas ou novas na região.



Fonte: Imagem de Satélite Terrametrics de 27/07/2005 – Google Earth

Figura 33: Vista aérea da região da ETE de Minaçu – Go, próximo à foz do rio Bonito.

Na figura 34 temos uma visão geral da área da foz do rio Bonito. Da região do Clube até a ponte de concreto é recomendável a retirada da espécie *Salvinia auriculata* que pode trazer sérios riscos à qualidade ambiental da área e à saúde pública além de melhorar esteticamente esta região já desfavorecida para grande quantidade de resíduos sólidos lançados pela população.

Na figura 35 temos a visão da região a jusante da ponte de concreto do rio bonito, ao lado da estação de tratamento de esgoto da cidade de Minaçu. A presença de macrófitas nesta região é importante também para ser um bioindicador da presença de cargas orgânicas e de nutrientes, reiterando assim a eficiência no controle de qualidade da operação da estação.

Em agosto de 2007 não foram verificadas presenças de macrófitas próximas à ETE Minaçu – GO.



Fonte: Imagem de Satélite Terrametrics de 27/07/2005 – Google Earth

Figura 34: Vista aérea da região da foz do rio Bonito em Minaçu – GO.



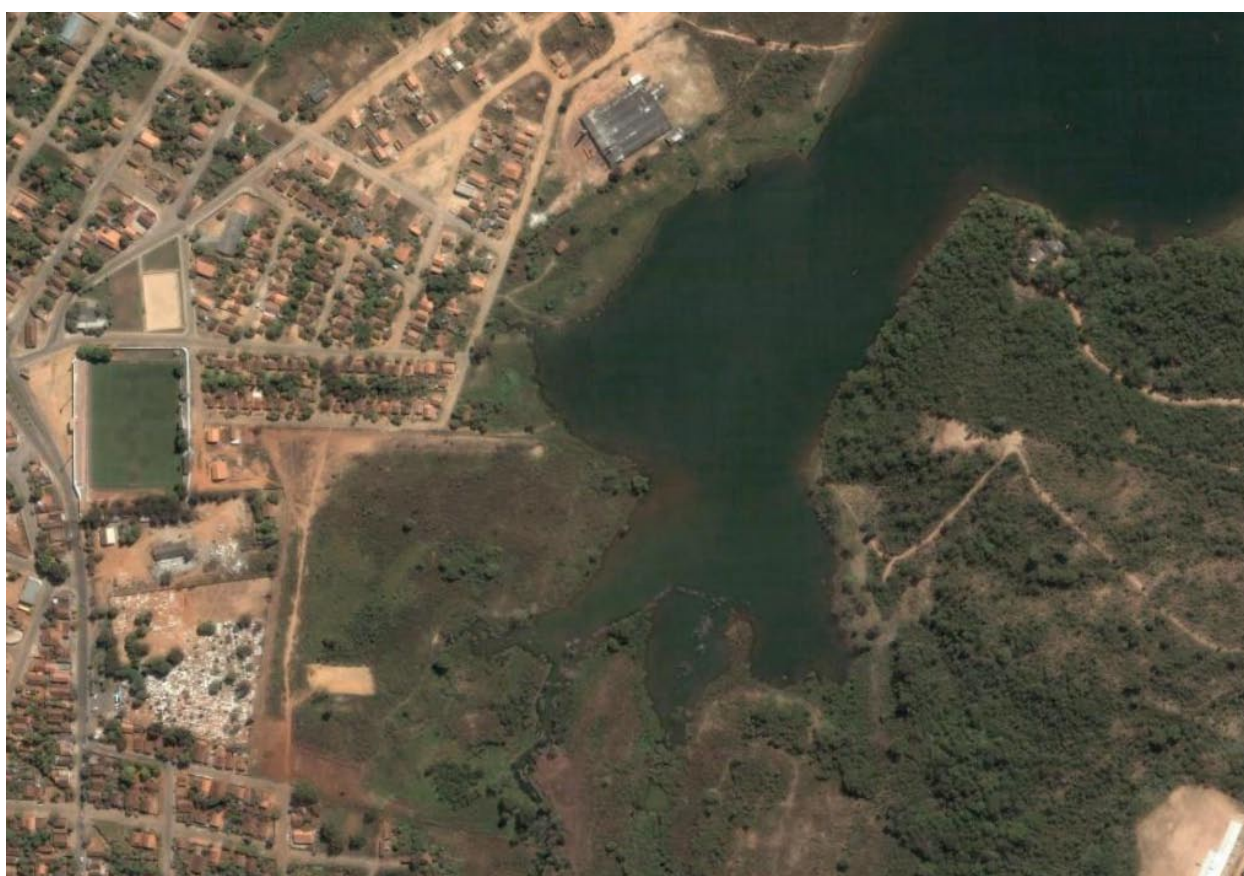
Fonte: Imagem de Satélite Terrametrics de 27/07/2005 – Google Earth

Figura 35: Vista aérea da região da nova ETE de Minaçu –GO e do braço do rio Bonito formado pelo reservatório da UHE Cana Brava.

Na figura 36 vemos o detalhe da região da foz do córrego do Amianto que está tendo um comportamento muito semelhante à foz do rio Bonito.

A presença de Chara nesta região indica que há um processo de eutrofização (descarga e acúmulo de nutrientes) e uma fonte expressiva de Carbonatados, anterior ao enchimento do reservatório e/ou carregado pelas águas do córrego.

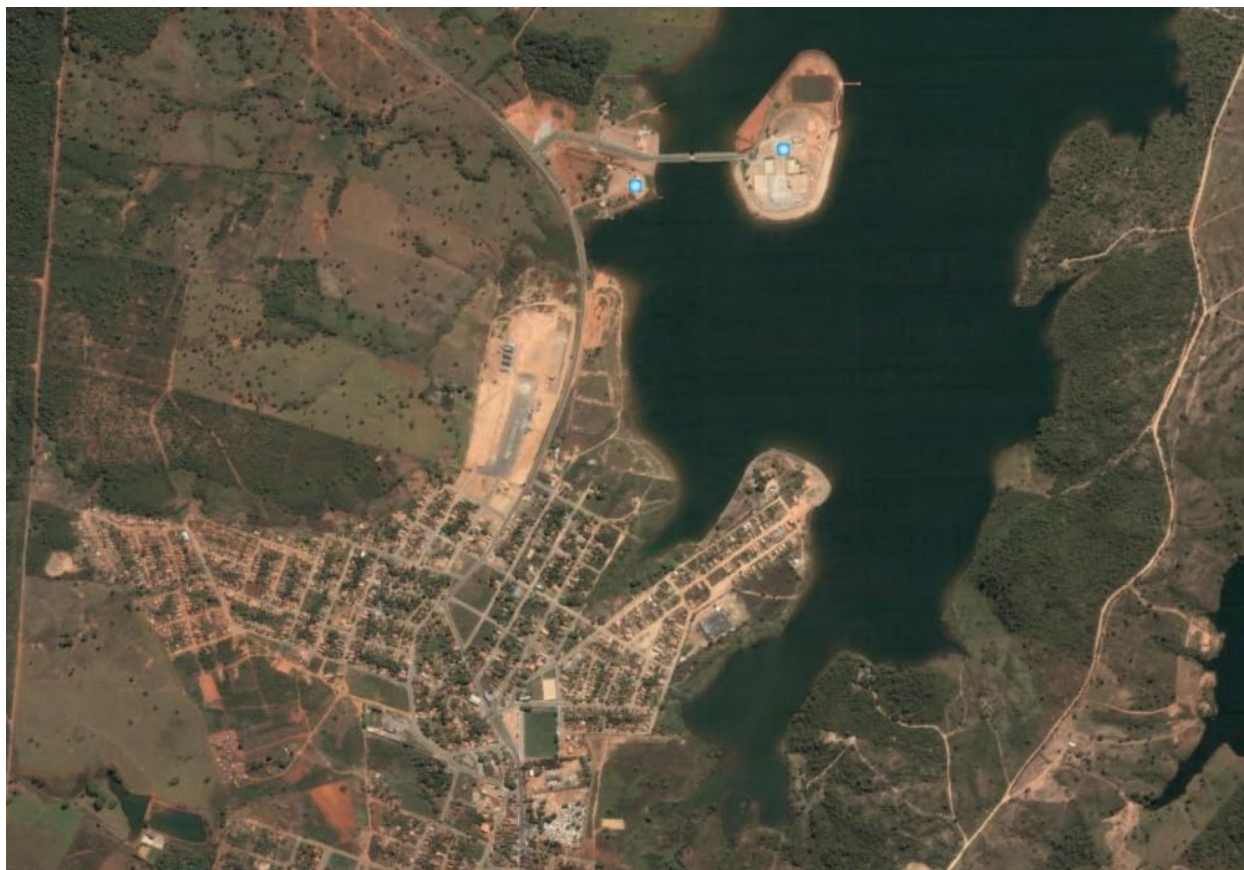
Estes indicativos serão melhor investigados durante o ciclo de monitoramento de 2007/2008, conforme descrito no item 8 – Atividades Futuras.



Fonte: Imagem de Satélite Terrametrics de 27/07/2005 – Google Earth

Figura 36: Vista aérea da foz do córrego do Amianto em Minaçu – GO.

Na figura 37 podemos observar a proximidade da foz do córrego do Amianto a Praia do Sol o que aumenta a preocupação de manter uma sistema de vigilância e controle das macrófitas.



Fonte: Imagem de Satélite Terrametrics de 27/07/2005 – Google Earth

Figura 37: Vista aérea da região da foz do córrego do Amianto e da Praia do Sol em Minaçu – GO.

2.9 - NONO LEVANTAMENTO – 05 A 08 DE NOVEMBRO DE 2007

Em Novembro de 2007 a região do rio Bonito e córrego Amianto foram percorridas com barco e via terrestre para fins de visualização e registro das condições de crescimento das plantas aquáticas.

Foram coletadas amostras de água nas regiões do rio Cascatinha e Correntes, afluentes diretos do Rio Bonito, na região da ponte da rua 20, região esta intermediária do Rio onde a mistura das águas está consolidada, e na região da ponte de vai para o Aeroporto de Minaçu - GO, a jusante das infestações de macrófitas estabelecidas.

Foram coletadas amostras na lagoa a jusante da ETE da SAMA, na região intermediária do córrego amianto, no meio da cidade de Minaçú – GO, e na região da foz, já na área de influência do reservatório.

Serão analisados os seguintes parâmetros:

1. Estreptococos fecais NMP/100ml,
2. *Escherichia coli* NMP/100ml
3. Clorofila a - µg/l
4. Óleos e Graxas – mg/l
5. Sólidos Totais mg/l
6. Sólidos Totais dissolvidos – mg/l
7. Alcalinidade Total – mg/l
8. Dureza Total – mg/l
9. Cálcio Total – mg/l
10. Ferro dissolvido – mg/l de Fé
11. Nitrogênio nítrico - µg/l
12. Nitrogênio total – mg/l
13. Nitrogênio amoniacal total – mg/l de N
14. Cor verdadeira – mg Pt/l
15. Fósforo Total – mg/l P
16. Fosfato (como P)
17. Matéria Orgânica - %
18. Sulfato total - mg/l SO⁴
19. Alumínio
20. Arsênio
21. Bário
22. Berílio
23. Boro
24. Cádmio
25. Chumbo
26. Cobalto
27. Cobre

28. Estanho
29. Cromo
30. Ferro
31. Lítio
32. Manganês
33. Mercúrio
34. Níquel
35. Prata
36. Selênio
37. Vanádio
38. Zinco

Estas análises foram estudadas e avaliadas as condições específicas das cargas de nutrientes lançados no reservatório quanto a fonte de contribuição.

Na região do Rio Bonito, predominantemente há a permanência apenas de macrófitas emersas, portanto, dispensando a análise do sedimento.

Na região do encontro do córrego Amianto com o reservatório de Cana Brava, há a proliferação de macrófitas submersas. Neste local, foram coletas 30 amostras de sedimento de 0-20 cm de profundidade com o uso do coletor de Van Veen.

15 amostras foram coletadas em 03 repetições de 05 locais com infestação de macrófitas e 05 locais sem a infestação de macrófitas, onde serão analisados os parâmetros de fertilidade fósforo total e matéria orgânica, além das características físicas de textura do sedimento, quanto a areia grossa, areia fina, silte e argila.

Com isso esperamos ter parâmetros para avaliar o sucesso da perpetuação das plantas aquáticas nesta região.

2.10 - DÉCIMO LEVANTAMENTO – 19 A 21 DE FEVEREIRO DE 2008

Em fevereiro de 2008 a região do rio Bonito e córrego Amianto foram percorridas e avaliadas de barco e via terrestre para fins de visualização e registro das condições de crescimento das plantas aquáticas.

Foram coletadas amostras de água nas regiões do rio Cascatinha e Correntes, afluentes diretos do Rio Bonito, na região da ponte da rua 20, região esta intermediária do Rio onde a mistura das águas está consolidada, e na região da ponte de vai para o Aeroporto de Minaçú - GO, a jusante das infestações de macrófitas estabelecidas.

Serão analisados os seguintes parâmetros:

1. Clorofila a – $\mu\text{g/l}$
2. Matéria Orgânica – mg/l
3. Cálcio Total – mg/l
4. Alcalinidade Total – mg/l
5. Selênio – mg/l
6. Mercúrio – mg/l
7. Fósforo Total – mg/l P
8. Fosfato (como P) – mg/l
9. Nitrogênio nítrico – mg/l
10. Nitrogênio nitrato – mg/l
11. Nitrogênio total – mg/l
12. Nitrogênio amoniacal total – mg/l de

Estas análises serão estudadas, comparadas e avaliadas as condições específicas das cargas de nutrientes lançados no reservatório quanto à fonte de contribuição para que possam vir a favorecer a permanência das macrófitas no reservatório.

Na região do Rio Bonito há a permanência de macrófitas emersas dispensando a análise do sedimento.

Na região do encontro do córrego Amianto com o reservatório de Cana Brava, há a proliferação de macrófitas submersas. Neste local, foram coletadas 30 amostras de sedimento de 0-20 cm de profundidade com o uso do coletor de Van Veen, sendo 5 amostras coletadas em 03 repetições em 05 locais com infestação de macrófitas e 05 locais sem a infestação de macrófitas, onde serão analisados os principais parâmetros de fertilidade: fósforo total e matéria orgânica, além das características físicas de textura do sedimento, quanto a areia grossa, areia fina, silte e argila.

Foram tomadas amostras de biomassa das espécies submersas na região do córrego amianto, para comparar com os dados coletados em Novembro de 2007.

A metodologia de avaliação é a retirada de porções de macrófitas com o auxílio de um amostrador do tipo saca-rolhas, conforme apresentado na figura 38.



Figura 38: Vista do amostrador de macrófitas submersas.

Com isso esperamos ter parâmetros para avaliar o sucesso da perpetuação das plantas aquáticas nesta região e ainda identificar as condições de crescimento e controle para as condições do reservatório de Cana Brava.

2.11 – DÉCIMO PRIMEIRO LEVANTAMENTO – 01 A 03 DE JULHO DE 2008

Em Julho de 2008 foram identificadas 23 espécies de macrófitas presentes na região do reservatório da UHE Cana Brava.

As principais espécies identificadas são: *Typha angustifolia*, *Brachiaria subquadripara*, *Salvinia auriculata*, *Lemna* sp, *Panicum repens*, *Commelina difusa*, *Paspalum repens*, *Brachiaria mutica*, *Ludwigia* spp (5), *Echinodorus grandiflorum*, *Echinochloa polystachya*, *Cyperus* spp (6), *Bulbostyllis capilaris* e *Utricularia gibba*.

Em alguns ambientes a definição do conceito de plantas aquáticas é um assunto controverso. Alguns autores consideram aquáticas as plantas cujas partes fotossinteticamente ativas permanecem totalmente ou temporariamente submersas ou flutuantes, para outros são simplesmente as plantas que vivem sob ou sobre a água e que são visíveis a olho nú.

As principais macrófitas, que determinam ciclos e/ou estádios da hidrossere na UHE Cana Brava são descritas particularmente a seguir.

Um dos sinônimos da *Typha* é grande pântano, é uma planta aquática emergente, perene, rizomatosa, ereta de 2 a 4m de altura; floresce geralmente de julho a agosto. A parte superior da espiga é de flores masculinas e a inferior, engrossada, cor de chocolate ou ocre, tem flores femininas. Seu fruto possui plumas que permitem um deslocamento aéreo.

É uma planta forrageira eventual. Serve de abrigo e alimento para roedores, e forma ótimo ambiente para a instalação de ninhos de aves aquáticas. Seu rizoma é comestível como o aspargo (em conserva), ou assado, ou num bolo saboroso, com teor

de proteína equivalente ao do milho e teor de amido equivalente ao da batata, podendo ser produzido o polvilho ou a fécula, sendo um antigo alimento indígena.

A produção de rizomas pode chegar a sete toneladas por hectare. O broto tenro equivale ao palmito, a planta inteira é comestível, a espiga pode ser cozida ou assada como milho verde e usada em sopas, purês e chocolates, o pólen serve para doces.

A semente contém 88% de óleo com rendimento de 400 a 850 l/ha, que se compara ao girassol ou canola. Excelente fibra (entre juta e cânhamo), têxtil, serve para estofados, coxim, vedação contra água pois incha, sendo excelente para salvavidas, isolante térmico pouco inflamável e celulose (35%) já explorada no delta do Danúbio desde 1906, para papel pardo, que é muito resistente.

Obras trançadas como esteiras, capachos, cestos, chapéus e cintos, compensados, móveis, teto, parede e amarrão. Em três ou quatro cortes produz 200t/ano (matéria verde). Viável para a produção de álcool, pois de 20 a 40t de biomassa por hectare são entre 1.500 a 5.000 l/ha, metade do rendimento que a cana-de-açúcar oferece.

Serve para biofertilizante e biogás. É cultivada como filtro biológico em sistemas de tratamento de esgoto doméstico, efluentes industriais e de criação de animais. É capaz de remover metais pesados da água e do sedimento. Fixa margens e controla erosão em canais.

Medicinal, rizoma adstringente (contra diarreia), diurético, serve para cicatrizar ferida e aftas, contra icterícia, e é adicionada ao mate para dor de rins. Contém princípios ativos contra algas, fungos, bactérias e larvas, além de hormônios. O pólen tem efeito anticoagulante e contra a aterosclerose, usado na China para ativar a circulação.

O cultivo é muito fácil, propaga-se por rizoma, divisão de touceira ou por semente. O crescimento é vigoroso, melhor em solo rico em matéria orgânica.

Cada espiga produz de 200 a 300 mil sementes, disseminadas pelo vento. Germina em pouco oxigênio, na lama ou submersa, o hipocótilo flutua e é levado para vento para a borda, onde a plântula enraíza.

Domina outras plantas aquáticas, pela forte propagação vegetativa e alelopatia (guerra química no hidrossolo), formando assembléias homogêneas chamadas taboal ou tabual. Tem alta taxa de fotossíntese. Rebrotam bem após fogo ou corte. Tem capacidade de converter brejo em taboal. Aumenta com perturbação, adubação e poluição por esgoto. É muito tolerante à salinidade podendo ser encontrada em deltas de rios e desembocaduras para o mar.

É invasora de porte e de difícil erradicação, aumenta a evaporação de reservatórios em 80%. É ambiente para proliferação de mosquitos. A sua distribuição geográfica é de ocorrência ampla, neotropical, do Canadá aos EUA até a Patagônia, ocorre em todo o Brasil.



Fonte: Rodrigo Borsari

Figura 39: Vista da *Typha angustifolia* – Taboa, na região da foz do rio Bonito em 27/08/2007.

A *Brachiaria subquadripara* comumente chamada de braquiária do brejo ou Tanner-grass, apresentada na Figura 40, é uma planta perene, prostrada ou sub-ereta, estolonífera, de colmos glabros e carnosos com enraizamento nos nós inferiores, de 50-100 cm de altura, originária da África tropical. Propaga-se exclusivamente através de estolões.

É uma planta forrageira introduzida para potencializar a produção de proteína animal em locais úmidos e pantanosos que escapou ao cultivo e tornou-se séria infestante destes ambientes e de lavouras cultivadas em locais úmidos, como arrozais.

As formas selvagens desta espécie encontram-se dispersas em vastas regiões da África tropical. As formas cultivadas tiveram origem na Rhodesia, de onde as plantas foram trazidas para o Brasil. Hoje praticamente todas as regiões do país estão ocupadas por esta espécie.

É uma forrageira de excelente aceitação pelo gado, fácil de multiplicar e formadora de grande massa verde, porém quando ingerida durante muitos dias produz intoxicações severas no gado, com sintomas típicos como olhos fundos, pêlos arrepiados, dificuldade no andar, fezes moles e muito verdes, urina avermelhada. Os animais continuam comendo avidamente essa grama e se não forem transferidos para outro pasto podem morrer. Parando de se alimentar com Tanner-grass os animais tendem a se recuperar.

O motivo dessas intoxicações está na alta concentração de nitratos nas plantas, maior que em outras braquiárias. É também uma planta hospedeira preferida do coleóptero *Blissus leucopterus* popularmente chamada de cigarrinha, praga muito danosa a diversas outras gramíneas, inclusive as cultivadas como o arroz, trigo, milho, cana, etc.



Fonte: Rodrigo Borsari

Figura 40: Vista de uma infestação de *Brachiaria subquadripara* associada à *Salvinia auriculata* na região da foz do rio Bonito em 27/08/2007.

Echinochloa é sinônimo de capim ouriçado, em relação à sua inflorescência, polystachya é a referência à muitas espigas, apresentada na Figura 07.

É uma erva anfíbia ou emergente ou semi flutuante ou flutuante fixa ou livre, perene, de 0,5 a 1,5m de altura e vários metros de comprimento; produz flor e semente de abril a agosto.

Forrageira de boa qualidade, sendo mais aproveitada por cavalo e capivara. É uma das canaranas da amazônia. Pode produzir 150t de massa verde/ha, ou até 100t de massa/ha/ano. As sementes são comidas por aves e, ao cair na água, por peixes. O miolo (medula) é usado como isca para peixes herbívoros como o ximburé (*Schizodom nasutus*).

A sua propagação é por estolão, divisão de touceiras ou por semente. É uma das aquáticas mais rápidas a rebrotar e colonizar o terreno, o que está de acordo com sua via fotossintética do tipo C₄. Pode sobreviver a secas, diminuindo de tamanho. Também tem uma fase aquática e uma terrestre o que diminui suas infestações sob pressão de pastejo. Não tem rizomas, somente gemas aéreas, por isso não tolera fogo, uma das razões pelas quais não se deve queimar brejos. É uma invasora de canais, brejos, lagos e represas artificiais. Sua ocorrência é ampla e pode formar baceiros (ilhas flutuantes) em locais de variação de altura da coluna de água.



Fonte: Rodrigo Borsari

Figura 41: Vista da área de ocupação das espécies *Echinochloa polystachya* na região da foz do rio bonito em 27/08/2007.

A *Salvinia auriculata* planta cujo primeiro nome (gênero) é uma homenagem ao professor italiano Salvini e o segundo nome (espécie) é uma citação à sua forma de orelha, relativo à folha da planta, é uma espécie aquática flutuante livre, anual ou perene, a folha mede 2,5 x 2,0cm. É uma samambaia e seus esporos maturam na seca

(julho a outubro), em grande quantidade, podendo formar uma camada castanha sobre a água, onde o vento acumula o que flutua – Figura 08.

Os tecidos desse vegetal não têm mecanismos próprios de sustentação, não havendo lignificação. Para a manutenção da forma e para uma atividade fisiológica normal dependem de uma pressão de turgência, por isso, qualquer desidratação afeta as plantas, que não sobrevivem fora da água.

É ornamental para aquários e jardins, o que facilita a sua dispersão entre regiões, muito útil para purificação e oxigenação da água, mas grandes quantidades de biomassa diminuem os níveis de oxigênio na coluna de água durante a sua decomposição.

É utilizada para a desova e abrigo de larvas de peixes, alevinos e ninho de bolhas de peixes, além de servir de habitat para organismos aquáticos, inclusive camuflagem para filhotes de jacaré. O cafezinho (*Jacana jacana*) faz seu delicado ninho sobre esta planta. Forrageira de capivara, insetos, caramujos, aves e peixes. Contém 12% de proteína bruta. Serve para biofertilizante e cobertura morta em horta e pomar.

O cultivo é muito fácil e acelerado, e deve-se remover freqüentemente o excesso de crescimento. Propaga-se por divisão de planta ou por esporos. Requer muita luz. Prefere água rasa, com barro no fundo, com matéria orgânica dissolvida.

Durante o período chuvoso as gotas de água danificam seus tricomas hidro repelentes dificultando sua flutuação, exercendo um bom controle sobre grandes infestações.

Suas raízes são folhas modificadas que ao contrário, seguram água como uma esponja, e sedimentos. Pioneira em locais perturbados ou em corpos d' água novos, cobrindo totalmente a superfície em poucas semanas; depois serve de substrato para a colonização de baceiro e é gradualmente substituída.

É uma espécie abundante e às vezes dominante tanto em lagoas de águas pobres quanto em alagados de solos férteis.

Chegam a produzir 65 t/ha de massa seca por ano sob condições ótimas de calor e nutrientes. Nessas condições, impedem a navegação, obstruem turbinas bem como afetam negativamente a vida aquática reduzindo as trocas gasosas e penetração de luz na coluna de água.

Podem abrigar moluscos transmissores de doenças e entre as folhas o ambiente é muito favorável à reprodução de mosquitos.



Fonte: Rodrigo Borsari

Figura 42: Vista da espécie *Salvinia auriculata* na região da foz do rio Bonito em 27/08/2007.

Foram identificadas duas espécies de algas aquáticas no reservatório da UHE Cana Brava em agosto de 2007, a *Pithophora* sp e a *Chara* sp.

Os grupos vegetais conhecido coletivamente como algas é bastante heterogêneo e agrupados em diversas divisões, com base nos pigmentos contidos, substâncias de reserva, morfologia ou formas de crescimento. Muitas algas são microscópicas, com até 0,001mm de diâmetro, enquanto existem algas marinhas com mais de 30m de comprimento.

Todas as algas apresentam como característica a ausência de um sistema vascular. Não havendo transporte de água e de nutrientes, todas as células precisam estar em contato com a água e com elementos nutritivos. Por isso as algas vivem em ambientes aquáticos ou em substratos úmidos.

Algas são encontradas nos mares, em geleiras, na água doce e em lugares úmidos sobre terra firme. As mais comuns e abundantes são as algas filamentosas e formadoras de feltros, como é o caso das duas espécies encontradas no reservatório da UHE Cana Brava.

As algas são extremamente importantes no processo fotossintético para a liberação de oxigênio. Alguns cálculos atribuem às algas cerca de 50% da assimilação de carbono, por fotossíntese, no mundo (40% por diatomáceas), o que se dá principalmente nos mares.

Algas formam a base da cadeia alimentar aquática, constituem um grande potencial alimentar para animais diversos e para o homem. Pela riqueza em alguns elementos, como o iodo e outros; alguns tipos de algas são usados na preparação de medicamentos e cosméticos.

Algumas algas formam toxinas. São célebres as marés vermelhas dos mares, pelas quais ocorre intensa mortandade de peixes e outros organismos. Também algas de água doce podem liberar toxinas, que pode ser letais ou causar problemas, como dermatites, em animais de salgue quente e no homem.

Algas podem se desenvolver de forma muito intensa em coleções de água, impedindo ou afetando negativamente a fauna aquática.

Para o controle de algas bênticas usa-se aplicar algicidas granulados, que vão ao fundo e liberam o ingrediente ativo gradualmente.

Quando se tem uma grande formação de algas num meio aquático, a aplicação de algicidas em larga escala pode trazer conseqüências negativas, pois a decomposição das algas mortas de uma única vez consome oxigênio e a fauna pode morrer por asfixia. É preciso um manejo gradual para evitar este tipo de problema.

O gênero Pithophora – Figura 43 – é de origem tropical, estendendo-se também sobre regiões subtropicais do mundo. Toleram uma ampla faixa de temperatura, resistindo a períodos inverniais em regiões subtropicais. O crescimento da massa filamentosa é mais intenso na faixa de 25-30 °C.

A maior quantidade dessas algas permanece imersa. Formando-se massas que retém gases formando colchões flutuantes, especialmente em locais de água parada ou de baixa movimentação. Essas algas realizam fotossíntese e para tal necessitam luz. Toleram, todavia, longos períodos de escuridão, tendo sido relatada nos EUA a sobrevivência por 60 dias sem iluminação.

A reprodução se dá por fragmentação do filamento. Ocorre também por estruturas reprodutivas chamadas aquinetes, que se formam quanto diminui o suprimento de N, sendo formas de resistência a condições adversas de nutrição. A formação destas estruturas é comum em locais de água parada e com grande povoamento de algas. Também no interior de aglomerados de tecido vegetativo, onde há pouca renovação de elementos nutritivos, formam-se os aquinetes. A quantidade de aquinetes pode ser extremamente elevada. Conservados no escuro e a baixa temperatura, os aquinetes tem viabilidade por diversos anos.

Algas no gênero Pithophora são muito resistentes a herbicidas e toleram concentrações muito maiores de sais cúpricos na água, em comparação a outros tipos de algas.



Figura 43: Vista da infestação de algas do gênero *Pithophora* na região do fundo do rio Bonito juntamente com uma massa de algas desprendidas e em fase de desprendimento.

A *Chara* sp, apresentada na figura 44, prefere água alcalina ou dura, onde bicarbonatos oferecem maior disponibilidade de carbono. Para a fotossíntese utilizam tanto o CO_2 como carbonatos. Processos químicos determinam a formação de depósitos dolomíticos na superfície dos talos que tornam ásperos.

Havendo condições adequadas, as unidades do gênero *Chara* multiplicam-se intensamente e por isso são temíveis infestantes. A reprodução é vegetativa, por seccionamento dos talos, ocorrendo também reprodução sexuada. Podem ocorrer de forma livre na massa de água ou podem se fixar em substratos por estruturas chamadas rizóides.

Tolera ambiente pouco iluminado e por isso são capazes de se desenvolver a altas profundidades (Dezenas de metros). Com iluminação intensa tendem a ficar de tamanho reduzido, com menor iluminação tendem a se desenvolver mais.

As charáceas efetuam fotossíntese e produzem massa vegetal que é importante na cadeia alimentar no meio aquático. As colônias abrigam alevinos de peixes e outros pequenos organismos. Ajudam a despoluir a água, e, em geral, onde ocorrem, essa água é límpida.



Figura 44: Vista da infestação de *Chara* sp. na região da foz do córrego do Amianto em agosto de 2007.

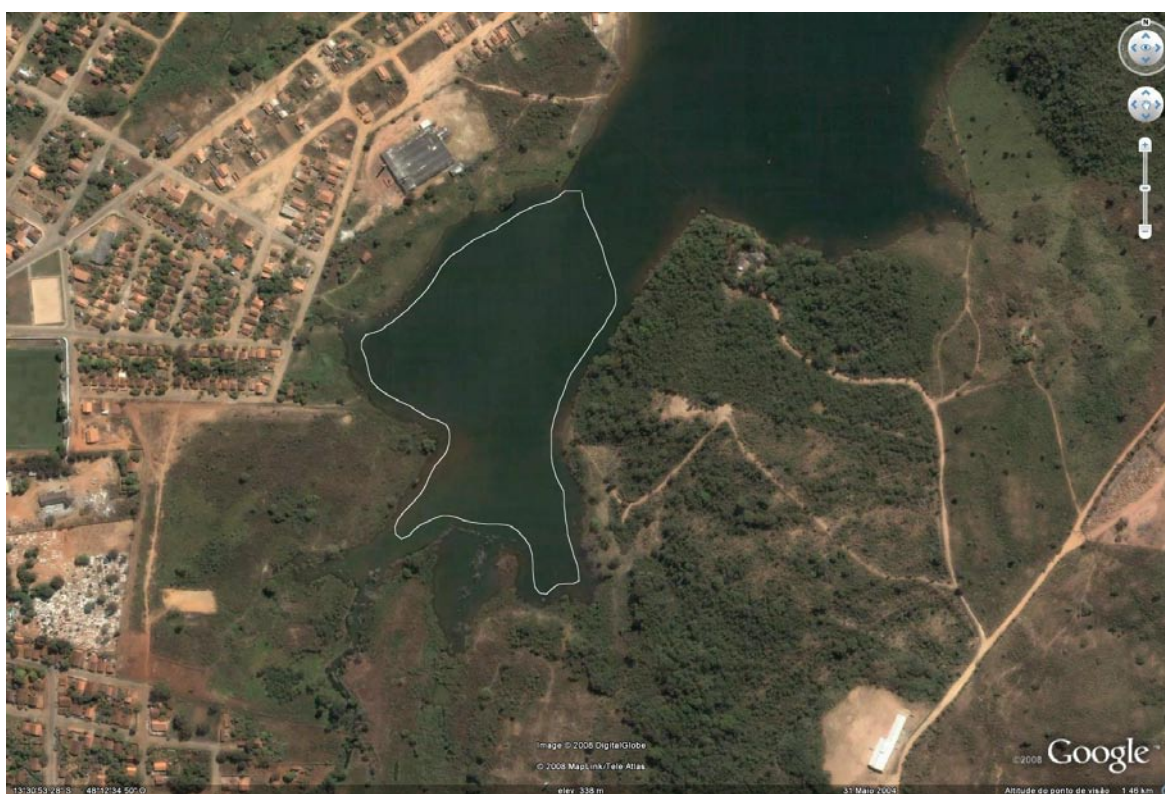
Os locais de ocorrência das macrófitas e algas no reservatório da UHE Cana Brava são dois, distintos e únicos, a foz dos córregos varjão e amianto, que podem ser vistos na figura 45.

A primeira questão a ser respondida é quanto a origem ou fonte de chegada desta espécie no reservatório. Esta não é uma resposta fácil de afirmar, porém avaliamos as seguintes prováveis hipóteses, a primeira é a chegada pelas aves aquáticas que se alimentavam de organismos aquáticos em outros corpos hídricos

carregando consigo propágulos viáveis das macrófitas que se estabeleceram na região da praia do Sol.

Outra hipótese é a chegada de propágulos via embarcações e veículos que foram utilizados em locais onde já havia esta espécie, e; outra possibilidade bastante aceita pela comunidade científica, é a chegada de propágulos pelos aquaristas que após limpeza de seus aquários lançam propágulos viáveis nos sistemas de drenagem da cidade culminando pela sua perpetuação em sistemas maiores e mais complexos.

Em novembro de 2007 a biomassa da *Chara* sp foi avaliada em cinco pontos de distribuídos na região da foz do córrego amianto apresentada na figura 46.



Fonte: Google Earth

Figura 45: Vista da região de coleta de biomassa na foz do córrego amianto.



Fonte: <http://www.panoramio.com/photo/9926249>

Figura 46: Contexto de inserção do córrego amianto na cidade de Minaçu – GO.

A biomassa expressa o potencial de crescimento de uma planta, quanto maior a biomassa maior a capacidade de crescimento da planta. Durante o período de novembro de 2007 e julho de 2008 notamos que houve uma redução significativa de até 60% em peso, como podemos observar no quadro 05. Neste período houve dois eventos importantes no reservatório, dois deplecionamentos programados pela ONS com vistas ao manejo da água nos reservatórios da cascata do rio Tocantins. O primeiro evento foi em dezembro de 2007 e o segundo em junho de 2008.

Ambos eventos afetaram positivamente o controle das macrófitas aquáticas no reservatório pois houve uma visível redução na área infestada pelas macrófitas, podendo inclusive ser utilizado como ferramenta de manejo no futuro plano de manejo a ser proposto.

Quadro 05: Relação da média da biomassa de *Chara* sp coletada em cinco pontos na região da foz do córrego Amianto.

Espécie*	nov/07	fev/08	jul/08	Média
	kg/ha			
<i>Chara</i> sp	2,568	1,134	0,957	1,55
<i>Salvinia auriculata</i>	0,325	0,254	0,337	0,31

* - Média de 05 amostras

No quadro 06 observamos que o rio Bonito não é um ambiente com grande potencial à eutrofização crônica. O Ph é próximo à neutralidade o que compensa a grande quantidade de fósforo total presente na região da ponte da rua 20, sendo sua fonte, predominantemente de origem doméstica, pois é um elemento presente em detergentes e sabões muito utilizados em residências, e, presente em dejetos humanos. Apesar disso, o teor de clorofila A que exprime a quantidade de algas é baixo, não passando de traços. Todas as formas de nitrogênio possuem níveis baixos em toda a extensão do rio Bonito e os teores de matéria orgânica são medianos.

Entretanto, a foz do rio Bonito possui grandes quantidades de macrófitas, principalmente a *Salvinia*. A presença de matéria orgânica dissolvida na água, ainda que em pequenas quantidades, a grande quantidade de materiais orgânicos oriundos da região urbana promove, nesta região, grandes mudanças nos ciclos reprodutivos das macrófitas, acelerando a sua proliferação e aumentando a abundância de indivíduos.

No quadro 07 temos os pontos de monitoramento do córrego amianto. O ponto SAMA é o ponto das nascentes, logo após o sistema de tratamento da empresa SAMA ponto este de altos valores de Clorofila A e alcalinidade que vão sendo reduzidos à medida que passa pela região urbana de Minaçú.

Quadro 06: Relação de resultados das análises de qualidade da água coletada em três pontos do rio Bonito em novembro e julho de 2007.

PARÂMETRO	NOVEMBRO DE 2007			JULHO DE 2008		
	MONTANTE	MEIO	FOZ	MONTANTE	MEIO	FOZ
pH	6,52	6,35	6,74	6,87	6,68	6,71
T°C	22,3	21,6	23,1	21,8	20,8	21,3
Clorofila A µg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Alcalinidade Total mg/L	56	97	166	64	85	148
Cálcio mg/L	12,4	26,5	26,5	11,6	31,5	40,2
Nitrito (como N) mg/L	< 0,02	0,11	0,4	< 0,02	<0,02	0,03
Nitrato (como N) mg/L	0,1	1,5	1	0,2	1,8	2,3
Nitrogênio Amoniacal mg/L	<0,1	0,44	0,92	<0,1	<0,1	1,2
Nitrogênio Total Kjeldahl mg/L	0,47	1,1	1,4	0,57	1,3	1,5
Matéria Orgânica mg/L	2	2,5	2	1,8	3,2	4
Fósforo Total µg/L	15	0,89	4	14	1,2	4,8
Fosfato (como P) mg/L	< 0,02	< 0,04	< 0,04	< 0,02	< 0,04	< 0,04
Mercúrio mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Selênio mg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005

Quadro 07: Relação de resultados das análises de qualidade da água coletada em três pontos do córrego Amianto em novembro e julho de 2007.

PARÂMETRO	NOVEMBRO DE 2007			JULHO DE 2008		
	SAMA	MONTANTE	FOZ	SAMA	MONTANTE	FOZ
pH	7,05	6,98	6,56	7,12	6,96	7,1
T°C	23,3	22,9	23,6	22,4	21,9	23,6
Clorofila A µg/L	45	13	< 10	62	18	< 10
Alcalinidade Total mg/L	63	66	92	75	56	84
Cálcio mg/L	15,7	10,3	18,2	13,2	18,9	24,3
Nitrito (como N) mg/L	0,12	< 0,02	< 0,02	0,17	< 0,02	< 0,02
Nitrato (como N) mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio Amoniacal mg/L	< 0,1	0,16	< 0,1	< 0,1	0,29	< 0,1
Nitrogênio Total Kjeldahl mg/L	0,51	0,49	0,6	0,74	0,6	0,58
Matéria Orgânica mg/L	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Fósforo Total µg/L	521	0,09	1,5	385	2,1	3,6
Fosfato (como P) mg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Mercúrio mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Selênio mg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005

O sistema de tratamento da água da empresa SAMA mostra-se eficiente para todas as formas de nitrogênio e também de fósforo que está imobilizado. A forma

disponível deste elemento possui pequenas quantidades no córrego e na região da foz não sendo possível a sua correlação com o crescimento de espécies submersas.

As quantidades encontradas de metais como o mercúrio e o selênio são traços e não trazem qualquer tipo de preocupação para uma possível contaminação do ambiente.

2.12 – DÉCIMO SEGUNDO LEVANTAMENTO – 24 A 26 DE MARÇO DE 2009

Em Março de 2009 foram identificadas 22 espécies de macrófitas até o mês de março de 2009, no reservatório da UHE Cana Brava.

A maior concentração de espécies ocorre na foz do rio Bonito e Amianto, com 19 e 11 ocorrências de espécies, respectivamente. A espécie mais abundante em todo o reservatório é a *Chara rusbiana* e a mais freqüente é a *Nitella diffusa* e as Cyperaceas com grandes alternâncias de espécies em diferentes localidades.

Todas as espécies identificadas são pioneiras e ocorrem primeiramente em ambientes alterados ou modificados. Apresentam como características gerais a grande capacidade de adaptação e força de deslocamento para áreas antes sem ocupação pelas macrófitas.

A família Characeae está representada por duas espécies de algas filamentosas de ampla capacidade de distribuição. São importantes do ponto de vista de indicadores biológicos, pois variam as áreas de infestação e biomassa à medida que alterações ambientais importantes ocorrem, como por exemplo, variação no pH da água, variação na altura da coluna da água, entre outros. A tendência é que dentre as espécies pioneiras não hajam grandes alterações na composição específica atual, devendo ocorrer a partir desta fase um processo sucessional mais elaborado com a entrada de espécies mais aptas e desenvolvidas como é o caso de macrófitas submersas (*Egeria* spp, *Cabomba* spp, *Ceratophyllum* spp.) e emersas como o aguapé (*Eichhornia* spp), entretanto o processo de monitoramento contínuo permitirá a predição ou detecção precoce da chegada destas espécies.

Quadro 08: Relação de espécies de macrófitas identificadas no reservatório de Cana Brava até março de 2009.

Espécie	Família	Habitat
<i>Pistia stratiotes</i>	Araceae	Flutuante livre
<i>Chara rusbiana</i>	Characeae	Flutuante livre
<i>Nitella diffusa</i>	Characeae	Flutuante livre
<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	Marginal
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Fimbristyllis milliacea</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Rhynchospora aurea</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Cyperus ferax</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Cyperus</i> spp	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Lemna minor</i>	Lemnaceae	Flutuante livre
<i>Utricularia gibba</i>	Lentibulariaceae	Flutuante livre
<i>Utricularia globosa</i>	Lentibulariaceae	Flutuante livre
<i>Ludwigia actovalvis</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia elegans</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia elegans</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia</i> spp	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia sericea</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Poaceae	Marginal
<i>Echinochloa polystachya</i>	Poaceae	Marginal
<i>Brachiaria arrecta</i>	Poaceae	Marginal
<i>Panicum repens</i>	Poaceae	Marginal
<i>Salvinia auriculata</i>	Salviniaceae	Flutuante livre



Fonte: <http://io.uwinnipeg.ca/~simmons/2152web/2152/nitella1.jpg>, em 07/05/2009.

Figura 47: Vista de indivíduos de *Nitella* sp.

A *Utricularia* L. (do latim *utriculus*= pequena garrafa) é uma planta carnívora da família Lentibulariaceae. As espécies desta família são semi aquáticas ou aquáticas. A utricularia desenvolveu um estranho sistema de armadilhas com válvulas conseguindo pegar e digerir pequenos seres aquáticos e insetos.



Fonte: http://www.floralimages.co.uk/images/utricularia_vulgaris_10ad.jpg, em 07/05/2009, © J R Crellin 2006.

Figura 48: Vista de um indivíduo de *Utricularia* sp.

No quadro 09 está relacionada a biomassa das duas principais espécies que ocorrem no reservatório de Cana Brava, a *Chara*, espécie mais importante em biomassa e a *Salvinia* espécie mais importante em área ocupada. A média atual das duas espécies é de 1,78 e 0,36 toneladas por hectare de biomassa seca, respectivamente.

Quadro 09: Relação da média da biomassa das duas principais macrófitas.

Espécie*	nov/07	fev/08	jul/08	mar/08	Média
	t/ha				
<i>Chara rusbyana</i> ¹	2,57	1,13	0,96	2,46	1,78
<i>Salvinia molesta</i> ²	0,33	0,25	0,34	0,52	0,36

* - Média de 05 amostras

¹ – Coletada na foz do córrego Amianto

² – Coletada na foz do rio Bonito

2.13 – DÉCIMO TERCEIRO LEVANTAMENTO – 14 A 18 DE SETEMBRO DE 2009

No último levantamento que houve no reservatório, todo o perímetro do corpo hídrico foi percorrido a fim de determinar os pontos de ocorrência das plantas aquáticas.

As regiões que foram detectadas macrófitas emersas ou flutuantes, foram apenas o Rio Bonito, o Corrego Amianto, ambos na região da foz, e a em dois locais na região da encosta da serra, próximos a propriedades rurais e a rodovia que liga a cidade de Minaçú e a Usina Hidrelétrica, entre o Dique 02 e 03.

No Quadro 10 são apresentadas as coordenadas geográficas, espécies e área de cobertura das macrófitas dos pontos de ocorrência de macrófitas em Setembro de 2009.

Quadro 10: Relação de pontos onde foram encontradas macrófitas no reservatório de Cana Brava em setembro de 2009.

Ponto	Latitude	Longitude	Espécie	Área m ²
UHCB01	22 812063E	8516764N	<i>Chara</i> sp	420
UHCB02	22 813266E	8516511N	<i>Chara</i> sp	380
UHCB03	22 813549E	8516966N	<i>Chara</i> sp	145
UHCB04	22 813989E	8516851N	<i>Chara</i> sp	200
UHCB05	22 814127E	8516537N	<i>Chara</i> sp	45
UHCB06	22 814564E	8516329N	<i>Carex</i> sp	12
UHCB07	22 815598E	8517157N	<i>Chara</i> sp	100
UHCB08	22 815945E	8517010N	<i>Chara</i> sp	145
UHCB09	22 817251E	8515605N	<i>Chara</i> sp	480

Ponto	Latitude	Longitude	Espécie	Área m ²
UHCB10	22 811894E	8513983N	<i>Chara</i> sp <i>Hydrodychytium</i> sp	245
UHCB11	22 803506E	8516434N	<i>Chara</i> sp <i>Salvinia auriculata</i>	380
UHCB12	22 803333E	8515889N	<i>Chara</i> sp	290
UHCB13	22802483E	8511487N	<i>Chara</i> sp <i>Salvinia auriculata</i>	520
UHCB14	22 802135E	8510650N	<i>Chara</i> sp	380
UHCB15	22 802090E	8506736N	<i>Chara</i> sp	200
UHCB16	22 801836E	8505792N	<i>Chara</i> sp	25000
UHCB17	22 801972E	8504884N	<i>Chara</i> sp	850
UHCB18	22 801945E	8504211N	<i>Chara</i> sp	35000
UHCB19	22 803349E	8505580N	<i>Chara</i> sp	5000
UHCB20	22 802985E	8504043N	<i>Chara</i> sp	350
UHCB21	22 805084E	8504222N	<i>Chara</i> sp	380
UHCB22	22 807447E	8502180N	<i>Chara</i> sp	580
UHCB23	22 808027E	8500249N	<i>Chara</i> sp	450
Foz do rio bonito			<i>Chara</i> sp	850
			<i>Salvinia auriculata</i>	29000
			<i>Typha</i> sp	740
			<i>Brachiaria Subquadripara</i>	1580
Total Geral			0,0001% da área total do reservatório	103.722

As densidades observadas no rio Bonito são altas, entretanto, bem menores que já ocorreu na região, nos demais pontos as áreas são diminutas. O processo de crescimento das assembléias está na fase inicial momento este que é recomendado o controle ou retiradas destas plantas.

Quanto às macrófitas submersas temos que o reservatório de Cana Brava sofre atualmente, uma forte pressão de colonização pela alga *Chara rusbyana* ou simplesmente Chara. Esta alga é pioneira no processo de colonização de um corpo hídrico e pressiona o ambiente para perpetuar assembléias em ambientes onde a transparência é alta e a profundidade é baixa. Em geral as algas não estão relacionadas diretamente a fertilidade do ambiente, pois necessitam de pequenas quantidades de elementos nutrientes para sobreviver.

Enquanto houver luz haverá a presença das algas. O processo de percepção das algas passa por dois momentos, em períodos secos as algas tendem a ocupar a região mais próxima do fundo, pois a luz penetra na coluna de água muito mais facilmente. Nos períodos chuvosos a turbidez da água aumenta fazendo com que ela aflore no corpo hídrico em busca de luz. Este movimento, por si só é um fator de controle muito importante e deve ser entendido como um fator estritamente natural.

Não há no Brasil estudos de controle de plantas ou algas que considerem este fator do ambiente, portanto não há uma estratégia de controle a ser proposta neste momento para as algas e plantas submersas que realmente vislumbrem um efetivo controle e redução da população.

De maneira geral, o reservatório de Cana Brava encontra-se numa condição de baixa infestação e baixo acúmulo de biomassa.



Figura 52: Vista da ocorrência de *Chara rusbyana* em ambiente de baixa profundidade e alta transparência, em setembro de 2009.



Figura 53: Vista do *Hydrodictyonum* spp, alga filamentosa recém identificada no reservatório de Cana Brava, em setembro de 2009.



Figura 54: Vista do *Hydrodictyonum* spp, alga filamentosa recém identificada no reservatório de Cana Brava, em setembro de 2009.



Figura 55: Vista da ocorrência de macrófitas na região marginal do rio Bonito, em setembro de 2009.



Figura 56: Vista da ocorrência de macrófitas na região da foz do rio Bonito, antes da ponto de concreto, em setembro de 2009.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – LOCAIS E CAUSAS DO SURGIMENTO E PERMANÊNCIA DAS MACRÓFITAS NO RESERVATÓRIO DA UHCB

Os locais de surgimento das macrófitas são aqueles que apresentam maior interferência antrópica, ou seja, mais acessíveis à população, e assim as hipóteses das causas do surgimento são muitas e variadas.

A primeira hipótese e também a mais provável é a de que foram trazidos propágulos por pessoas, embarcações, carros e outras formas de carregamento que em contato com o corpo hídrico tornaram-se viáveis a ponto de se desenvolver.

A segunda hipótese é o carregamento de sementes e formas de resistência (esporos no caso das Salvínias) tenham sido carregadas pelas águas das chuvas de outros locais (lagoas, tanques, sistema de drenagem urbana, etc.) advindos de outras fontes, tais como sistemas de criação de peixes, prática do aquarismo, entre outras.

No caso da *Salvinia*, *Pistia* e *Brachiaria*, estas são recorrentes no reservatório na região da foz do Rio Bonito e muito provavelmente tem como origem o descarte de indivíduos por aquaristas e/ou presença em corpos hídricos menores, presentes na região antes do enchimento do reservatório.

Em se tratando especificamente da *Chara rusbyana*, esta é uma alga, pioneira em ambientes aquáticos alterados, tais como locais de alta frequência de pessoas, veículos e embarcações. Os propágulos por vir aderidos a objetos ou presentes em águas residuais em tanques e sistema de viveiros.

Em todas estas hipóteses é difícil a indicação exata do momento e forma de surgimento destas macrófitas. Na figura 55 temos as regiões de surgimento de macrófitas no reservatório e as respectivas áreas estimadas em outubro de 2006.



Figura 55: Vista da região da cidade de Minaçu – GO e a área de interface com o reservatório e as áreas das infestações de macrófitas

Mais importante que diagnosticar a origem das macrófitas, que são organismos desenvolvidos para a sobrevivência em ambientes aquáticos, é o entendimento que as macrófitas são indicadoras dos efeitos das alterações ambientais e não causa.

E o segundo panorama, é o controle das causas que permitem a permanência das macrófitas num determinado ambiente, este de maior impacto e também de grande importância para o manejo do reservatório como um todo, traz as medidas a serem tomadas no curto, médio e longo prazo a fim de delinear um plano de manejo do reservatório com medidas duradouras e eficazes.

3.2 – ANÁLISE CONJUNTA DOS DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA E SURGIMENTO DAS MACRÓFITAS

Um das formas de explicar o surgimento e manutenção de comunidades de macrófitas no reservatório é a comparação com dados de qualidade da água nos pontos de ocorrência e pontos de não ocorrência.

Quadro 11: Relação dos pontos de monitoramento, a localização, coordenadas geográficas e o referencial em relação à barragem da UHE Cana Brava.

PONTO	LOCALIZAÇÃO	LONG.(W)	LAT.(S)	REFERENCIAL
1	Tocantins/Córrego Florêncio	48°09'09"	13° 46'23"	Montante
2	Rio Preto	48°03'36"	13°42'10"	Montante
5	Rio São Félix	48°06'27"	13°32'47"	Montante
6	Tocantins/ Foz São Félix	48°05'28"	13°32'47"	Montante
7*	Rio Bonito	48°10'36"	13°29'09"	Montante
8*	Córrego Varjão	48°12'05"	13°29'03"	Montante
10	Rio do Carmo	48° 02'46"	13°25'36"	Montante
15	Tocantins/Rio Cana Brava	48°09'56"	13°11'49"	Jusante
18*	<i>Praia de Minaçu - parte interna</i>	48° 12'37"	13° 30'17"	Montante
19*	<i>Praia de Minaçu - parte externa</i>	48° 12'33"	13° 29'53"	Montante
20	No meio do reservatório	48°09'33"	13°26'59"	Montante
21	Tocantins/Próximo à UHE Cana Brava	48°08'29"	13°24'24"	Montante
22*	Rio Bonito (acima do ponto 7)	48° 14'04"	13° 33'03"	Montante

* Pontos de ocorrência de macrófitas. – Fonte: Relatório do programa de monitoramento limnológico - da fase reservatório- Junho 2006

Através dos relatórios do monitoramento limnológico enviados pela empresa CEM, analisamos as seguintes informações:

- 1 – Agrupamos dos pontos 1, 2, 5, 6, 10, 15, 20 e 21 com o nome **Outros**.
- 2 – Destacamos os pontos 7, 8, 18, 19 e 22, individualmente.
- 3 – Reunimos as médias históricas totais.

Dentre os parâmetros avaliados no monitoramento limnológico destacamos os de mais interesse para nosso estudo, conforme apresentamos no quadro 12.

Quadro 12: Relação dos parâmetros estudados em relação ao surgimento e desenvolvimento de comunidades de macrófitas.

Parâmetro	Metodologia de Quantificação
pH	potenciométrico
Condutividade elétrica	potenciométrico
Alcalinidade	titulação com ácido sulfúrico
Cloreto	titulação com nitrato de mercúrio
Dureza total	titulação usando método EDTA
Nitrato	Espectrofotometria pelo método Redução de Cádmio
Nitrito	Espectrofotometria pelo método Diazotação
Nitrogênio amoniacal	Espectrofotometria pelo método do Salicilato
Orto-fosfato	Espectrofotometria pelo método do Ácido Ascórbico
Fósforo total	Espectrofotometria pelo método do Ácido Ascórbico
Sulfato	Espectrofotometria pelo método do Sulfa Ver 4
Sulfeto	Espectrofotometria pelo método do Azul de Metileno
Coliformes totais	tubos múltiplos

Analisamos 2 panoramas;

A - Entre pontos, através das médias históricas anuais

B – entre épocas do ano, pelos resultados obtidos em todas as coletas.

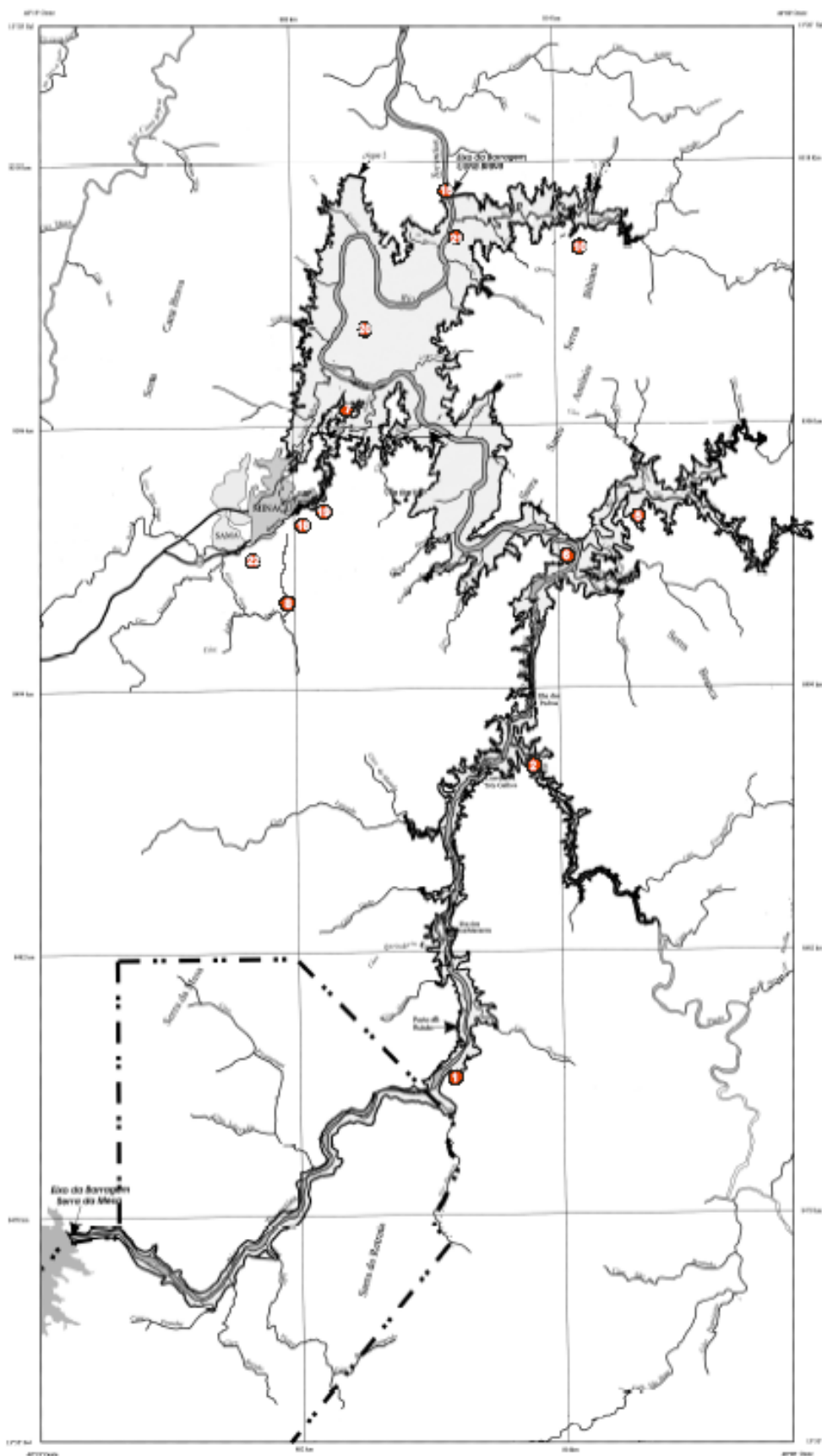


Figura 56: Representação gráfica dos pontos de monitoramento da qualidade da água do reservatório da UHCB.

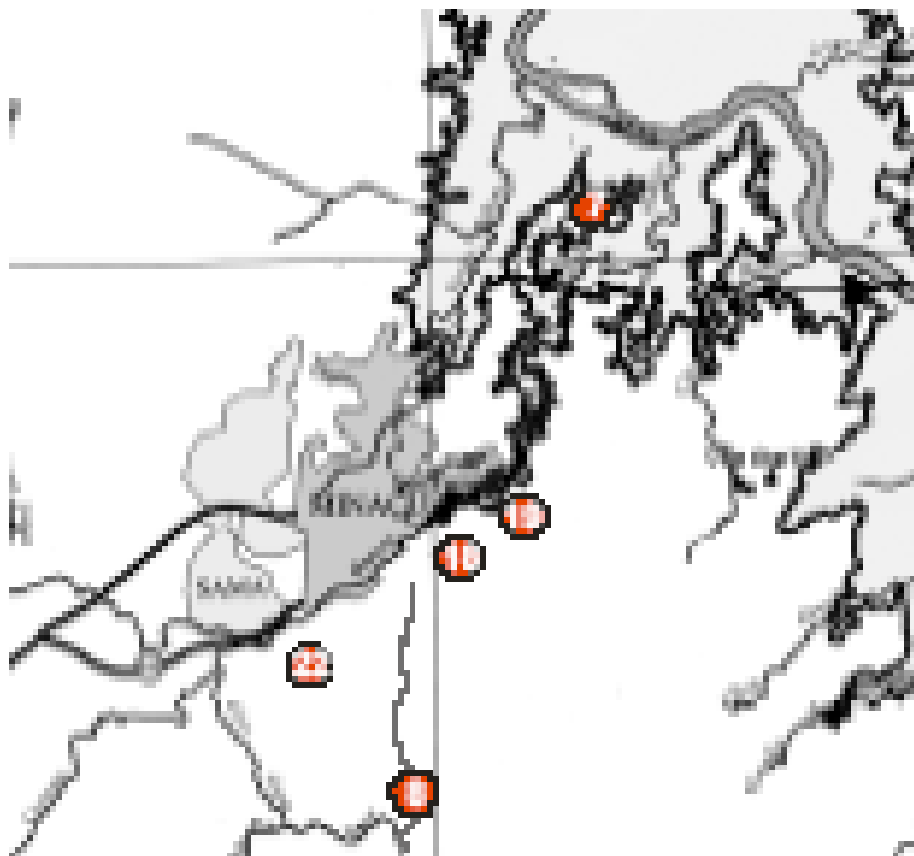


Figura 57: Representação gráfica dos pontos de monitoramento da qualidade da água nos locais de ocorrência das macrófitas.

Quadro 13: Relação das médias históricas dos resultados obtidos no monitoramento limnológico dos diferentes parâmetros, na fase Reservatório.

Época	Ponto 07	Ponto 08	Ponto 22	Ponto 18	Ponto 19	Outros
pH	7,35	7,27	7,33	7,03	7,20	7,18
Condutividade - ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	85,86	120,05	141,32	89,06	86,81	76,90
Dureza - (mg/l em CaCO_3)	32,7	36,7	58,7	34,9	34,3	31,5
Alcalinidade - (mg/l em CaCO_3)	35,4	43,8	60,8	36,2	38,0	31,9
Cloretos - (mg/l Cl^-)	1,71	2,50	3,16	2,06	2,06	1,80
CO_2 - (mg/l)	5,39	7,79	6,85	4,63	4,47	5,32
Nitrato - (mg/l NO_3^-)	0,15	0,18	0,41	0,26	0,20	0,21
Nitrito - (mg/l NO_2^-)	0,005	0,006	0,014	0,005	0,006	0,007

Época	Ponto 07	Ponto 08	Ponto 22	Ponto 18	Ponto 19	Outros
Amônia - (mg/l NH ₃)	0,108	0,124	0,171	0,052	0,067	0,116
STD - (mg/l)	62	75	89	54	53	52
Sulfetos - (mg/l S ⁻)	0,0021	0,0042	0,0077	0,0029	0,0038	0,0128
Sulfatos - (mg/l SO ₄ ⁻)	2	3	5	2	2	2
OrtoFosfato - (mg/l PO ₄ ⁻)	0,0404	0,0447	0,1081	0,0610	0,0848	0,0600
Fósforo Total - (mg/l)	0,0246	0,0398	0,0701	0,0215	0,0412	0,0270
Coliforme Total - (NMP/100ml)	330	13204	177543	463	111	3561

Potencial Hidrogeniônico (pH)

Os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em consequência, alterações bruscas do pH de uma água podem acarretar o desaparecimento dos seres presentes na mesma. Valores fora das faixas recomendadas podem alterar o sabor da água e contribuir para corrosão de tubulações e mecanismos de transposição de água.

Dentre os resultados médios obtidos verificamos que entre os pontos de monitoramento a variação é pequena (7,00 -7,35) na faixa da neutralidade – Figura 57 - que não afeta os processos de ciclagem de nutrientes.

Quando avaliamos a variação temporal do pH – Figura 58 – observamos três ocorrências no mês de setembro de 2004 nos pontos 7, 18, 19 e 22 com valores acima de 8,00, e em Dezembro de 2005 no ponto 22 com valores acima de 8,00 novamente.

Nos demais pontos, a média sempre se manteve em torno de 7,00. Estes eventos são explicados pela proximidade à zona urbana de Minaçú, onde a água de drenagem urbana e resíduos sanitários (despejos clandestinos) tornam esta região instável do ponto de vista do pH. Esta variação favorece, por exemplo, o aumento de teores de carbonato de cálcio que por sua vez favorece o surgimento de espécies de algas e macrófitas submersas como é o caso da *Chara rusbyana*.

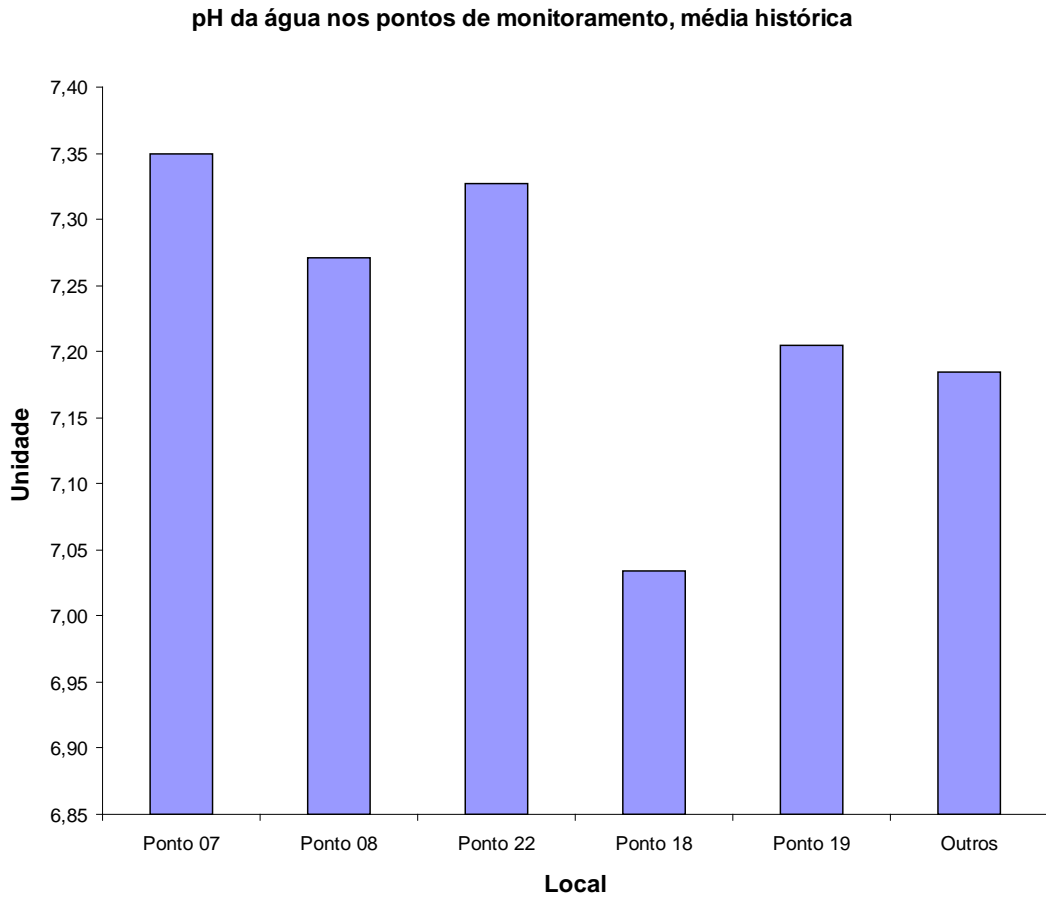


Figura 57: Representação gráfica do pH médio histórica nos diferentes pontos de monitoramento limnológico do reservatório da UHCB.

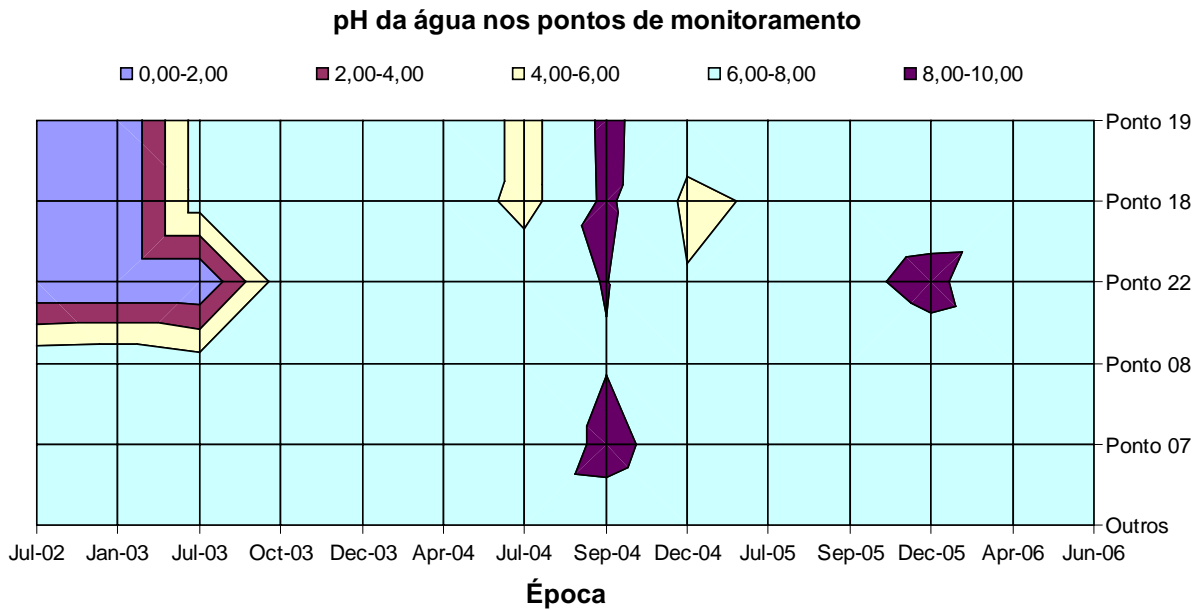


Figura 58: Representação gráfica do comportamento do pH da água em diferentes pontos de monitoramento desde a formação do reservatório da UHCB.

Sólidos Totais Dissolvidos

Os sólidos totais dissolvidos apresentam o panorama do carregamento de materiais para o reservatório. O Rio Bonito é sem dúvida nenhuma o grande carregados de sólidos para o reservatório. Na figura 59 temos o ponto 22, acima do ponto 07 como o ponto com maiores quantidade de sólidos em suspensão, seguido pelo ponto 08 que fica a montante.

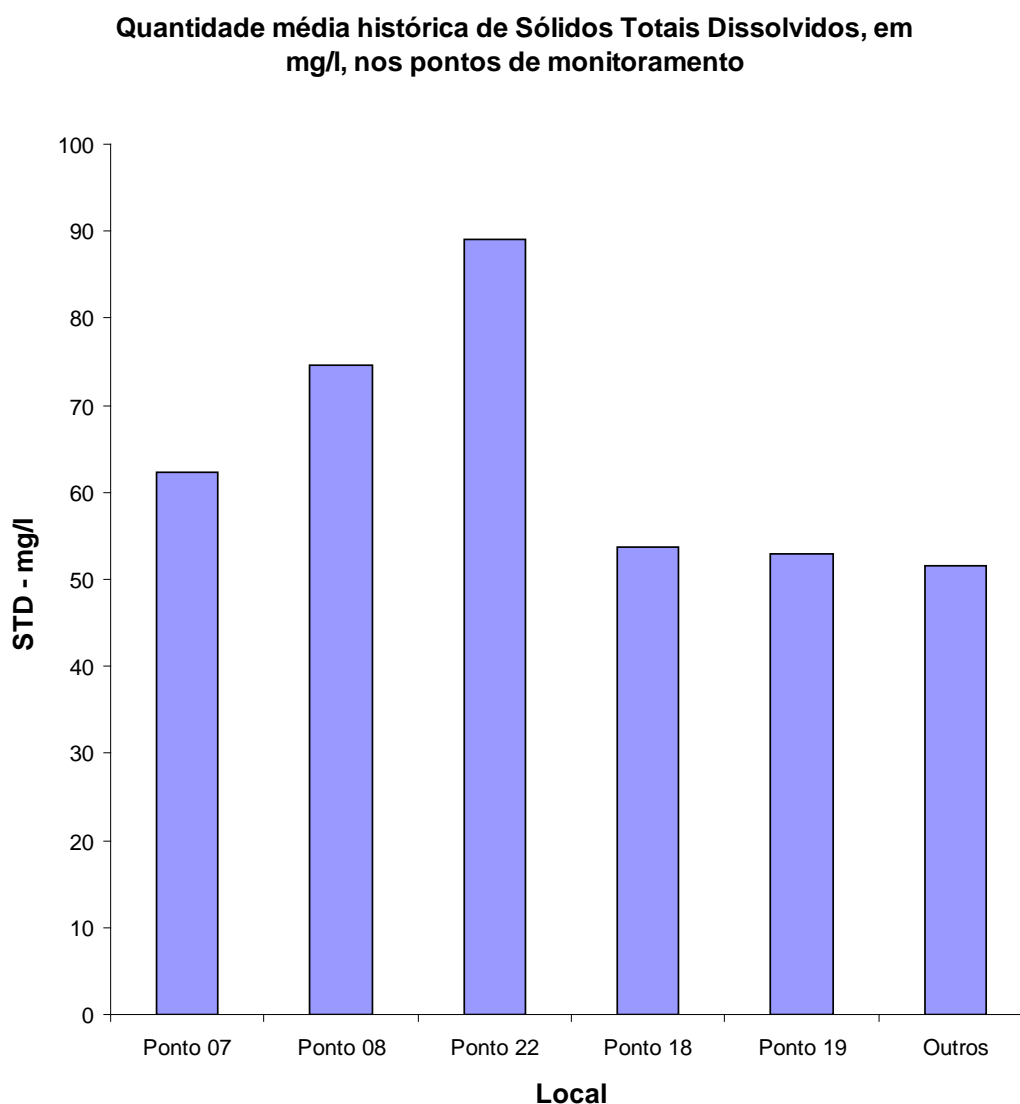


Figura 59: Representação gráfica da quantidade média histórica de Sólidos Totais Dissolvidos, nos diferentes pontos de monitoramento limnológico do reservatório da UHCB.

Estes valores são altos para os padrões e localização do reservatório, ainda mais com a perspectiva da baixa profundidade do local e surgimento de vegetação de várzea o que aumenta ainda mais a sedimentação localizada, com isso, os valores tendem a diminuir, mas os efeitos indesejáveis de redução da vazão do Rio Bonito na foz tende aumentar pela redução na profundidade e o espraiamento (alargamento) da Foz, trazendo consigo um grande acúmulo de resíduos sólidos o que favorece, associada ao aumento na quantidade de macrófitas, a proliferação de insetos vetores de doenças.

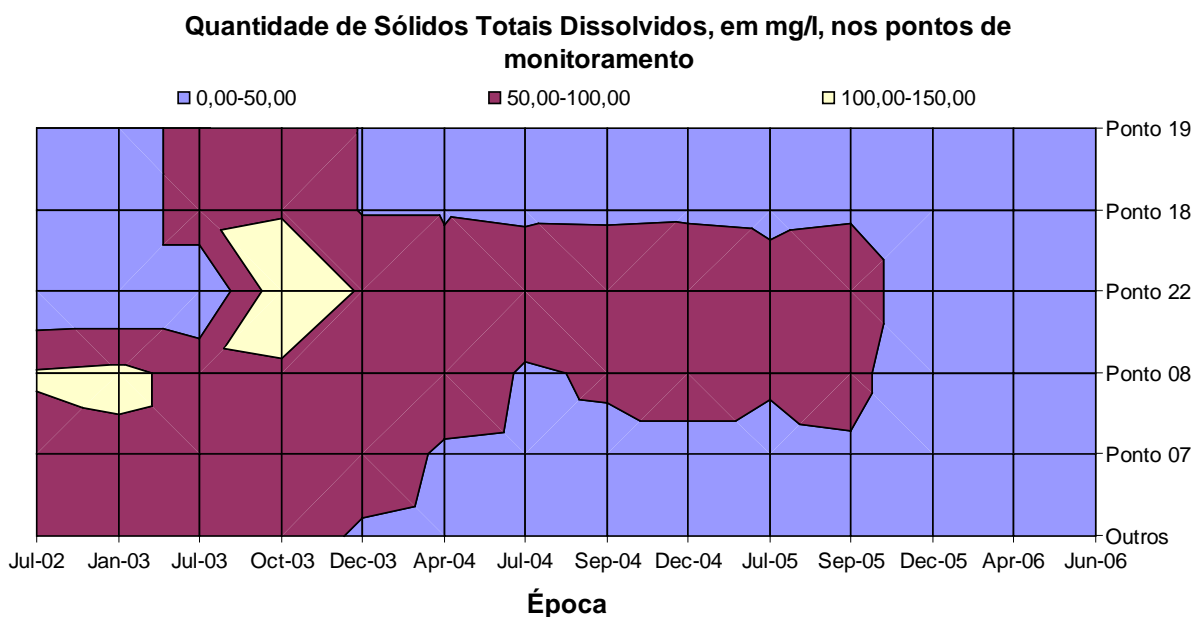


Figura 60: Representação gráfica do comportamento do Teor de Sólidos Dissolvidos Totais na água, em diferentes pontos de monitoramento desde a formação do reservatório da UHCB.

Condutividade

A condutância específica (condutividade) é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. A condutividade da água depende de suas concentrações iônicas e da temperatura.

A condutância específica fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À

medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade específica da água aumenta.

Os valores da condutividade elétrica da água, a dureza da água e a alcalinidade corroboram os comentários anteriores para a manutenção das macrófitas na Foz do Rio Bonito e na região da Praia do Sol, na cidade de Minaçú – GO – Figura 61.

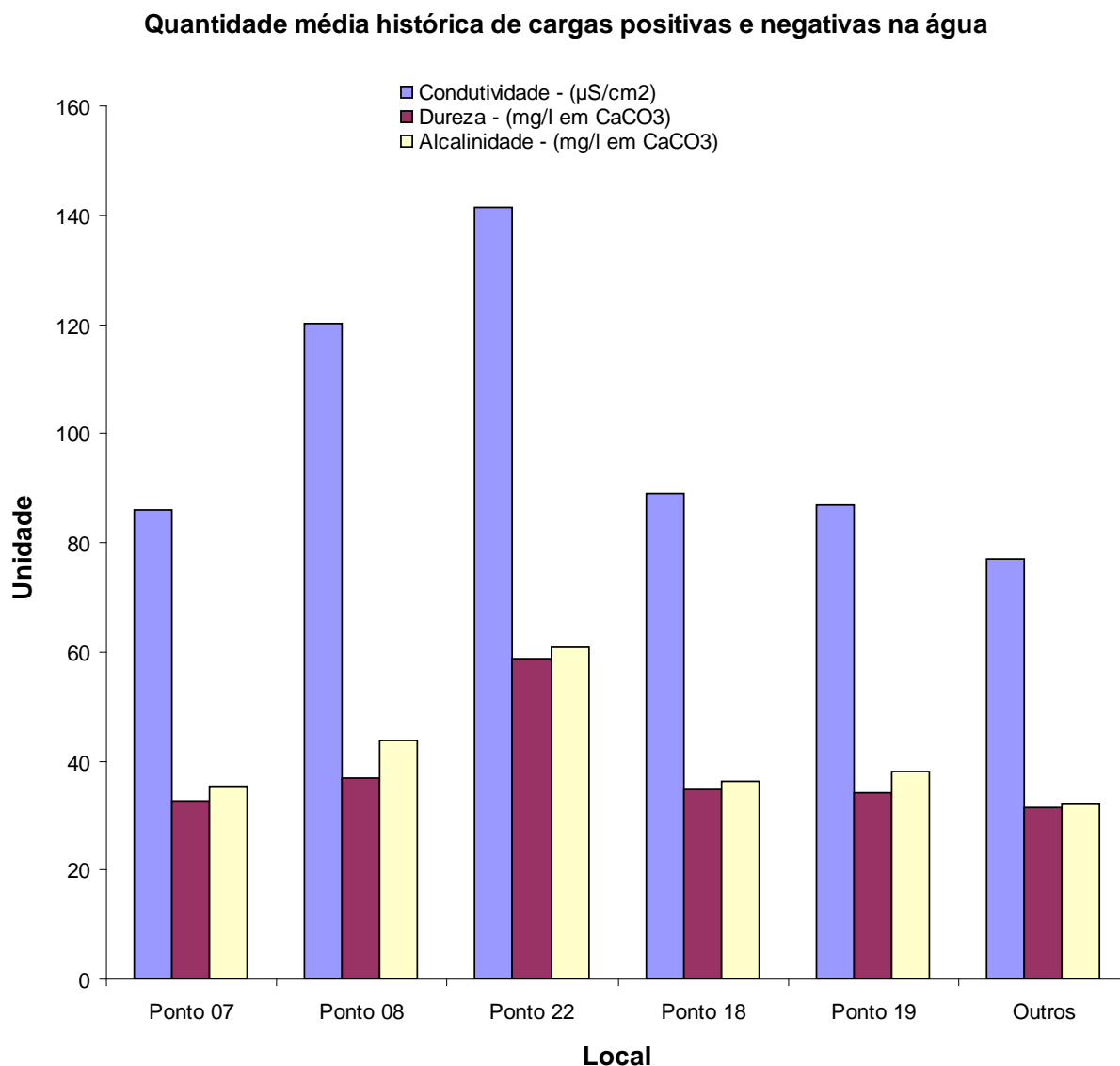


Figura 61: Representação gráfica da quantidade média histórica de cargas iônicas e aniônicas, nos diferentes pontos de monitoramento limnológico do reservatório da UHCB.

Notamos na figura 62 a 64 alterações expressivas nas cargas iônicas principalmente na região do ponto 22, 8, 7, 18 e 19, com destaque para a Figura 63

que apresentou aumento significativo no grau de Dureza da água de Abril a Junho de 2006, o que indica um aumento de até 300% na quantidade de carbonato de cálcio, fundamental para o surgimento de algas como a *Chara rusbyana*, também evidente com o aumento da Alcalinidade na região, conseqüentemente.

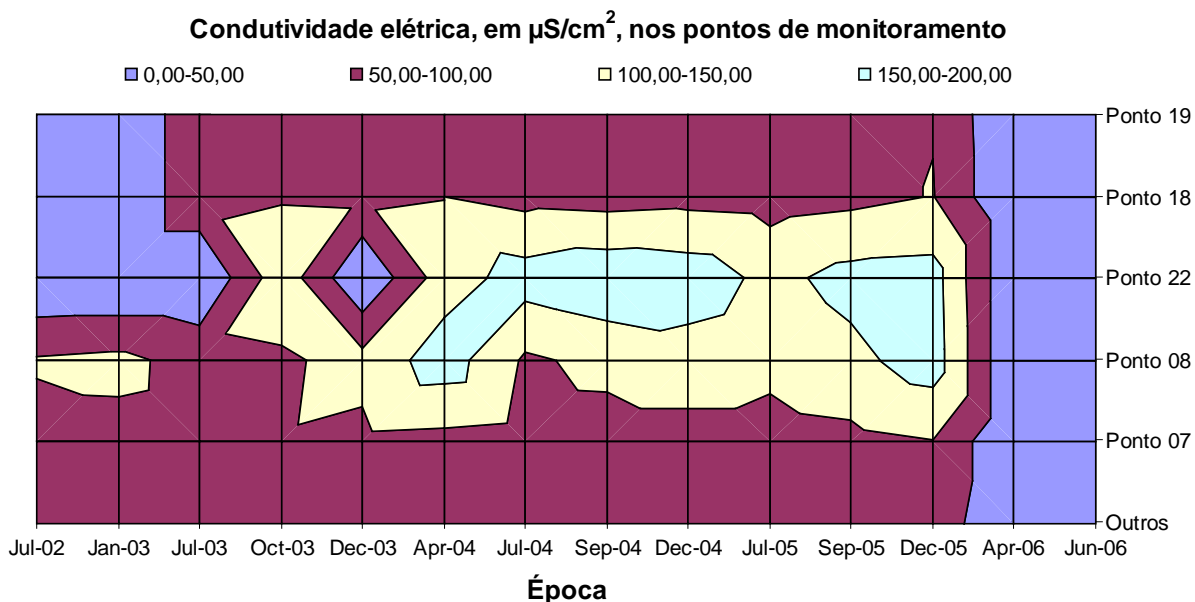


Figura 62: Representação gráfica do comportamento da condutividade elétrica da água, em diferentes pontos de monitoramento desde a formação do reservatório da UHCB.

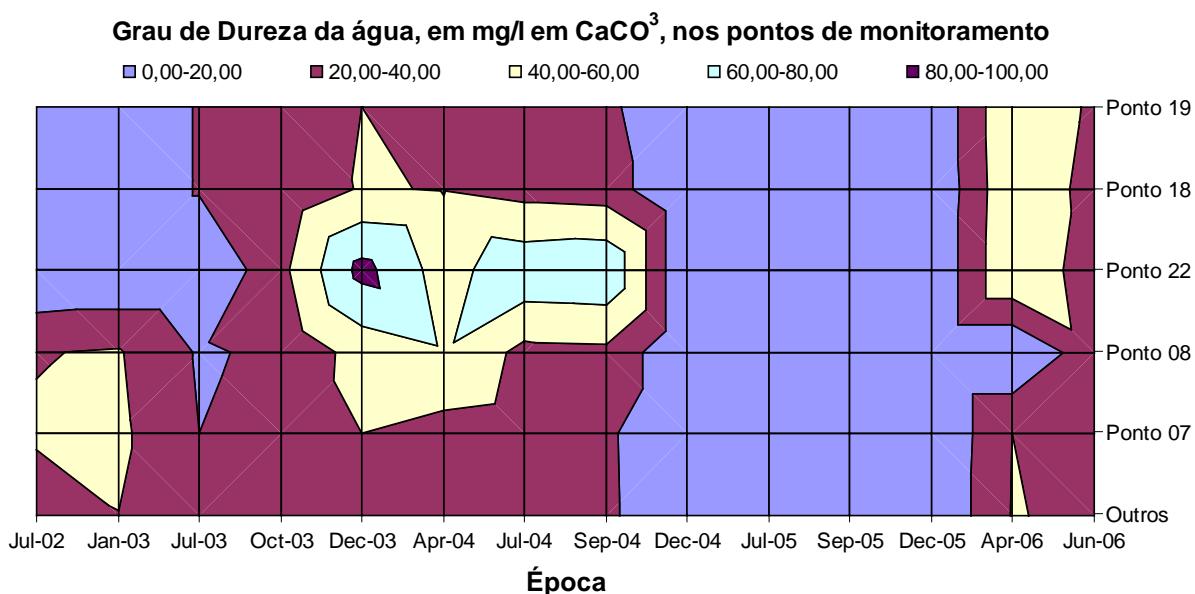


Figura 63: Representação gráfica do Grau de Dureza da água, em diferentes pontos de monitoramento desde a formação do reservatório da UHCB.

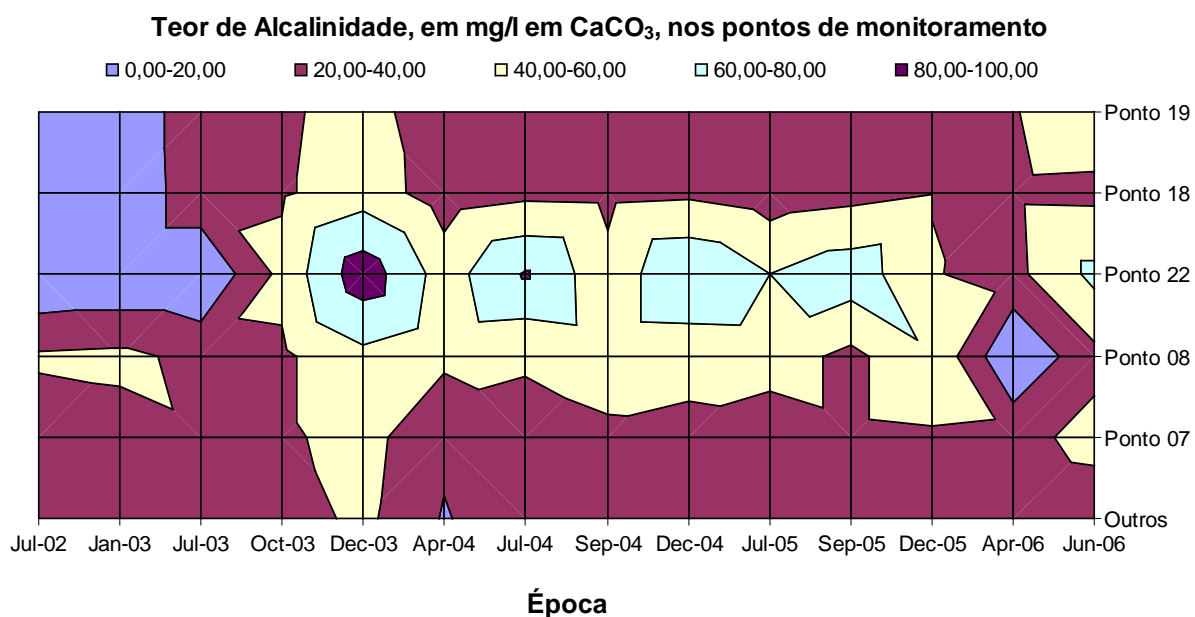


Figura 64: Representação gráfica do Teor de Alcalinidade da água, em diferentes pontos de monitoramento desde a formação do reservatório da UHCB.

Fósforo Total

O fósforo desempenha um forte papel no desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas desagradáveis em Reservatórios ou águas paradas. Sua presença limita, em grande parte das vezes, o crescimento desses seres.

Ortofosfato Solúvel

Os ortofosfatos são biodisponíveis. Uma vez assimilados, eles são convertidos em fosfato orgânico e em fosfatos condensados. Após a morte dos organismos, os fosfatos condensados são liberados na água. Entretanto, eles não estão disponíveis para absorção biológica até que sejam hidrolizados para ortofosfatos por bactérias.

Os valores de Fósforo Total e Ortofosfato presentes na água do reservatório da UHE Cana Brava é, em geral, muito baixo. O que explica em partes a baixa incidência de macrófitas no reservatório, e está diretamente relacionado ao pH em torno da neutralidade.

Porém, na Figura 65 notamos que os pontos 22 e 19 são os pontos onde ocorre em média a maior disponibilização do Ortofosfato, indicando uma alta ciclagem de nutrientes tanto por aporte puro e simples (carregamento) quanto pela morte de algas e macrófitas nestas regiões.

O Fósforo Total é um parâmetro que começou a ser monitorado após Dezembro de 2004 e tem apresentado uma tendência de acúmulo principalmente nos pontos 22, 7, 19 e 18, as mesmas regiões de aumento da quantidade de macrófitas.

A principal fonte de Fósforo para um sistema é o esgoto doméstico (sabões e detergentes, além de outros dejetos, como o humano, por exemplo), daí pressupomos que na região do Rio Bonito ainda funcionam, ou voltaram a funcionar, emissários clandestinos de esgoto doméstico.

Podemos afirmar também que na região da Praia do Sol, ocorrem emissões de esgoto, o que deve ser preventivamente combatido pelo poder público a fim de assegurar a boa qualidade da água nas regiões marginais da cidade de Minaçú – GO.

Outro aspecto fundamental é a drenagem urbana que carrega consigo grandes quantidades de sólidos e outros compostos orgânicos prejudiciais à manutenção da qualidade do ambiente.

Por vezes, estivemos presentes na cidade de Minaçú - GO em períodos chuvosos, e percebemos grandes quantidades de água e lixo sendo carregados para o Rio Bonito e seus afluentes, culminando num grande acúmulo na região da Foz.

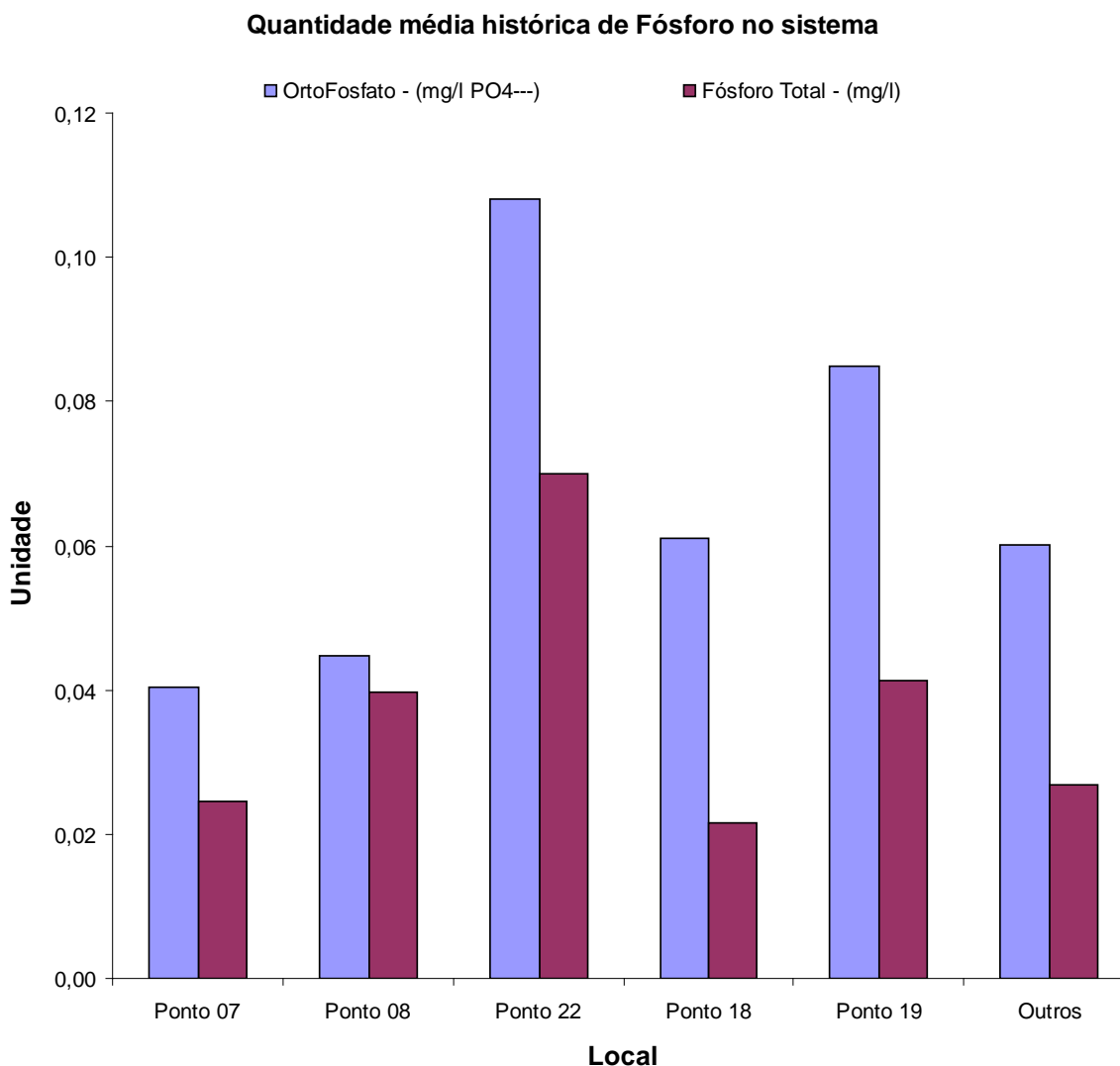


Figura 65: Representação gráfica da quantidade média histórica de Fósforo nos diferentes pontos de monitoramento limnológico do reservatório da UHCB.

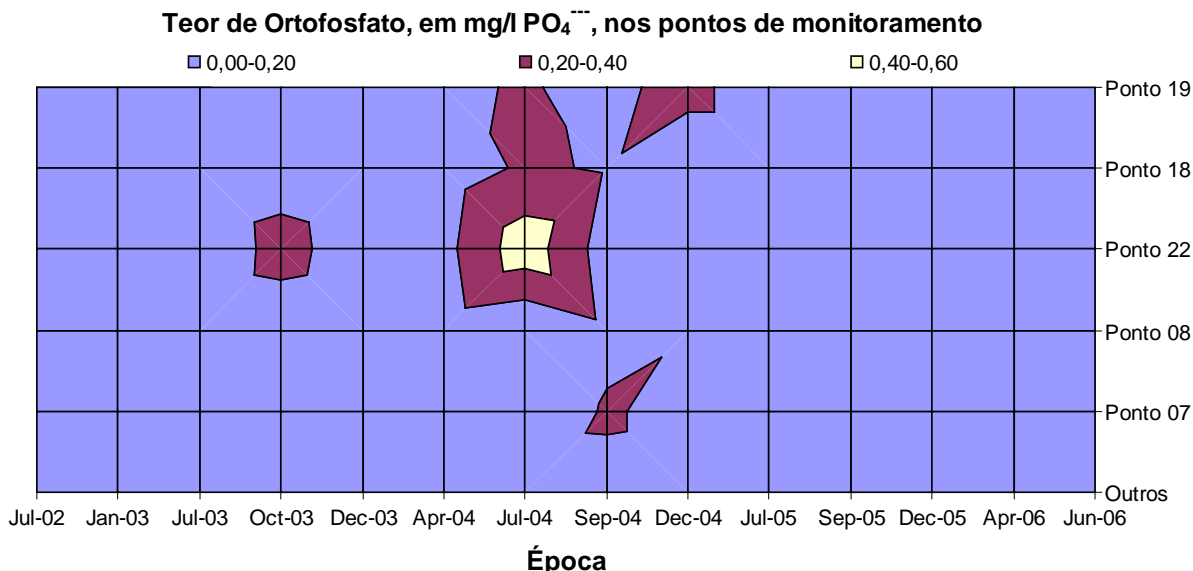


Figura 66: Representação gráfica do comportamento do Teor de Ortofosfato na água, em diferentes pontos de monitoramento desde a formação do reservatório da UHCB.

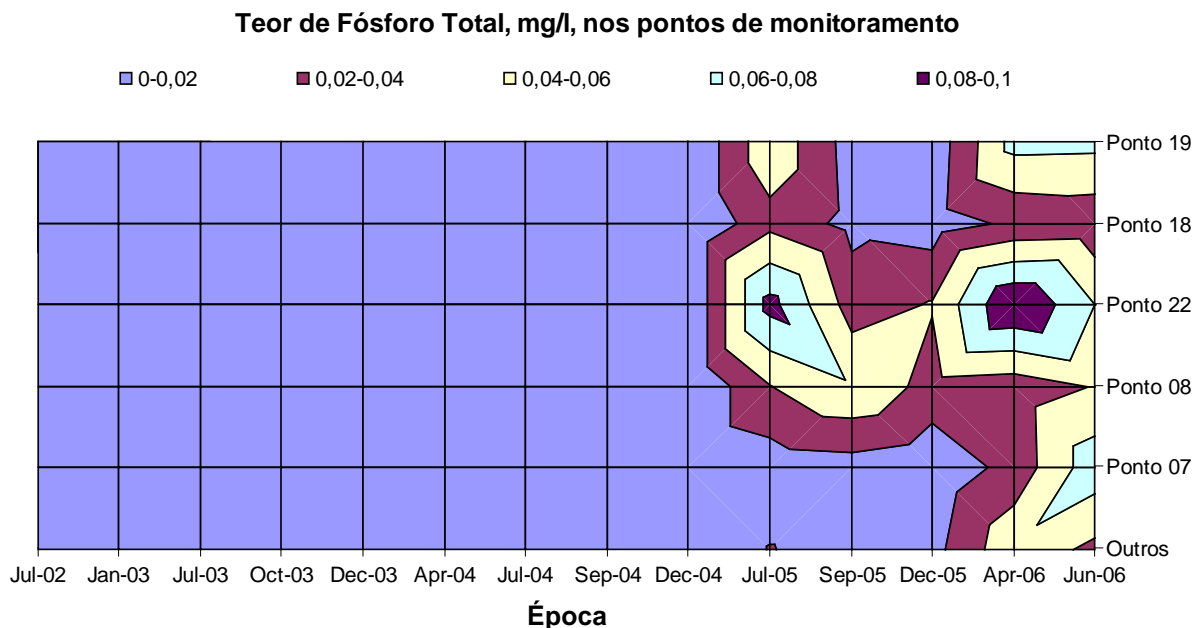


Figura 67: Representação gráfica do comportamento do Teor de Fósforo Total na água, em diferentes pontos de monitoramento desde a formação do reservatório da UHCB.

Sulfatos

Os Sulfatos como fonte de enxofre tem grande importância no desenvolvimento de populações de macrófitas, principalmente da *Salvinia auriculata* e *Pistia stratiotes*.

A principal fonte de Sulfatos também são as emissões orgânicas de dejetos humanos. Também são, em parte, fornecidos pela degradação da matéria orgânica acumulada no sedimento.

Na figura 68 notamos que os fluxos de macrófitas observados em Abril de 2004, Janeiro de 2005 e Janeiro de 2006 tem grande ligação com os Teores de Sulfato na água, nos pontos 22 e 08.

Na Figura 69 podemos observar as tendências, principalmente no Rio Bonito onde observamos no ponto 22 valores de até 4,5 mg/l e no ponto 07 com valores em torno de 1,5, o que nos indica que neste trecho está havendo o consumo do Sulfato, pela própria absorção pelas macrófitas.

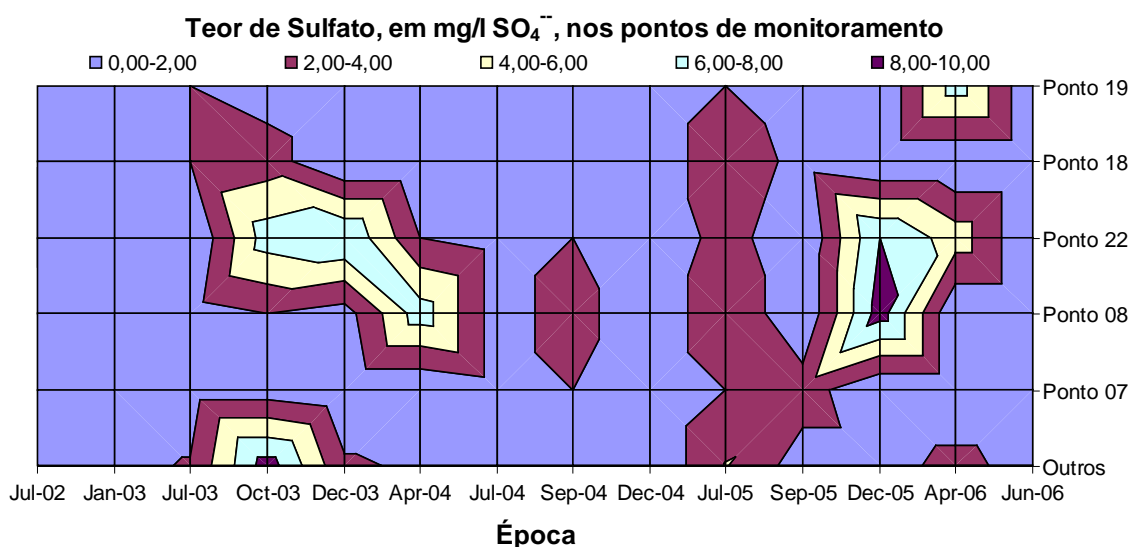


Figura 68: Representação gráfica do comportamento do Teor de Sulfato na água, em diferentes pontos de monitoramento desde a formação do reservatório da UHCB.

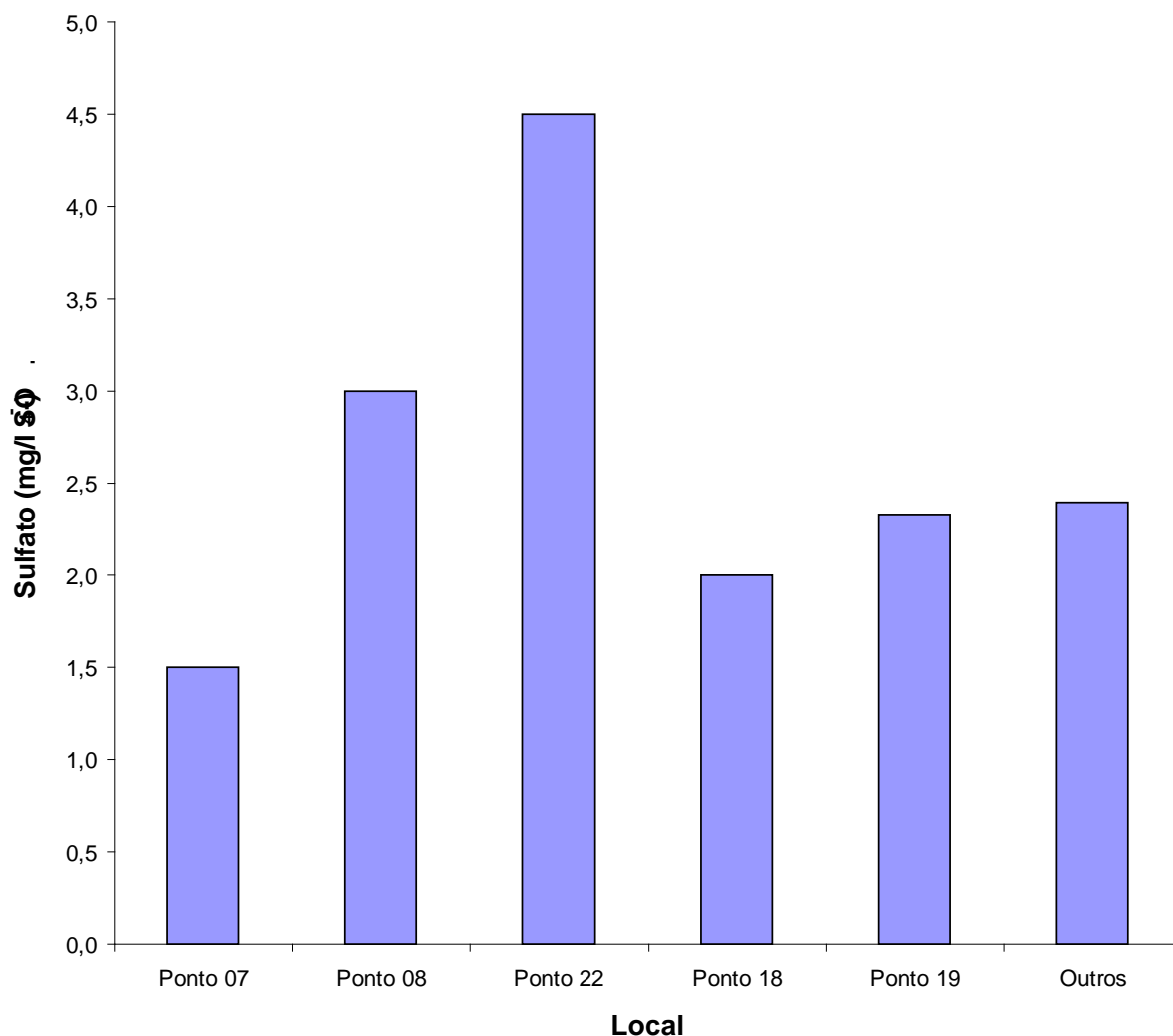
Quantidade média histórica de Sulfatos nos pontos de monitoramento

Figura 69 Representação gráfica da quantidade média histórica de Sulfatos nos diferentes pontos de monitoramento limnológico do reservatório da UHCB.

Nitrogênio Nitrato

É a principal forma de nitrogênio configurado encontrado nas águas. Concentrações de nitratos superiores a 5 mg/L demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte de Nitrogênio Nitrato são dejetos humanos e animais. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, sendo que organismos aquáticos, como algas, florescem na presença destes.

Nitrogênio Nitrito

É uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em quantidades diminutas nas águas superficiais, pois o nitrito é instável na presença do oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária. O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio. A presença de nitritos em água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica.

Nitrogênio Amoniacal (Amônia)

É uma substância tóxica não persistente e não cumulativa e, sua concentração, que normalmente é baixa, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais. Grandes quantidades de amônia podem causar sufocamento de peixes.

Os teores médios históricos de todas as formas de nitrogênio monitoradas não indicam quantidades suficientes para influenciar processos tóxicos para animais e plantas – Figura 42 - mas corroboram com a interpretação da presença de efluentes orgânicos na região do Rio Bonito e na Praia do Sol – Figuras 70 a 74.

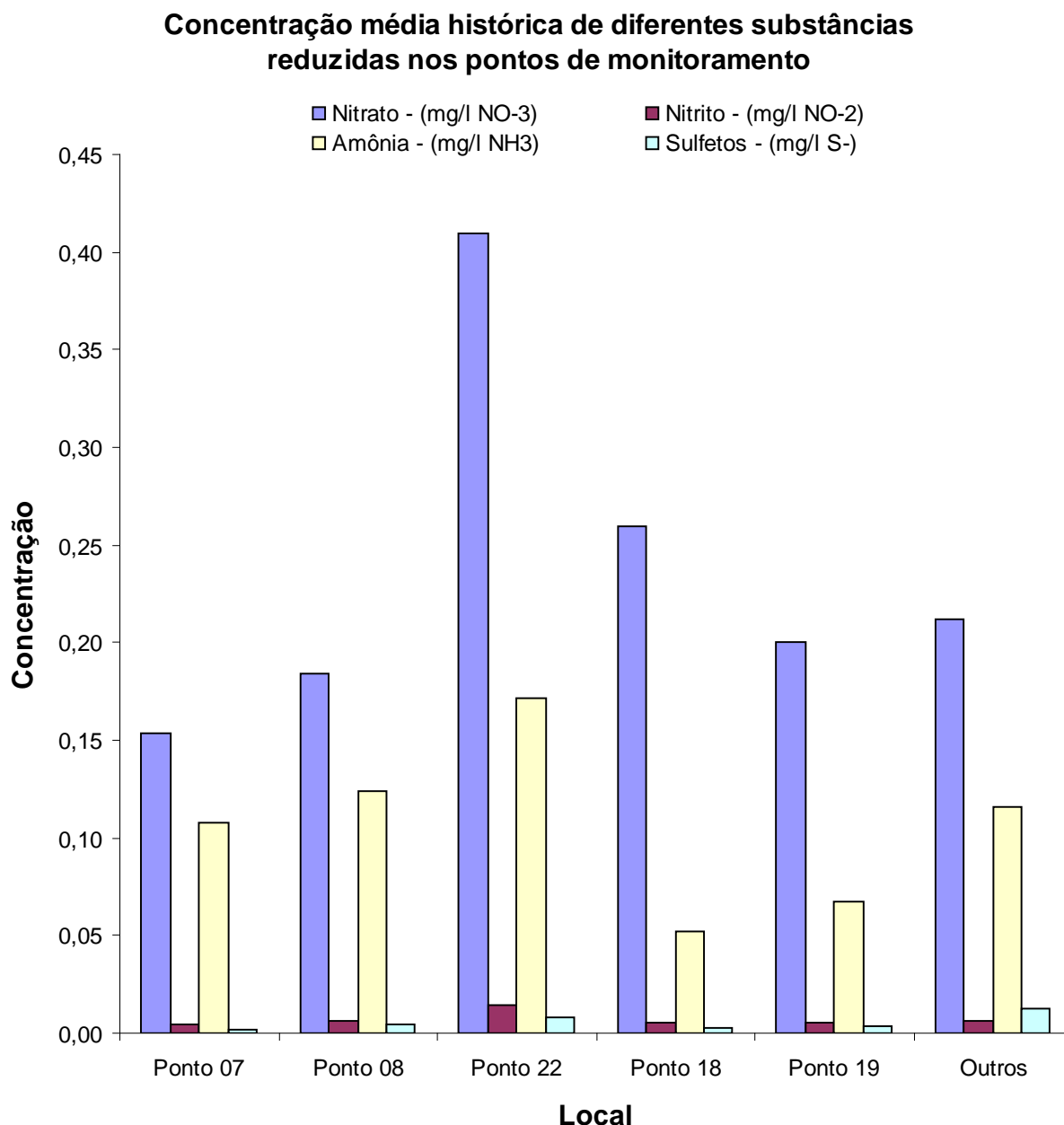


Figura 70: Representação gráfica da quantidade média histórica de Diferentes substâncias reduzidas nos diferentes pontos de monitoramento limnológico do reservatório da UHCB.

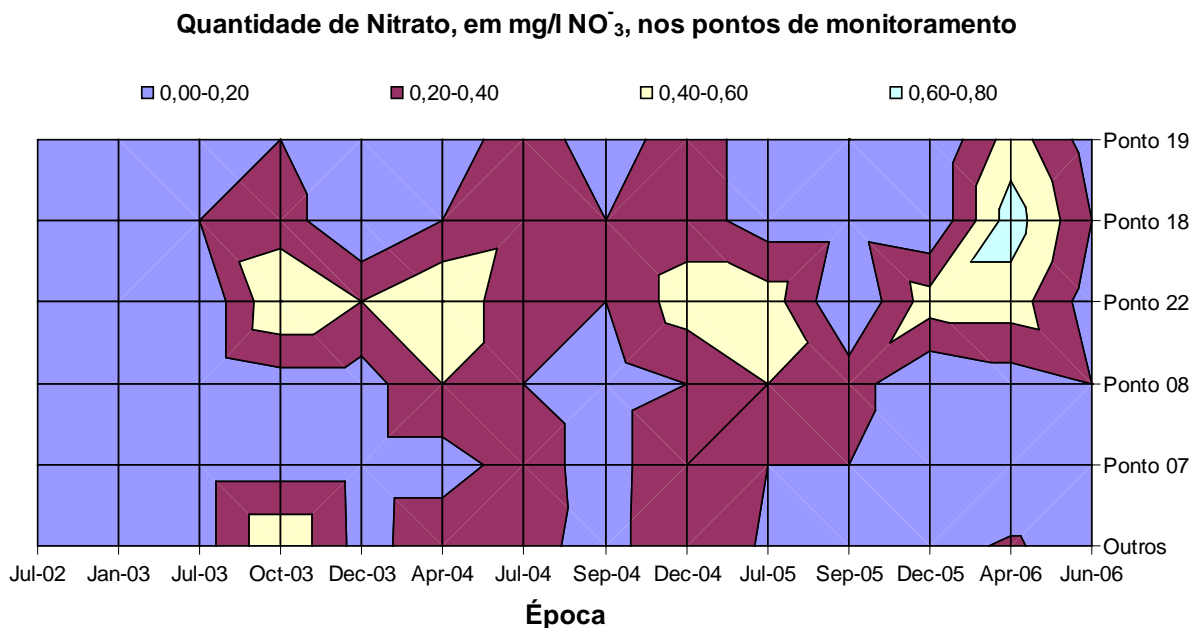


Figura 71: Representação gráfica do comportamento do Teor de Nitrato na água, em diferentes pontos de monitoramento desde a formação do reservatório da UHCB.

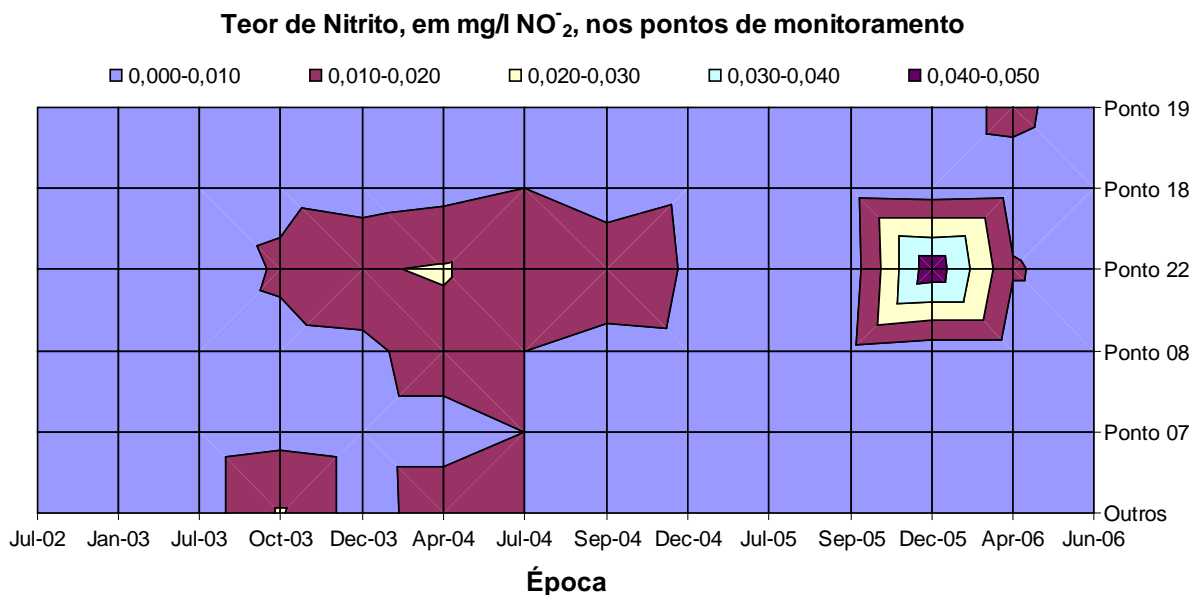


Figura 72: Representação gráfica do comportamento do Teor de Nitrito na água, em diferentes pontos de monitoramento desde a formação do reservatório da UHCB.

Teor de Amônia, em mg/l NH₃, nos pontos de monitoramento

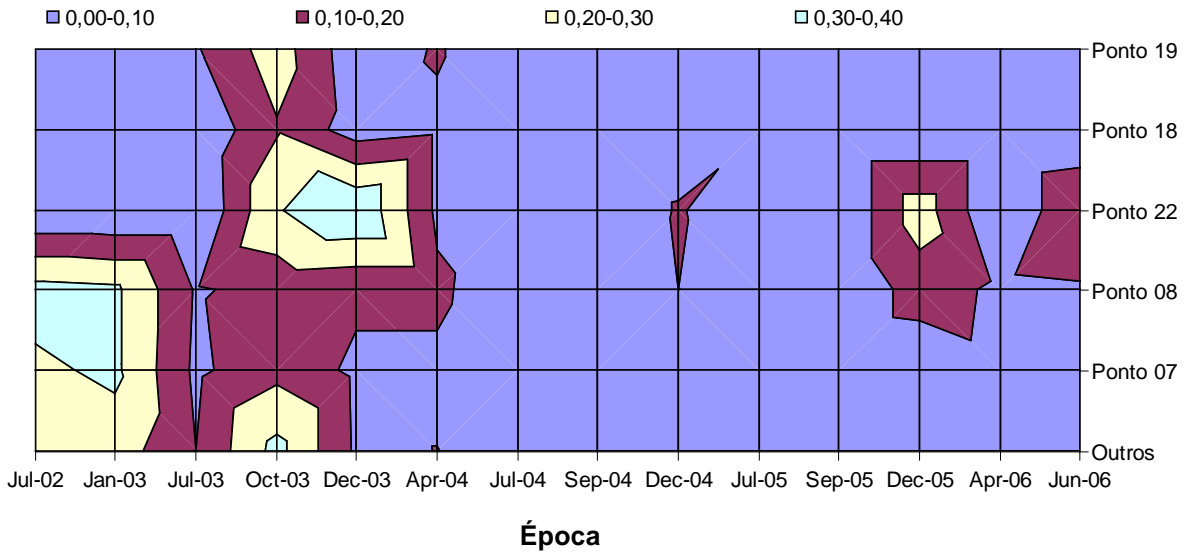


Figura 73: Representação gráfica do comportamento do Teor de Amônia na água, em diferentes pontos de monitoramento desde a formação do reservatório da UHCB.

Teor de Sulfeto, em mg/l S⁻², nos pontos de monitoramento

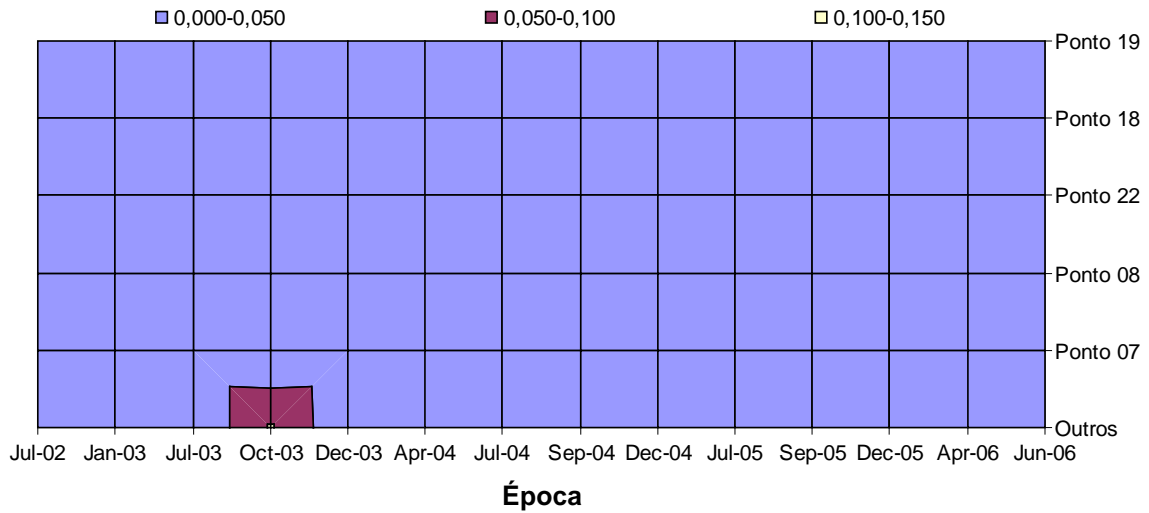


Figura 74: Representação gráfica do comportamento do Teor de Sulfeto na água, em diferentes pontos de monitoramento desde a formação do reservatório da UHCB.

Coliformes Totais

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os generos Klebsiella, Escherichia, Serratia, Erwenia e Enterobactéria. Todas as bactérias coliformes são gran-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo.

As bactérias coliformes fecais reproduzem-se ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar o açúcar.

O uso da bactéria coliforme fecal para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme "total", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desintéria bacilar e cólera.

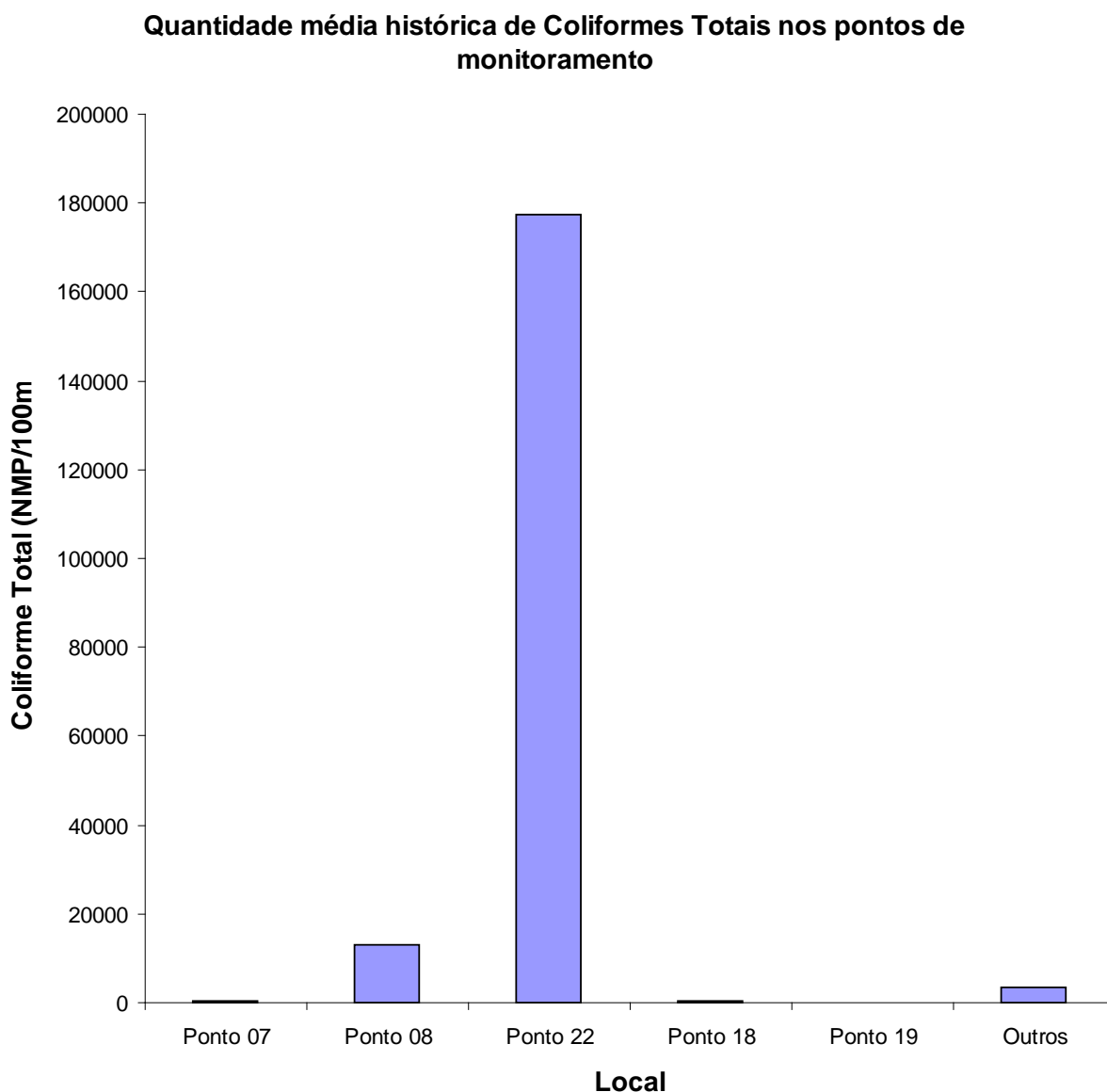


Figura 75: Representação gráfica da quantidade média histórica de Coliformes Totais nos diferentes pontos de monitoramento limnológico do reservatório da UHCB.

Os pontos 22 e 08 indicam a presença de emissão de efluentes sanitários que ocorreram nos períodos pós-enchimento até Dezembro de 2003 – Figura 75 - e hoje estão estáveis em baixos níveis, indicando boa eficiência da ETE de Minaçú – GO no tratamento do esgoto doméstico.

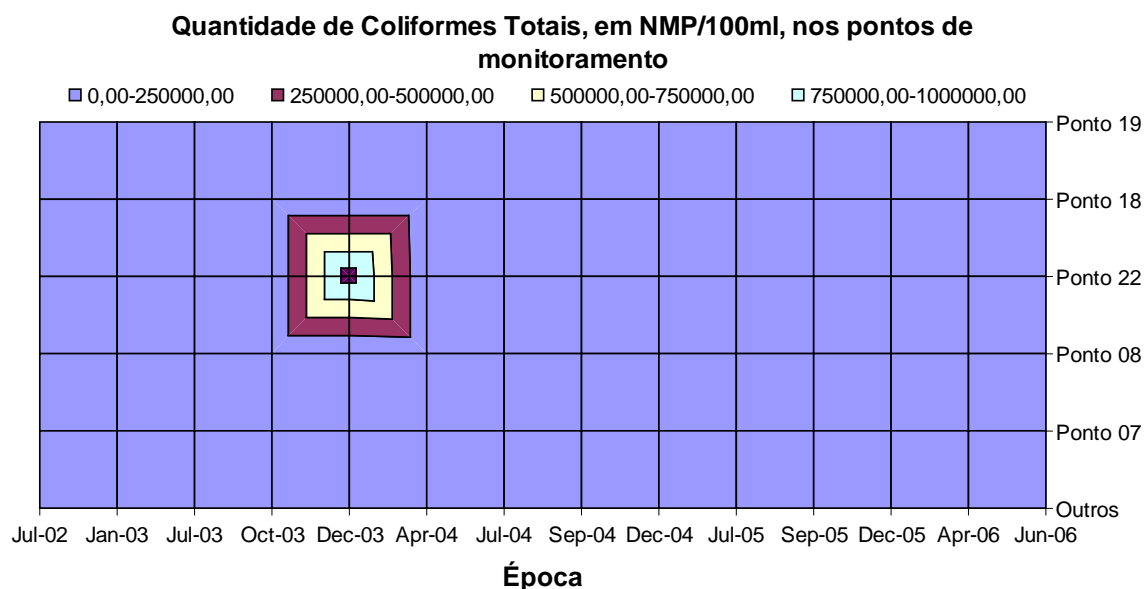


Figura 76: Representação gráfica do comportamento da quantidade de Coliformes Totais na água, em diferentes pontos de monitoramento desde a formação do reservatório da UHCB.

3.3 – Qualidade da água dos efluentes

Ao longo da avaliação de Março de 2009 foi observada uma alteração na coloração da água na região da ETE de Furnas com grande influência na região próxima ao emissário, provocando o escurecimento da água e a dispersão de odores desagradáveis no entorno da região, figura 49.

Estas características são deletérias para a região em questão, tanto pela proximidade da zona urbana quanto pela presença das plantas aquáticas que permitem que os ambientes tenham uma capacidade maior de tamponar os efeitos da eutrofização e absorção de elementos químicos que aumentam a disponibilidade de nutrientes na coluna de água.



Figura 49: Vista da água escura que sai do emissário da ETE de Furnas, em 24 de março de 2009.

Na figura 50 temos a visão de uma pequena lagoa que fica a montante do emissário da ETE Furnas, e que recebe diretamente a água que é lançada no reservatório. No período chuvoso esta lagoa concentra grande parte dos efluentes e quando a chuva diminui e o reservatório baixa esta fica desconectada com grande acúmulo de material orgânico o que favorece e muito a proliferação de comunidade planctônicas que podem vir até a tornar o ambiente anóxico.



Figura 50: Vista da água que se acumula numa lagoa à montante do emissário da ETE de Furnas, em 24 de março de 2009, quando já inicia o processo de desconexão com o reservatório e o aumento das macrófitas emersas como a *Lemna minor*.

Nas figuras 51 e 52 temos a vista do caminho que o emissário percorre até o reservatório, passando por um banco de macrófitas que ali tem um papel importante na contenção da encosta e na manutenção da estabilidade do talude. Nota-se desde já que há grande alteração na coloração da água.

Durante nossa avaliação foram coletadas duas amostras de água, sendo uma amostra coletada diretamente no efluente e outra na lagoa a montante, apresentada na Figura 08. Os resultados são apresentados no quadro 10 e comparados com as metas estabelecidas pela resolução CONAMA 357/05, para os parâmetros analisados.



Figura 51: Vista do emissário da ETE de Furnas, em 24 de março de 2009, e o lançamento de água enegrecida ao longo da região marginal do reservatório.



Figura 52: Vista do acúmulo de água enegrecida próximo ao emissário da ETE de Furnas, em 24 de março de 2009.

Quadro 14: Relação dos parâmetros analisados e os resultados analíticos.

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado Analítico		CONAMA 357 ART 15 – Classe 02
			Efluente	Lagoa	
Nitrito (como N)	mg/L	0,02	< 0,1	0,05	1,0
Nitrato (como N)	mg/L	0,1	< 0,5	< 0,1	10
Amônia	mg/L	0,1	48	< 0,1	-
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,5	54	6,1	-
Fósforo Total	mg/L	0,01	3,7	1,9	0,05
Fosfato (como P)	mg/L	0,02	16	0,99	-
Alcalinidade Total	mg/L	5	344	143	
Matéria Orgânica	mg/L	1	< 1	2,5	-
Mercúrio	mg/L	0,000058	< 0,00006	< 0,00006	0,002
Sólidos Totais	mg/L	2	331	294	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	100	198630	310	1000
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	697000	2750	-
Selênio	mg/L	0,008	< 0,008	< 0,008	0,05
Cálcio	mg/L	0,5	15,3	14,3	-
DBO	mg/L	7	117	38	10
DQO	mg/L	15	218	75	-

Os parâmetros que se destacam são a DBO e a DQO, indicando alta atividade biológica nos dois locais de coleta, os coliformes fecais e totais no efluente e a quantidade de fósforo total que está sendo lançada no reservatório é alta, o que favorece sobre maneira dois processos o grande crescimento das macrófitas em períodos muito curtos de tempo e a alta atividade biológica, pois o fósforo é limitante nos processos de crescimento algal e planctônico.

Desta forma podemos indicar que esta atividade, como está, é extremamente indesejável para o reservatório podendo causar prejuízos de alta monta no que se refere a um tratamento futuro. É importante a intervenção nestes locais para reduzir ou neutralizar os coliformes, o fósforo e conseqüentemente reduzir a DBO e DQO.

Em condições de baixa pluviosidade é quase certo que estes ambientes terão momentos de anoxia e serão impróprios para qualquer uso devendo-se inclusive evitar o contato manual e corporal com a água desta região até a normalização.

4 – PLANO DE MANEJO E CONTROLE DAS MACRÓFITAS PRESENTES NO RESERVATÓRIO DA UHCB

4.1 – PLANTAS SUBMERSAS

O controle das algas – *Chara* spp e *Nitella* spp em ambientes de baixa renovação (tanques e canais de vazão controlada) de água, é feito geralmente com algicidas semelhantes àqueles aplicados em piscinas, porém em ambientes de grande porte e com implicações ambientais de sobrevivência de espécies, a aplicação deste tipo de produto é passível de licenciamento ambiental, com implicações de monitoramentos da ictiofauna local e das comunidades plantônicas e bentônicas, além dos resíduos destes produtos na água e no sedimento até a extinção dos mesmos o que pode levar um longo tempo (até 2 anos).



Figura 77: Vista da coleta das plantas em local de baixa profundidade.

No reservatório de Cana Brava, atualmente, a região do entorno da praia do Sol, que é utilizada exclusivamente para atividades de lazer, seja no embarque para os locais de pesca, seja para a natação e outras atividades como passeios de barco, passeios de Jet Sky e até atividades profissionais (competições de modalidades aquáticas, etc.) é a principal zona de crescimento de macrófitas submersas

A presença da *Chara* sp. nesta localidade é por si só indesejável, pois exala odor característico e causa grande repulsa, e pode, potencialmente, provocar o surgimento de outras espécies tais como *Egeria* spp entre outras extremamente indesejáveis, que

se aproveitam do processo sucessório, também chamado de hidrossere, que ocorre naturalmente em um corpo hídrico, para sua perpetuação.

O controle não é recomendado neste momento, pois pode trazer sérios prejuízos ao ambiente disseminando propágulos.

Se houve a necessidade ou demanda de controle por algum motivo de restrição ao uso múltiplo, alguns cuidados devem ser tomados, tais como:

- Deve haver também a instalação de uma rede do tipo arrastão com malhas de 5 mm no máximo, sendo recomendada a malha de 2 mm feita com tela do tipo Sombrite ou mosquiteiro, no entorno da área manejada a fim de não permitir a dispersão de fragmentos das plantas, que podem vir a colonizar outras áreas.
- Nos locais de armazenamento, antes do descarte, dever ser instalada uma lona ou pano que proteja o solo quanto ao desprendimento das "sementes" e fixação no solo com posterior direcionamento ao reservatório pela varredura e/ou água das chuvas.



Figura 78: Vista da quantidade de plantas retiradas e ensacadas para serem encaminhadas ao aterro sanitário.

4.2 – PLANTAS EMERSAS

O controle de plantas emersas no reservatório de Cana Brava deve ser restrito às regiões do entorno do município de Minaçú – GO, por questões de associação a doenças de veiculação hídrica e proliferação de insetos vetores.

Periodicamente (mensalmente ou quinzenalmente) deve ser feito um levantamento minucioso com o registro das áreas e os volumes de plantas pré-existentes, e, também, um registro fotográfico das operações de retirada das plantas de modo a obter um histórico das operações realizadas e da infestação.

Seguir o plano de manejo das macrófitas à risca de modo a preservar duas questões principais, o objetivo da retirada e a forma de controle, manual, mais seletiva e de baixo impacto às comunidades aquáticas em geral.

5 – PROGNÓSTICO E ANÁLISE DE RISCO DA PERMANÊNCIA DAS MACRÓFITAS

O reservatório de Cana Brava tende a ser pressionado de tempos em tempos quanto ao surgimento de algas e macrófitas, as condições históricas e atuais da ocupação das macrófitas no indica que este será um processo de longo prazo, que deve ser avaliado e monitorado.

O risco do surgimento das macrófitas está associado à proliferação de insetos e aumento de casos de endemias de veiculação hídrica, principalmente na região de Minaçú – GO, também está relacionado a restrições temporárias no uso múltiplo do reservatório para o desenvolvimento de esportes náuticos e aquáticos na região da praia do Sol, fatores estes que podem e devem considerados na tomada de decisão quanto ao controle e não controle das plantas aquáticas.

Outro aspecto importante é quanto ao surgimento de espécies novas no ambiente e espécies exóticas a bacia hidrográfica, fator este importante para a manutenção do equilíbrio do reservatório.

As condições históricas e atuais do reservatório não indica um processo acelerado de evolução, fator este de difícil mudança no curto e médio prazo.

Até o momento o plano de manejo tem se mostrado eficiente para a coexistência das macrófitas e da população.

6 – RECOMENDAÇÕES

- 1** – Manter o programa de monitoramento das macrófitas no reservatório da UHE Cana Brava;
- 2** – Registrar as quantidades e locais de aparecimento das macrófitas;
- 7** – Aproximar o monitoramento limnológico aos períodos de avaliação das macrófitas.

7 - BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA

Aquatic Vegetation Quantification Symposium: An Overview. Paper. Page 137 – 187.

Bicudo, Carlos E. de M. Flora Ficológica do Estado de São Paulo. São Carlos: RiMa: Fapesp, 2004. 124p.

Blanco, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. O Biológico, 38(10): 343-50, 1972.

Cook, Cristopher, D.K. Aquatic Plant Book. SPB Academic Publishing. Amsterdam, The Netherlands. 228p. 1996.

Damião Filho, Carlos Ferreira. Morfologia Vegetal. Jaboticabal, FUNEP / UNESP. 243 p. 1993.

De Marinis, G. Ecologia das Plantas Daninhas. In: NOGUEIRA, P.N. (Coord.). Texto Básico de Controle das Plantas Daninhas. Piracicaba, ESALQ/USP, 1971. Apostila, p. 01-74.

Deuber, Robert. Ciência das Plantas Infestantes: Manejo,. Campinas. 285 p. 1997.

Hoehne, F.C. Plantas Aquáticas. Instituto de Botânica, Secretaria da Agricultura – São Paulo – Brasil. 168 p. 1955.

Kissmann, Kurt G. Plantas Infestantes e Nocivas. Tomo I - 2ª edição. São Paulo. BASF. 825 p.

Larcher, Walter. Ecofisiologia Vegetal. São Carlos RiMA. 531 p. 2000.

Little, E.C.S. Handbook of utilization of aquatic plants. FAO Fish. Tech. Pap., (187): 176 p.

Pott, Valli Joana. Plantas Aquáticas do Pantanal. Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Corumbá – MS. 404 p. 2000.

<http://aquat1.ifas.ufl.edu/charpic.html>


RODRIGO BORSARI

ENG. AGRÔNOMO

CREASP 5060488088

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E ARQUITETURA – CREASP

 CREA-SP	CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DO ESTADO DE SÃO PAULO Av. Brig. Faria Lima, 1059 - Pinheiros - São Paulo - SP CEP 01452-920 Tel.: 0800 17 18 11		
	ART Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Federal N°. 6.496 de 07/12/77	1- N° DA ART 92221220090332717	
CONTRATADO			
2 - N° DO CREASP DO PROFISSIONAL 5060488088		3 - N° DO CPF DO PROFISSIONAL 14947694840	
4 - NOME DO PROFISSIONAL RODRIGO BORSARI		5 - TÍTULO DO PROFISSIONAL Engenheiro Agrônomo	
ART			
6 - TIPO DE ART 1-Obra/Serviço	7 - VINCULADA A ART N°	8 - HÁ OUTRAS ARTs VINCULADAS 1 - Não	
9 - ALTERAÇÃO/COMPL./SUBST. DA ART 1 - Não		10 - SUBEMPREITADA 1 - Não	
ANOTAÇÃO			
11 - CLASSIFICAÇÃO DA ANOTAÇÃO 1 - Responsabilidade Principal	12 - ÁREA DE ATUAÇÃO 99 - Outros	13 - TIPO DE CONTRATADO 1- Pessoa Jurídica	
EMPRESA CONTRATADA			
14 - N° DE REGISTRO NO CREA 0619488	15 - NOME COMPLETO BORSARI - ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA.		
16 - CGC/CNPJ 05206268000106	17 - CLASSIFICAÇÃO 1-Empresa Privada		
CONTRATANTE			
18 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO TRACTEBEL ENERGIA SA		19 - TELEFONE P/ CONTATO (62)33798620	20 - CPF/CNPJ 02474103001433
DADOS DA OBRA / SERVIÇO OBJETO DO CONTRATO			
21 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO RUA MARECHAL RONDON 436 - SALA 11		22 - CEP 14020-220	
CLASSIFICAÇÃO			
23 - NATUREZA 1 C1052	24 - UNIDADE 5	25 - QUANTIFICAÇÃO 50000	26 - ATIVIDADES TÉCNICAS 1 2 8 16 29 30
2			
3			
27 - DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS SOB SUA RESPONSABILIDADE OU DO CARGO/FUNÇÃO			
LEVANTAMENTO E MONITORAMENTO DAS MACROFITAS PRESENTES NO RESERVATORIO DE CANA BRAVA, ELABORACAO E ACOMPANHAMENTO DO PLANO DE MANEJO DAS PLANTAS AQUATICAS.			
RESUMO DO CONTRATO			
N° E ESCOPO DO CONTRATO, CONDIÇÕES, PRAZO, CUSTOS, ETC...			
CONTRATO NUMERO UHCB.NARI.08.49765 DE 22/12/2008 A 21/12/2009 EM REGIME DE PARCELAMENTO POR ATIVIDADE DESENVOLVIDA A UM CUSTO TOTAL DE R\$ 58.625,00. Data de efetiva participação do profissional:23/03/2009			
28 - VALOR DO CONTRATO 58.625,00	29 - DATA DO CONTRATO 22/12/2008	30 - DATA INÍCIO DA EXECUÇÃO 23/03/2009	31 - 10% ENTIDADE DE CLASSE 28
			32 - VALOR DA ART A PAGAR 300,00
ASSINATURA			
<i>Declaro não ser aplicável, dentro das atividades assumidas nesta ART e nos termos aqui anotados, o atendimento às regras de acessibilidade previstas nas Normas Técnicas de Acessibilidade da ABNT e na legislação específica, em especial o Decreto n°.5.296/2004, para os projetos de construção, reforma ou ampliação de edificações de uso público ou coletivo, nos espaços urbanos ou em mudança de destinação (usos) para estes fins.</i>			
33 - LOCAL E DATA Jaboticabal 16/04/2009	PROFISSIONAL <hr style="width: 100%;"/> Rodrigo Borsari	CONTRATANTE <hr style="width: 100%;"/> TRACTEBEL ENERGIA SA	

ANEXO IV

RELATÓRIO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO FAUNÍSTICO PÓS-ENCHIMENTO

PROGRAMA DA FAUNA SILVESTRE

**MONITORAMENTO FAUNÍSTICO PÓS-ENCHIMENTO –
FASE IV – ANO VIII**

USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA

I RELATÓRIO PARCIAL

JANEIRO DE 2010

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
INFRAESTRUTURA	1
EQUIPES DE TRABALHO	1
A. Equipe Técnica.....	1
B. Apoio Logístico e Operacional	2
METODOLOGIA	2
RESULTADOS	8
A. Mastofauna	9
A.1. Mammalia (exceto Chiroptera e Primatas).....	9
A.2. Chiroptera	14
A.3. Primatas	17
COMENTÁRIOS	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
ANEXO I. Mapeamento da Área Amostral – Pequenos mamíferos	21
ANEXO II. Mapeamento da Área Amostral – Chiroptera.....	23
ANEXO III. Mapeamento da Área Amostral – Mamíferos de médio-grande porte.....	25
ANEXO VI. Mapeamento da Área Amostral – Primatas	27
ANEXO V. Exames Diagnósticos de Raiva (LABVET – AGRODEFESA).....	29

APRESENTAÇÃO

O presente Relatório Técnico Parcial trata dos resultados da primeira campanha de campo do Programa da Fauna Silvestre – Monitoramento Faunístico Pós-enchimento, realizada durante o Ano VIII da Fase IV na área de influência da Usina Hidrelétrica Cana Brava (UHE Cana Brava), no período entre 10 a 19 de novembro de 2009, por contrato entre a Tractebel Energia S.A. (TRACTEBEL) e a Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda. (NATURAE).

Este programa é licenciado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) através do Processo nº. 02001.001940/99-36 e Licença nº. 072/2009, com validade entre 15.06.2009 e 15.06.2010.

INFRAESTRUTURA

Para a realização das atividades de campo dessa campanha foi estruturado um acampamento-base à margem esquerda do reservatório da UHE Cana Brava, na propriedade do Sr. Mário Ribeiro (22L 0808568 e 8499268), no município de Minaçu - Goiás.

O acampamento-base foi composto por duas tendas, utilizadas para as atividades de laboratório e cozinha/refeitório, barracas individuais para acomodação da equipe envolvida, dois banheiros e um grupo gerador.

Para as atividades de campo foram utilizados dois veículos *pick-up* 4x4, um barco de alumínio de 6 metros de comprimento equipado com motor de popa 40HP, além de equipamentos fotográfico e de georreferenciamento.

EQUIPES DE TRABALHO

Durante esta campanha a equipe técnica da NATURAE foi formada por componentes responsáveis pelo grupo taxonômico monitorado, auxiliados por técnicos de campo, a saber:

A. Equipe Técnica

Mastofauna (Mamíferos)

Biól. Anita de Moura Pessoa

Coordenadora de Campo

Biól. Martius Vinitius de Azevedo Aquino

Elaboração de Relatórios

Biól. M.Sc. Marcio Candido da Costa

Biól. Esp. Fernanda Capuzo Santiago

B. Apoio Logístico e Operacional

Sr. Sérgio Cândido da Costa

Barqueiro

Sr. Nereu Pereira

Ajudante de campo

Sr. Rivelino Rodrigues Montalvão

Ajudante de campo

Sra. Maria Júlia Elias Vieira

Cozinheira

METODOLOGIA

Toda a metodologia utilizada para o grupo taxonômico monitorado segue a descrição constante do Detalhamento Técnico do Programa da Fauna Silvestre – Monitoramento Faunístico Pós-enchimento – Fase IV – Anos VIII e IX – da UHE Cana Brava (NATURAE, 2009).

A. Mastofauna

Para uma melhor otimização dos dados coletados, os trabalhos relacionados com este grupo foram divididos nas seguintes categorias: pequenos mamíferos, quirópteros, primatas e mamíferos de médio-grande porte.

A.1. Pequenos mamíferos

Para esta categoria foram estabelecidos dez pontos amostrais, onde em cada ponto foi instalada uma linha composta por 20 armadilhas do tipo *Tomahawk*, totalizando 200 armadilhas/dia ou 1.600 armadilhas/campanha.

As armadilhas permaneceram por quatro dias consecutivos em cada ponto amostral e após esse período foram deslocadas paralelamente para áreas localizadas a uma distância aproximada de 150 metros da anterior.

A iscagem das armadilhas foi realizada diariamente, no período entre 16:30h e 18:00h, com a utilização de massa composta de sardinha, banana, fubá de milho e pasta de amendoim. A revisão das armadilhas ocorreu na manhã do dia posterior à iscagem, no período entre 06:30h e 07:30h. Os animais capturados foram transferidos para sacos de pano, ou transportados nas próprias armadilhas, as quais foram posteriormente repostas, até o acampamento-base, para a obtenção de dados biométricos, identificação, marcação, registro fotográfico e posterior soltura.

Os espécimes encontrados ocasionalmente também são registrados. Os registros ocasionais podem ser do tipo direto (captura, registro de carcaça e avistamento fotografado) e indireto (avistamento não fotografado).

A Tabela 1, a seguir, apresenta a descrição dos pontos amostrados por armadilhas *Tomahawk*.

Tabela 1. Descrição dos pontos amostrais – Armadilhas *Tomahawk*.

LINHA		AMBIENTE	COORDENADAS
1	A	Cerrado <i>stricto sensu</i>	Início: 22L 0808521 e 8499122 Final: 22L 0808634 e 8499066
	B	Cerrado <i>stricto sensu</i>	Início: 22L 0808518 e 8499192 Final: 22L 0808474 e 8499060
2	A	Cerrado <i>stricto sensu</i>	Início: 22L 0809509 e 8499682 Final: 22L 0809486 e 8499600
	B	Cerrado <i>stricto sensu</i>	Início: 22L 0809528 e 8499680 Final: 22L 0809685 e 8499639
3	A	Cerradão Cerrado <i>stricto sensu</i>	Início: 22L 0809902 e 8500970 Final: 22L 0809890 e 8500810
	B	Cerradão Cerrado <i>stricto sensu</i>	Início: 22L 0809933 e 8500958 Final: 22L 0809977 e 8501088
4	A	Cerrado <i>stricto sensu</i> (Ilha nº 165)	Início: 22L 0810951 e 8503329 Final: 22L 0810969 e 8503269
	B	Cerrado <i>stricto sensu</i> (Ilha nº 165)	Início: 22L 0811354 e 8503027 Final: 22L 0811545 e 8502982
5	A	Cerradão Cerrado <i>stricto sensu</i>	Início: 22L 0811455 e 8503001 Final: 22L 0811342 e 8502864
	B	Cerradão Cerrado <i>stricto sensu</i>	Início: 22L 0811451 e 8502937 Final: 22L 0810860 e 8503474
6	A	Cerrado <i>stricto sensu</i> (Ilha nº 164)	Início: 22L 0810925 e 8503886 Final: 22L 0810950 e 8504042
	B	Cerrado <i>stricto sensu</i> (Ilha nº 164)	Início: 22L 0810901 e 8504400 Final: 22L 0810927 e 8503812
7	A	Cerrado <i>stricto sensu</i>	Início: 22L 0811667 e 8504282 Final: 22L 0211683 e 8504384
	B	Cerrado <i>stricto sensu</i>	Início: 22L 0811693 e 8504228 Final: 22L 0811645 e 8504108
8	A	Cerrado <i>stricto sensu</i> (Ilha nº 162)*	Início: 22L 0810195 e 8504520 Final: 22L 0810213 e 8504618
	B	Cerrado <i>stricto sensu</i> (Ilha nº 162)*	Início: 22L 0810182 e 8504451 Final: 22L 0810181 e 8504592

Tabela 1. Continuação.

LINHA	AMBIENTE	COORDENADAS
9	A	Cerrado <i>stricto sensu</i> (Ilha nº 166) Início: 22L 0809939 e 8504258 Final: 22L 0809966 e 8504146
	B	Cerrado <i>stricto sensu</i> (Ilha nº 166) Início: 22L 0809933 e 8504254 Final: 22L 0809862 e 8504182
10	A	Cerrado <i>stricto sensu</i> (Ilha não identificada nº 2) Início: 22L 0809338 e 8501896 Final: 22L 0809229 e 8501930
	B	Cerrado <i>stricto sensu</i> (Ilha não identificada nº 2) Início: 22L 0809333 e 8501882 Final: 22L 0809411 e 8501802

Nota: * = a Ilha nº 162 refere-se a Ilha não identificada nº 1 constantes dos relatórios anteriores.

O mapeamento dos pontos amostrais das armadilhas *Tomahawk* encontra-se representado no Anexo I.

A.2. Quirópteros

Para esse grupo foram estabelecidos quatro pontos amostrais, nos quais foram utilizados dois conjuntos de redes neblina (*mist-nets*), ambos compostos por quatro redes de 8 metros de comprimento e 2,5 metros de altura, com malha de 36 milímetros, totalizando 160m² /noite ou 1280m² /campanha.

A abertura das redes se deu diariamente as 18:00h, permanecendo abertas até as 06:00h do dia seguinte, perfazendo um total de 12 horas de atividade por noite. Os conjuntos de redes permaneceram por duas noites consecutivas em cada ponto amostral, sendo vistoriados de hora em hora, totalizando 12 revisões por noite.

Os espécimes capturados foram transferidos para sacos de pano, para posterior obtenção de dados biométricos, identificação, registro fotográfico e soltura ou preservação (destinação para laboratório).

A Tabela 2 apresenta a descrição dos pontos amostrados por redes neblina.

Tabela 2. Descrição dos pontos amostrais – Redes neblina.

PONTO	AMBIENTE	COORDENADAS
1	Cerrado <i>stricto sensu</i> /Antropizado	22L 0807917 e 8498942
2	Cerradão	22L 0811668 e 8504238
3	Cerrado <i>stricto sensu</i>	22L 0808665 e 8500044
4	Cerrado <i>stricto sensu</i>	22L 0808523 e 8499262

O mapeamento dos pontos amostrais utilizados para a montagem das redes neblina encontra-se representado no Anexo II.

A.3. Mamíferos de médio-grande porte

A metodologia relacionada com esse grupo baseia-se em registros ocasionais, os quais podem ser do tipo direto (captura, registro de carcaça e avistamento fotografado) e indireto (pegadas, fezes, indícios de forrageamento, avistamento não fotografado e vocalizações), bem como na utilização de armadilhas fotográficas (modelos *Câmera Digital Bushnell*[®] e *Trapa Câmera Digital*[®]) (Figura 1) e armadilhas gaiola tipo alçapão.

Além destes, também são demarcados transectos lineares terrestres, de dimensões não inferiores a dois quilômetros, e transectos em barcos nas proximidades de ilhas e nas margens do reservatório.



Figura 1. Instalação de armadilha fotográfica.

As Tabelas 3 e 4 apresentam, respectivamente, a descrição dos pontos amostrados por armadilhas fotográficas e armadilhas gaiola tipo alçapão. Na sequência, a Tabela 5 apresenta a descrição dos pontos de transectos.

Tabela 3. Descrição dos pontos amostrais – Armadilhas fotográficas.

ARMADILHA	AMBIENTE	COORDENADAS (UTM)
Câmera Digital <i>Bushnell</i> ® 1	Cerrado <i>stricto sensu</i>	22L 0808630 e 8499742
Câmera Digital <i>Bushnell</i> ® 2	Cerradão	22L 0811667 e 8504176
Trapa Câmera Digital®	Cerradão	22L 0810240 e 8504596

Tabela 4. Descrição dos pontos amostrais – Armadilhas gaiola.

ARMADILHA	AMBIENTE	COORDENADAS (UTM)
Gaiola 1	Cerrado <i>stricto sensu</i>	22L 0808610 e 8499728
Gaiola 2	Cerrado <i>stricto sensu</i>	22L 0808491 e 8499040
Gaiola 3	Cerradão	22L 0811675 e 8504148
Gaiola 4	Cerradão	22L 0810209 e 8504566
Gaiola 5	Cerradão	22L 0809954 e 8504232

Tabela 5. Descrição dos pontos amostrais - Transectos lineares.

TRANSECTO	AMBIENTE	COORDENADAS (UTM)
1	Cerradão	Início: 22L 0808509 e 8499198 Final: 22L 0807862 e 8498994
2	Cerrado <i>stricto sensu</i> Aquático Antropizado	Início: 22L 0808374 e 8499674 Final: 22L 0807674 e 8498880
3	Cerrado <i>stricto sensu</i> Aquático (Ilha nº 162)	Início: 22L 0809725 e 8502156 Final: 22L 0808990 e 8501156

No Anexo III encontra-se o mapeamento dos pontos amostrados por armadilhas (fotográficas e gaiola), dos pontos de registros ocasionais e dos transectos.

A.4. Primatas

A metodologia de amostragem desse grupo baseia-se em registros ocasionais, os quais podem ser do tipo direto (registro de carcaça e avistamento fotografado) e indireto (pegadas, fezes, indícios de forrageamento e alimentação, avistamento não fotografado e vocalizações), e na realização de transectos para registros visuais e vocalizações. Os transectos realizados para registros de primatas são os mesmos realizados para o registro de mamíferos de médio e grande porte.

Todos os avistamentos de grupos de primatas representam amostras independentes, ou seja, uma vez tendo sido identificada a sua estrutura, isto possibilita a não repetição de registro quantitativo. Eventualmente podem haver capturas de primatas em armadilhas, como gaiola tipo alçapão, assim como registros em armadilhas fotográficas.

A cada grupo ou indivíduo observado coleta-se dados de composição numérica, e sempre que possível, a classe sexo-etária, bem como alguns padrões comportamentais, como forrageamento, alimentação e interação social.

Os transectos realizados para registros de primatas são os mesmos realizados para o registro de mamíferos de médio e grande porte. No Anexo IV encontra-se representado o mapeamento dos pontos de registros ocasionais e dos transectos.

B. Marcação

B.1. Pequenos mamíferos e Quirópteros

Para a marcação dos espécimes destes grupos é empregado o método adaptado de Esbérard & Daemon (1999), que utiliza amarras plásticas como colares (*ver item* Marcação de jacarés). Os colares são adaptados de maneira que o ajuste dos mesmos não comprometa o animal e nem se desprenda (Figura 2). As fêmeas que apresentam sinais de lactação ou prenhez e os animais jovens não são marcados. No caso das fêmeas, a não marcação justifica-se por tentar evitar o *estresse* causado pelo manejo, o que poderia provocar abortos espontâneos, e no caso dos jovens, para evitar o estrangulamento jugular, já que estes estão em fase de crescimento.

No caso específico dos Quirópteros, utiliza-se uma “conta” amarela antes da numeração representada pelo colar como forma de diferenciar os espécimes marcados nesta Fase IV em relação àqueles marcados em outras fases do programa (Figura 3).

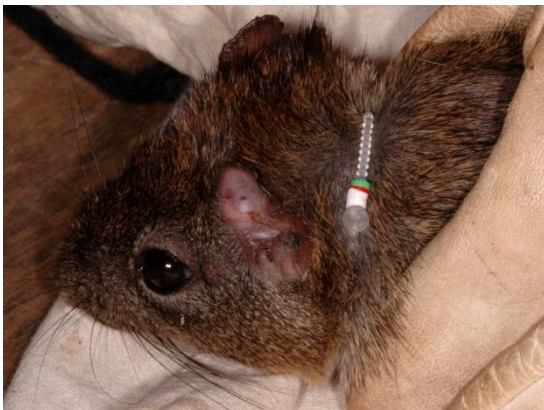


Figura 2. Detalhe de um espécime de roedor marcado com colar plástico.



Figura 3. Detalhe de um espécime de morcego marcado com colar plástico (a cor amarela indica marcação durante esta fase do programa).

B.2. Mamíferos de médio-grande porte

A marcação dos espécimes deste grupo é realizada pelo método de tatuagem com tinta nanquim (Figuras 4 e 5). A tatuagem corresponde ao número de marcação do animal antecedido pela sigla da fase do programa em execução.



Figura 4. Equipamentos utilizados para a tatuagem em mamíferos de médio-grande porte.



Figura 5. Realização de marcação com tatuagem em um espécime de mamífero de médio porte.

RESULTADOS

A seguir, é apresentado um *checklist* com as espécies registradas durante esta campanha. A nomenclatura taxonômica segue a classificação de Nowak (1994), Emmons & Feer (1997), Eisenberg & Redford (1999), Gregorin & Taddei (2002), Wilson & Reeder (2005), Reis *et al.* (2006) e Reis *et al.* (2007) para os mamíferos.

Checklist da fauna de vertebrados registrados durante a primeira campanha do Monitoramento Faunístico Pós-enchimento – Fase IV – Ano VIII da UHE Cana Brava

Classe Mammalia

Ordem Didelphimorphia

Família Didelphidae

Gracilinanus agilis

Mucura

Didelphis albiventris

Gambá

Monodelphis domestica

Mucura

Ordem Primates

Família Cebidae

Cebus libidinosus

Macaco-prego

Ordem Chiroptera	
Família Emballonuridae	
<i>Peropteryx macrotis</i>	Morcego
Família Phyllostomidae	
Subfamília Desmodontinae	
<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego-vampiro
Subfamília Glossophaginae	
<i>Anoura geoffroyi</i>	Morcego-beija-flor
Subfamília Phyllostominae	
<i>Micronycteris minuta</i>	Morcego
Ordem Carnivora	
Família Canidae	
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato
Ordem Rodentia	
Família Cricetidae	
<i>Thalpomys sp.</i>	Rato-silvestre
Família Dasyproctidae	
<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia
Família Echimyidae	
<i>Thrichomys apereoides</i>	Rato-silvestre
Ordem Lagomorpha	
Família Leporidae	
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapiti

A. Mastofauna

Para otimizar a apresentação dos dados, este grupo é dividido em Mammalia (exceto Chiroptera e Primatas), Chiroptera e Primatas, e os dados são apresentados de forma distinta.

A.1. Mammalia (exceto Chiroptera e Primatas)

Nesta campanha foram registrados 36 espécimes, representando quatro ordens (Didelphimorphia, Carnivora, Rodentia e Lagomorpha), seis famílias (Didelphidae, Canidae, Cricetidae, Dasyproctidae, Echimyidae e Leporidae), oito gêneros e oito espécies (Figuras 6 a 9).

Os dados de abundância/riqueza, os tipos de registros e a destinação dos espécimes de mamíferos capturados estão apresentados na Tabela 6.



Figura 6. Gambá (*Didelphis albiventris*).



Figura 7. Mucura (*Monodelphis domestica*).



Figura 8. Espécime de Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) registrado em armadilha fotográfica.



Figura 9. Espécime de Cutia (*Dasyprocta azarae*) registrado em armadilha fotográfica.

Tabela 6. Mamíferos (exceto Chiroptera e Primatas) da primeira campanha do Monitoramento Faunístico Pós-enchimento - Fase IV - Ano VIII - UHE Cana Brava.

TAXA	N	TIPOS DE REGISTRO								DESTINO			RECAPTURA			
		ARMADILHAS			REGISTRO OCASIONAL				TRANSECTO		SOLTURA		ENVIO II	DESTINO		
		TK	GL	AF	CAPT.	AVIST.	PEG.	CARC.	AVIST.	PEG.	C/M	S/M		SOLTURA	ENVIO II	
Classe Mammalia																
Ordem Didelphimorphia																
Família Didelphidae																
<i>Gracilinanus agilis</i>	3	3									1	2				
<i>Didelphis albiventris</i>	3	3										3				
<i>Monodelphis domestica</i>	1	1									1					
Ordem Carnivora																
Família Canidae																
<i>Cerdocyon thous</i>	1			1												
Ordem Rodentia																
Família Cricetidae																
<i>Thalpomys sp.</i>	1	1										1				
Família Dasyproctidae																
<i>Dasyprocta azarae</i>	1			1												
Família Echimyidae																
<i>Thrichomys apereoides</i>	25	25									8	15			2	
Ordem Lagomorpha																
Família Leporidae																
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	1									1						
TOTAL	36	33	-	2	-	-	-	-	-	1	-	10	21	-	2	-

Legenda: N = Abundância; TK = Tomahawk; GL = Gaiola; AF = Armadilha fotográfica; CAPT. = Captura; AVIST. = Avistamento; VOC. = Vocalização; PEG. = Pegadas; CARC. = Carcaça; C/M = Com marcação; S/M = Sem marcação; Envio II = Envio de animal preservado.

Do total de animais registrados, 33 (91,67%) foram capturados em armadilhas *Tomahawk*, dois (5,55%) foram registrados em armadilhas fotográficas, e um (2,78%) foi avistado durante realização de transecto. Do total de animais capturados, dez (30,30%) foram previamente marcados, 21 (63,64%) foram soltos sem marcação e dois (6,06%) já haviam sido capturados e marcados em campanha realizada anteriormente.

A Tabela 7 apresenta o demonstrativo diário dos animais capturados em armadilhas. Na sequência, as Tabelas 8, 9 e 10 apresentam, respectivamente, o demonstrativo diário dos registros em armadilhas fotográficas, do registro em transecto e o demonstrativo de recapturas.

Tabela 7. Demonstrativo diário de capturas em armadilhas *Tomahawk* – Mammalia (exceto Chiroptera e Primatas).

DATA	Nº CAMPO	ESPÉCIE	ARMADILHA		DESTINO					RECAPTURA		
					SOLTURA			ENVIO		DESTINO		
			LINHA	EST.	C/M		S/M	I	II	SOLTURA	ENVIO	
					MÉT.	Nº					I	II
11.11.09	CAB8-146	<i>Thrichomys apereoides</i>	4	69A			x					
	CAB8-147	<i>Thrichomys apereoides</i>	4	64A			x					
	CAB8-148	<i>Thrichomys apereoides</i>	4	79A			x					
12.11.09	CAB7-127	<i>Thrichomys apereoides</i>	10	187A							x	
	CAB8-149	<i>Thrichomys apereoides</i>	10	181A	Colar	69						
	CAB8-150	<i>Thrichomys apereoides</i>	3	59A			x					
	CAB8-151	<i>Gracilinanus agilis</i>	9	178A	Colar	70						
	CAB8-152	<i>Gracilinanus agilis</i>	9	172A			x					
13.11.09	CAB8-153	<i>Thrichomys apereoides</i>	7	128A			x					
	CAB8-154	<i>Didelphis albiventris</i>	10	183A			x					
	CAB8-155	<i>Thrichomys apereoides</i>	10	194A	Colar	71						
	CAB8-156	<i>Thrichomys apereoides</i>	3	60A	Colar	72						
	CAB8-157	<i>Thrichomys apereoides</i>	4	63A	Colar	73						
	CAB8-158	<i>Thrichomys apereoides</i>	10	190A	Colar	74						
	CAB8-159	<i>Thrichomys apereoides</i>	10	197A			x					
	CAB8-160	<i>Thrichomys apereoides</i>	5	81A			x					
14.11.09	CAB8-161	<i>Thrichomys apereoides</i>	5	90A			x					
	CAB8-162	<i>Thrichomys apereoides</i>	3	56A			x					
	CAB8-163	<i>Didelphis albiventris</i>	4	61A			x					
	CAB8-164	<i>Thrichomys apereoides</i>	10	187A			x					
	CAB8-165	<i>Thrichomys apereoides</i>	5	94A			x					
	CAB7-118	<i>Thrichomys apereoides</i>	10	197A							x	
15.11.09	CAB8-166	<i>Thrichomys apereoides</i>	2	31A			x					
	CAB8-167	<i>Thalpomys sp.</i>	3	57B			x					
	CAB8-168	<i>Thrichomys apereoides</i>	4	72B	Colar	75						
16.11.09	CAB8-169	<i>Monodelphis domestica</i>	2	31B	Colar	76						
	CAB8-170	<i>Thrichomys apereoides</i>	10	188B			x					
17.11.09	CAB8-171	<i>Thrichomys apereoides</i>	3	42B	Colar	77						
	CAB8-172	<i>Thrichomys apereoides</i>	4	66B	Colar	78						
	CAB8-173	<i>Gracilinanus agilis</i>	4	77B			x					

Tabela 7. Continuação.

DATA	Nº CAMPO	ESPÉCIE	ARMADILHA		DESTINO					RECAPTURA		
					SOLTURA			ENVIO		DESTINO		
			LINHA	EST.	C/M		S/M	I	II	SOLTURA	ENVIO	
					MÉT.	Nº					I	II
18.11.09	CAB8-174	<i>Didelphis albiventris</i>	9	172B			x					
	CAB8-175	<i>Thrichomys apereoides</i>	10	186B			x					
	CAB8-176	<i>Thrichomys apereoides</i>	3	47B			x					

Legenda: Est. = Estação; C/M = Com marcação; S/M = Sem marcação; MÉT. = Método; Envio I = Envio de animal vivo; Envio II = Envio de animal preservado.

Tabela 8. Demonstrativo diário de registros em armadilhas fotográficas – Mammalia (exceto Chiroptera e Primatas).

DATA	ESPÉCIE	QUANT.	LOCAL
13.11.09	<i>Cerdocyon thous</i>	1	Câmera Digital Bushnell® 1
17.11.09	<i>Dasyprocta azarae</i>	1	Câmera Digital Bushnell® 1

Tabela 9. Demonstrativo diário de registro em transecto linear – Mammalia (exceto Chiroptera).

DATA	ESPÉCIE	QUANT.	TIPO DE REGISTRO		LOCAL
			AVISTAMENTO	VOCALIZAÇÃO	
15.11.09	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	1	1		Transecto 1

Tabela 10. Demonstrativo de recaptura – Mammalia (exceto Chiroptera e Primatas).

ESPÉCIE		<i>Thrichomys apereoides</i>
Nº. Campo	CAB7-127	
Nº Marcação	61	
Captura	Data	22.09.09
	Coordenadas	22L 0809315 e 8501869
	Ambiente	Cerrado <i>stricto sensu</i>
Recaptura	Data	12.11.09
	Coordenadas	22L 0809338 e 8501896
	Ambiente	Cerrado <i>stricto sensu</i>
ESPÉCIE		<i>Thrichomys apereoides</i>
Nº. Campo	CAB7-118	
Nº Marcação	56	
Captura	Data	21.09.09
	Coordenadas	22L 0809315 e 8501869
	Ambiente	Cerrado <i>stricto sensu</i>
Recaptura	Data	14.11.09
	Coordenadas	22L 0809229 e 8501930
	Ambiente	Cerrado <i>stricto sensu</i>

A.2. Chiroptera

Nessa campanha foram capturados 34 espécimes desse grupo, representando duas famílias (Emballonuridae e Phyllostomidae), três subfamílias (Desmodontinae, Glossophaginae e Phyllostominae), quatro gêneros e quatro espécies (Figuras 10 e 11).



Figura 10. Morcego (*Pteropterox macrotis*).



Figura 11. Morcego-beija-flor (*Anoura geoffroyi*).

A Tabela 11 apresenta os dados de abundância/riqueza, os tipos de registros e a destinação dos espécimes de quirópteros capturados.

Do total de 34 animais capturados, 30 (88,24%) foram soltos e quatro (11,76%) foram preservados e enviados ao Laboratório de Análise e Diagnóstico Veterinário (LABVET/AGRODEFESA-GO) para exame de detecção do vírus rábico, cujos resultados foram negativos (Anexo V). Dentre os animais soltos, cinco (16,67%) foram previamente marcados, 23 (76,67%) foram soltos sem marcação e dois (6,66%) já haviam sido capturados e marcados em campanha realizada anteriormente.

Tabela 11. Chiroptera da primeira campanha do Monitoramento Faunístico Pós-enchimento - Fase IV - Ano VIII - UHE Cana Brava.

TAXA	N	TIPOS DE REGISTRO				DESTINO				RECAPTURA	
		REDE EM PONTO AMOSTRAL	ABRIGO		CAPTURA OCASIONAL	SOLTURA		PRESERVAÇÃO		SOLTURA	ENVIO II
			AVIST.	CAPTURA		C/M	S/M	ENVIO II	LABVET		
Classe Mammalia											
Ordem Chiroptera											
Família Emballonuridae											
<i>Peropteryx macrotis</i>	22	22				1	20			1	
Família Phyllostomidae											
Subfamília Desmodontinae											
<i>Desmodus rotundus</i>	10	10				4	1		4	1	
Subfamília Glossophaginae											
<i>Anoura geoffroyi</i>	1	1					1				
Subfamília Phyllostominae											
<i>Micronycteris minuta</i>	1	1					1				
TOTAL	34	34	-	-	-	5	23	-	4	2	-

Legenda: N = Abundância; AVIST. = Avistamento; C/M = Com marcação; S/M = Sem marcação; Envio II = Envio de animal preservado; LABVET = Laboratório de Análise e Diagnóstico Veterinário.

As Tabelas 12 e 13 apresentam, respectivamente, o demonstrativo diário dos animais capturados em redes neblina e o demonstrativo da destinação científica. Na sequência, a Tabela 14 apresenta o demonstrativo de recapturas.

Tabela 12. Demonstrativo diário de capturas em redes neblina – Chiroptera.

DATA	Nº CAMPO	ESPÉCIE	REDE		DESTINO					RECAPTURA	
			LOCAL		SOLTURA			ENVIO		DESTINO	
			PONTO	ABRIGO	C/M		S/M	II	LAB.	SOLTURA	ENVIO II
MÉT.	Nº										
10.11.09	CAB8-190	<i>Micronycteris minuta</i>	1					x			
11.11.09	CAB8-191	<i>Anoura geoffroyi</i>	1					x			
12.11.09	CAB8-192	<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
	CAB8-193	<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
	CAB8-194	<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
	CAB8-195	<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
	CAB8-196	<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
	CAB8-197	<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
	CAB8-198	<i>Peropteryx macrotis</i>	2		Colar	131					
	CAB8-199	<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
	CAB8-200	<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
	CAB8-201	<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
	CAB8-202	<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
	13.11.09	CAB8-203	<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x		
CAB8-204		<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
CAB6-65		<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
CAB8-205		<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
CAB8-206		<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
CAB8-207		<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
CAB8-208		<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
CAB8-209		<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
CAB8-210		<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
CAB8-211		<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
14.11.09	CAB8-212	<i>Peropteryx macrotis</i>	2					x			
	CAB8-213	<i>Desmodus rotundus</i>	3					x			
	CAB8-214	<i>Desmodus rotundus</i>	3					x			
	CAB8-215	<i>Desmodus rotundus</i>	3					x			
15.11.09	CAB7-184	<i>Desmodus rotundus</i>	3					x			
	CAB8-216	<i>Desmodus rotundus</i>	3		Colar	132					
	CAB8-217	<i>Desmodus rotundus</i>	3		Colar	133					
	CAB8-218	<i>Desmodus rotundus</i>	3		Colar	134					
	CAB8-219	<i>Desmodus rotundus</i>	3		Colar	135					
	CAB8-220	<i>Desmodus rotundus</i>	3					x			
CAB8-221	<i>Desmodus rotundus</i>	3					x				

Tabela 13. Demonstrativo da destinação científica – Chiroptera.

ESPÉCIE	Nº. CAMPO	ESTADO	DESTINO
<i>Desmodus rotundus</i>	CAB8-213	Preservado	LABVET/AGRODEFESA
<i>Desmodus rotundus</i>	CAB8-214	Preservado	LABVET/AGRODEFESA
<i>Desmodus rotundus</i>	CAB8-215	Preservado	LABVET/AGRODEFESA
<i>Desmodus rotundus</i>	CAB8-221	Preservado	LABVET/AGRODEFESA

Legenda: LABVET/AGRODEFESA = Laboratório de Análise e Diagnóstico Veterinário.

Tabela 14. Demonstrativo de recaptura – Chiroptera.

ESPÉCIE		<i>Peropteryx macrotis</i>
Nº Campo		CAB6-65
Nº Marcação		53
Captura	Data	19.02.08
	Coordenadas	22L 0811668 e 8504238
	Ambiente	Cerradão
Recaptura	Data	13.11.09
	Coordenadas	22L 0811668 e 8504238
	Ambiente	Cerradão
ESPÉCIE		<i>Desmodus rotundus</i>
Nº Campo		CAB7-184
Nº Marcação		125
Captura	Data	23.09.09
	Coordenadas	22L 0808639 e 8500056
	Ambiente	Cerrado <i>stricto sensu</i>
Recaptura	Data	14.11.09
	Coordenadas	22L 0808665 e 8500044
	Ambiente	Cerrado <i>stricto sensu</i>

A.3. Primatas

Nesta campanha foram registrados ocasionalmente sete espécimes de primatas, representados pela família Cebidae, um gênero e uma espécies.

Os dados de abundância/riqueza e os tipos de registros de primatas estão apresentados na Tabela 15. Nas Tabelas 16 e 17 encontram-se, respectivamente, o demonstrativo diário de registros ocasionais e o tamanho e composição sexo-etária do grupo observado.

Tabela 15. Primatas da primeira campanha do Monitoramento Faunístico Pós-enchimento - Fase IV - Ano VIII - UHE Cana Brava.

TAXA	N	TIPOS DE REGISTROS									DESTINO			
		TRANSECTO		ARMADILHAS			REGISTRO OCASIONAL				SOLTURA		ENVIO	
		AVIST.	VOC.	TK	GAI.	AF	CAPT.	AVIST.	VOC.	FORR.	C/M	S/M	II	
Classe Mammalia														
Ordem Primatas														
Família Cebidae														
<i>Cebus libidinosus</i>	7							7						
TOTAL	7	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-

Legenda: N = Abundância; AVIST. = Avistamento; VOC. = Vocalização; TK = Armadilha *tomahawk*; GAI. = Gaiola; AF = Armadilha fotográfica; CAPT. = Captura; AVIST. = Avistamento; VOC. = Vocalização; FORR. = Forrageamento; C/M = Com marcação; S/M = Sem marcação; Envio II = Envio de animal preservado.

Tabela 16. Demonstrativo diário de registros ocasionais – Primatas.

DATA	ESPÉCIE	QUANT.	TIPO DE REGISTRO		LOCAL	
			AVIST.	VOC.	AMBIENTE	COORDENADAS (UTM)
15.11.09	<i>Cebus libidinosus</i>	7	x		Cerradão	22L 0811268 e 8504697

Legenda: AVIST. = Avistamento; VOC. = Vocalização.

Tabela 17. Tamanho e composição sexo-etária do grupo de Primatas

DATA	ESPÉCIE	CLASSE SEXO-ETÁRIA					TOTAL
		M	F	J	Fi	NI	
15.11.09	<i>Cebus libidinosus</i>	2		2		3	7
TOTAL		2	-	2	-	3	7

Legenda: M = Macho; F = Fêmea; J = Jovem; Fi = Filhote; NI = Não identificado.

COMENTÁRIOS

- Nesta campanha foram registrados 77 espécimes, os quais foram representados por 33 (42,86%) mamíferos de pequeno porte, 34 (44,15%) quirópteros, três (3,90%) mamíferos de médio e grande porte e 7 (9,09%) primatas (Tabela 18 e Figura 12).

Tabela 18. Total geral de registros da primeira campanha do Monitoramento Faunístico Pós-enchimento - Fase IV - Ano VIII - UHE Cana Brava.

GRUPOS	ABUNDÂNCIA	%
Mamíferos de pequeno porte	33	42,86
Chiroptera	34	44,15
Mamíferos de médio e grande porte	3	3,90
Primatas	7	9,09
TOTAL	77	100

- Do total de animais registrados, 67 foram efetivamente capturados, e destes, 63 (94,03%) foram soltos, sendo 15 (23,81%) previamente marcados. O restante dos animais capturados (quatro ou 5,97%) foi preservado e enviado ao Laboratório de Análise e Diagnóstico Veterinário (LABVET/AGRODEFESA - GO) para exame de detecção do vírus rábico, cujo resultado foi negativo (Figura 13).

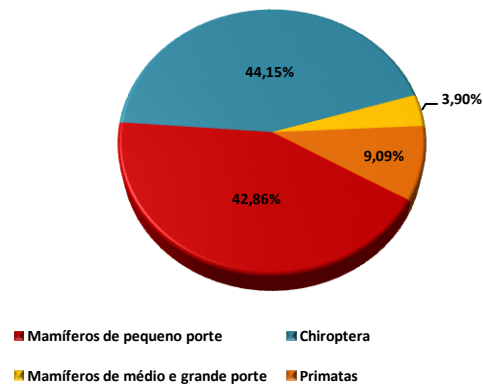


Figura 12. Representação gráfica de registros por categoria zoológica.

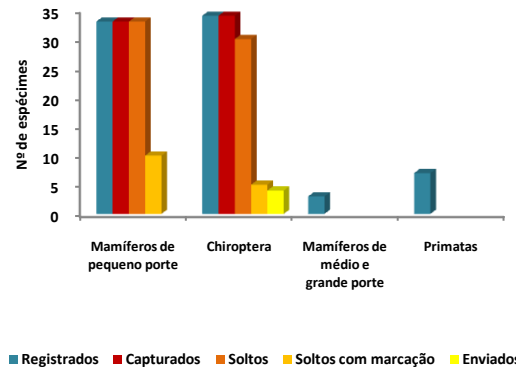


Figura 13. Representação gráfica da destinação dos espécimes capturados.

- Ressaltamos que os espécimes não marcados referem-se a indivíduos em fase de desenvolvimento ou a fêmeas lactantes ou prenhes. Evita-se também a marcação de espécimes que apresentam alto grau de estresse – oferecendo, portanto, maior risco de morte quando do manejo mais prolongado.
- Os dados aqui apresentados devem ser tratados como preliminares, uma vez que serão analisados em conjunto com os resultados futuros deste programa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EISENBERG, J. F. & K. H. REDFORD. 1999. *Mammals of the Neotropics: The Central Tropics*. The University of Chicago Press. Chicago, Illinois, USA.

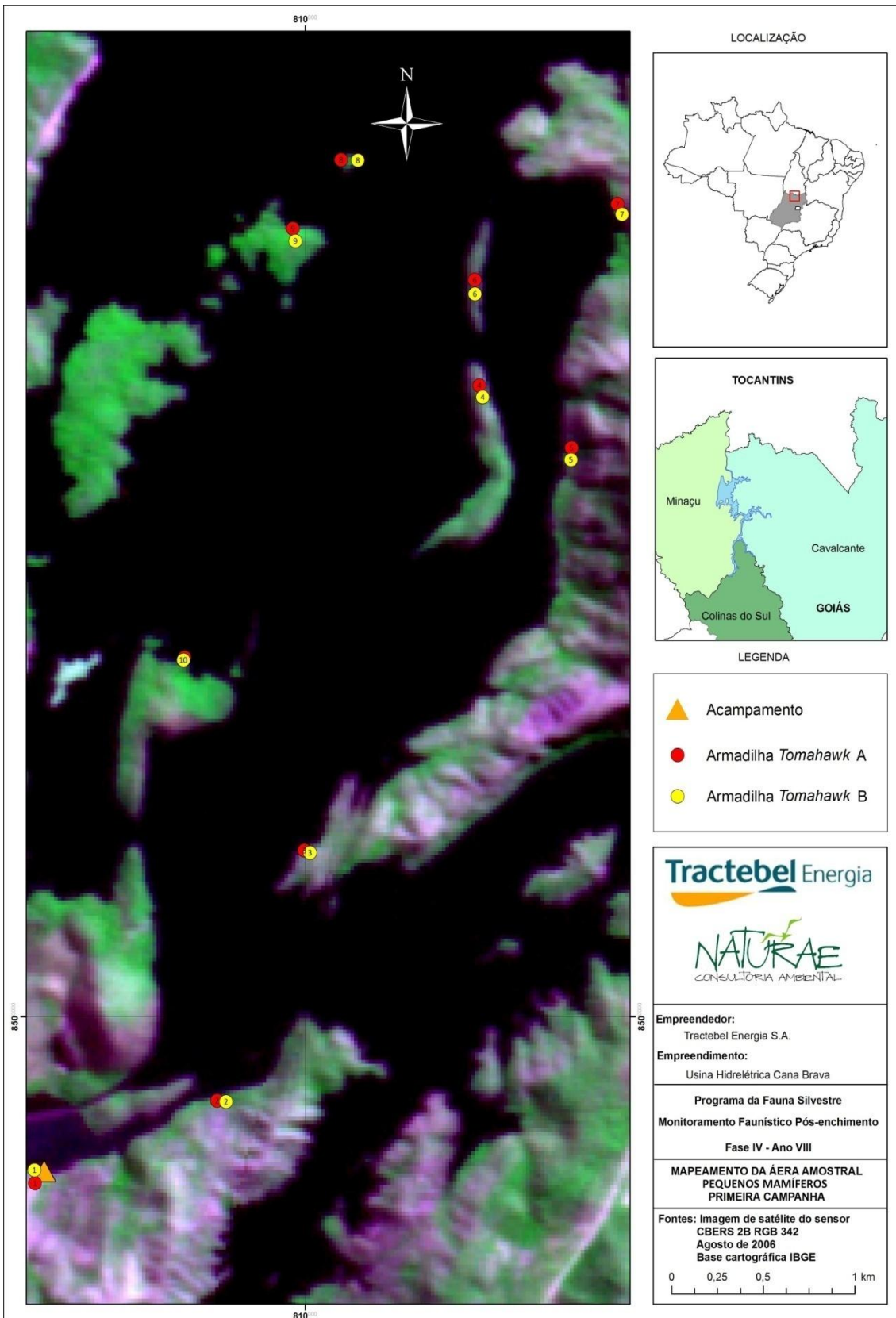
EMMONS, L. H. & F. FEER. 1997. *Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide*. The University of Chicago Press. Chicago, Illinois, USA.

ESBÉRARD, C. & C. DAEMON. 1999. Um Novo Método Para Marcação de Morcegos. *Chiroptera Neotropical* 5:116-117.

- GREGORIN, R. & V. A. TADDEI. 2002. Chave Artificial Para a Identificação de Molossídeos Brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozoologia Neotropical/Journal Neotropical Mammalia* 9:13-32.
- NATURAE. 2009. Programa da Fauna Silvestre – Monitoramento Faunístico Pós-enchimento – Fase IV – Ano VIII e IX – *Detalhamento Técnico*. Usina Hidrelétrica Cana Brava. Goiânia, GO, Brasil.
- NOWAK, R. M. 1994. *Walker's bats of the world*. The Johns Hopkins University Press. London, England.
- REIS, N. R., A. L. PERACCHI, W. A. PEDRO & I. P. LIMA. 2006. *Mamíferos do Brasil*. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Paraná, Brasil.
- REIS, N. R., A. L. PERACCHI, W. A. PEDRO & I. P. LIMA. 2007. *Morcegos do Brasil*. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Paraná, Brasil.
- WILSON, D. E. & D. M. REEDER. 2005. *Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, USA.

Goiânia, 5 de janeiro de 2010.


Nelson Jorge da Silva Jr. - Ph.D.
CRBio 13627-4 CRBM 015-3
Diretor



LOCALIZAÇÃO



TOCANTINS



LEGENDA

- Acampamento
- Armadilha Tomahawk A
- Armadilha Tomahawk B



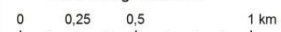
Empreendedor:
Tractebel Energia S.A.

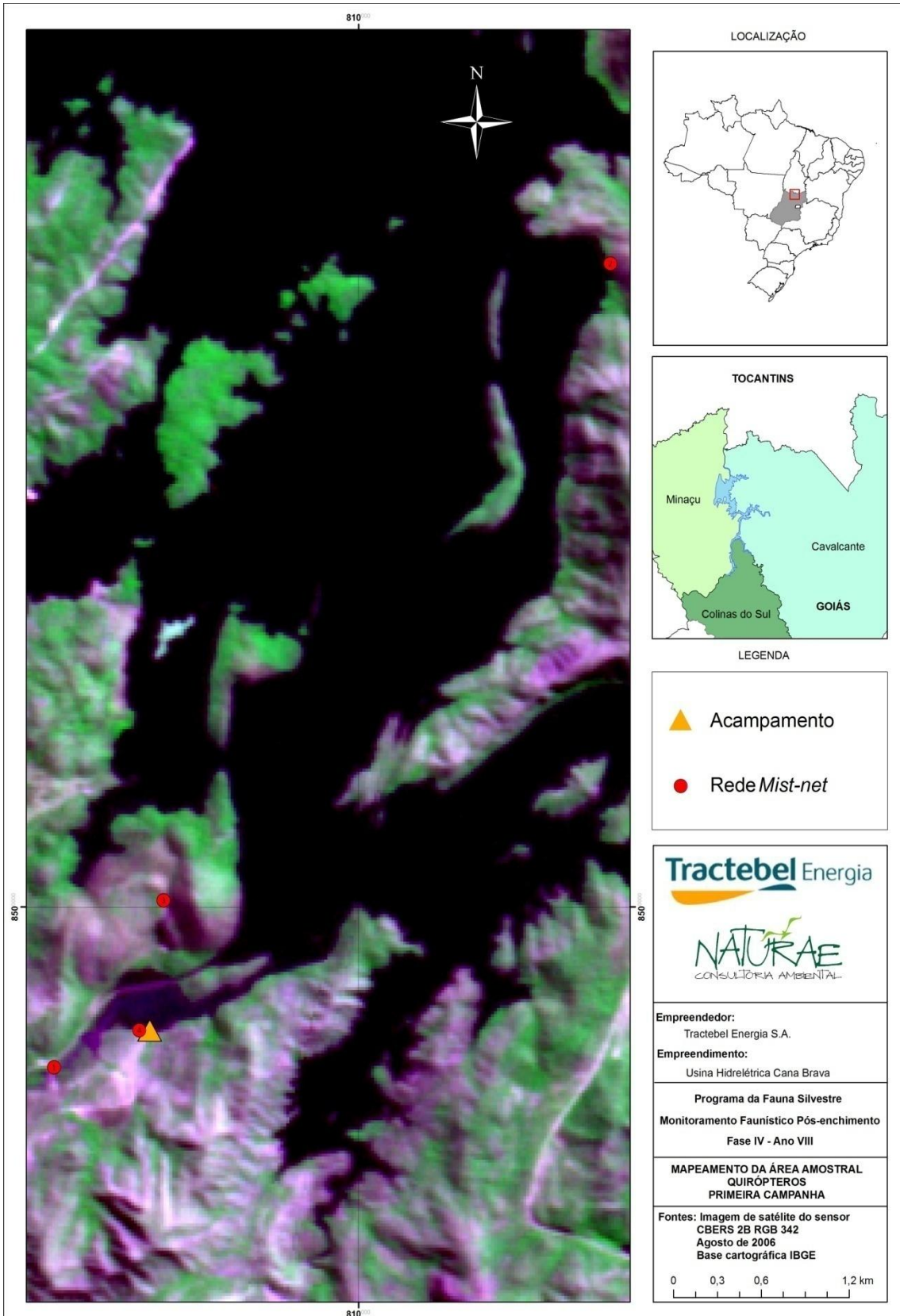
Empreendimento:
Usina Hidrelétrica Cana Brava

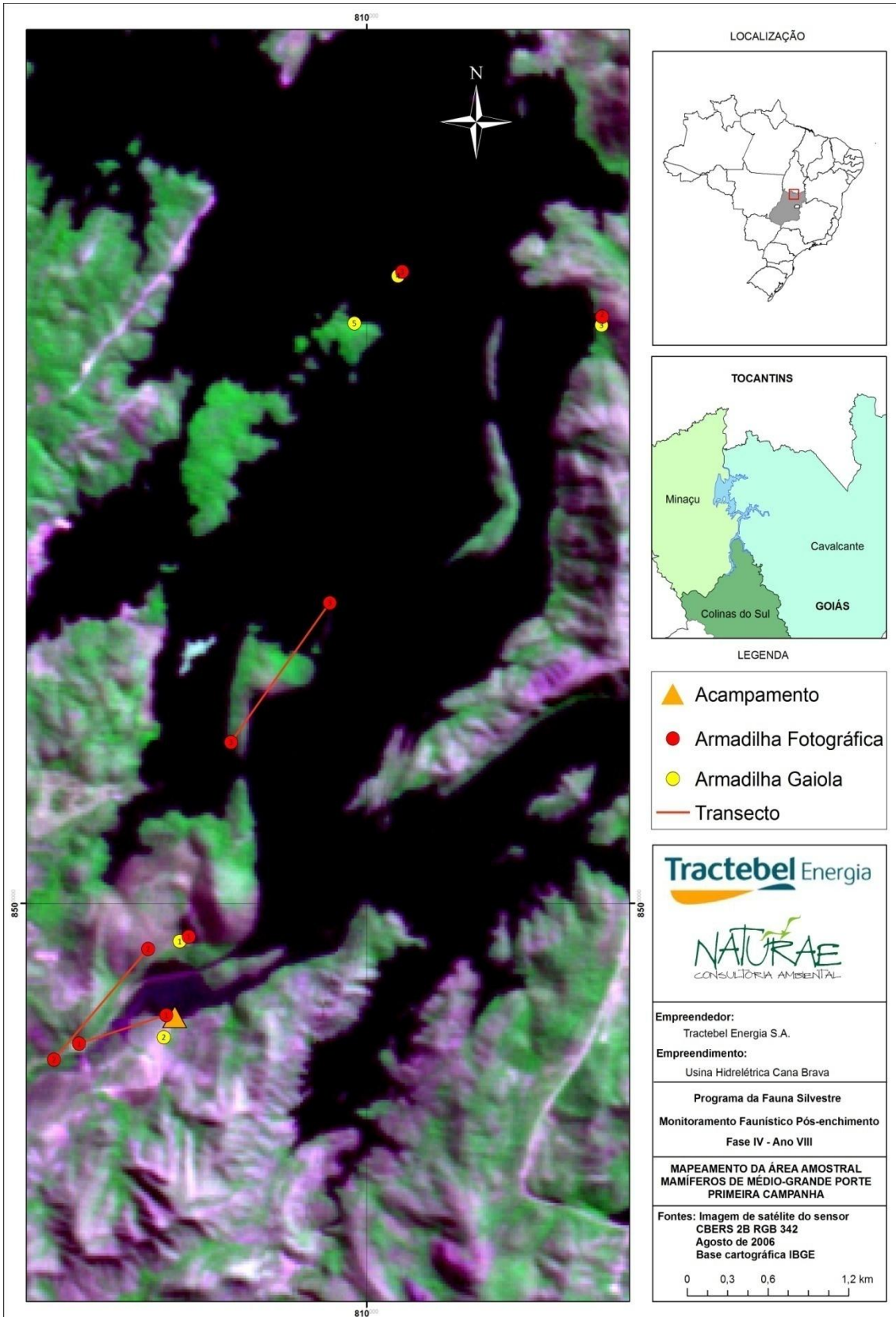
Programa da Fauna Silvestre
Monitoramento Faunístico Pós-enchimento
Fase IV - Ano VIII

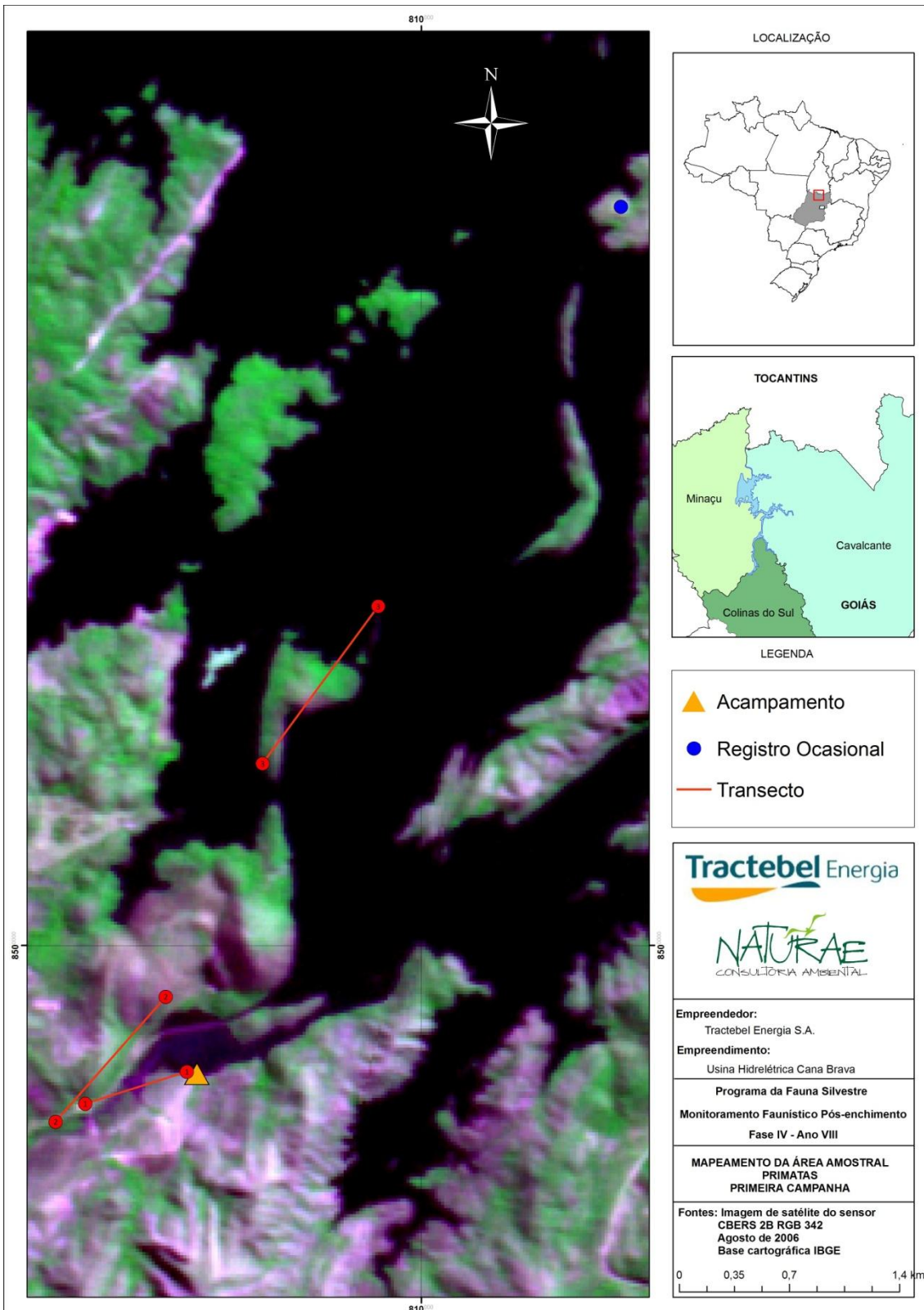
MAPEAMENTO DA ÁERA AMOSTRAL
PEQUENOS MAMÍFEROS
PRIMEIRA CAMPANHA



Fontes: Imagem de satélite do sensor
CBERS 2B RGB 342
Agosto de 2006
Base cartográfica IBGE









 AGRODEFESA <small>ANÁLISES LABORATORIAIS - DIAGNÓSTICO - AGENCIAMENTO</small>	Laboratório de Análise e Diagnóstico Veterinário LABVET Rod. R2 S/Nº Campus II Fone/Fax: 62-32051254 Goiânia -GO CEP: 74.691-210	 Estado de Goiás
	(Empty space)	

Página 01 de 01

R. G : 2510/09 Reg. St. 1226/09

DATA DE ENTRADA: 20/11/2009 DATA DE COLHEITA: ?

PROPRIETÁRIO: MARIO RIBEIRO

ENDEREÇO: ?

MUNICÍPIO: MINAÇU ESTADO: GO

ESP. ANIMAL: MORC N HEM SEXO: FÊMEA IDADE: ?

MATERIAL ENVIADO: SNC- (FAM. MORMOOPIDAE)

RESPONSÁVEL PELA COLHEITA: ANITA DE MOURA CRBIO 57487-4/D

RESPONSÁVEL PELA REMESSA: ANITA DE MOURA CRBIO 57487-4/D

MÉTODOS: **IMUNOFLUORESCÊNCIA DIRETA**
INOCULAÇÃO EM CAMUNDONGOS



RESULTADO

IMUNOFLUORESCÊNCIA DIRETA	23/11/09	NEGATIVO
INOCULAÇÃO EM CAMUNDONGOS	*	*

* RESULTADO DE INOCULAÇÃO 21 DIAS APÓS ESTA DATA PARA CÃES E GATOS e 30 DIAS PARA HERBÍVOROS, MORCEGOS E ANIMAIS SILVESTRES.

OBS: CAB8-213


 Marília da Silva Aguiar
 Fiscal Estadual Agropecuário
 CRMV GO 1839

 AGRODEFESA <small>PROFESSORES DE LICENCIATURA EM AGRICULTURA</small>	Laboratório de Análise e Diagnóstico Veterinário LABVET Rod. R2 S/Nº Campus II Fone/Fax: 62-32051254 Goiânia –GO CEP: 74.691-210	 Estado de Goiás
	(Empty space)	

Página 01 de 01

R. G : 2511/09 Reg. St. 1227/09

DATA DE ENTRADA: 20/11/2009 DATA DE COLHEITA: ?

PROPRIETÁRIO: MARIO RIBEIRO

ENDEREÇO: ?

MUNICÍPIO: MINAÇU ESTADO: GO

ESP. ANIMAL: MORC HEM SEXO: FÊMEA IDADE: ?

MATERIAL ENVIADO: SNC- (Desmodus rotundus)

RESPONSÁVEL PELA COLHEITA: ANITA DE MOURA PESSOA CRBIO 57487-4/D

RESPONSÁVEL PELA REMESSA: ANITA DE MOURA PESSOA CRBIO 57487-4/D

MÉTODOS: **IMUNOFLUORESCÊNCIA DIRETA**
INOCULAÇÃO EM CAMUNDONGOS



RESULTADO

IMUNOFLUORESCÊNCIA DIRETA	23/11/09	NEGATIVO
INOCULAÇÃO EM CAMUNDONGOS	*	*

* RESULTADO DE INOCULAÇÃO 21 DIAS APÓS ESTA DATA PARA CÃES E GATOS e 30 DIAS PARA HERBÍVOROS, MORCEGOS E ANIMAIS SILVESTRES.

OBS: CAB8-214


 Marília da Silva Aguiar
 Fiscal Estadual Agropecuário
 CRMV GO 1839

 AGRODEFESA	Laboratório de Análise e Diagnóstico Veterinário LABVET Rod. R2 S/Nº Campus II Fone/Fax: 62-32051254 Goiânia -GO CEP: 74.691-210	 Estado de Goiás
	(Empty space)	

Página 01 de 01

R. G : 2512/09 Reg. St. 1228/09

DATA DE ENTRADA: 20/11/2009 DATA DE COLHEITA: ?

PROPRIETÁRIO: MARIO RIBEIRO

ENDEREÇO: ?

MUNICÍPIO: MINAÇU ESTADO: GO

ESP. ANIMAL: MORC HEM SEXO: MACHO IDADE: ?

MATERIAL ENVIADO: SNC- (Desmodus rotundus)

RESPONSÁVEL PELA COLHEITA: ANITA DE MOURA PESSOA CRBIO 57487-4/D

RESPONSÁVEL PELA REMESSA: ANITA DE MOURA PESSOA CRBIO 57487-4/D

MÉTODOS: **IMUNOFLUORESCÊNCIA DIRETA**
 INOCULAÇÃO EM CAMUNDONGOS



RESULTADO

IMUNOFLUORESCÊNCIA DIRETA	23/11/09	NEGATIVO
INOCULAÇÃO EM CAMUNDONGOS	*	*

* RESULTADO DE INOCULAÇÃO 21 DIAS APÓS ESTA DATA PARA CÃES E GATOS e 30 DIAS PARA HERBÍVOROS, MORCEGOS E ANIMAIS SILVESTRES.

OBS: CAB8-215

Maria
 Maria da Silva Aguiar
 Fiscal Estadual Agropecuário
 CRMV GO 1839

 AGRODEFESA <small>Agência Estadual de Defesa Agropecuária</small>	Laboratório de Análise e Diagnóstico Veterinário LABVET Rod. R2 S/Nº Campus II Fone/Fax: 62-32051254 Goiânia –GO CEP: 74.691-210	 Estado de Goiás
	(Empty space)	

Página 01 de 01

R. G : 2513/09 Reg. St. 1229/09

DATA DE ENTRADA: 20/11/2009 DATA DE COLHEITA: ?

PROPRIETÁRIO: MÁRIO RIBEIRO

ENDEREÇO: ?

MUNICÍPIO: MINAÇU ESTADO: GO

ESP. ANIMAL: MORC HEM SEXO: MACHO IDADE: ?

MATERIAL ENVIADO: SNC- (Desmodus rotundus)

RESPONSÁVEL PELA COLHEITA: ANITA DE MOURA PESSOA CRBIO 57487-4D

RESPONSÁVEL PELA REMESSA: ANITA DE MOURA PESSOA CRBIO 57487-4D

MÉTODOS: **IMUNOFLUORESCÊNCIA DIRETA**
INOCULAÇÃO EM CAMUNDONGOS

RESULTADO

IMUNOFLUORESCÊNCIA DIRETA	23/11/09	NEGATIVO
INOCULAÇÃO EM CAMUNDONGOS	*	*

* RESULTADO DE INOCULAÇÃO 21 DIAS APÓS ESTA DATA PARA CÃES E GATOS e 30 DIAS PARA HERBÍVOROS, MORCEGOS E ANIMAIS SILVESTRES.

OBS: CAB8-221


 Marília da Silva Aguiar
 Fiscal Estadual Agropecuário
 CRMV GO 1839



ANEXO V

RELATÓRIO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO FAUNÍSTICO PÓS-ENCHIMENTO

PROGRAMA DA FAUNA SILVESTRE

**MONITORAMENTO FAUNÍSTICO PÓS-ENCHIMENTO –
FASE IV – ANOS VII e VIII**

USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA

**RESUMO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO ENTRE
JULHO E DEZEMBRO DE 2009**

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES EXECUTADAS	1
PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS	1
Segunda campanha de campo do Ano VII da Fase IV	1
Primeira campanha de campo do Ano VIII da Fase IV	2
CHECKLIST FOTOGRÁFICO PARCIAL DAS ATIVIDADES REALIZADAS E DA FAUNA REGISTRADA	4
ANEXOS	8

APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta o resumo das atividades do **Programa da Fauna Silvestre – Monitoramento Faunístico Pós-enchimento - Anos VII e VIII da Fase IV da Usina Hidrelétrica Cana Brava**, realizadas no período entre julho e dezembro de 2009, por contrato entre a Tractebel Energia S.A. (TRACTEBEL) e a Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda. (NATURAE).

Este programa é licenciado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) através do Processo nº 02001.001940/99-36 e Licença nº 072/2009, com validade entre 15.06.2009 e 15.06.2010 (Anexo I).

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES EXECUTADAS

- Realização da segunda campanha de campo do Monitoramento Faunístico – Ano VII da Fase IV do Programa da Fauna Silvestre, no período entre 18 e 29 de setembro de 2009;
- Realização da primeira campanha de campo do Monitoramento Faunístico – Ano VIII da Fase IV do Programa da Fauna Silvestre, no período entre 10 e 19 de novembro de 2009. Nesta campanha foram realizadas amostragens exclusivamente para mamíferos.

PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

Segunda campanha de campo do Ano VII da Fase IV

Como resultado desta campanha foram registrados 1.080 espécimes, representados por 20 (1,85%) anfíbios, 26 (2,41%) répteis, 963 (89,17%) aves e 71 (6,57%) mamíferos. Desse total de animais registrados, 184 (17,04%) foram efetivamente capturados, e destes, 180 (97,83%) foram soltos, sendo 106 (58,89%) previamente marcados. O restante dos animais capturados (quatro ou 2,17%) refere-se a quirópteros de hábito hematófago que foram preservados e enviados ao Laboratório de Análise e Diagnóstico Veterinário (LABVET/AGRODEFESA-GO) para exame de vírus rábico, cujo resultado foi negativo (Anexo II).

Os demais registros (896 ou 82,96%) referem-se a dados indiretos de animais, como avistamentos, vocalizações, pegadas, fezes e outros.

Primeira campanha de campo do Ano VIII da Fase IV

Nesta campanha foram totalizados 77 mamíferos, representados por 33 (42,86%) espécimes de pequeno porte, 34 (44,15%) quirópteros, três (3,90%) espécimes de médio e grande porte e sete (9,09%) primatas. Entre os animais registrados, 67 (87,02%) foram efetivamente capturados, e destes, 63 (94,03%) foram soltos, sendo 15 (23,81%) previamente marcados. O restante dos animais capturados (quatro ou 5,97%) refere-se a quirópteros de hábito hematófago que foram preservados e enviados ao LABVET/AGRODEFESA-GO para exame de vírus rábico, cujo resultado foi negativo (Anexo II).

Os demais registros (10 ou 12,99%) representam dados indiretos de mamíferos, como avistamentos, vocalizações, pegadas, fezes, e outros.

A Tabela 1, a seguir, apresenta o demonstrativo dos resultados gerais das campanhas amostrais supracitadas, e as Figuras 1 e 2 representam graficamente tais resultados.

Tabela 1. Demonstrativo dos resultados das campanhas amostrais do Monitoramento Faunístico da UHE Cana Brava (Anos VII e VIII da Fase IV) realizadas entre julho e dezembro de 2009.

TAXA	REGISTROS	CAPTURAS EFETIVAS	DESTINAÇÃO			DADOS INDIRETOS
			SOLTURA		PRESERVAÇÃO	
			COM MARCAÇÃO	SEM MARCAÇÃO		
SEGUNDA CAMPANHA DO ANO VII DA FASE IV						
Amphibia	20	20	-	20	-	-
Reptilia	26	26	3	23	-	-
Aves	963	73	68	5	-	890
Mammalia	71	65	35	26	4	6
TOTAL	1.080	184	106	74	4	896
PRIMEIRA CAMPANHA DO ANO VIII DA FASE IV						
Mammalia	77	67	15	48	4	10

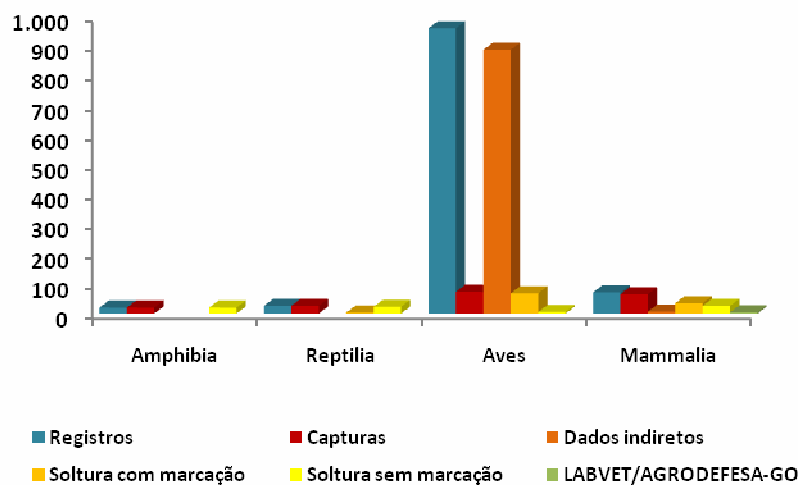


Figura 1. Representação gráfica dos resultados da segunda campanha do Monitoramento Faunístico Pós-enchimento da UHE Cana Brava - Ano VII / Fase IV.

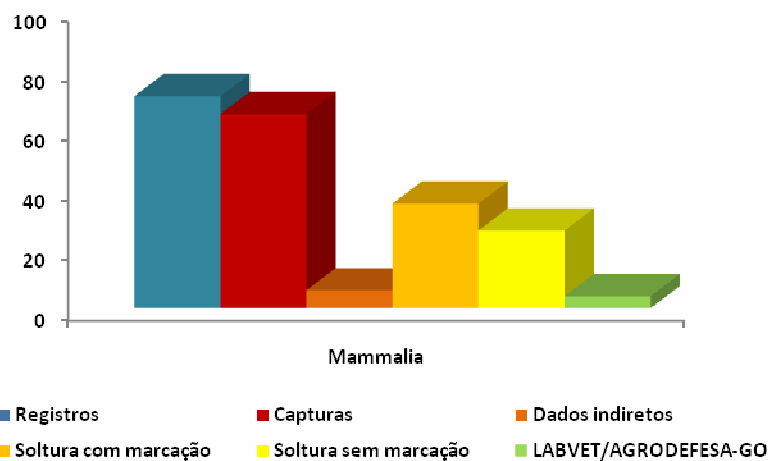


Figura 2. Representação gráfica dos resultados da primeira campanha do Monitoramento Faunístico Pós-enchimento da UHE Cana Brava - Ano VIII / Fase IV.

CHECKLIST FOTOGRÁFICO PARCIAL DAS ATIVIDADES REALIZADAS E DA FAUNA REGISTRADA



Revisão de estação de armadilha *pit-fall*.



Abertura de redes *mist-nets*.



Iscagem de armadilha *Tomahawk*.



Montagem de armadilha gaiola tipo alçapão.



Sapinho (*Dermatonotus muelleri*).



Rã (*Leptodactylus fuscus*).



Teiú (*Tupinambis teguixin*).



Parelheira (*Liophis reginae*).



Coral-falsa (*Oxyrhopus rhombifer*).



Jabuti (*Chelonoidis carbonaria*).



Maria-cavaleira (*Casiornis rufus*).



Tico-tico-rei (*Coryphospingus cucullatus*).



Saí-azul (*Dacnis cayana* - fêmea).



Caburé (*Glaucidium brasilianum*).



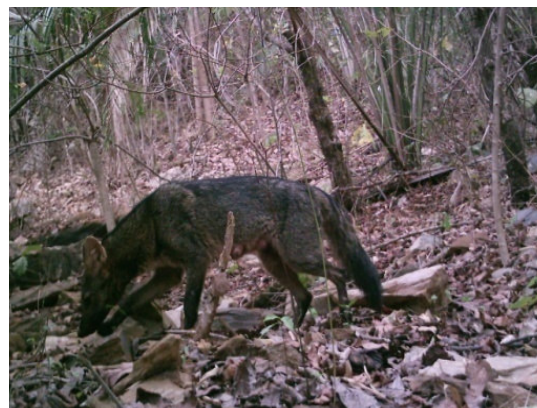
Gambá (*Didelphis albiventris*).



Mucura (*Monodelphis domestica*).



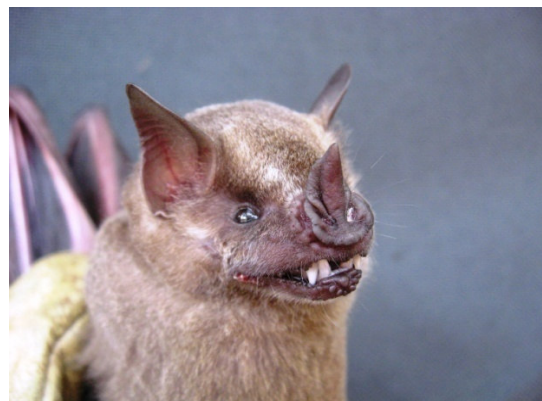
Mucura (*Thylamys karimii*).



Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*).



Morcego (*Lophostoma silviculum*).



Morcego (*Artibeus lituratus*).



Morcego (*Vampyressa pusilla*).



Morcego (*Pteronotus parnellii*).



Morcego (*Pteropteryx macrotis*).



Morcego-beija-flor (*Anoura geoffroyi*).



Cutia (*Dasyprocta azarae*).



Rato-silvestre (*Thrichomys apereoides*).

ANEXOS

Anexo I. Licença nº 072/2009 – IBAMA, com período de validade de 15.06.2009 a 15.06.2010



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DA AMAZÔNIA LEGAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA
 DIRETORIA DE ECOSISTEMAS - DIREC

LICENÇA PARA CAPTURA / COLETA / TRANSPORTE / EXPOSIÇÃO

NÚMERO DA LICENÇA 072/2009	Nº DE REGISTRO/ IBAMA XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	PERÍODO DE VALIDADE 15/06/2009 a 15/06/2010	PROCESSO IBAMA 02001.001940/99-36
OBJETO: <input checked="" type="checkbox"/> CAPTURA E/OU COLETA DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLOGICO <input type="checkbox"/> TRANSPORTE DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLOGICO <input type="checkbox"/> COLETA E TRANSPORTE DE MATERIAL BOTÂNICO (PESQUISA CIENTÍFICA) <input type="checkbox"/> TRANSPORTE DE PRODUTOS E SUB-PRODUTOS DA FAUNA <input type="checkbox"/> EXPOSIÇÃO E/OU CONCURSO DE ANIMAIS SILVESTRES <input checked="" type="checkbox"/> OUTROS: Monitoramento de Fauna Sujeito a Empreendimento Sujeito a Licenciamento Ambiental.		FAVORECIDO: <input type="checkbox"/> ZOOLOGICO <input type="checkbox"/> INSTITUIÇÃO CIENTÍFICA <input checked="" type="checkbox"/> PESQUISADOR <input type="checkbox"/> EXPOSITOR/CONCURSO <input type="checkbox"/> CRIADOURO COMERCIAL <input type="checkbox"/> CRIADOURO CIENTÍFICO <input checked="" type="checkbox"/> OUTROS: Área de Influência da UHE Cana Brava	

FAVORECIDO - ESPECIFICAÇÃO:

INSTITUIÇÃO: NATURAE Consultoria Ambiental LTDA.

ENDEREÇO: Rua 56 nº 217 – Jardim Goiás – 74.810-250, Goiânia-GO

RESPONSÁVEL: **Márcio Cândido da Costa – CRBio 30.296-4 – Gerente Técnico**

TRANSPORTADOR: Equipe Naturae

MEIO DE TRANSPORTE: TERRESTRE

PROCEDÊNCIA/LOCAL DA CAPTURA/LOCAL DA PESQUISA: Área de Influência da UHE Cana Brava, Minaçu-GO.

DESTINO: Goiânia

QUANTIDADE / Coleta de no máximo:	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
Monitoramento de Fauna Área de Influência da UHE Cana Brava	No máximo 4 exemplares por espécie	Avifauna, Mastofauna, Herpetofauna, Arachnideos.

OBSERVAÇÕES/CONDICIONANTES:

1. **Renovação - Licença Transporte nº. 010/2009 Ibama/GO**

2. Esta licença autoriza:

- Monitoramento de Fauna (captura, marcação e soltura)
- Coleta de exemplares em caso de dúvida taxonômica
- Atividades restritas as áreas de influência da UHE Cana Brava

3. Condiçionantes:

- A Coordenação do Projeto deverá apresentar relatório parcial ao final da validade desta licença, encaminhando lista dos exemplares capturados ou coletados e informar a Instituição para qual serão enviados. No caso de animais capturados que foram soltos imediatamente, informar o ponto de captura/soltura georeferenciado, bem como a marcação utilizada para cada animal.

4. Sugerimos que os favorecidos contatem a Secretaria Estadual de Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Adolpho Lutz, Instituto Butantã, Fundação Nacional da Saúde, a fim de obter orientação sobre procedimentos de segurança adequados à coleta de fauna potencialmente transmissoras de doenças infecto-contagiosas, zoonoses ou venenosas/peçonhenta.

5. Esta licença não autoriza:

- captura/coleta/transporte de espécies ameaçadas de extinção, salvo quando constantes de projeto específico aprovado;
- captura/coleta/transporte de material biológico em áreas de domínio privado, sem o consentimento expresso ou tácito do proprietário nos termos dos artigos 594, 595, 596, 597 e 598 do código civil;
- captura/coleta/transporte de fauna e flora em unidades de conservação federais, estaduais, distritais ou municipais, salvo quando acompanhadas do consentimento do órgão administrador competente;
- exportação de animais vivos ou material zoológico.



MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE E DA AMAZONIA LEGAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVAVEIS - IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS - DIREC
LICENÇA PARA CAPTURA / COLETA / TRANSPORTE / EXPOSIÇÃO



- Esta licença não exige o coordenador de cumprir o disposto na MP 2186-16/01 que versa sobre acesso ao patrimônio genético. No caso de acesso a amostra de componente do patrimônio genético, este somente se dará mediante autorização expressa do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN), nos termos da Medida Provisória 2.186-16/01 e Decreto 3.945/01.

DATA DE EMISSÃO	ASSINATURA E CARIMBO / AUTORIDADE EXPEDIDORA
Goiânia, 15/06/2009	

José Augusto de O. Motta
Consultor Ambiental - IBAMA-GO

- VÁLIDA SOMENTE NO ESTADO DE GOIÁS
- SÃO ISENTAS DE COBRANÇA DE TAXA RECOLHIMENTO DE DUA; INSTITUIÇÕES CIENTÍFICAS.
- VÁLIDA SOMENTE SEM EMENDAS OU RASURAS.

Ref. Desp. Ofício nº. 049/09 – NCA/TEC.

	Laboratório de Análise e Diagnóstico Veterinário LABVET Rod. R2 S/Nº Campus II Fone/Fax: 62-32051254 Goiânia –GO CEP: 74.691-210	
	DIAGNÓSTICO DE RAIVA	

Página 01 de 01

R. G : 2249/09 Reg. St. 1091/09
 DATA DE ENTRADA: 06/10/2009 DATA DE COLHEITA: ?
 PROPRIETÁRIO: MÁRIO RIBEIRO
 ENDEREÇO: GRUTA DA ONÇA
 MUNICÍPIO: MINAÇU ESTADO: GO
 ESP. ANIMAL: MORC HEM SEXO: MACHO IDADE: ?
 MATERIAL ENVIADO: SNC-(Desmodus rotundus)
 RESPONSÁVEL PELA COLHEITA: MARCOS PAULO S. FONSECA CRBIO 44331/D
 RESPONSÁVEL PELA REMESSA: NATURAE CONSULTORIA AMBIENTAL


MÉTODOS: **IMUNOFLUORESCÊNCIA DIRETA**
INOCULAÇÃO EM CAMUNDONGOS



RESULTADO

IMUNOFLUORESCÊNCIA DIRETA	07/10/09	NEGATIVO
INOCULAÇÃO EM CAMUNDONGOS	*	*

* RESULTADO DE INOCULAÇÃO 21 DIAS APÓS ESTA DATA PARA CÃES E GATOS e 30 DIAS PARA HERBÍVOROS, MORCEGOS E ANIMAIS SILVESTRES.

OBS: CAB 7 181


 Marília da Silva Aguiar
 Fiscal Estadual Agropecuário
 CRMV GO 1839

 AGRODEFESA <small>Associação Goiana de Defesa Agropecuária</small>	Laboratório de Análise e Diagnóstico Veterinário LABVET Rod. R2 S/Nº Campus II Fone/Fax: 62-32051254 Goiânia -GO CEP: 74.691-210	 Estado de Goiás
	(Empty space)	

Página 01 de 01

R. G : 2513/09 Reg. St. 1229/09

DATA DE ENTRADA: 20/11/2009 DATA DE COLHEITA: ?

PROPRIETÁRIO: MÁRIO RIBEIRO

ENDEREÇO: ?

MUNICÍPIO: MINAÇU ESTADO: GO

ESP. ANIMAL: MORC HEM SEXO: MACHO IDADE: ?

MATERIAL ENVIADO: SNC- (Desmodus rotundus)

RESPONSÁVEL PELA COLHEITA: ANITA DE MOURA PESSOA CRBIO 57487-4D

RESPONSÁVEL PELA REMESSA: ANITA DE MOURA PESSOA CRBIO 57487-4D

MÉTODOS: **IMUNOFLUORESCÊNCIA DIRETA**
INOCULAÇÃO EM CAMUNDONGOS

RESULTADO

IMUNOFLUORESCÊNCIA DIRETA	23/11/09	NEGATIVO
INOCULAÇÃO EM CAMUNDONGOS	*	*

* RESULTADO DE INOCULAÇÃO 21 DIAS APÓS ESTA DATA PARA CÃES E GATOS e 30 DIAS PARA HERBÍVOROS, MORCEGOS E ANIMAIS SILVESTRES.

OBS: CAB8-221


 Marília da Silva Aguiar
 Fiscal Estadual Agropecuário
 CRMV GO 1839

ANEXO VI

RELATÓRIO DO MONITORAMENTO DE VETORES DE ESQUISTOSSOMOSE

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

MONITORAMENTO DE VETORES DE ESQUISTOSSOMOSE

FASE IV - ANO VIII

USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA

I RELATÓRIO TÉCNICO PARCIAL

DEZEMBRO DE 2009

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
INFRAESTRUTURA	1
EQUIPE DE TRABALHO	1
A. EQUIPE TÉCNICA	1
B. APOIO LOGÍSTICO E OPERACIONAL.....	2
METODOLOGIA	2
A. COLETA E MANUSEIO DAS AMOSTRAS	2
B. AMOSTRAGEM	3
C. ROTINA LABORATORIAL	3
RESULTADOS	4
A. RESULTADOS GERAIS.....	4
B. ANÁLISE PARASITÁRIA.....	5
CONSIDERAÇÕES	5
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	6
ANEXO I. Mapeamento da Área Amostral	7
ANEXO II. Laudo de Análise Parasitária	9

APRESENTAÇÃO

O presente Relatório Técnico Parcial trata dos resultados da primeira campanha de campo do Programa da Fauna Silvestre – Monitoramento de Vetores de Esquistossomose, realizada durante o oitavo ano da Fase IV na área de influência da Usina Hidrelétrica Cana Brava (UHE Cana Brava), no período entre 10 e 19 de novembro de 2009, por contrato entre a Tractebel Energia S.A. (TRACTEBEL) e Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda. (NATURAE).

INFRAESTRUTURA

Durante as atividades dessa campanha utilizou-se a mesma estrutura física do acampamento-base da equipe do Monitoramento da Fauna Silvestre estruturado na margem esquerda do reservatório da UHE Cana Brava, na propriedade do Sr. Mário Ribeiro (22L 0808568 e 8499268), no município de Minaçu - Goiás.

Para as atividades de campo foram utilizados dois veículos *pick-up* 4x4, um barco de alumínio de seis metros de comprimento equipado com motor de popa 40 HP, além de equipamentos fotográfico e de georreferenciamento.

EQUIPE DE TRABALHO

Durante esta campanha a equipe técnica foi formada por componentes responsáveis pelo grupo taxonômico, auxiliados por técnicos de campo, a saber:

A. EQUIPE TÉCNICA

Responsabilidade Técnica

- Biól. M.Sc. Marcio Candido da Costa
- Biól. Ph.D. Nelson Jorge da Silva Junior
- Méd. Vet. Rafael Silveira Ribeiro

Vetores (Atividades de campo)

- Biól. Anita de Moura Pessoa
- Biól. Villian Carneiro Rodrigues

Elaboração de Relatórios

- Biól. M.Sc. Marcio Candido da Costa
- Biól. Esp. Fernanda Capuzo Santiago

B. APOIO LOGÍSTICO E OPERACIONAL

- Sr. Judson Moreira Barqueiro

METODOLOGIA

A. COLETA E MANUSEIO DAS AMOSTRAS

A coleta dos caramujos foram realizada com o uso de puçás quadrangulares (50x40cm), com malha de filó. As amostragens (por arrasto) foram realizadas em locais do reservatório ou em cursos d'água que deságuam neste, caracterizados pela presença de substrato pedregoso ou vegetacional (Figuras 1 a 4).



Figura 1. Coleta de molusco com puçá.



Figura 2. Coleta em área de substrato vegetal.



Figura 3. Coleta em área pedregosa.



Figura 4. Detalhe da coleta de espécimes de *Biomphalaria straminea*.

Os animais coletados foram acondicionados em recipientes plásticos cobertos externamente por papel alumínio, contendo água proveniente do mesmo local de coleta. Para a realização da identificação taxonômica e análise parasitária, o material coletado foi enviado ao Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás (IPTSP/UFG).

B. AMOSTRAGEM

Durante a realização desta campanha procurou-se utilizar a mesma malha amostral descrita no I Relatório Técnico Especial da Pesquisa de Vetor da Esquistossomose (NATURAE, 2003), composta por pontos localizados em áreas do reservatório e nos afluentes deste (Tabela 1).

Tabela 1. Relação dos pontos amostrais definidos para a coleta de potenciais vetores de esquistossomose.

PONTO	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS
1	Rio Preto	22L 0817473 e 8483546
2	Rio São Félix	23L 0176137 e 8500124
3	Rio Bonito	22L 0803501 e 8504141
4	Córrego Varjão	22L 0802466 e 8507789
5	Rio do Carmo	22L 0817071 e 8515144
6	Praia de Minaçu - interna	22L 0801982 e 8505302
7	Proximidades do acampamento-base	22L 0808568 e 8499268
8	Córrego Macaco	22L 0816872 e 8498246
9	Rio Tocantins a jusante da reserva indígena Avá Canoeiros	22L 0808139 e 8475716
10	Dique 2	22L 0805720 e 8515640

O mapeamento da área amostral encontra-se representado no Anexo I.

C. ROTINA LABORATORIAL

Em laboratório, os caramujos são examinados segundo metodologia adequada, quando estes são expostos à luz para a constatação da eliminação de cercárias. Em caso positivo, estas são coletadas e coradas segundo técnicas progressivas ou regressivas de hematoxilina ou carmim, montagem em Bálsamo do Canadá entre lâmina e lamínula, etiquetadas e mantidas em coleções de referência. Em caso negativo, os moluscos são mantidos no laboratório por até 30 dias, para espera do período de pré-patência, supondo-se que possa haver um desenvolvimento de infecção pós-coleta.

Outro procedimento utilizado, caso seja constatada a presença de cercárias, é a infecção em camundongos (Swiss) - Hospedeiro Definitivo Experimental - por parte destas cercárias, para

obtenção de parasitos adultos de *Schistosoma mansoni*, podendo, assim, constatar se estes são parasitos de aves ou se há a possibilidade de infecção no homem ou em outros mamíferos. Para isso, os camundongos infectados são necropsiados 60 dias após a data da infecção, para a coleta de *Schistosoma mansoni* adultos, que, por fim, são conservados em álcool, corados e identificados.

RESULTADOS

A. RESULTADOS GERAIS

Nesta campanha foram registrados 181 espécimes de moluscos, representados por duas ordens, duas famílias, dois gêneros e duas espécies (Figuras 5 e 6).

Os dados taxonômicos e de frequência e a destinação dos espécimes de moluscos capturados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Moluscos da primeira campanha do Programa de Monitoramento de Vetores de Esquistossomose - Fase IV - Ano VIII - UHE Cana Brava.

TAXA	ABUNDÂNCIA	DESTINO	
		SOLTURA	PRESERVAÇÃO
Classe Gastropoda			
Ordem Neotaenioglossa			
Família Thiaridae			
<i>Melanooides tuberculata</i>	127	17	110
Ordem Pulmonata			
Família Planorbidae			
<i>Biomphalaria straminea</i>	54	7	47
TOTAL	181	24	157

Do total de animais capturados, 24 (13,26%) foram soltos após a triagem e 157 (86,74%) foram enviados ao IPTSP/UFG para exame diagnóstico da contaminação por *Schistosoma mansoni*.

Dos 181 animais registrados, 65 (35,91%) foram capturados em pontos localizados na área do reservatório e 116 (64,09%) foram capturados em tributários que deságuam no reservatório da UHE Cana Brava. A Tabela 3 apresenta o demonstrativo diário dos animais registrados.

Tabela 3. Demonstrativo diário de registros – Mollusca.

DATA	HORÁRIO	ESPÉCIE	QUANTIDADE	PONTO
11.11.09	15:00h – 16:00h	<i>Biomphalaria straminea</i>	07	2
	15:00h – 16:00h	<i>Melanoides tuberculata</i>	16	2
12.11.09	13:00h – 14:00h	<i>Biomphalaria straminea</i>	10	7
13.11.09	11:00h – 12:00h	<i>Biomphalaria straminea</i>	03	9
15.11.09	14:00h – 15:00h	<i>Biomphalaria straminea</i>	31	3
	14:00h – 15:00h	<i>Melanoides tuberculata</i>	02	3
	15:30h – 16:30h	<i>Biomphalaria straminea</i>	01	4
	15:30h – 16:30h	<i>Melanoides tuberculata</i>	55	4
16.11.09	11:00h – 12:00h	<i>Melanoides tuberculata</i>	42	6
17.11.09	15:00h – 16:00h	<i>Melanoides tuberculata</i>	10	10
18.11.09	11:00h – 12:00h	<i>Melanoides tuberculata</i>	02	5
	11:00h – 12:00h	<i>Biomphalaria straminea</i>	02	5



Figura 5. Espécimes de *Melanoides tuberculata*.



Figura 6. Espécime de *Biomphalaria straminea*.

B. ANÁLISE PARASITÁRIA

Os espécimes enviados ao IPTSP/UFG foram analisados quanto à presença de cercárias de *Schistosoma mansoni* e todos apresentaram resultado negativo. O laudo da análise parasitária emitido pelo IPTSP/UFG encontra-se representado no Anexo II.

CONSIDERAÇÕES

A espécie *Melanoides tuberculata* está envolvida em um problema taxonômico, podendo ser encontrada em diversas literaturas como uma espécie do gênero *Thiara*. Contudo, padronizou-se para este estudo o gênero *Melanoides*.

A análise parasitária da espécie *Biomphalaria straminea*, é realizada para a verificação da presença de cercárias e, principalmente, para a busca de larvas do trematódeo *Schistosoma*

mansoni, causador da Esquistossomose. O espécime coletado não eliminou nenhum tipo de cercária, conforme procedimentos laboratoriais. O mesmo foi testado para espécie *Melanoides tuberculata*, com o objetivo apenas de observar a possível eliminação de outros tipos de cercárias ou formas infectantes, cujo resultado foi negativo para eliminação de parasitos.

A espécie *Melanoides tuberculata* possui relevante importância médica, visto que pode ser utilizada por vários trematódeos como hospedeiro intermediário, inclusive os que apresentam potencial para transmissão de doenças ao homem, tais como a Paragonimíase e Clonorquíase. Este molusco apresenta elevada capacidade de adaptação, além de competir por alimento e/ou habitat com outros moluscos, o que pode justificar a baixa ocorrência de planorbídeos do gênero *Biomphalaria* (hospedeiro intermediário de *Schistosoma mansoni*) na área de estudo.

Os dados obtidos nessa campanha devem ser tratados como preliminares, os quais devem ser cruzados com as informações contidas em relatórios anteriores desse programa, bem como com as informações a serem coletadas nas próximas campanhas previstas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

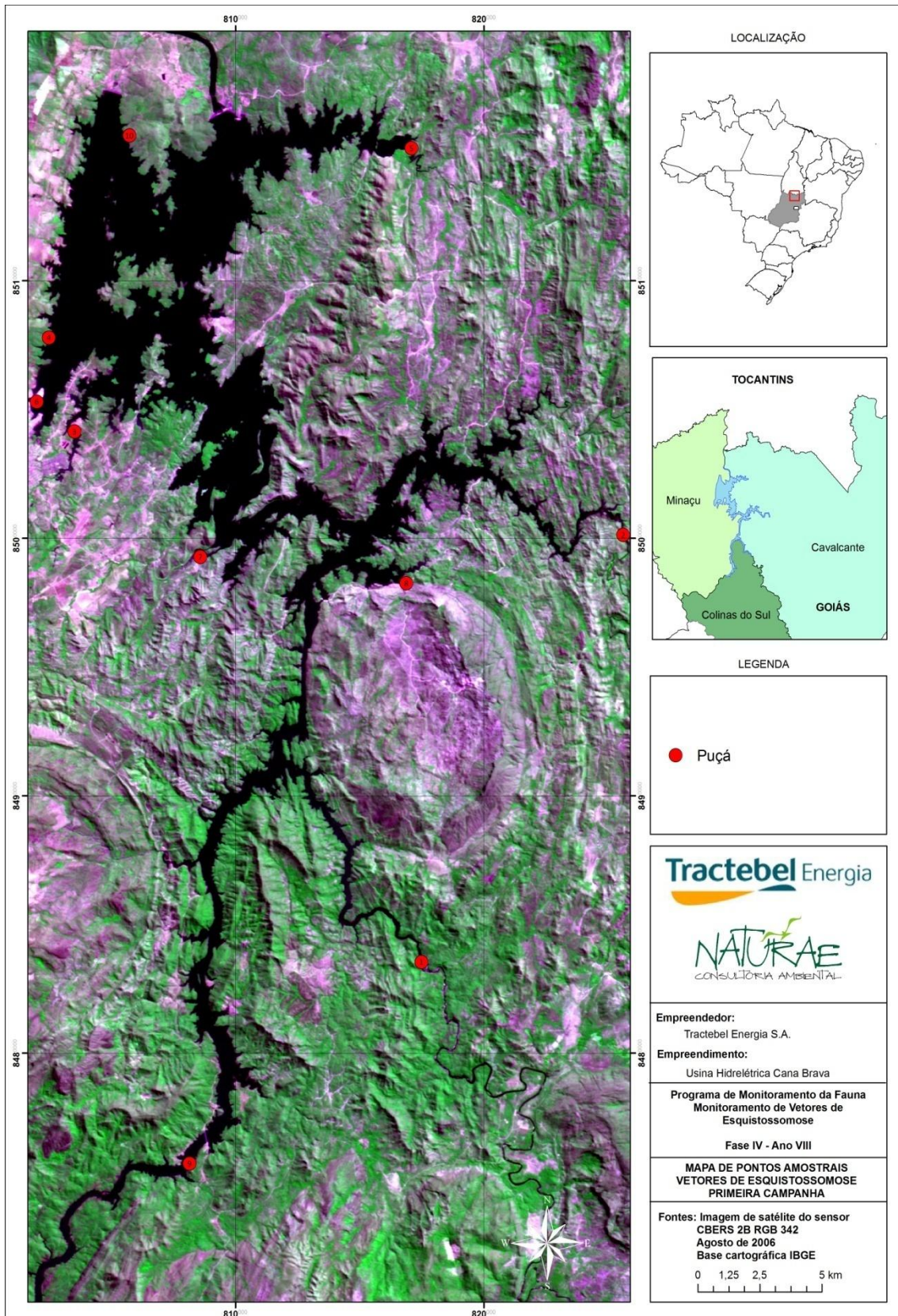
NATURAE. 2003. Pesquisa de Vetor de Esquistossomose da Usina Hidrelétrica Cana Brava – Fase Operação. *I Relatório Técnico Especial*. Goiânia, GO, Brasil.

Goiânia, 15 de dezembro de 2009.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Nelson Jorge da Silva Jr.", written in a cursive style.

Nelson Jorge da Silva Jr.
Coordenador Geral
CRBio 13627-4

ANEXO I. Mapeamento da Área Amostral



ANEXO II. Laudo de Análise Parasitária

Goiânia, 02 de dezembro de 2009.

À
Sr. Márcio C. Costa
Gerente Técnico
Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda.
Rua 58, Nº. 217, Jardim Goiás, Goiânia-GO
CEP: 74.810-250
Fone: (62) 3278-4355

Segue identificação de Material Biológico recebido em 26 novembro de 2009, proveniente de coleta de campo realizada na UHE-Cana Brava no Município de Minaçu - Goiás, ficando as informações da área de coleta de responsabilidade da Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda. Rua 58, Nº. 217, Jardim Goiás, Goiânia-GO. CEP: 74.810-250.

RESULTADO:

1) Espécies identificadas: -

Locais de coleta/moluscos identificados

02 - 11/11/09	Molusco: <i>Thiara tuberculata</i> (<i>Melanoides tuberculata</i>)(n=15) Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> (n=2)
03 - 15/11/09	Molusco: <i>Thiara tuberculata</i> (<i>Melanoides tuberculata</i>) (n=30) Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> (n=1)
04 - 15/11/09	Molusco: <i>Thiara tuberculata</i> (<i>Melanoides tuberculata</i>) (n=50) Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> (n=1)
05 - 18/11/09	Molusco: <i>Thiara tuberculata</i> (<i>Melanoides tuberculata</i>) (n=2) Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> (n=2)
06 - 16/11/09	Molusco: <i>Thiara tuberculata</i> (<i>Melanoides tuberculata</i>)(n=32)
07 - 12/11/09	Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> (n=9)
09 - 13/11/09	Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> (n=3)
10 - 17/11/09	Molusco: <i>Thiara tuberculata</i> (<i>Melanoides tuberculata</i>) (n=10)



2) Laudo parasitário:

a) Foi realizada análise parasitária da espécie identificada como *Biomphalaria straminea* para verificação de presença de cercárias, principalmente para a busca de larvas do trematódeo *Schistosoma mansoni*, causador da Esquistossomose.

O material coletado não eliminou nenhum tipo de cercária conforme procedimentos laboratoriais adotados. Foram examinados 18 exemplares vivos provenientes da coleta recebida em 26 de novembro de 2009.

b) Foi realizada análise parasitária da espécie identificada como *Thiara tuberculata*, com o objetivo apenas de observar a possível eliminação de outros tipos de cercárias ou formas infectantes. Foram expostos à possível eliminação de cercárias 139 exemplares vivos provenientes da coleta recebida em 26 de novembro de 2009.

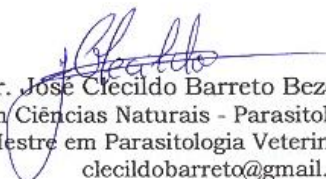
O resultado foi negativo para eliminação de parasitos. Esta espécie não possui registro ou susceptibilidade comprovada para infecção com *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose.

3) Considerações:

O molusco *T. tuberculata* tem a importância de poder ser o primeiro hospedeiro intermediário de vários trematódeos, inclusive que podem parasitar o homem. Esta espécie pode ser estabelecida em ações antropogênicas objetivando o controle biológico, sendo sua presença observada como um competidor para os planorbídeos do gênero *Biomphalaria*, hospedeiro intermediário de *Schistosoma mansoni*. A presença deste molusco em alta densidade populacional pode justificar a baixa ocorrência de *Biomphalaria* sp. em relação a *Thiara*. A experiência em indicadores de controle biológico de outros moluscos com a presença ou a introdução de *T. tuberculata* deve ser conduzida com a devida cautela, já que esta espécie de molusco está em um novo habitat, onde pode haver algum impacto ambiental ou em saúde, por meio de seu envolvimento em ciclos evolutivos de parasitos de interesse médico-veterinário.

Estudos devem ser realizados por levantamentos bibliográficos e *in loco* para avaliação se *Thiara tuberculata* como possível espécie nativa ou não à bacia do rio Tocantins, não podendo ainda em estudos iniciais serem confirmados. É necessário também um estudo de levantamento taxionômico para a definição das denominações corretas utilizadas na literatura de gêneros sinônimos *Thiara* e *Melanoides*.

Atenciosamente,


Prof. Dr. José Clécildo Barreto Bezerra
Doutor em Ciências Naturais - Parasitologia
Mestre em Parasitologia Veterinária
clecildobarreto@gmail.com
Tel 62 84332015

ANEXO VII

RELATÓRIO DO MONITORAMENTO DE VETORES DE ESQUISTOSSOMOSE

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

MONITORAMENTO DE VETORES DE ESQUISTOSSOMOSE

FASE IV - ANO VII

USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA

II RELATÓRIO TÉCNICO PARCIAL

OUTUBRO DE 2009

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
INFRA-ESTRUTURA	1
EQUIPE DE TRABALHO	1
A. EQUIPE TÉCNICA	1
B. APOIO LOGÍSTICO E OPERACIONAL	2
METODOLOGIA	2
A. COLETA E MANUSEIO DAS AMOSTRAS	2
B. AMOSTRAGEM	3
C. ROTINA LABORATORIAL	3
RESULTADOS	4
A. RESULTADOS GERAIS	4
B. ANÁLISE PARASITÁRIA	5
CONSIDERAÇÕES	5
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	6
ANEXO I - Laudo de Análise Parasitária	7

APRESENTAÇÃO

O presente Relatório Técnico Parcial trata dos resultados da segunda campanha de campo do Programa da Fauna Silvestre – Monitoramento de Vetores de Esquistossomose, realizada durante o sétimo ano da Fase IV na área de influência da Usina Hidrelétrica Cana Brava (UHE Cana Brava), no período entre 18 a 29 de setembro de 2009, por contrato entre a Tractebel Energia S.A. (TRACTEBEL) e Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda. (NATURAE).

INFRAESTRUTURA

Durante as atividades dessa campanha utilizou-se a mesma estrutura física do acampamento-base da equipe do Monitoramento da Fauna Silvestre estruturado na margem esquerda do reservatório da UHE Cana Brava, na propriedade do Sr. Mário Ribeiro (22L 0808568 e 8499268), no município de Minaçu - Goiás.

Para as atividades de campo foi utilizado um barco de alumínio de seis metros de comprimento equipado com motor de popa 40 HP, além de equipamentos fotográfico e de georreferenciamento.

EQUIPE DE TRABALHO

Durante esta campanha a equipe técnica foi formada por componentes responsáveis pelo grupo taxonômico, auxiliados por técnicos de campo, a saber:

A. EQUIPE TÉCNICA

Responsabilidade Técnica

- Biól. M.Sc. Marcio Candido da Costa
- Biól. Ph.D. Nelson Jorge da Silva Junior
- Méd. Vet. Rafael Silveira Ribeiro

Vetores (Atividades de campo)

- Biól. Marcos Paulo dos Santos Fonseca

- Biól. Vilian Carneiro Rodrigues

Elaboração de Relatórios

- Biól. M.Sc. Marcio Candido da Costa
- Biól. Roberto Leandro da Silva

B. APOIO LOGÍSTICO E OPERACIONAL

- Sr. Judson Moreira Barqueiro

METODOLOGIA

A. COLETA E MANUSEIO DAS AMOSTRAS

A coleta dos caramujos foi realizada com o uso de puçás quadrangulares (50 x 40cm), com malha de filó, por passagens (arrastos) no fundo de riachos e córregos que deságuam no reservatório ou em pontos do próprio reservatório, onde existam pedras e substrato vegetal (Figuras 1 e 2).



Figura 1. Coleta com uso de puçá em áreas de substrato vegetal.



Figura 2. Coleta com uso de puçá em áreas de pedras

Os animais coletados foram acondicionados em embalagens plásticas (tipo *Tupperware*), cobertas externamente por papel alumínio, contendo uma quantidade mínima de água de boa qualidade, e remetidos ao Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade

Federal de Goiás (IPTSP/UFG) para a realização de identificação taxonômica e análise parasitária.

B. AMOSTRAGEM

Durante a realização desta campanha procurou-se utilizar a mesma malha amostral descrita no I Relatório Técnico Especial da Pesquisa de Vetor da Esquistossomose (NATURAE, 2003), onde foram eleitos seis pontos amostrais (Pontos 1 a 6). Além destes, foram realizadas coletas em áreas do reservatório e nas proximidades do acampamento-base (Pontos 7 a 10) (Tabela 1).

Tabela 1. Relação dos pontos amostrais definidos para a coleta de potenciais vetores de esquistossomose.

PONTO	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS
1	Rio Preto	22L 0818003 e 8483206
2	Rio São Félix	22L 0813076 e 8500582
3	Rio Bonito	22L 0805104 e 8507224
4	Córrego Varjão	22L 0802320 e 8507622
5	Rio do Carmo	22L 0817263 e 8514410
6	Praia de Minaçu - interna	22L 0801982 e 8505302
7	Acampamento-base	22L 0808568 e 8499268
8	Córrego Macaco	22L 0816813 e 8498158
9	Avá Canoeiros	22L 0808139 e 8475716
10	Dique 2	22L 0806675 e 8513398

C. ROTINA LABORATORIAL

Em laboratório, os caramujos são examinados segundo metodologia adequada, quando estes são expostos à luz para a constatação da eliminação de cercárias. Em caso positivo, estas são coletadas e coradas segundo técnicas progressivas ou regressivas de hematoxilina ou carmim, montagem em Bálsamo do Canadá entre lâmina e lamínula, etiquetadas e mantidas em coleções de referência. Em caso negativo, os moluscos são mantidos no laboratório por até 30 dias, para espera do período de pré-patência, supondo-se que possa haver um desenvolvimento de infecção pós-coleta.

Outro procedimento utilizado, caso seja constatada a presença de cercárias, é a infecção em camundongos (Swiss) - Hospedeiro Definitivo Experimental - por parte destas cercárias, para obtenção de parasitos adultos de *Schistosoma mansoni*, podendo, assim, constatar se estes são parasitos de aves ou se há a possibilidade de infecção no homem ou em outros mamíferos. Para isso, os camundongos infectados são necropsiados 60 dias após a data da infecção, para a

coleta de *Schistosoma mansoni* adultos, que, por fim, são conservados em álcool, corados e identificados.

RESULTADOS

A. RESULTADOS GERAIS

Nesta campanha foram registrados 498 espécimes de moluscos, representados por duas ordens, duas famílias, dois gêneros e duas espécies (Figuras 5 e 6).

Os dados taxonômicos e de frequência e a destinação dos espécimes de moluscos capturados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Moluscos da segunda campanha do Programa de Monitoramento de Vetores de Esquistossomose - Fase IV - Ano VII - UHE Cana Brava.

TAXA	ABUNDÂNCIA	DESTINO	
		SOLTURA	PRESERVAÇÃO
Classe Gastropoda			
Ordem Neotaenioglossa			
Família Thiaridae			
<i>Melanoides tuberculata</i>	279	-	279
Ordem Pulmonata			
Família Planorbidae			
<i>Biomphalaria straminea</i>	219	-	219
TOTAL	498	0	498

Do total de animais capturados, todos foram preservados após a triagem e enviados ao IPTSP/UFG para exame diagnóstico da contaminação por *Schistosoma mansoni*.

Dentre os animais registrados, 273 (54,82%) foram capturados em pontos localizados na área do reservatório e 225 (45,18%) foram capturados em tributários que deságuam no reservatório da UHE Cana Brava. A Tabela 3 apresenta o demonstrativo diário dos animais registrados.

Tabela 3. Demonstrativo diário de registros – Mollusca.

DATA	HORÁRIO	ESPÉCIE	QUANTIDADE	PONTO
19.09.09	11:00h - 12:00h	<i>Biomphalaria straminea</i>	11	7
	13:30h - 14:30h	<i>Melanoides tuberculata</i>	60	7
20.09.09	10:00h - 12:00h	<i>Biomphalaria straminea</i>	15	9
21.09.09	10:00h - 12:00h	<i>Biomphalaria straminea</i>	02	1
	10:00h - 12:00h	<i>Biomphalaria straminea</i>	31	8
22.09.09	11:30h - 12:30h	<i>Biomphalaria straminea</i>	02	2
		<i>Melanoides tuberculata</i>	03	2

Tabela 3. Continuação.

DATA	HORÁRIO	ESPÉCIE	QUANTIDADE	PONTO
23.09.09	10:00h - 11:00h	<i>Biomphalaria straminea</i>	01	4
		<i>Melanoides tuberculata</i>	60	4
24.09.09	14:00h - 15:00h	<i>Biomphalaria straminea</i>	06	3
		<i>Melanoides tuberculata</i>	60	3
25.09.09	10:15h - 11:15h	<i>Biomphalaria straminea</i>	29	5
		<i>Melanoides tuberculata</i>	31	5
26.09.09	12:00h - 15:00h	<i>Biomphalaria straminea</i>	60	10
		<i>Melanoides tuberculata</i>	05	10
27.09.09	10:30h - 11:15h	<i>Biomphalaria straminea</i>	62	6
		<i>Melanoides tuberculata</i>	60	6



Figura 5. Espécimes de *Melanoides tuberculata*.



Figura 6. Espécime de *Biomphalaria straminea*.

B. ANÁLISE PARASITÁRIA

Os espécimes enviados ao IPTSP/UFG foram analisados quanto à presença de cercárias de *Schistosoma mansoni* e todos apresentaram resultado negativo.

O laudo da análise parasitária emitido pelo IPTSP/UFG encontra-se representado no Anexo I.

CONSIDERAÇÕES

Conforme registrado nas demais campanhas, a espécie *Melanoides tuberculata* é encontrada em maior número que *Biomphalaria straminea* no reservatório da UHE Cana Brava.

As análises parasitárias dos espécimes de *Biomphalaria straminea* são realizadas para a verificação da presença de cercárias e, principalmente, para a busca de larvas do trematódeo *Schistosoma mansoni*, causador da Esquistossomose. Os espécimes coletados não eliminaram nenhum tipo de cercária, conforme procedimentos laboratoriais. O mesmo foi testado para

espécie *Melanoides tuberculata*, com o objetivo apenas de observar a possível eliminação de outros tipos de cercárias ou formas infectantes, cujo resultado foi negativo para eliminação de parasitos. Assim, os resultados devem ser interpretados como **negativos** para a presença do parasito nessa amostra.

Os dados obtidos nessa campanha devem ser tratados como preliminares, os quais devem ser cruzados com as informações contidas em relatórios anteriores desse programa, bem como com as informações a serem coletadas nas próximas campanhas previstas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NATURAE. 2003. I Relatório Técnico Especial. Pesquisa de Vetor de Esquistossomose. Fase Operação - UHE Cana Brava.

Goiânia, 27 de outubro de 2009.

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Nelson Jorge da Silva Jr.".

Nelson Jorge da Silva Jr.
Coordenador Geral
CRBio 13627-4

ANEXO I - Laudo de Análise Parasitária

Goiânia, 22 de outubro de 2009.

À
Sr. Márcio C. Costa
Gerente Técnico
Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda.
Rua 58, N°. 217, Jardim Goiás, Goiânia-GO
CEP: 74.810-250
Fone: (62) 3278-4355

Segue identificação de Material Biológico recebido em 01 outubro de 2009, proveniente de coleta de campo realizada na UHE-Cana Brava no Município de Minaçu - Goiás, ficando as informações da área de coleta de responsabilidade da Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda. Rua 58, N°. 217, Jardim Goiás, Goiânia-GO. CEP: 74.810-250.

RESULTADO:

1) Espécies identificadas: -

Locais de coleta/moluscos identificados

- | | |
|---------------|---|
| 01- 21/09/09 | Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> |
| 02 - 22/09/09 | Molusco: <i>Thiara tuberculata (Melanoides tuberculata)</i>
Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> |
| 03 - 24/09/09 | Molusco: <i>Thiara tuberculata (Melanoides tuberculata)</i>
Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> |
| 04 - 23/09/09 | Molusco: <i>Thiara tuberculata (Melanoides tuberculata)</i>
Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> |
| 05 - 25/09/09 | Molusco: <i>Thiara tuberculata (Melanoides tuberculata)</i>
Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> |
| 06 - 27/09/09 | Molusco: <i>Thiara tuberculata (Melanoides tuberculata)</i>
Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> |
| 07 - 19/09/09 | Molusco: <i>Thiara tuberculata (Melanoides tuberculata)</i>
Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> |
| 08 - 22/09/09 | Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> |
| 09 - 20/09/09 | Molusco: <i>Biomphalaria straminea</i> |



10 – 26/09/09 Molusco: *Thiara tuberculata* (*Melanoides tuberculata*)
Molusco: *Biomphalaria straminea*

2) Laudo parasitário:

a) Foi realizada análise parasitária da espécie identificada como *Biomphalaria straminea* para verificação de presença de cercárias, principalmente para a busca de larvas do trematódeo *Schistosoma mansoni*, causador da Esquistossomose.

O material coletado não eliminou nenhum tipo de cercária conforme procedimentos laboratoriais adotados. Foram examinados cerca de 40 exemplares vivos.

b) Foi realizada análise parasitária da espécie identificada como *Thiara tuberculata*, com o objetivo apenas de observar a possível eliminação de outros tipos de cercárias ou formas infectantes. Foram expostos à possível eliminação de cercárias 100 exemplares vivos.

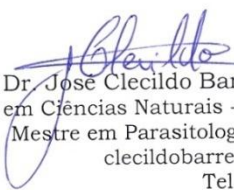
O resultado foi negativo para eliminação de parasitos. Esta espécie não possui registro ou susceptibilidade comprovada para infecção com *Schistosoma mansoni*.

3) Considerações:

O molusco *T. tuberculata* tem a importância de poder ser o primeiro hospedeiro intermediário de vários trematódeos, inclusive que podem parasitar o homem. Esta espécie pode ser estabelecida em ações antropogênicas objetivando o controle biológico, sendo sua presença observada como um competidor para os planorbídeos do gênero *Biomphalaria*, hospedeiro intermediário de *Schistosoma mansoni*. A presença deste molusco em alta densidade populacional pode justificar a baixa ocorrência de *Biomphalaria* sp. em relação a *Thiara*. A experiência em indicadores de controle biológico de outros moluscos com a presença ou a introdução de *T. tuberculata* deve ser conduzida com a devida cautela, já que esta espécie de molusco está em um novo habitat, onde pode haver algum impacto ambiental ou em saúde, por meio de seu envolvimento em ciclos evolutivos de parasitos de interesse médico-veterinário.

Estudos devem ser realizados por levantamentos bibliográficos e *in loco* para avaliação se *Thiara tuberculata* como possível espécie nativa ou não à bacia do rio Tocantins, não podendo ainda em estudos iniciais serem confirmados. É necessário também um estudo de levantamento taxionômico para a definição das denominações corretas utilizadas na literatura de gêneros sinônimos *Thiara* e *Melanoides*.

Atenciosamente,


Prof. Dr. José Cleildo Barreto Bezerra
Doutor em Ciências Naturais - Parasitologia
Mestre em Parasitologia Veterinária
cleildobarreto@gmail.com
Tel 62 84332015

ANEXO VIII

RELATÓRIO DE CLIMATOLOGIA

**USINA HIDRELÉTRICA
CANA BRAVA**

Contrato UHCB.NARI.06.2242

**PROGRAMA DE
MONITORAMENTO CLIMATOLÓGICO**

ESTAÇÃO CANA BRAVA

**RELATÓRIO SEMESTRAL -
JULHO A DEZEMBRO/2009**

JANEIRO / 2010

ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO DE JULHO A DEZEMBRO 2009

Durante o semestre de julho a dezembro de 2009, foi dada a continuidade ao Programa de Monitoramento Climatológico da área de influência da Usina Hidrelétrica Cana Brava através do registro de dados na Estação Meteorológica Telemétrica Automática instalada no sítio do empreendimento (foto).



Estação Meteorológica Automática Telemétrica instalada no município de Minaçu, na área do empreendimento UHE – Cana Brava. Data de início de operação: setembro de 2003.

O Programa de Climatologia consiste na operação de um sistema permanente de coleta de dados das variáveis meteorológicas, que tem como objetivo, coletar, transmitir, armazenar e disponibilizar os dados, com vistas a avaliar as possíveis alterações microclimáticas, que por ventura venham ocorrer.

Os dados meteorológicos coletados diariamente na Estação do empreendimento UHE Cana Brava, no município de Minaçu são transmitidos telemetricamente e fazem parte do acervo de dados do Sistema Meteorologia do Estado de Goiás - SIMEHGO e corroboram para a formação de um banco de dados meteorológicos os quais compõem a rede do Estado.

A manutenção técnica do equipamento é realizada somente pela equipe técnica do SIMEHGO, com periodicidade de 6 meses ou quando houver alguma falha técnica.

Os dados coletados pela estação têm subsidiado, as atividades de outros programas desenvolvidos no empreendimento tais como na área de hidrologia, qualidade de águas dentre outros que necessitam das informações para elaboração de estudos, diagnósticos e prognósticos.

Os registros coletados durante o semestre de julho a dezembro de 2009 (ver tabelas de dados em anexo) foram tabulados através de relatórios mensais, sendo que os dados registrados durante todo o ano (registros de janeiro a dezembro) irão compor o Relatório Anual de Monitoramento Climático de 2009 que será entregue em fevereiro de 2010.

Dados do Mês de Julho do ano de 2009

Dia	Precip.	Prec. Acum.	Vel. Vent. (m/s)	Dir. Vent.	Umid. Relat. AR (Max) %	Umid. Relat. AR (Min) %	Umid. Relat. AR (Média) %	Temp. Max. °C Dia	Temp. Min. °C Dia	Temp. Med. °C do Ar	Temp. 09:00h	Temp. 21:00h	Radiação Solar Diária MJ/m ²
1	0	0	1,6	N	98	31	65	31,5	14	22,1	23	21	21,8
2	0	0	1,8	SE	97	26	53	32,5	13,5	21,7	23,5	19,5	25
3	0	0	1,4	N	97	34	65	32,5	13,5	21,8	24	19,5	21,9
4	0	0	1,8	NO	97	30	67,2	33	14	22,3	23,5	20,5	21,8
5	0	0	1,6	N	97	36	66,5	33	15,5	23,4	24,5	22	21,9
6	0	0	2,4	SO	97	35	63,2	32,5	15	23,3	24	22,5	21,9
7	0	0	1,6	O	93	40	65,2	31,5	20,5	23,9	25,5	21	21,7
8	0	0	1	N	98	36	62,2	32	16	23,5	25,5	22	14,1
9	0	0	1,4	N	98	43	67,7	32,5	15,5	23,1	24,5	21,5	22
10	0	0	1,3	N	97	37	67,7	32,5	16,5	23,9	25,5	22,5	22
11	0	0	2	N	98	33	65,7	32,5	16	23,1	24	21,5	22
12	0	0	1,3	SE	97	34	70	33,5	17,5	23,7	24,5	21,5	16,8
13	0	0	1,6	N	97	43	66,5	34	17,5	26,2	26,5	26,5	22,1
14	0	0	1,4	S	97	38	60,2	34,5	19,5	26,3	27,5	25	24
15	0	0	1,6	O	98	33	68,2	33,5	17,5	24,6	26	23	22,1
16	0	0	1,6	N	97	42	62,7	30,5	18,5	24,1	27,5	22	20,9
17	0	0	1,4	N	86	44	64,2	30	19	23,8	25	22,5	20,3
18	0	0	1,3	NO	91	37	67,7	31,5	18,5	23,5	25,5	21	22
19	0	0	1,5	N	97	39	66	32	17,5	23,3	22	22,5	21,1

Dados do Mês de Julho do ano de 2009

Dia	Precip.	Prec. Acum.	Vel. Vent. (m/s)	Dir. Vent.	Umid. Relat. AR (Max) %	Umid. Relat. AR (Min) %	Umid. Relat. AR (Média) %	Temp. Max. °C Dia	Temp. Min. °C Dia	Temp. Med. °C do Ar	Temp. 09:00h	Temp. 21:00h	Radiação Solar Diária MJ/m ²
20	0	0	1,6	NO	97	30	68,2	32,5	17,5	23,4	25	21	21,1
21	0	0	1,8	N	97	29	56,7	34	16	24,2	25	23	22,9
22	0	0	2,7	O	97	26	63,5	35	16	24,1	26,5	21,5	24,4
23	0	0	1,3	NO	97	37	66,7	34	16,5	23,7	25	21,5	22,8
24	0	0	1,4	N	97	29	65,2	34	16,5	24,2	24,5	23	22,8
25	0	0	1,5	N	98	31	63	35	17,5	25,3	27	23,5	22,2
26	0	0	1,4	N	97	34	59,5	33,5	17,5	24,9	26,5	23,5	23,8
27	0	0	1,4	N	97	24	53,5	34	17	24,4	27	22	23,9
28	0	0	1,7	L	97	24	59	34,5	15,5	23,6	25	21,5	23,8
29	0	0	1,3	O	97	30	59	34,5	16	23,4	24,5	21	24
30	0	0	2,2	NO	96	23	59,7	35	15,5	24,4	24,5	23,5	36,7
31	0	0	2,4	N	97	22	51,7	34	15	24,2	26	23	24,3

Dados do Mês de Agosto do ano de 2009

Dia	Precip.	Prec. Acum.	Vel. Vent. (m/s)	Dir. Vent.	Umid. Relat. AR (Max) %	Umid. Relat. AR (Min) %	Umid. Relat. AR (Média)%	Temp. Max. °C Dia	Temp. Min. °C Dia	Temp. Med. °C do Ar	Temp. 09:00h	Temp. 21:00h	Radiação Solar Diária MJ/m ²
1	0	0	1,6	S	90	30	59	32	18,5	25,1	27	24	13,3
2	0	0	1,7	N	91	31	58	34,5	20	25,8	28,5	23	24
3	0	0	1,9	N	97	27	56,5	35	17,5	25,5	27	24	24
4	0	0	1,8	N	97	37	63,5	32	16,5	24,2	26,5	23	16,8
5	0	0	1,7	N	97	23	56,7	33,5	15,5	23,8	25	22,5	24,7
6	0	0	1,3	O	97	31	56,7	33	15,5	24,4	25,5	24	23,1
7	0	0	1,6	SE	86	23	49,7	33,5	18	24,4	26,5	22	25,2
8	0	0	1,7	O	87	29	51,7	33	17,5	24,4	26,5	22,5	25,1
9	0	0	1,8	NO	86	23	47	35	18	25,3	26,5	23,5	24,7
10	0	0	1,3	O	95	24	50	35	18	24,7	24,5	23	22,3
11	0	0	1,6	N	91	20	53,7	36	17,5	26,2	26,5	25,5	25
12	0	0	1,9	SE	85	25	53,5	35	20	26,4	28	24,5	24,8
13	0	0	1,6	S	96	24	42	33,5	17	25	28,5	23	31,2
14	0	0	1,7	O	66	29	46,7	32,5	19	25,6	26,5	25	18,5
15	0	0	1,5	N	96	26	50,2	33,5	15,5	24,6	27	23,5	25,6
16	0	0	1,5	N	97	28	49,7	33	15,5	24,9	27	24,5	31,3
17	0	0	1,5	N	97	31	57,5	34	15,5	25,1	27	24,5	25,7
18	0	0	1,5	N	97	24	53	34	16	24,4	26	23	25,9
19	0	0	2,3	N	97	24	53,5	34,5	16	24,8	26,5	23,5	23,8
20	0	0	1,4	L	97	28	51,5	35	17	25,6	26	25	24,2
21	0	0	1,2	L	97	28	53,2	36	18	26,4	26	26	24,9

Dados do Mês de Agosto do ano de 2009

Dia	Precip.	Prec. Acum.	Vel. Vent. (m/s)	Dir. Vent.	Umid. Relat. AR (Max) %	Umid. Relat. AR (Min) %	Umid. Relat. AR (Média)%	Temp. Max. °C Dia	Temp. Min. °C Dia	Temp. Med. °C do Ar	Temp. 09:00h	Temp. 21:00h	Radiação Solar Diária MJ/m²
22	0	0	1,4	O	97	35	58,2	37	19	26,7	28,5	24,5	31,6
23	0	0	1,9	N	97	34	51,2	34,5	19,5	27,4	29	27	30,6
24	0,25	0,25	1,8	SO	89	36	58	34	22,5	27,8	29,5	26,5	18,9
25	0	0,25	2,3	SE	73	41	59,7	31,5	23,5	26,2	29	23,5	22,1
26	1,25	1,5	2	SO	89	45	58	32	22	26,8	27	26,5	20,1
27	0	1,5	2,5	SO	82	52	63,2	26,5	23	24,2	24,5	23,5	7,4
28	0	1,5	1,8	SO	75	43	61,7	31	22,5	25,2	23,5	24,5	15,7
29	0	1,5	2,2	O	76	41	54,7	34,5	24	27,7	28	26	30,6
30	0	1,5	1,5	S	81	38	56,7	32	24	27	28	25,5	14,3
31	0	1,5	1,6	SO	90	32	51,2	35	20	27,5	28,5	27	24,1

Dados do Mês de Setembro do ano de 2009

Dia	Precip.	Prec. Acum.	Vel. Vent. (m/s)	Dir. Vent.	Umid. Relat. AR (Max) %	Umid. Relat. AR (Min) %	Umid. Relat. AR (Média)%	Temp. Max. °C Dia	Temp. Min. °C Dia	Temp. Med. °C do Ar	Temp. 09:00h	Temp. 21:00h	Radiação Solar Diária MJ/m ²
1	0	0	1,3	S	92	35	56	34,5	19	26,9	28	26,5	26,1
2	0	0	1,5	S	96	29	56	36,5	19,5	28,3	28,5	28,5	26,7
3	0	0	1,6	N	95	21	53	36,5	20	28,1	29	27,5	24,1
4	0	0	1,3	O	79	28	49,2	37,5	23,5	29,6	30	28,5	23
5	0	0	1,7	N	81	35	53,5	35,5	23	28,8	30,5	27,5	20,5
6	0	0	1,7	SO	90	34	60,2	35	21,5	27,6	29,5	26	19,2
7	0,5	0,5	1,8	O	94	54	68,5	31,5	23	26,5	27	25,5	12,8
8	10,25	10,75	1,7	NO	96	58	83	31,5	21,5	25,6	28	23,5	11,7
9	13,75	24,5	1,8	N	98	45	81,2	32,5	22,5	25,5	23,5	24,5	15,6
10	0	24,5	1,8	S	87	29	48	34,5	24,5	28,4	29	27	24,4
11	0	24,5	1,7	SE	88	28	62,5	33,5	21	24,9	21	24,5	20
12	0	24,5	1,8	N	76	24	43,5	34,5	22	27,5	29	26	28,1
13	0	24,5	1,5	N	95	28	54,5	36,5	19,5	27,1	28,5	25,5	27,6
14	0	24,5	1,4	NO	87	25	54,7	37	20,5	27,9	29	26,5	29
15	0	24,5	2	S	89	18	45	37,5	19,5	27,8	28	27	26
16	0	24,5	1,8	S	84	21	48	38	22	30	32	29	27,4
17	0	24,5	1,6	N	79	21	46,5	38	20,5	28,2	28,5	27	26,7
18	0	24,5	2	N	88	35	54	36	20	27,7	29,5	26,5	26,7
19	0	24,5	1,8	S	96	42	66,5	35	22	27,8	30	26	20,6
20	0	24,5	1,7	N	88	43	63,2	33,5	23	27,7	27	27,5	20,8
21	8,25	32,75	1,9	SO	98	45	78,7	34,5	22,5	26,6	30	23	19,5

Dados do Mês de Setembro do ano de 2009

Dia	Precip.	Prec. Acum.	Vel. Vent. (m/s)	Dir. Vent.	Umid. Relat. AR (Max) %	Umid. Relat. AR (Min) %	Umid. Relat. AR (Média)%	Temp. Max. °C Dia	Temp. Min. °C Dia	Temp. Med. °C do Ar	Temp. 09:00h	Temp. 21:00h	Radiação Solar Diária MJ/m²
22	1	33,75	2,1	L	98	61	77	30,5	23	25,6	27,5	23,5	19,4
23	0	33,75	1,8	O	86	50	65,5	30,5	22,5	26,6	28	26	18,8
24	0	33,75	1,8	S	98	43	65,7	33	21	26,4	28	25	21,9
25	0	33,75	2,9	NO	97	20	65,5	32	21	26,7	29,5	25,5	27,1
26	0	33,75	3,3	L	87	35	66,7	35,5	23,5	27	29	23,5	22
27	0	33,75	1,9	S	97	35	60	34,5	21,5	28	29	27,5	22,6
28	1,5	35,25	2	L	97	20	51,2	38,5	23,5	28,9	30,5	26	28,7
29	0	35,25	1,7	N	87	19	49,7	38,5	21,5	29,4	31	28	28,7
30	0	35,25	1	O	86	33	64,2	33,5	22	26,2	31,5	22	8,5

Dados do Mês de Outubro do ano de 2009

Dia	Precip.	Prec. Acum.	Vel. Vent. (m/s)	Dir. Vent.	Umid. Relat. AR (Max) %	Umid. Relat. AR (Min) %	Umid. Relat. AR (Média)%	Temp. Max. °C Dia	Temp. Min. °C Dia	Temp. Med. °C do Ar	Temp. 09:00h	Temp. 21:00h	Radiação Solar Diária MJ/m²
1	0	0	2,1	NO	83	27	48,2	37	22	28,7	30,5	27	24,9
2	0	0	2,9	O	74	33	48,2	37	22	29,6	30	29,5	22,5
3	0	0	1,7	N	71	36	54,2	35	26,5	29,3	28	28,5	16
4	0	0	1,3	O	87	30	58	37,5	23	29,2	29,5	28	22
5	2	2	3,4	SO	94	19	56,7	34	22	26,3	26,5	24,5	18,7
6	9,25	11,25	2	O	88	41	65	32	22,5	26,3	27	25	22,8
7	0	11,25	1,5	L	93	34	58,7	36	23,5	28,6	28,5	27,5	24
8	2,25	13,5	3,1	N	99	42	-	35	23	26,7	28,5	23,5	9,3
9	1,25	14,75	3,1	O	98	77	85,7	25	22	23,4	25	22,5	7,8
10	0	14,75	1,8	N	98	36	62	35	19,5	26,3	27	25	28,1
11	0	14,75	1,7	SO	98	45	68,2	34	21	26,9	29,5	25	24,9
12	7,25	22	2,1	N	98	52	89	32	21,5	25	28,5	21,5	14
13	0	22	2,3	N	99	38	63	34,5	21	27,2	27,5	26,5	25,5
14	1,75	23,75	1,9	N	97	50	72,7	32	22	25,1	25,5	23	22,6
15	0	23,75	2,1	N	98	49	69,7	32	21,5	26	25,5	25,5	16,4
16	4	27,75	2,5	N	98	53	81	31,5	21	24,4	26,5	21,5	24
17	0	27,75	2,5	NO	99	54	73,5	31	20	26,1	28,5	25,5	24,6
18	20	47,75	1,6	N	98	45	90,7	34,5	22	26,1	29	22,5	16,3
19	2,75	50,5	2,1	N	99	55	90,7	32,5	22	26,1	26	25	16,3
20	0,5	51	1,8	N	99	59	92,5	31	22	25	28	22	12,8
21	0	51	2,9	O	99	46	56,5	32	22	26,9	27,5	26,5	24,5

Dados do Mês de Outubro do ano de 2009

Dia	Precip.	Prec. Acum.	Vel. Vent. (m/s)	Dir. Vent.	Umid. Relat. AR (Max) %	Umid. Relat. AR (Min) %	Umid. Relat. AR (Média)%	Temp. Max. °C Dia	Temp. Min. °C Dia	Temp. Med. °C do Ar	Temp. 09:00h	Temp. 21:00h	Radiação Solar Diária MJ/m²
22	0	51	1,5	O	98	48	67,5	33,5	21,5	27,4	29	26,5	23,5
23	0	51	1,7	N	98	54	73,5	33,5	22,5	27	30	24,5	17,3
24	1,75	52,75	3,8	NO	98	50	-	33	22	-	28,5	-	19,9
25	4	56,75	2,4	S	98	25	46	30	21,5	25,7	27	25	16,7
26	6,75	63,5	1,9	S	97	49	84,2	30	23	25,2	25	24	15,3
27	60,5	124	1,5	N	99	83	97	27,5	22	23,3	23	22	9,7
28	0,5	124,5	1,4	N	99	57	85,2	30	21,5	24,8	24,5	24	15,1
29	7	131,5	1,7	N	98	62	85	30,5	21,5	24,9	25,5	23,5	19,2
30	15,5	147	1,5	N	98	79	90,5	27	22	24,5	25,5	24	11,5
31	11,25	158,25	1,5	NO	99	61	84,7	29,5	21	24,3	25	23	19,1

Dados do Mês de Novembro do ano de 2009

Dia	Precip.	Prec. Acum.	Vel. Vent. (m/s)	Dir. Vent.	Umid. Relat. AR (Max) %	Umid. Relat. AR (Min) %	Umid. Relat. AR (Média)%	Temp. Max. °C Dia	Temp. Min. °C Dia	Temp. Med. °C do Ar	Temp. 09:00h	Temp. 21:00h	Radiação Solar Diária MJ/m²
1	8,25	8,25	1,5	N	98	74	91,2	24	21	22,2	24	21	6,6
2	0	8,25	1,7	N	98	50	69,2	33,5	20,5	26,6	25	27	22
3	0	8,25	1,2	N	98	54	76	32,5	22	26,7	29	25	17,6
4	18	26,25	1,8		98	76	90	27,5	21,5	23,3	24,5	21,5	12,8
5	1	27,25	1,4	N	98	56	74,2	31,5	21,5	26,1	24,5	26,5	17,2
6	45,25	72,5	1,5	SO	98	61	85,7	30,5	20	24,7	24	24,5	16,2
7	38	110,5	2	L	98	46	80	33	21	24,8	28	21	22,6
8	6,75	117,25	1,4	S	98	55	80,7	31	20	24,4	24	23,5	19,9
9	0	117,25	2	L	98	61	77	32,5	23	26,9	29	25	15,2
10	9	126,25	1,9	N	98	37	85,5	30,5	22,5	25,9	26,5	25	12,6
11	12	138,25	2,2	O	98	52	73,5	31,5	21,5	25,8	27	24,5	21,6
12	0	138,25	1,5	NO	98	50	68,7	33	22	27,5	29,5	26,5	22,7
13	0	138,25	1,7	N	98	64	78,2	30,5	23	26	29,5	23,5	18,9
14	0	138,25	1,9	N	98	36	64,5	36	21,5	27,1	28	25	27,8
15	0	138,25	1,3	N	98	37	65	35,5	21	28,2	29,5	27,5	25
16	0	138,25	1,4	SE	98	37	64,2	37,5	22,5	28	30	25	23,3
17	0	138,25	1,8	L	98	49	76,7	34,5	21,5	27,6	31	25,5	22,6
18	8	146,25	1,4	SE	98	62	87,5	30	21,5	25,4	25,5	25	17,8
19	18,25	164,5	1,9	N	98	59	83,2	31,5	23	26,1	28	24	22,4
20	10,75	175,25	2,1	N	98	59	92,5	31,5	22	25	27,5	22	19,1
21	59,5	234,75	2,1	O	98	56	82,2	32,5	20,5	26,1	25,5	26	18,7

Dados do Mês de Novembro do ano de 2009

Dia	Precip.	Prec. Acum.	Vel. Vent. (m/s)	Dir. Vent.	Umid. Relat. AR (Max) %	Umid. Relat. AR (Min) %	Umid. Relat. AR (Média)%	Temp. Max. °C Dia	Temp. Min. °C Dia	Temp. Med. °C do Ar	Temp. 09:00h	Temp. 21:00h	Radiação Solar Diária MJ/m²
22	0	234,75	1,6	N	98	41	70,7	35,5	22	27,5	29	25,5	17,8
23	7	241,75	2,4	L	98	50	71	33,5	22	27,7	28	27,5	19,3
24	0	241,75	1,4	NO	98	48	74	33,5	23	27,3	29	25,5	18,9
25	0	241,75	1,4	L	98	46	72,5	33,5	22,5	27	28	25,5	21,8
26	0	241,75	1,5	S	97	62	79,5	30,5	22	26,2	30,5	24	13,3
27	0	241,75	1,8	N	98	57	81,7	30,5	21,5	25	28	22,5	18,2
28	0	241,75	1,7	N	98	49	80,2	33	20	26,1	28,5	24,5	21,2
29	0	241,75	3,8	NO	98	40	54	34,5	22,5	27,7	30,5	25,5	26
30	7,25	249	1,5		98	56	89,7	32	22	25,4	29	22	17,1

Dados do Mês de Dezembro do ano de 2009

Dia	Precip.	Prec. Acum.	Vel. Vent. (m/s)	Dir. Vent.	Umid. Relat. AR (Max) %	Umid. Relat. AR (Min) %	Umid. Relat. AR (Média)%	Temp. Max. °C Dia	Temp. Min. °C Dia	Temp. Med. °C do Ar	Temp. 09:00h	Temp. 21:00h	Radiação Solar Diária MJ/m²
1	1,75	1,75	1,5	O	98	51	79,2	32,5	21,5	25,7	24,5	25	20,4
2	2	3,75	2,8	N	98	72	91	26	19	22,7	22,5	23	9,2
3	0	3,75	3,9	L	97	49	83,7	27	22	23,9	24,5	23	24,6
4	10,25	14	1,9	N	98	56	88	31,5	22	25,2	27,5	22,5	15,6
5	5,5	19,5	1,4	N	98	68	84,2	28	22	24,3	27,5	22	14,4
6	20,75	40,25	1,4	N	98	81	93,2	25	20	22,2	20	23	6
7	2	42,25	1,3	NO	98	61	75,2	30	21,5	25,3	24	25,5	15,5
8	0	42,25	1,5	O	98	56	79,2	31	22	26	28	24,5	18
9	48,5	90,75	2,3	N	98	54	91,7	32,5	21	25	28,5	21,5	12,9
10	4,75	95,5	1,6	N	98	58	80,7	30,5	21	25,7	28	24,5	16,8
11	4,75	100,25	1,4	N	98	41	68,2	35	20,5	26,7	28	25	27,4
12	0	100,25	1,8	SO	98	51	67,5	33,5	21	26,7	28	25,5	24,9
13	0	100,25	1,6	L	98	63	86,2	31,5	22,5	26	29	23,5	18,7
14	12,5	112,75	1,8	L	98	57	81,2	32	21,5	25	28,5	21,5	22,1
15	6,75	119,5	1,5	O	98	59	82,7	32	22	26,5	26,5	26	21,9
16	0	119,5	2	L	98	30	59	35	21	27,3	28,5	26	26,3
17	0,25	119,75	2	SO	98	36	59,2	35	22,5	28,2	29,5	27	26,6
18	0	119,75	1,6	S	98	47	61,2	34	21,5	28,2	29,5	28	18
19	0	119,75	2	SO	89	49	66	34	22	27	28	25,5	19,5
20	0	119,75	2,2	O	97	52	67,2	32,5	21,5	26,1	26,5	25	22,4
21	0	119,75	1,4	L	97	51	69,7	33	22,5	26,8	29,5	24,5	22,8

Dados do Mês de Dezembro do ano de 2009

Dia	Precip.	Prec. Acum.	Vel. Vent. (m/s)	Dir. Vent.	Umid. Relat. AR (Max) %	Umid. Relat. AR (Min) %	Umid. Relat. AR (Média)%	Temp. Max. °C Dia	Temp. Min. °C Dia	Temp. Med. °C do Ar	Temp. 09:00h	Temp. 21:00h	Radiação Solar Diária MJ/m²
22	0	119,75	1,7	NO	98	49	77	33	21,5	24,9	23	23,5	24,8
23	0	119,75	2	N	97	42	64	34,5	20,5	26,4	27	25	21,8
24	25,75	145,5	2	N	98	48	75,7	33,5	21,5	25,8	29	22,5	24,6
25	1,5	147	2,9	S	98	65	91	30	20,5	24,5	28	22	27,5
26	0	147	1,3	N	98	85	94,7	26,5	21,5	23,7	26,5	22	1,8
27	31,5	178,5	2,2	N	98	74	98	28	21,5	23,3	24	21,5	10,5
28	4	182,5	1,5	N	98	70	94,2	28,5	21,5	23,9	22,5	23,5	13,6
29	32	214,5	1,5	N	98	58	84,7	30	21	23,9	23,5	22,5	17,3
30	45,5	260	1,8	N	99	57	91	31	22	25,4	28	23	20
31	54,5	314,5	1,6	N	99	96	97,5	25	22	22,9	23,5	22	14,9

ANEXO IX

RELATÓRIO DE SISMOLOGIA



RELATÓRIO CANA BRAVA Nº 26

NOVEMBRO/2008-JANEIRO/2009

CONTRATO FUB/TRACTEBEL

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Cristiano N. Chimpliganond
Prof. Mônica G. Von Huelsen

Editor/Revisor:

Prof. George Sand L. A de França

Brasília-DF, 20 de Março de 2009



Chefe do Observatório Sismológico

Prof. George S. L. Araújo de França, D.Sc.

Professores/Pesquisadores

Prof. Lucas Vieira Barros, M. Sc.

Prof^a. Monica G. Von Huelsen, D.Sc.

Cristiano Naibert Chimpliganond, Geól. M. Sc.

Quadros Técnicos e Administrativos

Darlan Portela Fontenele

Edivonete Alvis Nunis, B.Sc.

Edna Leoni da Cunha Camilo, B.Sc.

Juraci Mario de Carvalho, B.Sc.

Maria Luzia de Freitas

Zilá das G. Oliveira Rodrigues, B.Sc

Extra-Quadro (Colaboradores)

André Luis Torres Pereira

Daniel de Farias Caixeta

Daniel Linhares da Silva

Francimilton Salustiano da Silva

Kate Tomé de Sousa

Lucas Paes Moreira, Eng. M. Sc.

Sidinei Sebastião Tomás, Eng. B.Sc.

Bolsista

Anderson Dourado Rodrigues da Silva

Sumário

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.FUNIONAMENTO DAS ESTAÇÕES.....	2
3.EVENTOS REGISTRADOS NO TRIMESTRE.....	3
3.1.Eventos artificiais (explosões).....	3
3.1.1.Explosões efetuadas pela Mineradora SAMA.....	3
3.1.2.Eventos artificiais locais	8
3.1.3.Eventos artificiais regionais.....	10
3.2.Eventos desencadeados pelo Reservatório de Cana Brava.....	14
3.3.Eventos naturais locais.....	14
3.4.Eventos naturais regionais.....	16
3.5. Telessismos.....	20
4.RESUMO DA ATIVIDADE SÍSMICA DETECTADA NO ANO DE 2007.....	21
5.RESUMO DA ATIVIDADE SÍSMICA DETECTADA NO ANO DE 2008.....	23
6.CONCLUSÃO.....	25
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
ANEXO 1 – Relação de Telessismos.....	27
ANEXO 2 - Boletim sísmico de evento ocorrido no trimestre.....	30
Evento próximo a Paranã/TO.....	31

1. INTRODUÇÃO

Este Relatório descreve trabalhos realizados sob a responsabilidade técnica do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (SIS/UnB), relacionados à consultoria especializada na área de Sismologia e ao monitoramento sismológico da área de influência do respectivo Reservatório da Usina Hidrelétrica de Cana Brava/GO.

São apresentados os resultados da análise dos sismogramas gerados no período de novembro de 2008 a janeiro de 2009, pela Rede Sismográfica local de Cana Brava (RSLCB), composta pela Estação CAN3, a qual registrou, no período, 119 (cento e dezenove) eventos locais artificiais (explosões), dos quais 106 (cento e seis) realizados pela Mineradora SAMA; 72 (setenta e dois) eventos regionais artificiais; 2 (dois) eventos locais naturais; 4 (quatro) eventos regionais naturais e 6 (seis) telessismos (Anexo 1).

Assim, de acordo com a Tractebel, este relatório retoma a emissão dos relatórios técnicos, referentes ao período de novembro de 2008 a janeiro de 2009.

Os itens 4 e 5 apresentam os resumos das atividades sísmicas detectadas pelas estações da RSLCB nos anos de 2007 e 2008, respectivamente.

Na análise dos dados produzidos pelas estações da RSLCB foi utilizado o programa SAC (Tapley & Tull, 1991).

No Anexo 2 é apresentada cópia de Boletim Sísmico emitido pelo SIS/UnB sobre evento sísmico ocorrido nas proximidades da cidade de Paranã/TO.

2. FUNCIONAMENTO DAS ESTAÇÕES

Nesse período, a Estação CAN3 apresentou desempenho operacional satisfatório, tendo funcionado em todo o trimestre, com exceção do período que vai de 13 a 16 de novembro/2008. Foi detectada a presença de ruídos na Estação, frequentemente no período noturno, dificultando a análise dos dados.

TABELA 1 – Desempenho operacional da Estação Sismográfica CAN3 no período de novembro/2008-janeiro/2009.

Estação	Novembro										Dezembro										Janeiro											
CAN3	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10		
	11	12	+	+	+	+	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
											31											31										

Legenda:

(+) A Estação não funcionou.

3. EVENTOS REGISTRADOS NO TRIMESTRE

3.1. Eventos artificiais (explosões)

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou 191 (cento e noventa e um) eventos artificiais, sendo 106 (cento e seis) explosões realizadas pela Mineradora SAMA, localizada no município de Minaçu/GO. Também foram detectados outros 13 (treze) eventos artificiais locais e 72 (setenta e duas) explosões regionais não localizadas.

3.1.1. Explosões efetuadas pela Mineradora SAMA

Os 106 (cento e seis) eventos artificiais, explosões efetuadas pela Mineradora SAMA, detectados pela Estação CAN3, no período de novembro de 2008 a janeiro de 2009, estão listados na Tabela 2. A Figura 1 apresenta o mapa com a faixa epicentral para esses eventos artificiais, definida pelas distâncias epicentrais mínima de 41km e máxima de 55km.

TABELA 2 – Explosões realizadas pela Mineradora SAMA, em Minaçu/GO, registradas pela Estação CAN3 no período de novembro de 2008 a janeiro de 2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro		Distância (km)	Magnitude (m_D)
			Fase P (UTC) HH:MM:SS, S	S-P (s)		
1	03/11/08	CAN3	13:39:11,0	5,9	48	2,0
2	03/11/08	CAN3	15:05:47,2	6,0	49	2,3
3	03/11/08	CAN3	15:14:57,0	6,1	50	1,4
4	04/11/08	CAN3	14:44:58,1	6,1	50	1,6
5	04/11/08	CAN3	15:00:27,9	5,6	45	1,7
6	04/11/08	CAN3	15:06:35,0	6,0	49	1,8
7	05/11/08	CAN3	13:14:56,9	5,9	48	1,8
8	06/11/08	CAN3	14:05:10,7	5,7	46	1,9
9	06/11/08	CAN3	14:20:56,1	6,4	52	2,2
10	06/11/08	CAN3	14:31:29,0	6,0	49	2,1
11	07/11/08	CAN3	15:06:20,4	5,3	43	-
12	07/11/08	CAN3	15:17:06,0	6,0	49	1,7
13	07/11/08	CAN3	15:31:49,3	6,1	50	1,7
14	10/11/08	CAN3	13:43:10,7	5,7	46	1,8
15	10/11/08	CAN3	15:03:19,0	5,7	46	1,8
16	11/11/08	CAN3	15:06:41,2	5,9	48	1,3
17	11/11/08	CAN3	15:07:02,5	6,0	49	1,6
18	11/11/08	CAN3	15:20:25,6	5,9	48	1,7

TABELA 2 – Continuação

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m _D)
19	17/11/08	CAN3	13:28:51,4	6,0	49	1,8
20	17/11/08	CAN3	15:11:55,9	5,0	41	1,8
21	17/11/08	CAN3	15:27:30,9	5,5	45	1,6
22	18/11/08	CAN3	13:33:26,5	5,9	48	2,2
23	18/11/08	CAN3	13:45:11,5	5,7	47	1,8
24	18/11/08	CAN3	15:24:29,9	5,7	47	1,4
25	19/11/08	CAN3	17:05:18,0	5,9	48	1,5
26	19/11/08	CAN3	17:33:22,0	5,7	46	1,3
27	19/11/08	CAN3	17:33:46,8	5,9	48	1,7
28	20/11/08	CAN3	13:30:06,3	5,7	47	2,6
29	20/11/08	CAN3	16:24:37,3	5,6	46	1,4
30	21/11/08	CAN3	13:38:40,0	5,9	48	1,6
31	21/11/08	CAN3	15:32:24,9	6,5	53	1,5
32	25/11/08	CAN3	13:18:45,9	5,7	47	2,1
33	25/11/08	CAN3	13:37:23,0	5,6	46	2,4
34	25/11/08	CAN3	14:56:50,6	5,8	47	2,2
35	25/11/08	CAN3	15:10:16,3	5,8	47	1,8
36	26/11/08	CAN3	15:01:14,2	6,0	49	1,7
37	26/11/08	CAN3	15:16:00,2	6,0	49	1,8
38	26/11/08	CAN3	15:24:00,8	5,6	45	1,6
39	27/11/08	CAN3	12:54:23,7	5,8	48	1,8
40	27/11/08	CAN3	14:29:12,1	6,1	50	1,8
41	28/11/08	CAN3	17:06:03,3	6,1	50	1,7
42	28/11/08	CAN3	17:22:30,2	6,7	55	1,6
43	28/11/08	CAN3	17:38:56,7	6,2	51	1,5
44	28/11/08	CAN3	17:54:14,4	5,8	48	1,6
45	03/12/08	CAN3	12:52:42,8	5,0	41	1,9
46	05/12/08	CAN3	14:07:13,9	6,3	51	2,1
47	05/12/08	CAN3	14:20:19,3	5,9	48	1,6
48	05/12/08	CAN3	15:54:40,8	6,1	50	1,8
49	10/12/08	CAN3	13:32:45,9	5,7	46	1,9
50	11/12/08	CAN3	14:17:33,2	5,6	46	1,9
51	12/12/08	CAN3	13:47:23,8	6,2	51	2,5
52	15/12/08	CAN3	15:08:30,8	5,6	45	1,9
53	15/12/08	CAN3	15:25:24,9	6,5	53	2,0
54	15/12/08	CAN3	15:38:15,7	5,5	45	1,8
55	15/12/08	CAN3	16:09:10,3	6,1	50	2,2
56	16/12/08	CAN3	13:22:17,9	5,8	47	2,1
57	17/12/08	CAN3	12:40:13,0	6,1	50	2,1
58	18/12/08	CAN3	18:11:10,6	5,6	46	1,7
59	18/12/08	CAN3	19:23:27,9	6,4	53	1,6
60	19/12/08	CAN3	12:47:59,4	6,3	52	2,2
61	28/12/08	CAN3	17:36:00,0	5,6	46	1,6
62	30/12/08	CAN3	18:05:57,2	5,5	45	1,9
63	02/01/09	CAN3	14:49:13,0	5,8	48	2,0

TABELA 2 – Continuação

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m _D)
64	02/01/09	CAN3	14:59:20,0	6,2	51	2,0
65	05/01/09	CAN3	14:07:09,1	5,8	48	1,9
66	05/01/09	CAN3	20:44:47,4	5,6	46	2,0
67	06/01/09	CAN3	13:10:00,1	5,7	47	1,9
68	06/01/09	CAN3	16:02:53,7	6,0	49	2,0
69	07/01/09	CAN3	12:57:52,2	6,1	50	2,1
70	07/01/09	CAN3	13:11:13,1	5,6	46	2,0
71	09/01/09	CAN3	13:58:10,0	5,7	47	2,0
72	09/01/09	CAN3	14:42:40,0	6,2	51	2,0
73	09/01/09	CAN3	14:57:53,8	6,2	51	2,1
74	12/01/09	CAN3	13:56:59,4	5,9	48	1,9
75	12/01/09	CAN3	14:10:08,2	5,7	47	2,1
76	12/01/09	CAN3	14:50:10,4	6,0	49	2,1
77	13/01/09	CAN3	13:38:44,9	5,8	48	1,8
78	13/01/09	CAN3	13:50:43,9	5,4	44	2,4
79	14/01/09	CAN3	14:08:48,7	6,4	52	2,1
80	14/01/09	CAN3	14:21:15,8	5,3	43	2,3
81	15/01/09	CAN3	15:10:35,6	6,1	50	2,2
82	16/01/09	CAN3	14:18:43,4	5,9	48	2,3
83	16/01/09	CAN3	15:30:36,9	6,0	49	2,1
84	16/01/09	CAN3	15:45:38,8	6,1	50	2,2
85	19/01/09	CAN3	14:13:41,5	6,0	49	1,8
86	19/01/09	CAN3	14:14:03,7	5,8	48	2,0
87	19/01/09	CAN3	15:12:48,0	5,7	47	1,9
88	20/01/09	CAN3	13:18:22,4	5,2	43	2,0
89	21/01/09	CAN3	14:59:05,9	5,9	48	2,4
90	21/01/09	CAN3	14:48:05,4	5,7	47	2,2
91	22/01/09	CAN3	13:42:40,8	5,7	47	2,0
92	22/01/09	CAN3	13:43:12,7	5,8	48	2,0
93	22/01/09	CAN3	14:04:50,7	5,2	43	2,3
94	23/01/09	CAN3	13:22:56,2	5,7	47	1,9
95	23/01/09	CAN3	15:11:15,1	5,6	46	2,0
96	23/01/09	CAN3	15:12:48,0	5,9	48	2,2
97	26/01/09	CAN3	14:48:05,1	5,7	47	2,4
98	27/01/09	CAN3	18:28:41,6	6,5	53	2,2
99	27/01/09	CAN3	18:47:43,7	6,1	50	2,1
100	28/01/09	CAN3	13:51:37,3	5,9	48	1,7
101	28/01/09	CAN3	14:07:24,8	5,5	45	2,2
102	28/01/09	CAN3	16:21:12,3	5,8	48	2,2
103	28/01/09	CAN3	16:50:14,0	5,4	44	2,3
104	30/01/09	CAN3	14:52:31,3	5,7	47	2,4
105	30/01/09	CAN3	15:02:45,6	5,4	44	2,5
106	30/01/09	CAN3	15:11:05,7	6,0	49	2,3

Dentre os eventos listados na Tabela 2, alguns tiveram sua natureza confirmada a partir do controle de explosões enviado pela Mineradora SAMA ao Observatório Sismológico. Outros, porém, foram inferidos, tendo em vista as semelhanças de suas formas de onda, horários de ocorrência e distâncias epicentrais com as das explosões provenientes da Mineradora SAMA.

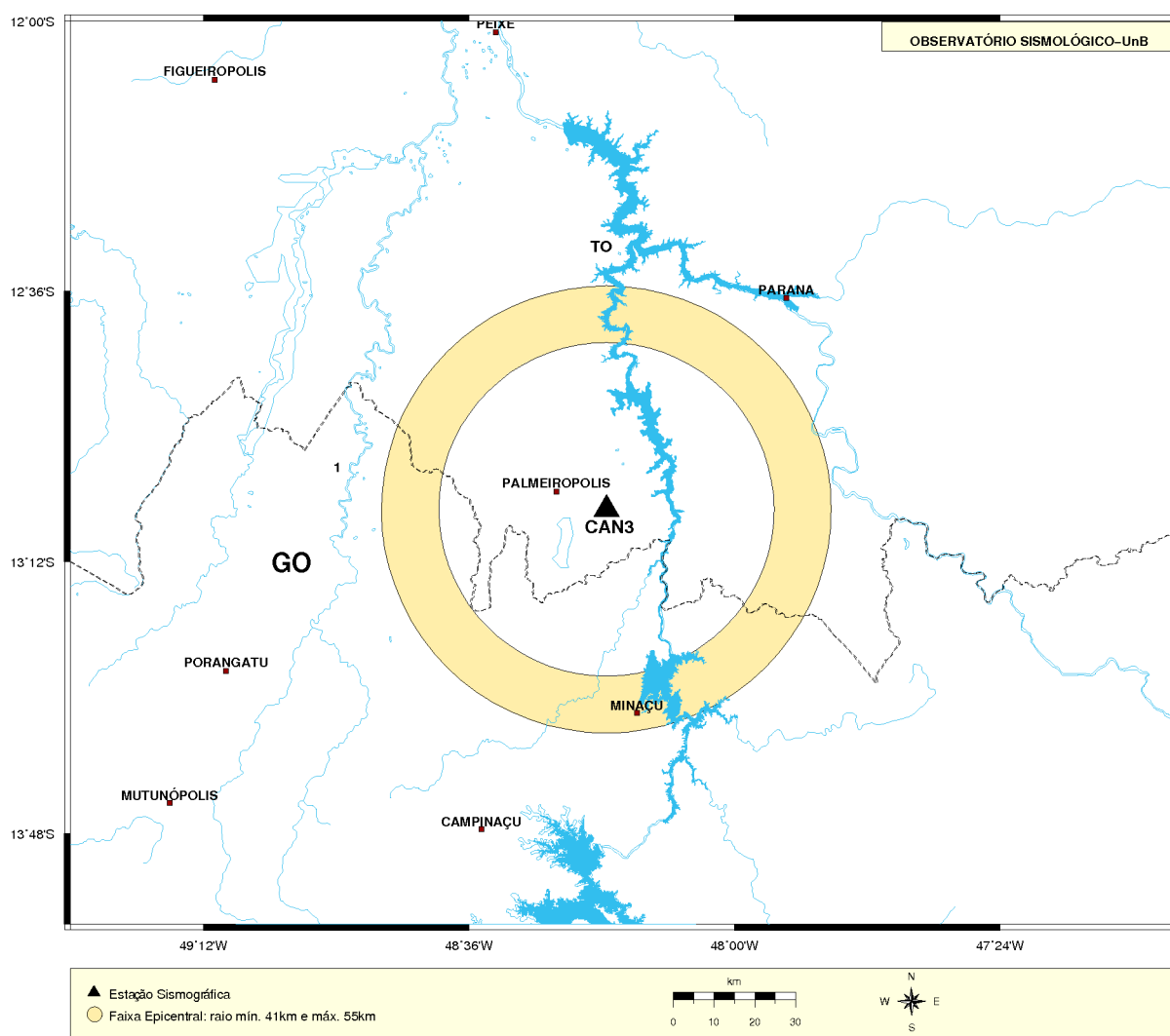


FIGURA 1 – Mapa com a faixa epicentral dos eventos locais artificiais, explosões da Mineradora SAMA, detectadas pela Estação CAN3 no período de novembro de 2008 a janeiro de 2009.

As figuras 2 e 3 apresentam os registros da forma de onda, na Estação CAN3, de duas explosões realizadas pela Mineradora SAMA.

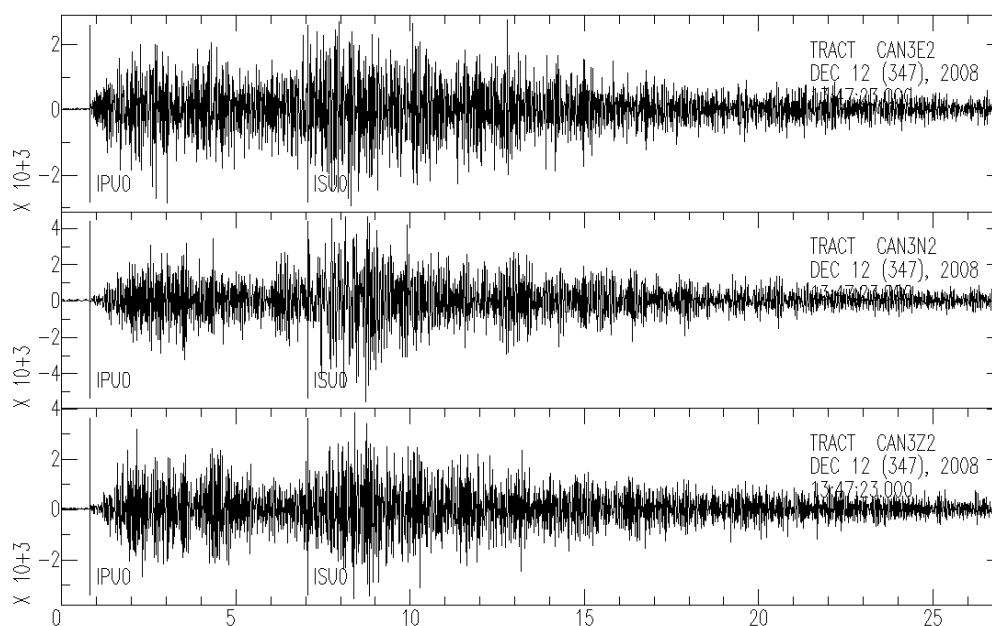


FIGURA 2 – Registro, na Estação CAN3, da explosão detectada no dia 12/12/2008, às 13:47:23,8 (UTC), realizada na Mineradora SAMA, Minaçu/GO (evento N°51, Tabela 2).

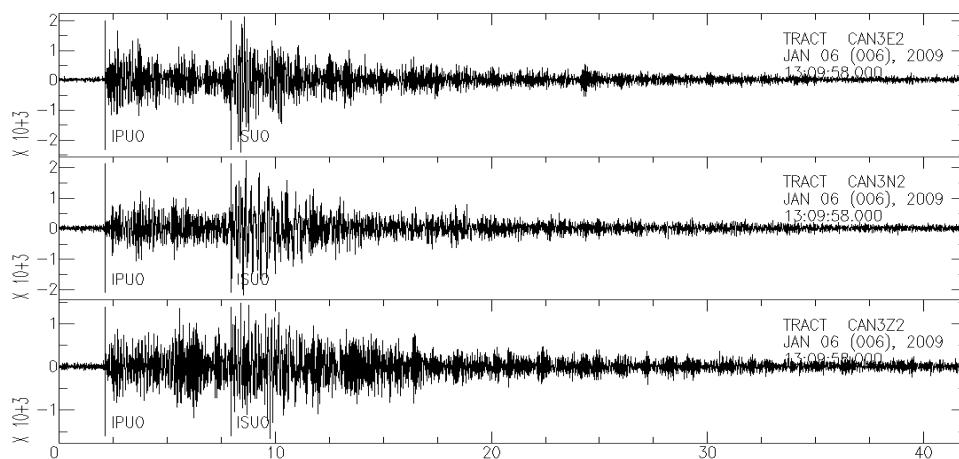


FIGURA 3 – Registro, na Estação CAN3, da explosão detectada no dia 06/01/2009, às 13:10:00,1 (UTC), realizada na Mineradora SAMA, Minaçu/GO (evento N°67, Tabela 2).

3.1.2. Eventos artificiais locais

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou outros 13 (treze) eventos artificiais locais, além daqueles efetuados pela Mineradora SAMA. A Tabela 3 mostra os parâmetros sísmicos desses eventos, os quais não foram localizados, devido a insuficiência de dados.

TABELA 3 – Parâmetros sísmicos de eventos artificiais locais não localizados detectados pela Estação CAN3 no período de novembro de 2008 a janeiro de 2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m _D)
1	04/11/08	CAN3	20:01:01,2	3,5	28	2,0
2	05/11/08	CAN3	14:36:50,3	3,8	31	1,5
3	06/11/08	CAN3	15:20:53,2	3,2	26	2,2
4	07/11/08	CAN3	19:43:04,3	11,2	91	1,7
5	08/11/08	CAN3	19:39:35,1	10,6	87	1,4
6	11/11/08	CAN3	20:44:51,5	3,6	29	1,6
7	20/11/08	CAN3	19:33:23,2	3,9	32	2,2
8	21/11/08	CAN3	15:57:34,6	10,7	87	2,5
9	21/11/08	CAN3	20:36:26,8	2,3	18	1,3
10	22/11/08	CAN3	17:32:11,3	7,4	61	1,6
11	11/12/08	CAN3	14:04:35,2	4,2	35	2,2
12	16/12/08	CAN3	18:04:47,5	3,8	31	2,0
13	23/12/08	CAN3	10:00:43,6	4,4	36	1,4

A Figura 4 apresenta o registro, na Estação CAN3, da forma de onda de evento artificial local detectado no trimestre (evento N° 11, Tabela 3).

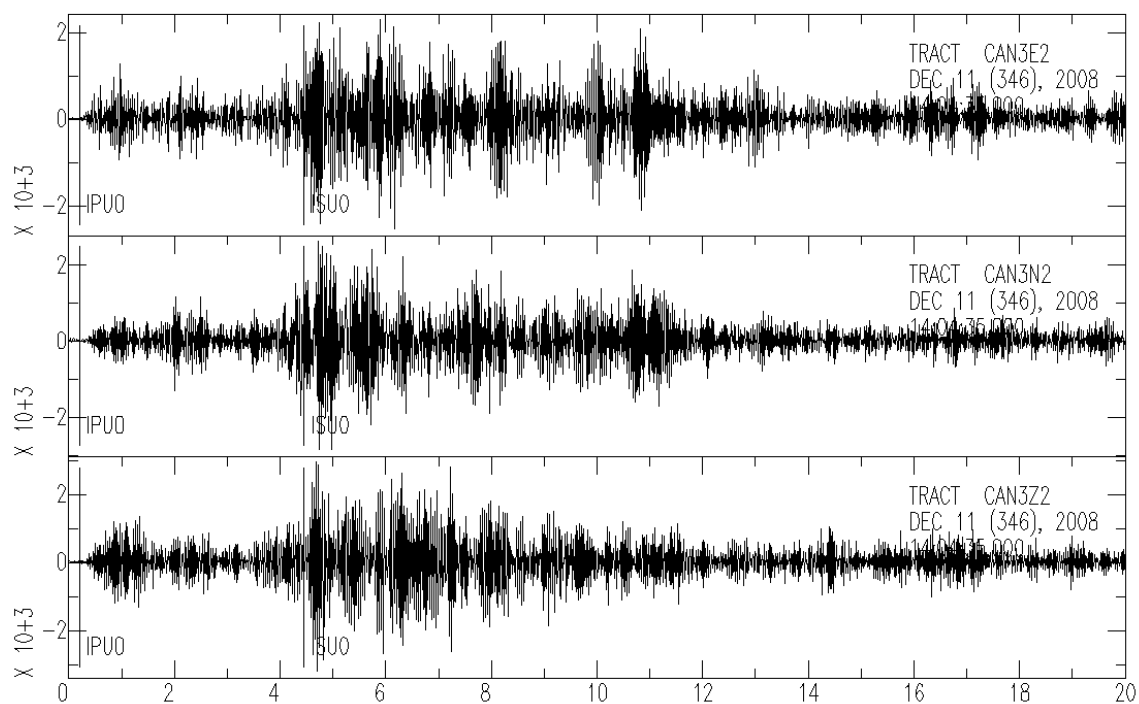


FIGURA 4 – Registro na Estação CAN3, da forma de onda de evento artificial local ocorrido no dia 11/12/2008, registrado às 14:04:35,2 (UTC) .

3.1.3. Eventos artificiais regionais

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou 72 (setenta e dois) eventos artificiais regionais cujos parâmetros sísmicos estão mostrados na Tabela 4 e suas distâncias epicentrais encontram-se na Figura 5.

TABELA 4 – Parâmetros sísmicos dos eventos artificiais regionais detectados pela Estação CAN3 no trimestre novembro de 2008 a janeiro de 2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude(m _D)
1	01/11/08	CAN3	14:17:18,2	19,0	155	2,1
2	03/11/08	CAN3	14:49:28,4	19,2	157	2,5
3	04/11/08	CAN3	14:39:39,1	19,2	157	2,0
4	04/11/08	CAN3	14:45:54,3	19,3	158	2,3
5	04/11/08	CAN3	18:16:20,4	23,2	190	2,3
6	05/11/08	CAN3	14:41:54,7	19,2	157	2,2
7	06/11/08	CAN3	14:39:36,3	18,2	149	2,2
8	06/11/08	CAN3	18:04:05,8	18,9	155	2,2
9	06/11/08	CAN3	15:06:47,1	19,2	157	2,1
10	07/11/08	CAN3	15:16:22,1	19,4	158	-
11	07/11/08	CAN3	18:36:40,4	22,6	185	1,9
12	08/11/08	CAN3	14:01:02,9	23,5	192	2,4
13	08/11/08	CAN3	14:31:06,9	19,3	158	2,2
14	09/11/08	CAN3	14:33:34,6	19,4	159	2,4
15	11/11/08	CAN3	14:57:51,9	19,1	157	2,4
16	18/11/08	CAN3	12:34:52,2	19,8	162	2,5
17	18/11/08	CAN3	15:00:00,9	19,2	157	2,0
18	19/11/08	CAN3	14:55:43,4	18,8	154	1,9
19	20/11/08	CAN3	13:59:07,4	30,8	252	2,7
20	20/11/08	CAN3	14:01:12,3	24,8	203	2,3
21	22/11/08	CAN3	15:10:22,8	18,9	155	2,1
22	25/11/08	CAN3	14:22:22,8	19,2	157	2,5
23	25/11/08	CAN3	14:24:29,9	18,5	151	2,0
24	26/11/08	CAN3	14:45:10,3	19,0	156	1,9
25	28/11/08	CAN3	12:52:23,8	23,4	191	2,2
26	28/11/08	CAN3	14:57:22,9	24,7	202	2,0
27	28/11/08	CAN3	15:18:52,2	19,1	156	2,4
28	29/11/08	CAN3	15:10:23,3	18,5	151	1,8
29	29/11/08	CAN3	15:12:06,2	18,8	154	1,9
30	29/11/08	CAN3	15:15:54,5	18,9	154	2,0
31	01/12/08	CAN3	15:02:11,1	19,3	158	2,6

TABELA 4 – Continuação

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m _D)
			Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S			
32	02/12/08	CAN3	14:41:43,0	19,3	158	2,4
33	03/12/08	CAN3	14:41:12,3	19,0	156	2,6
34	05/12/08	CAN3	14:41:04,3	19,0	156	-
35	06/12/08	CAN3	14:21:04,9	22,8	187	2,3
36	06/12/08	CAN3	14:43:33,6	19,7	161	-
37	07/12/08	CAN3	14:57:15,4	19,3	158	2,5
38	09/12/08	CAN3	14:38:02,5	18,9	155	-
39	11/12/08	CAN3	14:27:17,7	18,8	154	2,5
40	12/12/08	CAN3	14:36:21,3	19,3	158	-
41	13/12/08	CAN3	14:30:50,9	19,2	157	2,5
42	15/12/08	CAN3	14:33:46,4	19,1	157	2,5
43	17/12/08	CAN3	15:25:39,1	19,4	159	2,4
44	17/12/08	CAN3	15:26:16,2	19,0	155	2,6
45	18/12/08	CAN3	13:25:40,4	35,0	286	-
46	18/12/08	CAN3	13:27:04,4	26,6	217	2,4
47	18/12/08	CAN3	14:50:35,0	19,3	158	2,6
48	18/12/08	CAN3	14:55:13,5	19,5	159	-
49	19/12/08	CAN3	14:43:38,8	19,1	156	2,3
50	20/12/08	CAN3	15:06:27,7	13,1	107	-
51	21/12/08	CAN3	14:36:36,9	19,4	158	2,4
52	22/12/08	CAN3	14:58:00,4	19,6	160	2,6
53	23/12/08	CAN3	15:18:07,2	19,3	158	2,7
54	24/12/08	CAN3	15:08:24,6	19,2	158	-
55	24/12/08	CAN3	15:09:03,8	19,2	157	2,3
56	25/12/08	CAN3	14:28:28,9	19,3	158	2,2
57	26/12/08	CAN3	14:41:21,6	19,8	162	2,3
58	27/12/08	CAN3	15:07:10,4	19,1	156	-
59	28/12/08	CAN3	14:32:18,6	19,1	157	2,4
60	29/12/08	CAN3	15:23:33,2	19,4	159	2,1
61	30/12/08	CAN3	14:24:52,0	19,6	160	2,2
62	31/12/08	CAN3	14:41:53,5	19,2	157	2,6
63	06/01/09	CAN3	14:48:37,6	19,4	159	2,4
64	07/01/09	CAN3	15:02:58,8	19,3	158	2,4
65	09/01/09	CAN3	14:27:17,0	17,8	149	2,7
66	10/01/09	CAN3	14:35:46,0	19,4	163	2,4
67	15/01/09	CAN3	14:39:42,9	19,2	162	2,4
68	19/01/09	CAN3	14:55:16,5	16,7	138	2,4
69	23/01/09	CAN3	15:36:47,2	19,3	163	2,6
70	26/01/09	CAN3	14:40:01,4	15,9	131	3,3
71	28/01/09	CAN3	14:58:39,0	19,4	163	2,7
72	30/01/09	CAN3	14:54:59,5	17,7	148	2,7

As figuras 6 e 7 apresentam os registros, na Estação CAN3, das formas de onda de dois eventos artificiais regionais detectados no período.

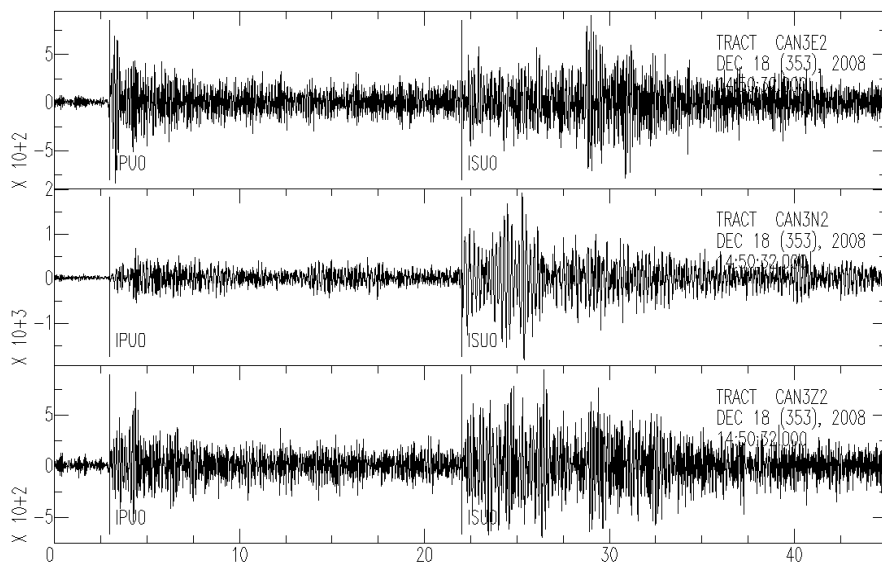


FIGURA 7 – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento artificial regional, ocorrido no dia 18/12/2008, registrado às 14:50:35,0 (UTC) (evento N°47, Tabela 4).

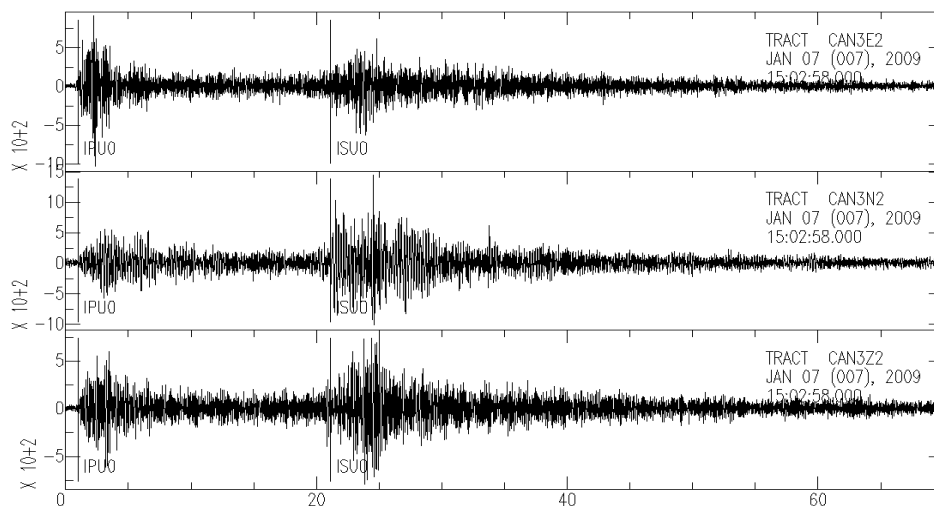


FIGURA 8 – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do provável evento artificial regional, ocorrido no dia 07/01/2009, registrado às 15:02:58,8 (UTC) (evento N° 64, Tabela 4).

3.2. Eventos desencadeados pelo Reservatório de Cana Brava

No período de novembro de 2008 a janeiro de 2009 não foi detectado nenhum evento sísmico que pudesse ser associado ao Reservatório de Cana Brava.

3.3. Eventos naturais locais

No período de novembro de 2008 a janeiro de 2009 foram registrados, pela Estação CAN3, 2 (dois) eventos locais naturais.

O primeiro tremor natural ocorreu no dia 13 de dezembro de 2008, às 07:06:42,6 (UTC), com magnitude calculada em 1,7 m_D . Entretanto, não foi possível localizar seu epicentro por insuficiência de dados, e o seu círculo epicentral é apresentado na Figura 8.

O segundo tremor foi registrado no dia 28 de dezembro de 2008, às 05:07:30,8 (UTC), com magnitude calculada de 2,3 m_D . Esse sismo foi detectado pelas estações CAN3 e BDFB, cujos dados foram utilizadas para a localização do seu epicentro localizado próximo à cidade de Paranã/TO. Como mostra o mapa da Figura 8.

Em virtude da ocorrência desse tremor, o Observatório Sismológico emitiu à época, em seu site (www.obsis.unb.br), um Boletim Sísmico com informações a respeito do evento. Uma cópia desse Boletim é apresentada no Anexo 2.

TABELA 5 - Parâmetros sísmicos dos eventos locais naturais detectados pela Estação CAN3 no trimestre novembro/2008-janeiro/2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	Hora de Origem (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m_D)	Epicentro
1	13/12/08	CAN3	07:06:51,2	07:06:42,6	5,4	44	1,7	-
2	28/12/08	CAN3 BDFB	05:07:30,8 05:08:05,4	05:07:18,7	9,5 34,9	78 286	2,3	Próx. a Paraná/TO Lat: 12,62°S Long: 47,48°W

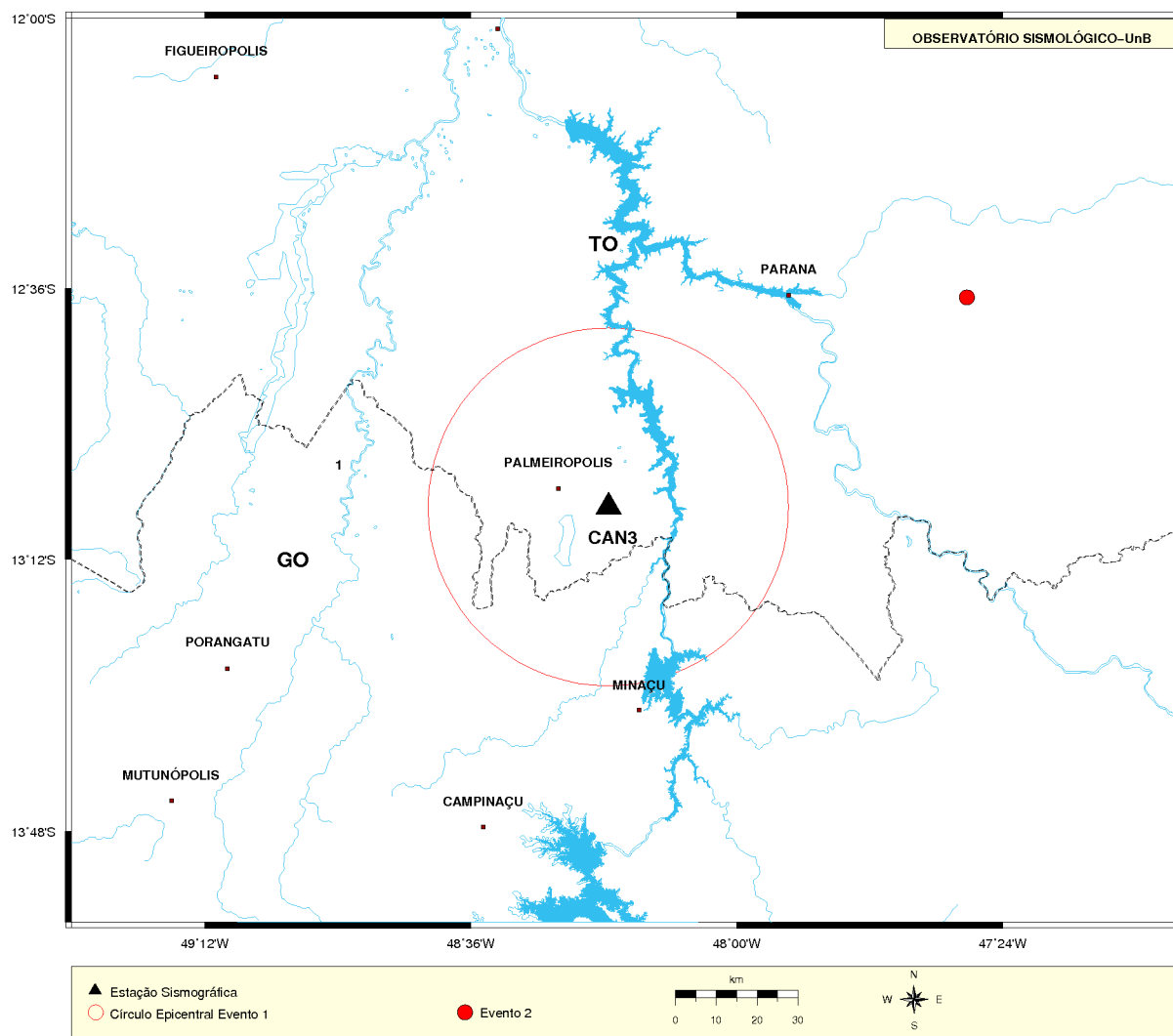


FIGURA 8 – Mapa com epicentro e círculo epicentral dos eventos naturais locais detectados pela Estação CAN3 no trimestre novembro/2008-janeiro/2009.

A Figura 9 apresenta o registro, na Estação CAN3, do evento natural local ocorrido no dia 28/12/2008, às 05:07:18,7 (UTC) (evento N°2, Tabela 2).

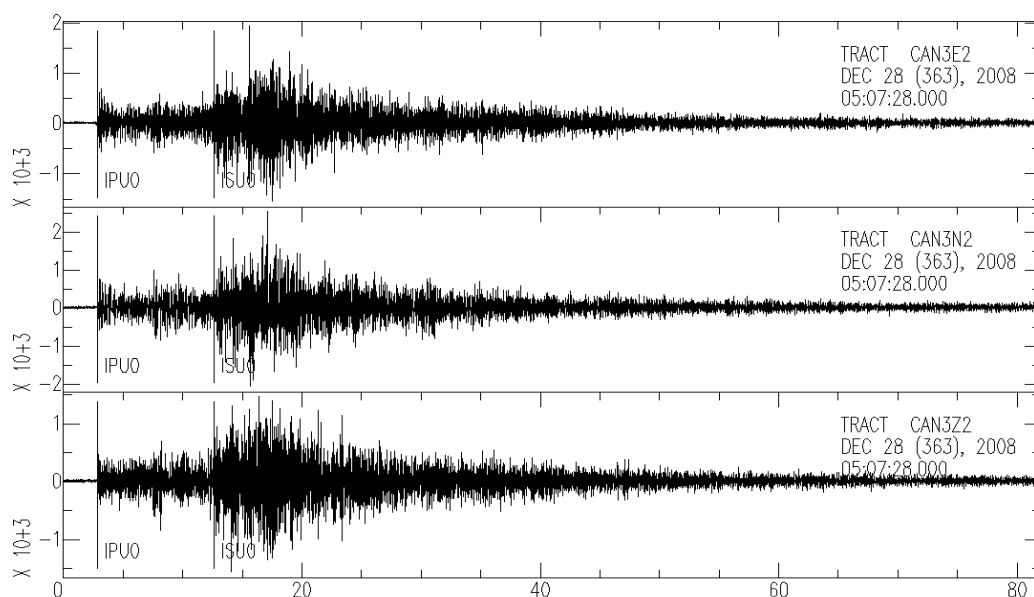


FIGURA 9 – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento natural local, ocorrido no dia 28/12/2008, às 05:07:18,7 (UTC) (evento N^o2, Tabela 5).

3.4. Eventos naturais regionais

No período de novembro de 2008 a janeiro de 2009 a Estação CAN3 registrou 4 (quatro) eventos regionais naturais, cujos parâmetros sísmicos estão listados na Tabela 6.

O segundo abalo sísmico da Tabela 6 ocorreu no dia 30 de novembro de 2008, às 01:27:14,9 (UTC), com magnitude calculada de 2,7 m_R . Esse sismo foi detectado pela Estação CAN3 e também por estações sismográficas adjacentes, cujos dados foram utilizados para a determinação de seu epicentro, localizado na divisa entre os estados da Bahia e do Tocantins em uma região a 40km da cidade de Taguatinga/TO.

O quarto evento da Tabela 6 ocorreu no dia 31 de janeiro de 2009, às 02:50:58,5 (UTC), com magnitude calculada de 2,6 m_R . Esse sismo foi detectado também por outras estações sismográficas. Seu epicentro localiza-se próximo à cidade de Correntina/BA.

A Figura 10 mostra o mapa com os epicentros e círculos epicentrais dos eventos regionais naturais detectados no trimestre.

TABELA 6 - Parâmetros sísmicos dos eventos regionais naturais detectados pela Estação CAN3 no período de novembro de 2008 a janeiro de 2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	Hora de Origem (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m_D)	Epicentro
1	19/11/08	CAN3	09:06:29,1	09:05:53,8	22,0	180	2,1	-
2	30/11/08	CAN3	01:28:04,4	01:27:14,9	30,7	252	2,7 m_R	Lat: 12,28°S Long: 46,1°W
		BRA7	01:28:26,8		45,1	370		
3	07/12/08	CAN3	09:16:23,9	09:15:51,1	20,4	167	2,5	-
4	31/01/09	CAN3	02:51:53,5	02:50:58,5	41,9	403	2,6 m_R	Lat: 13,72°S Long: 44,73°W
		BDFB	02:51:56,3		43,0	415		

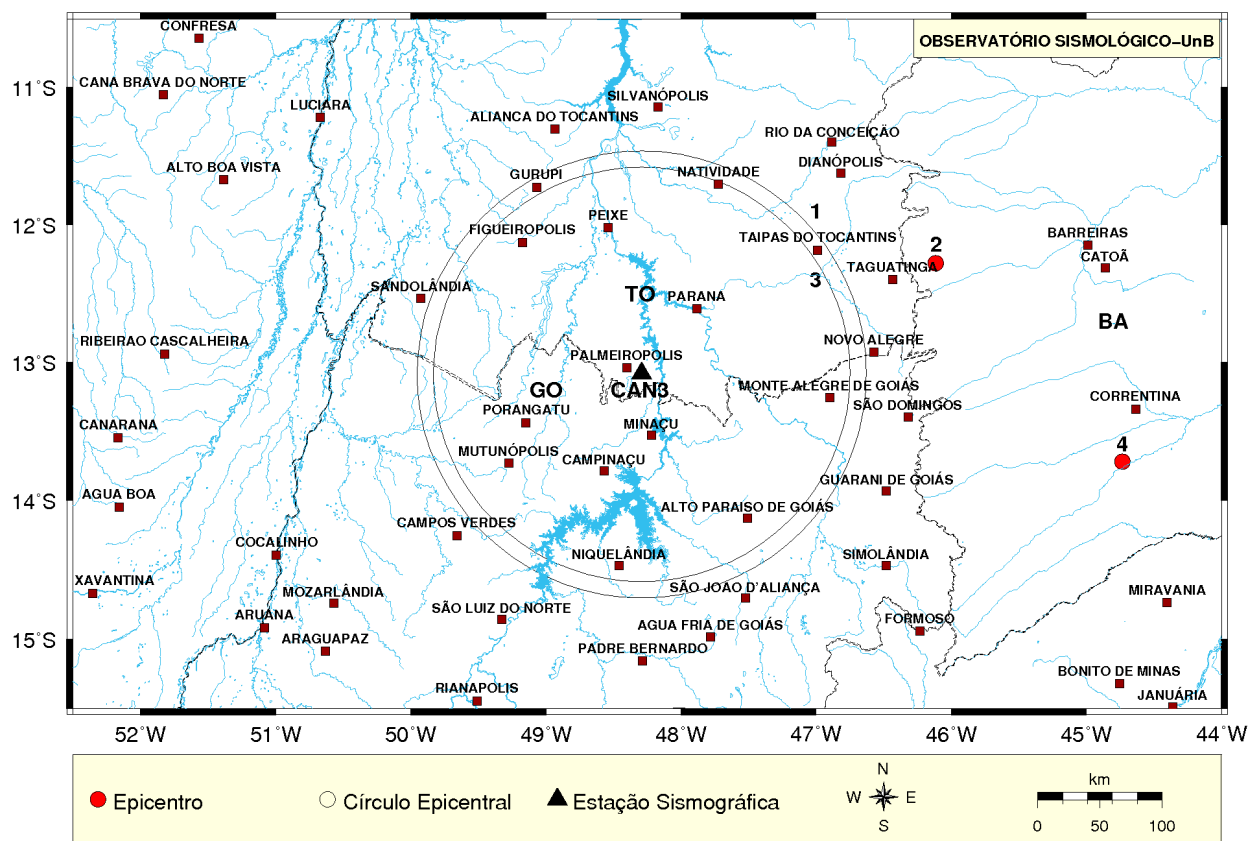


FIGURA 10– Mapa com os círculos epicentrais e epicentros dos eventos regionais naturais detectados pela Estação CAN3 no período de novembro de 2008 a janeiro de 2009.

As figuras 11 e 12 apresentam os registros, na Estação CAN3, das formas de onda de dois eventos regionais naturais detectados no trimestre.

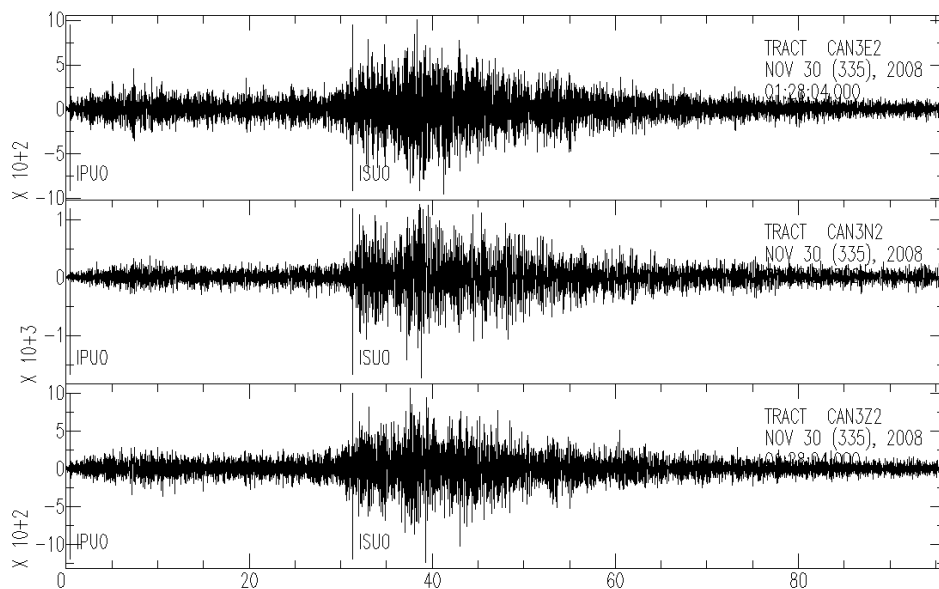


FIGURA 11– Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do provável evento natural regional, ocorrido no dia 30/11/2008, às 01:27:14,9 (UTC) (evento N°2, Tabela 6).

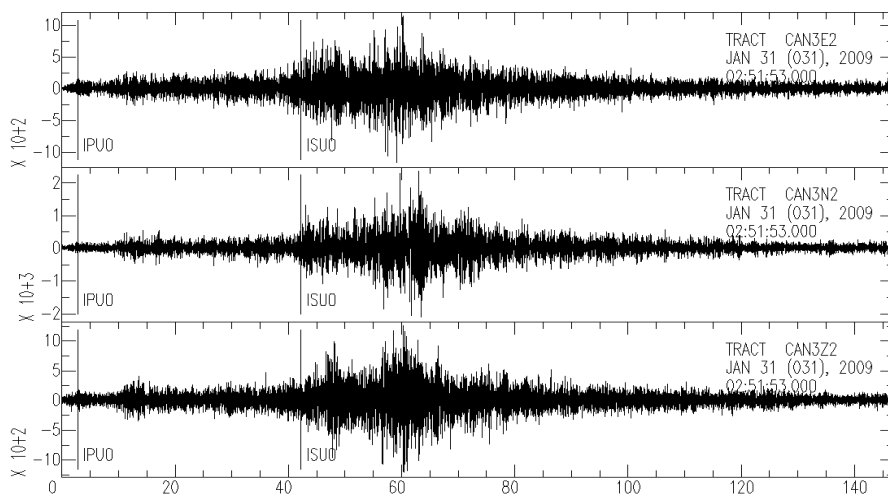
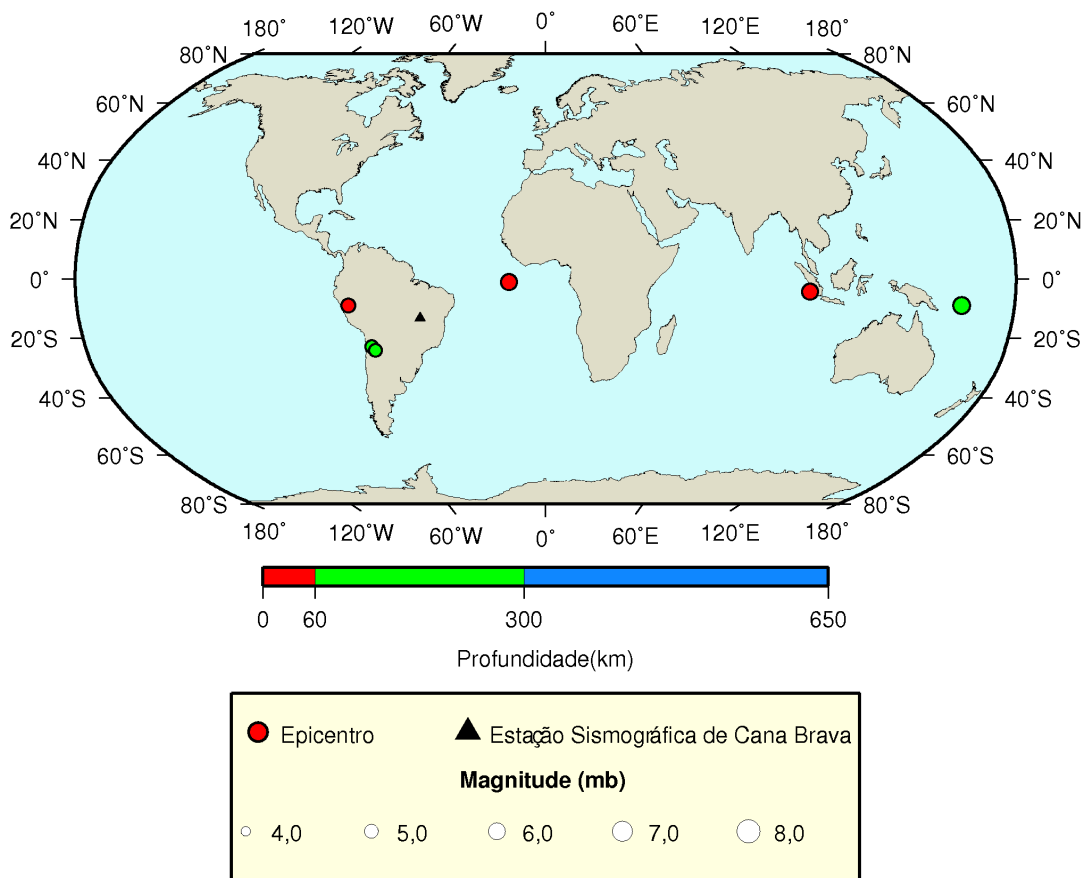


FIGURA 12– Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do provável evento natural regional, ocorrido no dia 31/01/2008, às 02:50:58,5 (UTC) (evento N°4, Tabela 6).

3.5. Telessismos

Os telessismos registrados pela Estação CAN3 no período de novembro de 2008 a janeiro de 2009 estão listados no Anexo 1 e seus epicentros mostrados no mapa da Figura 13. Os dados desses telessismos foram confirmados por meio da análise dos boletins do “National Earthquake Information Service”, do “U. S. Geological Survey”.



GMD 2009 Mar 24 10:24:33

FIGURA 13– Mapa com a localização dos telessismos detectados pela Estação CAN3 no período de novembro de 2008 a janeiro de 2009 (Anexo 1).

4. RESUMO DA ATIVIDADE SÍSMICA DETECTADA NO ANO DE 2007

O Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (SIS/UnB) tem adotado como rotina, ao final de cada ano, por considerar útil e oportuno, a apresentação do resumo da atividade sísmica detectada pelas estações operadas sob sua coordenação. No caso das estações da Rede Sismográfica Local de Cana Brava (RSLCB), relativamente ao ano de 2007, o resumo está apresentado de forma condensada na Tabela 7, dividido por categorias de eventos (naturais locais, naturais regionais, explosões da Mineradora SAMA, prováveis explosões locais e regionais e telessismos).

TABELA 7– Síntese da atividade sísmica detectada pelas estações da RSLCB no ano de 2007.

Trimestre (Relatório)					
Categoria do evento	JAN-MAR	ABR-JUN	JUL-SET	OUT-DEZ	TOTAL
	(REL 24) 2007	(REL 25) 2007	(REL 25A) 2007	(REL 25B) 2007	
NATURAIS LOCAIS	0	1	0	0	1
NATURAIS REGIONAIS	0	0	0	1	1
EXPLOSÕES SAMA	113	33	33	94	273
PROVÁVEIS EXPLOSÕES	6	3	9	15	33
TELESSISMOS	14	11	1	12	38
TOTAL GERAL					346

Durante o ano de 2007, as estações CAN1 e CAN2 detectaram um total de 346 (trezentos e quarenta e seis) eventos sísmicos. As tabelas 8 e 9 listam os eventos natural local e regional, respectivamente, detectados durante o ano de 2007.

TABELA 8– Parâmetros do evento local natural detectado pelas estações da RSLCB no ano de 2007.

Data DD/MM/AAAA	Horário de Origem (UTC)	Estação	Horário de Chegada (P) (UTC)	Distância Epicentral (km)	Epicentro	Magnitude (m _D)
17/04/07	06:45:56,7*	CAN1	06:46:05,9	47	Não Localizado	1,9

*Hora de origem determinada pelo analista, com base na Tabela de Jeffreys – Bullen (1967)

TABELA 9 – Parâmetros do evento regional natural detectado pelas estações da RSLCB no ano de 2007.

Nº	Data D/M/A	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância Epicentral (km)	Magnitude (m _b)	Epicentro
1	09/12/07	CAN1	02:03:54,8	44,2	429	4,9	Caraíbas/MG Lat = -15,06° Long = -44,32° Prof = 1,2 km
		CC07	02:04:52,0	57,9	579		
		SS05	02:05:13,9	76,4	786		
		EMB1	02:04:48,4	57,1	572		
		NP03	02:04:51,8	59,0	593		
		NP06	02:04:51,8	60,0	604		
		NP08	02:04:51,0	59,0	592		
		CPUP	02:07:15,7	175,3	1883		
		ESARE	02:05:22,2	84,3	873		
		VABB	02:05:28,2	90,4	942		
		BDFB	02:04:25,2	39,0	371		
		AR12	02:05:04,0	70,0	712		
		RCLB	02:05:23,9	86,5	897		
		MAN1	02:06:05,6	124,0	1314		

O evento local natural detectado no ano de 2007 (Tabela 8) não foi localizado por insuficiência de dados.

O evento regional natural registrado pela Estação CAN1 ocorreu próximo a Caraíbas/MG, no dia 09/12/07, sendo registrado às 02:03:54,8 (UTC), com magnitude de 4,9 m_b.

Observa-se que, do total de 346 eventos detectados, 306 eventos foram classificados como eventos artificiais (explosões ou prováveis explosões), ou seja, aproximadamente 88,4%, sendo que destes, 273 eventos foram realizados pela Mineradora SAMA (89,2%).

5. RESUMO DA ATIVIDADE SÍSMICA DETECTADA NO ANO DE 2008

O Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (SIS/UnB) tem adotado como rotina, ao final de cada ano, por considerar útil e oportuno, a apresentação do resumo da atividade sísmica detectada pelas estações operadas sob sua coordenação. No caso das estações da Rede Sismográfica Local de Cana Brava (RSLCB), relativamente ao ano de 2008, o resumo está apresentado de forma condensada na Tabela 10, dividido por categorias de eventos (naturais locais, naturais regionais, explosões da Mineradora SAMA, prováveis explosões locais e regionais e telessismos).

TABELA 10 – Síntese da atividade sísmica detectada pelas estações da RSLCB no ano de 2008.

Trimestre					
(Relatório)					
Categoria do evento	JAN-MAR (REL 25C) 2008	ABR-JUN (REL 25D) 2008	JUL-OUT (REL 25E) 2008	NOV-DEZ (REL 26) 2008	TOTAL
NATURAIS LOCAIS	0	1	1	3	5
NATURAIS REGIONAIS	0	0	0	3	3
EXPLOSÕES SAMA	47	77	94	62	280
PROVÁVEIS EXPLOSÕES	0	38	72	74	184
TELESSISMOS	0	4	6	6	16
TOTAL GERAL					488

Durante o ano de 2008, as estações CAN1 e CAN3 detectaram um total de 488 (quatrocentos e oitenta e oito) eventos sísmicos, considerando todas as categorias. Com relação aos eventos naturais, foram registrados 4 (quatro) eventos locais e 3 (três) eventos regionais ao longo do ano de 2008, os parâmetros sísmicos desses eventos se encontram nas tabelas 2 e 3, respectivamente.

Pode-se observar que dos 488 (quatrocentos e oitenta e oito) eventos detectados no ano (Tabela 10), 445 (quatrocentos e quarenta e cinco) tratam-se de eventos artificiais (detonações em pedreiras) como as realizadas pela Mineradora SAMA, o que ressalta a importância de mapear e inventariar as pedreiras existentes na região e de solicitar a relação das detonações realizadas, com o propósito de evitar que

os catálogos de terremotos sejam contaminados por eventos artificiais.

TABELA 11– Síntese da atividade sísmica local natural detectada pelas estações da RSLCN no ano de 2008.

Nº	Data D/M/A	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS	Hora de Origem (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m_D)	Epicentro
1	06/06/08	CAN3	05:37:24,6	05:37:10,8	8,4	69	2,3	-
2	01/10/08	CAN3	08:40:15,0	08:39:56,7	11,8	96	1,9	-
3	13/12/08	CAN3	07:06:51,2	07:06:42,6	5,4	44	1,7	-
4	28/12/08	CAN3	05:07:30,8	05:07:18,7	9,5	78	2,3	Próximo a Paraná/TO Lat: 12,62°S Long: 47,48°W
		BDFB	05:08:05,4		34,9	286		

TABELA 12 – Síntese da atividade sísmica regional natural detectada pelas estações da RSLCN no ano de 2008.

Nº	Data D/M/A	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS	Hora de Origem (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m_D)	Epicentro
1	03/10/08	CAN3	06:40:12,0	06:39:42,8	18,2	149	1,9	-
2	30/11/08	CAN3	01:28:04,4	01:27:14,9	30,7	252	2,7 m_R	Lat: 12,28°S Long: 46,1°W
		JAN7	01:28:19,1		38,8	318		
		BRA7	01:28:26,8		45,1	370		
3	07/12/08	CAN3	09:16:23,9	09:15:51,1	20,4	167	2,5	-

6. CONCLUSÃO

No período de novembro de 2008 a janeiro de 2009, o monitoramento do Reservatório da UHE Cana Brava/GO foi satisfatório, tendo a Estação CAN3 funcionado por quase todo o trimestre. Entretanto, a presença de ruídos prejudicou a análise dos dados.

No período que compreende este Relatório, foram identificados os registros de 119 (cento e dezenove) explosões locais, das quais 106 (cento e seis) realizadas pela Mineradora SAMA, 72 (setenta e dois) prováveis eventos regionais artificiais, 2 (dois) prováveis eventos locais naturais, 4 (quatro) prováveis eventos regionais naturais e 6 (seis) telessismos. Nenhum evento sísmico que pudesse ser associado ao Reservatório de Cana Brava foi detectado no período.

Brasília, 20 de Março de 2009

**Geól. (MSc) Cristiano N.
Chimpliganond**

**Prof. Mônica Giannoccaro
Von Huelsen**

**Prof. George Sand Leão Araújo de França
Chefe do Observatório Sismológico**

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JEFFREYS, H. and BULLEN, K. E. (1967) Seismological Tables, British Assoc. Adv. Sci., 50pp.

LEE, W. H. K. & LAHR, J. C. (1975). HYPO71 (revised): A computer program for determination hypocenter, magnitude, and first motion pattern of local earthquakes. U.S. Geological Survey Open – File Report 75-311, 100pp.

TAPELY, W. C. & TULL, J. E. (1991) SAC – Seismic Analysis Code. Users Manual, Revision 3, University of California.

ANEXO 1 – Relação de Telessismos

LEGENDA PARA DADOS SOBRE TELESSISMOS

Estação	Código da estação sismográfica.
Dia	Dia do mês.
Hora de Chegada (hhmmsss)	Instante da chegada da onda sísmica na estação
Hora de Origem (hhmmsss)	Instante da ocorrência do sismo
Latitude e Longitude	Coordenadas geográficas do epicentro em graus decimais, Valores positivos para o hemisfério norte e regiões a leste do meridiano de origem.
H	Profundidade do sismo em quilômetros.
Mb	Magnitude Richter.
N°. Est.	Número de estações que registraram o evento.
Região	Região epicentral.
Dist.	Distância epicentral (distância entre estação e epicentro) em graus decimais.
Az.	Azimute (da estação em relação ao epicentro) medido em sentido horário; é o ângulo entre o norte (geográfico) do epicentro e a direção do raio sísmico em relação à estação.
Res.	Diferença em segundos entre o tempo observado e o tempo calculado.

NOVEMBRO/2008

ES-	D	Hora de	Hora de	Lati-	Longi-	H	mb	N°	Regiao	Dist.	Az.	Res.	
TA-	I	chegada	origem	tude	tude	km		Est		(graus)		(s)	
CAO	A	hhmmss	hhmmss										
CAN3	21	0724568	0705350	-8.94	159.55	118	6.0	274	SOLOMON ISLANDS. MW	6.1	136.8	137	13.2
CAN3	22	1856451	1849425	-1.15	-13.92	10	5.9	193	NORTH OF ASCENSION ISLAND		41.5	235	-46.4

DEZEMBRO/2008

ES-	D	Hora de	Hora de	Lati-	Longi-	H	mb	N°	Regiao	Dist.	Az.	Res.	
TA-	I	chegada	origem	tude	tude	km		Est		(graus)		(s)	
CAO	A	hhmmss	hhmmss										
CAN3	20	0716299	0712054	-23.99	-66.62	179	4.6	63	JUJUY, ARGENTINA		14.9	89	61.1
CAN3	21	0652506	0648146	-22.84	-67.91	103	4.7	72	ANTOFAGASTA, CHILE		16.2	93	53.9
CAN3	26	0320093	0315442	-24.03	-66.71	185	4.8	99	JUJUY, ARGENTINA		15.0	89	61.0
CAN3	30	2009296	1949525	-4.26	101.19	20	5.7	163	SOUTHERN SUMATRA, INDONES		141.2	224	7.7

JANEIRO/2009

Não foram registrados telessismos no mês de janeiro de 2009.

ANEXO 2 - Boletim sísmico de evento ocorrido no trimestre

Evento próximo a Paranã/TO

Data: 28 de dezembro de 2008

Hora de origem: 05:07:18,7 (UTC) (Hypocenter, SEISAN)

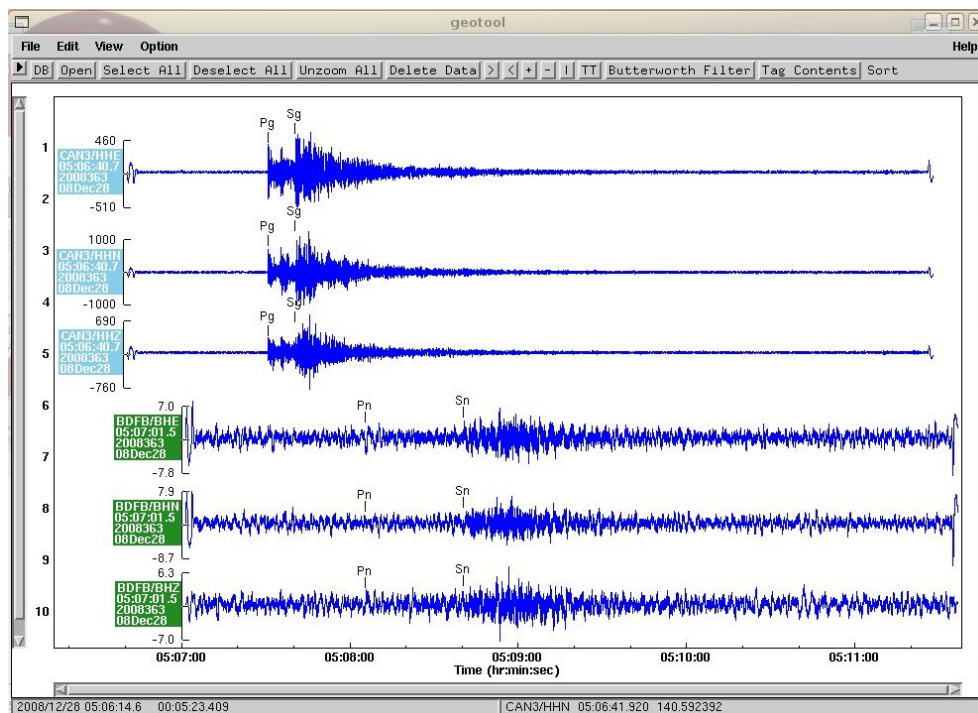
Hora CAN3: 05:07:30,83 (UTC)

Hora BDFB: 05:08:05,48 (UTC)

Epicentro: Paranã (TO)

Lat.: 12,62°S - Long.: 47,78°W (Erro: +/- 6 km) - Prof. 10 km (fixa)

Magnitude CAN3: 2,3 mD



ANEXO X

RELATÓRIO DE SISMOLOGIA



RELATÓRIO CANA BRAVA Nº 27

FEVEREIRO-ABRIL/2009

CONTRATO FUB/TRACTEBEL

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Prof. Mônica G. Von Huelsen
Cristiano N. Chimpliganond

Editor/Revisor:

Prof. George Sand L. A de França

Brasília-DF, 02 de julho de 2009



Chefe do Observatório Sismológico

Prof. George S. L. Araújo de França, D.Sc.

Professores/Pesquisadores

Prof. Lucas Vieira Barros, M. Sc.

Prof^a. Monica G. Von Huelsen, D.Sc.

Cristiano Naibert Chimpliganond, Geól. M. Sc.

Quadros Técnicos e Administrativos

Edivonete Alvis Nunis, B.Sc.

Maria Luzia de Freitas

Zilá das G. Oliveira Rodrigues, B.Sc

Extra-Quadro (Colaboradores)

Daniel de Farias Caixeta

Daniel Linhares da Silva

Kate Tomé de Sousa, Geóg. B.Sc.

Katyanne Oliveira Rodrigues

Lucas Paes Moreira, Eng. M. Sc.

Rosivania Linhares da Silva Alencar

Sidinei Sebastião Tomás, Eng. B.Sc.

Bolsista

Anderson Dourado Rodrigues da Silva

Sumário

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.FUNIONAMENTO DAS ESTAÇÕES.....	2
3.EVENTOS REGISTRADOS NO TRIMESTRE.....	3
3.1.Eventos artificiais (explosões).....	3
3.1.1.Explosões efetuadas pela Mineradora SAMA.....	3
3.1.2.Eventos artificiais locais	9
3.1.3.Eventos artificiais regionais.....	11
3.2.Eventos desencadeados pelo Reservatório de Cana Brava.....	14
3.3.Eventos naturais locais.....	14
3.4.Eventos naturais regionais.....	17
3.5. Telessismos.....	20
4.CONCLUSÃO.....	21
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
ANEXO 1 – Relação de Telessismos.....	23
ANEXO 2 – Informes sísmicos de eventos importantes ocorridos no trimestre.....	26

1. INTRODUÇÃO

Este Relatório descreve trabalhos realizados sob a responsabilidade técnica do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (SIS/UnB), relacionados à consultoria especializada na área de Sismologia e ao monitoramento sismológico da área de influência do respectivo Reservatório da Usina Hidrelétrica de Cana Brava/GO.

São apresentados os resultados da análise dos sismogramas gerados no trimestre fevereiro-abril/2009, pela Rede Sismográfica local de Cana Brava (RSLCB), composta pela Estação CAN3, a qual registrou, no período, 138 (cento e trinta e oito) eventos locais artificiais (explosões), dos quais 132 (cento e trinta e dois) foram provavelmente realizados pela Mineradora SAMA; 33 (trinta e três) eventos regionais artificiais; 2 (dois) eventos locais naturais; 15 (quinze) eventos regionais naturais e 11 (onze) telessismos (Anexo 1).

No Anexo 2 são apresentadas as cópias dos Boletins Sísmicos emitidos pelo Observatório Sismológico (SIS/UnB) sobre os eventos importantes, detectados pela Estação CAN3, no trimestre.

Na análise dos dados produzidos pelas estações do RSLCB foi utilizado o programa SAC (Tapley & Tull, 1991).

2. FUNCIONAMENTO DAS ESTAÇÕES

No trimestre, a Estação CAN3 apresentou desempenho operacional satisfatório, tendo funcionado em todo o período sem interrupção. Foi detectada a presença de ruídos na Estação, frequentemente no período noturno, dificultando a análise dos dados.

TABELA 1 – Desempenho operacional da Estação Sismográfica CAN3 no trimestre fevereiro-abril/2009.

Estação	Fevereiro										Março										Abril									
CAN3	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
											31																			

3. EVENTOS REGISTRADOS NO TRIMESTRE

3.1. Eventos artificiais (explosões)

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou 171 (cento e setenta e um) eventos artificiais, sendo 132 (cento e trinta e dois) explosões realizadas pela Mineradora SAMA, localizada no município de Minaçu/GO (Figura 1). Também foram detectados outros 6 (seis) eventos artificiais locais e 33 (trinta e três) explosões regionais não localizadas.

3.1.1. Explosões efetuadas pela Mineradora SAMA

Os 132 (cento e trinta e dois) eventos artificiais detectados pela Estação CAN3, no período fevereiro-abril/2009, estão listados na Tabela 2. A Figura 1 apresenta o mapa com a faixa epicentral para esses eventos artificiais, definida pelas distâncias epicentrais mínima de 42km e máxima de 53km.

TABELA 2 – Explosões locais com distância média de 45 km, registradas pela Estação CAN3 no trimestre fevereiro-abril/2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS, S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m_D)
1	02/02/09	CAN3	15:01:14,3	6,2	51	1,8
2	02/02/09	CAN3	15:10:56,6	6,3	52	1,7
3	02/02/09	CAN3	15:23:11,6	5,9	48	1,7
4	03/02/09	CAN3	14:52:11,1	5,7	47	1,9
5	03/02/09	CAN3	15:03:09,5	6,2	51	2,0
6	03/02/09	CAN3	15:14:12,2	6,0	49	1,9
7	04/02/09	CAN3	13:44:56,0	6,0	49	1,9
8	04/02/09	CAN3	14:41:55,6	5,7	47	1,8
9	04/02/09	CAN3	14:54:11,0	5,6	46	1,7
10	05/02/09	CAN3	11:25:40,2	6,3	52	1,8
11	06/02/09	CAN3	14:13:41,8	6,0	49	1,6
12	06/02/09	CAN3	15:02:54,5	5,7	47	1,7
13	06/02/09	CAN3	15:03:44,8	5,7	47	1,7
14	07/02/09	CAN3	14:14:35,3	5,9	48	1,6
15	10/02/09	CAN3	12:52:44,1	6,2	51	1,7

TABELA 2 – Continuação

N°	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro		Distância (km)	Magnitude (m _D)
			Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)		
16	10/02/09	CAN3	13:09:17,5	5,7	47	1,8
17	11/02/09	CAN3	14:06:14,5	6,1	50	1,9
18	11/02/09	CAN3	14:22:23,1	6,2	51	1,8
19	11/02/09	CAN3	14:32:58,7	6,3	52	1,9
20	12/02/09	CAN3	14:40:15,4	5,8	48	-
21	12/02/09	CAN3	14:41:25,6	6,2	51	-
22	12/02/09	CAN3	14:56:24,2	5,8	48	1,8
23	13/02/09	CAN3	13:35:49,8	5,9	48	1,8
24	13/02/09	CAN3	13:36:55,2	6,0	49	1,7
25	13/02/09	CAN3	15:37:16,1	5,8	48	1,7
26	13/02/09	CAN3	15:51:38,7	6,1	50	1,5
27	16/02/09	CAN3	20:46:59,4	5,9	48	1,8
28	16/02/09	CAN3	20:58:21,3	6,1	50	1,8
29	17/02/09	CAN3	14:22:26,3	6,1	50	1,6
30	17/02/09	CAN3	14:37:07,4	5,8	48	1,7
31	18/02/09	CAN3	15:58:47,6	5,8	48	1,9
32	18/02/09	CAN3	16:02:12,9	6,0	49	1,8
33	18/02/09	CAN3	16:11:54,7	5,9	48	1,8
34	19/02/09	CAN3	16:40:50,9	5,4	44	1,7
35	20/02/09	CAN3	15:05:06,1	6,2	51	1,9
36	20/02/09	CAN3	15:23:11,7	6,1	50	1,7
37	20/02/09	CAN3	15:33:24,3	5,9	48	1,8
38	23/02/09	CAN3	14:43:50,6	6,2	51	1,7
39	24/02/09	CAN3	13:28:03,7	5,6	46	1,8
40	24/02/09	CAN3	15:22:00,1	5,9	48	1,7
41	24/02/09	CAN3	15:34:06,0	6,3	52	1,8
42	25/02/09	CAN3	15:34:47,0	5,9	48	1,8
43	25/02/09	CAN3	15:48:44,1	5,9	48	1,7
44	26/02/09	CAN3	14:27:35,9	5,7	47	1,7
45	26/02/09	CAN3	14:46:01,6	6,0	49	1,6
46	27/02/09	CAN3	14:06:13,4	5,6	46	1,8
47	27/02/09	CAN3	14:07:27,5	5,9	48	1,9
48	27/02/09	CAN3	15:05:21,5	6,0	49	1,8
49	02/03/09	CAN3	14:22:58,8	5,6	46	2,0
50	02/03/09	CAN3	14:10:30,3	5,5	45	1,9
51	03/03/09	CAN3	15:44:57,8	5,9	48	1,9
52	04/03/09	CAN3	15:34:05,9	6,2	51	2,0
53	04/03/09	CAN3	15:57:38,1	5,7	47	2,1
54	04/03/09	CAN3	16:06:32,1	5,8	48	2,1
55	05/03/09	CAN3	15:11:47,4	5,3	43	2,0
56	05/03/09	CAN3	15:25:02,5	6,1	50	1,9
57	06/03/09	CAN3	17:40:08,1	6,1	50	2,0
58	10/03/09	CAN3	13:25:30,8	6,0	49	1,9
59	10/03/09	CAN3	13:38:49,1	5,7	47	1,9
60	10/03/09	CAN3	13:55:36,9	6,2	51	2,0
61	10/03/09	CAN3	14:30:21,0	6,0	49	1,9
62	11/03/09	CAN3	13:46:14,3	5,7	47	2,0

TABELA 2 – Continuação

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m _D)
63	12/03/09	CAN3	15:32:32,7	6,1	50	2,0
64	12/03/09	CAN3	15:44:38,3	5,5	45	2,2
65	13/03/09	CAN3	13:39:22,4	6,1	50	2,0
66	13/03/09	CAN3	13:49:59,8	5,6	45	1,9
67	13/03/09	CAN3	14:46:49,5	6,2	52	2,1
68	18/03/09	CAN3	19:09:09,7	5,5	45	2,0
69	19/03/09	CAN3	15:47:57,9	6,0	49	2,3
70	19/03/09	CAN3	16:03:01,4	5,5	45	2,2
71	19/03/09	CAN3	16:17:01,1	5,1	42	2,3
72	20/03/09	CAN3	14:51:37,7	5,6	46	2,1
73	20/03/09	CAN3	16:29:49,0	6,0	49	2,1
74	20/03/09	CAN3	16:43:38,9	5,9	48	2,0
75	21/03/09	CAN3	13:02:47,3	5,7	47	2,3
76	23/03/09	CAN3	16:05:08,4	5,7	47	2,3
77	24/03/09	CAN3	14:53:32,2	5,4	44	2,2
78	24/03/09	CAN3	15:25:59,5	5,7	47	2,3
79	25/03/09	CAN3	16:43:59,7	6,3	52	2,3
80	25/03/09	CAN3	16:58:54,0	5,5	45	2,5
81	25/03/09	CAN3	17:26:35,5	5,7	47	2,1
82	26/03/09	CAN3	14:01:26,2	6,0	49	2,0
83	26/03/09	CAN3	15:12:43,6	5,8	48	1,8
84	27/03/09	CAN3	09:04:04,7	5,9	48	2,2
85	27/03/09	CAN3	15:21:41,0	6,1	50	2,1
86	27/03/09	CAN3	15:31:37,8	5,8	48	2,2
87	27/03/09	CAN3	15:44:21,2	5,6	46	2,1
88	02/04/09	CAN3	14:54:04,7	5,7	47	1,6
89	02/04/09	CAN3	15:06:44,8	5,8	48	1,8
90	03/04/09	CAN3	15:47:42,8	6,1	50	2,0
91	03/04/09	CAN3	15:49:05,8	6,0	49	1,8
92	03/04/09	CAN3	16:04:39,8	5,8	48	1,7
93	04/04/09	CAN3	14:40:17,9	6,0	49	1,8
94	04/04/09	CAN3	14:52:57,8	5,9	48	1,7
95	04/04/09	CAN3	15:07:48,6	5,8	48	1,5
96	06/04/09	CAN3	14:00:43,5	5,7	47	1,7
97	06/04/09	CAN3	14:15:34,1	5,9	48	1,7
98	09/04/09	CAN3	14:24:35,3	5,7	47	1,6
99	10/04/09	CAN3	13:25:30,9	5,5	45	1,7
100	10/04/09	CAN3	13:38:49,1	5,7	47	1,6
101	10/04/09	CAN3	14:30:21,1	6,1	50	1,8
102	13/04/09	CAN3	15:53:21,7	6,5	53	2,0
103	14/04/09	CAN3	17:05:39,0	6,0	49	1,5
104	14/04/09	CAN3	17:06:09,7	6,2	51	1,7

TABELA 2 – Continuação

N°	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m _D)
105	14/04/09	CAN3	17:14:48,6	6,4	52	1,9
106	15/04/09	CAN3	14:06:23,7	6,1	50	2,0
107	15/04/09	CAN3	16:11:16,0	6,2	51	1,9
108	16/04/09	CAN3	15:11:26,8	6,4	52	2,0
109	17/04/09	CAN3	13:34:28,0	5,8	48	1,9
110	17/04/09	CAN3	15:18:46,2	5,8	48	2,1
111	20/04/09	CAN3	14:19:38,0	5,9	48	2,1
112	20/04/09	CAN3	15:40:00,7	6,0	49	2,0
113	21/04/09	CAN3	15:10:50,2	6,1	50	1,9
114	21/04/09	CAN3	15:12:21,2	6,1	50	1,9
115	23/04/09	CAN3	14:32:26,1	6,2	51	2,0
116	23/04/09	CAN3	16:04:14,2	5,8	48	2,1
117	23/04/09	CAN3	16:16:19,4	5,5	45	2,1
118	23/04/09	CAN3	16:43:50,8	5,7	47	1,9
119	24/04/09	CAN3	19:23:32,2	6,2	51	2,0
120	24/04/09	CAN3	19:39:30,1	6,1	50	2,1
121	24/04/09	CAN3	19:48:25,5	5,8	48	2,2
122	24/04/09	CAN3	21:10:14,1	5,7	47	2,1
123	27/04/09	CAN3	15:00:09,5	5,9	48	2,1
124	27/04/09	CAN3	15:12:06,4	5,8	48	2,1
125	27/04/09	CAN3	15:12:22,6	6,0	49	1,6
126	28/04/09	CAN3	15:22:27,8	6,0	49	1,6
127	28/04/09	CAN3	15:32:50,1	5,9	48	1,5
128	28/04/09	CAN3	15:58:35,0	5,6	46	1,7
129	30/04/09	CAN3	14:45:19,8	5,7	47	1,6
130	30/04/09	CAN3	16:19:58,4	6,2	51	1,8
131	30/04/09	CAN3	16:31:07,2	5,2	43	1,7
132	30/04/09	CAN3	16:31:55,8	6,2	51	1,5

Dentre os eventos listados na Tabela 2, apenas os ocorridos no mês de fevereiro tiveram sua natureza confirmada a partir do controle de explosões enviado pela Mineradora SAMA ao Observatório Sismológico. Os eventos ocorridos nos meses de março e abril foram inferidos, tendo em vista as semelhanças de suas formas de onda, horários de ocorrência e distâncias epicentrais com as das explosões provenientes da Mineradora SAMA.

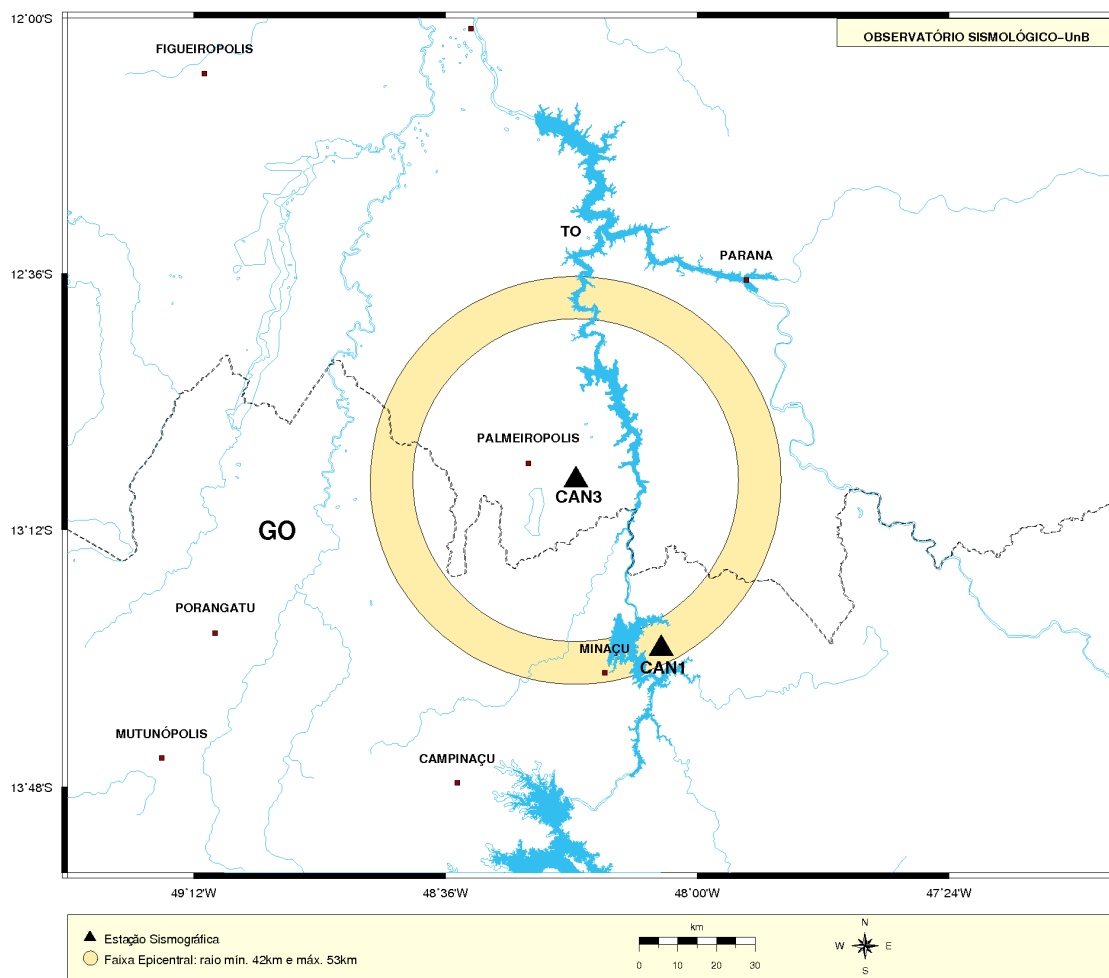


FIGURA 1 – Mapa com a faixa epicentral dos eventos locais artificiais, explosões da Mineradora SAMA, detectados pela Estação CAN3 no trimestre fevereiro-abril/2009.

As figuras 2 e 3 apresentam os registros da forma de onda, na Estação CAN3, de duas explosões realizadas pela Mineradora SAMA.

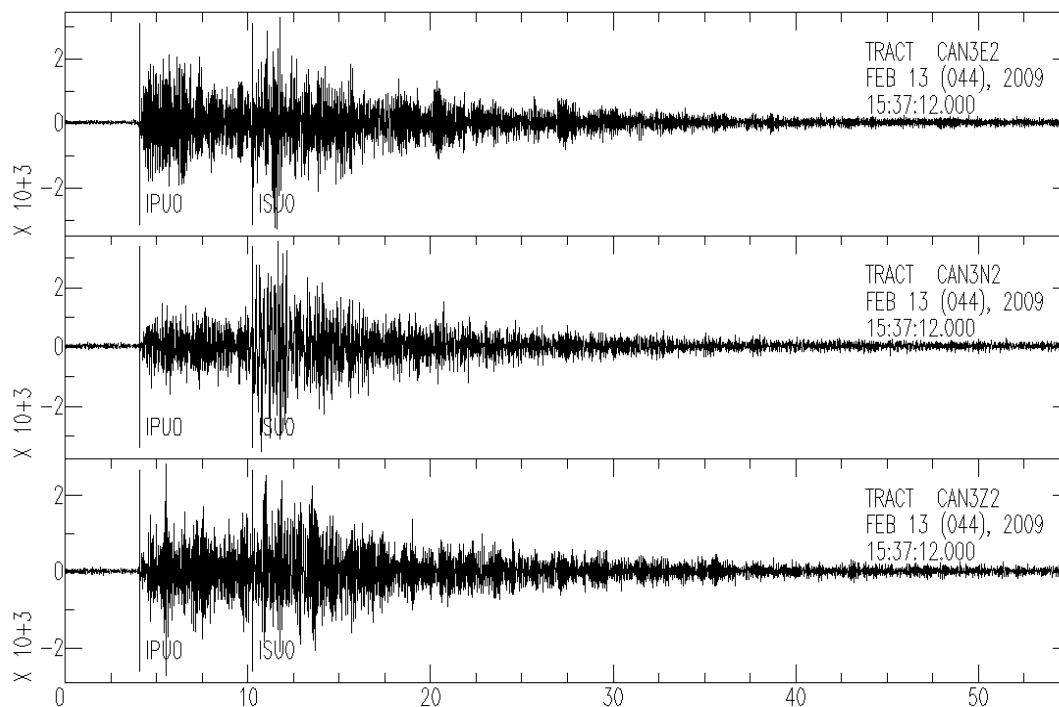


FIGURA 2 – Registro, na Estação CAN3, da explosão detectada no dia 13/02/2009, às 15:37:16,1 (UTC), realizada na Mineradora SAMA, Minaçu/GO (evento N° 25, Tabela 2).

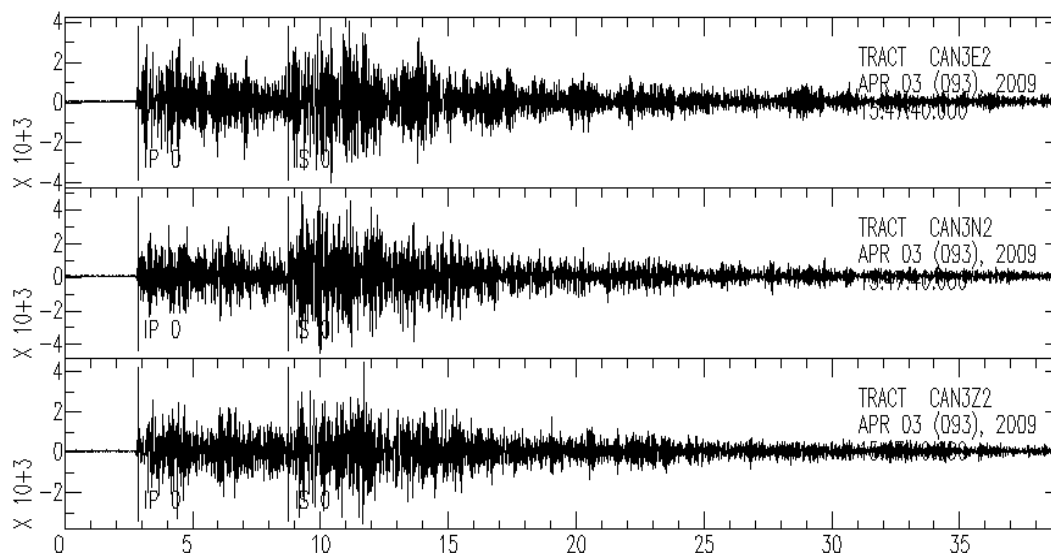


FIGURA 3 – Registro, na Estação CAN3, da explosão detectada no dia 03/04/2009, às 15:47:42,8 (UTC), realizada na Mineradora SAMA, Minaçu/GO (evento N° 90, Tabela 2).

3.1.2. Eventos artificiais locais

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou outros 6 (seis) eventos artificiais locais, além daqueles efetuados pela Mineradora SAMA. A Tabela 3 mostra os parâmetros sísmicos desses eventos, os quais não foram localizados, devido a insuficiência de dados.

TABELA 3 – Parâmetros sísmicos de eventos artificiais locais não localizados detectados pela Estação CAN3 no trimestre fevereiro-abril/2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m _D)
1	20/02/09	CAN3	16:04:54,2	11,0	90	-
2	21/02/09	CAN3	17:22:10,7	10,6	88	1,9
3	04/03/09	CAN3	20:13:06,4	11,9	97	2,6
4	06/03/09	CAN3	17:32:39,1	10,3	84	2,2
5	21/04/09	CAN3	19:32:45,8	7,1	58	2,1
6	29/04/09	CAN3	21:11:31,6	7,1	58	1,6

A Figura 4 apresenta o registro, na Estação CAN3, da forma de onda de evento artificial local detectado no trimestre (evento N° 3, Tabela 3).

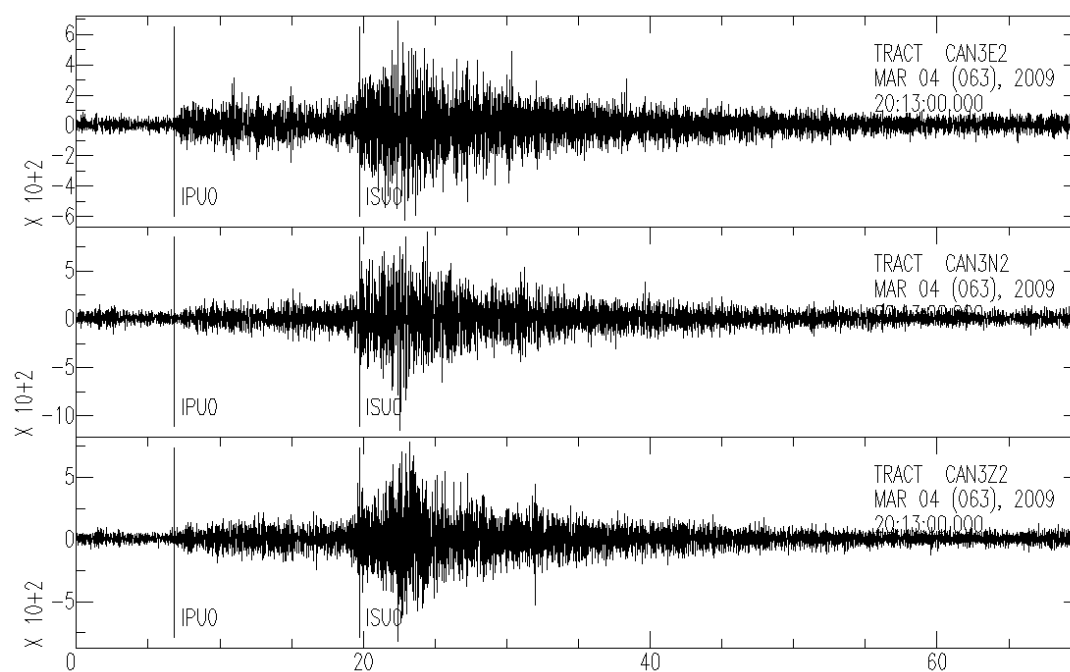


FIGURA 4 – Registro na Estação CAN3, da forma de onda de evento artificial local ocorrido no dia 04/03/2009, registrado às 20:13:06,4 (UTC) (evento N° 3, Tabela 3) .

3.1.3. Eventos artificiais regionais

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou 33 (trinta e três) eventos artificiais regionais cujos parâmetros sísmicos estão mostrados na Tabela 4 e suas distâncias epicentrais encontram-se na Figura 5.

TABELA 4 – Parâmetros sísmicos dos eventos artificiais regionais detectados pela Estação CAN3 no trimestre fevereiro-abril/2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro		Distância (km)	Magnitude (m _D)
			Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)		
1	16/02/09	CAN3	14:54:52,7	19,1	156	-
2	16/02/09	CAN3	15:55:45,6	19,1	156	2,3
3	18/02/09	CAN3	16:06:13,8	19,1	156	2,4
4	18/02/09	CAN3	16:16:01,4	19,3	158	2,3
5	19/02/09	CAN3	14:19:11,3	16,3	133	2,1
6	23/02/09	CAN3	16:08:19,9	19,2	157	-
7	27/02/09	CAN3	15:44:31,8	18,9	155	2,4
8	03/03/09	CAN3	18:57:19,7	18,7	153	2,7
9	04/03/09	CAN3	10:47:51,3	21,3	174	2,6
10	06/03/09	CAN3	14:47:22,2	15,9	130	2,2
11	07/03/09	CAN3	13:55:31,5	34,5	283	2,8
12	10/03/09	CAN3	16:18:05,8	19,7	161	2,7
13	13/03/09	CAN3	15:55:31,8	19,1	156	2,4
14	18/03/09	CAN3	16:16:19,4	19,4	163	2,0
15	19/03/09	CAN3	19:24:16,6	14,4	118	1,9
16	20/03/09	CAN3	15:51:49,4	18,9	159	2,3
17	20/03/09	CAN3	21:03:06,5	15,9	131	2,6
18	23/03/09	CAN3	19:42:33,9	16,3	135	2,5
19	26/03/09	CAN3	15:40:30,3	19,2	157	2,8
20	26/03/09	CAN3	15:45:34,3	18,3	150	-
21	26/03/09	CAN3	15:51:20,2	18,9	155	2,4
22	02/04/09	CAN3	14:17:31,9	21,2	174	2,2
23	02/04/09	CAN3	16:00:38,7	19,0	156	2,1
24	10/04/09	CAN3	16:18:06,5	20,1	165	2,4
25	13/04/09	CAN3	13:55:25,2	16,2	133	2,3
26	14/04/09	CAN3	16:17:49,7	19,0	156	2,6
27	16/04/09	CAN3	15:46:13,8	18,3	150	2,8
28	18/04/09	CAN3	19:21:45,8	15,1	124	2,5
29	20/04/09	CAN3	14:27:50,6	21,2	174	2,9
30	22/04/09	CAN3	17:27:10,1	22,4	183	2,7
31	23/04/09	CAN3	16:24:54,8	18,8	154	2,7
32	23/04/09	CAN3	16:33:55,5	19,4	159	2,6
33	28/04/09	CAN3	16:05:21,3	19,0	156	2,0

As figuras 6 e 7 apresentam os registros, na Estação CAN3, das formas de onda de dois eventos artificiais regionais detectados no período.

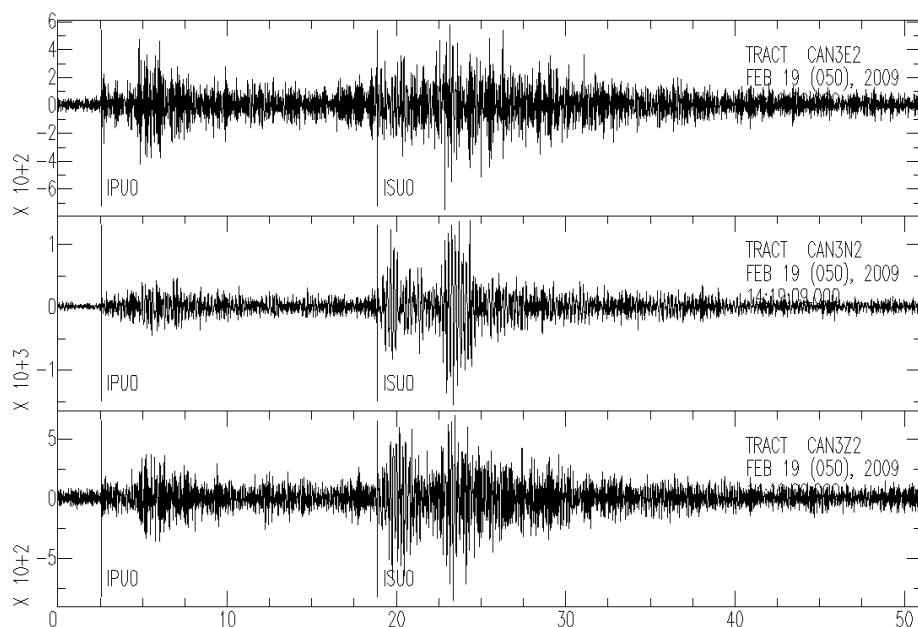


FIGURA 6 – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento artificial regional, ocorrido no dia 19/02/2009, registrado às 14:19:11,3 (UTC) (evento N° 5, Tabela 4).

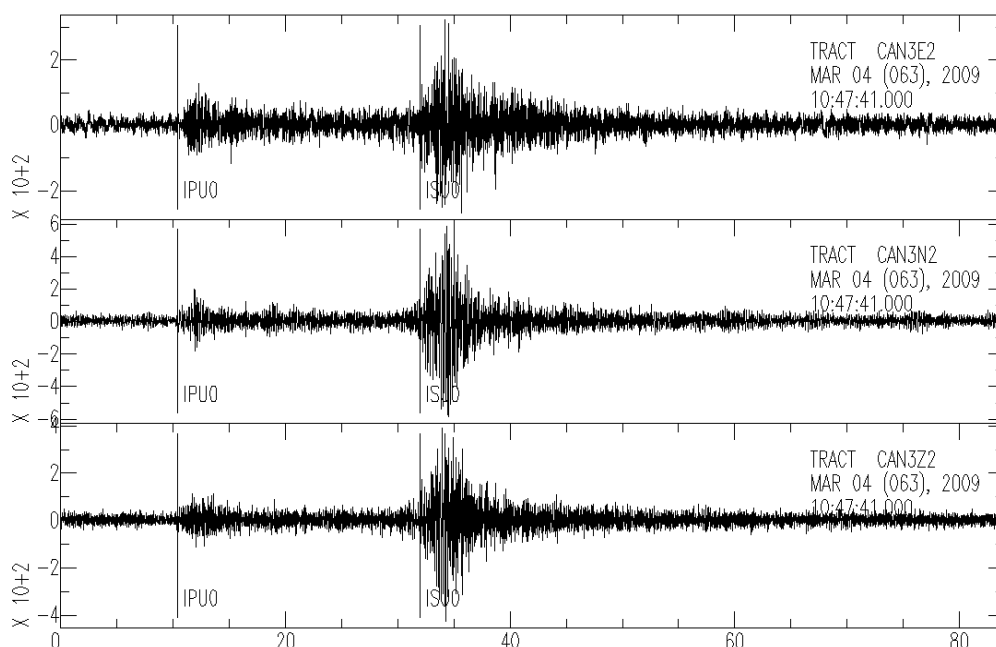


FIGURA 7 – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do provável evento artificial regional, ocorrido no dia 04/03/2009, registrado às 10:47:51,3 (UTC) (evento N° 9, Tabela 4).

3.2. Eventos desencadeados pelo Reservatório de Cana Brava

No trimestre fevereiro-abril/2009 não foi detectado nenhum evento sísmico que pudesse ser associado ao Reservatório de Cana Brava.

3.3. Eventos naturais locais

No trimestre fevereiro-abril/2009 foram registrados, pela Estação CAN3, 2 (dois) eventos locais naturais, cujos parâmetros sísmicos estão listados na Tabela 5 . A Figura 8 apresenta o mapa com os círculos epicentrais desses eventos. Devido à baixa amplitude do sinal da onda P desses eventos na Estação CAN3 e pelo fato de nenhuma outra Estação ter registrado esses eventos, não foi possível determinar seus epicentros.

TABELA 5 - Parâmetros sísmicos dos eventos locais naturais detectados pela Estação CAN3 no trimestre fevereiro-abril/2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	Hora de Origem* (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m _b)	Epicentro
1	04/03/09	CAN3	03:58:05,3	03:58:01,3	2,9	24	1,6	-
2	07/03/09	CAN3	09:38:24,7	09:38:19,5	3,6	29	1,6	-

* Hora de Origem determinada pelo analista com base na Tabela de Jeffreys-Bullen (1967).

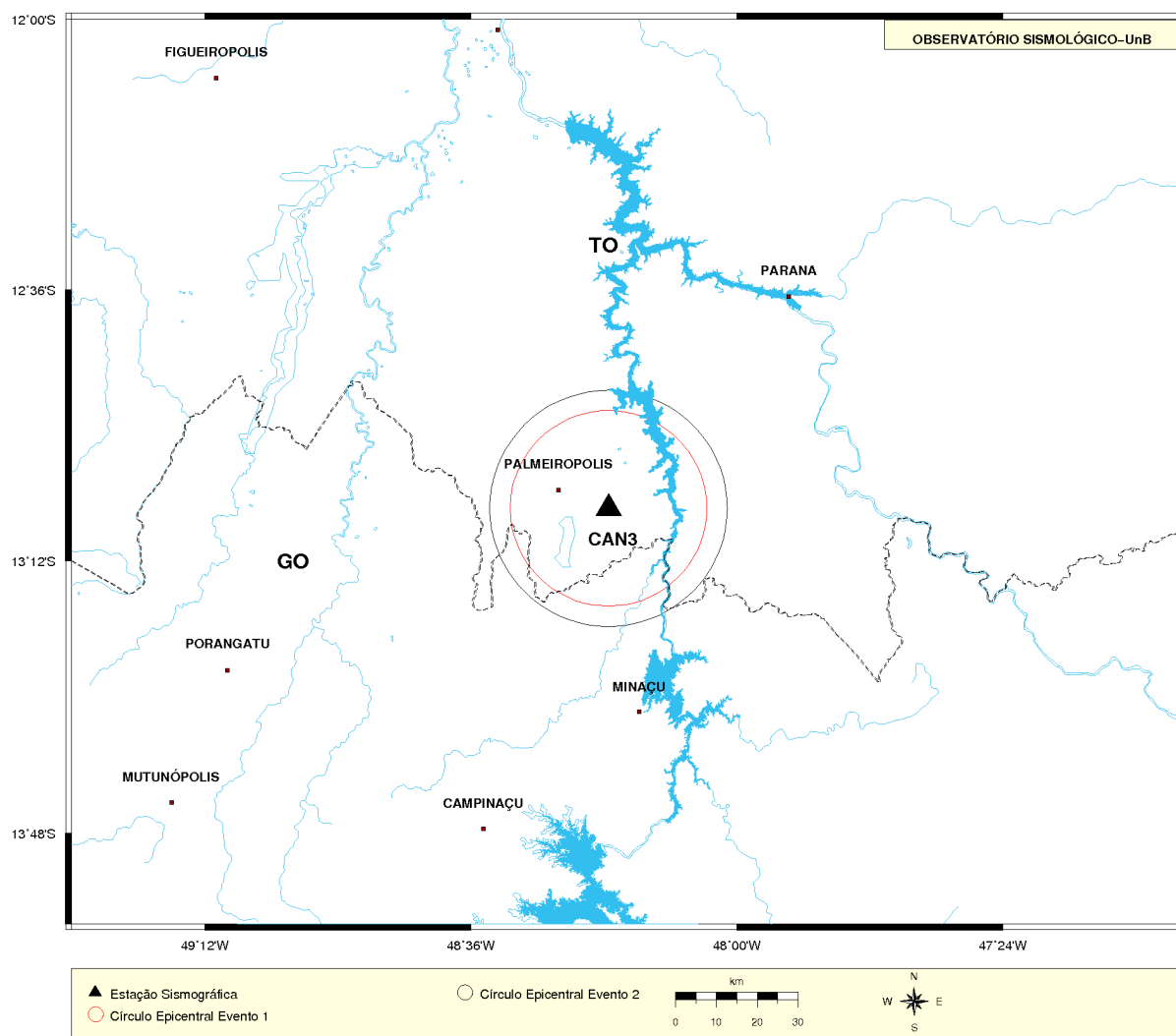


FIGURA 8 – Mapa com os círculos epicentrais dos eventos naturais locais detectados pela Estação CAN3 no trimestre fevereiro-abril/2009.

A Figura 9 apresenta o registro, na Estação CAN3, da forma de onda de evento natural local detectado no trimestre.

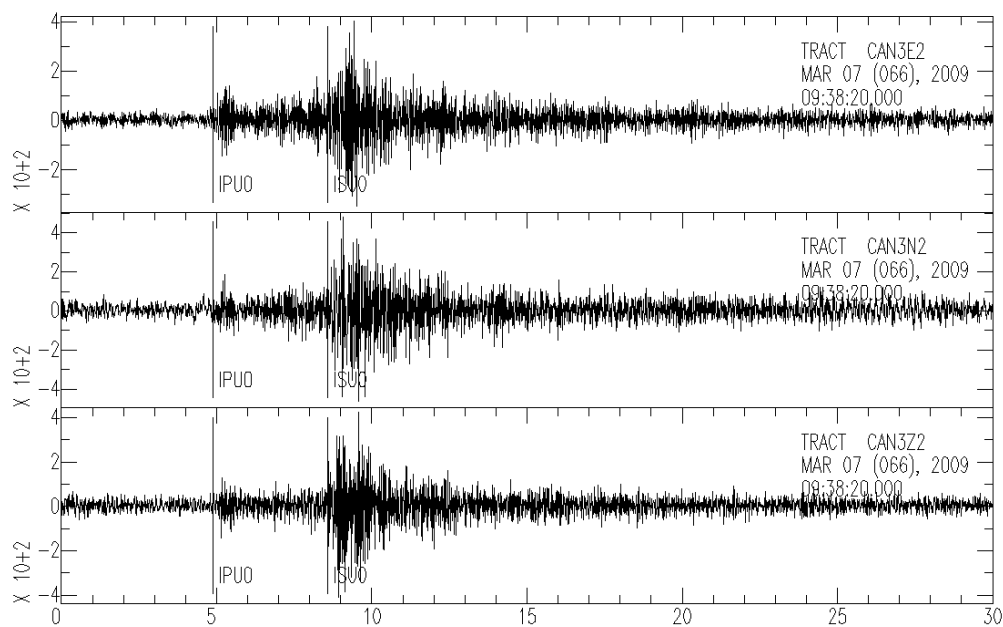


FIGURA 9 – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento natural local ocorrido no dia 07/03/2009, às 09:38:24,7 (UTC) (evento N° 2, Tabela 5).

3.4. Eventos naturais regionais

No trimestre a Estação CAN3 registrou 15 (quinze) eventos regionais naturais, cujos parâmetros sísmicos estão listados na Tabela 6. O evento 1 da Tabela 6 ocorreu às 15:01:58,0 (UTC) próximo a Campinorte/GO e os demais eventos registrados ocorreram em uma região próxima a Peixe/TO, no dia 3 de abril de 2009. O maior desses eventos ocorreu às 03:59:50,6 (UTC) com magnitude de 3,2 m_R . A Figura 10 apresenta o mapa com a localização epicentral dos eventos registrados. Para a localização epicentral desses eventos foram utilizados os dados de outras estações sísmográficas sob a coordenação do Observatório Sismológico e o programa HYPO71 (Lee & Lahr, 1975).

TABELA 6 - Parâmetros sísmicos dos eventos regionais naturais detectados pela Estação CAN3 no trimestre fevereiro-abril/2009.

N°	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	Hora de Origem* (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m_b)	Epicentro
1	28/03/09	CAN3	15:02:21,80	15:01:58,00	15,6	128	2,4 m_R	Lat: -14,26° Long: -48,78°
2	03/04/09	CAN3	04:00:18,5	03:59:50,6	18,5	152	3,2 m_R	Lat: -11,65° Long: -48,61°
3	03/04/09	CAN3	04:02:57,7	04:02:26,7	18,4	151	2,5 m_R	Lat: -11,65° Long: -48,61°
4	03/04/09	CAN3	04:07:05,9	04:06:35,3	18,7	153	2,5	Lat: -11,65° Long: -48,61°
5	03/04/09	CAN3	04:09:06,9	04:08:38,7	18,8	154	2,3	Lat: -11,65° Long: -48,61°
6	03/04/09	CAN3	04:19:04,8	04:18:36,6	18,8	153	2,4	Lat: -11,65° Long: -48,61°
7	03/04/09	CAN3	04:29:52,8	04:29:24,7	18,7	154	2,3	Lat: -11,65° Long: -48,61°
8	03/04/09	CAN3	05:02:40,5	05:02:11,0	18,5	152	2,8 m_R	Lat: -11,65° Long: -48,61°
9	03/04/09	CAN3	05:05:47,7	04:05:16,4	19,1	157	2,5	Lat: -11,65° Long: -48,61°
10	03/04/09	CAN3	05:14:20,5	05:13:54,2	17,9	147	2,4	Lat: -11,65° Long: -48,61°
11	03/04/09	CAN3	05:53:51,0	05:53:22,9	18,2	149	2,2	Lat: -11,65° Long: -48,61°
12	03/04/09	CAN3	06:20:05,3	06:19:37,5	18,1	148	2,4	Lat: -11,65° Long: -48,61°

Tabela 6 - Continuação

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	Hora de Origem* (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m_b)	Epicentro
13	03/04/09	CAN3	06:25:29,3	06:25:01,7	18,2	149	2,4	Lat: -11,65° Long: -48,61°
14	03/04/09	CAN3	07:11:52,5	07:11:23,6	18,4	151	2,4	Lat: -11,65° Long: -48,61°
15	03/04/09	CAN3	08:27:01,9	08:26:30,4	19,4	159	2,5	Lat: -11,65° Long: -48,61°

*Hora de Origem determinada pelo analista com base na Tabela de Jeffreys-Bullen (1967).

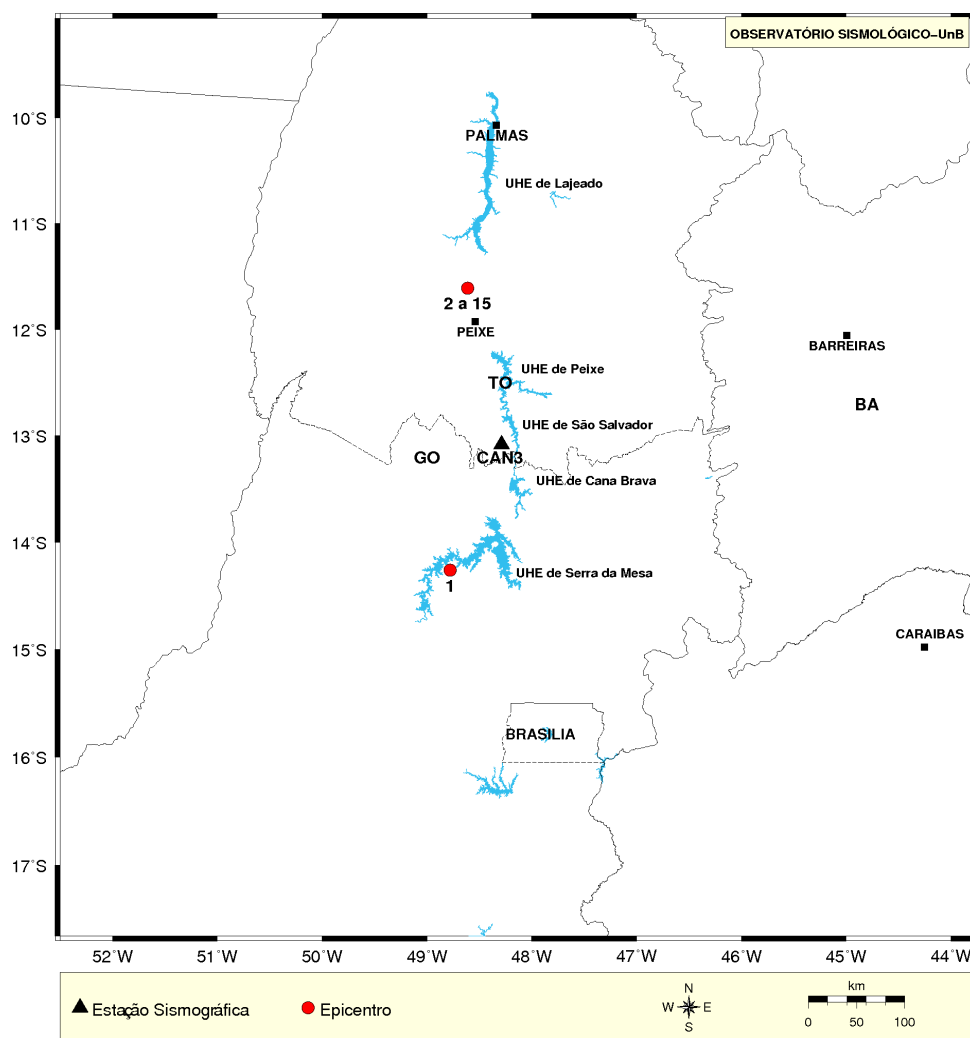


FIGURA 10– Mapa com a localização epicentral dos eventos regionais naturais detectados pela Estação CAN3 no trimestre fevereiro-abril/2009.

As figuras 11 e 12 apresentam os registros, na Estação CAN3, das formas de onda de dois eventos regionais naturais detectados no trimestre.

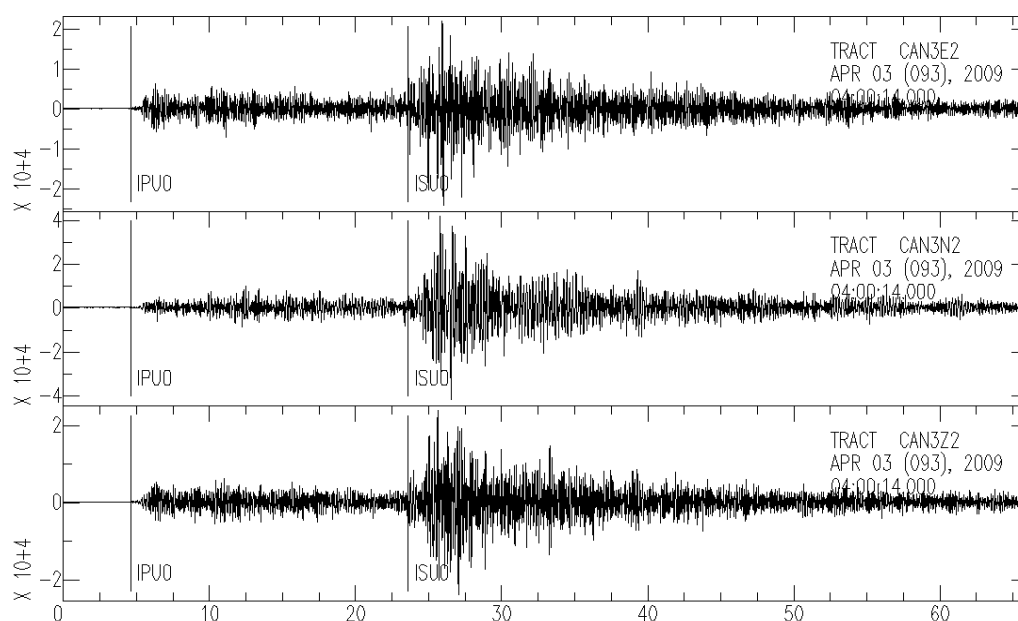


FIGURA 11– Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do provável evento natural regional, ocorrido no dia 03/04/2009, às 03:59:50,6 (UTC) (evento N° 1, Tabela 6).

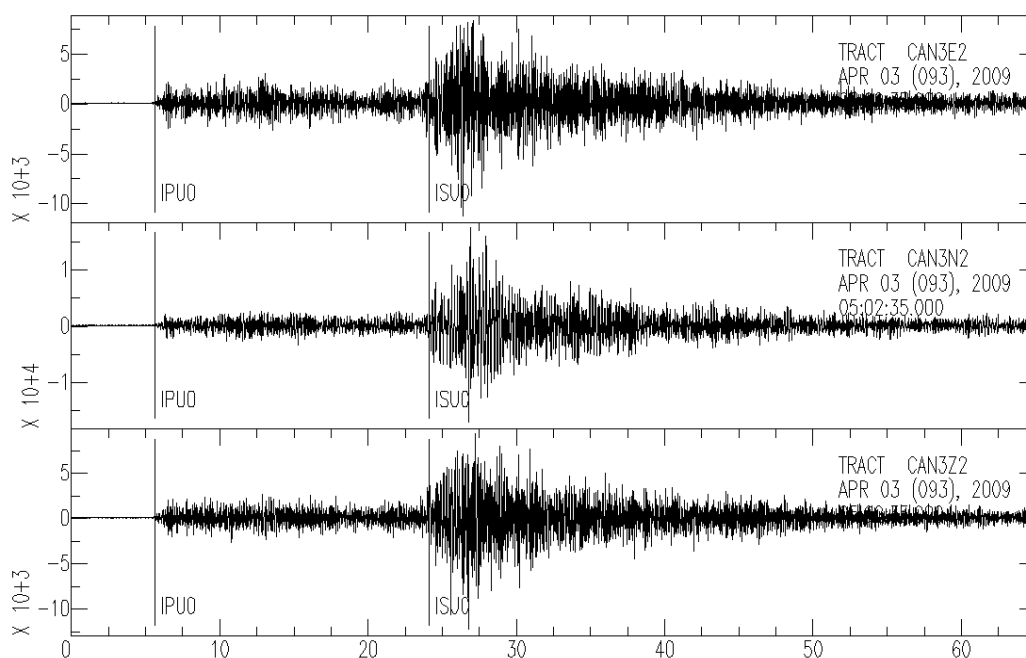
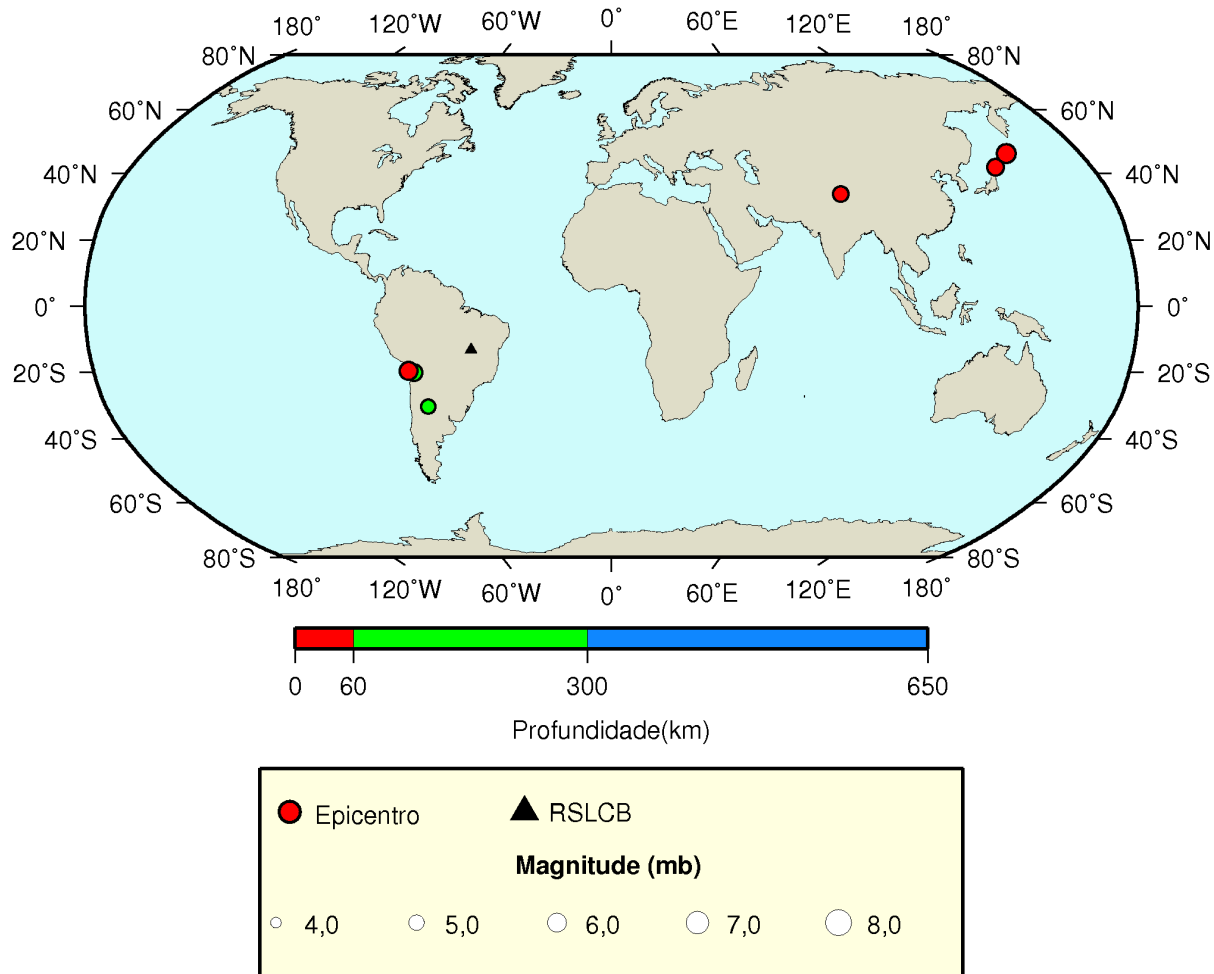


FIGURA 12– Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do provável evento natural regional, ocorrido no dia 03/04/2009, às 05:02:11,0 (UTC) (evento N° 7, Tabela 6).

3.5. Telessismos

Os telessismos registrados pela Estação CAN3 no trimestre fevereiro-abril/2009, estão listados no Anexo 1 e seus epicentros mostrados no mapa da Figura 13. Os dados desses telessismos foram confirmados por meio da análise dos boletins do “National Earthquake Information Service”, do “U. S. Geological Survey”.




 2009 Jun 9 10:16:12

FIGURA 13– Mapa com a localização dos telessismos detectados pela Estação CAN3 no trimestre fevereiro-abril/2009 (Anexo 1).

4. CONCLUSÃO

No trimestre fevereiro-abril/2009, o monitoramento do Reservatório da UHE Cana Brava/GO foi satisfatório, tendo a Estação CAN3 funcionado por quase todo o período, de forma ininterrupta.

No período que compreende este Relatório, foram identificados os registros de: 138 (cento e trinta e oito) explosões locais, das quais 48 (quarenta e oito) confirmadas pela Mineradora SAMA e 84 (oitenta e quatro) com distância epicentral semelhantes às explosões provenientes da Mineradora SAMA; 33 (trinta e três) prováveis eventos regionais artificiais; 2 (dois) eventos locais naturais; 15 (quinze) eventos regionais naturais e 11 (onze) telessismos. Nenhum evento sísmico que pudesse ser associado ao Reservatório de Cana Brava foi detectado no período.

Brasília, 2 de julho de 2009

**Geól. (MSc) Cristiano N.
Chimpliganond**

**Profª. Mônica Giannocco
Von Huelsen**

**Prof. George Sand Leão Araújo de França
Chefe do Observatório Sismológico**

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JEFFREYS, H. and BULLEN, K. E. (1967) Seismological Tables, British Assoc. Adv. Sci., 50pp.

LEE, W. H. K. & LAHR, J. C. (1975). HYPO71 (revised): A computer program for determination hypocenter, magnitude, and first motion pattern of local earthquakes. U.S. Geological Survey Open – File Report 75-311, 100pp.

TAPLEY, W. C. & TULL, J. E. (1991) SAC – Seismic Analysis Code. Users Manual, Revision 3, University of California.

ANEXO 1 – Relação de Telessismos

LEGENDA PARA DADOS SOBRE TELESSISMOS

Estação	Código da estação sismográfica.
Dia	Dia do mês.
Hora de Chegada (hhmmsss)	Instante da chegada da onda sísmica na estação
Hora de Origem (hhmmsss)	Instante da ocorrência do sismo
Latitude e Longitude	Coordenadas geográficas do epicentro em graus decimais, Valores positivos para o hemisfério norte e regiões a leste do meridiano de origem.
H	Profundidade do sismo em quilômetros.
Mb	Magnitude Richter.
N°. Est.	Número de estações que registraram o evento.
Região	Região epicentral.
Dist.	Distância epicentral (distância entre estação e epicentro) em graus decimais.
Az.	Azimute (da estação em relação ao epicentro) medido em sentido horário; é o ângulo entre o norte (geográfico) do epicentro e a direção do raio sísmico em relação à estação.
Res.	Diferença em segundos entre o tempo observado e o tempo calculado.

RELATÓRIO CANA BRAVA N° 27 – FEVEREIRO-ABRIL/2009

FEVEREIRO/2009

ES-	D	Hora de	Hora de	Lati-	Longi-	H	mb	Regiao	Dist.	Az.	Res.
TA-	I	chegada	origem	tude	tude	km			(graus)	(s)	
CAO	A	hhmmsss	hhmmsss								
CAN3	11	2050069	2045330	-20.16	-68.71	109	5.3	2 183	POTOSI, BOLIVIA	69.2	82-383.1
CAN3	17	1454268	1449353	-30.36	-65.23	180	4.8	5 50	CORDOBA, ARGENTINA	68.0	76-350.0
CAN3	28	1442042	1433054	-60.46	-24.75	10	.0	2 198	SOUTH SANDWICH ISLANDS	62.9	27 -89.7

MARÇO/2009

ES-	D	Hora de	Hora de	Lati-	Longi-	H	mb	Regiao	Dist.	Az.	Res.
TA-	I	chegada	origem	tude	tude	km			(graus)	(s)	
CAO	A	hhmmsss	hhmmsss								
CAN3	1	0839325	0817397	-27.28	-176.39	68	5.3	1 75	KERMADEC ISLANDS REGION	152.3	170 131.8
CAN3	7	1456017	1433062	41.81	143.57	40	5.3	4 157	HOKKAIDO, JAPAN REGION. M	127.6	312 234.3
CAN3	18	2207070	2202328	-20.34	-68.46	108	4.9	1 103	POTOSI, BOLIVIA	69.0	82-381.6
CAN3	19	1846549	1817406	-23.05	-174.66	34	.0	4 322	TONGA REGION. MW 7.6 (UCM	156.1	164 563.9

ABRIL/2009

ES-	D	Hora de	Hora de	Lati-	Longi-	H	mb	Regiao	Dist.	Az.	Res.
TA-	I	chegada	origem	tude	tude	km			(graus)	(s)	
CAO	A	hhmmsss	hhmmsss								
CAN3	1	0246184	0234370	33.67	82.53	10	5.0	6 59	WESTERN XIZANG	84.6	266 -53.4
CAN3	16	1505571	1457062	-60.18	-26.84	20	.0	3 149	SOUTH SANDWICH ISLANDS	63.1	29 -97.7
CAN3	17	0213047	0208086	-19.55	-70.39	25	5.8	0 252	OFFSHORE TARAPACA, CHILE.	70.7	83-379.7
CAN3	18	1924408	1918012	46.06	151.38	57	6.2	1 309	KURIL ISLANDS. MW 6.6	128.2	323-740.6

ANEXO 2 – Informes sísmicos de eventos importantes ocorridos no trimestre

CAMPINORTE/GO

Data: 28 de março de 2009 (087)

Hora origem: 15:01:58.08 (UTC) (Geotool)

Hora origem local: 12:01:58.08 (Hora BSB)

Hora (CAN3): 15:02:21,8 (UTC)

Hora (BDFB): 15:02:25,8 (UTC)

Hora (BRA7): 15:02:25,8 (UTC)

Hora (JAN7): 15:03:06,2 (UTC)

Dist.: 128 km (1,1°) (CAN3)

Dist.: 183 km (1,6°) (BDFB)

Dist.: 183 km (1,6°) (BRA7)

Dist.: 509 km (4,6°) (JAN7)

Epicentro: +/- 40 km de Campinorte (GO)

+/- 43 km de Niquelândia (GO)

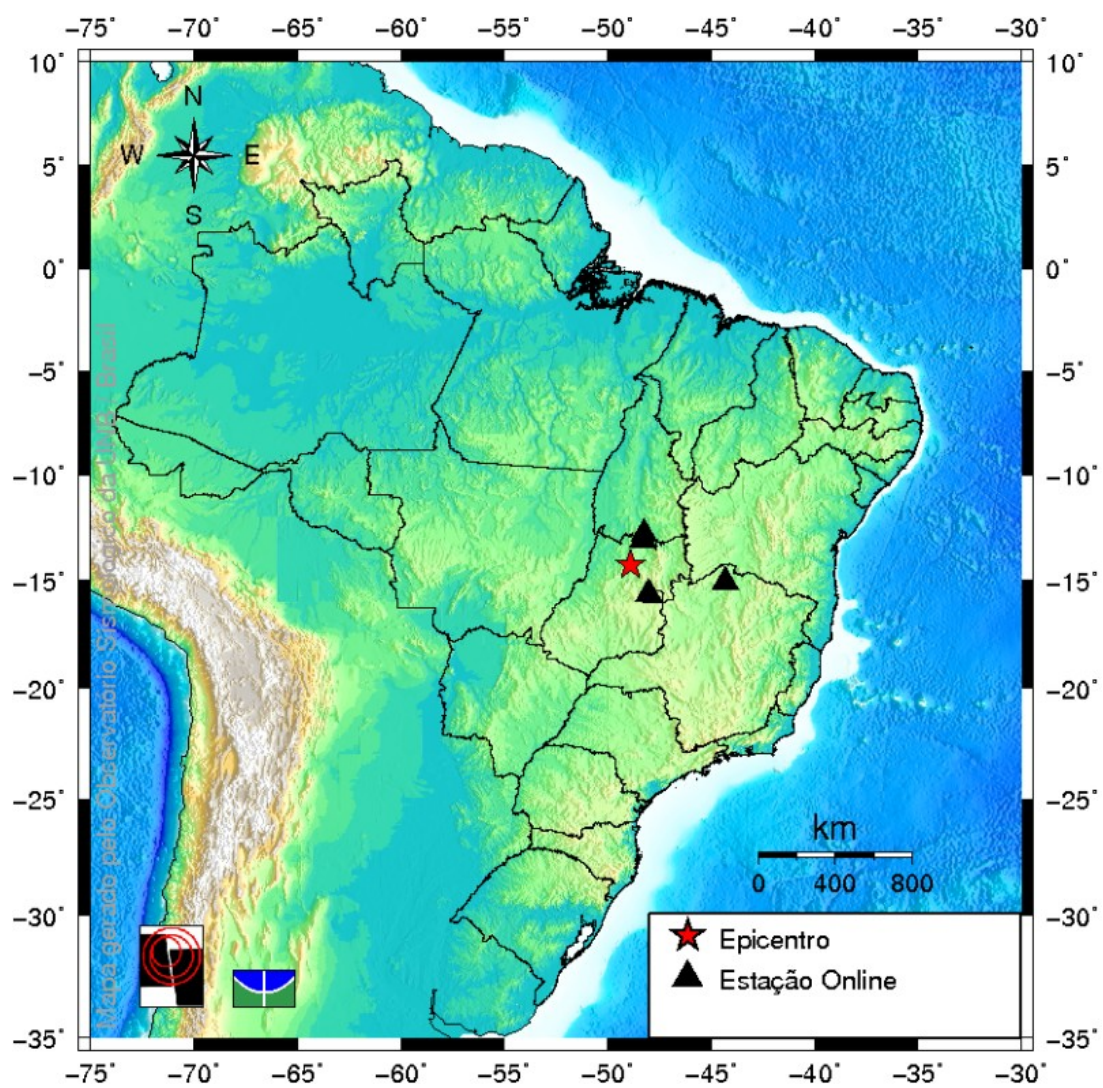
+/- 48 km de Uruaçu (GO)

Lat.: -14.26° - **Long.:** -48.78° (Erro: ± 30 km) - **Prof.:** 10 km (fixa)

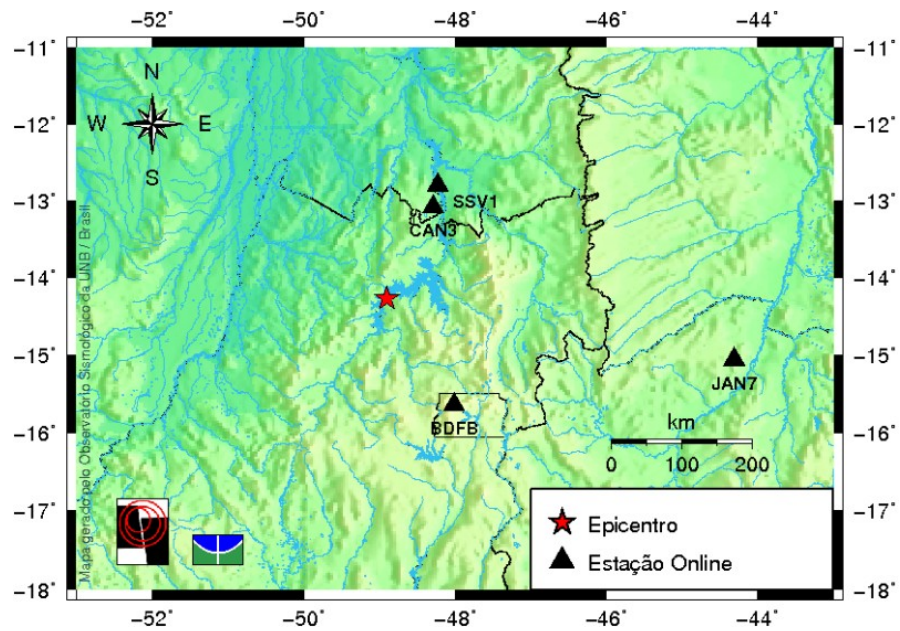
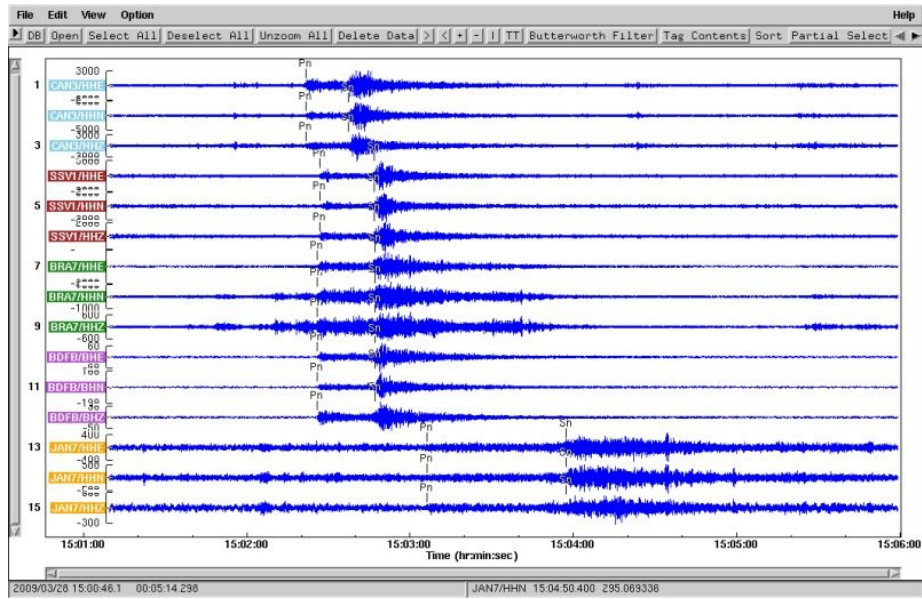
Vp (BRA7): 0,264 μ/seg. - **Mag.:** 2,3 mR

Vp (JAN7): 0,036 μ/seg. - **Mag.:** 2,5 mR

Magnitude Média: 2,4 mR



RELATÓRIO CANA BRAVA Nº 27 – FEVEREIRO-ABRIL/2009



PEIXE/TO

Data: 03 de abril de 2009 (093)

Hora de origem: 03:59:50,6 (UTC) (Geotool)

Hora de origem: 00:59:50,6 (Hora de BSB)

Hora (BRA7): 04:00:55,3 (UTC)

Hora (JAN7): 04:01:12,3 (UTC)

Hora (PDRB): 04:01:14,6 (UTC)

S-P (BRA7): 45,8 seg. - Dist.: 446 km (4,0°)

S-P (JAN7): 58,9 seg. - Dist.: 592 km (5,3°)

S-P (PDRB): 86,7 seg. - Dist.: 901 km (8,1°)

Epicentro: ± 43 km de Peixe (TO)

± 53 km de Gurupi (TO)

± 80 km de Duerê (TO)

± 88 km de Santa Rita do Tocantins (TO)

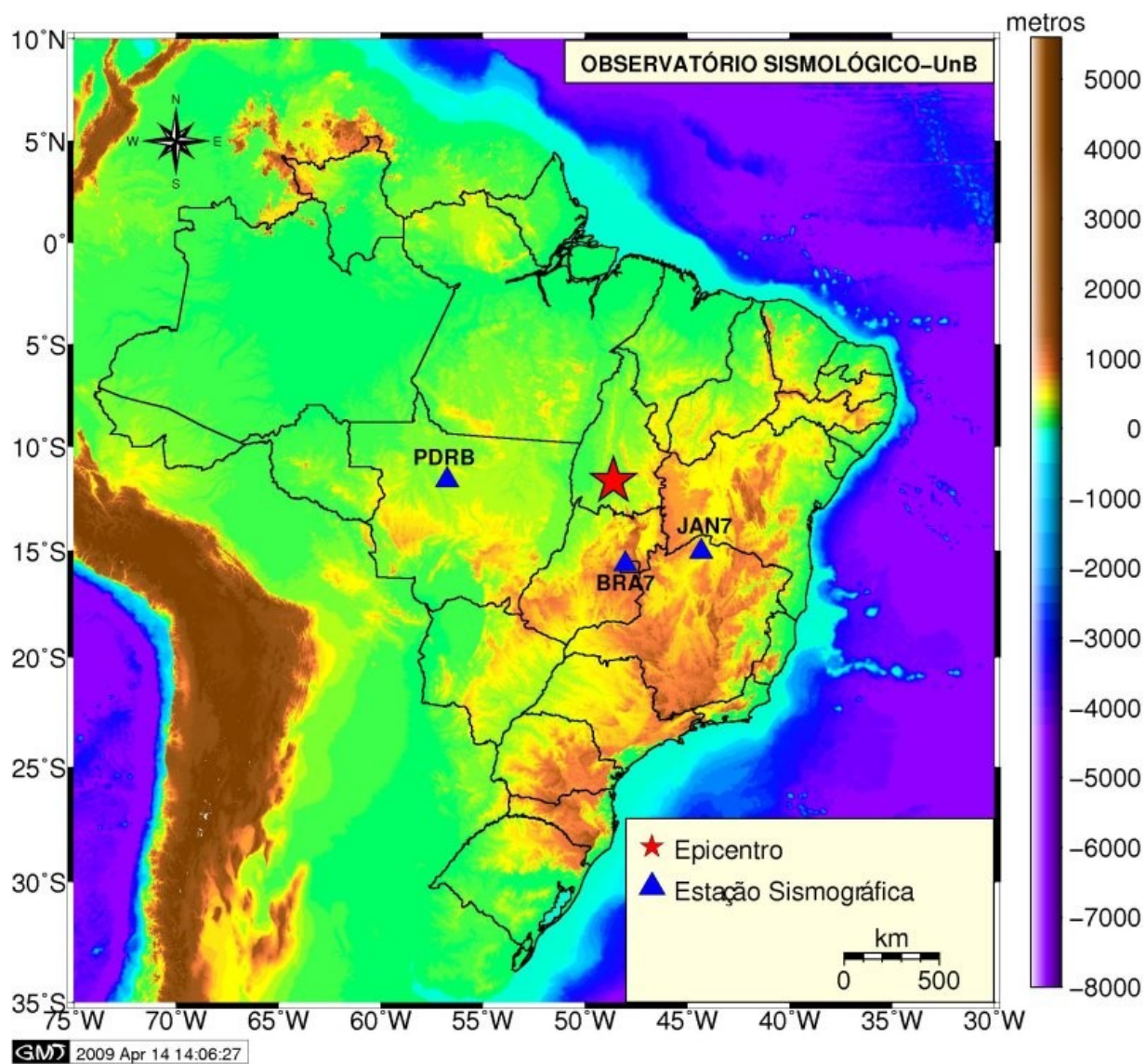
Lat.: -11.65° - **Long.:** -48.61° (Erro: ± 30 km) - **Prof.:** 5 km (fixa)

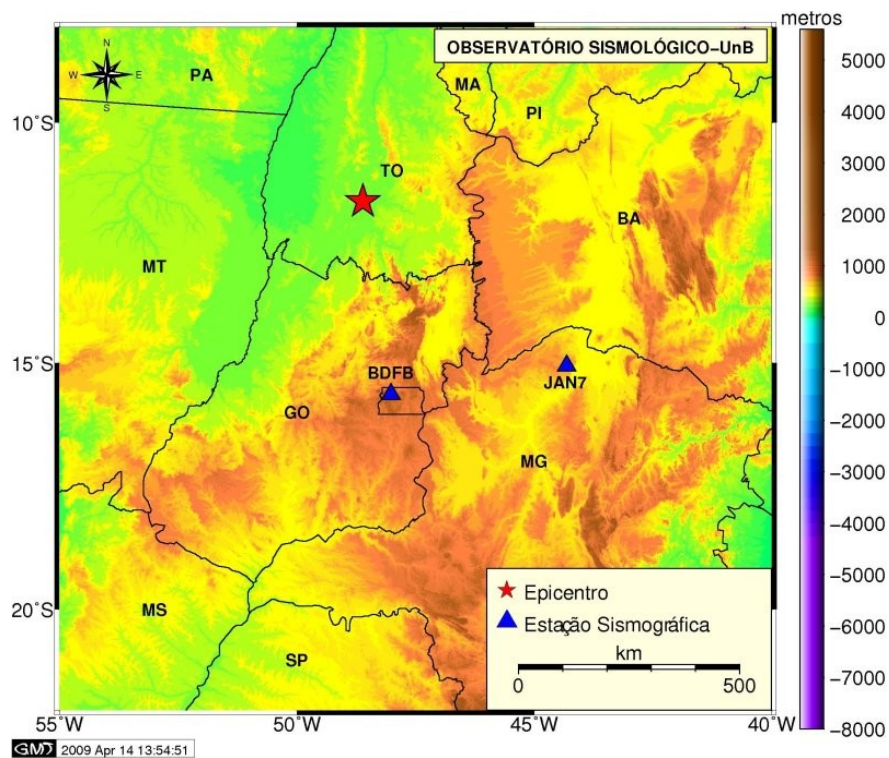
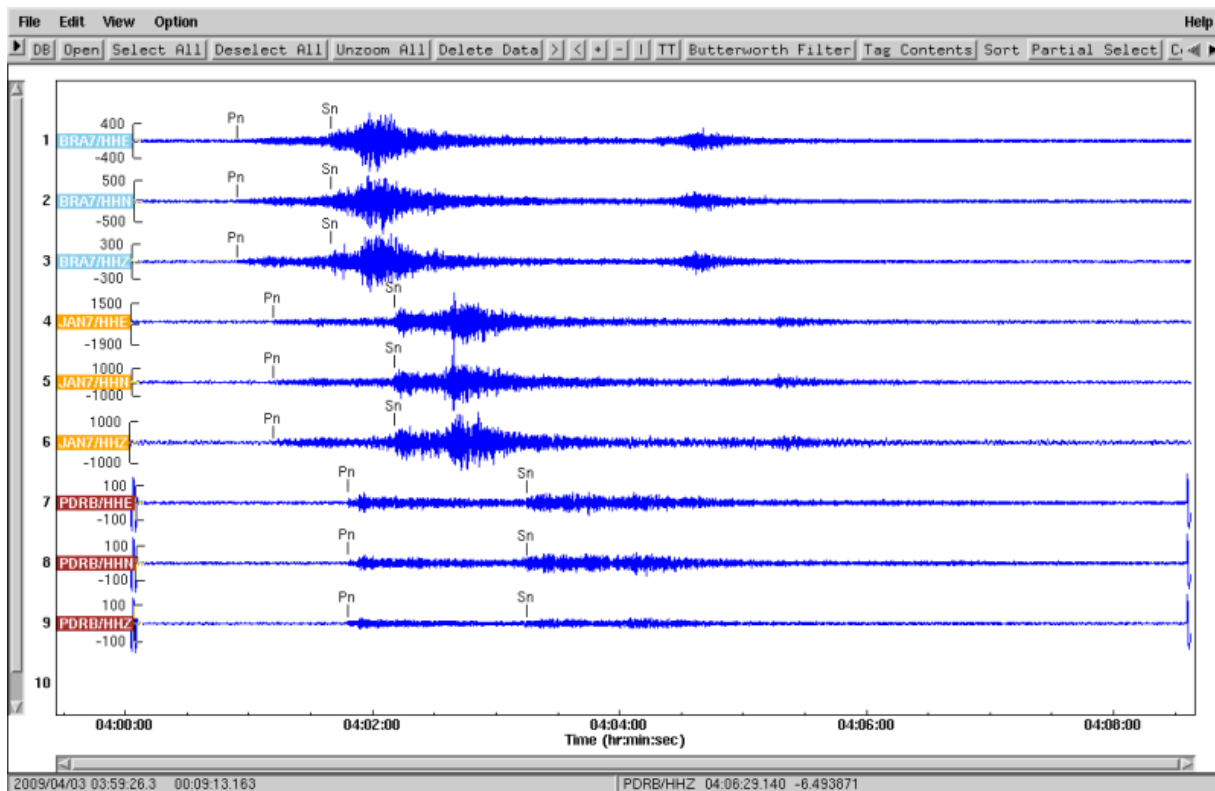
Vp (BRA7): 0,169 µ/seg. - **Mag.:** 3,0 mR

Vp (JAN7): 0,077 µ/seg. - **Mag.:** 3,0 mR

Vp (PDRB): 0,131 µ/seg. - **Mag.:** 3,6 mR

Magnitude Média: 3,2 mR





PEIXE/TO

Data: 03 de abril de 2009 (093)

Hora de origem: 04:02:26,7 (UTC) (tabela Jeffreys & Bullen, 1967)

Hora de origem: 01:02:26,7 (Hora de BSB)

Hora (BRA7): 04:03:32,4 (UTC)

Hora (JAN7): 04:03:48,7 (UTC)

Dist.: 446 km (4,0°) (BRA7)

Dist.: 592 km (5,3°) (JAN7)

Epicentro: ± 43 km de Peixe (TO)

± 53 km de Gurupi (TO)

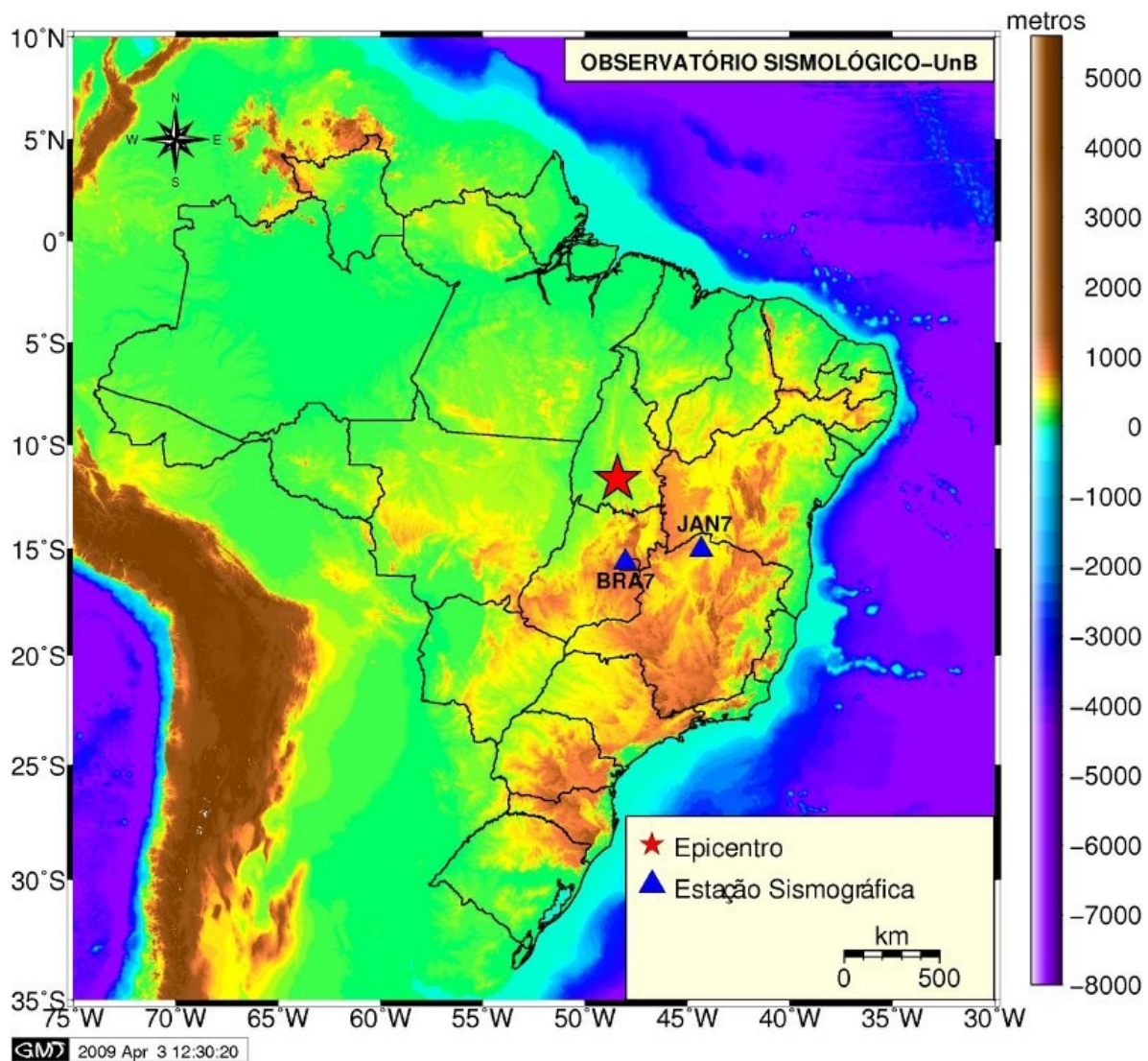
± 80 km de Duerê (TO)

± 88 km de Santa Rita do Tocantins (TO)

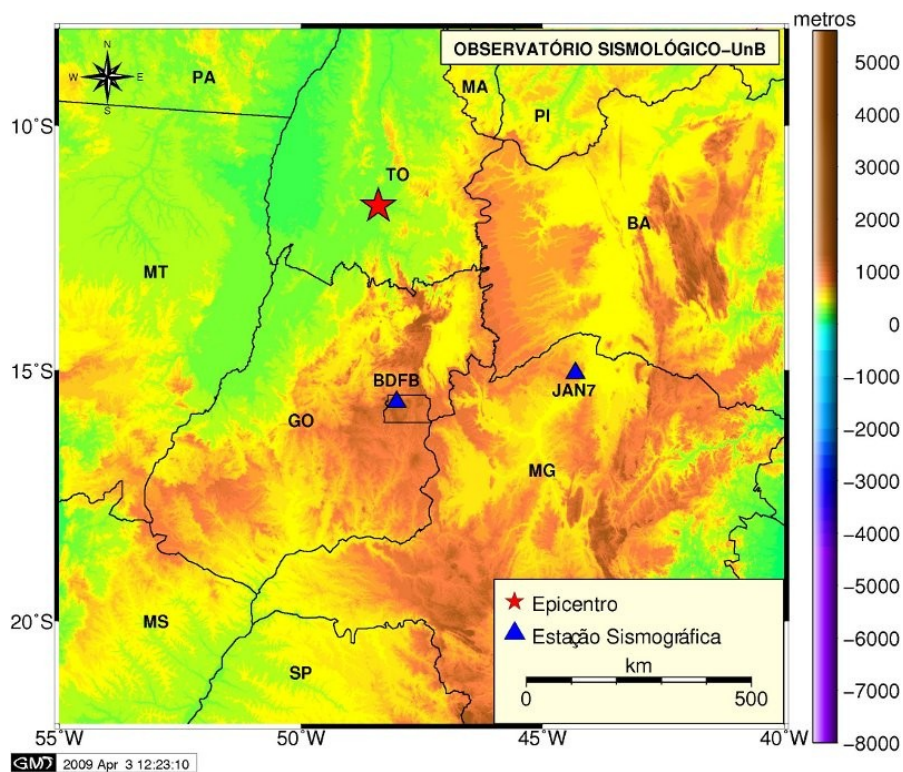
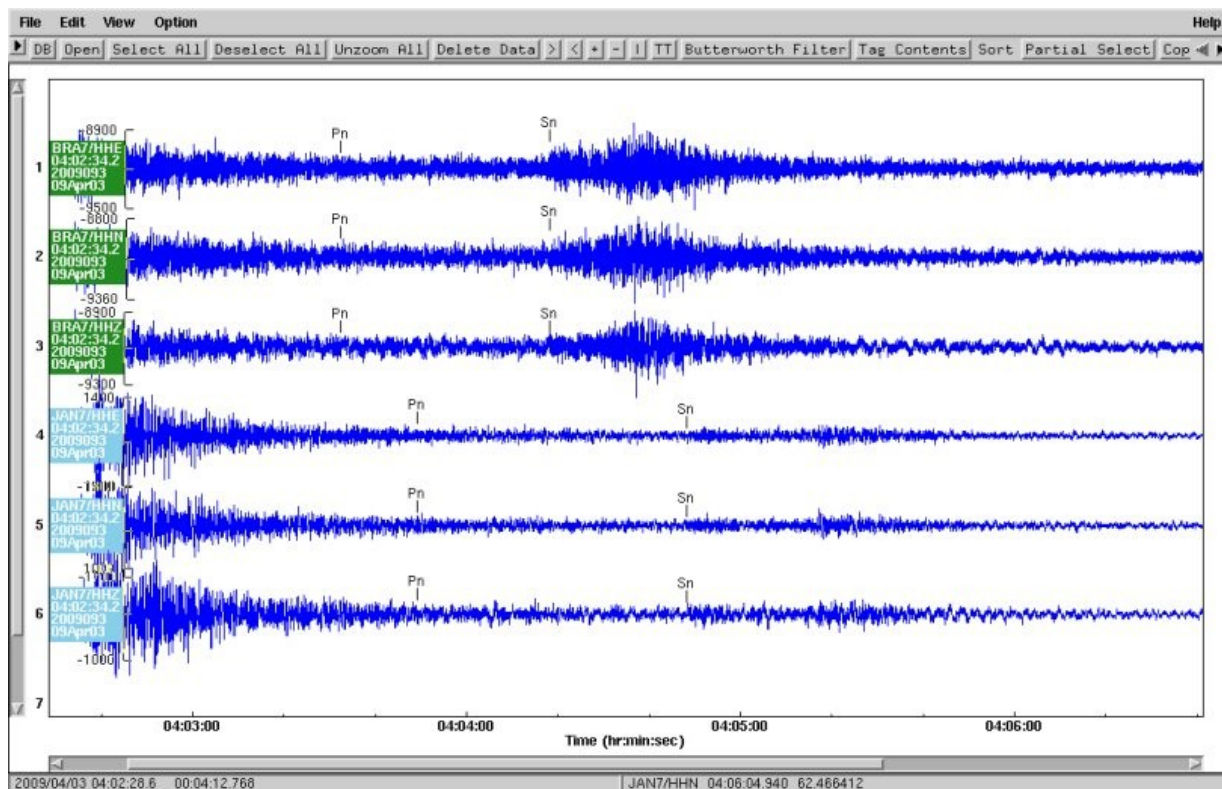
Lat.: -11.65° - **Long.:** -48.61° (Erro: ± 30 km) - **Prof.:** 5 km (fixa)

Vp (BRA7): 0,054 μ/seg.

Magnitude: 2,5 mR



RELATÓRIO CANA BRAVA N° 27 – FEVEREIRO-ABRIL/2009



PEIXE/TO

Data: 03 de abril de 2009 (093)

Hora de origem: 05:02:11,5 (UTC) (tabela Jeffreys & Bullen, 1967)

Hora de origem: 02:02:11,5 (Hora de BSB)

Hora (BRA7): 05:03:15,3 (UTC)

Hora (JAN7): 05:03:33,5 (UTC)

Dist.: 446 km (4,0°) (BRA7)

Dist.: 592 km (5,3°) (JAN7)

Epicentro: ± 43 km de Peixe (TO)

± 53 km de Gurupi (TO)

± 80 km de Duerê (TO)

± 88 km de Santa Rita do Tocantins (TO)

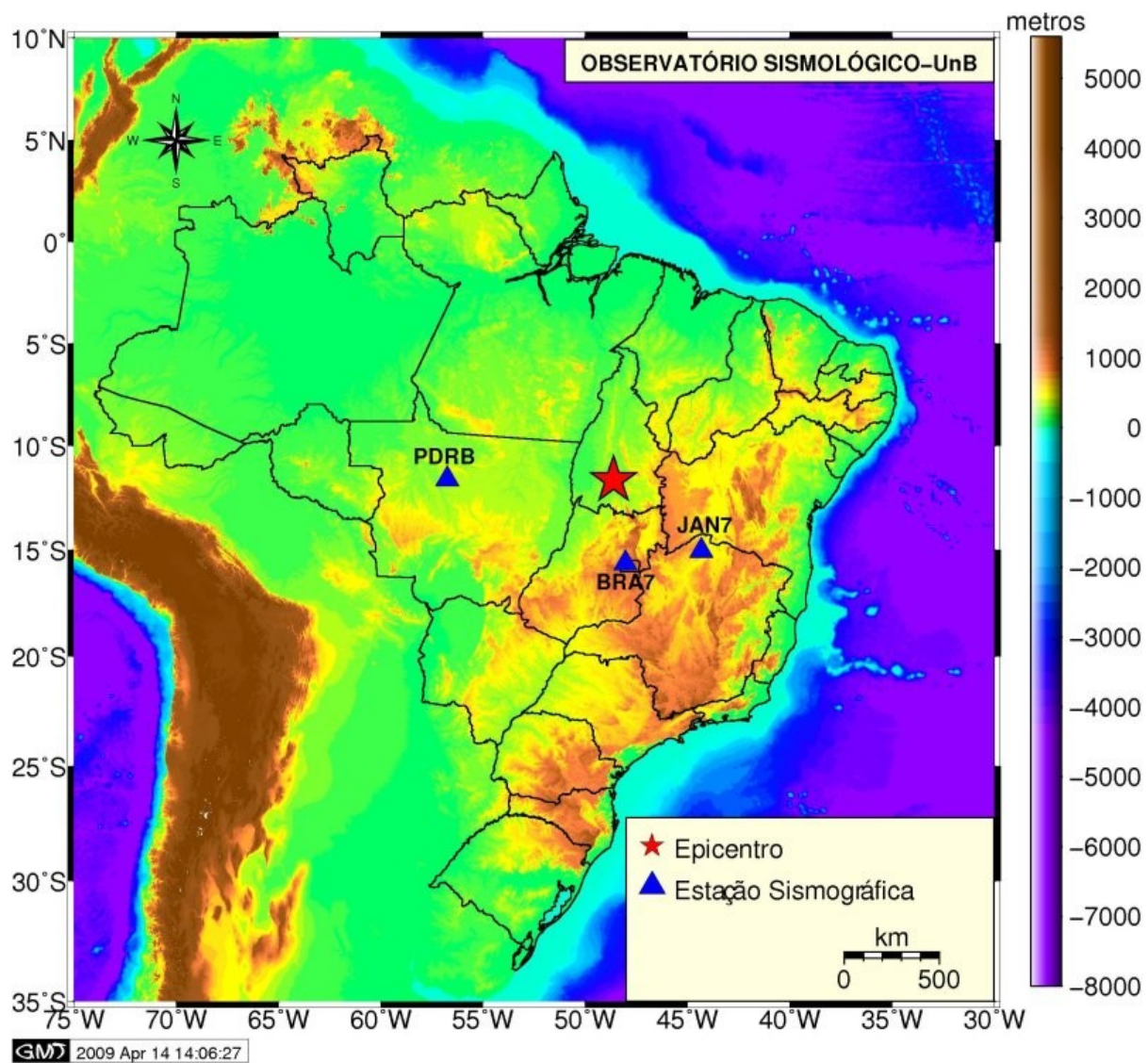
Lat.: -11.65° - **Long.:** -48.61° (Erro: ± 30 km) - **Prof.:** 5 km (fixa)

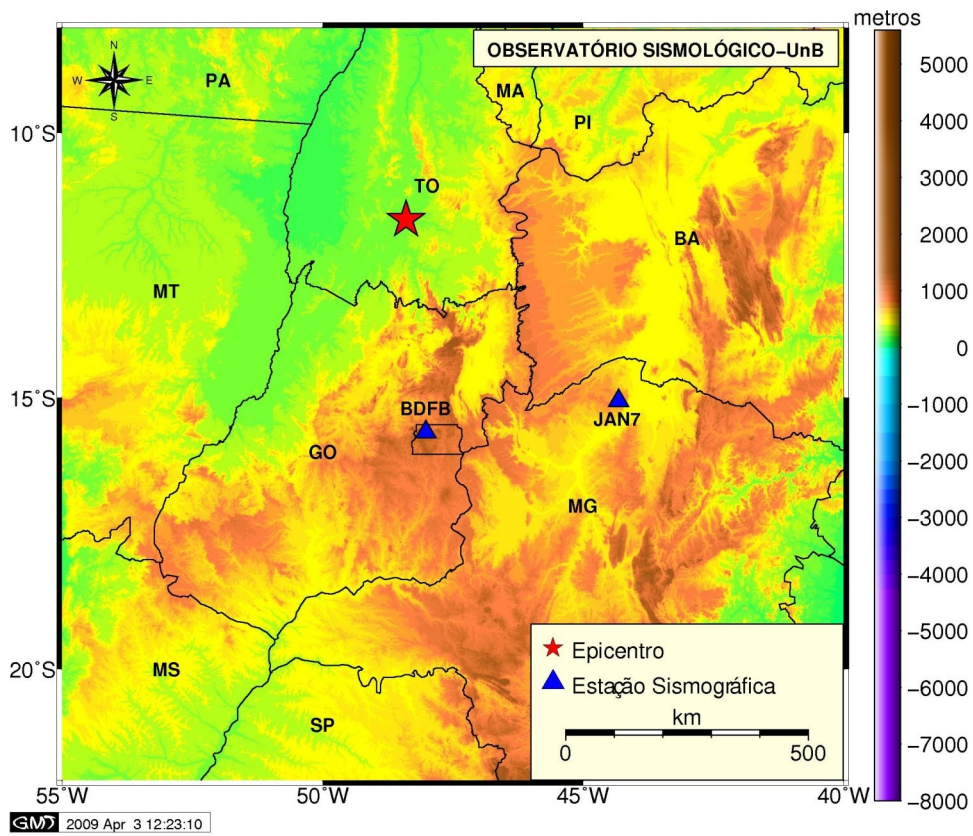
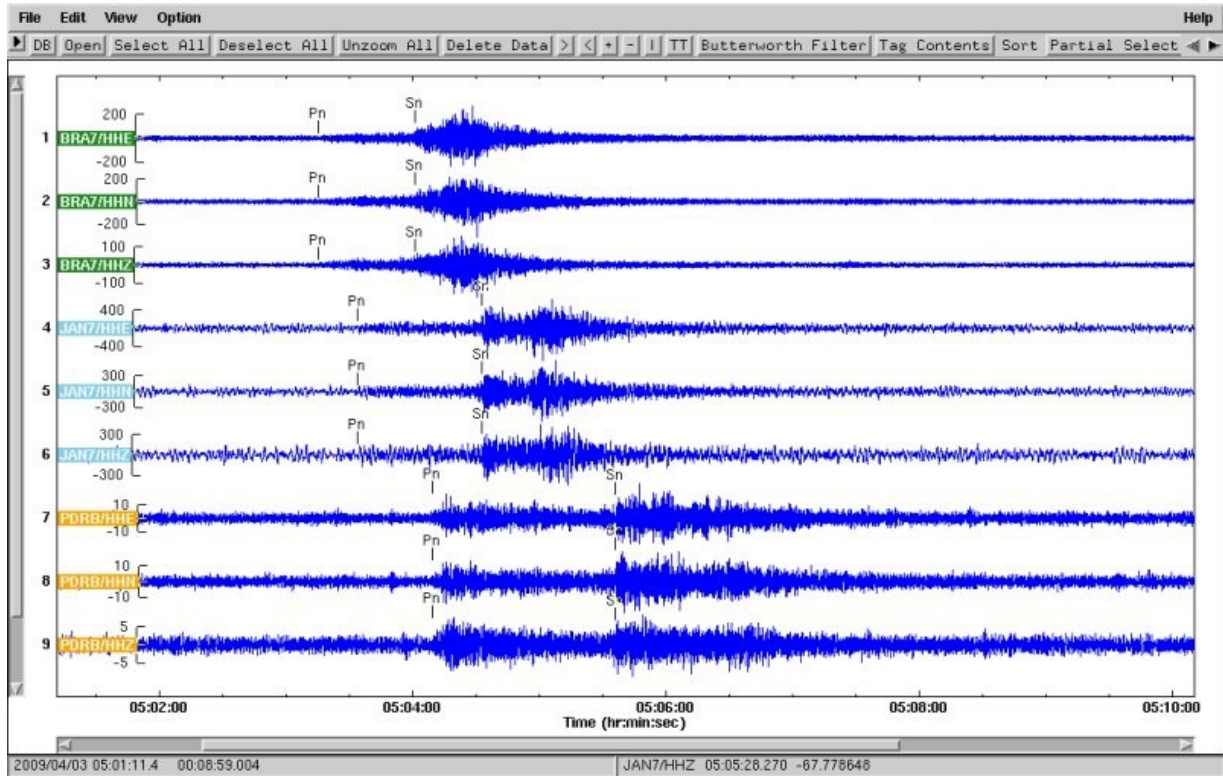
Vp (BRA7): 0,064 µ/seg. - **Mag.:** 2,6 mR

Vp (JAN7): 0,030 µ/seg. - **Mag.:** 2,6 mR

Vp (PDRB): 0,054 µ/seg. - **Mag.:** 3,2 mR

Magnitude: 2,8 mR





ANEXO XI

RELATÓRIO DE SISMOLOGIA



RELATÓRIO CANA BRAVA N° 28

MAIO - JULHO/2009

CONTRATO FUB/TRACTEBEL

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Kate Tomé de Sousa
Prof. Mônica G. Von Huelsen

Editor/Revisor:

Prof. George Sand L. A de França

Brasília-DF, 24 de agosto de 2009



Chefe do Observatório Sismológico

Prof. George S. L. Araújo de França, D.Sc.

Professores/Pesquisadores

Prof. Lucas Vieira Barros, M.Sc.

Prof^a. Mônica Von Huelsen, D.Sc.

Cristiano Naibert Chimpliganond, Geól. M.Sc.

Quadros Técnicos e Administrativos

Edivonete Alvis Nunis, B.Sc.

Maria Luzia de Freitas

Zilá das G. Oliveira Rodrigues, B.Sc.

Extra-Quadro (Colaboradores)

Daniel de Farias Caixeta

Daniel Linhares da Silva

Francimilton Salustiano da Silva

Kate Tomé de Sousa, Geóg. B.Sc.

Katyanne Oliveira Rodrigues

Lucas Paes Moreira, Eng. M. Sc.

Rosivania Linhares da Silva Alencar

Sidinei Sebastião Tomás, Eng. B.Sc.

Bolsista

Anderson Dourado Rodrigues da Silva

Sumário

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.FUNIONAMENTO DAS ESTAÇÕES.....	2
3.EVENTOS REGISTRADOS NO TRIMESTRE.....	3
3.1.Eventos artificiais (explosões).....	3
3.1.1.Explosões efetuadas pela Mineradora SAMA.....	3
3.1.2.Eventos artificiais locais	8
3.1.3.Eventos artificiais regionais.....	10
3.2.Eventos desencadeados pelo Reservatório de Cana Brava.....	14
3.3.Eventos naturais locais.....	14
3.4.Eventos naturais regionais.....	14
3.5. Telessismos.....	17
4.CONCLUSÃO.....	18
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
ANEXO 1 – Relação de Telessismos.....	20
ANEXO 2 – Boletim sísmico	23

1. INTRODUÇÃO

Este relatório descreve trabalhos realizados sob a responsabilidade técnica do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (SIS/UnB), relacionados à consultoria especializada na área de Sismologia e ao monitoramento sismológico da área de influência do respectivo Reservatório da Usina Hidrelétrica de Cana Brava/GO.

São apresentados os resultados da análise dos sismogramas gerados no trimestre maio-julho/2009, pela Rede Sismográfica local de Cana Brava (RSLCB), composta pela Estação CAN3, a qual registrou, no período: 138 (cento e trinta e oito) explosões locais, das quais 132 (cento e trinta e duas) realizadas pela Mineradora SAMA; 46 (quarenta e seis) prováveis eventos regionais artificiais; 5 (cinco) eventos regionais naturais e 6 (seis) telessismos (Anexo 1). Nenhum evento sísmico que pudesse ser associado ao Reservatório de Cana Brava foi detectado no período.

No Anexo 2 é apresentado a cópia do Boletim Sísmico emitido pelo Observatório Sismológico (SIS/UnB) sobre o evento ocorrido em 15 de junho de 2009, próximo a Coxim (MS), detectado pela Estação CAN3.

Na análise dos dados produzidos pelas estações do RSLCB foi utilizado o programa SAC (Tapley & Tull, 1991) e na localização dos eventos, quando possível, utilizou-se o programa HYPO71 (Lee & Lahr, 1975).

2. FUNCIONAMENTO DAS ESTAÇÕES

Durante o trimestre Estação CAN3 apresentou desempenho operacional razoável, funcionando de forma parcial durante o período de 20 de junho a 30 de julho de 2009. Este problema estava relacionado com a baixa tensão da bateria. Após contato telefônico, em 31 de julho de 2009, entre o técnico do SIS e o operador da estação, o problema foi solucionado.

Vale lembrar que o SIS/UnB solicitou aos responsáveis pela manutenção do local da Estação CAN3, a limpeza do painel solar, a não execução do serviço poderá ocasionar a queda de energia, o que poderá prejudicar o funcionamento da estação.

TABELA 1 – Desempenho operacional diária em porcentagem da Estação Sismográfica CAN3 no trimestre maio-julho/2009.

Estação	Maio										Junho										Julho									
CAN3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	29	X	X	X	23	17	18	25	X	17	30	30	21	29	38
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	45	25	25	13	25	X	25	21	12	X	X	
	94	100	86	100	100	100	100	100	98	100	29	33	29	29	33	38	38	33	17	17	X	X	17	25	33	30	29	25	X	46
	100																			100										

Legenda:

(X) A estação não funcionou.

3. EVENTOS REGISTRADOS NO TRIMESTRE

3.1. Eventos artificiais (explosões)

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou 184 (cento e oitenta e quatro) eventos artificiais, sendo 132 (cento e trinta e dois) explosões realizadas pela Mineradora SAMA, localizada no município de Minaçu/GO (Figura 1). Também foram detectados outros 6 (seis) eventos artificiais locais e 46 (quarenta e seis) explosões regionais não localizadas.

3.1.1. Explosões efetuadas pela Mineradora SAMA

Os 132 (cento e trinta e dois) eventos artificiais (explosões) detectados pela Estação CAN3, no período maio-julho/2009, estão listados na Tabela 2. O mapa da Figura 1 apresenta a localização da Mineradora SAMA e da Estação CAN3 e da faixa epicentral (distâncias entre 47e 52 km) dos eventos da Tabela 2.

TABELA 2 – Explosões locais registradas pela Estação CAN3 no trimestre maio-julho/2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro		Distância (km)	Magnitude (m_D)
			Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)		
1	04/05/09	CAN3	15:29:41,8	5,9	48	-
2	04/05/09	CAN3	15:30:07,1	5,9	48	1,7
3	04/05/09	CAN3	15:31:12,6	5,8	47	1,9
4	05/05/09	CAN3	15:02:41,0	6,2	51	2,0
5	05/05/09	CAN3	15:15:53,8	5,9	48	2,4
6	06/05/09	CAN3	14:31:19,1	6,0	49	2,4
7	06/05/09	CAN3	14:43:48,4	5,9	48	1,6
8	07/05/09	CAN3	14:46:29,8	6,0	49	1,9
9	07/05/09	CAN3	15:27:24,5	5,8	47	2,0
10	07/05/09	CAN3	15:43:04,1	5,8	47	1,8
11	08/05/09	CAN3	15:28:15,3	6,0	49	1,8
12	08/05/09	CAN3	15:42:59,8	6,2	51	2,0
13	11/05/09	CAN3	13:45:19,1	6,0	49	1,8
14	11/05/09	CAN3	13:46:07,5	5,8	47	1,9
15	12/05/09	CAN3	13:47:15,6	5,9	48	1,8
16	12/05/09	CAN3	13:57:04,2	6,0	49	1,7
17	12/05/09	CAN3	19:26:46,8	6,1	50	1,6
18	12/05/09	CAN3	19:27:25,5	5,9	48	1,7
19	13/05/09	CAN3	13:59:58,1	6,0	49	1,7

RELATÓRIO CANA BRAVA N° 28 – MAIO-JULHO/2009

N°	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro		Distância (km)	Magnitude (m _D)
			Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)		
20	13/05/09	CAN3	14:12:51,3	6,0	49	1,7
21	13/05/09	CAN3	15:02:01,6	5,8	47	1,6
22	13/05/09	CAN3	15:50:42,6	6,0	49	1,7
23	14/05/09	CAN3	16:18:02,3	6,0	49	1,9
24	14/05/09	CAN3	20:04:07,7	5,9	48	1,8
25	15/05/09	CAN3	15:01:23,7	6,2	51	1,9
26	15/05/09	CAN3	15:20:19,3	6,0	49	1,6
27	15/05/09	CAN3	15:21:03,8	5,6	46	2,0
28	17/05/09	CAN3	15:23:08,6	5,9	48	1,8
29	17/05/09	CAN3	17:39:55,7	6,0	49	2,0
30	18/05/09	CAN3	17:56:17,4	5,9	48	2,0
31	18/05/09	CAN3	18:08:26,0	5,9	48	1,9
32	18/05/09	CAN3	18:16:14,8	5,9	48	2,0
33	19/05/09	CAN3	15:05:57,8	6,1	50	2,0
34	19/05/09	CAN3	15:07:10,1	6,1	50	2,0
35	19/05/09	CAN3	15:16:33,2	5,9	48	2,0
36	20/05/09	CAN3	13:48:35,0	6,0	49	2,0
37	20/05/09	CAN3	14:51:31,4	5,8	47	1,9
38	20/05/09	CAN3	15:06:06,9	5,9	48	2,0
39	21/05/09	CAN3	13:55:02,2	6,0	49	2,0
40	21/05/09	CAN3	15:35:47,1	5,9	48	1,9
41	21/05/09	CAN3	15:37:54,6	6,3	52	2,1
42	22/05/09	CAN3	14:51:05,6	5,9	48	1,6
43	23/05/09	CAN3	15:05:36,4	6,1	50	1,9
44	23/05/09	CAN3	15:11:57,5	6,2	51	2,0
45	23/05/09	CAN3	15:41:16,5	6,0	49	1,9
46	25/05/09	CAN3	14:59:45,4	6,2	51	1,7
47	25/05/09	CAN3	17:35:57,3	6,1	50	2,0
48	25/05/09	CAN3	17:44:20,0	6,2	51	2,1
49	26/05/09	CAN3	15:26:44,7	6,1	50	1,8
50	26/05/09	CAN3	15:37:28,9	5,9	48	1,7
51	27/05/09	CAN3	13:40:38,7	6,0	49	1,8
52	27/05/09	CAN3	14:43:35,1	6,1	50	1,6
53	28/05/09	CAN3	17:20:26,8	5,9	48	1,7
54	29/05/09	CAN3	14:18:48,9	5,9	48	1,7
55	29/05/09	CAN3	15:02:52,3	6,0	49	1,8
56	29/05/09	CAN3	15:09:22,8	5,8	47	1,7
57	30/05/09	CAN3	15:07:55,9	5,9	48	1,6
58	30/05/09	CAN3	15:15:26,5	6,0	49	1,7
59	01/06/09	CAN3	15:45:29,5	6,1	50	1,9
60	02/06/09	CAN3	18:16:50,2	5,8	48	1,9
61	03/06/09	CAN3	15:50:49,5	6,0	49	1,7
62	04/06/09	CAN3	15:45:24,6	5,8	47	2,0
63	05/06/09	CAN3	17:23:15,2	6,0	49	2,3
64	05/06/09	CAN3	17:34:33,8	5,9	48	1,9
65	05/06/09	CAN3	17:51:24,0	5,7	46	2,1
66	11/06/09	CAN3	14:38:48,9	5,8	47	1,9
67	11/06/09	CAN3	14:39:53,1	5,9	48	1,8

RELATÓRIO CANA BRAVA N° 28 – MAIO-JULHO/2009

N°	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro		Distância (km)	Magnitude (m _D)
			Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)		
68	11/06/09	CAN3	14:51:23,0	6,0	49	1,9
69	12/06/09	CAN3	15:03:39,8	5,8	47	2,0
70	12/06/09	CAN3	15:17:14,1	6,0	49	2,1
71	12/06/09	CAN3	15:25:00,5	5,8	47	2,2
72	15/06/09	CAN3	15:24:59,7	6,0	49	1,9
73	15/06/09	CAN3	15:36:32,9	5,9	48	0,0
74	15/06/09	CAN3	15:37:09,0	5,9	48	1,8
75	15/06/09	CAN3	16:09:48,1	5,8	47	1,9
76	16/06/09	CAN3	15:56:03,8	5,8	47	1,8
77	17/06/09	CAN3	15:15:26,8	6,1	50	2,0
78	17/06/09	CAN3	15:31:52,7	6,1	50	2,5
79	17/06/09	CAN3	15:47:36,0	6,1	50	1,7
80	17/06/09	CAN3	15:55:41,8	6,0	49	1,9
81	18/06/09	CAN3	14:34:28,3	6,2	51	2,0
82	18/06/09	CAN3	14:52:12,0	5,9	48	1,8
83	19/06/09	CAN3	14:07:29,2	5,8	47	1,7
84	20/06/09	CAN3	13:40:55,9	6,2	51	1,8
85	20/06/09	CAN3	13:49:45,8	5,8	47	1,8
86	20/06/09	CAN3	14:07:31,5	5,9	48	1,7
87	20/06/09	CAN3	14:08:22,1	6,2	51	1,7
88	22/06/09	CAN3	16:11:07,9	6,3	52	1,8
89	22/06/09	CAN3	16:15:07,8	6,1	50	2,0
90	22/06/09	CAN3	16:38:55,0	6,0	49	1,8
91	24/06/09	CAN3	14:58:52,3	6,0	49	1,9
92	24/06/09	CAN3	14:59:06,7	6,1	50	2,0
93	24/06/09	CAN3	16:14:17,1	5,9	48	2,1
94	24/06/09	CAN3	16:15:57,8	5,9	48	2,0
95	25/06/09	CAN3	17:22:56,1	6,1	50	2,1
96	25/06/09	CAN3	17:33:36,2	6,3	52	2,0
97	26/06/09	CAN3	13:27:46,2	6,2	51	1,9
98	26/06/09	CAN3	15:46:11,9	6,1	50	1,8
99	27/06/09	CAN3	14:19:13,3	6,0	49	1,6
100	29/06/09	CAN3	15:48:25,6	6,2	51	2,0
101	30/06/09	CAN3	16:17:52,8	5,9	48	1,9
102	30/06/09	CAN3	16:33:39,9	6,0	49	1,8
103	30/06/09	CAN3	16:34:51,9	5,9	48	1,8
104	01/07/09	CAN3	16:08:52,1	5,8	47	2,1
105	01/07/09	CAN3	16:22:25,6	6,0	49	1,7
106	03/07/09	CAN3	17:10:09,2	5,9	48	1,7
107	03/07/09	CAN3	17:27:54,6	6,0	49	1,6
108	03/07/09	CAN3	17:38:07,0	5,8	47	1,7
109	06/07/09	CAN3	17:21:33,6	5,9	48	1,6
110	06/07/09	CAN3	17:33:54,8	6,0	49	1,7
111	06/07/09	CAN3	17:35:04,6	6,0	49	1,7
112	08/07/09	CAN3	15:06:13,6	5,9	48	1,8
113	09/07/09	CAN3	19:55:29,5	5,9	48	2,0
114	09/07/09	CAN3	20:10:32,4	6,0	49	1,8
115	09/07/09	CAN3	20:12:08,1	6,0	49	1,9

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m _D)
116	10/07/09	CAN3	14:44:03,1	5,9	48	1,7
117	10/07/09	CAN3	17:12:48,1	5,8	47	1,7
118	10/07/09	CAN3	17:21:39,2	6,0	49	2,1
119	13/07/09	CAN3	18:10:51,3	5,9	48	1,8
120	13/07/09	CAN3	18:19:24,9	6,2	51	2,0
121	14/07/09	CAN3	16:10:54,9	5,8	47	2,0
122	14/07/09	CAN3	16:21:07,2	5,9	48	1,6
123	24/07/09	CAN3	14:49:37,1	5,8	47	1,8
124	25/07/09	CAN3	14:26:30,1	6,3	52	1,6
125	25/07/09	CAN3	14:30:48,0	5,8	47	1,8
126	25/07/09	CAN3	14:40:45,4	6,0	49	1,9
127	27/07/09	CAN3	14:32:23,0	6,2	51	1,8
128	28/07/09	CAN3	15:53:38,4	6,1	50	2,1
129	30/07/09	CAN3	15:32:42,1	6,0	49	1,9
130	30/07/09	CAN3	20:34:30,0	6,0	49	2,1
131	31/07/09	CAN3	15:59:05,2	5,8	47	2,2
132	31/07/09	CAN3	16:07:15,8	6,0	49	1,9

Os eventos listados na Tabela 2, na sua maioria, tiveram sua natureza confirmada a partir do controle de explosões enviado pela Mineradora SAMA ao Observatório Sismológico. Outros, porém, foram inferidos, com base nas semelhanças de suas formas de onda, horários de ocorrência e distâncias epicentrais com as das explosões provenientes da Mineradora SAMA.

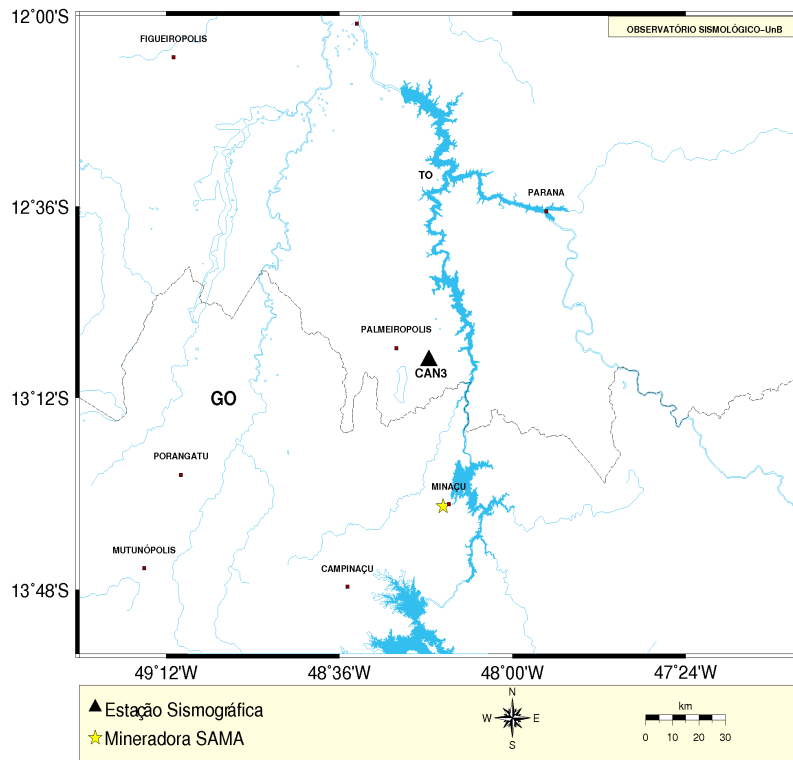


FIGURA 1 – Mapa com a localização da Mineradora SAMA e da Estação CAN3.

As figuras 2 e 3 apresentam os registros da forma de onda, na Estação CAN3, de duas explosões realizadas pela Mineradora SAMA.

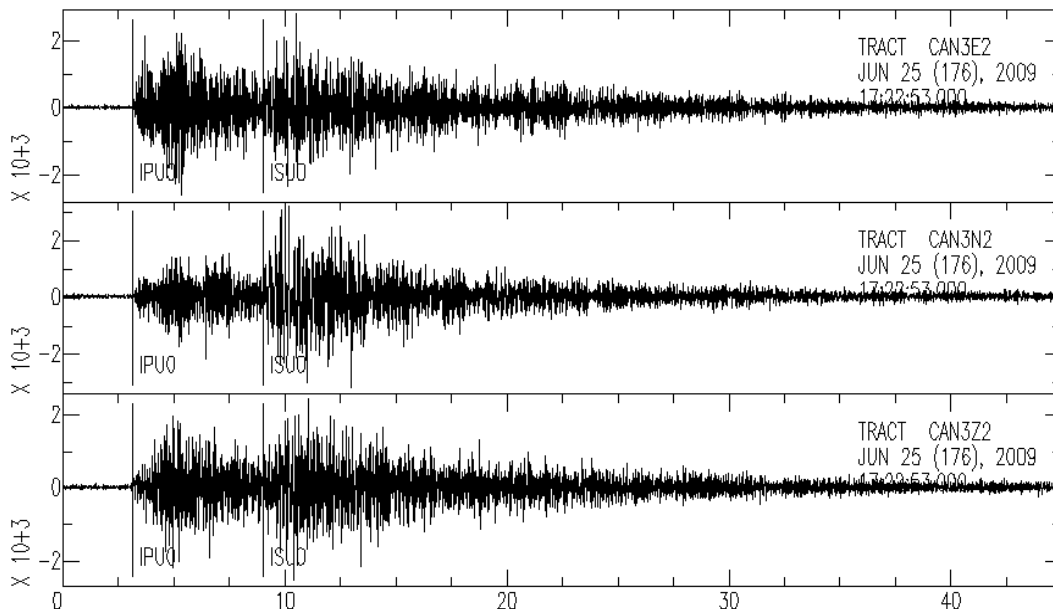


FIGURA 2 – Registro, na Estação CAN3, da explosão detectada no dia 13/05/2009, às 15:02:01,6 (UTC), realizada na Mineradora SAMA, Minaçu/GO (evento N° 21, Tabela 2).

FIGURA 3 – Registro, na Estação CAN3, da explosão detectada no dia 25/06/2009, às 17:22:56,1 (UTC), realizada na Mineradora SAMA, Minaçu/GO (evento N° 95, Tabela 2).

3.1.2. Eventos artificiais locais

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou outros 6 (seis) eventos artificiais locais, além daqueles efetuados pela Mineradora SAMA. A Tabela 3 mostra os parâmetros sísmicos desses eventos, os quais não foram localizados, cujas distâncias epicentrais variam de 25 a 92 km e magnitudes entre 1,0 e 2,1 m_D .

TABELA 3 – Parâmetros sísmicos de eventos artificiais locais detectados pela Estação CAN3 no trimestre maio-julho/2009.

N°	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m_D)
1	04/05/09	CAN3	15:20:04,1	3,1	25	1,2
2	13/05/09	CAN3	20:10:54,9	3,2	26	1,4
3	15/05/09	CAN3	15:20:10,2	2,4	20	1,0
4	27/05/09	CAN3	18:38:56,0	11,3	92	2,1
5	09/07/09	CAN3	17:02:06,3	11,0	90	2,1
6	11/07/09	CAN3	16:39:36,0	7,9	65	2,1

A Figura 4 apresenta o registro, na Estação CAN3, da forma de onda de evento artificial local detectado no trimestre (evento N° 4, Tabela 3).

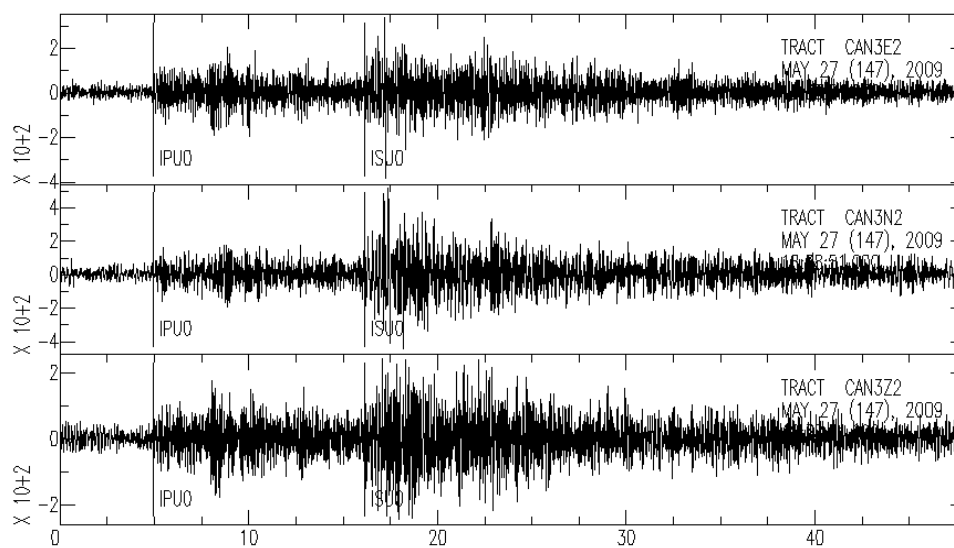


FIGURA 4 – Registro na Estação CAN3, da forma de onda de evento artificial local ocorrido no dia 27/05/2009, registrado às 18:38:56,0 (UTC) (evento N° 4, Tabela 3).

3.1.3. Eventos artificiais regionais

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou 46 (quarenta e seis) eventos artificiais regionais cujos parâmetros sísmicos estão listados na Tabela 4 e suas distâncias epicentrais encontram-se na faixa de 103 a 215 km da Estação CAN3, como mostrado na Figura 5.

TABELA 4 – Parâmetros sísmicos dos eventos artificiais regionais detectados pela Estação CAN3 no trimestre maio-julho/2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro		Distância (km)	Magnitude (m _D)
			Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)		
1	05/05/09	CAN3	15:30:39,6	19,2	157	2,6
2	05/05/09	CAN3	15:34:02,8	19,3	158	2,5
3	08/05/09	CAN3	15:41:48,2	12,6	103	2,6
4	11/05/09	CAN3	12:55:36,9	22,5	184	2,7
5	12/05/09	CAN3	19:50:20,2	24,8	203	2,0
6	14/05/09	CAN3	20:04:07,7	17,1	140	2,6
7	14/05/09	CAN3	20:31:37,2	22,4	183	2,5
8	15/05/09	CAN3	17:03:47,1	19,3	158	-
9	15/05/09	CAN3	17:04:14,2	18,7	153	2,7
10	19/05/09	CAN3	13:09:36,8	23,9	195	2,8
11	19/05/09	CAN3	16:46:32,5	23,2	190	2,3
12	19/05/09	CAN3	16:54:48,5	23,9	195	2,5
13	19/05/09	CAN3	17:41:06,2	24,1	197	2,6
14	24/05/09	CAN3	14:57:23,1	23,7	194	2,6
15	25/05/09	CAN3	12:35:31,7	22,7	186	2,7
16	25/05/09	CAN3	18:58:14,0	13,9	114	2,5
17	26/05/09	CAN3	16:37:48,7	23,9	195	1,7
18	27/05/09	CAN3	14:12:04,7	19,3	158	2,2
19	27/05/09	CAN3	14:15:38,7	19,8	162	2,5
20	27/05/09	CAN3	17:38:43,6	21,2	173	2,3
21	28/05/09	CAN3	11:16:39,8	22,7	186	2,2
22	29/05/09	CAN3	15:47:28,8	19,7	161	2,2
23	29/05/09	CAN3	20:09:12,3	19,9	163	2,5
24	30/05/09	CAN3	18:06:33,2	16,6	135	2,2
25	03/06/09	CAN3	15:12:48,6	18,9	155	2,4
26	04/06/09	CAN3	14:08:02,0	25,4	208	2,6
27	04/06/09	CAN3	17:47:59,8	21,9	179	2,3
28	05/06/09	CAN3	15:41:22,9	18,5	151	2,4
29	05/06/09	CAN3	15:45:59,0	17,6	144	2,5
30	11/06/09	CAN3	14:04:13,0	24,2	198	2,5
31	12/06/09	CAN3	16:11:05,9	19,2	157	2,5
32	12/06/09	CAN3	16:40:12,5	19,2	157	2,4
33	12/06/09	CAN3	16:48:56,4	19,5	159	2,5
34	14/06/09	CAN3	15:34:55,1	19,5	159	2,3

N°	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m _D)
			Fase P (UTC) HH:MM:SS,S			
35	17/06/09	CAN3	15:54:21,8	19,1	156	2,6
36	17/06/09	CAN3	17:48:06,5	26,3	215	2,7
37	19/06/09	CAN3	17:21:11,8	22,3	182	2,4
38	19/06/09	CAN3	17:28:22,1	24,7	202	2,4
39	19/06/09	CAN3	17:59:50,4	22,9	187	2,2
40	24/06/09	CAN3	15:50:55,1	19,5	159	2,3
41	27/06/09	CAN3	19:30:23,0	23,1	189	2,3
42	30/06/09	CAN3	17:21:07,8	22,6	185	2,2
43	01/07/09	CAN3	16:12:58,9	19,8	162	2,3
44	08/07/09	CAN3	16:07:21,8	19,1	156	2,1
45	08/07/09	CAN3	16:15:29,5	19,3	158	2,3
46	09/07/09	CAN3	19:00:12,4	18,8	154	2,1

Os eventos artificiais regionais detectados pela Estação CAN3 no trimestre possuem, em sua maioria, distâncias epicentrais e horários semelhantes entre si, porém, como nenhuma outra estação sismográfica com operação coordenada pelo Observatório Sismológico detectou esses eventos, não foi possível localizá-los. O mapa da Figura 5 apresenta a faixa epicentral dos eventos regionais artificiais supracitados, definida pelas distâncias epicentrais mínima de 103 km e máxima de 215 km.

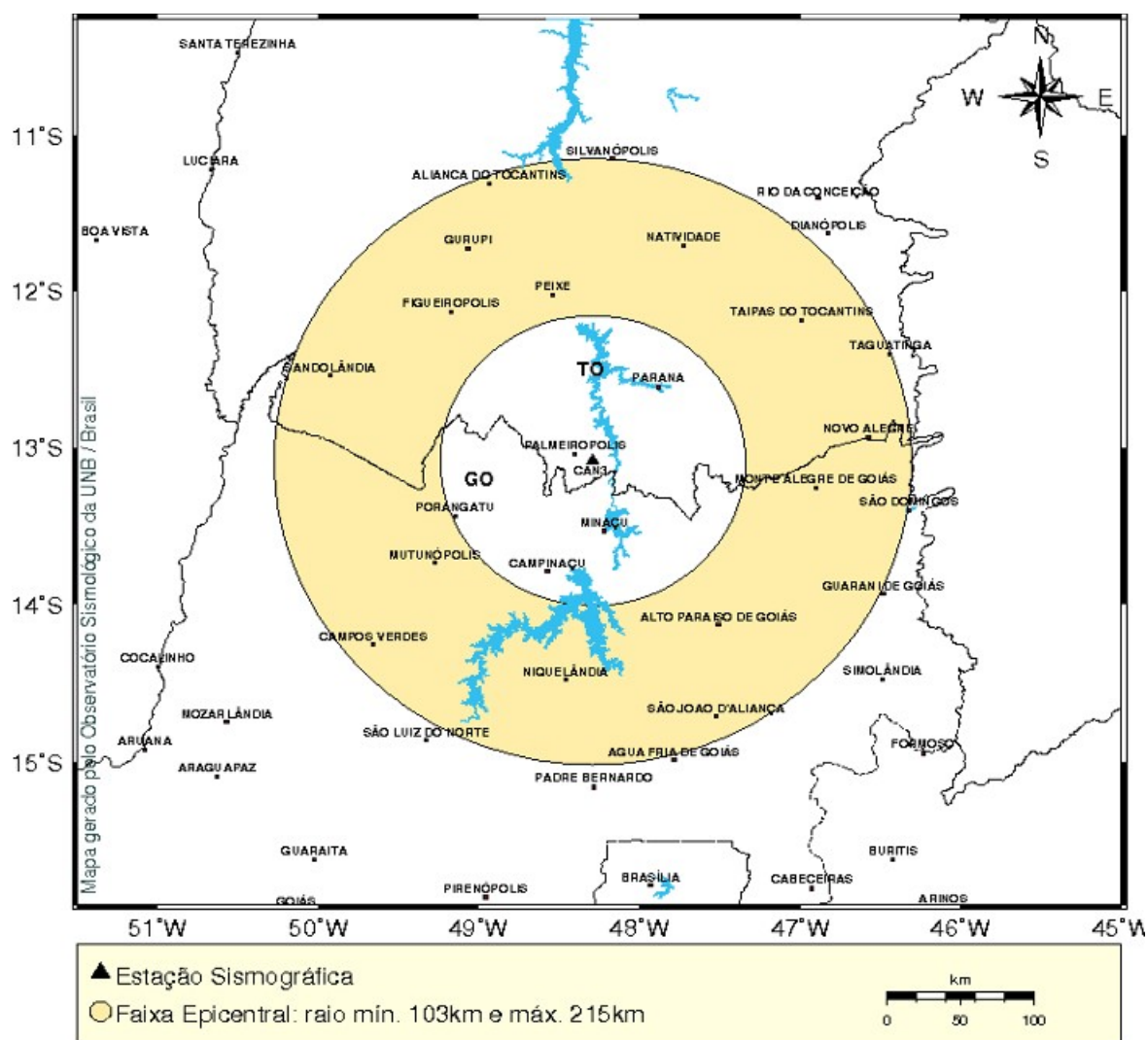


FIGURA 5 – Mapa com a faixa epicentral dos eventos regionais artificiais (prováveis explosões) detectados pela Estação CAN3 no trimestre maio-julho/2009.

As figuras 6 e 7 apresentam os registros, na Estação CAN3, das formas de onda de dois eventos artificiais regionais detectados no período.

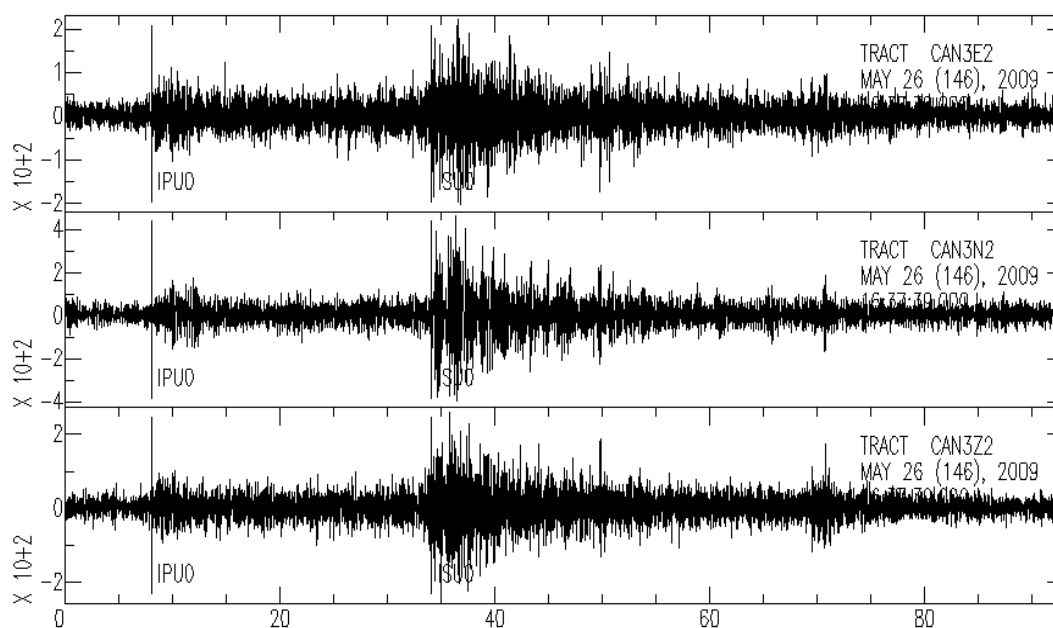


FIGURA 6 – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do provável evento artificial regional, ocorrido no dia 26/05/2009, registrado às 16:37:48,7 (UTC) (evento N° 17, Tabela 4).

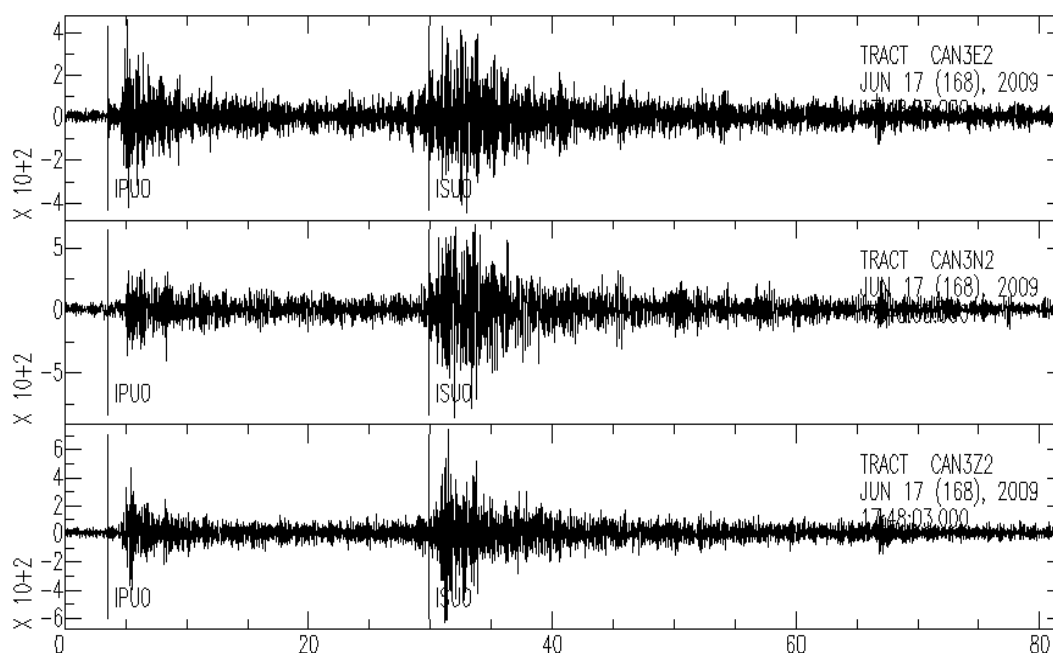


FIGURA 7 – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento artificial regional, ocorrido no dia 17/06/2009, registrado às 17:48:06,5 (UTC) (evento N° 36, Tabela 4).

3.2. Eventos desencadeados pelo Reservatório de Cana Brava

No trimestre maio-julho/2009 não foi detectado nenhum evento sísmico que pudesse ser associado ao Reservatório de Cana Brava.

3.3. Eventos naturais locais

No trimestre maio-julho/2009 não foram registrados eventos naturais locais, pela Estação CAN3.

3.4. Eventos naturais regionais

No trimestre maio-julho/2009 foram registrados, pela Estação CAN3, 5 (cinco) eventos regionais naturais, cujos parâmetros sísmicos estão listados na Tabela 5. O maior ocorreu próximo à cidade de Coxim, no Estado do Mato Grosso do Sul, no dia 15 de junho de 2009, às 22:15:41,4 (UTC).

Esse evento atingiu magnitude de 4,6 m_R , e foi sentido pela população local. Maiores informações são apresentadas no Boletim Sísmico emitido pelo SIS/UnB na época da ocorrência.

A Figura 8 apresenta o mapa com a localização epicentral desses eventos. Devido à baixa amplitude do sinal da onda P, e pelo fato de nenhuma outra estação ter registrado os eventos 1 e 3 da Tabela 5, não foi possível determinar seus epicentros.

TABELA 5 - Parâmetros sísmicos dos eventos regionais naturais detectados pela Estação CAN3 no trimestre maio-julho/2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	Hora de Origem (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m_b)	Epicentro
1	31/05/09	CAN3	06:05:05,9	06:04:44,8*	13,4	110	2,1	-
2	15/06/09	CAN3	22:17:55,8	22:15:41,4	141,5	1507	4,6 m_R	Lat.: -18,75° Long.: -55,69° Coxim -MS
		PDRB	22:17:24,2		75,0	770		
		BDFB	22:17:40,3		87,0	905		
		JAN7	22:18:26,2		123,0	1304		
		SIV	22:17:07,6		64,0	648		
		SFA	22:17:36,3		40,0	870		
ITF6	22:17:17,7	75,0	770					
3	18/06/09	CAN3	05:42:32,0	05:42:08,1*	16,4	134	2,1	-
4	30/07/09	CAN3	16:02:03,9	16:01:48,8	19,9	163	2,7 m_R	Lat.: -13,71° Long.: -48,82° Campinaçu - GO
		BRA7	16:02:29,0		24,9	204		
		JAN7	16:02:49,2		68,4	560		
5	31/07/09	CAN3	10:17:26,6	10:15:59,9	105,5	864	2,9 m_R	Lat.: -16,35° Long.: -42,14° Rubelita - MG
		BDFB	10:17:17,7		79,1	648		
		SFA1	10:17:12,7		81,8	670		
		JAN7	10:16:32,8		32,6	267		

*Hora de origem determinada pelo analista, com base na Tabela Jeffreys-Bullen (1967).

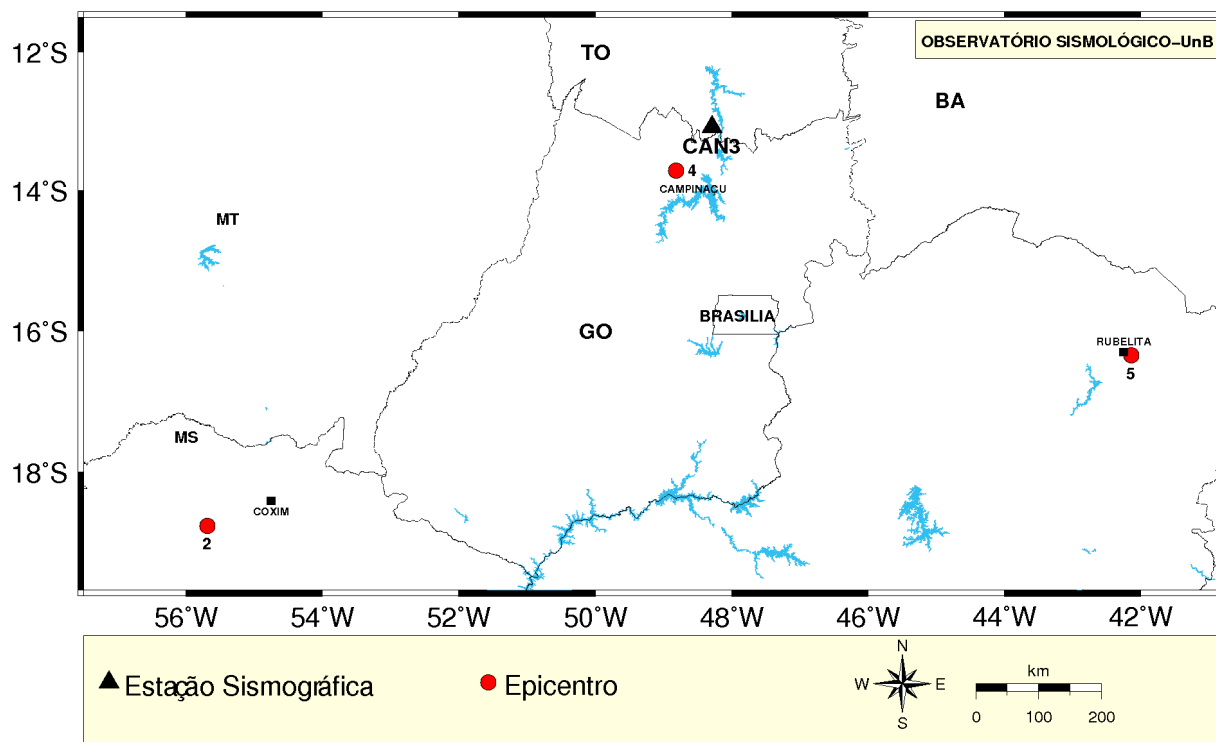


FIGURA 8 – Mapa com localização epicentral dos eventos regionais naturais detectados pela Estação CAN3 no trimestre maio-julho/2009.

As figuras 9 e 10 apresentam os registros, na Estação CAN3, das formas de onda de dois eventos regionais naturais detectados no trimestre.

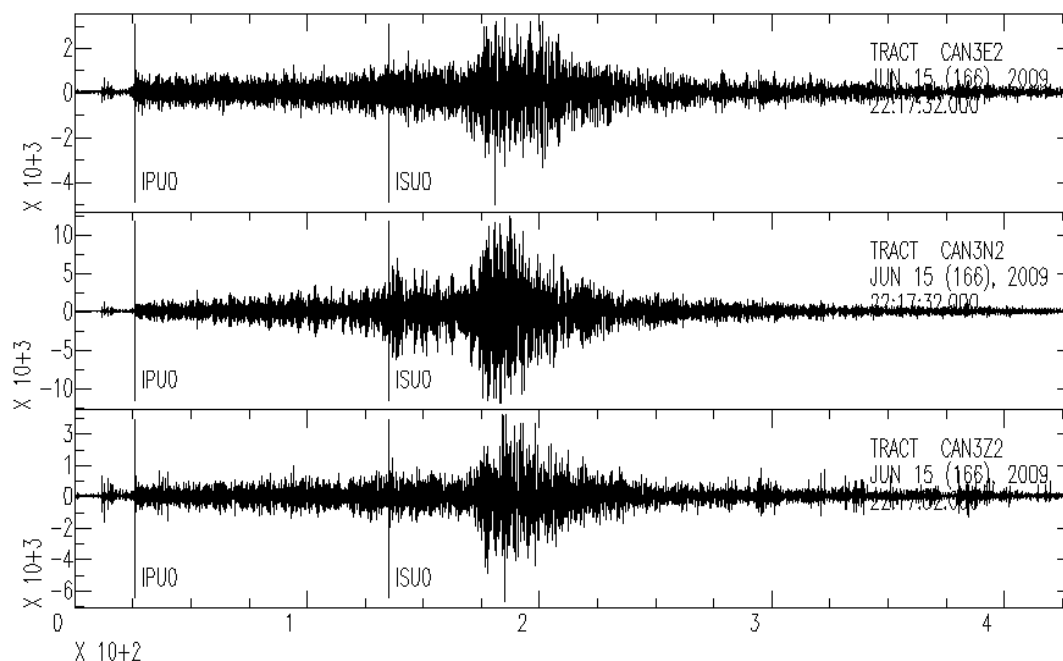


FIGURA 9 – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento natural regional, ocorrido no dia 15/06/2009, às 22:15:41,4 (UTC) (evento N° 2, Tabela 6).

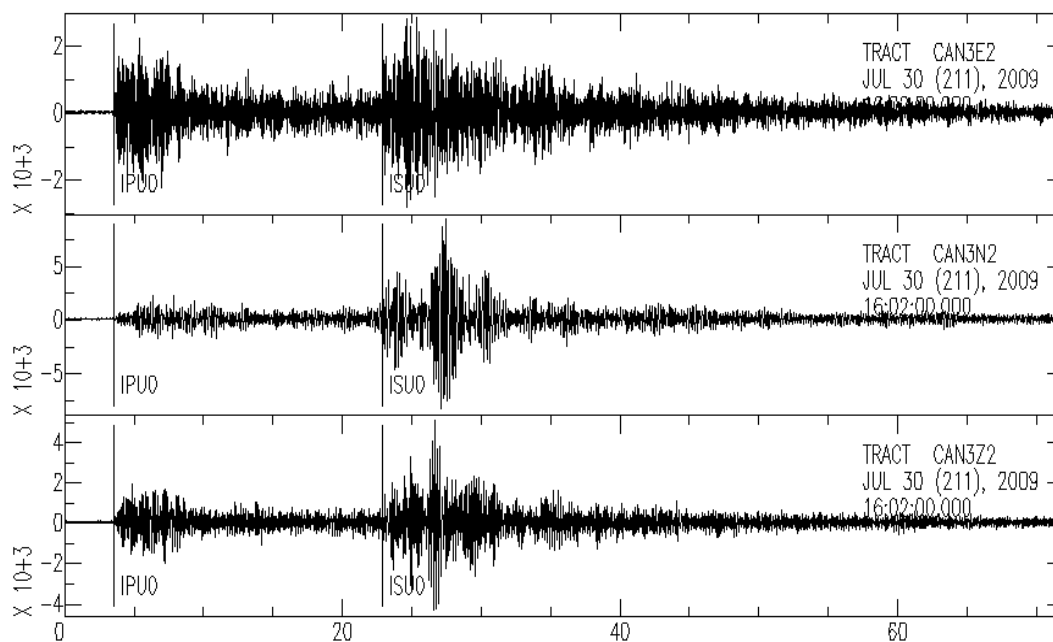
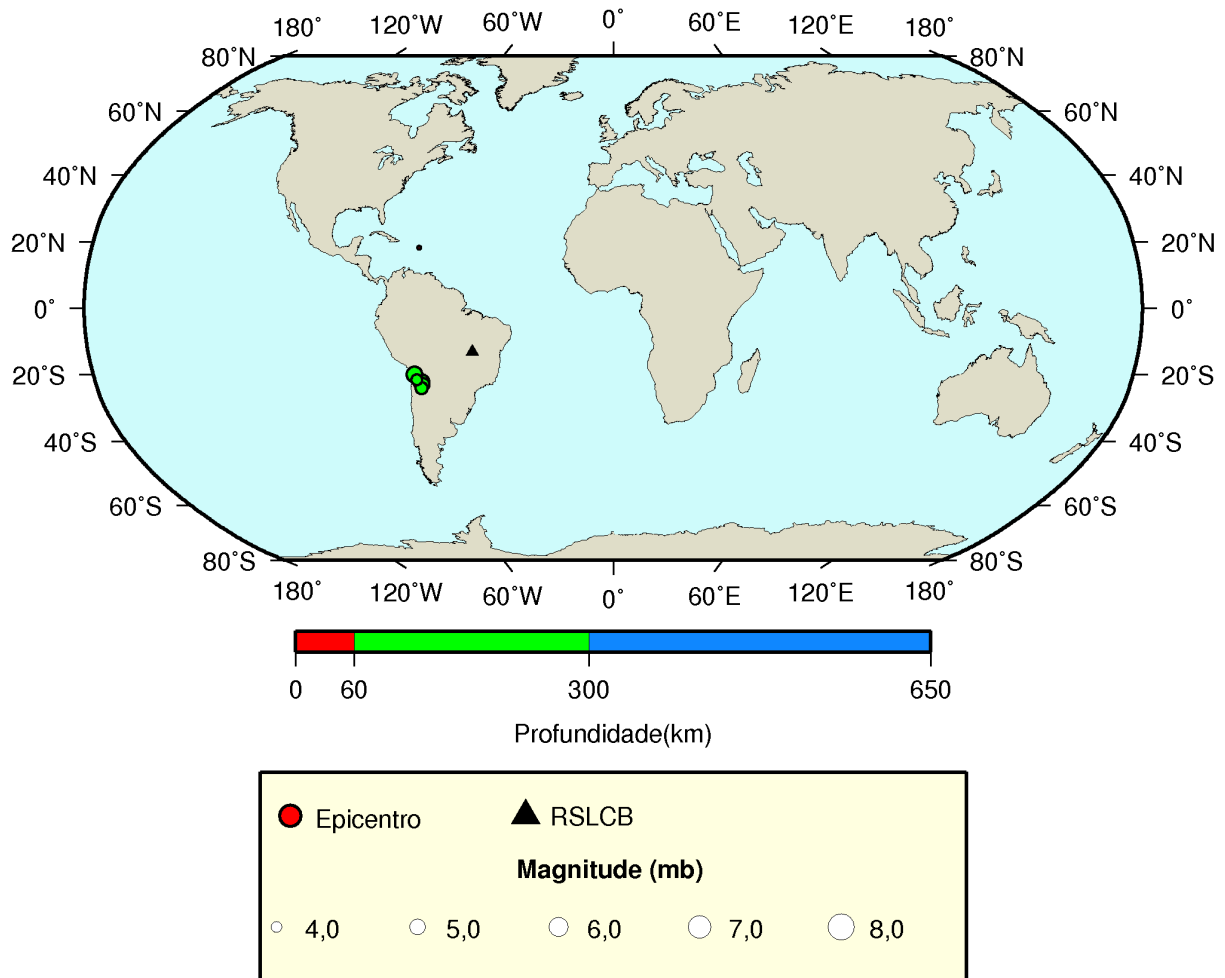


FIGURA 10– Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento natural regional, ocorrido no dia 30/07/2009, às 16:01:48,8 (UTC) (evento N° 4, Tabela 6).

3.5. Telessismos

Os telessismos registrados pela Estação CAN3 no trimestre maio-julho/2009, estão listados no Anexo 1 e seus epicentros mostrados no mapa da Figura 13. Os dados desses telessismos foram confirmados por meio da análise dos boletins do “National Earthquake Information Service”, do “U. S. Geological Survey”.



GM 2009 Aug 11 09:17:20

FIGURA 11 – Mapa com a localização dos telessismos detectados pela Estação CAN3 no trimestre maio-julho/2009 (Anexo 1).

4. CONCLUSÃO

No trimestre maio-julho/2009, o monitoramento do Reservatório da UHE Cana Brava/GO foi razoável, a Estação CAN3 funcionou cerca de 60% durante o período analisado. Tal fato estava relacionado com problemas de baixa tensão na bateria, o que foi solucionado. Observa-se que é imprescindível a limpeza do painel solar para que não haja interrupção de energia.

No período que compreende este Relatório, foram identificados os registros de: 138 (cento e trinta e oito) explosões locais, das quais 132 (cento e trinta e duas) realizadas pela Mineradora SAMA; 46 (quarenta e seis) prováveis eventos regionais artificiais; 5 (cinco) eventos regionais naturais e 6 (seis) telessismos. Nenhum evento sísmico que pudesse ser associado ao Reservatório de Cana Brava foi detectado no período.

Brasília, 25 de Agosto de 2009

Prof. George Sand Leão Araújo de França
Chefe do Observatório Sismológico

Profa. Mônica Giannoccaro
Von Huelsen

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JEFFREYS, H. and BULLEN, K. E. (1967) *Seismological Tables*, British Assoc. Adv. Sci., 50pp.

LEE, W. H. K. & LAHR, J. C. (1975). *HYP071 (revised): A computer program for determination hypocenter, magnitude, and first motion pattern of local earthquakes*. U.S. Geological Survey Open – File Report 75-311, 100pp.

TAPLEY, W. C. & TULL, J. E. (1991) *SAC – Seismic Analysis Code. Users Manual, Revision 3*, University of California.

WESSEL, P. and SMITH, W. H. F., 1995. *The Generic Mapping Tools (GMT) version 4.3.1. Technical Reference & Cookbook*, SOEST/NOAA, 61 pp.

ANEXO 1 – Relação de Telessismos

LEGENDA PARA DADOS SOBRE TELESSISMOS

Estação	Código da estação sismográfica.
Dia	Dia do mês.
Hora de Chegada (hhmmsss)	Instante da chegada da onda sísmica na estação
Hora de Origem (hhmmsss)	Instante da ocorrência do sismo
Latitude e Longitude	Coordenadas geográficas do epicentro em graus decimais, Valores positivos para o hemisfério norte e regiões a leste do meridiano de origem.
H	Profundidade do sismo em quilômetros.
Mb	Magnitude Richter.
N°. Est.	Número de estações que registraram o evento.
Região	Região epicentral.
Dist.	Distância epicentral (distância entre estação e epicentro) em graus decimais.
Az.	Azimute (da estação em relação ao epicentro) medido em sentido horário; é o ângulo entre o norte (geográfico) do epicentro e a direção do raio sísmico em relação à estação.
Res.	Diferença em segundos entre o tempo observado e o tempo calculado.

RELATÓRIO CANA BRAVA N° 28 – MAIO-JULHO/2009

MAIO/2009

ES-	D	Hora de	Hora de	Lati-	Longi-	H	mb	Regiao	Dist.	Az.	Res.	
TA-	I	chegada	origem	tude	tude	km			(graus)		(s)	
CAO	A	hhmmss	hhmmss									
CAN3	2	0911526	0851310	18.19	-67.01	23	2.0	5	PUERTO RICO	44.0	157	734.0
CAN3	12	0108170	0103572	-22.23	-66.68	165	5.2	4	176 JUJUY, ARGENTINA	15.1	95	54.2
CAN3	12	0511417	0507065	-20.00	-68.84	105	5.1	0	177 TARAPACA, CHILE	17.4	103	37.5
CAN3	12	0539079	0534538	-23.04	-66.23	216	4.5	6	98 JUJUY, ARGENTINA	14.6	92	56.5
CAN3	12	0850485	0846211	-24.08	-66.90	174	4.3	4	32 SALTA, ARGENTINA	15.2	89	60.7

JUNHO/2009

ES-	D	Hora de	Hora de	Lati-	Longi-	H	mb	Regiao	Dist.	Az.	Res.	
TA-	I	chegada	origem	tude	tude	km			(graus)		(s)	
CAO	A	hhmmss	hhmmss									
CAN3	2	0240106	0235351	-21.50	-68.30	107	4.0	4	49 ANTOFAGASTA, CHILE	16.7	98	47.4

JULHO/2009

Não foram registrados telessismos no mês de julho de 2009.

ANEXO 2 – Boletim sísmico

**Boletim sísmico do evento ocorrido em
15 de junho de 2009, próximo a Coxim (MS)**

Data: 15 de junho de 2009 (115)
Hora de origem: 22:15:41,4 (UTC) (NEIC/USGS)
Hora (PDRB): 22:17:24,2 (UTC)
Hora (CAN3): 22:17:55,3 (UTC)
Hora (BDFB): 22:17:40,3 (UTC)
Hora (TUCA): 22:19:26,9 (UTC)
Hora (JAN7): 22:18:26,2 (UTC)
Hora (SIV): 22:17:07,6 (UTC)
Hora (LVC): 22:18:49,2 (UTC)
Hora (SFA): 22:17:36,3 (UTC)
Hora (SSV1): 22:17:58,2 (UTC)
Hora (CFAA): 22:19:46,7 (UTC)
Hora (ITF6): 22:17:14,7 (UTC)

Epicentro: ± 100 km de Coxim (MS)
± 880 km de Brasília (DF)
Lat.: -18,7561 - Long.: -55,6927 - Prof.: 10 km (Fixo)
Magnitude: 4,6 mR

Na noite de ontem (15/06/09), às 19h15m (hora de Brasília) um terremoto de magnitude moderada (4,6 na escala Richter) atingiu o norte do Estado de Mato Grosso do Sul, assustando moradores de várias cidades. O evento foi sentido mais fortemente no município de Coxim, com uma intensidade IV-V na escala Mercalli Modificada (MM).

Essa escala é uma classificação dos efeitos que as ondas sísmicas provocam em determinado local, vai de I (não sentido) até XII (destruição generalizada).

O epicentro do terremoto foi inicialmente determinado pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) nas coordenadas Lat.: 18,50°S e Long.: 55,85°W. O Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (SIS-UnB), a partir dos dados de sua Rede Sismográfica Nacional, localizou o epicentro nas coordenadas Lat.: 18,76°S e Long.: 55,69°W. Nos mapas das figuras 1 e 2 estão mostrados os epicentros do SIS-UnB e do USGS. Os triângulos indicam as localizações das estações sismográficas da UnB e da Rede Mundial (Figura 1). A Figura 3 mostra os registros do terremoto nas diversas estações das duas redes.

O Estado de Mato Grosso já têm um histórico de sismicidade, conforme mostra os círculos vermelhos da Fig. 2. O maior terremoto do estado aconteceu a noroeste do epicentro do terremoto de ontem, na manhã do dia 13 fevereiro de 1964, às 08h21min. (GMT); teve uma magnitude de 5,4 e foi sentido em Campo Grande com Intensidade V (MM). O sismo de ontem foi também sentido em Campo Grande, mas com menor intensidade, III (MM).

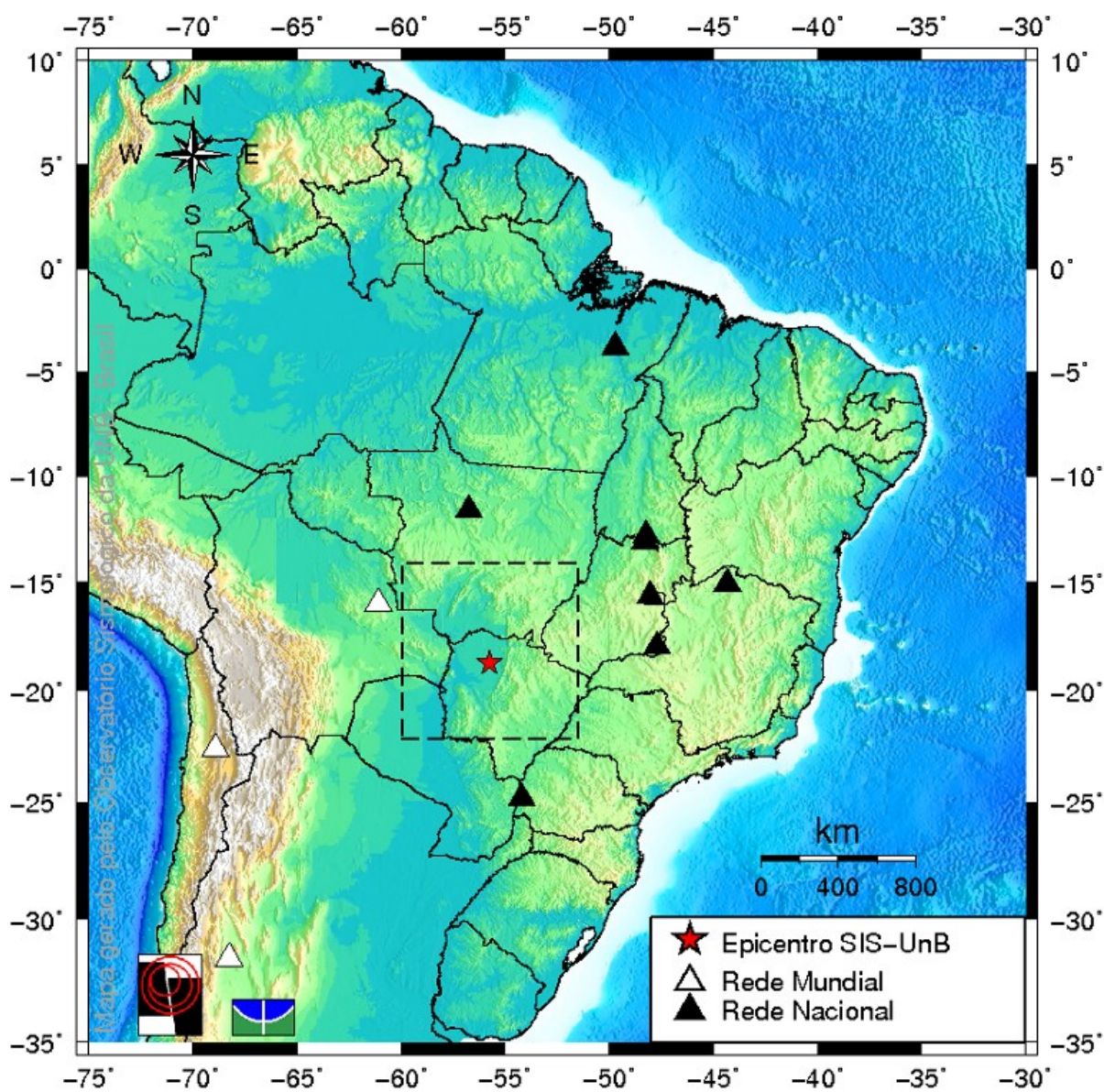
A diferença nas localizações do epicentro do terremoto se deve ao fato de que o USGS usou estações muito distantes, a mais próxima está a cerca de 1000 km de distância. Já o SIS-UnB usou dados de estações localizadas no Brasil, o que garante uma melhor precisão na localização. Daí a importância de uma rede sismográfica, com estações distribuídas uniformemente em todo o território nacional.

Brasília, 16 de junho de 2009

Prof. George Sand L. A. de França

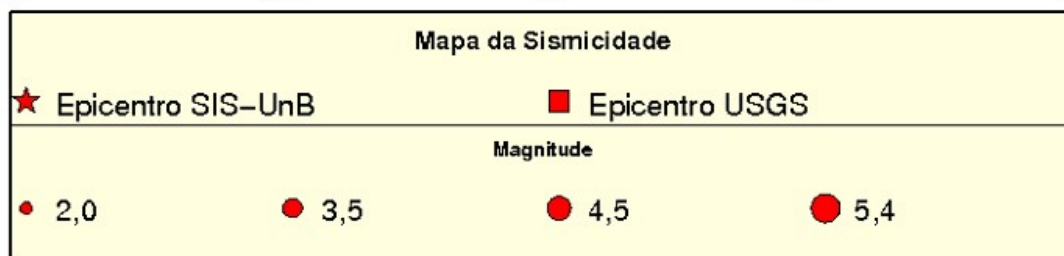
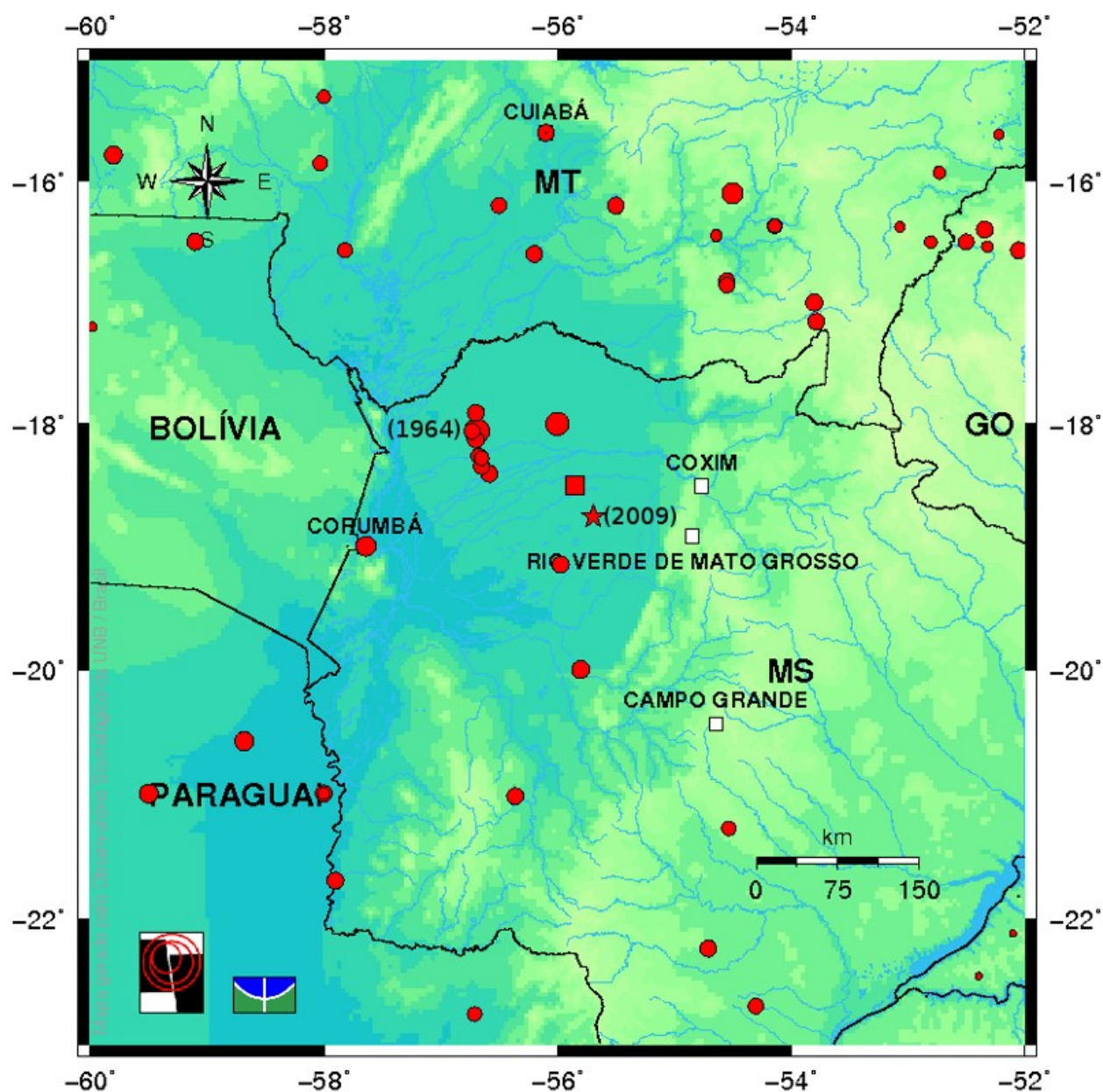
Chefe do Observatório Sismológico da UnB

Imagens referentes ao evento

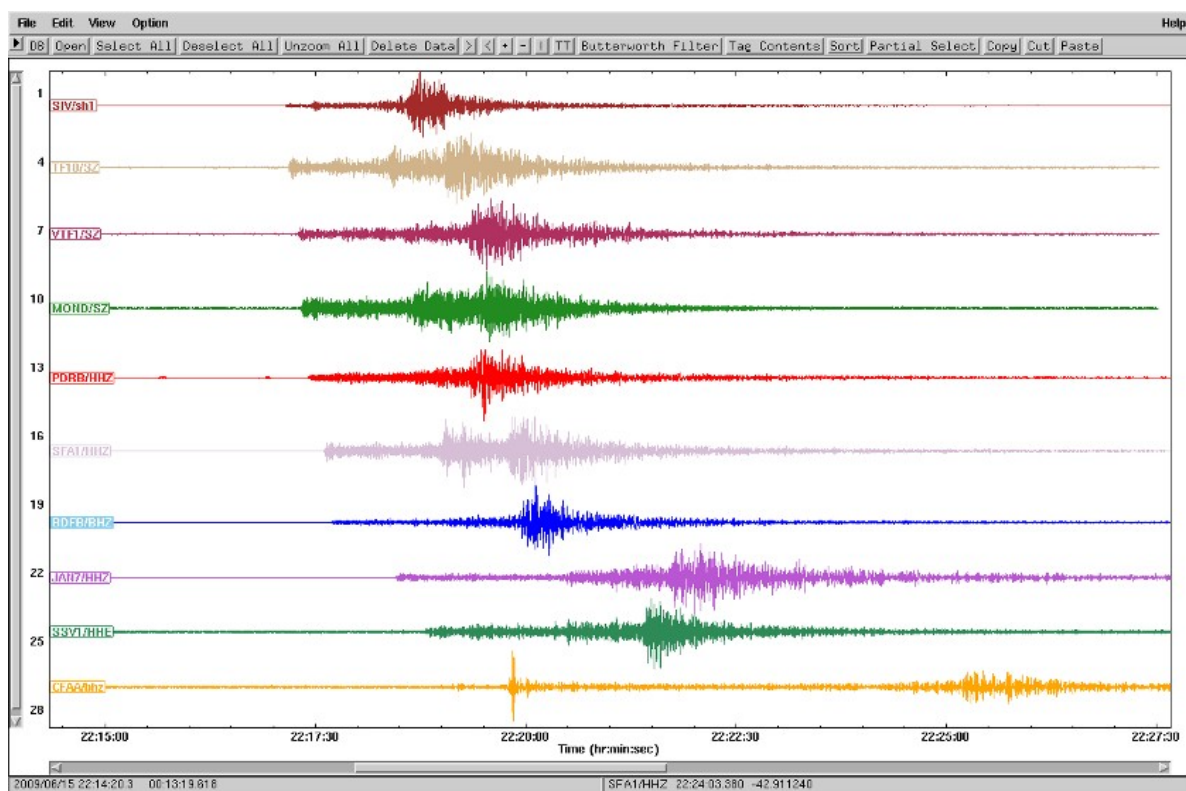


GMT 2009 Jun 16 15:20:52

Mapa do Brasil com localização epicentral do sismo.



Zoom da região epicentral.



Registro do evento sísmico.

ANEXO XII

RELATÓRIO DE SISMOLOGIA



RELATÓRIO CANA BRAVA N° 29

AGOSTO-OUTUBRO/2009

CONTRATO FUB/TRACTEBEL

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Kate Tomé de Sousa
Prof. Mônica G. Von Huelsen

Chefe do Observatório Sismológico - UnB

Prof. George Sand L. A de França

Brasília-DF, 11 de novembro de 2009



Chefe do Observatório Sismológico

Prof. George S. L. Araújo de França, D.Sc.

Professores/Pesquisadores

Prof. Lucas Vieira Barros, M.Sc.

Prof^a. Mônica Von Huelsen, D.Sc.

Quadros Técnicos e Administrativos

Edivonete Alvis Nunis, B.Sc.

Maria Luzia de Freitas

Zilá das G. Oliveira Rodrigues, B.Sc.

Extra-Quadro (Colaboradores)

Daniel de Farias Caixeta

Daniel Linhares da Silva

Francimilton Salustiano da Silva

Kate Tomé de Sousa, Geóg. B.Sc.

Katyanne Oliveira Rodrigues

Lucas Paes Moreira, Eng. M. Sc.

Rosivania Linhares da Silva Alencar

Bolsista

Iago Guilherme Santos

Débora Rabelo Matos

Sumário

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.FUNIONAMENTO DAS ESTAÇÕES.....	2
3.EVENTOS REGISTRADOS NO TRIMESTRE.....	3
3.1.Eventos artificiais (explosões).....	3
3.1.1.Explosões efetuadas pela Mineradora SAMA.....	3
3.1.2.Eventos artificiais locais	6
3.1.3.Eventos artificiais regionais.....	7
3.2.Eventos desencadeados pelo Reservatório de Cana Brava.....	10
3.3.Eventos naturais locais.....	10
3.4.Eventos naturais regionais.....	10
3.5.Telessismos.....	10
4.CONCLUSÃO.....	11
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
ANEXO 1 – Relação de Telessismos.....	13
ANEXO 2 – Boletim sísmico	16

1. INTRODUÇÃO

Este relatório descreve trabalhos realizados sob a responsabilidade técnica do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (SIS/UnB), relacionados à consultoria especializada na área de Sismologia e ao monitoramento sismológico da área de influência do respectivo Reservatório da Usina Hidrelétrica de Cana Brava/GO.

São apresentados os resultados da análise dos sismogramas gerados no trimestre agosto-outubro/2009, pela Rede Sismográfica local de Cana Brava (RSLCB), composta pela Estação CAN3, a qual registrou, no período: 2 (duas) explosões locais os quais não foram localizados, 19 (dezenove) explosões realizadas pela Mineradora SAMA, 10 (dez) prováveis eventos regionais artificiais. Não foram detectados eventos naturais nem telessismos. Nenhum evento sísmico que pudesse ser associado ao Reservatório de Cana Brava foi detectado no período.

Durante o trimestre ocorreram 3 (três) eventos importantes cujos boletins sísmicos são apresentados no Anexo 2.

Na análise dos dados produzidos pelas estações do RSLCB foi utilizado o programa SAC (Tapley & Tull, 1991).

2. FUNCIONAMENTO DAS ESTAÇÕES

Durante o trimestre a Estação CAN3 apresentou desempenho operacional não satisfatório, funcionando apenas no período de 01 a 11 de Agosto de 2009. Este problema foi detectado pelo operador local da estação que logo entrou em contato com os técnicos responsáveis no Observatório Sismológico. Foi diagnosticado instabilidade na bateria e sugerida a sua troca, entretanto a bateria foi recarregada e o equipamento encontra-se desconfigurado o que dificultou a manutenção feita pelos operadores da estação.

Uma viagem está sendo programada para novembro de 2009, a fim de realizada a manutenção e reconfiguração do sistema da estação, viabilizando assim o mais rápido possível e o pleno restabelecimento do monitoramento desse reservatório.

TABELA 1 – Desempenho operacional diário da Estação Sismográfica CAN3 no trimestre agosto outubro/2009.

Estação	Agosto										Setembro										Outubro										
CAN3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x																					x									

Legenda:

(x) A estação não funcionou.

3. EVENTOS REGISTRADOS NO TRIMESTRE

3.1. Eventos artificiais (explosões)

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou 31 (trinta e um) eventos artificiais, sendo 19 (dezenove) explosões realizadas pela Mineradora SAMA, localizada no município de Minaçu/GO (Figura 1). Também foram detectados outros 2 (dois) eventos artificiais locais e 10 (dez) explosões regionais não localizadas.

3.1.1. Explosões efetuadas pela Mineradora SAMA

Os 19 (dezenove) eventos artificiais (explosões) detectados pela Estação CAN3, no período agosto-outubro/2009, estão listados na Tabela 2. O mapa da Figura 1 apresenta a localização da Mineradora SAMA e da Estação CAN3 e da faixa epicentral (distâncias entre 48 e 51 km) dos eventos da Tabela 2.

TABELA 2 – Explosões locais registradas pela Estação CAN3 no trimestre agosto-outubro/2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro		Distância (km)	Magnitude (m _D)
			Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)		
1	01/08/09	CAN3	13:05:44,7	6,1	50	1,6
2	03/08/09	CAN3	20:43:51,1	6,0	49	1,6
3	03/08/09	CAN3	20:06:03,4	6,0	49	1,6
4	03/08/09	CAN3	20:16:42,0	6,0	49	1,6
5	04/08/09	CAN3	16:23:43,0	5,8	48	1,6
6	04/08/09	CAN3	16:37:38,9	6,1	50	1,7
7	05/08/09	CAN3	17:32:24,6	6,0	49	1,6
8	05/08/09	CAN3	17:41:32,3	5,9	48	1,6
9	06/08/09	CAN3	17:24:11,2	6,0	49	1,7
10	06/08/09	CAN3	17:35:09,4	6,1	50	1,7
11	06/08/09	CAN3	17:44:57,8	6,0	49	1,7
12	07/08/09	CAN3	15:15:11,7	5,9	49	1,8
13	07/08/09	CAN3	15:16:00,8	5,8	48	1,9
14	08/08/09	CAN3	14:29:54,6	6,2	51	2,2
15	08/08/09	CAN3	14:31:42,4	5,8	48	2,0
16	10/08/09	CAN3	12:22:04,7	6,1	50	2,0
17	10/08/09	CAN3	17:23:09,7	5,9	48	2,0
18	10/08/09	CAN3	17:33:19,4	5,8	48	2,0
19	11/08/09	CAN3	14:02:26,9	6,1	50	1,9

Os eventos listados na Tabela 2, na sua maioria, tiveram sua natureza confirmada a partir do controle de explosões enviado pela Mineradora SAMA ao Observatório Sismológico. Outros, porém, foram inferidos, com base nas semelhanças de suas formas de onda, horários de ocorrência e distâncias epicentrais com as das explosões provenientes da Mineradora SAMA.

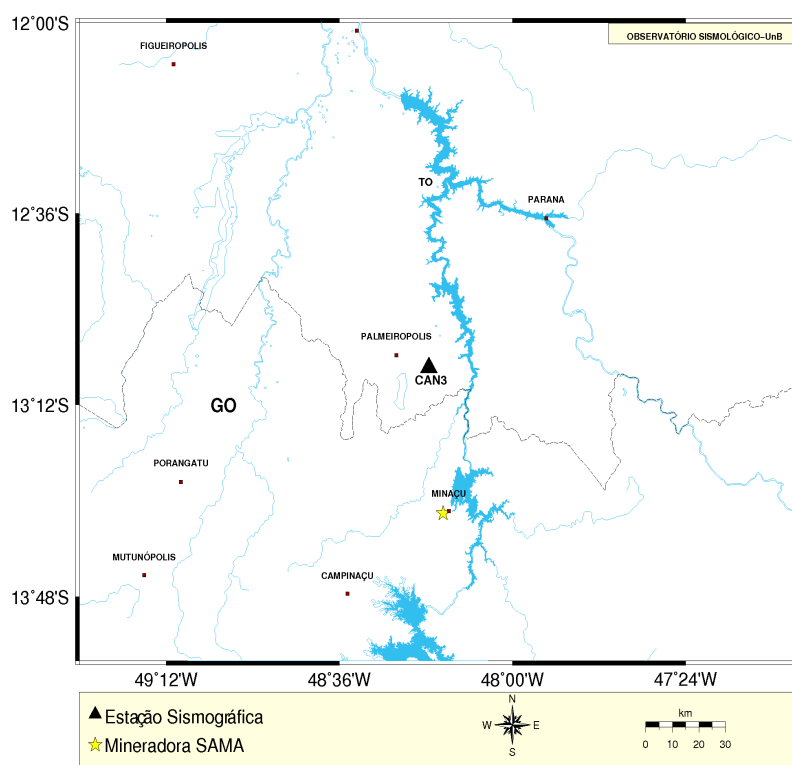


FIGURA 1 – Mapa com a localização da Mineradora SAMA e da Estação CAN3.

As figuras 2 e 3 apresentam os registros da forma de onda, na Estação CAN3, de duas explosões realizadas pela Mineradora SAMA.

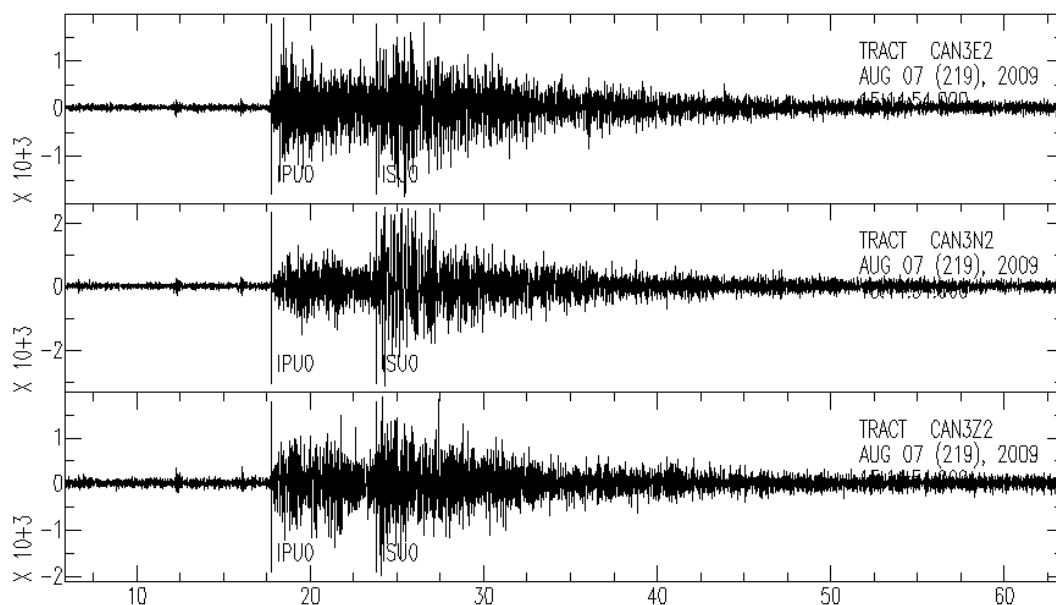


FIGURA 2 – Registro, na Estação CAN3, da explosão detectada no dia 07/08/2009, às 15:15:11,7 (UTC), realizada na Mineradora SAMA, Minaçu/GO (evento N° 12, Tabela 2).

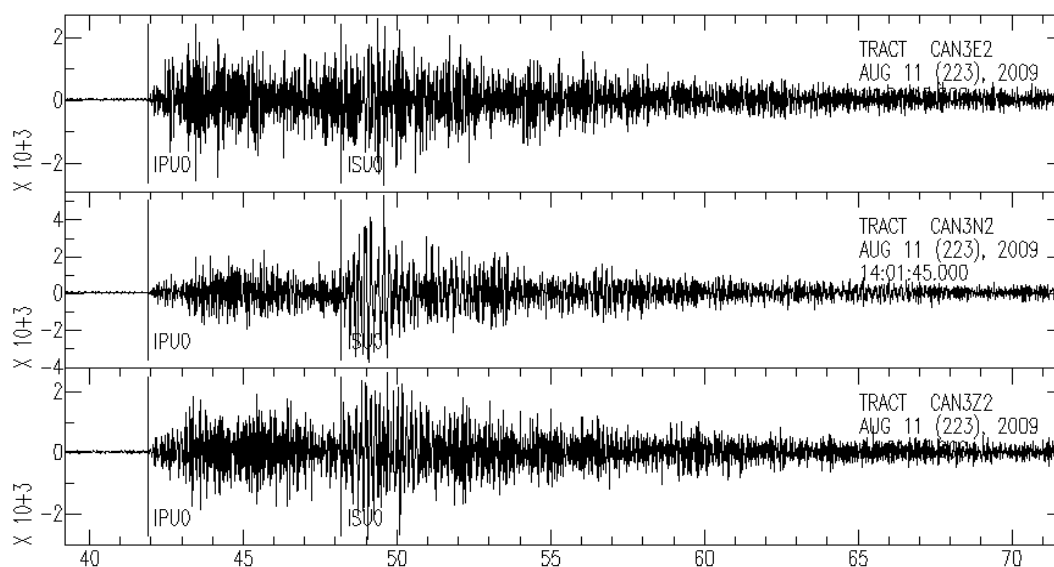


FIGURA 3 – Registro, na Estação CAN3, da explosão detectada no dia 11/08/2009, às 14:02:26,9 (UTC), realizada na Mineradora SAMA, Minaçu/GO (evento N° 19 Tabela 2).

3.1.2. Eventos artificiais locais

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou outros 2 (dois) eventos artificiais locais, além daqueles efetuados pela Mineradora SAMA. A Tabela 3 mostra os parâmetros sísmicos desses eventos, os quais não foram localizados, cujas distâncias epicentrais variam de 90 a 89 km e magnitudes entre 2,0 e 2,1 m_D .

TABELA 3 – Parâmetros sísmicos de eventos artificiais locais detectados pela Estação CAN3 no trimestre agosto-outubro/2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m_D)
1	01/08/09	CAN3	16:01:21,3	11,0	90	2,1
2	09/08/09	CAN3	15:50:55,3	10,9	89	2,0

A Figura 4 apresenta o registro, na Estação CAN3, da forma de onda de evento artificial local detectado no trimestre (evento N° 1, Tabela 3).

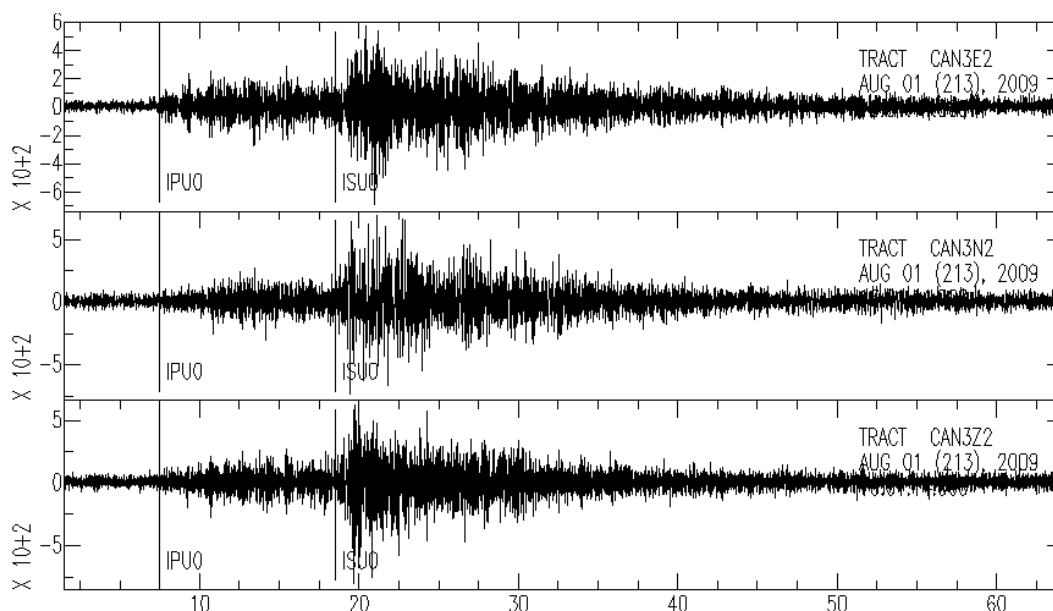


FIGURA 4 – Registro na Estação CAN3, da forma de onda de evento artificial local ocorrido no dia 01/08/2009, registrado às 16:01:21,3 (UTC) (evento N° 1, Tabela 3).

3.1.3. Eventos artificiais regionais

Durante o trimestre a Estação CAN3 registrou 10 (dez) eventos artificiais regionais cujos parâmetros sísmicos estão listados na Tabela 4 e suas distâncias epicentrais encontram-se na faixa de 139 a 205 km da Estação CAN3, como mostrado na Figura 5.

TABELA 4 – Parâmetros sísmicos dos eventos artificiais regionais detectados pela Estação CAN3 no trimestre agosto-outubro/2009.

Nº	Data DD/MM/AA	Estação	Hora do Registro Fase P (UTC) HH:MM:SS,S	S-P (s)	Distância (km)	Magnitude (m_D)
1	04/08/09	CAN3	20:45:22,7	22,0	180	2,4
2	05/08/09	CAN3	12:33:25,9	19,8	162	2,3
3	05/08/09	CAN3	18:14:33,5	21,0	173	2,2
4	06/08/09	CAN3	15:32:50,4	19,0	155	-
5	06/08/09	CAN3	15:33:34,4	17,0	139	2,8
6	06/08/09	CAN3	20:41:52,6	20,0	173	2,2
7	08/08/09	CAN3	14:08:45,2	25,0	205	2,5
8	08/08/09	CAN3	15:49:57,9	19,3	158	2,7
9	08/08/09	CAN3	17:56:57,9	21,9	179	2,3
10	11/08/09	CAN3	21:15:38,5	22,4	183	2,1

Os eventos artificiais regionais detectados pela Estação CAN3 no trimestre possuem, em sua maioria, distâncias epicentrais e horários semelhantes entre si, porém, como nenhuma outra estação sismográfica com operação coordenada pelo Observatório Sismológico detectou esses eventos, não foi possível localizá-los. O mapa da Figura 5 apresenta a faixa epicentral dos eventos regionais artificiais supracitados, definida pelas distâncias epicentrais mínima de 139 km e máxima de 205 km.

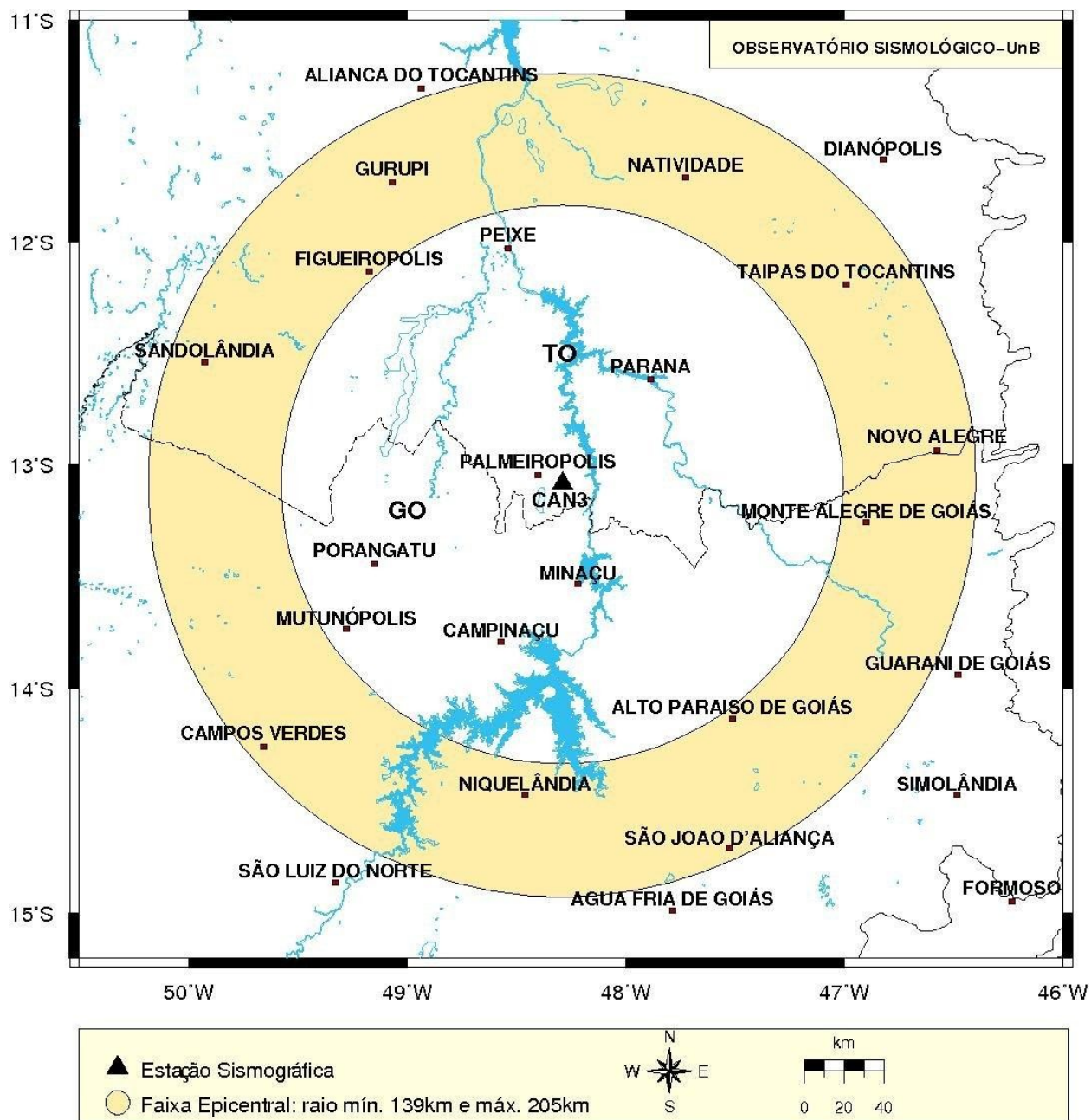


FIGURA 5 – Mapa com a faixa epicentral dos eventos regionais artificiais (prováveis explosões) detectados pela Estação CAN3 no trimestre agosto-outubro/2009.

As figuras 6 e 7 apresentam os registros, na Estação CAN3, das formas de onda de dois eventos artificiais regionais detectados no período.

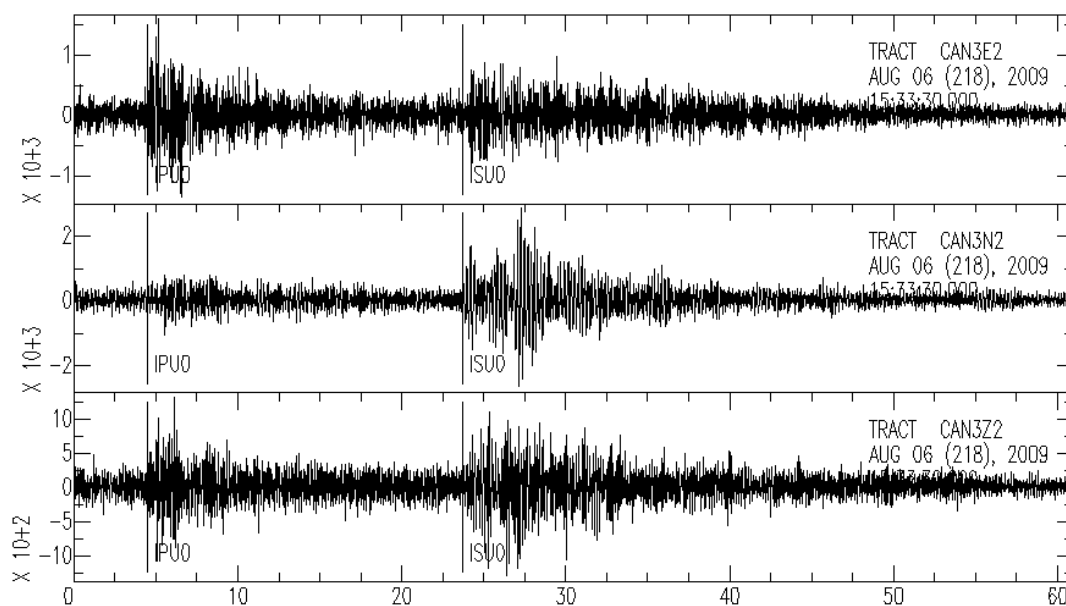


FIGURA 6 – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do provável evento artificial regional, ocorrido no dia 06/08/2009, registrado às 15:33:34,4 (UTC) (evento N° 05, Tabela 4).

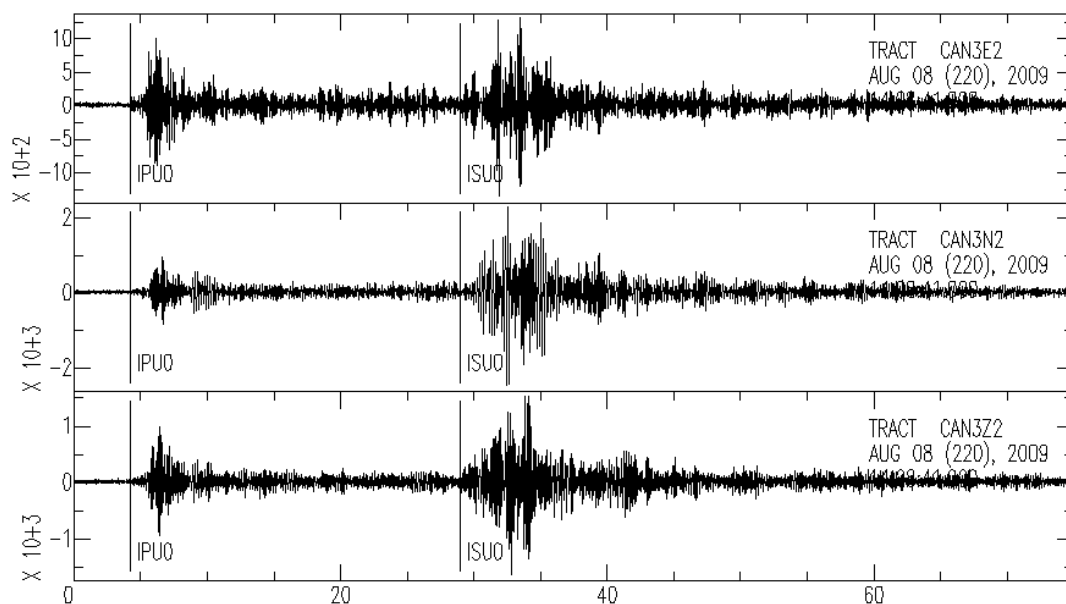


FIGURA 7 – Registro, na Estação CAN3, da forma de onda do evento artificial regional, ocorrido no dia 08/08/2009, registrado às 14:08:45,2 (UTC) (evento N° 07, Tabela 4).

3.2. Eventos desencadeados pelo Reservatório de Cana Brava

No trimestre agosto-outubro/2009 não foi detectado nenhum evento sísmico que pudesse ser associado ao Reservatório de Cana Brava.

3.3. Eventos naturais locais

No trimestre agosto-outubro/2009 não foram registrados eventos naturais locais, pela Estação CAN3.

3.4. Eventos naturais regionais

No trimestre agosto-outubro/2009 não foram registrados eventos naturais, pela Estação CAN3.

3.5. Telessismos

No trimestre agosto-outubro/2009 não foram registrados eventos telessísmicos, pela Estação CAN3.

4. CONCLUSÃO

No trimestre agosto-outubro/2009, o desempenho operacional do Reservatório da UHE Cana Brava/GO foi insatisfatório, tendo em vista que a Estação CAN3 funcionou apenas 11 dias do período analisado. Tal fato foi diagnosticado, sendo necessária uma viagem para manutenção e reconfiguração do sistema da estação, a qual deverá ocorrer em Novembro de 2009.

No período que compreende este Relatório, foram identificados os registros de: 02 (duas) explosões locais, 19 (dezenove) explosões realizadas pela Mineradora SAMA; 10 (dez) prováveis eventos regionais artificiais. Não foi detectado nenhum evento natural nem telessísmico. Nenhum evento sísmico que pudesse ter sua natureza associada ao Reservatório de Cana Brava foi detectado no período.

Brasília, 11 de novembro de 2009

Prof. George Sand Leão Araújo de França
Chefe do Observatório Sismológico

Profa. Mônica Giannoccaro Von
Huelsen

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JEFFREYS, H. and BULLEN, K. E. (1967) *Seismological Tables*, British Assoc. Adv. Sci., 50pp.

LEE, W. H. K. & LAHR, J. C. (1975). *HYP071 (revised): A computer program for determination hypocenter, magnitude, and first motion pattern of local earthquakes*. U.S. Geological Survey Open – File Report 75-311, 100pp.

TAPLEY, W. C. & TULL, J. E. (1991) *SAC – Seismic Analysis Code. Users Manual, Revision 3*, University of California.

WESSEL, P. and SMITH, W. H. F., 1995. *The Generic Mapping Tools (GMT) version 4.3.1. Technical Reference & Cookbook*, SOEST/NOAA, 61 pp.

ANEXO 1 – Relação de Telessismos

LEGENDA PARA DADOS SOBRE TELESSISMOS

Estação	Código da estação sismográfica.
Dia	Dia do mês.
Hora de Chegada (hhmmsss)	Instante da chegada da onda sísmica na estação
Hora de Origem (hhmmsss)	Instante da ocorrência do sismo
Latitude e Longitude	Coordenadas geográficas do epicentro em graus decimais, Valores positivos para o hemisfério norte e regiões a leste do meridiano de origem.
H	Profundidade do sismo em quilômetros.
Mb	Magnitude Richter.
N°. Est.	Número de estações que registraram o evento.
Região	Região epicentral.
Dist.	Distância epicentral (distância entre estação e epicentro) em graus decimais.
Az.	Azimute (da estação em relação ao epicentro) medido em sentido horário; é o ângulo entre o norte (geográfico) do epicentro e a direção do raio sísmico em relação à estação.
Res.	Diferença em segundos entre o tempo observado e o tempo calculado.

AGOSTO/2009

Não foram registrados telessismos no mês de agosto de 2009.

SETEMBRO/2009

Não foram registrados telessismos no mês de setembro de 2009.

OUTUBRO/2009

Não foram registrados telessismos no mês de outubro de 2009.

ANEXO 2 – Boletim sísmico

**Boletim sísmico do evento ocorrido em 24/7/2009 às 03:07:13,3
(Próximo a Tabaporã - MT)**

Data: 24 de julho de 2009 (205)

Hora de origem: 06:07:13,3 (UTC) (tabela Jeffreys & Bullen, 1967)

boletim sísmico do evento ocorrido em 24/7/2009 às 03:07:13,3

(Próximo a Tabaporã - MT)

Hora de origem: 03:07:13,3 (Hora de BSB)

Hora (PDRB): 06:07:13,7 (UTC)

Dist.: 2,5 km (PDRB)

Epicentro: ± 40 km de Tabaporã (MT)

± 80 km de Porto dos Gaúchos (MT)

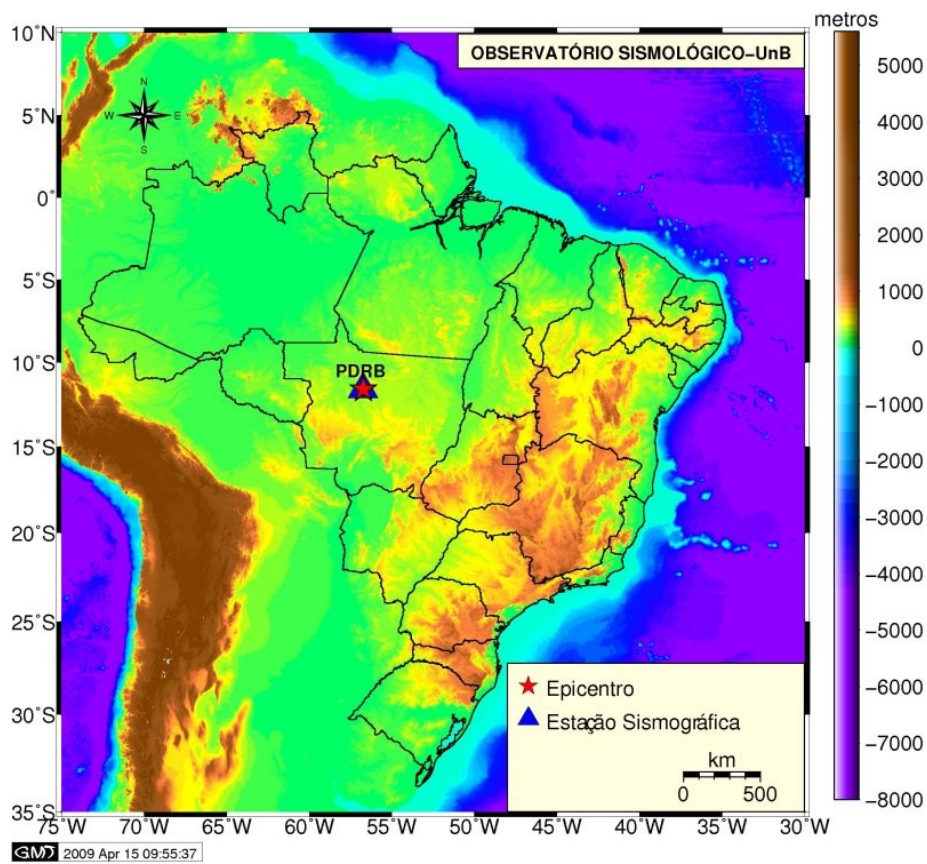
± 100 km de Juara (MT)

Lat.: -11.62° - **Long.:** -56.70° (Erro: ± 10 km) - **Prof.:** 5 km (fixa)

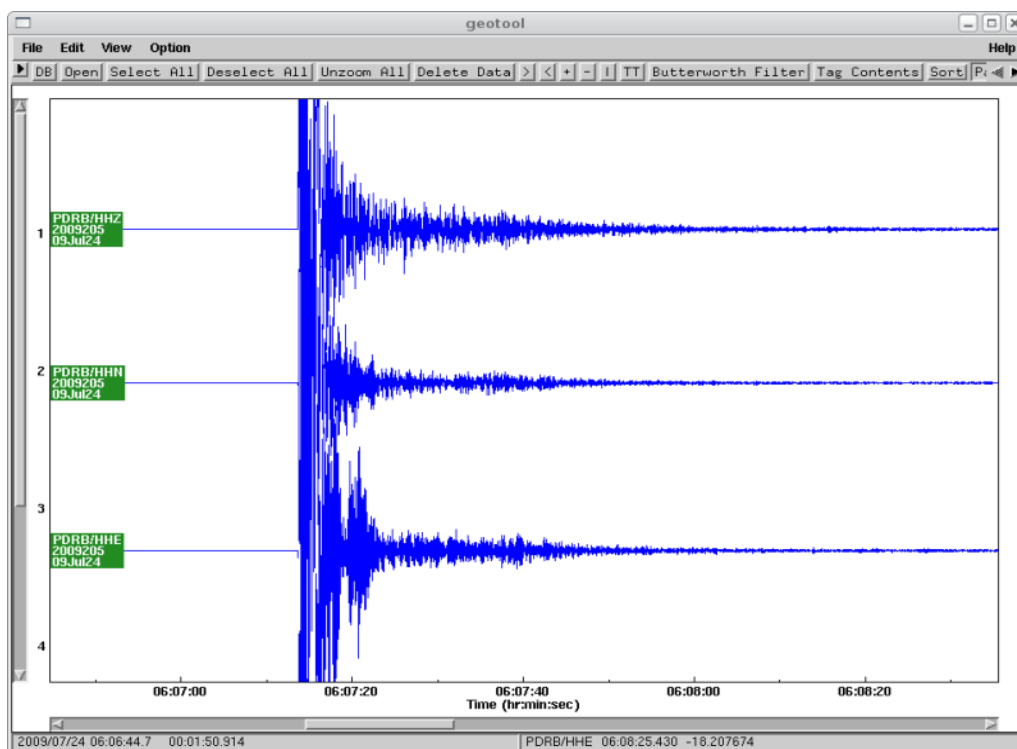
Duração: ± 200 seg.

Magnitude: 3,1 mD

Imagens referentes ao evento próximo de Tabaporã (MT)



Mapa do Brasil com localização epicentral do sismo.



Forma de onda do evento.

**Boletim sísmico do evento ocorrido em 7/8/2009 às 19:14:16,6
(próximo a Granja-Parazinho – CE)**

Data: 07 de agosto de 2009 (219)

Hora origem: 22:14:16,6 (UTC) (tabela Jeffreys & Bullen, 1967)

Hora origem: 19:14:16,6 (Hora de Brasília)

Hora (FOR1): 22:14:46,2 (UTC)

Dist.: ± 183 km (1,6°)

Epicentro: Granja-Parazinho (CE)

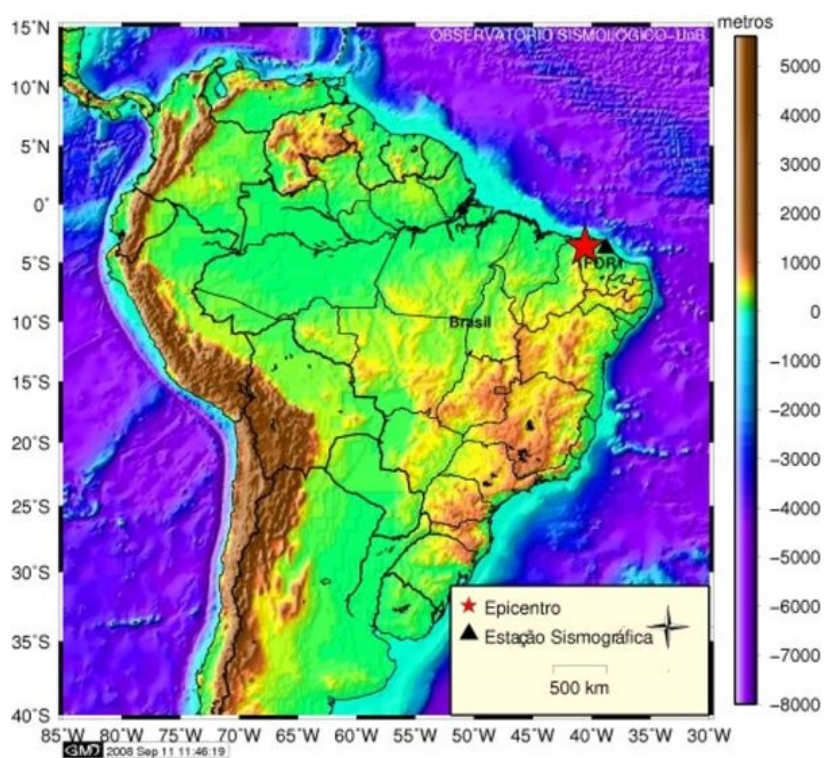
Lat.: -03,07° - **Long.:** -40,73° (Erro: ± 30 km) - **Prof.:** 5 km (fixa)

Vp: 0,496 µ/seg.

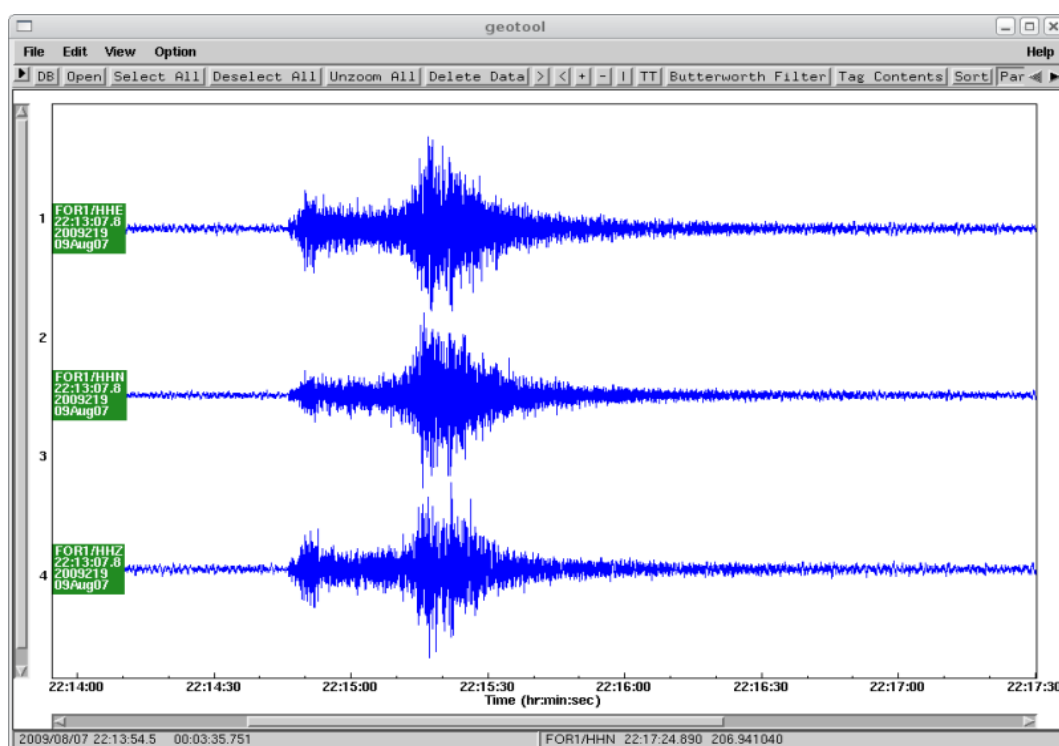
Magnitude: 2,6 mR

Obs.: As coordenadas dos dados hipocentrais para este evento foram fixados baseados no histórico da sismicidade na região epicentral.

Imagens referentes ao evento próximo de Granja-Parazinho (CE)



Mapa do Brasil com localização epicentral do sismo.



Forma de onda do evento.

**Boletim sísmico do evento ocorrido em 07/09/2009 às 21:19:13,2
(próximo a Paraibuna e Jambeiro – SP)**

Data: 07 de setembro de 2009 (250)

Hora origem: 00:19:13,2 (UTC) (tabela Jeffreys & Bullen, 1967)

Hora origem: 21:19:13,2 (Hora de Brasília)

Hora (RCLB): 00:19:48,6 (UTC)

Dist.: ± 218 km (2,0°)

Epicentro: Paraibuna-Jambeiro (SP)

Lat.: -23,45° - **Long.:** -45,51° (IPT, UNESP-RC)

Magnitude: 3,7 mR (RCLB) & 3,5 mD (IPT)

Magnitude Média: 3,6

Obs.: A figura com as formas de ondas correspondem às estações do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília.

Tremores de terra atingem cidades do interior de São Paulo

Os moradores das cidades de Paraibuna (a 124 km de SP) e Jambeiro (a 120 km de SP)

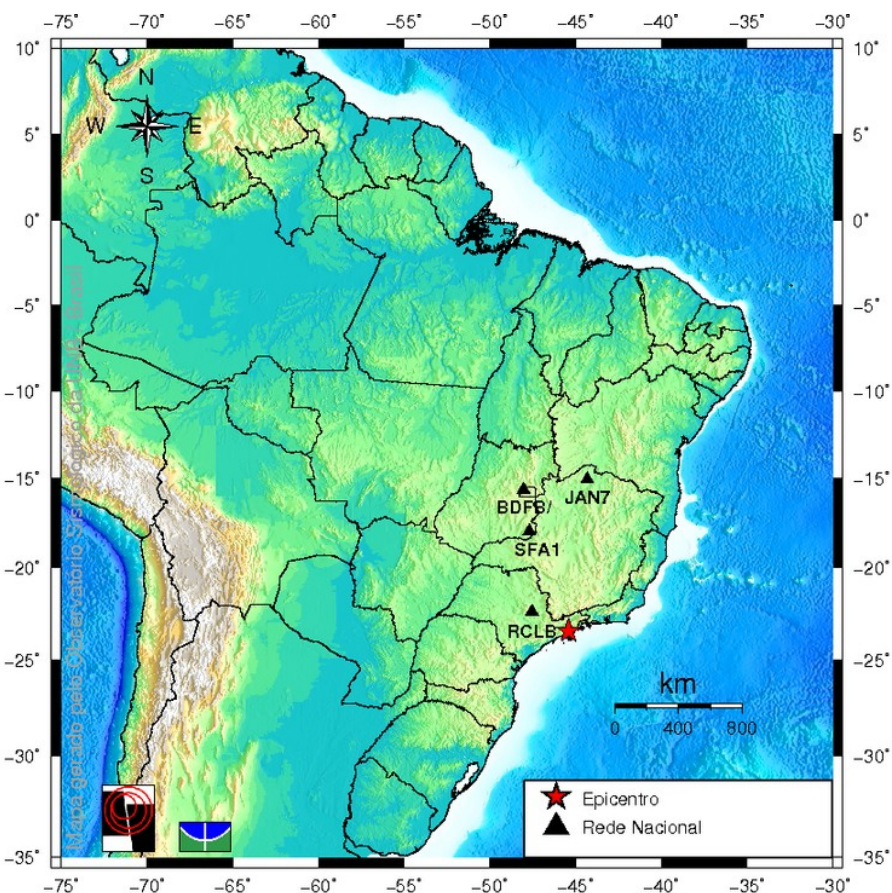
ficaram assustados com o registro de tremores de terra, na noite do último domingo (6). De acordo com a Defesa Civil Estadual, em Paraibuna o tremor durou cerca de 3 segundos. Já em Jambeiro, o abalo durou no máximo 5 segundos, de acordo com os moradores da cidade. "Parecia uma onda passando por debaixo da terra. Ouvei um barulho e depois um tremor", contou Ana Elisa Martins, funcionária da Prefeitura de Jambeiro.

A Cesp (Companhia Energética de São Paulo), responsável pela represa em Paraibuna, possui um sismógrafo que mede a frequência dos tremores e enviou os dados ao IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas). Segundo Paulo Martini, geólogo do Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), é comum a ocorrência de tremores em Paraibuna, já que a região topográfica da cidade está numa área bem acidentada. "Os tremores são considerados frequentes, pois a represa está situada numa área de muitas fraturas geológicas". Ainda de acordo com o geólogo, quando o volume de água da represa aumenta, provoca tensão nas rochas, que causam os tremores de fraca intensidade. No entanto, Martini diz que a população não precisa se preocupar, já que não existe risco de rompimento da represa com os abalos sísmicos.

Fonte: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u620740.shtml>

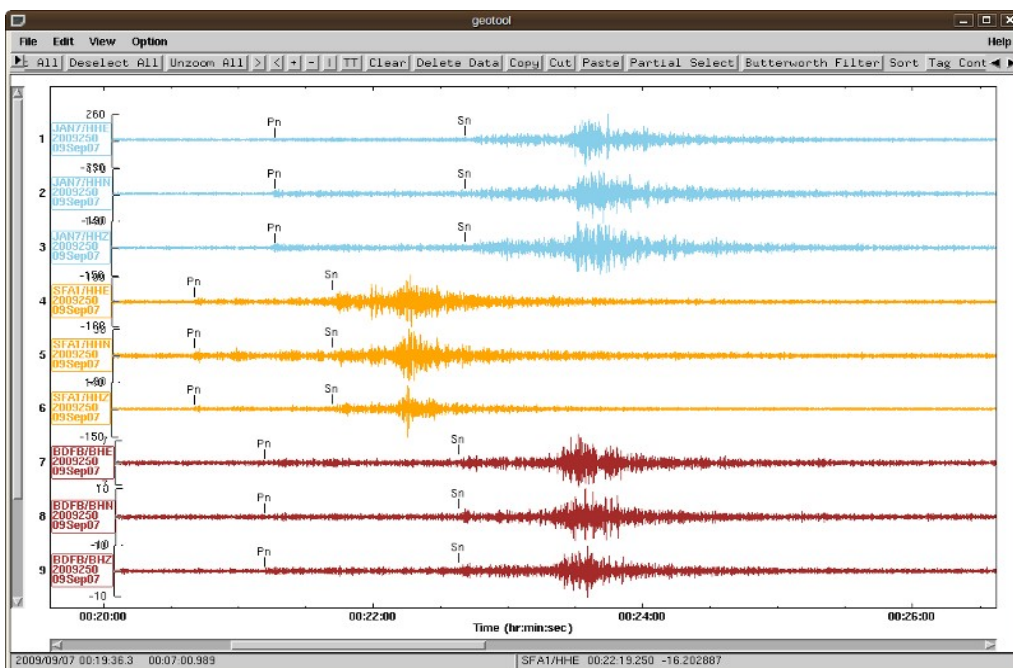
Acesso em 27/9/2009 às 09h38.

Imagens referentes ao evento próximo de Paraibuna e Jambuí (SP)



GM 2009 Sep 09 15:43:21

Mapa do Brasil com localização epicentral do sismo.



Forma de onda do evento.

ANEXO XIII

RELATÓRIO DA COMUNICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E VISITAS À USINA



Comunicação e Entretenimento Ltda
Av. Real Grandeza, nº 19, Vila de Furnas
CEP 76.450-000 – Minaçu, Goiás
Fone; (62) 3379-3546 – 8477-4839

Minaçu, 15 de dezembro de 2009

A7 - 010/09

Para:

TRACTEBEL ENERGIA S.A

U.O. Usina Hidrelétrica Cana Brava

A/C Sandro Matos, Marcos Castanheira e Andréia Szortyka

Usina Hidrelétrica Cana Brava, s/nº

CEP.: 73.790-000

Cavalcante - GO

Ref: Relatório de atividades executadas em **2009**, conforme Contrato **UHCB.NARI.07.2686**.



ÍNDICE

1. PROGRAMA DE VISITAS UHCB	3
2. DEMONSTRATIVO MENSAL	4
3. AVALIAÇÕES	5
4. GRÁFICOS DO PROGRAMA DE VISITAS	6
4.1. Recepção	6
4.2. Tempo de duração.....	6
4.3. Avaliação do monitor.....	7
4.4. A visita atingiu as expectativas	7
4.5. Nota de 0 a 10 para a visita	8
4.6. Conteúdo das explicações	8
5. METAS DE VISITANTES A SEREM ATINGIDAS PELA A7:	9
6. INDICADORES ATINGIDOS COM PALESTRAS:.....	10



1. PROGRAMA DE VISITAS UHCB

Neste período recebemos **109** visitas na UHE Cana Brava, entre elas, comunidade, escolas, entidades públicas e empresas, totalizando **1.218** visitantes. A média de satisfação dos visitantes foi de 98%.

NOTA: Por não ser obrigatório e dependendo do horário da visita, nem todos os visitantes preenchem o Questionário de Avaliação de Visita.





Comunicação e Entretenimento Ltda
Av. Real Grandeza, nº 19, Vila de Furnas
CEP 76.450-000 – Minaçu, Goiás
Fone; (62) 3379-3546 – 8477-4839

2. DEMONSTRATIVO MENSAL

Programa de Visitas - UHE Cana Brava													
QUANTIDADE DE VISITANTES NA UHCB													
MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ACUMULADO
Quantidade de visitas	15	7	8	6	5	8	10	8	14	16	7	5	109
Comunidade	46	20	14	8	12	13	44	14	2	28	5		206
Universidades													0
Escolas		32	45	19	42	31		19	271	200	137	68	864
Empresas	9	3	9	23	3	3	4	6		5		2	67
ONGs			1										1
Políticos		9				12							21
Outros										37			37
Visitas Especiais				17					5				22
TOTAL PROGRAMA DE VISITAS	55	64	69	67	57	59	48	39	278	270	142	70	1.218



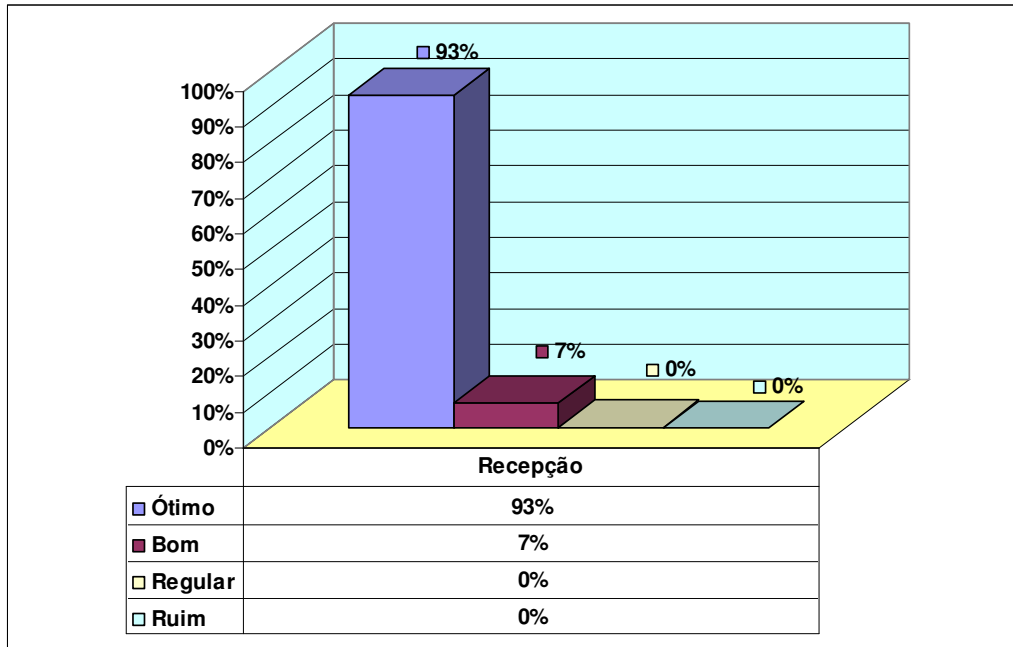
3. AVALIAÇÕES

Data	Entidade	Participantes	Grau de Satisfação																	
			1. RECEPÇÃO				2. TEMPO DE DURAÇÃO DA VISITA			3. AVALIAÇÃO DO MONITOR				4. A VISITA ATINGIU AS EXPECTATIVAS?		5. NOTA DE 0 A 10 DA VISITA	6. O CONTEÚDO DAS EXPLICAÇÕES FOI			
			Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Bom	Muito longo	Muito curto	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	SIM	NÃO	MÉDIA DE SATISFAÇÃO	Ótimo	Bom	Regular	Ruim
21/01/08	Comunidade	6	100%	0%	0%	0%	90%	0%	10%	90%	10%	0%	0%	100%	0%	100%	100%	0%	0%	0%
22/01/09	Comunidade	5	100%	0%	0%	0%	90%	0%	10%	90%	10%	0%	0%	100%	0%	98%	100%	0%	0%	0%
18/02/09	Escola	32	84%	13%	3%	0%	72%	22%	6%	88%	9%	3%	0%	84%	16%	98%	69%	28%	3%	0%
10/03/09	Comunidade	6	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	100%	100%	0%	0%	0%
12/03/09	Escola	24	75%	25%	0%	0%	67%	21%	12%	50%	50%	0%	0%	100%	0%	100%	75%	21%	4%	0%
26/03/09	Escola	21	71%	29%	0%	0%	81%	19%	0%	81%	19%	0%	0%	100%	0%	100%	81%	19%	0%	0%
01/04/09	APAE	17	99%	1%	0%	0%	53%	29%	18%	64%	36%	0%	0%	53%	46%	75%	65%	35%	0%	0%
02/04/09	Escola	19	79%	21%	0%	0%	79%	21%	0%	79%	16%	5%	0%	95%	5%	100%	53%	47%	0%	0%
13/04/09	Emresa	23	100%	0%	0%	0%	99%	0%	1%	96%	4%	0%	0%	100%	0%	99%	78%	22%	0%	0%
08/05/09	Escola	42	100%	0%	0%	0%	64%	0%	36%	90%	10%	0%	0%	98%	2%	96%	98%	2%	0%	0%
23/06/09	Comunidade	11	90%	10%	0%	0%	70%	20%	10%	80%	20%	0%	0%	100%	0%	97%	80%	20%	0%	0%
26/06/09	Escola	31	94%	6%	0%	0%	97%	3%	0%	90%	10%	0%	0%	100%	0%	96%	65%	35%	0%	0%
17/07/09	Comunidade	11	100%	0%	0%	0%	82%	18%	0%	73%	27%	0%	0%	100%	0%	100%	88%	12%	0%	0%
22/07/09	Comunidade	6	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	98%	100%	0%	0%	0%
23/07/09	Comunidade	5	100%	0%	0%	0%	80%	10%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	100%	100%	0%	0%	0%
21/08/09	Escola	19	99%	1%	0%	0%	79%	5%	16%	89%	11%	0%	0%	100%	0%	100%	74%	26%	0%	0%
04/09/09	Escola	38	92%	8%	0%	0%	63%	5%	32%	84%	13%	3%	0%	87%	13%	99%	84%	16%	0%	0%
09/09/09	Escola	14	78%	22%	0%	0%	79%	0%	21%	86%	4%	0%	0%	100%	0%	94%	64%	36%	0%	0%
10/09/09	Escola	23	99%	1%	0%	0%	52%	8%	30%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	100%	100%	0%	0%	0%
11/09/09	Escola	22	99%	1%	0%	0%	64%	14%	22%	73%	27%	0%	0%	86%	14%	99%	73%	23%	4%	0%
15/09/09	Escola	21	99%	1%	0%	0%	57%	19%	28%	81%	19%	0%	0%	100%	0%	99%	67%	29%	4%	0%
23/09/09	Escola	24	88%	12%	0%	0%	67%	33%	0%	88%	12%	0%	0%	96%	4%	97%	79%	21%	4%	0%
25/09/09	Escola	15	100%	0%	0%	0%	93%	7%	0%	93%	7%	0%	0%	100%	0%	99%	93%	7%	0%	0%
29/09/09	Escola	20	89%	11%	0%	0%	74%	5%	21%	89%	11%	0%	0%	96%	4%	100%	100%	0%	0%	0%
05/10/09	Escola	19	92%	8%	0%	0%	63%	5%	32%	84%	13%	3%	0%	87%	13%	100%	84%	16%	0%	0%
16/10/09	Comunidade	8	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	93%	7%	0%	0%	86%	14%	99%	64%	36%	0%	0%
16/10/09	Comunidade	8	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	93%	7%	0%	0%	86%	14%	99%	64%	36%	0%	0%
26/10/09	Escola	25	84%	16%	0%	0%	96%	4%	0%	80%	20%	0%	0%	100%	0%	96%	84%	16%	0%	0%
03/11/09	Escola	29	90%	10%	0%	0%	79%	7%	13%	70%	30%	0%	0%	97%	3%	93%	28%	3%	0%	0%
06/11/09	Escola	18	89%	11%	0%	0%	44%	0%	56%	72%	28%	0%	0%	83%	17%	92%	44%	50%	5%	0%
TOTAL		562	93%	7%	0%	0%	78%	9%	12%	85%	14%	0%	0%	94%	6%	97%	78%	19%	1%	0%

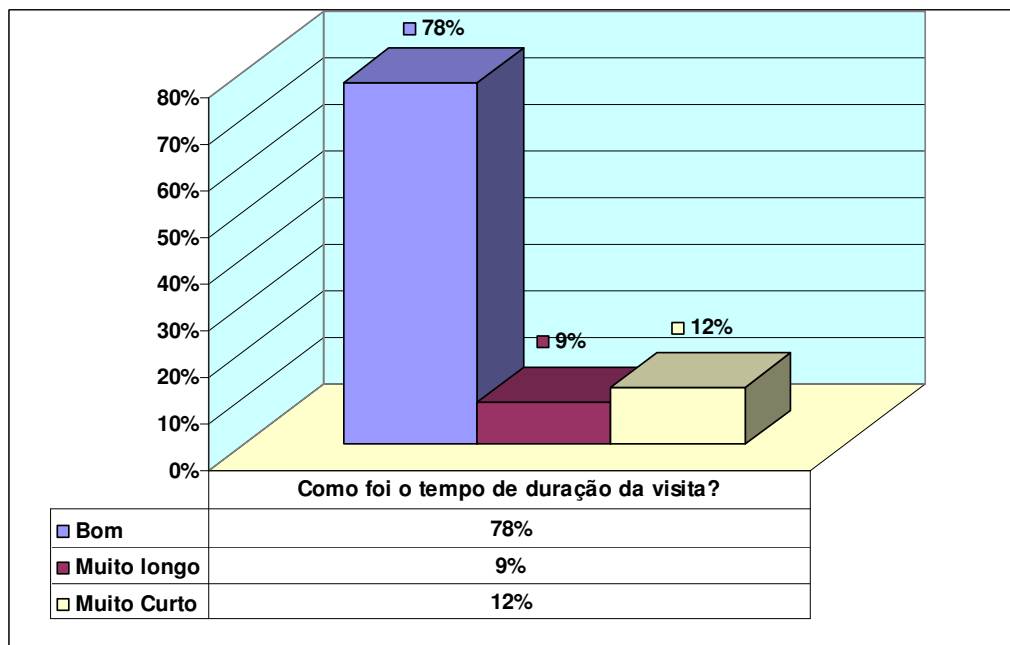


4. GRÁFICOS DO PROGRAMA DE VISITAS

4.1. Recepção

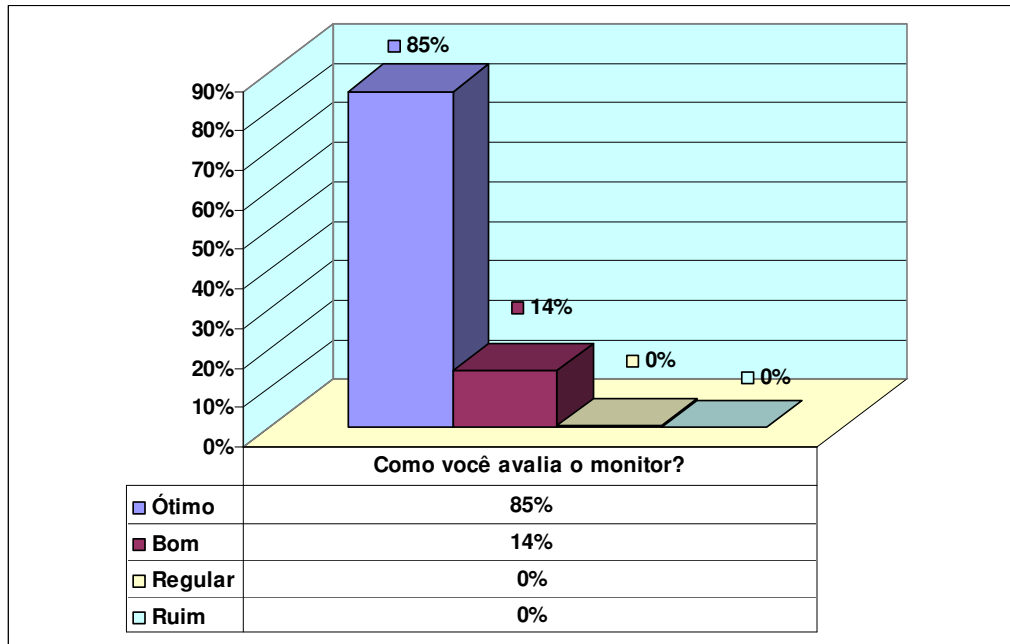


4.2. Tempo de duração

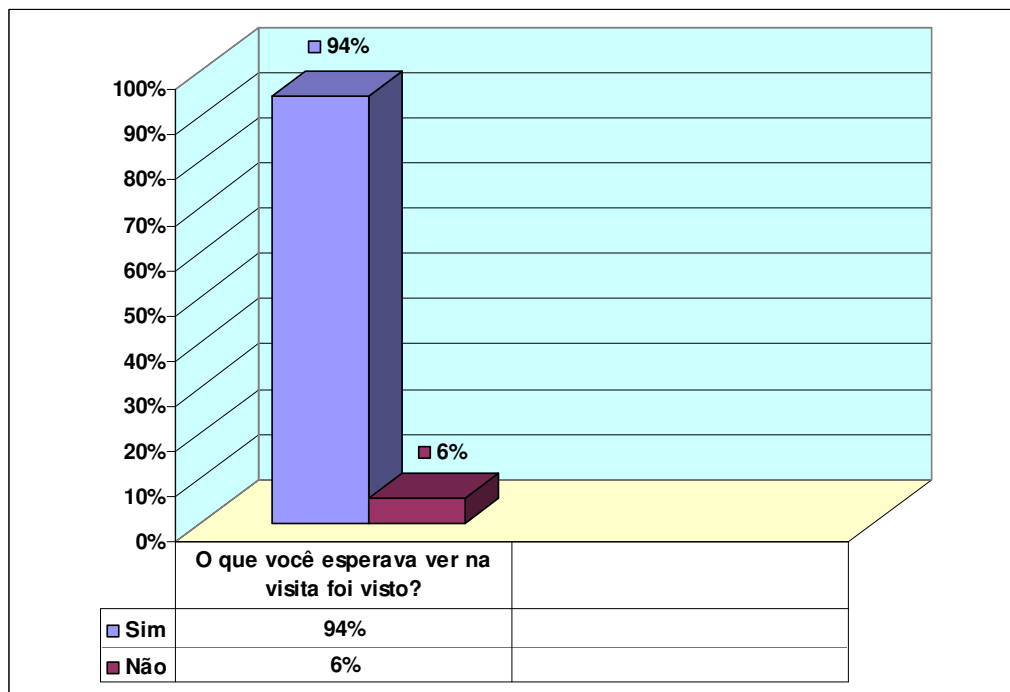




4.3. Avaliação do monitor

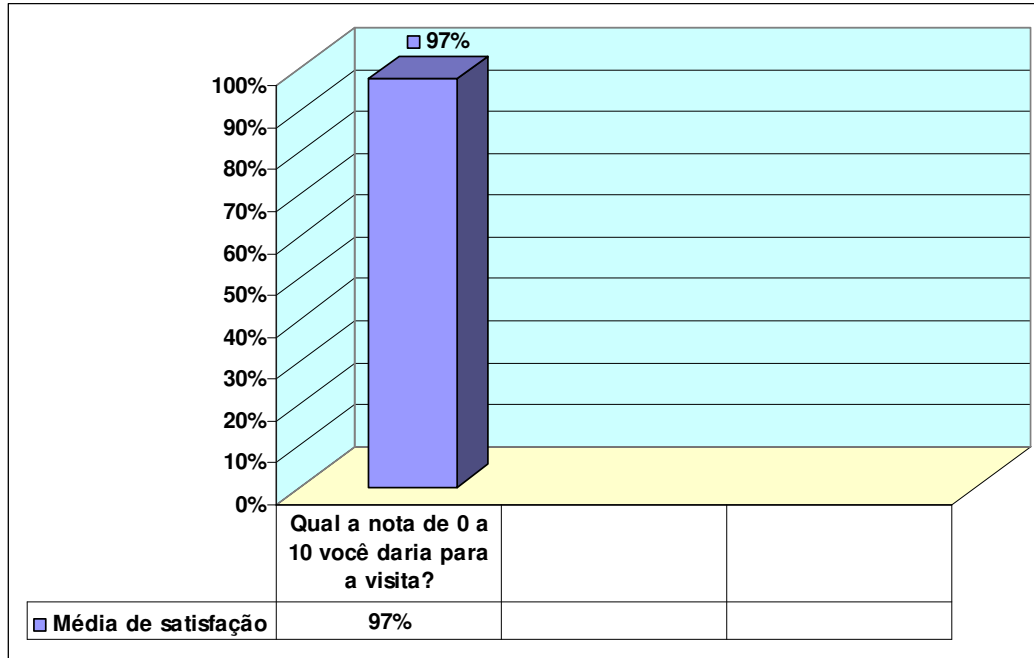


4.4. A visita atingiu as expectativas

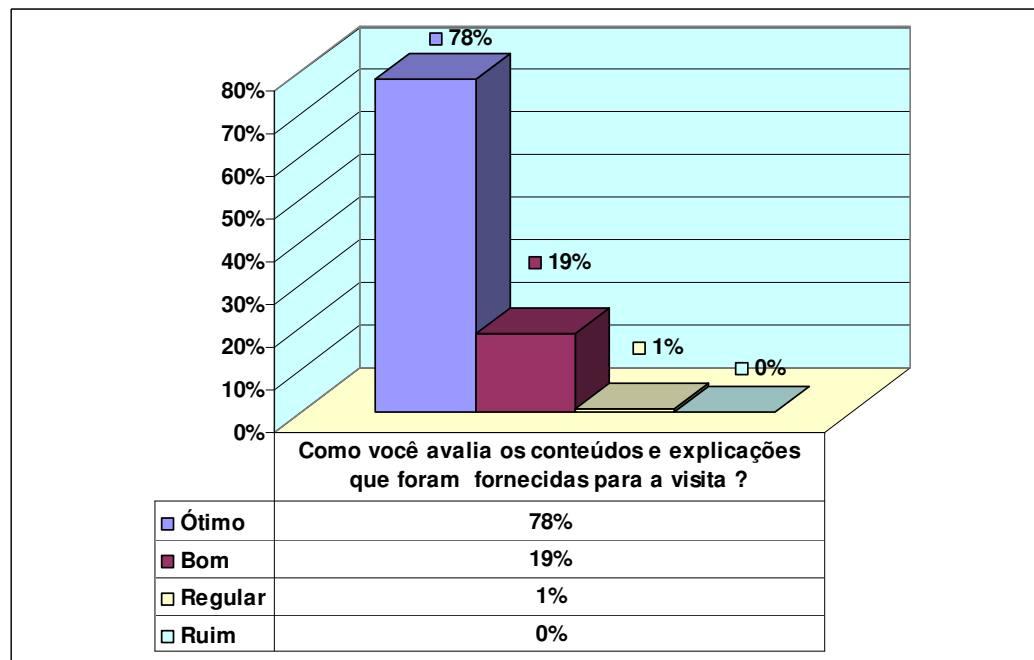




4.5. Nota de 0 a 10 para a visita



4.6. Conteúdo das explicações

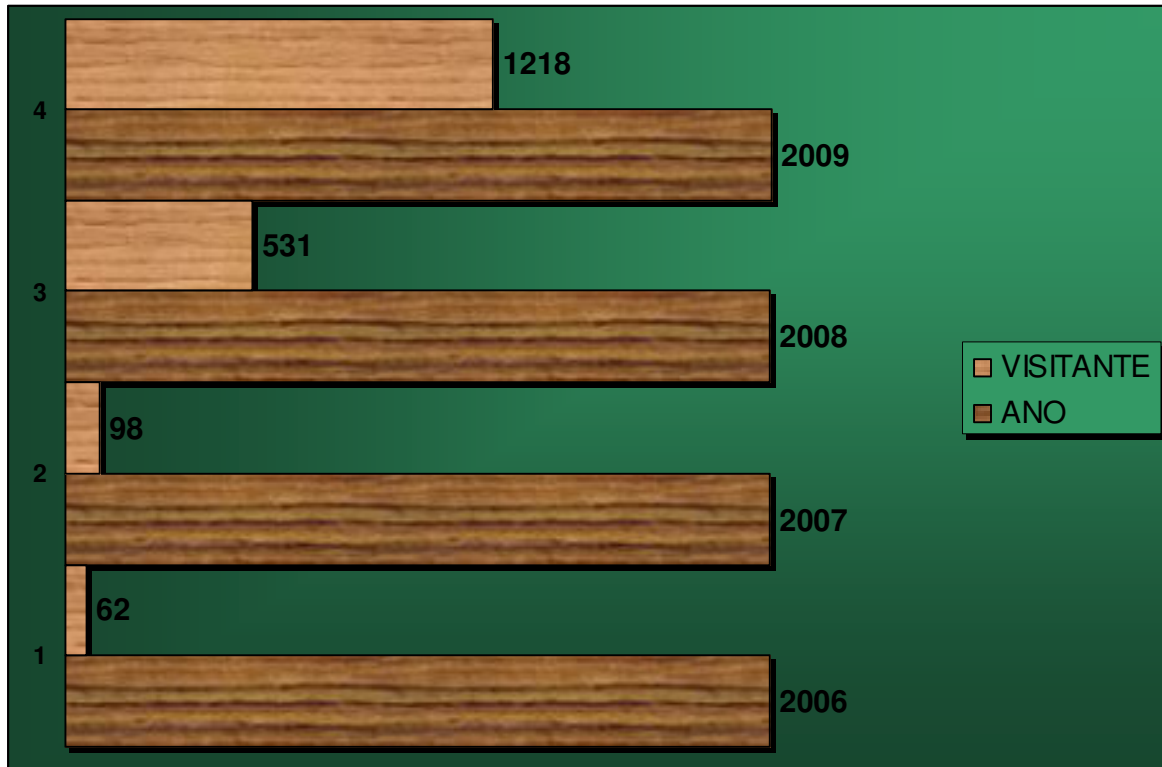




5. METAS DE VISITANTES A SEREM ATINGIDAS PELA A7:

Em 2008: 400 visitantes. Resultado alcançado: **531** visitantes.

Em 2009: 600 visitantes. Resultado alcançado: **1218** visitantes.





6. INDICADORES ATINGIDOS COM PALESTRAS:

Em 2008 foram feitas duas palestras:

Minaçu – presença de 35 pessoas.

Colinas do Sul – presença de 240 alunos.

Total: **275** pessoas.

Em 2009 foram feitas duas palestras no Programa de Erradicação do Trabalho Infantil em Minaçu:

Total: **190** alunos.

Atenciosamente;

Ronaldo Miranda Azeredo
Sócio Proprietário
A7 Comunicação e Entretenimento Ltda

ANEXO XIV

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DAS ATIVIDADES SOCIAIS

USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA
PRODUÇÃO / ASSISTÊNCIA TÉCNICA E SOCIAL

ATIVIDADE / PRODUTO / INFORMAÇÃO

Relatório Fotográfico das Atividades Sociais

PERÍODO DE JULHO A DEZEMBRO DE 2009

Reuniões Diversas



Fotos: 01 e 02 – Reunião com as famílias Reassentamento Pitangueiras



Foto 01 e 02: Reunião com as famílias e a equipe técnica e social. Foto 03: Aplicação do questionário para levantamento atualizado de produção e despesas das propriedades e família.



Foto 01: Reunião com as famílias do RRCP. Foto 02: Entrega do tanque de expansão para as famílias do RRCP. Foto 03: Entrega dos materiais para manutenção do sistema de abastecimento de água do RRCP. Foto 04: Reunião com as famílias do RRCABV. Foto 05: Entrega do tanque de expansão RRCABV. Foto 06: Entrega dos materiais para manutenção do sistema de água RRCABV lote – 04. Foto 07: Entrega dos materiais para manutenção do sistema de água RRCABV lote – 06.



Foto 01: Reunião RRCABV. Foto 02: Reunião RRCP.

**USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA
PRODUÇÃO / ASSISTÊNCIA TÉCNICA E SOCIAL**

ATIVIDADE / PRODUTO / INFORMAÇÃO



Foto 01: Avaliação da pressão arterial. **Foto 02:** Exame de clicose. **Foto 03:** Palestra saúde bucal. **Foto 04:** Palestra saúde preventiva. **Foto 05:** Atividades dinâmicas. **Foto 06:** Palestras alcoolismo. **Foto 07:** Palestra saúde alimentar. **Foto 08:** Almoço com as famílias **Foto 09:** Almoço oferecido às famílias participantes. **Foto 10:** Mudanças de árvores nativas da região.

Palestras

PRONAF



Fotos 01 e 02: Palestra com Gerente BB e famílias, sobre PRONAF. **Foto 03:** Informações repassadas pela equipe social e agrônômica

PREVIDÊNCIA SOCIAL PARA O HOMEM DO CAMPO



Fotos 01 e 02: Palestra com funcionário do INSS de Anápolis.

**USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA
PRODUÇÃO / ASSISTÊNCIA TÉCNICA E SOCIAL**

ATIVIDADE / PRODUTO / INFORMAÇÃO

Reunião Ministério Público com as famílias do ARRCP



Fotos 01, 02 e 03: Famílias do ARRCP firmando seus acordos. **Foto 04:** Acordo sendo lido para o Sr. Albertino.

Visitas Sociais



Foto 02: Visita Social MRRCX lote -02

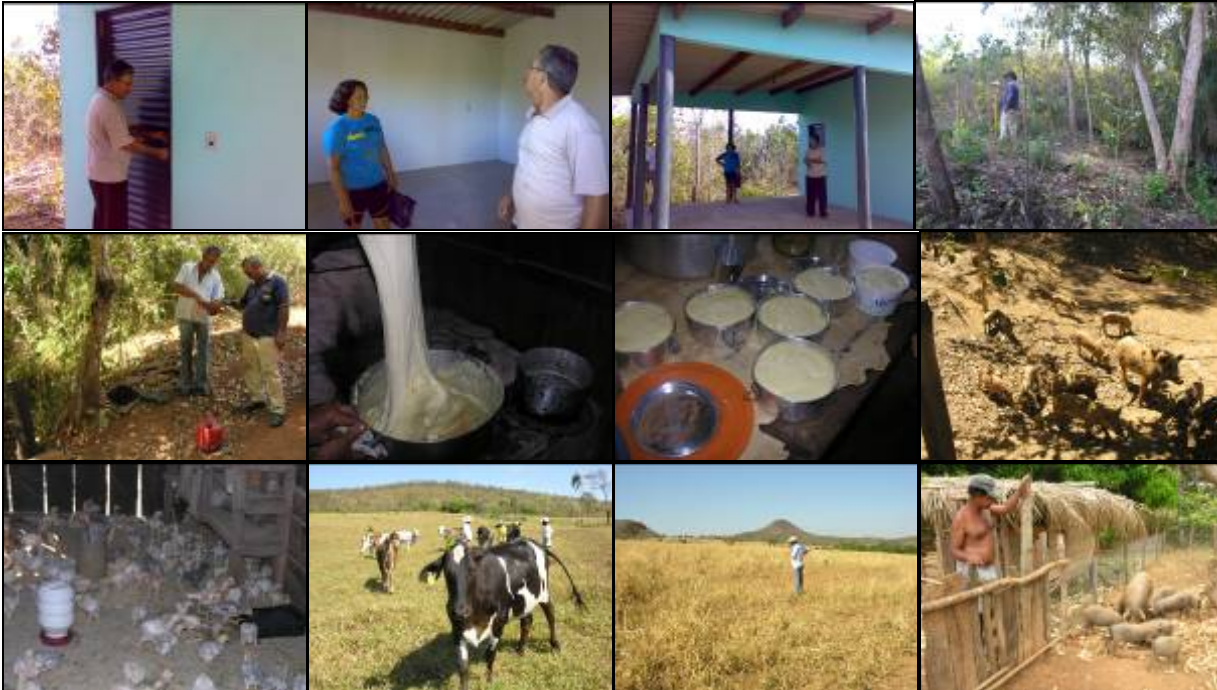


Fotos: 01 RRICO. **02:** MRRCBV lote – 02. **03:** RRCABV lote – 08. **04:** RRCP lote – 02. **05:** MRRCX lote - 02 e **06:** MRRCX lote 03:

USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA
PRODUÇÃO / ASSISTÊNCIA TÉCNICA E SOCIAL

ATIVIDADE / PRODUTO / INFORMAÇÃO

Visitas Técnicas:



Fotos 01, 02, 03: Entrega do galpão para o Sr. João Soares e Esposa Aparecida Pio ARRCP. **Fotos 04 e 05:** Medição de áreas APP e Reserva Legal do RRCP para o Projeto de Reflorestamento. **Foto 06 e 07:** Fabricação de queijo – Propriedade Sr. Marinho. **Foto 08:** Engorda de porcos para venda - Propriedade Sr. Marinho. **Foto 09:** Criação de aves para venda - Propriedade Sr. Marinho. **Foto 10:** Avaliação de gado – lote 04 RRCABV. **Foto 11:** Avaliação das pastagens nos reassentamentos RRCABV. **Foto 12:** Criação de suínos RRCABV. **Foto 13:** Colheitas de lavouras – lote 05 RRCP. **Foto 14:** Pomar lote 04 ARRCP. **Foto 15:** Horta – lote 02 RRCABV.



Foto 01: horta domestica fase final da produção MRRCX lote - 02. **Foto 02:** bovinos leiteiros MRRCBV lote - 02. **Foto 03:** área desmatada MRRCI lote - 02. **Foto 05:** mudas de citrus RRICO. **Foto 06:** criação de suínos RRCP lote - 03. **Foto 07:** bovinos leiteiros RRCP lote - 06. **Foto 08:** área de pastagem em fase de descanso RRCP lote - 08. **Foto 09:** galpão de proteção do tanque de expansão RRCP lote - 07.

USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA PRODUÇÃO / ASSISTÊNCIA TÉCNICA E SOCIAL

ATIVIDADE / PRODUTO / INFORMAÇÃO



Foto 01: Solo após 1ª gradagem, MRRCI; **Foto 02:** Distribuição de calcário MRRCI. **Fotos 03 e 04:** Desmatado no RRIBRV. **Fotos 05 e 6:** Gradagem convencional no RRIBRV. **Fotos 7 e 8:** Limpeza de área com gradagem pesada no RRICO.



Foto 01: Início do preparo do solo para plantio de lavoura e pastagem RRIBRV **Foto 02:** Muda de árvore frutífera na fase de crescimento RRICO. **Foto 03:** Lavoura de milho na fase inicial MRRCX lote - 03. **Foto 04:** Bovinos oriundos do PAGR - RRIB. **Foto 05:** Área de lavoura após a gradeação feita em parceria dos produtores com a secretária de agricultura do Município para posterior plantio RRCBV lote 04. **Foto 06:** Galpão para implantação do tanque de expansão na fase de acabamento RRCP lote - 07. **Foto 07:** Área de pastagem com bom aspecto vegetativo RRCP lote - 09.



Fotos 01 e 02: Técnico da ETSCHIED TECNO fazendo a instalação dos tanques RRCP e RRCABV. **Fotos 03:** Técnico passando instruções para o Sr. Durreis (RRCP). **Foto 04:** Avaliação da germinação da lavoura e da pastagem MRRCI lote - 01. **Foto 05:** Avaliação da germinação da lavoura e da pastagem MRRCI lote - 02. **Foto 06:** avaliação da germinação da lavoura e da pastagem RRICO.

**USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA
PRODUÇÃO / ASSISTÊNCIA TÉCNICA E SOCIAL**

ATIVIDADE / PRODUTO / INFORMAÇÃO



Foto 01: Acompanhamento da entrega do leite no tanque de expansão, primeiro dia RRCP lote – 07. **Foto 02:** Lavoura de milho na fase inicial de desenvolvimento RRCP lote – 07. **Foto 03:** Lavoura de milho com bom aspecto sanitário e vegetativo MRRCX lote - 03. **Foto 04:** Ordenha de vaca leiteira oriunda do PAGR, RRCABV lote - 02. **Foto 05:** Área de pastagem em fase de recuperação e no estágio de maturação das sementes RRCABV lote – 07. **Foto 06:** Acompanhamento da entrega do leite no tanque de expansão, primeiro dia RRCABV lote – 02. **Foto 07:** Lavoura de milho, sendo realizados os tratos culturais MRRCBV lote – 02. **Foto 08:** Lavoura de milho MRRCI lote – 02.



Fotos 01: passagem de animais de difícil acesso lote - 05. **Fotos 02 e 03:** Cerca construída na área de Reserva Legal lote – 06



Foto 01: Área de pastagem consorciada com capim brachiaria RRIBRV. **Foto 02:** Lavoura de milho em estágio de desenvolvimento vegetativo RRIBRV. **Foto 03:** Área de pastagem consorciada com capim Kikuiu MRRCI. **Foto 04:** Lavoura de milho em estágio de desenvolvimento vegetativo MRRCI. **Foto 05:** Área de pastagem em estágio de desenvolvimento RRICO. **Foto 06:** Lavoura de arroz em estágio de desenvolvimento vegetativo RRICO. **Foto 07:** Lavoura de milho em estágio de desenvolvimento vegetativo MRRCI. **Foto 08:** Bovinos leiteiros oriundos do PAGR e adquiridos pelo proprietário MRRCBV lote 01. **Foto 09:** Área de pastagem formada em 2009 lote - 07 RRCABV. **Foto 10 e 11:**

USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA PRODUÇÃO / ASSISTÊNCIA TÉCNICA E SOCIAL

ATIVIDADE / PRODUTO / INFORMAÇÃO



Fotos 01 e 02: Plantio de milho em fase de floração e maturação de grãos, MRRBV Lt-02.



Foto 01: Plantio de arroz, RRICO; **Foto 02:** Área não gradeada e plantada manualmente com a cultura do arroz; **Fotos 03 :** Plantio de capim Brachiaria Brizantha, consorciado com Estilosante Campo Grande.



Fotos 01, 02 e 03: Plantio de milho, mandioca, abóbora, banana e cana de açúcar RRCABV Lt 02, **Foto 04:** Plantio de milho, lote RRCABV Lt-03; **Fotos 05 e 06:** Plantio de cana de açúcar, milho e banana consorciada com a lavoura de milho RRCABV Lt 04; **Fotos 07:** Pedras colocadas no bebedouro para evitar que o gado atole , **Foto 08:** plantio de milho consorciado com feijão, amendoim e banana RRCABV Lt 05; **Foto 09:** Plantio de milho em fase de desenvolvimento vegetativo RRCABV Lt 05; **Foto 10:** Plantio de milho em fase de floração e desenvolvimento das espigas RRCABV Lt 06



USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA PRODUÇÃO / ASSISTÊNCIA TÉCNICA E SOCIAL

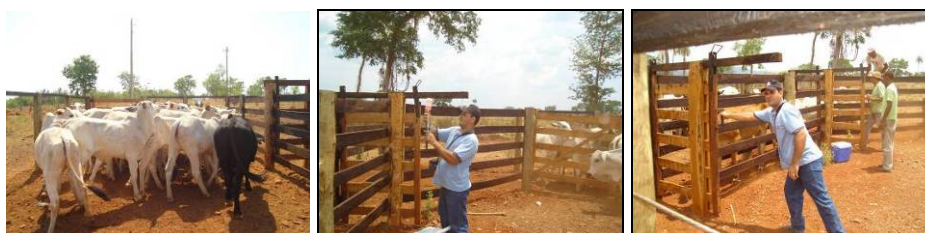
ATIVIDADE / PRODUTO / INFORMAÇÃO



Foto 01: Lavoura de milho em estágio de granação das espigas lote – 05 RRCP. **Foto 02:** Lavoura de arroz e milho em estágio de desenvolvimento vegetativo lote – 06 RRCP. **Foto 03:** Planta frutífera bem conduzida lote – 04 RRCP. **Foto 04:** Orientação e demonstração do tratamento de mastite em bovinos leiteiros lote – 07 RRCP. **Foto 05:** Criação de suínos caipira lote – 02 RRCP. **Foto 06:** Bovinos oriundos do PAGR, RRIB. **Foto 07:** lavoura de milho em estágio final de granação das espigas lote – 02 MRRCX. **Foto 08:** planta frutífera com bom aspecto sanitário e vegetativo lote – 03 MRRCX.

PAGR 2008

GADO PAGR



**USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA
PRODUÇÃO / ASSISTÊNCIA TÉCNICA E SOCIAL**

ATIVIDADE / PRODUTO / INFORMAÇÃO



**USINA HIDRELÉTRICA CANA BRAVA
PRODUÇÃO / ASSISTÊNCIA TÉCNICA E SOCIAL**

ATIVIDADE / PRODUTO / INFORMAÇÃO



ANEXO XV

TERMO DE REFERENCIA PARA A ANÁLISE INTEGRADA DOS ESTUDOS AMBIENTAIS EXISTENTES

**ANÁLISE INTEGRADA DOS ESTUDOS AMBIENTAIS EXISTENTES
PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UHE CANA BRAVA – BACIA DO
RIO TOCANTINS – ESTADO DE GOIÁS**

TERMO DE REFERÊNCIA

DEZEMBRO DE 2009

1. APRESENTAÇÃO

O Termo de Referência aqui apresentado para a análise integrada dos estudos ambientais existentes para a parte alta da bacia do rio Tocantins, a qual inclui a área de influência da Usina Hidrelétrica Cana Brava, inserida no limite norte do Estado de Goiás, está fundamentado no Aditivo ao Termo de Ajuste de Conduta, cujo contrato está em vias de ser firmado.

O Termo de Ajuste de Conduta foi firmado originalmente em 21 de julho de 2004, tendo como compromitente o Ministério Público do Estado de Goiás e como compromissário a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH.

2. ESCOPO DOS ESTUDOS

O escopo dos trabalhos deverá:

a) Analisar, de forma integrada, os estudos ambientais já existentes para a parte alta da bacia do rio Tocantins, fazendo a avaliação do sinergismo existente entre os empreendimentos Usina Hidrelétrica Serra da Mesa, Usina Hidrelétrica Cana Brava e Usina Hidrelétrica São Salvador;

b) Apresentar relatório conclusivo dos impactos ambientais e sinergismo na região objeto dos estudos referentes à Bacia Hidrográfica do Tocantins, considerados como fonte de dados para a realização da análise integrada;

c) Indicar os impactos e as medidas mitigadoras já adotadas, além da proposição de possíveis novos programas que se fizerem necessários, como ações de mitigação, monitoramento e compensação ambiental para possíveis impactos ainda não considerados pelo empreendimento.

3. ÁREA DE ESTUDO

Considerando a localização do eixo do barramento e os limites da área de influência do empreendimento, bem como as premissas para a definição da área de estudos constantes do Termo de Referência Geral para os Estudos Integrados das Bacias Hidrográficas do Estado de Goiás, serão considerados nas análises deste estudo, os dados disponíveis nos estudos já

existentes para a parte alta da bacia hidrográfica do rio Tocantins, a saber:

- Avaliação Ambiental Integrada – AII – do Rio Tocantins realizada pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE;
- Estudo Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio Tocantinzinho;
- Estudo Integrado da Bacia Hidrográfica do Maranhão Almas;
- Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente da Usina Hidrelétrica São Salvador;
- Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente da Usina Hidrelétrica Cana Brava;
- Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente da Usina Hidrelétrica Serra da Mesa;

4. TEMAS A SEREM OBRIGATORIAMENTE CONTEMPLADOS

Os meios físico, biótico e socioeconômico deverão ser obrigatoriamente contemplados na análise ambiental integrada a ser feita para a bacia em estudo para fins de composição da base de dados necessária para subsidiar uma adequada avaliação ambiental, primando pela objetividade do estudo.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Deverá ser apresentado à SEMARH um Plano de Trabalho a ser elaborado de acordo com as diretrizes deste Termo de Referência, contemplando metodologia e técnicas que serão utilizadas na realização dos estudos. O referido plano deverá ser previamente aprovado pela Secretaria.

A partir dos resultados da análise integrada dos estudos ambientais, deverá ser possível identificar quais os estudos técnicos complementares aos já existentes serão necessários para a Usina Hidrelétrica Cana Brava, bem como ações ambientais de caráter mitigatório, de monitoramento e/ou de compensação, que já podem ser antevistos como de implementação necessária em função dos impactos existentes, porém ainda não considerados pelo empreendimento.

O resultado dos Estudos deve subsidiar as tomadas de decisões, para um modelo de

desenvolvimento sustentável para a região e de forma específica, para cada área de estudo. Dessa forma, os resultados da análise integrada serão submetidos a uma Reunião Técnica, para colher críticas e sugestões das equipes técnicas das entidades envolvidas, as quais poderão ser incorporadas ao produto final.

6. PRODUTO

Relatório conclusivo analítico dos impactos ambientais, seu sinergismo na região em função da implantação da Usina Hidrelétrica Cana Brava e indicação programas implementados como medida mitigatória, além da proposição de novas ações que se mostrarem necessárias

ANEXO XVI

RELATÓRIO DE AUDITORIA INTERNA DO SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DA QUALIDADE E MEIO AMBIENTE

Norma	Nº Auditoria Quality-Plan:	Período:	Local:
NBR ISO 14001	00027/2009 Serv_CTJL	19/10/2009 a 20/10/2009	UHCB

1. Escopo:

Verificação da conformidade com todos os itens da NBR ISO 14001 na UHCB.

2. Pessoas Entrevistadas / Funções:

Andréia Ramos Soares – RA – Tractebel;
Wemerson Pereira de Moura - SETOP - Tractebel;
Marcos Roberto Castanheira – Gerência local – Tractebel;
Sandro Matos Júlio – Gerência de Usina - Tractebel;
Welviston Marques Silva – Engenheiro de Operação da UHCB - Tractebel;
Gilvando da Costa Dantas – Técnico de segurança – Tractebel;
Hélio Gomes da Silva – Manutenção – Tractebel;
Jefferson Fernandes – Manutenção – Tractebel;
Marcos Damont Terra – Manutenção – Tractebel;
Sergio Cordeiro Silva Neto Barbosa – SETOP – Tractebel;
Maury Osmar Batista – NARI – Tractebel;
Neuza Maria Serra de Moura – Serviços Gerais – SEMIL;
Vagnaldo Gomes Carneiro – Aux. Técnico Auscultação – LEME ENGENHARIA;

3. Documentos Analisados:

- Relatório de Auditoria Semestral 1 – 0011/2009_Serv. UTCH;
- NC 00148/2009, NC 00149/2009;
- LO UHCB;
- NCL Serv Sede 0004/2008 – foi verificado o plano de ação desta não conformidade, tanto em seu descritivo quanto na auditoria em campo;
- CE AMA 0010/2007 – Protocolo de Renovação da LO UHCB, Recebido em Set/07 AGMA;
- Licença nº 212/2005 – Processo nº 5702.01472/1987-1;
- RG-MA-UHCB-001 – Quadro de Objetivos e Metas;
- RG-MA-UHCB-002 – Índice de Desempenho;
- RG-MA-UHCB-003 – Plano de Monitoramento Ambiental UHCB;
- PN-MA-GE-004 – Requisitos Ambientais de Fornecedores e Prestadores de Serviços;
- RG-MA-GE-101 – Requisitos Ambientais de Fornecedores e Prestadores de Serviços;
- RG-MA-GE-100 – Relação de Materiais Liberados, Materiais com Cuidados Especiais e Materiais Proibidos;
- IT-MA-UHCB-050 – Gerenciamento de Resíduos da UHCB;
- RG-MA-UHCB-007 – Plano Anual de Treinamento;
- PGA-UHCB-016 – Controle de Efluentes;
- PGA-UHCB-018 – Programa de Comunicação Sócio Ambiental e Visitas a UHCB;
- Relatório de resgate de peixes de maio de 2009 – Naturae Consultoria Ambiental LTDA;
- Certificado de Conformidade do Corpo de Bombeiros nº 543/2009 – Valido 15/07/2010;
- Evidências de treinamento através de lista de presença de participantes auditados;
- Módulo Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais – LAIA – em todos os setores auditados;
- LAIA, Limpeza nos anéis coletores - Plano de Trabalho UHCB-0101SUN7LIA, OS 383684;
- LAIA – Manutenção de corrente contínua de 125, 48 e 24Vcc – OS 384108;
- LAIA – Operação do grupo gerador diesel de emergência – OS 383928;
- LAIA – IT-MA-GE-001;
- IT-MA-UHCB-080 – Plano de Atendimento a Emergências;
- RG-MA-UHCB-089 – Cenários de Emergência: Rompimento da barragem com inundação a jusante e incêndio em áreas de vegetação no entorno;
- Galeria Mecânica, Piso Gerador, Piso 02 (caixas separadora água e óleo), Estação de Tratamento de Água, Laboratório da Estação de Tratamento de Água, Sala da Leme Engenharia, Central de Resíduos, Sala de Inflamáveis, Tomada d'água, Vertedouro e Viveiro de Mudas;
- Requisitos ambientais comunicados no Contrato UHCB.NARI.0954874 (com a empresa GNB) e Ordem de Compra 467003-0 (com a empresa Equipe Extintores);
- Ata de Reunião de Análise Crítica – Serv. SEDE 0034/2008;
- Orçamento UHCB -2010;

- NR 13 e 10;
- Inspeção/ Pesagem Extintores de CO₂ – verificada nos cartões de inspeção localizados nos próprios extintores;
- NR 13 – últimos relatórios emitidos
- Política Ambiental da TRACTEBEL ENERGIA;
- Dados do monitoramento técnico da Auscultação e Inspeção das estruturas da barragem;

4. Principais pontos fortes observados:

- A cortesia dos colaboradores e o apoio para que a auditoria fosse realizada com sucesso.
- A conscientização ambiental por parte dos colaboradores e empresas parceiras.
- A organização, limpeza e conservação, bem como a sinergia dos colaboradores e empresas parceiras para manter o padrão alcançado.
- A disponibilidade do RA, que acompanhou a auditoria dispendo-se relevantemente, para dar uma abrangência ainda maior na auditoria.

5. Oportunidades de Melhorias:

Área Responsável	Descrição da oportunidade	Item Norma
	Não houve oportunidade de melhoria	

6. Não Conformidades:

As não conformidades não apareceram nas amostras da auditoria.

7. Comentários e Conclusões da Auditoria:

- Foram auditadas áreas, funções e procedimentos da UHCB, por meio de amostragem, buscando evidências da conformidade com os requisitos da Norma NBR ISO 14001.
- É perceptível, assim que se adentra as instalações da usina, o comprometimento com Meio Ambiente, sendo que os dados, (documentos, pessoas entrevistadas e procedimentos), analisados confirmam a primeira impressão.
- O quadro de objetivos e metas deve ser revisto, pois entraram novos colaboradores, o que deve alterar a consumação de alguns objetivos.
- O SIG demonstra estar implantado e em melhoria contínua.

Usina Hidrelétrica Cana Brava
Bairro Cana Brava – Zona Rural
Cavalcante – GO
Fone 55 (62) 3379-8620
