

São Paulo, 12 de junho de 2018

A **EON Consultoria e Planejamento S/C Ltda** vem através desta responder às demandas da SEMA apresentadas em Parecer Técnico, datado de 25 de abril de 2018.

Em entendimento com a Sinop Energia, acordou-se ser este ofício uma resposta objetiva ao Parecer supra citado o qual irá compor o Relatório de Readequação das Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório, a partir da Nova Cartografia da Cobertura Vegetal - Dados de Nove Campanhas de Qualidade da Água, protocolado junto à SEMA, em 23/02/2018, por meio da correspondência CE-CES-0202/2018-MA (sob protocolo nº 85676/2018).

Para maior rastreabilidade e clareza do aqui exposto, trabalhar-se-á a partir da exposição da solicitação feita pela SEMA/CLEIA em item 4 (Conclusão), o qual é ora denominado Demanda, apresentando-se, na sequência, correspondente resposta à questão (complementação técnica requerida).

Em virtude de cada pergunta/demanda ter sido trabalhada de forma individualizada, há, entre as demandas, eventual repetição de conteúdo. Tal fato não corresponde a falta ou excesso, mas sim objetiva responder por si só a questão ali apresentada.

**DEMANDA 01) "APRESENTAÇÃO DOS VALORES DE ÁREA TOTAL DESMATADA EM CADA CENÁRIO EM PORCENTAGEM DO TOTAL"**

No Quadro 01-1 abaixo são apresentados os percentuais de desmatamento referentes aos Cenários 01 e 02 referentes ao Relatório de Readequação das Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório, a partir da Nova Cartografia da Cobertura Vegetal.

A apresentação dos dados é conjunta, uma vez que os totais desmatados são idênticos.

A diferenciação entre os cenários se dá por distintas tratativas propostas para os resíduos do desmate, a saber:

- ✓ Cenário 01: considera a manutenção dos resíduos vegetais das áreas já desmatadas de veredas as quais permaneceriam espalhados no local;
- ✓ Cenário 02: considerou-se a queima total destes resíduos das veredas.

Em ambos os cenários foram mantidas a mata em pé não desmatada identificada nas áreas de veredas.

No referido quadro são ressaltados os segmentos afetados por estas ações.

Vale ponderar que as simulações indicaram para a qualidade da água a necessidade de ações de desmatamento e limpeza do reservatório de num percentual de 40,6%, o que equivale a uma área de 8.162,29 ha.

**Quadro 01-1: Segmentos Considerados nas Ações de Desmatamento e Limpeza do reservatório – Aspectos de Qualidade da Água – Cenários 01 e 02.**

Segmentos/ Reatores	Área de Mata a ser Inundada - Cota 302 (ha)	Desmatamento Requerido para o Tema Qualidade da Água (%)	Desmatamento Requerido para o Tema Qualidade da Água (ha)
1	1.932,17	0,00	0,00
2	1.846,92	0,00	0,00
3	382,81	84,55	323,66
4	912,78	83,39	761,17
5	903,39	88,95	803,57
6	405,07	87,23	353,33
7	2.513,34	0,13	3,31
8	948,23	88,79	841,90
9	347,79	90,87	316,02
10	827,72	59,28	490,68
11	167,46	63,45	106,25
12	1.134,49	66,84	758,33
13	924,29	85,62	791,42
14	222,87	63,03	140,48
15	366,97	89,93	330,02
16	1096,84	79,17	868,35
17	2.788,54	0,10	2,77
18	676,71	90,14	609,98
19	1.721,15	38,41	661,06
<b>Total</b>	<b>20.119,53</b>	<b>40,57</b>	<b>8.162,29</b>

Nota: Entende-se por Área de Mata a ser Inundada as seguintes tipologias vegetais: Floresta dos Parecis, Floresta dos Parecis com Exploração de Madeira, Formações Ripárias e Formações Secundárias e fragmentos de áreas de veredas.

Como apresentado no Relatório de Readequação das Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório, de 23/02/2018, os cenários 1 e 2 não se mostraram adequados quando da avaliação uma vez que em tais circunstâncias a qualidade da água da UHE Sinop viria a apresentar níveis consideráveis de anoxia.

A alternativa de desmatamento e limpeza do reservatório recomendada foi formulada com base nos resultados obtidos dos 02 (dois) outros processamentos apresentados anteriormente, os quais foram objeto de estudo do documento denominado Readequação das Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório, a partir da Nova Cartografia da Cobertura Vegetal.

No Cenário 03 propôs-se o desmatamento de parte da vegetação ripária nativa e queima controlada da totalidade dos resíduos vegetais, ponderando-se uma solução a qual integrasse o desmatamento de parte da mata nativa da região de veredas e a incineração controlada de todo o resíduo vegetal das áreas já desmatadas.

Nesta solução, adotou-se como meta a manutenção da concentração do oxigênio dissolvido em níveis acima de 3 mg/L. A adoção deste critério em alguns compartimentos do reservatório difere do normalmente adotado, de manutenção das concentrações de oxigênio dissolvido iguais e/ou superiores a 4 mg/L, e tal alteração se deve à manutenção de áreas mínimas de paliteiros visando à preservação da ictiofauna.



No Quadro 01-2 é apresentado um resumo das ações propostas pelo Cenário 03 de desmatamento e limpeza do reservatório específica para as áreas de veredas, o qual é estabelecido para cada segmento do reservatório, as recomendações adotadas quanto ao destino final dos resíduos do desmatamento, considerando as parcelas de vegetação nativa e áreas onde os resíduos foram dispostos nas áreas desmatadas nestes fragmentos de áreas de veredas.

**Quadro 01-2: Cenário 3 - Resumo das Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório. (Específica para as Áreas de veredas).**

Segmento	Mata Natural - Veredas				Resíduos - Veredas	
	Ação	Área Total (ha)	Área Desmatada (ha)	Área Desmatada (%)	Ação	Área (ha)
3	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	60,0
4	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	57,1
5	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	186,7
6	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	69,7
7	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	71,7
8	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	124,6
9	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	53,1
10	Desmatar e Queimar Resíduos	230,0	118,9	51,7	Queimar Resíduo	221,9
11	Desmatar e Queimar Resíduos	36,4	14,6	40,2	Queimar Resíduo	32,6
12	Desmatar e Queimar Resíduos	211,5	86,9	41,1	Queimar Resíduo	254,7
13	Manter a Vegetação Nativa	37,1	0	0,00	Queimar Resíduo	85,9
14	Desmatar e Queimar Resíduos	67,4	44,1	65,4		0,0
15	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	79,2
16	Manter a Vegetação Nativa	19,0	0	0,00	Queimar Resíduo	228,2
17	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	34,0
<b>Total</b>	-	<b>601,4</b>	<b>264,5</b>	<b>44,0</b>	-	<b>1.559,3</b>

Integrando toda a área do reservatório da UHE Sinop, são assinalados no Quadro 01-3 os segmentos que deverão ser objeto de ações preventivas de desmatamento e limpeza do reservatório, já considerando a reformulação da nova cartografia, onde são assinalados os valores percentuais de retirada de fitomassa e as áreas respectivas da mata residente e removida, expressas em hectares.

Vale ponderar ser entendimento da equipe da EON que as porções territoriais com culturas agrícolas na área do futuro reservatório (até a cota 302 m) deverão ser removidas na íntegra em período anterior ao enchimento do reservatório. Tais culturas não são objeto do estudo de desmatamento e limpeza ora apresentando, não obstante tenha sido considerada tal limpeza para a modelagem matemática.

Por assim ser, neste total consideram-se as parcelas de áreas dominadas pela Floresta do Planalto dos Parecis; Floresta do Planalto dos Parecis com Exploração de Madeira; Florestas

das Formações Ripárias e Formações Secundárias, além dos percentuais de mata natural e de resíduos dispostos de áreas desmatadas de veredas.

Ainda nesse contexto, as áreas de pastagens, que são de difícil avaliação, demandarão uma eventual necessidade de supressão de vegetação existente. Neste sentido, como tais áreas podem vir a apresentar indivíduos/grupos vegetais que os associem a pastos sujos/campos (eventuais áreas de não uso pastoril), remete-se a avaliação em campo da necessidade de supressão de tais manchas de vegetação, quando da fase de desmatamento.

**Quadro 01-3: Segmentos Considerados nas Ações de Desmatamento e Limpeza – Aspectos de Qualidade da Água.**

Segmentos/ Reatores	Área de Mata a ser Inundada - Cota 302 (ha)	Desmatamento Requerido para o Tema Qualidade da Água (%)	Desmatamento Requerido para o Tema Qualidade da Água (ha)
1	1.932,17	0,00	0,00
2	1.846,92	0,00	0,00
3	382,81	84,55	323,66
4	912,78	83,39	761,17
5	903,39	88,95	803,57
6	405,07	87,23	353,33
7	2.513,34	0,13	3,31
8	948,23	88,79	841,90
9	347,79	90,87	316,02
10	827,72	80,32	664,82
11	167,46	78,15	130,87
12	1.134,49	80,48	913,01
13	924,29	85,62	791,42
14	222,87	87,19	194,32
15	366,97	89,93	330,02
16	1.096,84	79,17	868,35
17	2.788,54	0,10	2,77
18	676,71	90,14	609,98
19	1.721,15	38,41	661,06
<b>Total</b>	<b>20.119,53</b>	<b>42,6</b>	<b>8.569,58</b>

Nota: Entende-se por Área de Mata a ser Inundada as seguintes tipologias vegetais: Floresta dos Parecis, Floresta dos Parecis com Exploração de Madeira, Formações Ripárias e Formações Secundárias e fragmentos de áreas de veredas.

As simulações indicaram para a qualidade da água a necessidade de ações de desmatamento e limpeza do reservatório em uma área de 8.569,58 ha.

**DEMANDA 02) “APRESENTAÇÃO DA MODELAGEM DOS PARÂMETROS DBO, AMÔNIA E FÔSFORO, ASSIM COMO APRESENTADO NO ESTUDO ORIGINAL”**

Na sequência são apresentados os resultados da Modelagem Matemática de qualidade da água, onde se procurou aferir uma condição hidrológica média, conforme vazões médias de

longo termo apresentadas no Capítulo 2.5 (Dados de Vazões), do Relatório de Readequação das Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório.

As análises consideram o desmatamento relativo ao Cenário 03 de enchimento do reservatório, previsto para ocorrer no primeiro dia do mês de setembro de 2018, conforme documento supracitado. Esta readequação baseou-se em dados da Nova Cartografia da Cobertura Vegetal - Dados de Nove Campanhas de Qualidade da Água, o qual considerou o desmatamento parcial das parcelas de áreas ocupadas pela vegetação nativa e queima total de todos os resíduos.

A retomada de tal Cenário tem por objetivo explicitar a totalidade dos parâmetros analisados quando do estudo anterior, e promover a elaboração de dados de entrada para o perfil vertical referente ao novo cenário de desmatamento e limpeza da UHE Sinop (Demanda 03, do presente documento).

Assim como nos demais estudos anteriores da UHE Sinop, o esquema proposto de enchimento do reservatório considera os seguintes preceitos básicos:

- ✓ **Dados de Vazão:** As simulações consideraram os dados de vazão média atualizada, definida no local do eixo da UHE Sinop, compreendido entre janeiro de 1931 a dezembro de 2014, onde foi adotado o padrão médio mensal desta série, procurando retratar a ocorrência de uma condição hidrológica média. Os valores de vazões médios mensais obtidos desta série foram discretizados em base diária, formalizando desta forma os dados de entrada do modelo hidráulico (Mekong). Durante o processamento, estas vazões foram, por sua vez, discretizadas em intervalo horário a fim de evitar problemas de instabilidade numérica.
- ✓ **Data de Início do Enchimento do Reservatório:** Considerou-se o fechamento do reservatório no primeiro dia do mês de setembro de 2018, na janela hidrológica de seca.
- ✓ **Tempo de enchimento do reservatório:** Considerou-se um tempo de enchimento de 134 dias, abrangendo o período de 1º de setembro de 2018 a 12 de janeiro de 2019, onde as vazões afluentes apresentam uma tendência crescente de evolução, iniciando-se com valores próximos de 400 m<sup>3</sup>/s e adentrando no período de cheias, onde no fim do período de enchimento, são observadas vazões da ordem de 1.400 m<sup>3</sup>/s. A evolução lenta do ritmo de elevação de nível d'água no reservatório, permite melhor assimilação dos constituintes bioquímicos liberados pela biomassa remanescente afogada e possibilita maior compatibilização com outros programas ambientais, com destaque para o resgate da fauna residente.
- ✓ **Vazão Liberada para Jusante:** Durante o período de enchimento, uma parte da vazão afluente será retida, visando à formação do reservatório. A parcela da vazão liberada para jusante será realizada em patamares fixos definidos em cada mês, conforme esquema proposto de enchimento apresentado na Figura 02-1.

Nesta condição é garantida, durante a fase do enchimento, uma vazão liberada à jusante superior a mínima  $Q_{7,10}$  (vazão sanitária), definida em 333,8 m<sup>3</sup>/s, mantendo um gradiente crescente de vazão escalonada de 350; 400; 480; 570 e 702 m<sup>3</sup>/s, até o reservatório atingir cota correspondente ao nível d'água máximo de operação de 302,0 metros.

das Formações Ripárias e Formações Secundárias, além dos percentuais de mata natural e de resíduos dispostos de áreas desmatadas de veredas.

Ainda nesse contexto, as áreas de pastagens, que são de difícil avaliação, demandarão uma eventual necessidade de supressão de vegetação existente. Neste sentido, como tais áreas podem vir a apresentar indivíduos/grupos vegetais que os associem a pastos sujos/campos (eventuais áreas de não uso pastoril), remete-se a avaliação em campo da necessidade de supressão de tais manchas de vegetação, quando da fase de desmatamento.

**Quadro 01-3: Segmentos Considerados nas Ações de Desmatamento e Limpeza – Aspectos de Qualidade da Água.**

Segmentos/ Reatores	Área de Mata a ser Inundada - Cota 302 (ha)	Desmatamento Requerido para o Tema Qualidade da Água (%)	Desmatamento Requerido para o Tema Qualidade da Água (ha)
1	1.932,17	0,00	0,00
2	1.846,92	0,00	0,00
3	382,81	84,55	323,66
4	912,78	83,39	761,17
5	903,39	88,95	803,57
6	405,07	87,23	353,33
7	2.513,34	0,13	3,31
8	948,23	88,79	841,90
9	347,79	90,87	316,02
10	827,72	80,32	664,82
11	167,46	78,15	130,87
12	1.134,49	80,48	913,01
13	924,29	85,62	791,42
14	222,87	87,19	194,32
15	366,97	89,93	330,02
16	1.096,84	79,17	868,35
17	2.788,54	0,10	2,77
18	676,71	90,14	609,98
19	1.721,15	38,41	661,06
<b>Total</b>	<b>20.119,53</b>	<b>42,6</b>	<b>8.569,58</b>

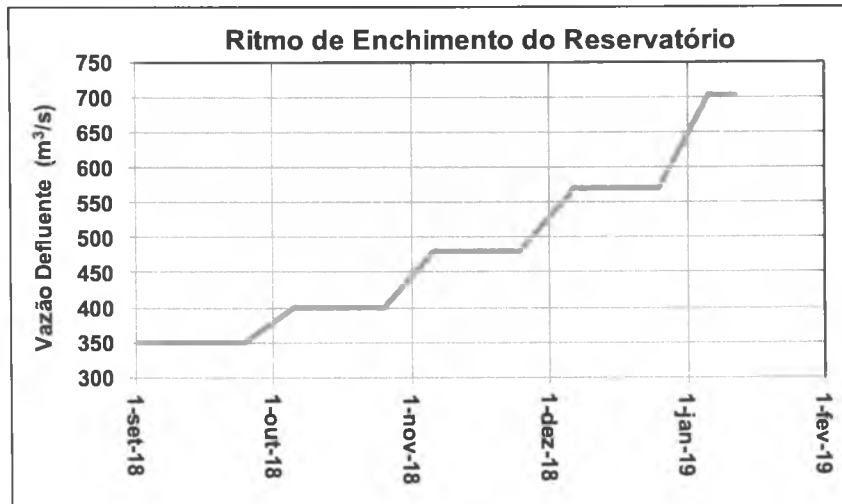
Nota: Entende-se por Área de Mata a ser Inundada as seguintes tipologias vegetais: Floresta dos Parecis, Floresta dos Parecis com Exploração de Madeira, Formações Ripárias e Formações Secundárias e fragmentos de áreas de veredas.

As simulações indicaram para a qualidade da água a necessidade de ações de desmatamento e limpeza do reservatório em uma área de 8.569,58 ha.

**DEMANDA 02) “APRESENTAÇÃO DA MODELAGEM DOS PARÂMETROS DBO, AMÔNIA E FÓSFORO, ASSIM COMO APRESENTADO NO ESTUDO ORIGINAL”**

Na sequência são apresentados os resultados da Modelagem Matemática de qualidade da água, onde se procurou aferir uma condição hidrológica média, conforme vazões médias de

Figura 02-1: Histograma de Vazão Liberada para Jusante - Fase de Enchimento.



Estas condições operativas são obedecidas durante a fase de enchimento, até o nível d'água atingir a cota 302, cujas simulações permitiram definir os compartimentos do reservatório onde deverão ser procedidas as ações de desmatamento e limpeza.

Durante a fase operativa normal, são consideradas as seguintes regras operativas:

- ✓ No período de dezembro a maio mantêm-se o reservatório no nível operacional de 302,0 m;
- ✓ No período de julho a outubro o nível d'água do reservatório é mantido na cota 300,0 m; e
- ✓ Os meses de junho e novembro correspondem aos períodos de transição, onde os níveis d'água do reservatório variam entre as cotas 300,0 m e 302,0 m.

#### **Apresentação dos Resultados da Modelagem Matemática**

Os resultados do Cenário 03 incluíram saídas gráficas retratando o comportamento temporal e segmentado do oxigênio dissolvido, da DBO e dos nutrientes nitrato, amônia e fósforo.

Na sequência, apresenta-se os resultados dos processamentos do modelo WASP, que são representadas através de saídas gráficas, a partir das quais se analisa o comportamento temporal e espacial dos parâmetros de qualidade da água.

Para cada parâmetro analisado, os resultados foram apresentados através de 03 (três) conjuntos de gráficos:

- i. Um conjunto reunindo os segmentos do corpo central do reservatório compondo 05 (cinco) segmentos;
- ii. Um conjunto de segmentos agrupando os compartimentos do braço do rio Roquete que foi caracterizado por 07 (sete) compartimentos; e



- iii. Um conjunto agrupando os segmentos singelos representativos dos demais braços tributários do corpo central do reservatório, representativos de 07 (sete) mananciais contribuintes ao longo das margens direita e esquerda do reservatório.

Passa-se, então, a apresentação das saídas gráficas do Cenário 03 de desmatamento e limpeza do reservatório da UHE Sinop o qual apresentou os melhores resultados no que tange a garantia da qualidade da água e demais usos múltiplos do futuro reservatório, com destaque para a manutenção da vida aquática.

Nos Gráficos 02-1 a 02-3 são apresentados a evolução temporal do OD - oxigênio dissolvido e nos Gráficos 02-4 a 02-6 a evolução temporal da Demanda Bioquímica do Oxigênio (DBO) para cada segmento.

Dentre os parâmetros considerados nos processos bioquímicos e cinéticos de qualidade da água, que ocorre principalmente durante a fase de enchimento do reservatório, o oxigênio dissolvido constitui um dos mais importantes, sendo determinante para a preservação da ictiofauna.

Além da importância do oxigênio para o subsídio à sobrevivência dos peixes e demais organismos aeróbios, a presença deste elemento também condiciona a disponibilidade de nutrientes, interferindo, deste modo, na evolução da eutrofização. A presença de oxigênio mantém o sistema aquático em condição oxidante. Nesta situação, normalmente ocorre a oxidação e/ou hidratação (química ou biológica) de cátions metálicos (a exemplo do ferro - Fe e do alumínio - Al) e outros íons (como manganês - Mn e cálcio - Ca) que se ligam a espécies fosfatadas (por adsorção) e precipitam. Ainda nesta condição (oxidante) as formas fosfatadas podem reagir com argilas (formando, por exemplo, gipsita, hematita) e, de forma similar, precipitam (Wetzel, 1983).

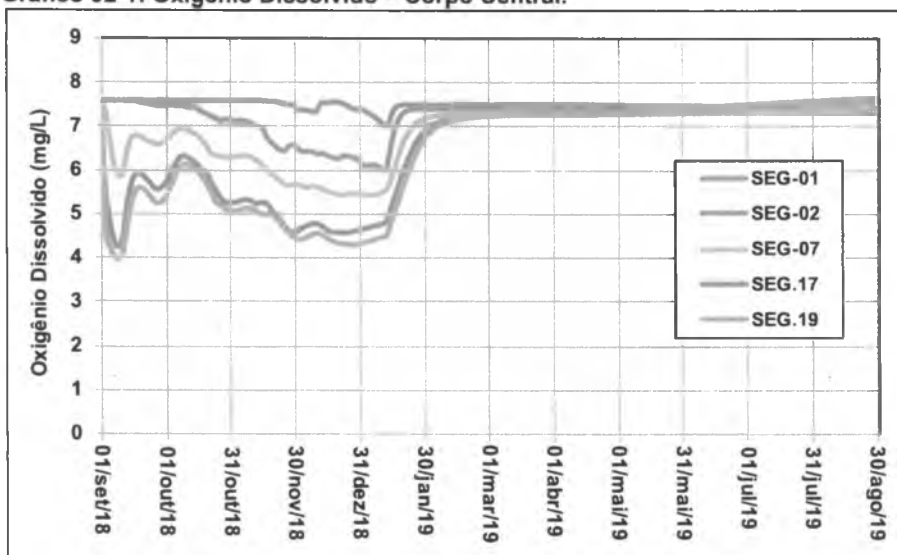
O nível de concentração do fósforo no meio líquido também é influenciado pelas concentrações do oxigênio dissolvido. A manutenção das condições oxidantes conserva os precipitados (ricos em fósforo e outros nutrientes) imobilizados nas camadas superficiais dos sedimentos que, por sua vez, ainda formam uma camada que contribui para barrar a difusão de elementos nutrientes dos sedimentos. Na ocorrência de rebaixamento do potencial de oxirredução (pelo evento de anaerobiose ou anoxia), estes compostos precipitados dissolvem-se e, juntamente com os demais elementos reduzidos do interior dos sedimentos, se difundem para a coluna d'água, contribuindo para a eutrofização do ambiente aquático. Este processo de eutrofização induzido pela ausência de oxigênio é usualmente denominado "autofertilização" (Esteves, 1988). Pelo exposto, fica evidente a importância da proposição de excluir e/ou minimizar a anaerobiose e a anoxia como mecanismo de controle e atenuação da eutrofização dos braços do reservatório.

Atendendo aos desmatamentos e procedimentos previstos no Cenário 03, é possível verificar que as áreas referentes ao braço do rio Roquete deverão apresentar concentrações de oxigênio dissolvido similares as dos demais braços do reservatório (i.e., Segmentos 3, 4, 5, 6, 8, 9 e 18). Nesses casos, as concentrações mínimas variaram entre 3 e 4 mg/L. Os procedimentos empregados para a elaboração do Cenário 03 atenuam vários impactos devidos a ocorrência e manutenção da anaerobiose em vários trechos do reservatório (e.g., produção de CH<sub>4</sub>, alteração do pH, fuga ou morte de peixes, eutrofização devido à autofertilização, etc).

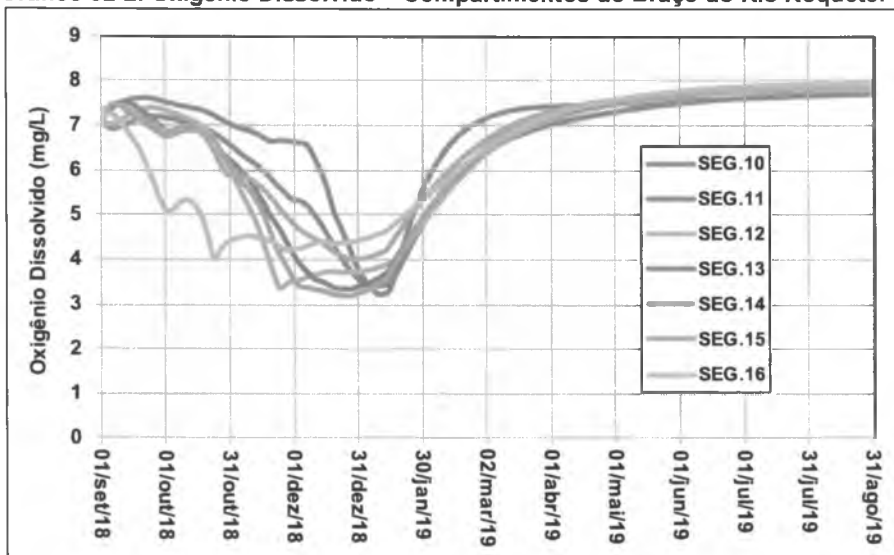


As concentrações da DBO situaram-se dentro do que preconiza a resolução CONAMA nº 357 que estabelece uma concentração máxima de 5 mg/L. Concentrações próximas deste limite normalizado são observados nos compartimentos localizados mais a jusante do reservatório da UHE Sinop, respectivamente nos segmentos 16, 18 e 19, que é afetada também pela afluência das cargas de DBO provenientes dos segmentos mais a montante do reservatório.

**Gráfico 02-1: Oxigênio Dissolvido – Corpo Central.**



**Gráfico 02-2: Oxigênio Dissolvido – Compartimentos do Braço do Rio Roquete.**



CLEIA  
 Fis. Nº 93614  
 Nome



EON  
 Consultoria e Planejamento

Gráfico 02-3: Oxigênio Dissolvido – Braços do Corpo Central do Reservatório.

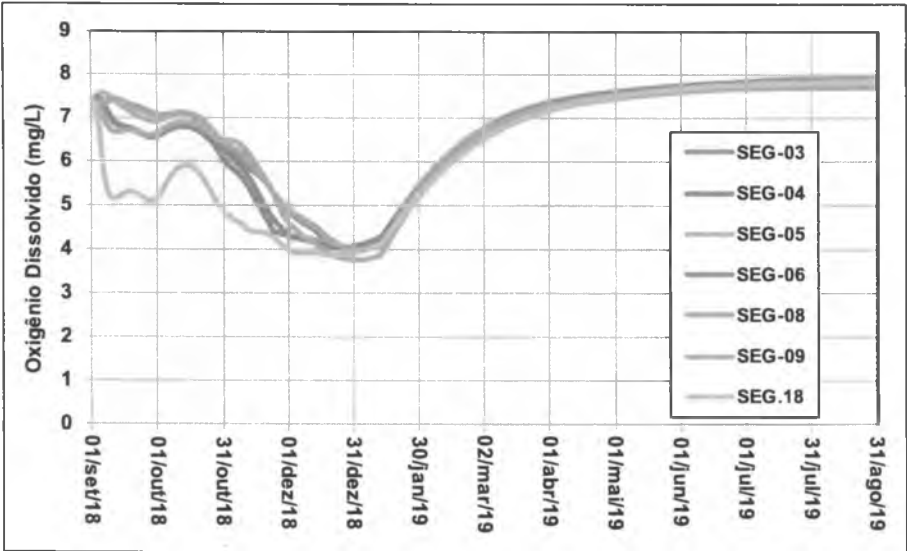


Gráfico 02-4: DBO – Corpo Central.

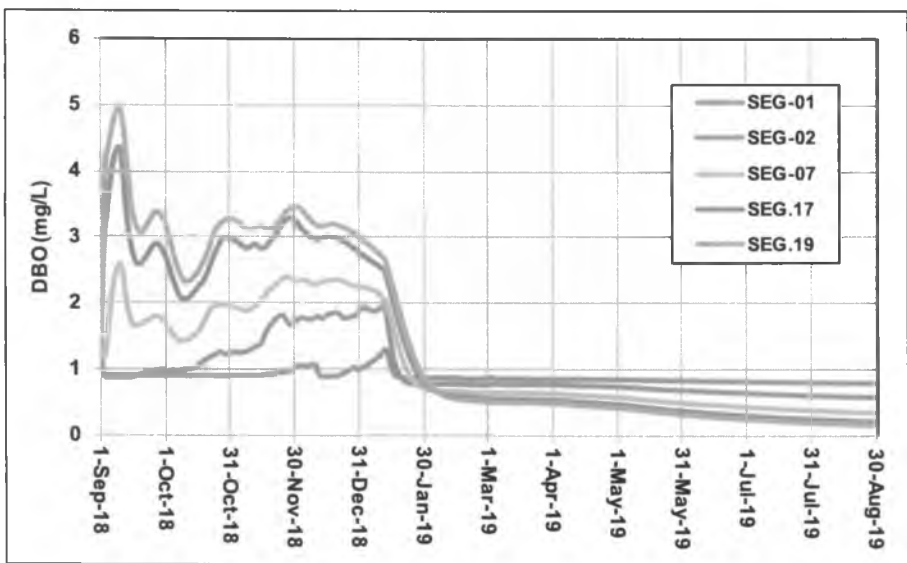




Gráfico 02-5: DBO – Compartimentos do Braço do Rio Roquete.

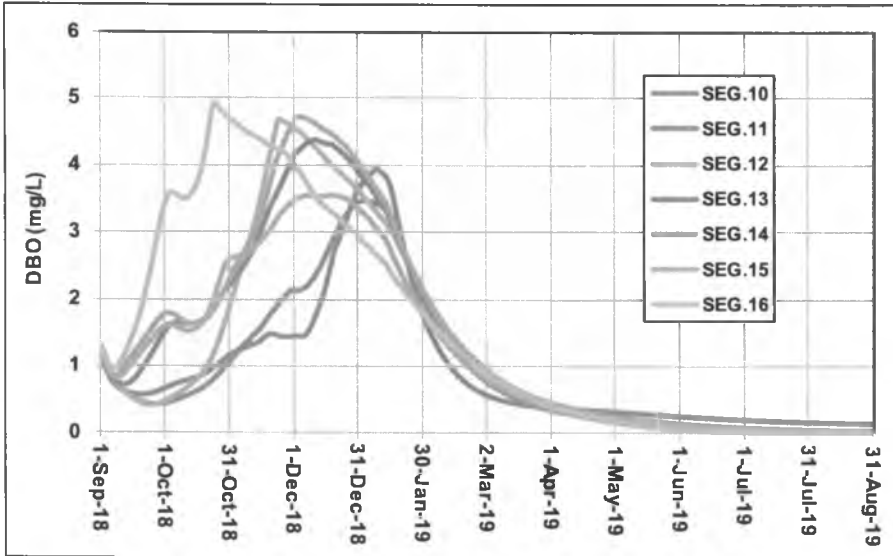
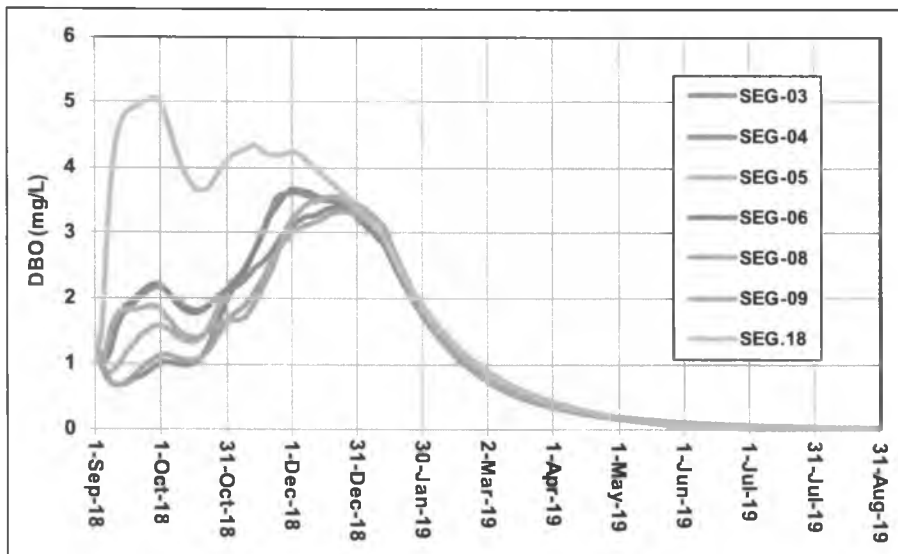


Gráfico 02-6: DBO – Braços do Corpo Central do Reservatório.



Nos Gráficos 02-7 a 02-12 são apresentados a evolução temporal dos constituintes nitrogenados nitrato e amônia. Nos Gráficos 02-13 a 02-15 são apresentados a evolução temporal das concentrações de fósforo.

As concentrações de nitrato e nitrogênio amoniacal ficaram sempre abaixo dos Valores Máximos Permitidos (VMP) preconizados pela Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, para enquadramento de rio em classe 2, que normalizam concentrações máximas respectivas de 10 mg/L para o nitrato e 3,7 mg/L para a amônia. A concentração máxima normalizada para a amônia está associada ao pH da água, que é inferior a 7,5, como assinalam as amostragens de qualidade da água desenvolvidas na área de influência da UHE Sinop.

A mesma condição não é observada para o fósforo, que apresenta valores de concentrações máximas mais restritivas. A Resolução CONAMA nº 357/2005 define, para corpos d'água classe 2, limites máximos de 0,1 mg/L de fósforo total para ambientes lóticos e 0,03 mg/L para lênticos. Para sistemas aquáticos intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico, o valor limite é 0,05 mg/L.

O tempo médio de residência da água no reservatório da UHE Sinop é de 39 dias. No corpo do reservatório, representadas pelos segmentos 01, 02, 07, 17 e 19 e onde o escoamento se processa de forma preferencial, observa-se um tempo de residência médio próximo de 24 dias. Para os braços tributários do reservatório, os valores dos tempos de residência são maiores e dependem diretamente dos volumes d'água alocados e das respectivas disponibilidades hídricas das bacias contribuintes.

Nesta normalização, o corpo central do reservatório é classificado como ambiente intermediário, o que afere uma concentração máxima de fósforo de 0,05 mg/L. Para os compartimentos dos braços tributários o limite é mais restritivo, sendo este igual a 0,03 mg/L.

As simulações apuram concentrações acima deste limite em todas as partições do reservatório. Os compartimentos mais a montante do corpo central do reservatório (Seg-01 e Seg-02) estarão mais influenciados pelas cargas de nutrientes aportadas do alto curso do rio Teles Pires, onde são apuradas concentrações médias de 0,110 mg/L, sofrendo um abatimento das concentrações à medida que se desloca para jusante em direção ao local do eixo da UHE Sinop, onde são encontrados índices de 0,060 mg/L. Na fase de enchimento, os abatimentos das cargas de fósforo esperados neste compartimento é da ordem de 55%.

Vale ponderar que esse processo independe da presença do reservatório, uma vez que corresponde a condição natural do rio Teles Pires, não obstante o reservatório tenda a deixar mais crítica tal realidade uma vez que o corpo hídrico passa de regime lótico para lêntico.

CLEIA  
93617  
FIS Nº  
Nome

Gráfico 02-7: Nitrato – Corpo Central.

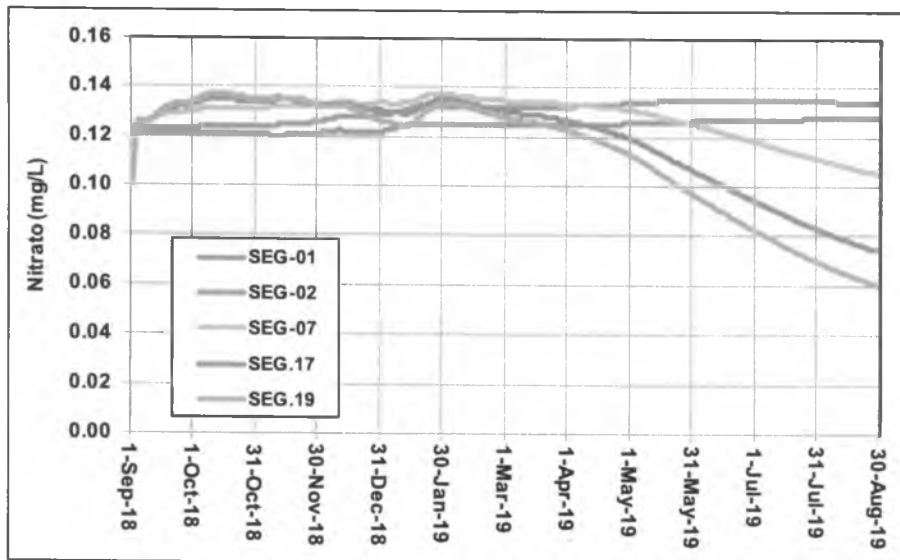


Gráfico 02-8: Nitrato – Compartimentos do Braço do Rio Roquete.

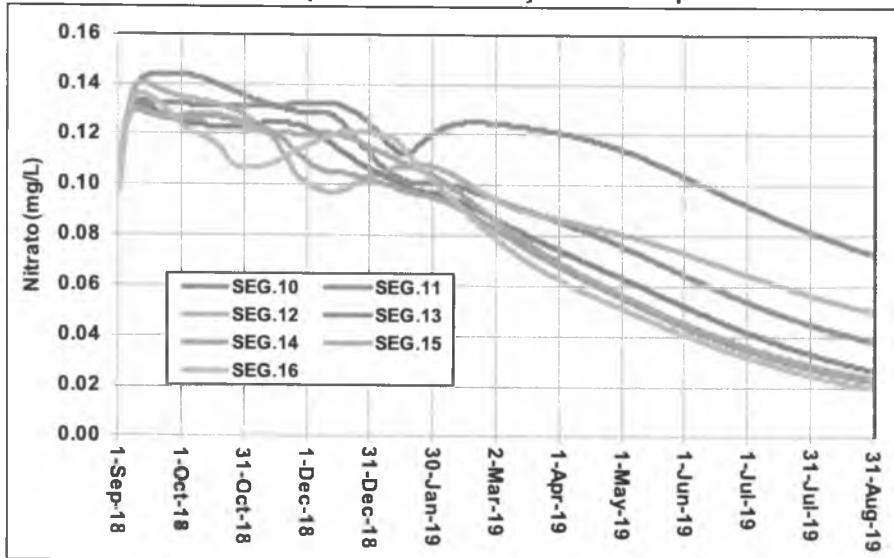


Gráfico 02-9: Nitrato – Braços do Corpo Central do Reservatório.

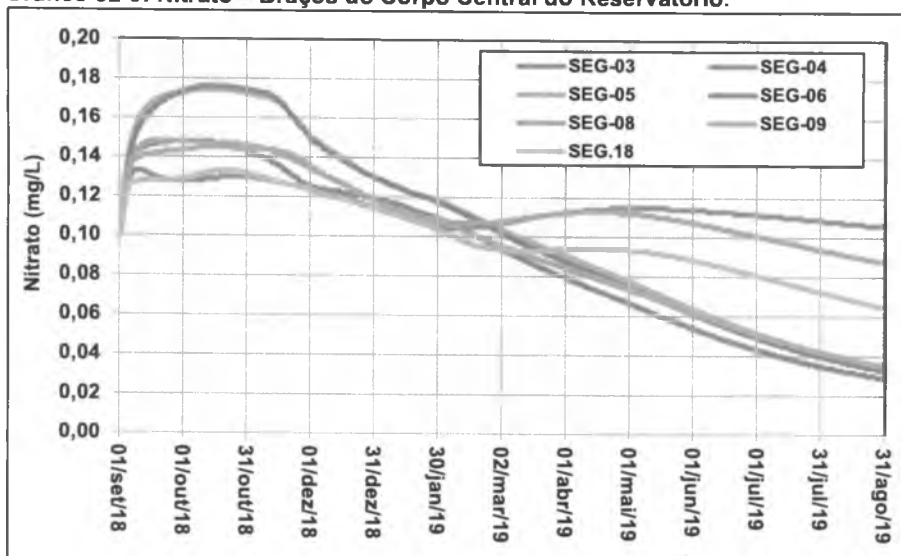
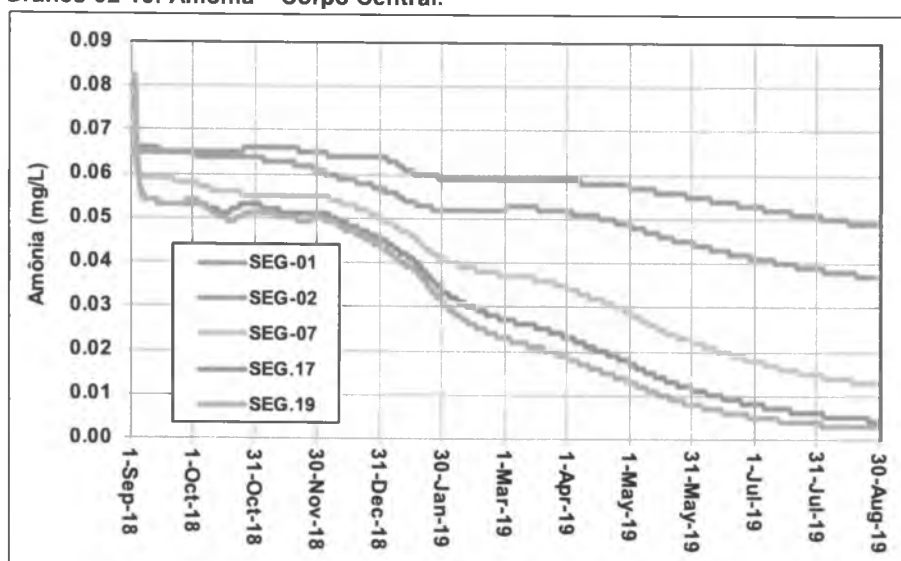
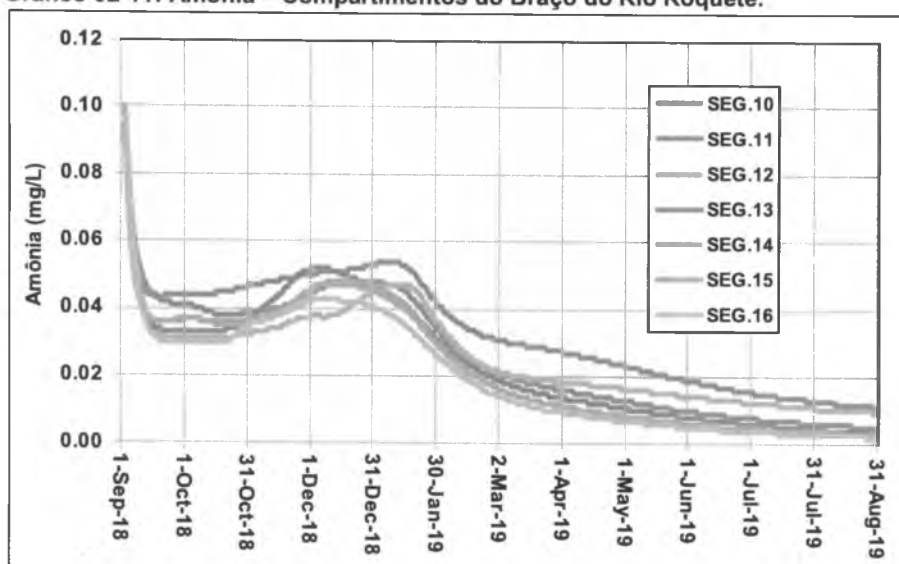


Gráfico 02-10: Amônia – Corpo Central.



**Gráfico 02-11: Amônia – Compartimentos do Braço do Rio Roquete.**



**Gráfico 02-12: Amônia – Braços do Corpo Central do Reservatório.**

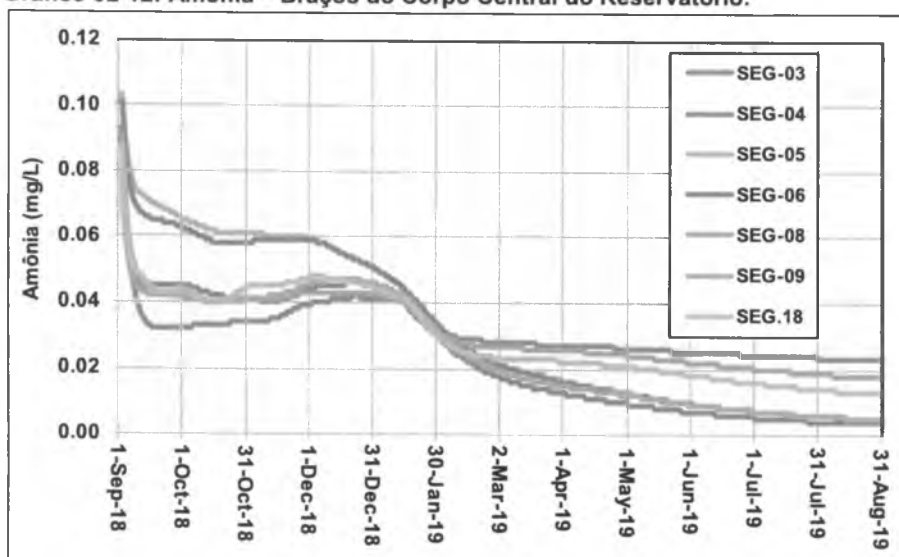


Gráfico 02-13: Fósforo – Corpo Central.

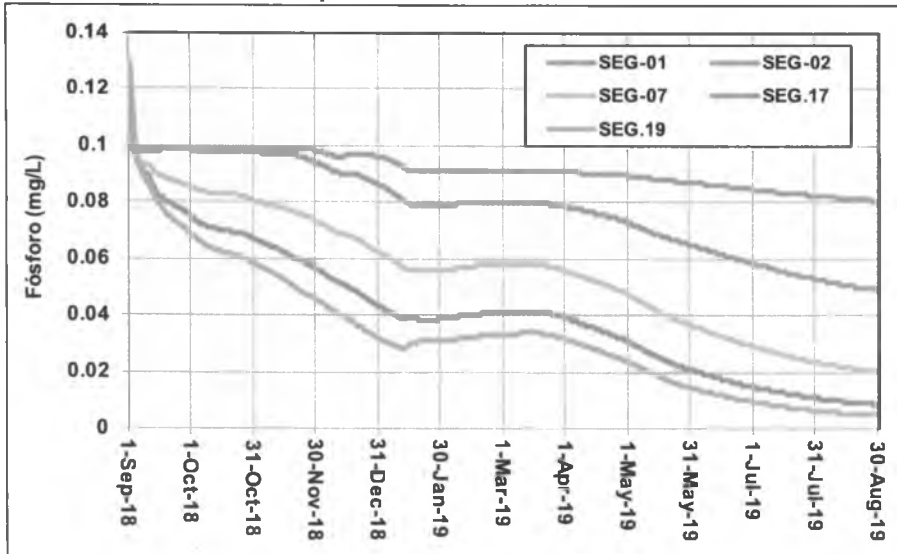


Gráfico 02-14: Fósforo – Compartimentos do Braço do Rio Roquete.

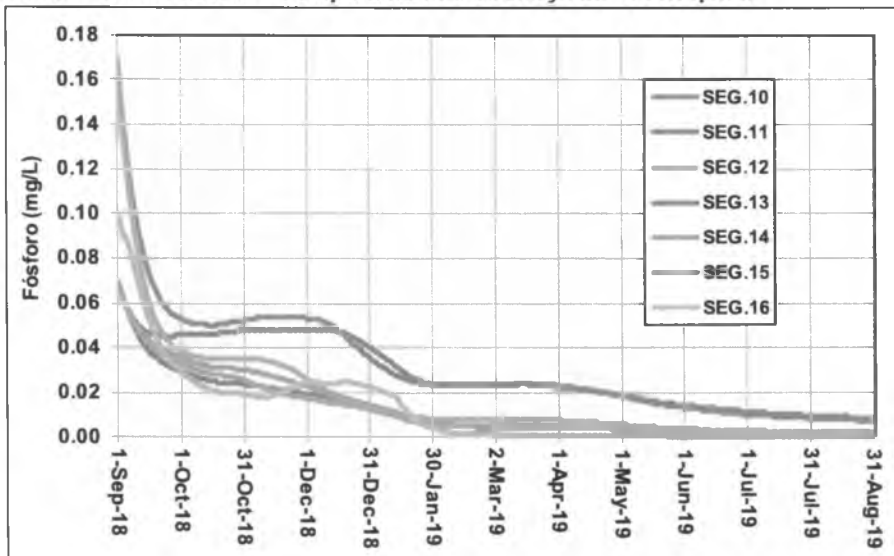
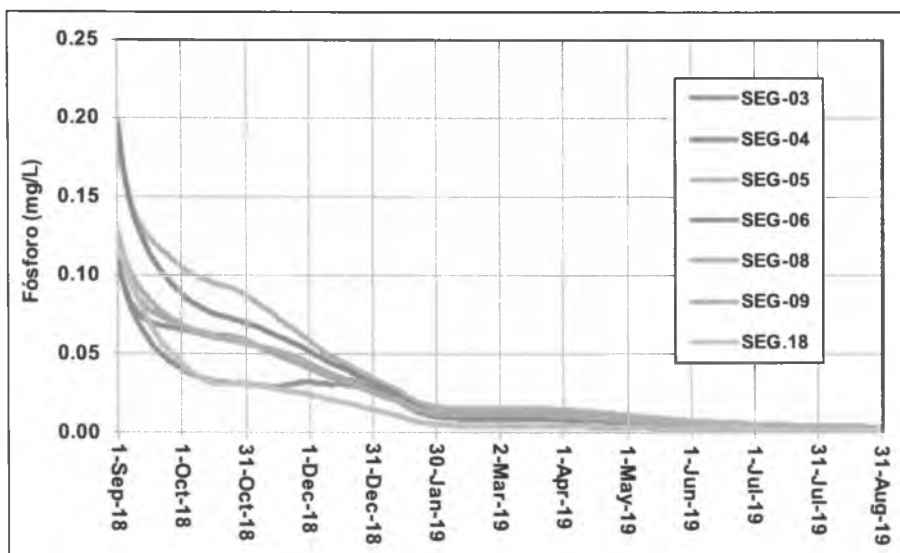




Gráfico 02-15: Fósforo – Braços do Corpo Central do Reservatório.



No Quadro 02-1 é apresentado um resumo das ações propostas pelo Cenário 03 de desmatamento e limpeza do reservatório específica para as áreas de veredas, o qual é estabelecido para cada segmento do reservatório, as recomendações adotadas quanto destino final dos resíduos do desmatamento, considerando as parcelas de vegetação nativa e áreas onde os resíduos foram dispostos nas áreas desmatadas nestes fragmentos de áreas de veredas.

A espacialização destas parcelas de área foi apresentada no Mapa 4.1-1 (Identificação das Áreas Propostas de Desmatamento e Limpeza do Reservatório da UHE Sinop) constante do Relatório de Readequação das Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório, a partir da Nova Cartografia da Cobertura Vegetal, de 23/02/2018.

Quadro 02-1: Cenário 3 - Resumo das Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório. (Específica para as Áreas de veredas).

Segmento	Mata Natural - Veredas			Resíduos - Veredas		
	Ação	Área Total (ha)	Área Desmatada (ha)	Área Desmatada (%)	Ação	Área (ha)
3	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	60,0
4	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	57,1
5	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	186,7
6	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	69,7
7	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	71,7
8	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	124,6
9	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	53,1
10	Desmatar e Queimar Resíduos	230,0	118,9	51,7	Queimar Resíduo	221,9

Segmento	Mata Natural - Veredas				Resíduos - Veredas	
	Ação	Área Total (ha)	Área Desmatada (ha)	Área Desmatada (%)	Ação	Área (ha)
11	Desmatar e Queimar Resíduos	36,4	14,6	40,2	Queimar Resíduo	32,6
12	Desmatar e Queimar Resíduos	211,5	86,9	41,1	Queimar Resíduo	254,7
13	Manter a Vegetação Nativa	37,1	0	0,00	Queimar Resíduo	85,9
14	Desmatar e Queimar Resíduos	67,4	44,1	65,4		0,0
15	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	79,2
16	Manter a Vegetação Nativa	19,0	0	0,00	Queimar Resíduo	228,2
17	-	0,0	-	-	Queimar Resíduo	34,0
<b>Total</b>	-	<b>601,4</b>	<b>264,5</b>	<b>44,0</b>	-	<b>1.559,3</b>

Integrando toda a área do reservatório da UHE Sinop, são assinalados no Quadro 02-2 os segmentos que deverão ser objeto de ações preventivas de desmatamento e limpeza do reservatório, já considerando a reformulação da nova cartografia, onde são assinalados os valores percentuais de retirada de fitomassa e as áreas respectivas da mata residente e removida, expressas em hectares.

Vale ponderar ser entendimento da equipe da EON que as porções territoriais com culturas agrícolas na área do futuro reservatório (até a cota 302m) deverão ser removidas na íntegra em período anterior ao enchimento do reservatório. Tais culturas não são objeto do estudo de desmatamento e limpeza ora apresentando, não obstante tenha sido considerada tal limpeza para a modelagem matemática.

Por assim ser, neste total consideram-se as parcelas de áreas dominadas pela Floresta do Planalto dos Parecis; Floresta do Planalto dos Parecis com Exploração de Madeira; Florestas das Formações Ripárias e Formações Secundárias, além dos percentuais de mata natural e de resíduos dispostos de áreas desmatadas de veredas. No Quadro 02-2 são apresentados os valores das áreas integrando todas estas parcelas e os percentuais das áreas requeridas de desmatamento.

Ainda nesse contexto, as áreas de pastagens, que são de difícil avaliação, demandarão uma eventual necessidade de supressão de vegetação existente. Neste sentido, como tais áreas podem vir a apresentar indivíduos/grupos vegetais que os associem a pastos sujos/campos (eventuais áreas de não uso pastoril), remete-se a avaliação em campo da necessidade de supressão de tais manchas de vegetação, quando da fase de desmatamento.

**Quadro 02-2: Segmentos Considerados nas Ações de Desmatamento e Limpeza – Aspectos de Qualidade da Água.**

Segmentos/ Reatores	Área de Mata a ser Inundada - Cota 302 (ha)	Desmatamento Requerido para o Tema Qualidade da Água (%)	Desmatamento Requerido para o Tema Qualidade da Água (ha)
1	1.932,17	0,00	0,00
2	1.846,92	0,00	0,00
3	382,81	84,55	323,66
4	912,78	83,39	761,17
5	903,39	88,95	803,57
6	405,07	87,23	353,33
7	2.513,34	0,13	3,31
8	948,23	88,79	841,90
9	347,79	90,87	316,02
10	827,72	80,32	664,82
11	167,46	78,15	130,87
12	1.134,49	80,48	913,01
13	924,29	85,62	791,42
14	222,87	87,19	194,32
15	366,97	89,93	330,02
16	1.096,84	79,17	868,35
17	2.788,54	0,10	2,77
18	676,71	90,14	609,98
19	1.721,15	38,41	661,06
<b>Total</b>	<b>20.119,53</b>	<b>42,6</b>	<b>8.569,58</b>

Nota: Entende-se por Área de Mata a ser Inundada as seguintes tipologias vegetais: Floresta dos Parecis, Floresta dos Parecis com Exploração de Madeira, Formações Ripárias e Formações Secundárias e fragmentos de áreas de veredas.

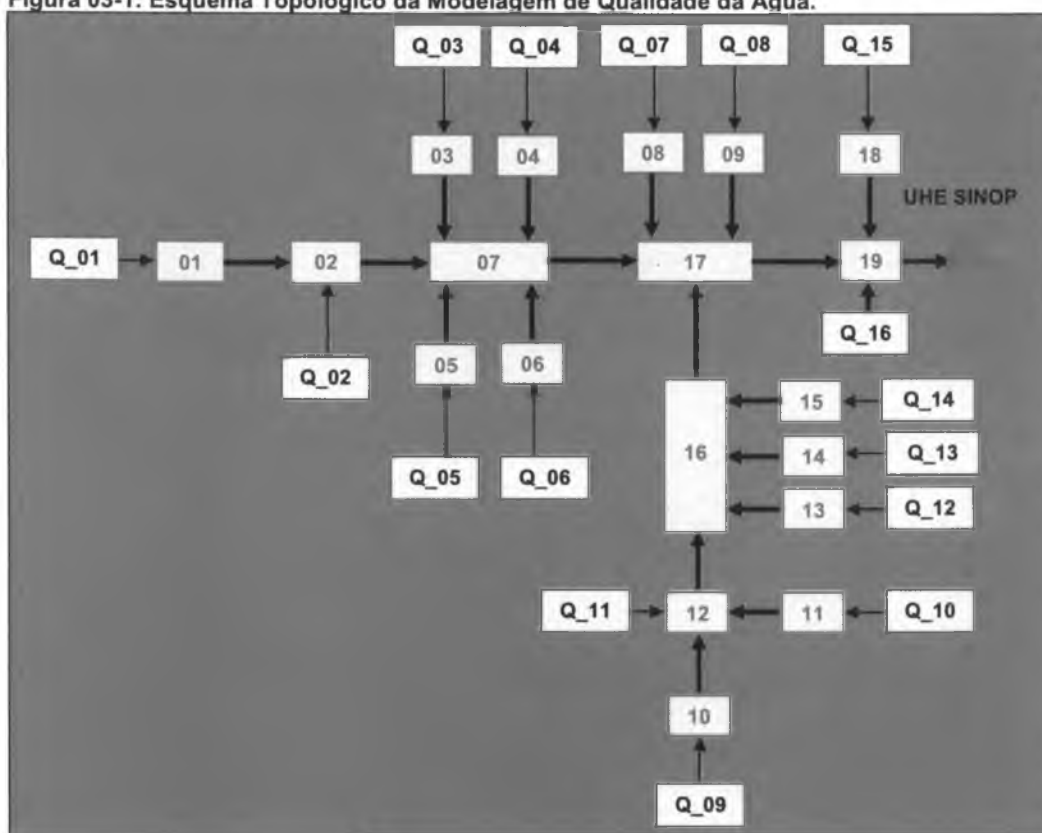
As simulações indicaram para a qualidade da água a necessidade de ações de desmatamento e limpeza do reservatório em uma área de 8.569,58 ha.

**DEMANDA 03) "INCLUIR A MODELAGEM DO CONSTITUINTE OD NO PERFIL VERTICAL EM PONTOS DA ZONA LACUSTRE (NÃO É NECESSÁRIO MODELAR EM TODA ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO)"**

**Montagem do Modelo C2 QUAL 2E**

No esquema de compartimentação do reservatório da UHE Sinop considerou-se a mesma sistemática adotada na operação do modelo WASP, na qual o reservatório foi caracterizado por 19 compartimentos, sendo 05 (cinco) representativos do corpo central e 14 compoendo as extensões dos braços tributários, conforme apresentado na Figura 03-1.

**Figura 03-1: Esquema Topológico da Modelagem de Qualidade da Água.**



O compartimento 01 representa a extensão do rio Teles Pires a montante da região das corredeiras e próximo a ponte da Rodovia MT-220, onde as condições naturais do rio serão pouco alteradas em função da regra operacional do reservatório, que condiciona um rebaixamento de 02 (dois) metros do nível d'água, passando a operar de forma transitória na cota 300,0 m, no período de julho a outubro de cada ano.

Detalhamento maior foi considerado no braço do rio Roquete, que foi caracterizado por 07 (sete) compartimentos, em função de seu posicionamento próximo ao eixo da UHE Sinop e da extensão do remanso a ser formado com a implantação do reservatório.

Os pontos de afluência de vazões e cargas limnológicas, laterais e a montante, contabilizam um total de 16 pontos.

Para a adaptação do modelo matemático de reatores aos requisitos dos dados de entrada exigidos pelo modelo CE-QUAL-W2, cada um dos 19 compartimentos que compõem o corpo do reservatório foram subdivididos, por sua vez, em células (segmentos) menores, as quais foram tratadas na sua extensão longitudinal e no perfil de profundidade, formando um sistema bidimensional.

Um dos primeiros passos considerados na composição de cada segmento foi a concepção do modelo batimétrico do reservatório o qual foi definido através das seguintes etapas:

- ✓ Obtenção de dados topográficos x, y, z provenientes de ambiente SIG, incluindo informações sobre os corpos d'água em análise;
- ✓ Criação de linhas de centro e espaçamento da grade em x para cada braço do modelo;
- ✓ Desenho de polígonos em volta de cada segmento do modelo e criação de uma curva cota-área-volume para cada segmento;
- ✓ Cálculo das larguras referente a cada camada vertical para todos os segmentos ( $B = [\text{Volume na camada}]/(\Delta x \Delta z)$ );
- ✓ Organização de todas as larguras de camadas para cada segmento em arquivo compatível com o ambiente CE-QUAL-W2.

A Base Cartográfica foi obtida nos Estudos de Viabilidade da UHE Sinop e se baseou na utilização da metodologia de perfilamento a laser, com área do reservatório levantada na escala 1:10.000 e curvas de nível de 5 em 5 metros.

A morfologia do curso do rio Teles Pires baseou-se em dados de levantamentos batimétricos de 43 seções transversais desenvolvidas entre os meses de julho e agosto do ano de 2015.

No Quadro 03-1 são resumidos o detalhe da grade batimétrica longitudinal e vertical representativa do reservatório da UHE Sinop.

**Quadro 03-1: Resumo da Grade Batimétrica do Reservatório da UHE Sinop.**

Número de segmentos	80
Elevação mínima da grade topográfica (m)	270
Elevação máxima da grade topográfica (m)	305
Número de camadas	35
Espessura das camadas (m)	1

No Quadro 03-2 são apresentadas informações que compõem a grade dos compartimentos e os segmentos que integram o modelo de batimetria do reservatório.

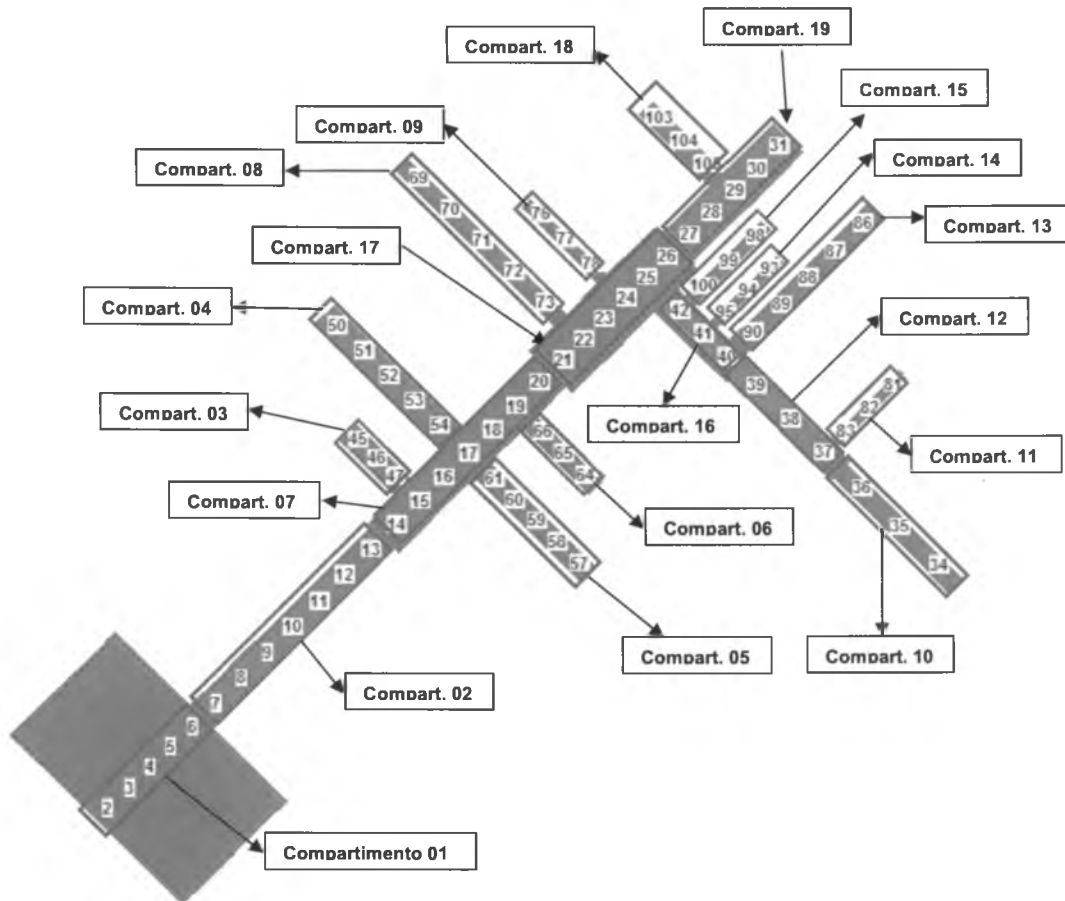
Para cada compartimento são identificados o local e o número de camadas no perfil de profundidades. Cada compartimento é caracterizado por uma sequência de segmentos, onde é identificado o número dos segmentos extremos de montante e de jusante, a quantidade de segmentos que compõem o compartimento; o comprimento longitudinal de cada segmento e a identificação da conexão com o segmento de jusante.

**Quadro 03-2: Composição da Grade dos Compartimentos e Segmentos do Reservatório.**

Compartimento			Segmento				
Nº	Local	Número de Camadas	Nº do Segmento		Quantidade (unidade)	Comprimento (m)	Conexão Jusante
			Mont.	Jus.			
01	Corpo Central	16	2	6	5	1.967,2	7
02		26	7	13	7	2435,6	14
07		33	14	20	7	2.248,3	21
17		35	21	26	6	1967,2	27
19		35	27	31	5	2.100,0	Barragem
03	Braços Singelos do Corpo Central	28	45	47	3	1.746,7	15
04		30	50	54	5	2.380,0	17
05		30	57	61	5	2.000,0	17
06		31	64	66	3	2.063,3	19
08		34	69	73	5	2.952,0	22
09		39	76	78	3	2.380,0	24
18		35	103	105	3	2.223,3	29
10		Braço do Rio Roquete	22	34	36	3	3.650,7
12	28		37	39	3	3.174,7	40
16	34		40	42	3	2.222,3	25
11	Contribuintes do Rio Roquete	24	81	83	3	2.222,3	37
13		30	86	90	5	2.572,0	40
14		32	93	95	3	2.063,3	41
15		34	98	100	3	2.380,0	42

Na Figura 03-2 é apresentada a configuração gráfica do esquema de compartimentação do reservatório adotado pelo modelo CE-QUAL-W2, com a indicação dos locais dos pontos de conexão dos braços tributários com os compartimentos do corpo central do reservatório.

Figura 03 -2: Configuração do Esquema de Compartimentação do Reservatório.  
 Modelo CE-QUAL-W2.



A resolução vertical adotada no modelo foi de 1 m, com um máximo de 35 camadas no perfil vertical de profundidade.

Na Figura 03-3 é apresentada a vista lateral do perfil longitudinal de profundidade do conjunto de segmentos que compõem o corpo central do reservatório, integrados pelos compartimentos 01, 02, 07, 17 e 19.

**Figura 03-3: Perfil de profundidade dos Compartimentos do Corpo Central do Reservatório.**

Compartimento	1					2								7							17						19				
Segmento	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Cota																															
305																															
304																															
303																															
302																															
301																															
300																															
299																															
298																															
297																															
296																															
295																															
294																															
293																															
292																															
291																															
290																															
289																															
288																															
287																															
286																															
285																															
284																															
283																															
282																															
281																															
280																															
279																															
278																															
277																															
276																															
275																															
274																															
273																															
272																															
271																															
270																															

Na Figura 03-4 é apresentada a vista lateral do perfil longitudinal de profundidade dos braços tributários laterais do reservatório, respectivamente dos compartimentos 03; 04; 05; 06; 08; 09 e 18.



Figura 03-4: Perfil de profundidade dos Compartimentos dos Braços Tributários Singelos do Reservatório.

Compartimento		3			Compartimento		4					Compartimento		5					
Segmento		45	46	47	Segmento		50	51	52	53	54	Segmento		57	58	59	60	61	
Cota					Cota							Cota							
305					305							305							
304					304							304							
303					303							303							
302					302							302							
301					301							301							
300					300							300							
299					299							299							
298					298							298							
297					297							297							
296					296							296							
295					295							295							
294					294							294							
293					293							293							
292					292							292							
291					291							291							
290					290							290							
289					289							289							
288					288							288							
287					287							287							
286					286							286							
285					285							285							
284					284							284							
283					283							283							
282					282							282							
281					281							281							
280					280							280							
279					279							279							
278					278							278							
277					277							277							
276					276							276							
275					275							275							
274					274							274							
273					273							273							
272					272							272							
271					271							271							
270					270							270							

... continua ...

... continuação.

Compartimento		6		
Segmento	64	65	66	
Cota				
305				
304				
303				
302				
301				
300				
299				
298				
297				
296				
295				
294				
293				
292				
291				
290				
289				
288				
287				
286				
285				
284				
283				
282				
281				
280				
279				
278				
277				
276				
275				
274				
273				
272				
271				
270				

Compartimento		8				
Segmento	69	70	71	72	73	
Cota						
305						
304						
303						
302						
301						
300						
299						
298						
297						
296						
295						
294						
293						
292						
291						
290						
289						
288						
287						
286						
285						
284						
283						
282						
281						
280						
279						
278						
277						
276						
275						
274						
273						
272						
271						
270						

Compartimento		9		
Segmento	76	77	78	
Cota				
305				
304				
303				
302				
301				
300				
299				
298				
297				
296				
295				
294				
293				
292				
291				
290				
289				
288				
287				
286				
285				
284				
283				
282				
281				
280				
279				
278				
277				
276				
275				
274				
273				
272				
271				
270				

Compartimento		18		
Segmento	103	104	105	
Cota				
305				
304				
303				
302				
301				
300				
299				
298				
297				
296				
295				
294				
293				
292				
291				
290				
289				
288				
287				
286				
285				
284				
283				
282				
281				
280				
279				
278				
277				
276				
275				
274				
273				
272				
271				
270				

Na Figura 03-5 é apresentada a vista lateral do perfil longitudinal de profundidade do braço do rio Roquete representado pelos compartimentos 10, 12 e 16 e dos tributários formadores respectivos integrados pelos compartimentos 11; 13; 14 e 15.

**Figura 03-5: Perfil de profundidade dos Compartimentos do Braço do Rio Roquete e Tributários Formadores Respectivos.**

Compartimento	10				12				16				
Segmento	34	35	36	37	38	39	40	41	42	Compartimento	11		
Segmento	81	82	83										
Cota										Cota			
305										305			
304										304			
303										303			
302										302			
301										301			
300										300			
299										299			
298										298			
297										297			
296										296			
295										295			
294										294			
293										293			
292										292			
291										291			
290										290			
289										289			
288										288			
287										287			
286										286			
285										285			
284										284			
283										283			
282										282			
281										281			
280										280			
279										279			
278										278			
277										277			
276										276			
275										275			
274										274			
273										273			
272										272			
271										271			
270										270			

... continua ...

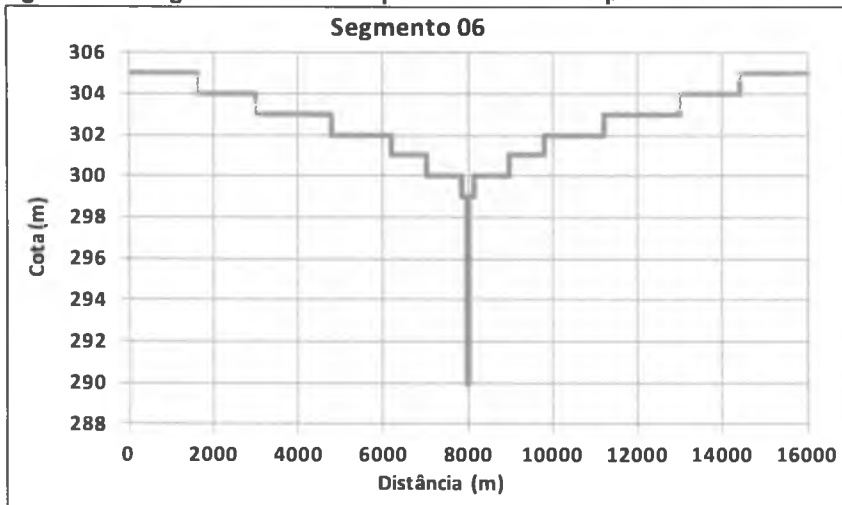
... continuação.

Compartimento	13					Compartimento	14			Compartimento	15		
Segmento	86	87	88	89	90	Segmento	93	94	95	Segmento	98	99	100
Cota						Cota				Cota			
305						305				305			
304						304				304			
303						303				303			
302						302				302			
301						301				301			
300						300				300			
299						299				299			
298						298				298			
297						297				297			
296						296				296			
295						295				295			
294						294				294			
293						293				293			
292						292				292			
291						291				291			
290						290				290			
289						289				289			
288						288				288			
287						287				287			
286						286				286			
285						285				285			
284						284				284			
283						283				283			
282						282				282			
281						281				281			
280						280				280			
279						279				279			
278						278				278			
277						277				277			
276						276				276			
275						275				275			
274						274				274			
273						273				273			
272						272				272			
271						271				271			
270						270				270			

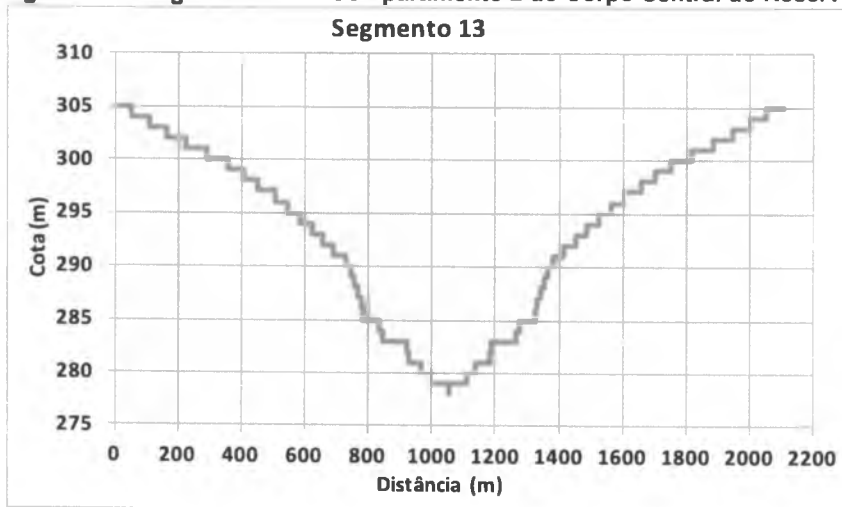
Na formalização da base de dados de entrada da modelagem matemática foram definidas 80 seções batimétricas transversais modeladoras do corpo do reservatório. Deste total são apresentadas nas Figuras 03-6 a 03-13, 8 (oito) seções representativas dos segmentos mais a jusante dos seguintes compartimentos do reservatório:

- ✓ Segmentos 06; 13; 20; 26 e 31, respectivamente integrantes dos compartimentos 1; 2; 7; 17 e 19 do corpo central do reservatório;
- ✓ Segmentos 36; 39 e 42, respectivamente integrantes dos compartimentos 10; 12 e 16 do corpo central do braço do rio Roquete.

**Figura 03-6: Segmento 06 do Compartimento 1 do Corpo Central do Reservatório.**



**Figura 03-7: Segmento 13 do Compartimento 2 do Corpo Central do Reservatório.**



CLEIA  
93634  
Fls. Nº  
T  
Nome



EON  
Consultoria e Planejamento

Figura 03-8: Segmento 20 do Compartimento 7 do Corpo Central do Reservatório.

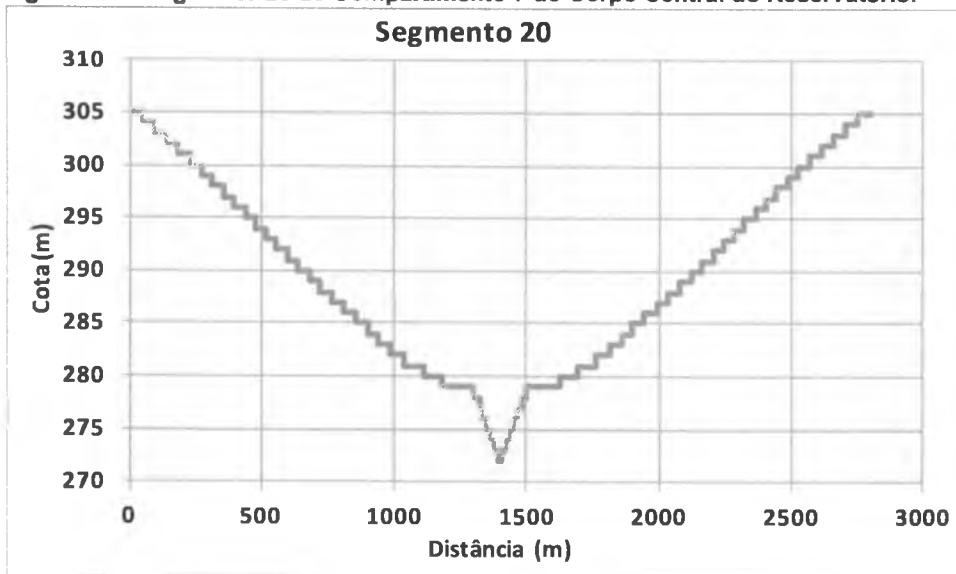


Figura 03-9: Segmento 26 do Compartimento 17 do Corpo Central do Reservatório.

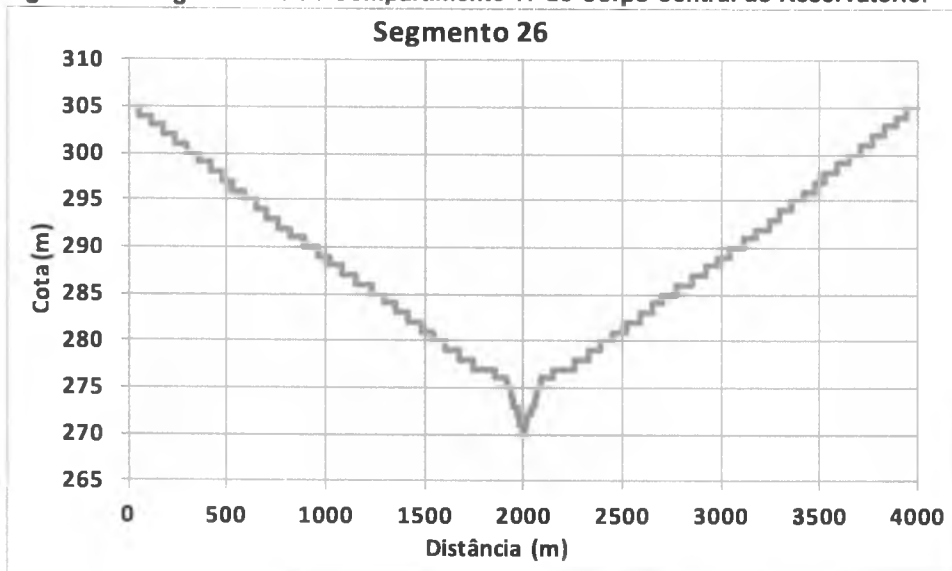


Figura 03-10: Segmento 31 do Compartimento 19 do Corpo Central do Reservatório.

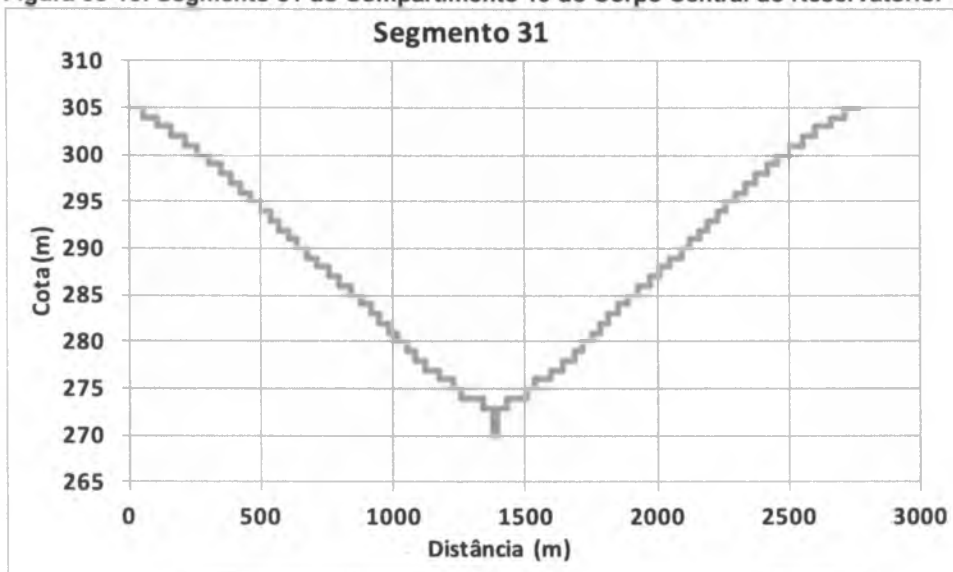


Figura 03-11: Segmento 36 do Compartimento 10 do Braço do Rio Roquete.

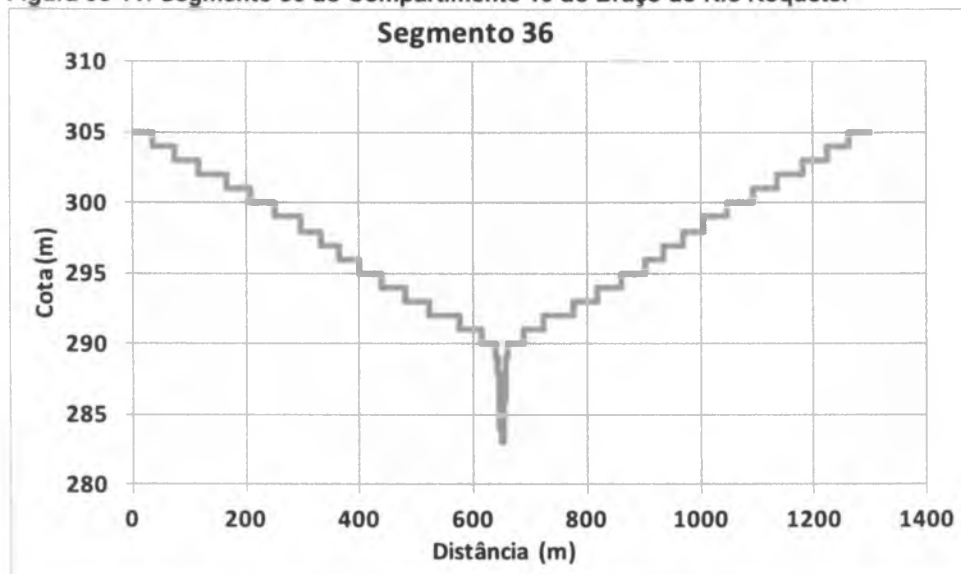


Figura 03-12: Segmento 39 do Compartimento 12 do Braço do Rio Roquete.



EON   
Consultoria e Planejamento

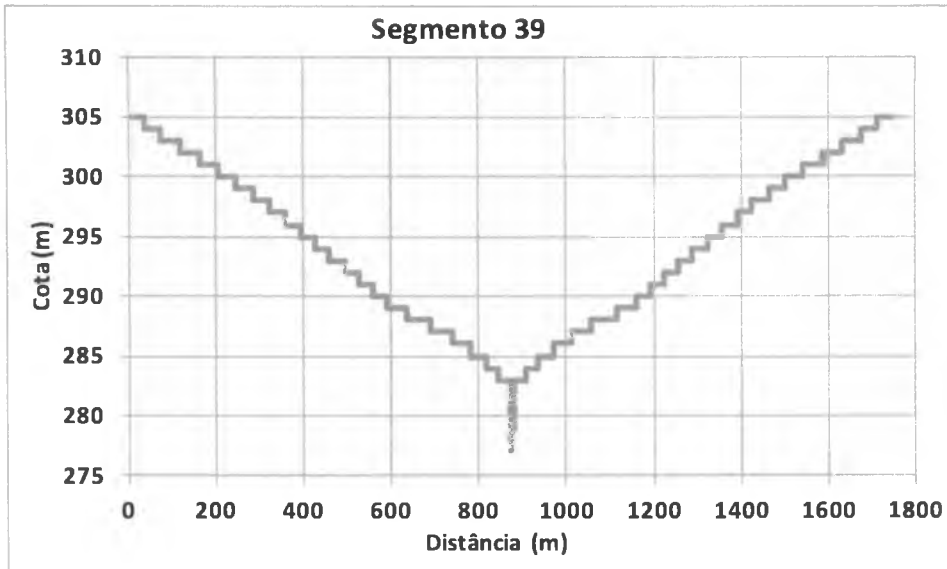
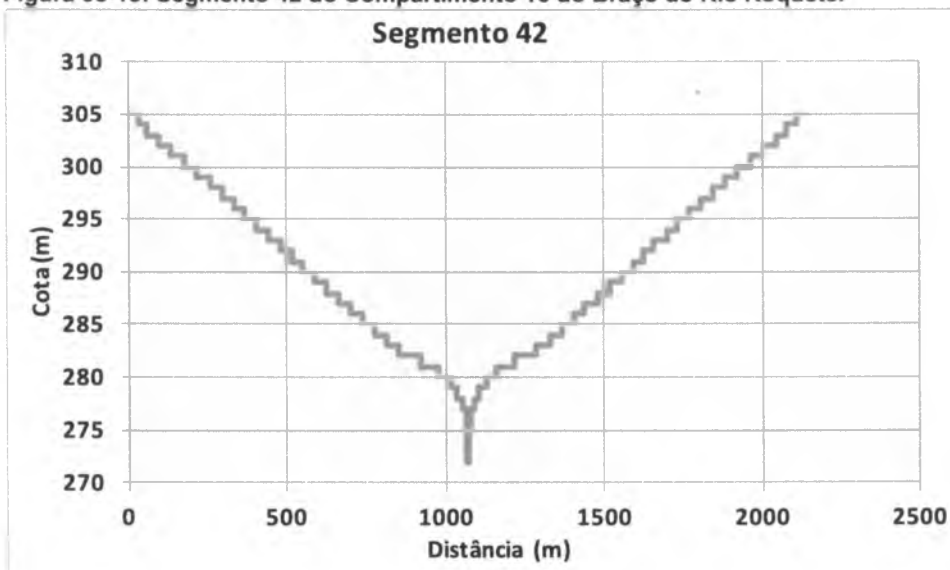


Figura 03-13: Segmento 42 do Compartimento 16 do Braço do Rio Roquete.





## Resultados Gráficos Obtidos do Modelo Bidimensional CE-QUAL-W2

A seguir são apresentados os resultados das saídas gráficas da modelagem matemática da qualidade da água relativo ao Cenário Escolhido, onde é analisado o comportamento do oxigênio dissolvido, da amônia, do nitrato e do fósforo.

Os resultados da modelagem matemática procuram retratar o perfil vertical de variação dos parâmetros em 02 (dois) instantes hipotéticos da modelagem matemática:

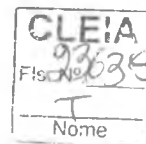
- ✓ Resultado no dia 14 de janeiro de 2019, onde o nível d'água do reservatório atinge a cota operacional máxima normal de 302,0 m. Nesta condição o reservatório não se encontra ainda estabilizado, sendo observadas concentrações mínimas de oxigênio dissolvido de até 3 mg/L.
- ✓ Resultado no dia 14 de janeiro de 2020, já numa condição de operação normal e condições hidrobioquímicas do reservatório já em fase de estabilização.

Os resultados podem ser obtidos em qualquer um dos 80 segmentos que compõem o corpo modelado do reservatório, o que, no total, resulta em uma quantidade muito grande de informação.

Desta forma, na seleção dos segmentos representativos das condições de qualidade da água do reservatório, utilizaram-se aqueles que compõem o corpo central do reservatório e o corpo central do braço do rio Roquete, que no espaço territorial das respectivamente bacias contribuintes reúnem os afluxos de cargas limnológicas e de vazões derivadas do alto curso do rio Teles Pires e dos braços tributários.

Os resultados da simulação retratam uma visualização estratificada integrada nas direções longitudinais do escoamento e no perfil de profundidade dos compartimentos que compõem o corpo central do reservatório, reunindo os compartimentos 01; 02; 07; 17 e 19 (Figura 03-1) e que utilizam dos resultados obtidos da simulação dos 30 segmentos numerados sequencialmente de 02 a 31 (Figura 03-2).

Da mesma forma são analisados os compartimentos que compõem corpo central do braço do rio Roquete, agrupando os compartimentos 10; 12 e 16 (Figura 03-1) e que no conjunto retratam os resultados obtidos da simulação dos 9 segmentos numerados sequencialmente de 34 a 42 (Figura 03-2).



Consultoria e Planejamento

↓ **Saídas Gráficas na Data de 14 de Janeiro de 2019: Fim do Enchimento**

✓ **Oxigênio Dissolvido**

• **Corpo Central do Reservatório**

Nesta análise são apresentados os resultados obtidos nos compartimentos que integram o corpo central do reservatório, conforme perfil longitudinal/vertical de concentração do oxigênio dissolvido, estimado para ocorrer na data final da fase de enchimento, quando o reservatório atinge a cota máxima operacional de 302,0 m.

A data base utilizada na apresentação dos resultados da simulação refere-se ao estado hidrobiológico do reservatório aferido no dia 14 de janeiro de 2019, onde o reservatório ainda se encontra em fase de estabilização.

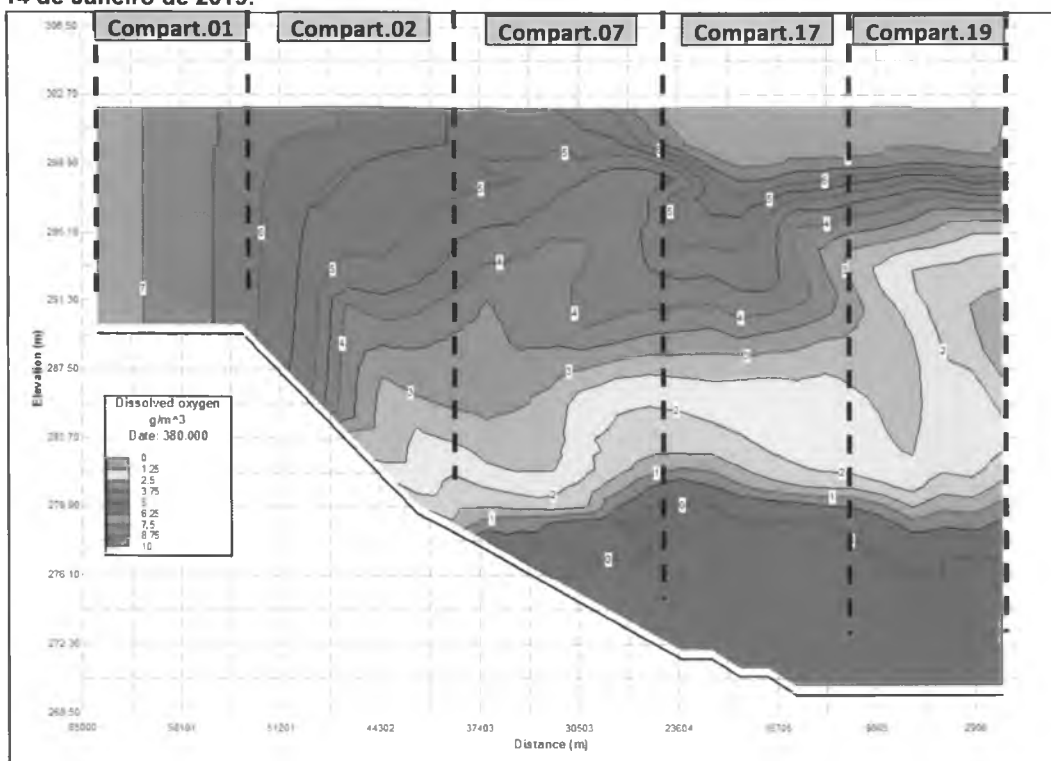
Os resultados gráficos referem-se aos segmentos mais a jusante dos compartimentos 01; 02; 07; 17 e 19, que compõem o corpo central do reservatório, que são representados pelos segmentos 06; 13; 20; 26 e 31.

Na Figura 03-14 é apresentado o perfil longitudinal/vertical das concentrações do oxigênio dissolvido em cada compartimento do corpo central do reservatório, ilustradas através de uma legenda de cores e valores numéricos onde se procurou aferir as variações estimadas das concentrações do oxigênio dissolvido no perfil de profundidade.

No compartimento 01 mais a montante, as concentrações do oxigênio dissolvido são pouco alteradas em relação às condições naturais com índices médios próximos a 7 mg/L. A medida que se dirige para jusante, verifica-se uma tendência de redução das concentrações médias do oxigênio dissolvido, onde, de forma estratificada, são observadas quedas mais acentuadas nas partições mais profundas do reservatório. Com o aumento da profundidade do reservatório, são mantidas concentrações de oxigênio dissolvido entre 6,0 mg/L e 6,5 mg/L na superfície aerada e 0,0 mg/L nas partições mais profundas do reservatório.

Nos compartimentos 17 e 19, as variações das concentrações do oxigênio dissolvido percebidas são semelhantes e situam-se entre 6,5 mg/L na superfície do reservatório e 0,0 mg/L nas partições mais profundas, estimando-se que esta condição ficará restrita a uma profundidade abaixo da cota 279 m.

**Figura 03-14: Oxigênio Dissolvido – Compartimentos do Corpo Central do Reservatório. Data: 14 de Janeiro de 2019.**



- **Corpo Central do Braço do Rio Roquete**

Comportamento similar é observado nos compartimentos que integram o corpo central do braço do rio Roquete, conforme perfil longitudinal/vertical de concentração do oxigênio dissolvido, estimado para ocorrer no final da fase de enchimento quando o reservatório atinge a cota operacional de 302,0 m.

A data base utilizada na apresentação dos resultados da simulação refere-se ao estado hidrobiológico do reservatório aferido no dia 14 de janeiro de 2019, em cuja data o reservatório ainda se encontra em fase de estabilização.

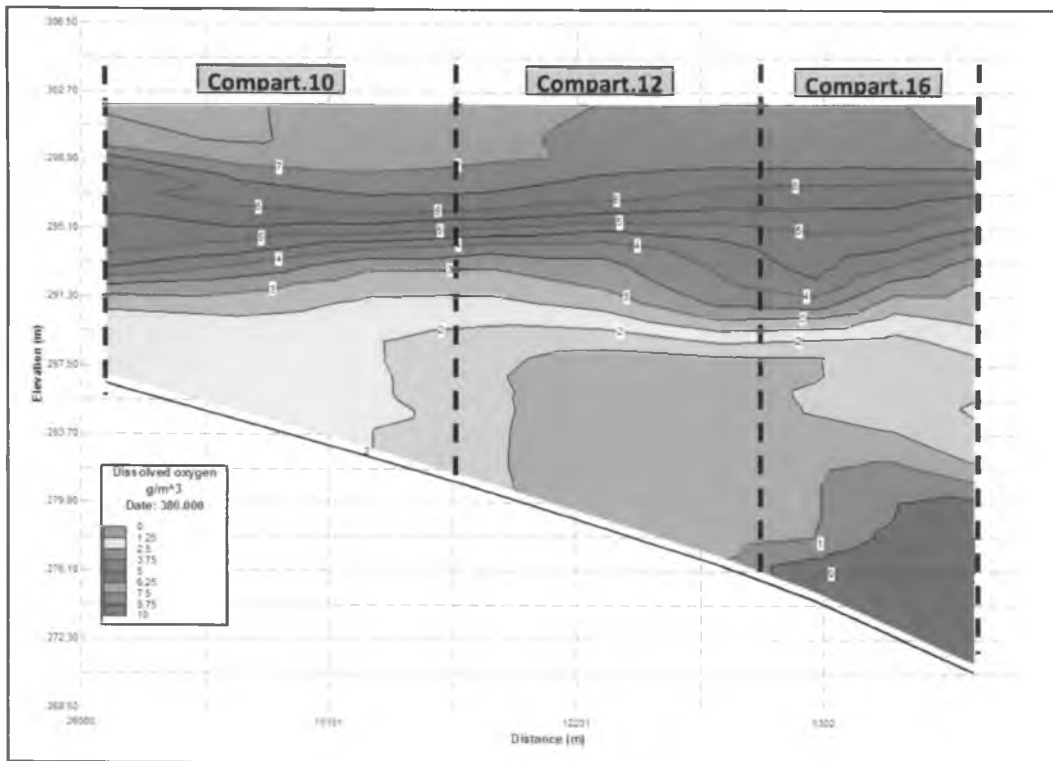
Conforme apresentado na Figura 03-15, observa-se concentrações relativamente mais elevadas de oxigênio dissolvido no compartimento 10 com variações estimadas variando de 6,5 mg/L na camada superficial do reservatório e 2 mg/L no fundo. No compartimento 12, as variações situam-se entre 6,5 na superfície e 1,5 mg/L no fundo. No compartimento 16 localizado mais a jusante, onde as profundidades são mais elevadas, as concentrações do oxigênio dissolvido variam de 6,5 na superfície e mínima próxima de 0,0 mg/L na região mais profunda deste compartimento.

**Figura 03-15: Oxigênio Dissolvido – Compartimentos do Corpo Central do Rio Roquete. Data: 14 de Janeiro de 2019.**

CLEIA  
Fis. Nº 23640  
T  
Nome



EON   
Consultoria e Planejamento



✓ **Amônia**

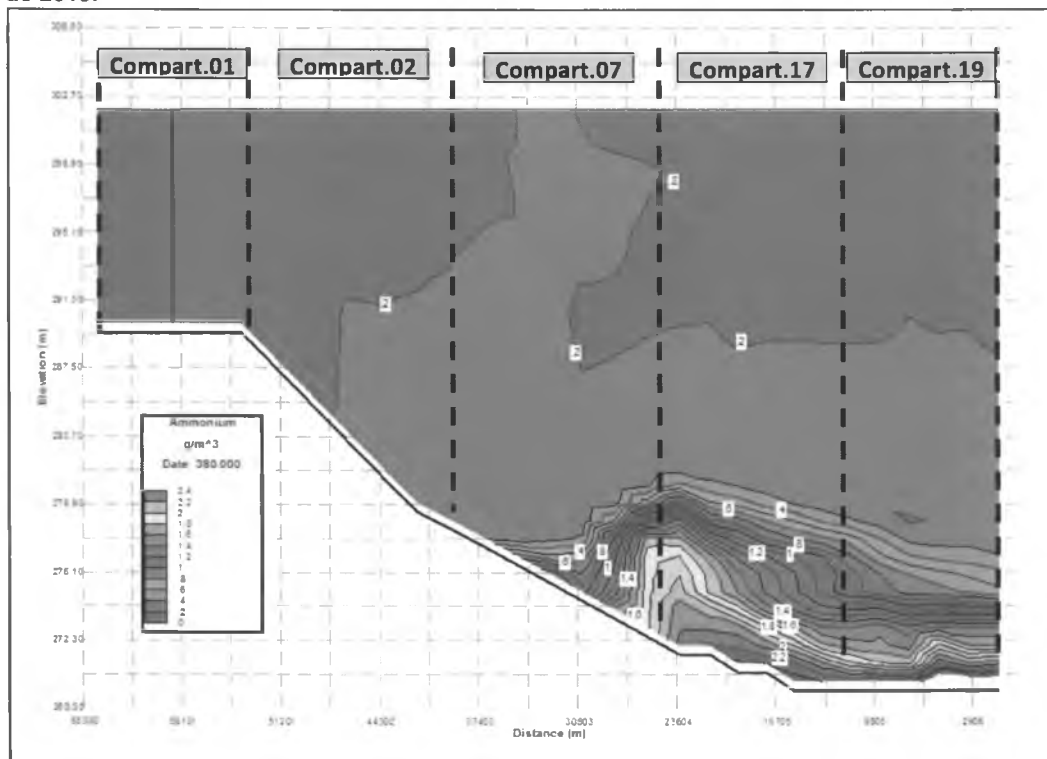
Nas Figuras 03-16 e 03-17 são apresentadas a variação espacial longitudinal/vertical das concentrações da amônia nos compartimentos que compõem o corpo central do reservatório e o corpo central do braço do rio Roquete.

Na maior parte do volume ocupado pelos compartimentos do corpo central do reservatório as concentrações da amônia ficaram em torno de 0,20 mg/L, sendo observada a mesma condição no Braço do rio Roquete.

As maiores variações nas concentrações deste parâmetro são verificadas nas partições mais profundas do reservatório, em cotas inferiores a 279 m, onde as concentrações apresentam uma tendência de acréscimo no perfil de profundidade, com índices variando entre 0,25 e 2,5 mg/L.

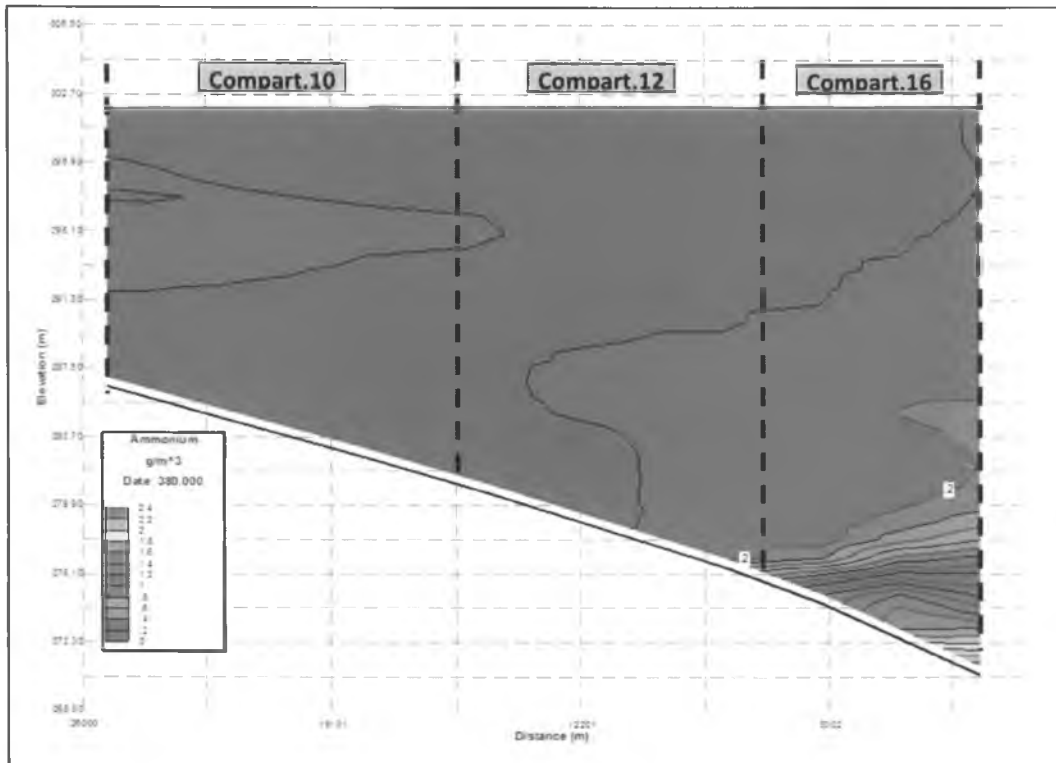
• Corpo Central do Reservatório

**Figura 03-16: Amônia – Compartimentos do Corpo Central do Reservatório. Data: 14 de Janeiro de 2019.**



- Corpo Central do Braço do Rio Roquete

Figura 03-17: Amônia – Compartimentos do Corpo Central do Rio Roquete. Data: 14 de Janeiro de 2019.



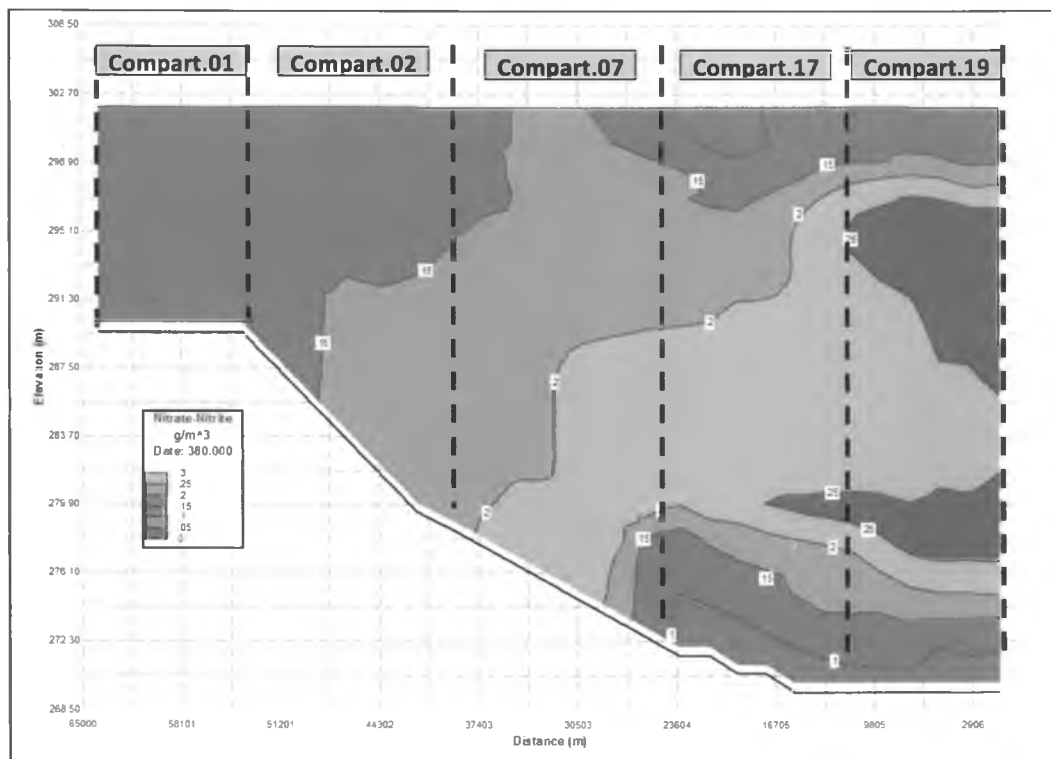
✓ **Nitrato**

Nas Figuras 03-18 e 03-19 são apresentadas a variação espacial longitudinal/vertical das concentrações do nitrato nos compartimentos que compõem o corpo central do reservatório e o corpo central do braço do rio Roquete.

No compartimento do corpo central do reservatório as concentrações do nitrato apresentam variações entre 0,10 e 0,25 mg/L e média próxima de 0,20 mg/L. No Braço do rio Roquete as concentrações variam entre 0,1 mg/L e 0,30 mg/L.

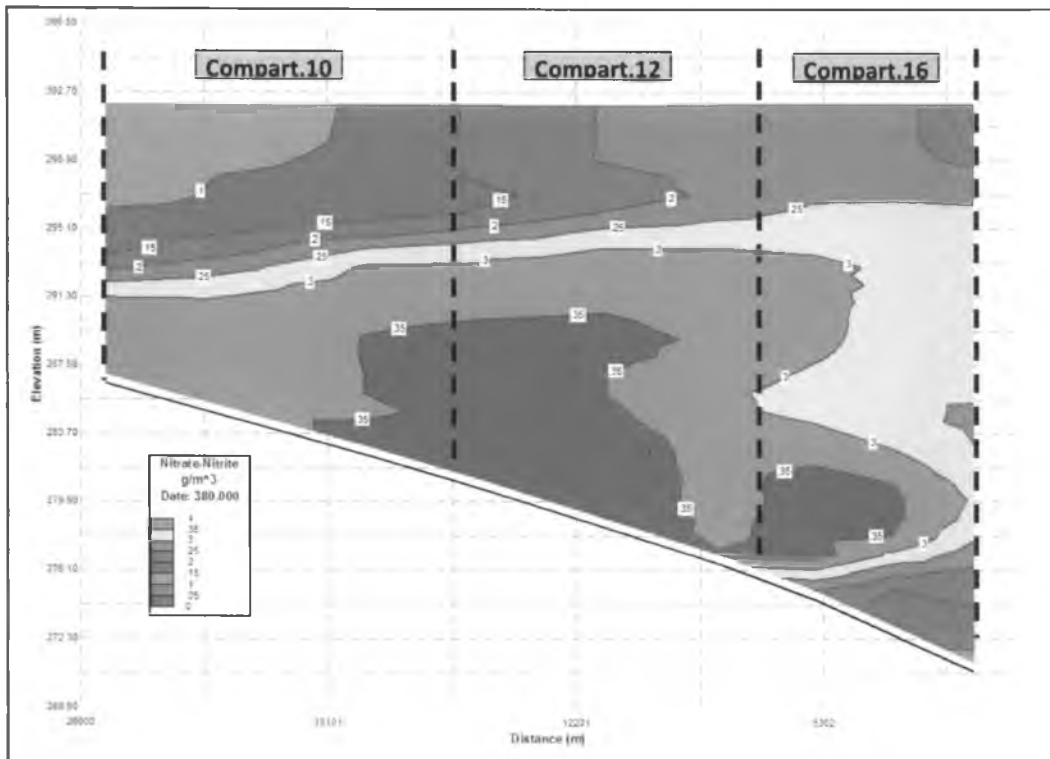
• Corpo Central do Reservatório

**Figura 03-18: Nitrato – Compartimentos do Corpo Central do Reservatório. Data: 14 de Janeiro de 2019.**



- Corpo Central do Braço do Rio Roquete

**Figura 03-19: Nitrato – Compartimentos do Corpo Central do Rio Roquete. Data: 14 de Janeiro de 2019.**







✓ **Fósforo**

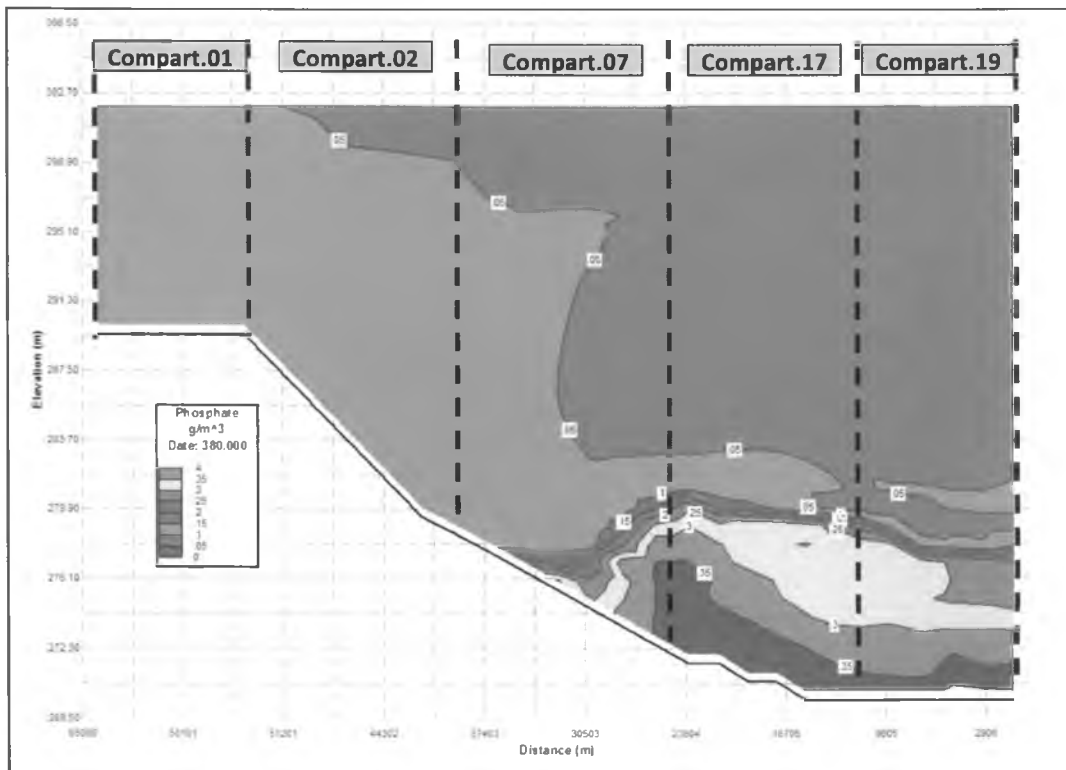
Nas Figuras 03-20 e 03-21 são apresentadas a variação espacial longitudinal /vertical das concentrações do fósforo nos compartimentos que compõem o corpo central do reservatório e o corpo central do braço do rio Roquete.

Na maior parte do volume ocupado pelos compartimentos do corpo central do reservatório as concentrações de fósforo variam entre 0,10 e 0,05 mg/L, com uma tendência de redução nas concentrações a medida que se dirige para jusante. No Braço do rio Roquete verificam-se concentrações médias de 0,05 mg/L.

As maiores variações nas concentrações deste parâmetro são verificadas nas partições mais profundas do reservatório, em cotas inferiores a 280 m, onde as concentrações apresentam uma tendência de acréscimo no perfil de profundidade, com índices variando entre 0,10 e 0,35 mg/L.

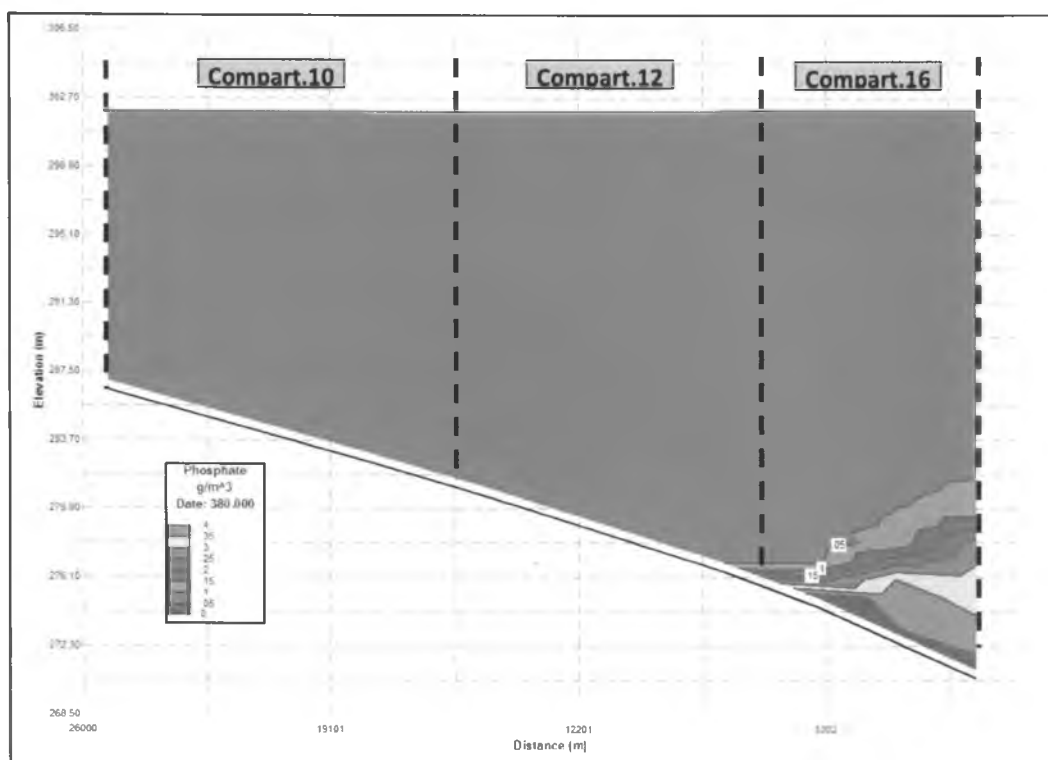
Corpo Central do Reservatório

**Figura 03-20: Fósforo – Compartimentos do Corpo Central do Reservatório. Data: 14 de Janeiro de 2019.**



- Corpo Central do Braço do Rio Roquete

**Figura 03-21: Fósforo – Compartimentos do Corpo Central do Rio Roquete. Data: 14 de Janeiro de 2019.**



↙ **Saídas Gráficas na Data de 14 de Janeiro de 2020: Um Ano da Fase Operativa do Reservatório**

✓ **Oxigênio Dissolvido**

- Corpo Central do Reservatório

A data base utilizada na apresentação dos resultados da simulação refere-se ao estado hidrobiológico do reservatório aferido no dia 14 de janeiro de 2020, procurando retratar uma condição prevista para ocorrer um ano após o início da fase operativa do reservatório.

Os resultados gráficos referem-se ao segmento mais a jusante dos compartimentos 01; 02; 07; 17 e 19 que compõem o corpo central do reservatório, que são representados pelos segmentos 06; 13; 20; 26 e 31.

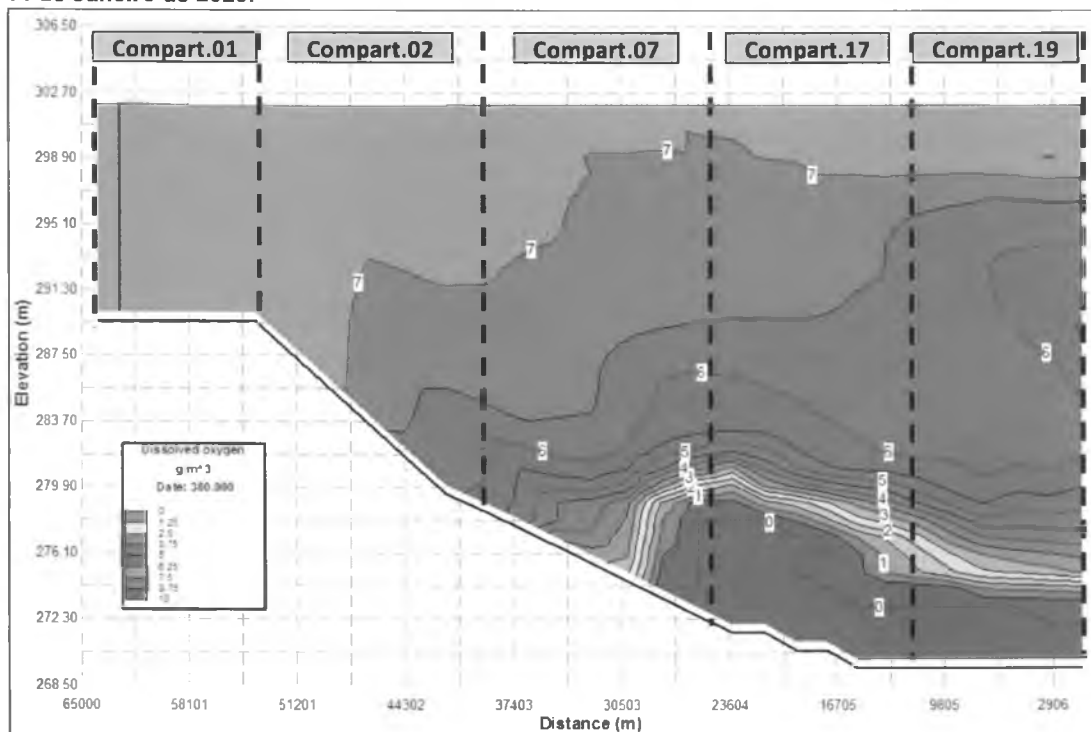
Na Figura 03-22 é apresentado o perfil longitudinal/vertical das concentrações do oxigênio dissolvido em cada compartimento do corpo central do reservatório, ilustradas através de



uma legenda de cores e indicação de valores numéricos onde se procurou aferir as variações estimadas das concentrações do oxigênio dissolvido no perfil de profundidade.

De forma geral, são esperadas condições satisfatórias de concentrações de oxigênio dissolvido em grande parte do volume ocupado pelos compartimentos do corpo central do reservatório, com concentrações acima de 5 mg/L. Condições menos favoráveis deverão estar restritas as partições mais profundas do reservatório, como verificada na partição mais a jusante do compartimento 07 e nos compartimentos 17 e 19, onde as concentrações do oxigênio dissolvido, em cotas abaixo de 278 m, devem-se situar em níveis próximos da anoxia.

Figura 03-22: Oxigênio Dissolvido – Compartimentos do Corpo Central do Reservatório. Data: 14 de Janeiro de 2020.



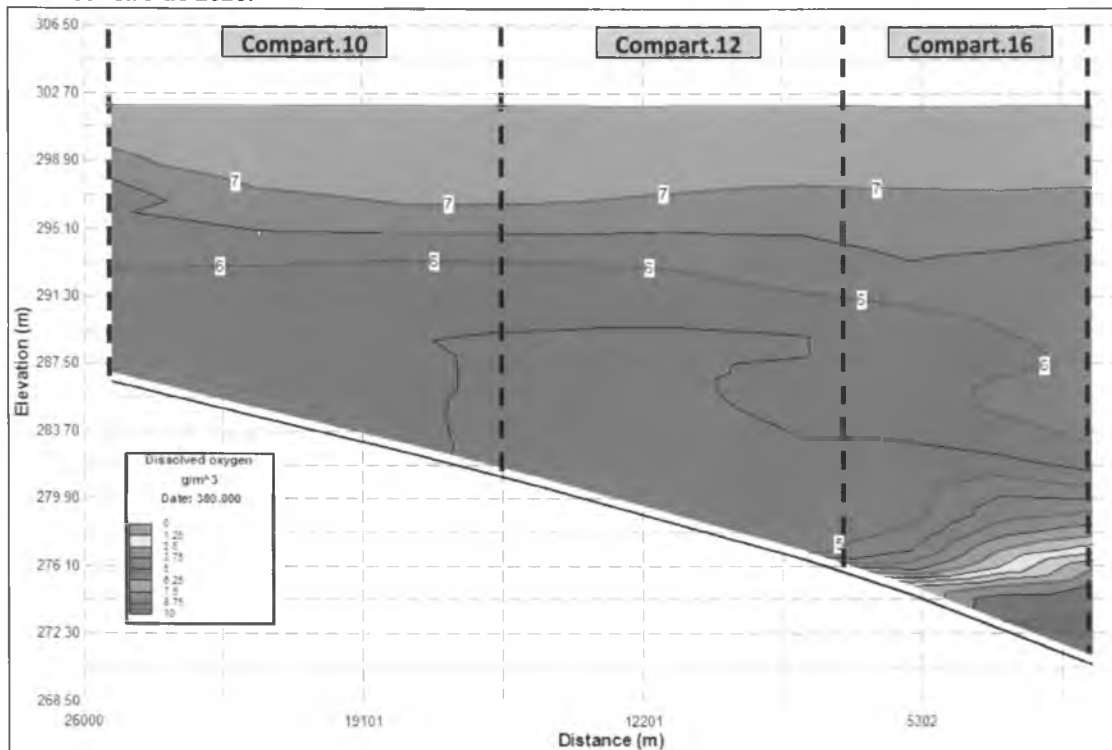
- Corpo Central do Braço do Rio Roquete

A data base utilizada na apresentação dos resultados da simulação refere-se ao estado hidrobiológico do reservatório aferido no dia 14 de janeiro de 2020, procurando retratar uma condição prevista para ocorrer um ano após o início da fase operativa do reservatório, conforme ilustrado na Figura 03-23.

De forma geral, são esperadas condições satisfatórias de concentrações de oxigênio dissolvido em grande parte do volume ocupado pelo corpo central do rio Roquete, com índices acima de 5 mg/L.

Condições menos favoráveis deverão ficar restritas as partições mais profundas do compartimento 16 do reservatório, onde em cotas abaixo de 273 m, as concentrações do oxigênio dissolvido deverão situar em níveis próximos da anoxia.

**Figura 03-23: Oxigênio Dissolvido – Compartimentos do Corpo Central do Rio Roquete. Data: 14 de Janeiro de 2020.**



✓ **Amônia**

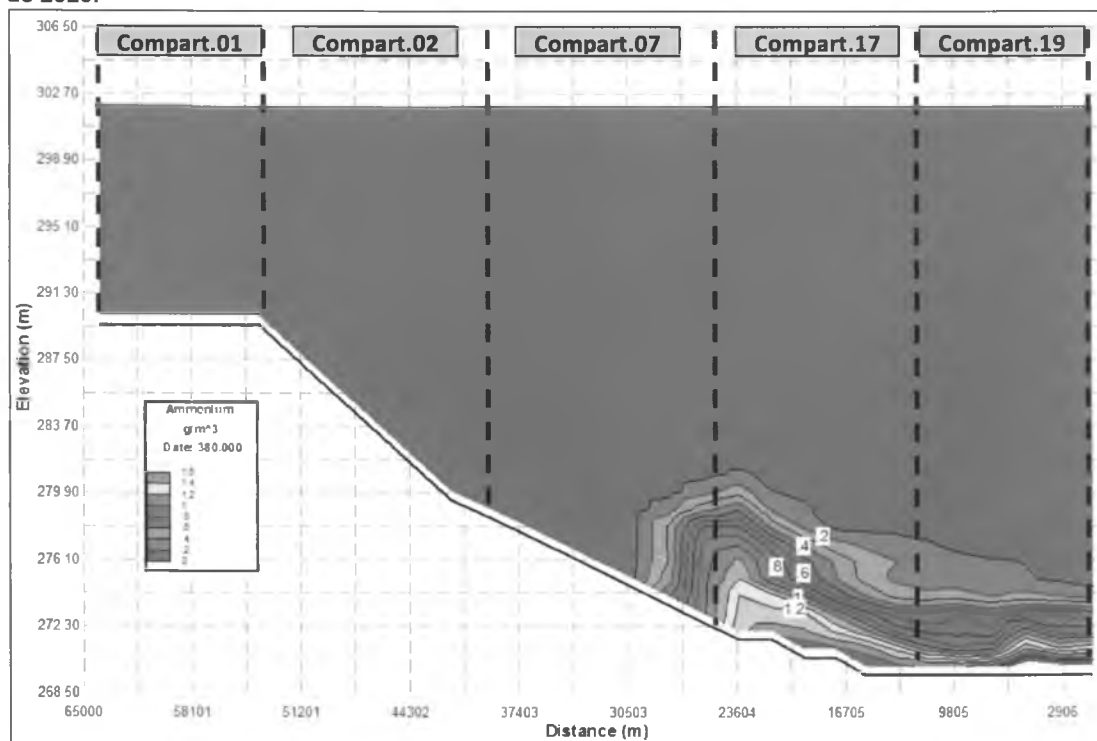
Nas Figuras 03-24 e 03-25 são apresentadas a variação espacial longitudinal/vertical das concentrações da amônia nos compartimentos que compõem o corpo central do reservatório e o corpo central do braço do rio Roquete.

Na maior parte do volume ocupado pelos compartimentos do corpo central do reservatório e braço do rio Roquete são assinaladas concentrações médias da amônia de 0,10 mg/L.

As maiores variações nas concentrações deste parâmetro são verificadas nas partições mais profundas do reservatório, em cotas inferiores a 279 m, onde as concentrações apresentam uma tendência de acréscimo no perfil de profundidade, com índices variando entre 0,20 e 1,5 mg/L.

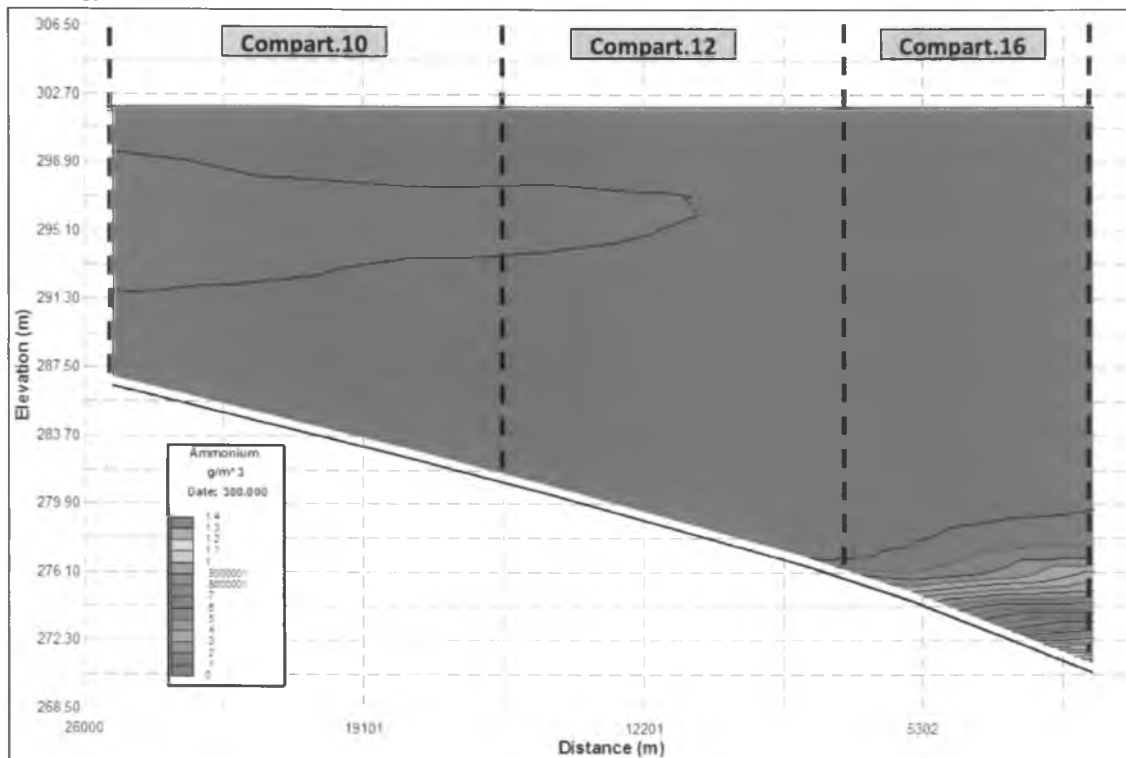
• Corpo Central do Reservatório

**Figura 03-24: Amônia – Compartimentos do Corpo Central do Reservatório. Data: 14 de Janeiro de 2020.**



- Corpo Central do Braço do Rio Roquete

Figura 03-25: Amônia – Compartimentos do Corpo Central do Rio Roquete. Data: 14 de Janeiro de 2020.



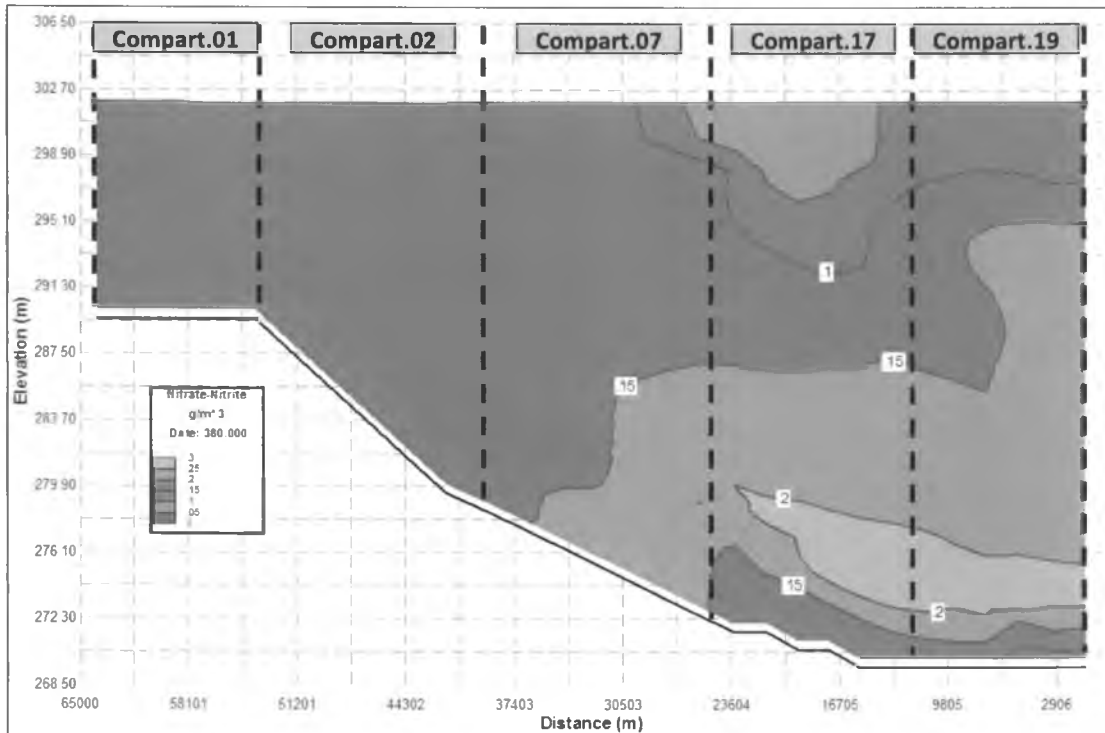
✓ **Nitrato**

Nas Figuras 03-26 e 03-27 são apresentadas a variação espacial longitudinal/vertical das concentrações do nitrato nos compartimentos que compõem o corpo central do reservatório e o corpo central do braço do rio Roquete.

No compartimento do corpo central do reservatório as concentrações do nitrato apresentam variações entre 0,05 e 0,20 mg/L. No Braço do rio Roquete as concentrações variam 0,05 mg/L e 0,30 mg/L, com uma tendência de aumento no perfil de profundidade.

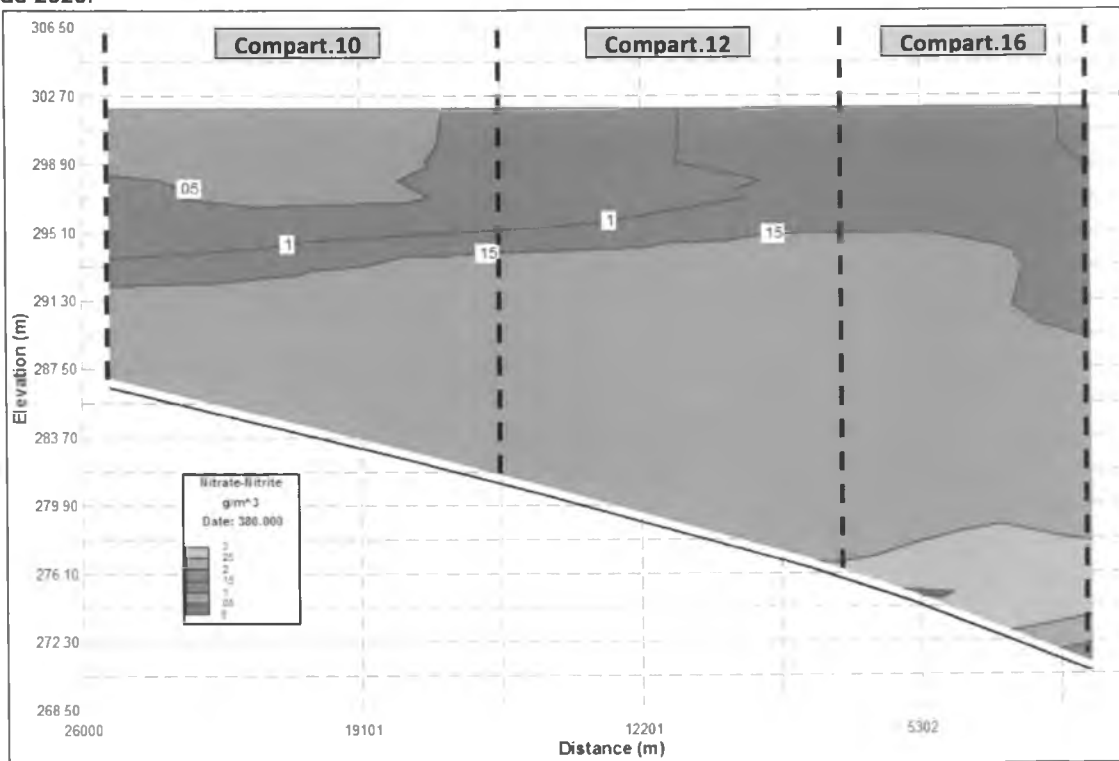
- Corpo Central do Reservatório

**Figura 03-26: Nitrato – Compartimentos do Corpo Central do Reservatório. Data: 14 de Janeiro de 2020.**



- Corpo Central do Braço do Rio Roquete

**Figura 03-27: Nitrato – Compartimentos do Corpo Central do Rio Roquete. Data: 14 de Janeiro de 2020.**





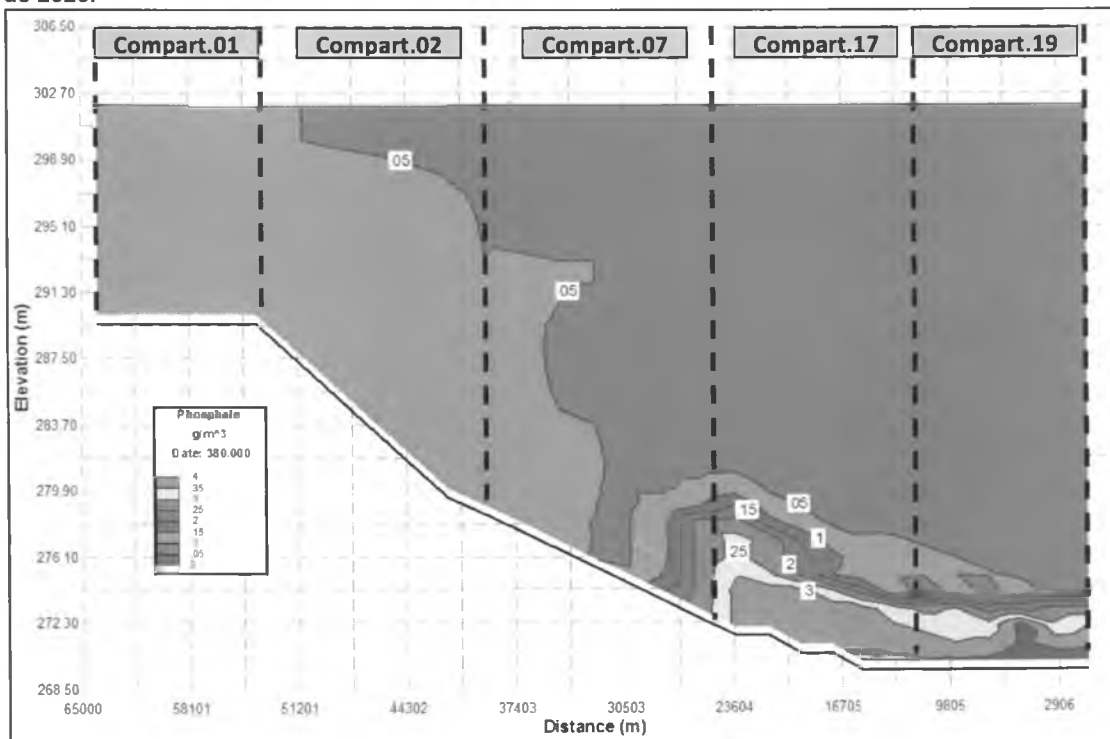
✓ **Fósforo**

Nas Figuras 03-28 e 03-29 são apresentadas a variação espacial longitudinal/vertical das concentrações do fósforo nos compartimentos que compõem o corpo central do reservatório e o corpo central do braço do rio Roquete.

Na maior parte do volume ocupado pelos compartimentos do corpo central do reservatório as concentrações do fósforo variam entre 0,1 e 0,05 mg/L, com uma tendência de redução nas concentrações a medida que se dirige para jusante. No Braço do rio Roquete verificam-se concentrações médias próximas de 0,03 mg/L.

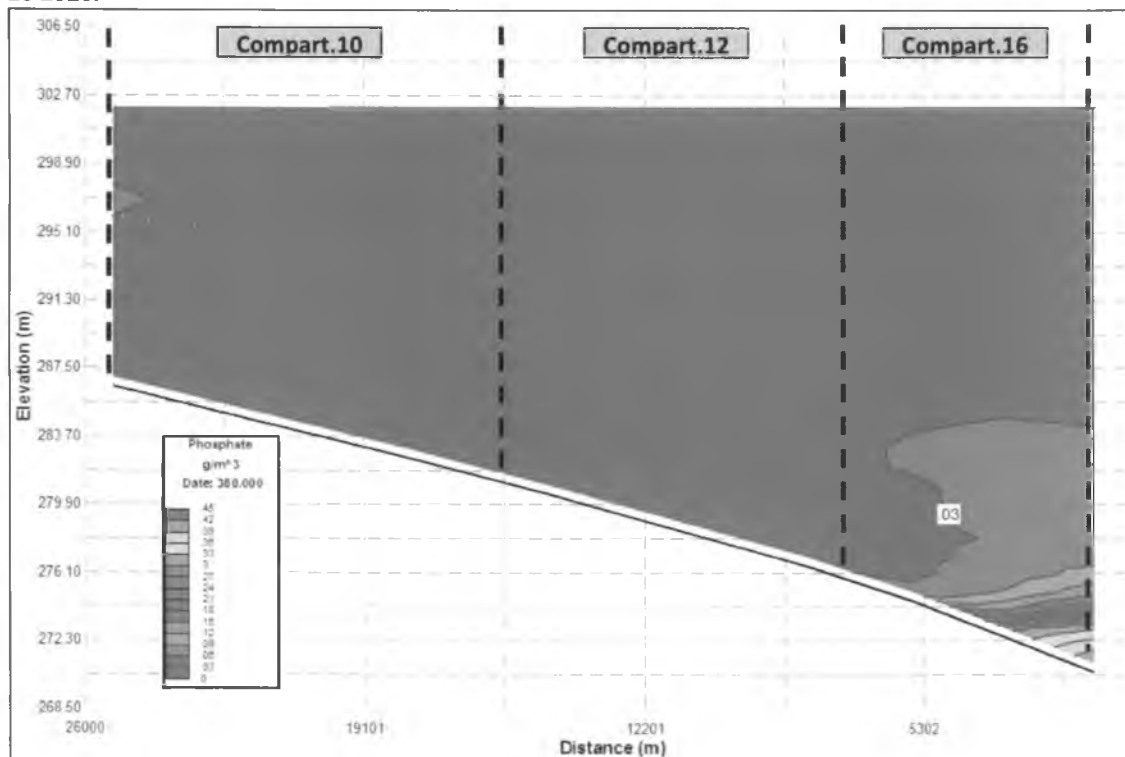
As maiores variações nas concentrações deste parâmetro são verificadas nas partições mais profundas do reservatório, em cotas inferiores a 279 m, onde as concentrações apresentam uma tendência de acréscimo no perfil de profundidade, com índices variando entre 0,05 e 0,40 mg/L. Corpo Central do Reservatório

**Figura 03-28: Fósforo – Compartimentos do Corpo Central do Reservatório. Data: 14 de Janeiro de 2020.**



- Corpo Central do Braço do Rio Roquete

Figura 03-29: Fósforo – Compartimentos do Corpo Central do Rio Roquete. Data: 14 de Janeiro de 2020.



DEMANDA 04) “INFORMAR SE A ATUAL ÁREA DE VEGETAÇÃO RIPÁRIA CONSTATADA FOI INCLUÍDA NA SEGUNDA MODELAGEM (DOCUMENTO “READEQUAÇÃO DAS AÇÕES DE DESMATAMENTO E LIMPEZA DO RESERVATÓRIO DA UHE SINOP, A PARTIR DA NOVA CARTOGRAFIA DA COBERTURA VEGETAL – DADOS DE NOVE CAMPANHAS DE QUALIDADE DA ÁGUA”) E JUSTIFICAR SE HOUVE OU NÃO NECESSIDADE DE SE CORRIGIR AS ESTIMATIVAS DE FITOMASSA, DE ACORDO COM O QUE FOI EXPOSTO NO TEXTO 3.2 DESTE PARECER”

Sim, a área de veredas identificada pela nova cartografia foi incluída na segunda modelagem, sendo consideradas como formação ripária.

Neste contexto, a vegetação ripária característica das áreas de veredas demanda uma densidade maior de peso seco de fitomassa (197,2 ton/ha) em relação às formações vegetais adaptadas às áreas não alagáveis, como a Floresta dos Parecis e Floresta Secundária que demandam densidades respectivas de 174,4 e 160,8 ton/ha. Esta condição

resulta em maior densidade de carbono biodegradável e conseqüentemente demandam maior área a ser desmatada.

**DEMANDA 05) “DEVE-SE AVALIAR A VIABILIDADE DE REALIZAR A SUPRESSÃO DE OUTRAS ÁREAS DE VEGETAÇÃO QUE SERÃO MANTIDAS, DE FORMA A PROPORCIONAR O ALCANCE DAS CONCENTRAÇÕES MAIS SEGURAS DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO, SIMILARES ÀS APRESENTADAS ANTERIORMENTE NO CENÁRIO COM DESMATAMENTO DE 8.466,83 HA E DISCUTIDAS NO PARECER TÉCNICO Nº 109284/CLEIA/SUIMIS/2017.”**

A identificação das áreas de veredas inseridas na área do reservatório da UHE Sinop, baseada na Nova Cartografia da Cobertura Vegetal, resultou no planejamento das ações a serem praticadas nos trabalhos de desmatamento e limpeza do reservatório.

Os fragmentos de áreas de veredas identificadas nesta nova cartografia se caracterizam por terrenos úmidos inundáveis com baixa capacidade de suporte ao trânsito de maquinários e equipamentos utilizados nos trabalhos de desmatamento e limpeza do reservatório.

A tal característica acresce-se as dificuldades de se proceder o processo de enleiramento e de enterrio dos resíduos vegetais, em função do elevado nível do lençol freático.

Quando das atividades de desmatamento e limpeza do reservatório, houve o corte parcial dessa vegetação identificada como representativa de veredas as quais tiveram os resíduos vegetais dispostos espalhados no terreno natural.

De acordo com orientações apresentadas no PUR - Qualidade da Água da UHE Sinop, tais resíduos do desmatamento deveriam ser queimados em valas e posteriormente enterrados. Não obstante, constatou-se em campo que em função das condições do encharcamento permanente do solo e alagadiços, não haveria a possibilidade de realização dos procedimentos de enleiramento, escavação, queima e enterrio dos resíduos gerados pelo desmatamento no local do corte.

Por assim ser, deu-se início ao Relatório de Readequação das Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório, a partir da Nova Cartografia da Cobertura Vegetal, emitido em 25/02/2018, o qual consubstanciou o equacionamento do novo plano de desmatamento e limpeza do reservatório.

À semelhança da metodologia utilizada pelo PUR Qualidade da Água, além da qualidade da água o estudo levou em consideração outros usos da água do reservatório, com destaque à preservação da ictiofauna.

Desta forma, procedeu-se a uma reformulação de área a suprimir/desmatar a qual está fundamentada nas seguintes questões:

- ✓ As áreas de fragmentos de veredas com vegetação disposta no terreno natural constitui a pior condição em termos de processo de biodegradação, quando a vegetação remanescente é inundada durante a formação do reservatório, haja vista que a mesma já se encontra em fase de decomposição, vindo a favorecer quedas mais acentuadas das concentrações do oxigênio dissolvido. Este processo difere das condições de mata natural inundada, onde inicialmente ocorre o afogamento e o processo de biodegradação é retardado, ocorrendo após a morte da vegetação residente, o que vem a propiciar maior tempo para assimilação e depuração dos constituintes bioquímicos.

Considera-se também que a vegetação das veredas, adaptadas as inundações sazonais, apresentam uma sobrevivência mais longa em relação as tipologias vegetais adaptadas a terra firme.

- ✓ A vegetação ripária característica das áreas de veredas demanda uma densidade maior de peso seco de fitomassa (197,2 ton/ha) em relação as formações vegetais adaptadas as áreas não alagáveis, como a Floresta dos Parecis e Floresta Secundaria que demandam densidades respectivas de 174,4 e 160,8 ton/ha. Esta condição resulta em maior densidade de carbono biodegradável e conseqüentemente demandam maior área a ser desmatada.
- ✓ A simulação do Cenário 01<sup>1</sup>, considerando a manutenção da vegetação espalhada no terreno natural e da vegetação remanescente nos fragmentos de veredas não se mostrou recomendável, em função da evidência de níveis de anoxia identificados, de forma quase generalizada, nos segmentos afetados pela presença destes fragmentos vegetais.
- ✓ O Cenário 02<sup>1</sup> analisou a possibilidade de se manter a vegetação remanescente dos fragmentos de áreas de veredas e queima total dos resíduos vegetais resultantes do desmatamento já ocorridos nestes fragmentos. Houve uma melhoria generalizada nas concentrações do oxigênio dissolvido, mas ainda com tendência a níveis de anoxia identificados nos segmentos 10 e 14, além de ocorrência de concentrações mínimas de oxigênio dissolvido nos segmentos 11 e 12.
- ✓ Considerando as dificuldades técnicas, e riscos à atividade humana, de se realizar o desmatamento e a limpeza das áreas abrangidas pelos fragmentos ocupados pelas veredas, e tendo-se em vista a manutenção de uma maior área reservada aos paliteiros, optou-se pela manutenção de concentrações mínimas de oxigênio dissolvido de 3 mg/L em alguns compartimentos do reservatório, mais especificamente nos segmentos 10; 11; 12; 13; 14 e 15 integrantes ao braço do Roquete.

Esta ação de desmatamento e limpeza do reservatório, recomendada no Cenário 03, considera a queima total dos resíduos das áreas já desmatadas destes fragmentos e o desmatamento e queima total dos resíduos vegetais de uma parcela de área ocupada por estas veredas que foram mantidas em condições naturais. Com a aplicação destas ações, eliminar-se-á a ocorrência de anoxia elevando-se os níveis do oxigênio dissolvidos em concentrações acima de 3 mg/L.

Neste Cenário 03 procurou-se também potencializar o estabelecimento de áreas de berçário e refúgio da ictiofauna, com a manutenção de áreas de "paliteiros" ao longo de todo o reservatório, priorizando-se os locais com maior circulação da água, principalmente próximos aos limites dos remansos dos braços tributários, e porções ao longo do corpo central, nas regiões laterais mais elevadas e adjacentes ao percurso da calha original do escoamento.

<sup>1</sup> Relatório de Readequação das Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório, a partir da Nova Cartografia da Cobertura Vegetal, emitido em 08/02/2018, pela EON Consultoria e Planejamento.



Além de resguardar a ictiofauna, os paliteiros também são importantes para outros aspectos, a exemplo da formação de mata de igapó, que vem a propiciar ambiente favorável a proliferação e diversidade de comunidades biológicas e a proteção das margens do reservatório de processos erosivos.

Neste contexto, o Relatório de Readequação das Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório, emitido em 25/02/2018, já contemplou a avaliação da possibilidade de proporcionar concentrações mais seguras de oxigênio dissolvido ao reservatório da UHE Sinop.

Os profissionais Humberto Jacobsen Teixeira e Penélope Lopes Tonelli respondem pelas questões formuladas pela SEMA, em Parecer Técnico datado de 25 de abril de 2018, sendo entendimento dos técnicos que as presentes respostas compõe o documento Relatório de Readequação das Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório, a partir da Nova Cartografia da Cobertura Vegetal - Dados de Nove Campanhas de Qualidade da Água, protocolado junto à SEMA, em 23/02/2018, por meio da correspondência CE-CES-0202/2018-MA (sob protocolo nº 85676/2018). Tais respostas ratificam e complementam o texto ora em referência.

Arquiteta Penélope Lopes Tonelli (sócia fundadora)  
[penelopetonelli@yahoo.com.br](mailto:penelopetonelli@yahoo.com.br)

EON Consultoria e Planejamento S/C Ltda  
CNPJ 02.559.122/0001-48