

Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico

Atendimento ao Item (a) da Exigência 1.5 – OFÍCIO 825/2011/DILIC/IBAMA -

- a) *Envidar esforços necessários para operacionalizar a utilização de equipamento que permitia o monitoramento sedimentológico em tempo real;*

1. Introdução

Com o intuito de estabelecer uma metodologia que permita o monitoramento sedimentológico contínuo do rio Madeira, este relatório apresenta as análises realizadas considerando as informações geradas por diversos programas ambientais da UHE Santo Antônio, particularmente o Programa de Monitoramento Limnológico e o Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do rio Madeira e do reservatório da UHE Santo Antônio.

O Programa de Monitoramento Limnológico realiza medições trimestrais de turbidez e concentração de sólidos dissolvidos, em suspensão e totais, tanto na superfície (a 0,2 m de profundidade) quanto na camada próxima ao fundo. As estações monitoradas são três: JUS.01, JUS.02 e MON.05 (Tabela 1). As medições nestes locais foram iniciadas em 2009 e, conforme estabelecido no Projeto Básico Ambiental, terão continuidade durante toda a vida útil do empreendimento.

Já no âmbito do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, são realizadas medições de sedimentos na superfície (a 0,2 m de profundidade) e integradas na vertical. As medições promediadas na coluna d'água tiveram início em março de 2009, enquanto que as de superfície foram introduzidas ao programa em dezembro de 2010. Este monitoramento também será realizado durante toda a vida útil do empreendimento.

O Monitoramento Hidrossedimentológico realiza medições em cinco estações no rio Madeira, sendo que aquelas mais próximas às estações do Programa de Monitoramento Limnológico são as estações Jusante Caldeirão do Inferno e UHE Santo Antônio Porto Velho (Tabela 1, Figura 1 e Figura 2). Nestas estações a frequência de medição de sedimentos foi bimensal durante o período de cheia e mensal na estiagem, até 2012. Posteriormente, as medições passaram a ocorrer mensalmente.

Maiores detalhes em relação aos procedimentos de coleta, equipamentos utilizados e análises de laboratório estão disponíveis nos documentos e relatórios elaborados, particularmente, por cada Programa de Monitoramento.

Uma vez que o Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico apresenta uma frequência de medição de sedimentos maior do que o Programa de Limnologia, o estudo da correlação entre os dados medidos em ambos pode aprimorar a base de informações. Com este intuito, são apresentadas a seguir as análises de correlação realizadas entre os dados de turbidez e dados de concentração de sedimentos em suspensão.

Figura 1.
Localização das Estações de Monitoramento a Montante da UHE Santo Antônio

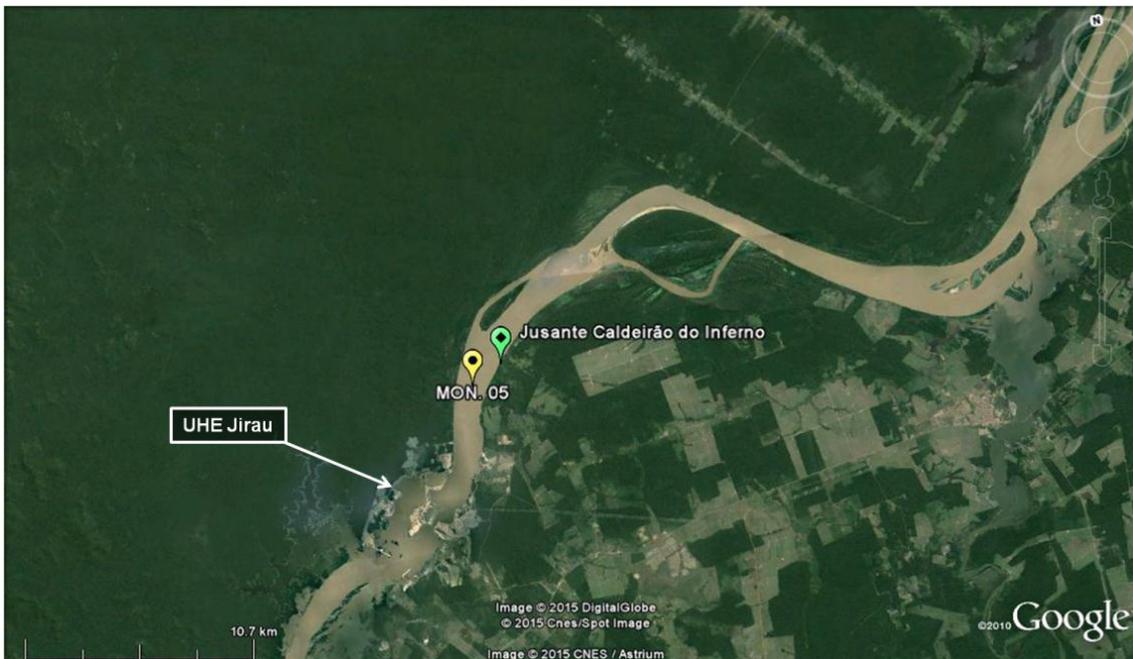


Figura 2.
Localização das Estações de Monitoramento a Jusante da UHE Santo Antônio

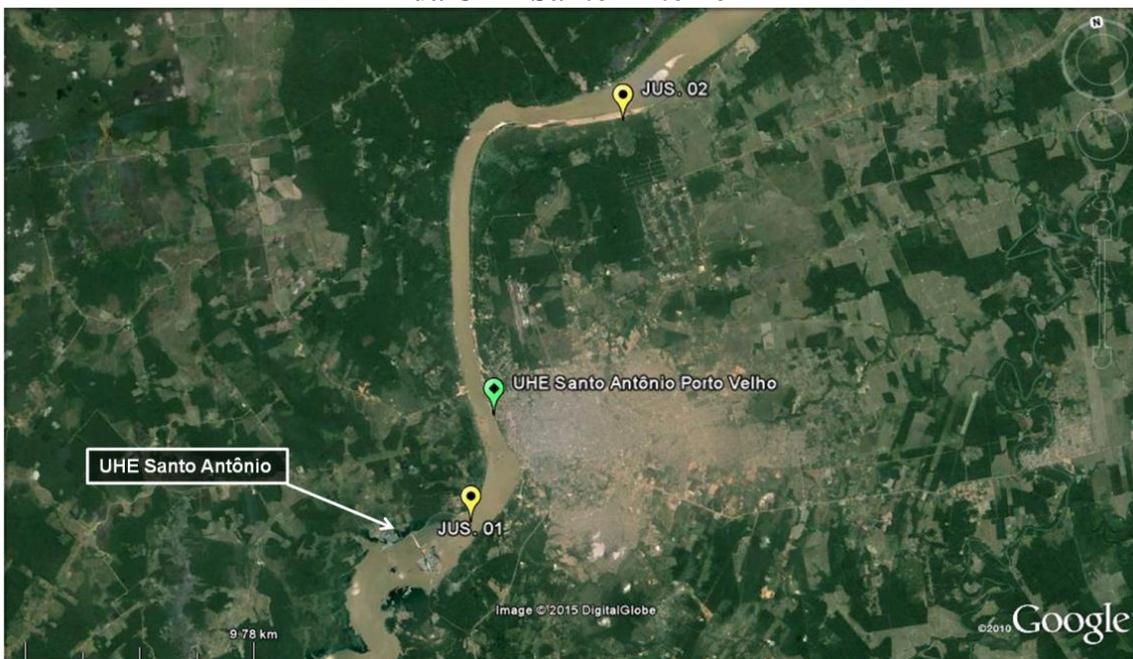


Tabela 1.
Localização das Estações de Monitoramento dos Programas Ambientais da UHE Santo Antônio

Estação	Programa	Coordenadas UTM	
		E (m)	N (m)

Estação	Programa	Coordenadas UTM	
		E (m)	N (m)
JUS. 01	Limnológico	397.542	9.028.437
JUS. 02	Limnológico	406.450	9.044.507
MON. 05	Limnológico	321.899	8.981.428
UHE Santo Antônio Jusante Caldeirão do Inferno	Hidrossedimentológico	323.362	8.982.304
UHE Santo Antônio Porto Velho	Hidrossedimentológico	399.179	9.032.851

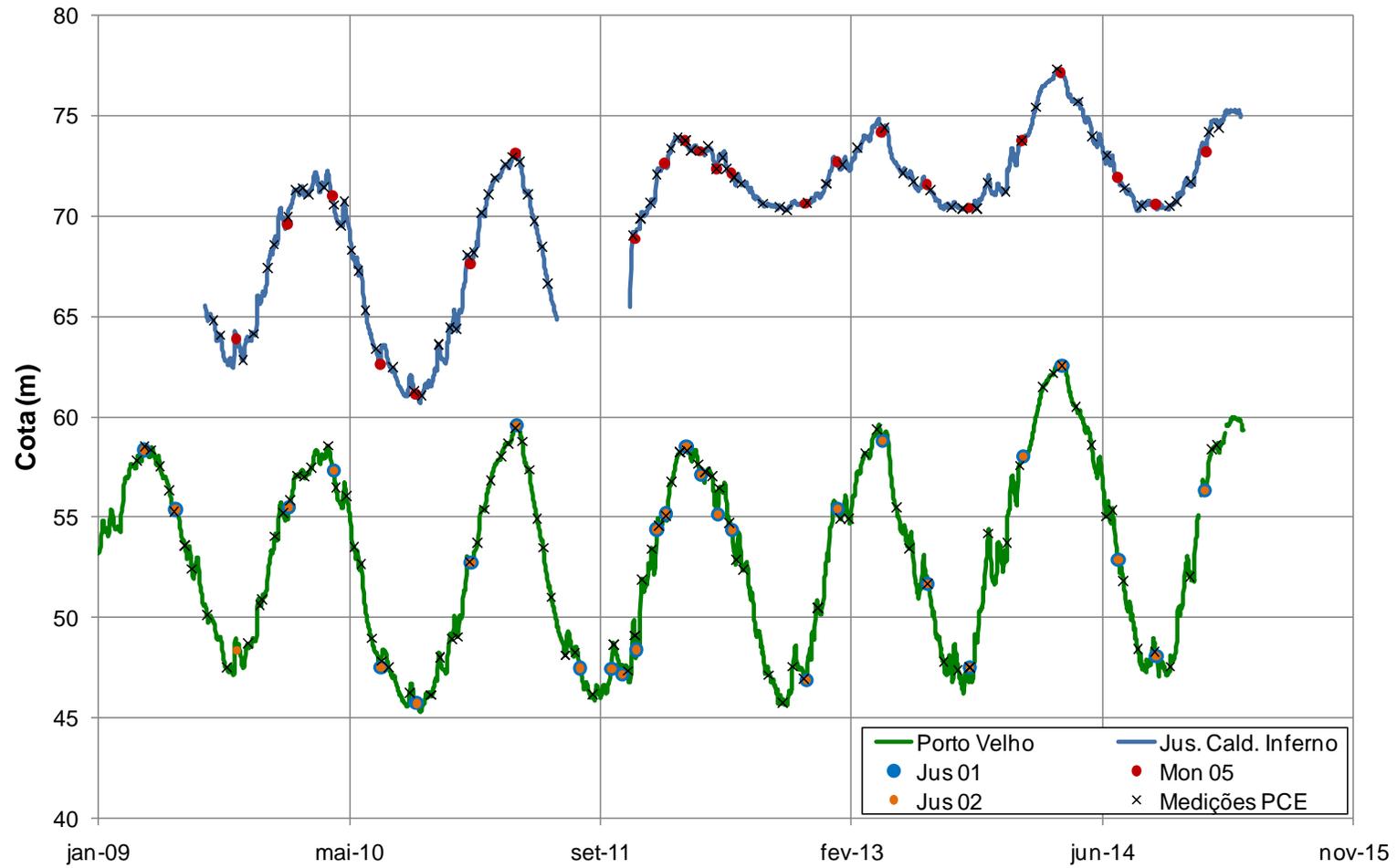
2. Estudos de Correlação

Como os planejamentos das campanhas de medições de campo dos programas são independentes entre si, o primeiro processo de análise dos dados foi a identificação das coletas feitas em datas próximas e, portanto, correlacionáveis.

Neste sentido, a Figura 3 apresenta a variação dos níveis d'água nas estações de Jusante Caldeirão do Inferno e UHE Santo Antônio Porto Velho, e os períodos de medição de cada programa de monitoramento. Assim, foram selecionados 16 conjuntos de informações correlacionáveis entre as estações a jusante da UHE Santo Antônio e 11 conjuntos de dados entre as estações de montante.

Nesse estudo de correlação, apenas as medições na superfície foram analisadas, uma vez que são as únicas em que os métodos de amostragem são compatíveis em ambos os programas. Os dados coletados no fundo do rio Madeira pelo Programa de Limnologia não são comparáveis com os dados obtidos a partir das amostras integradas na vertical do Programa de Hidrossedimentologia.

Figura 3.
Cotograma do Rio Madeira com Identificação dos Períodos de Medição dos Programas de Monitoramento



Primeiramente, foi feita a correlação entre a turbidez e a concentração de sólidos totais das amostras feitas pelo Programa de Limnologia (PL), o que evidenciou que existe uma boa correlação entre esses parâmetros (Figura 4 a Figura 6).

Uma vez detectada essa coerência entre os dados, deu-se início ao estudo entre as estações do Programa de Limnologia (PL) e o Programa de Hidrossedimentologia (PH). Correlacionaram-se os dados de concentração de sólidos totais para verificar se a defasagem temporal dos pares de medições selecionados é adequada para se estabelecer uma relação. Assim, a Figura 7 a Figura 9 evidenciam que a maioria dos pontos se mantém próximo à linha de tendência linear e, portanto, os pares de medições refletem um mesmo momento hidrossedimentológico.

Por último, fez-se a análise da relação entre os sedimentos totais medidos no Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico (PH) e a turbidez medida no Programa de Monitoramento Limnológico (PL), que mostraram um ajuste adequado na correlação de dados, principalmente para concentrações de sedimentos inferiores a 400 mg/l (Figuras 10 a Figura 12).

Figura 4.
Correlação entre Turbidez e Concentração de Sedimento Total na Superfície na Estação MON. 05 (Programa de Limnologia)

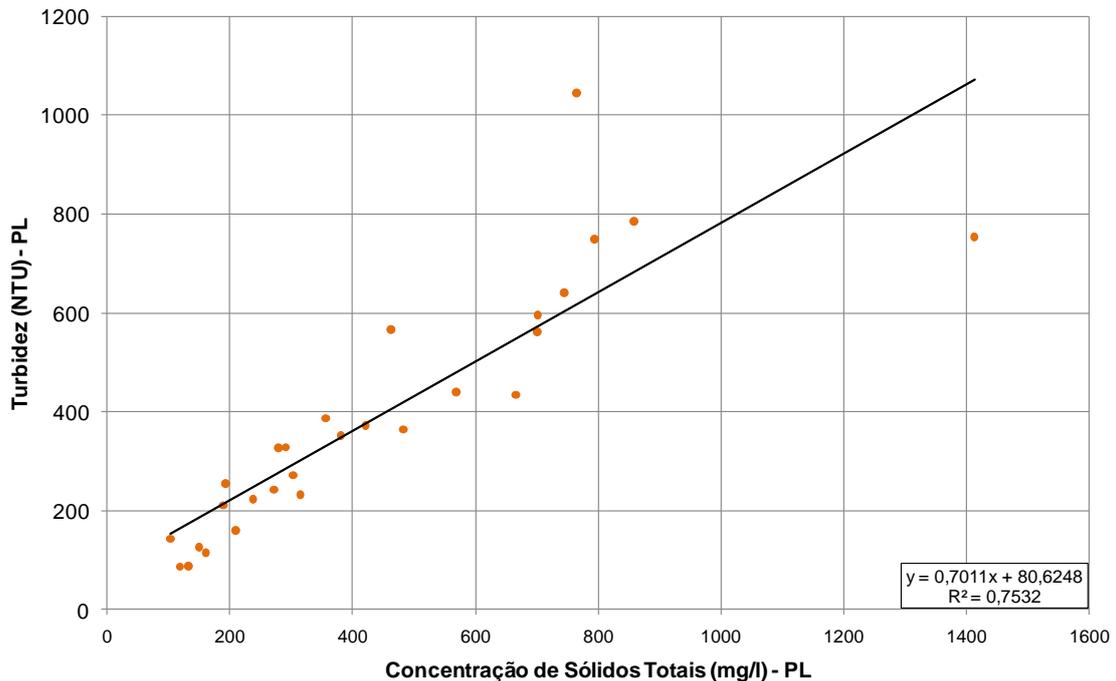


Figura 5.
Correlação entre Turbidez e Concentração de Sedimento Total na Superfície na Estação JUS. 02 (Programa de Limnologia)

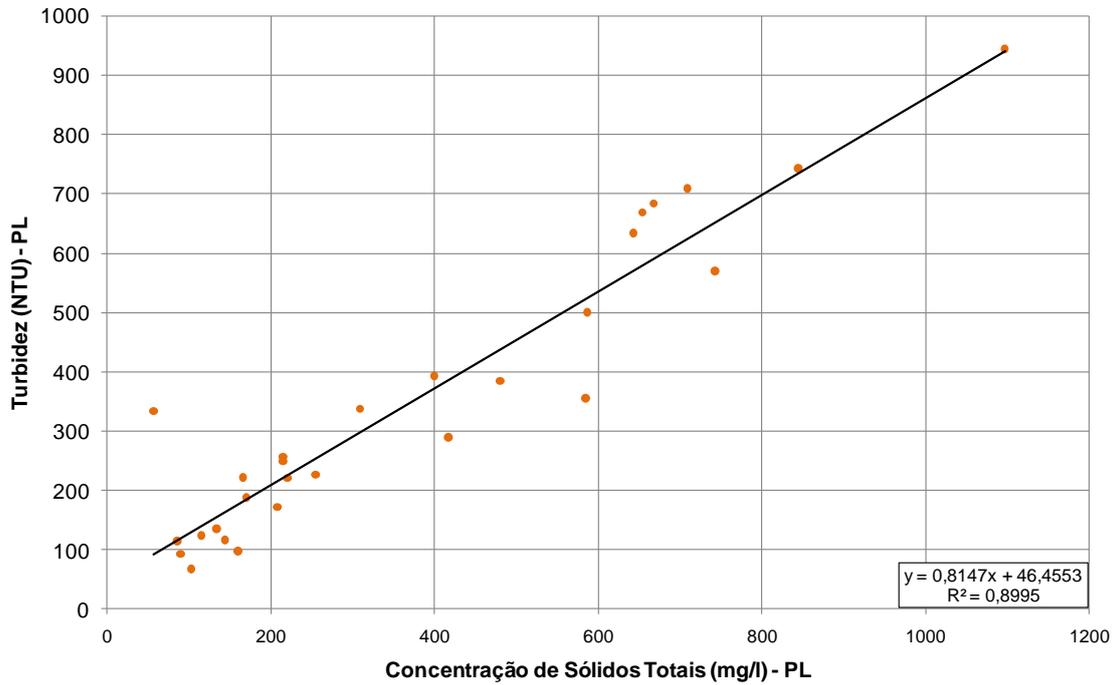


Figura 6.
Correlação entre Turbidez e Concentração de Sedimento Total na Superfície na Estação JUS. 01 (Programa de Limnologia)

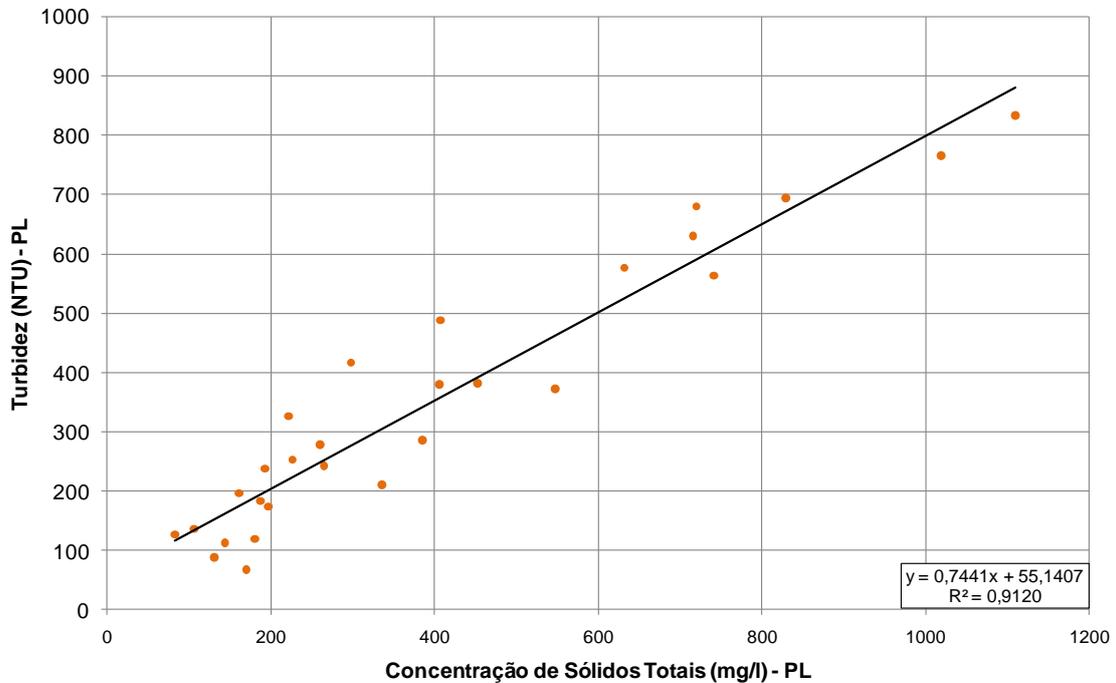


Figura 7.
Correlação dos Dados de Concentração de Sedimento Total na Superfície na Estação MON. 05 dos Programas de Limnologia e Hidrossedimentologia

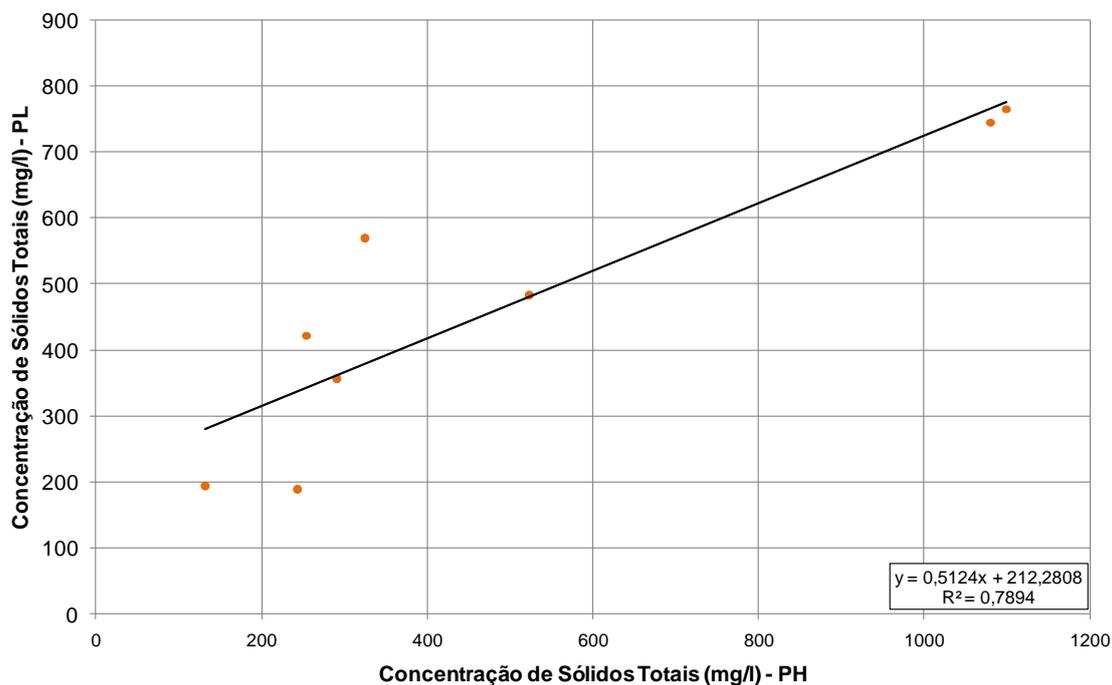


Figura 8.
Correlação dos Dados de Concentração de Sedimento Total na Superfície na Estação JUS. 02 dos Programas de Limnologia e Hidrossedimentologia

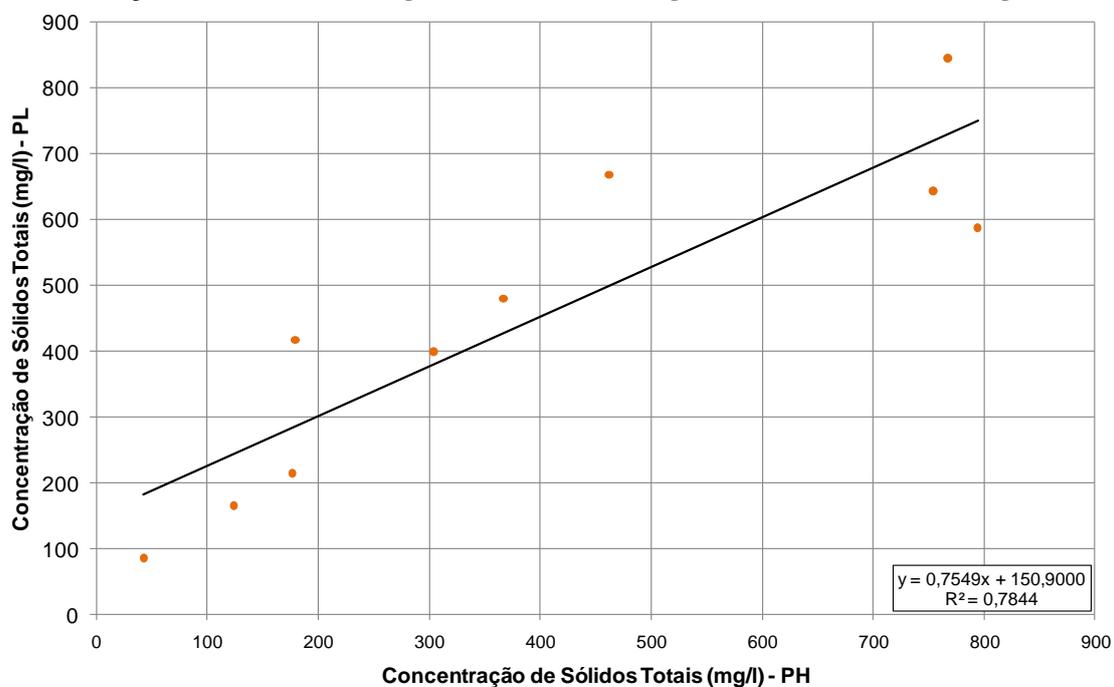


Figura 9.
Correlação dos Dados de Concentração de Sedimento Total na Superfície na Estação JUS. 01 dos Programas de Limnologia e Hidrossedimentologia

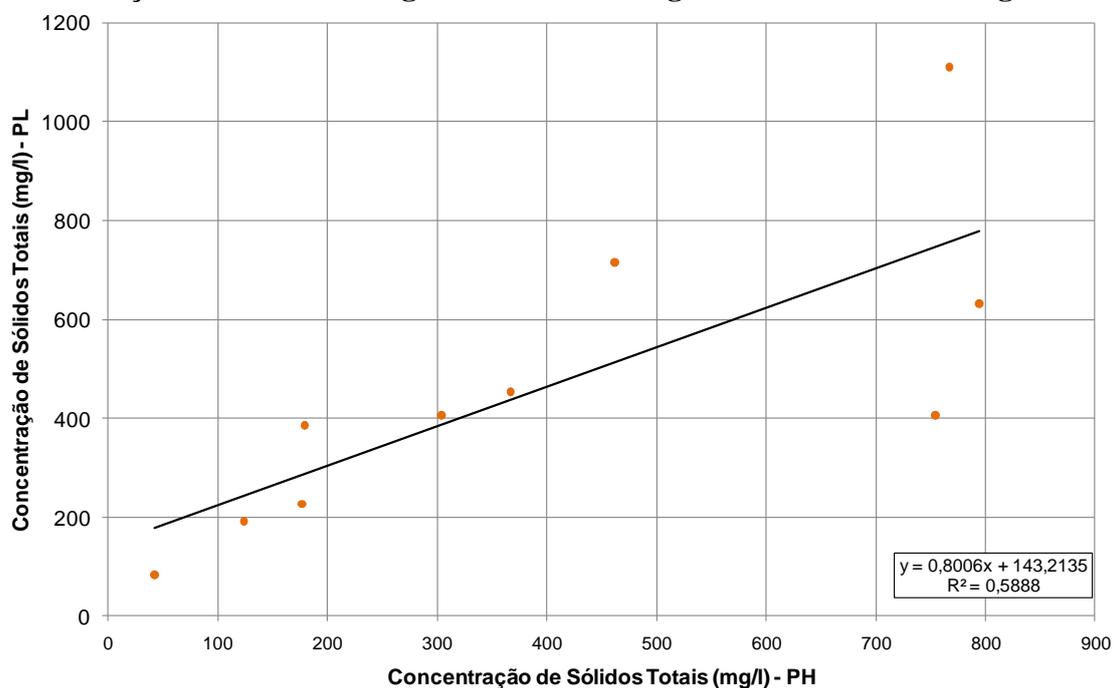


Figura 10.
Correlação entre Turbidez (PL) e Concentração de Sedimento Total na Superfície (PH) na Estação MON. 05

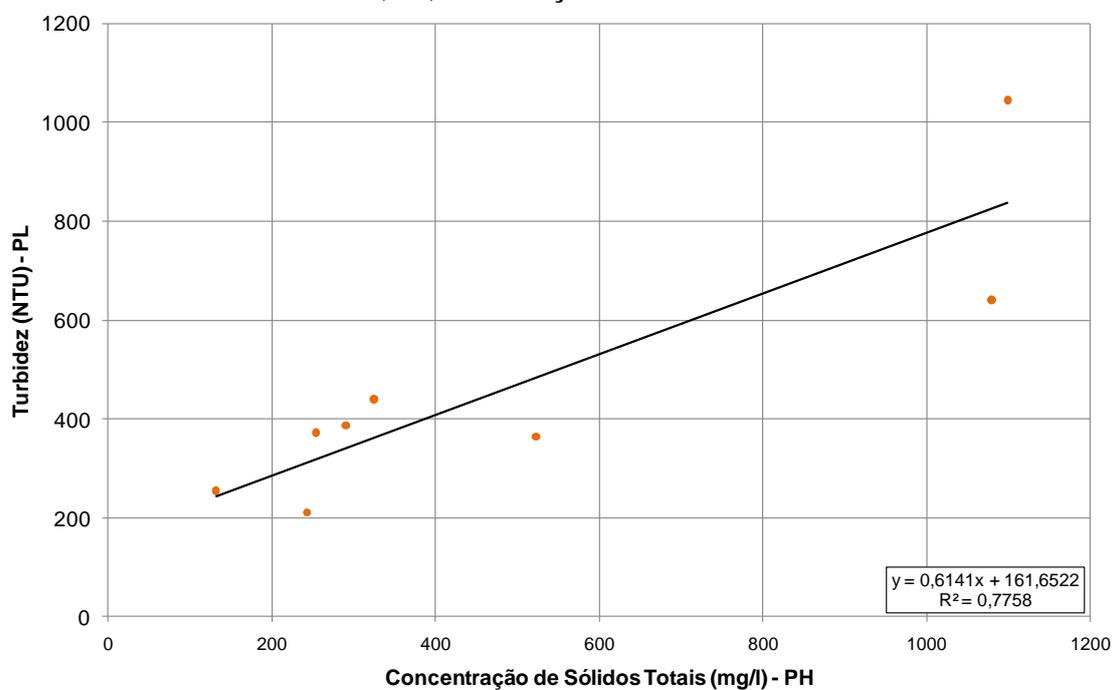


Figura 11.
Correlação entre Turbidez (PL) e Concentração de Sedimento Total na Superfície (PH) na Estação JUS. 02

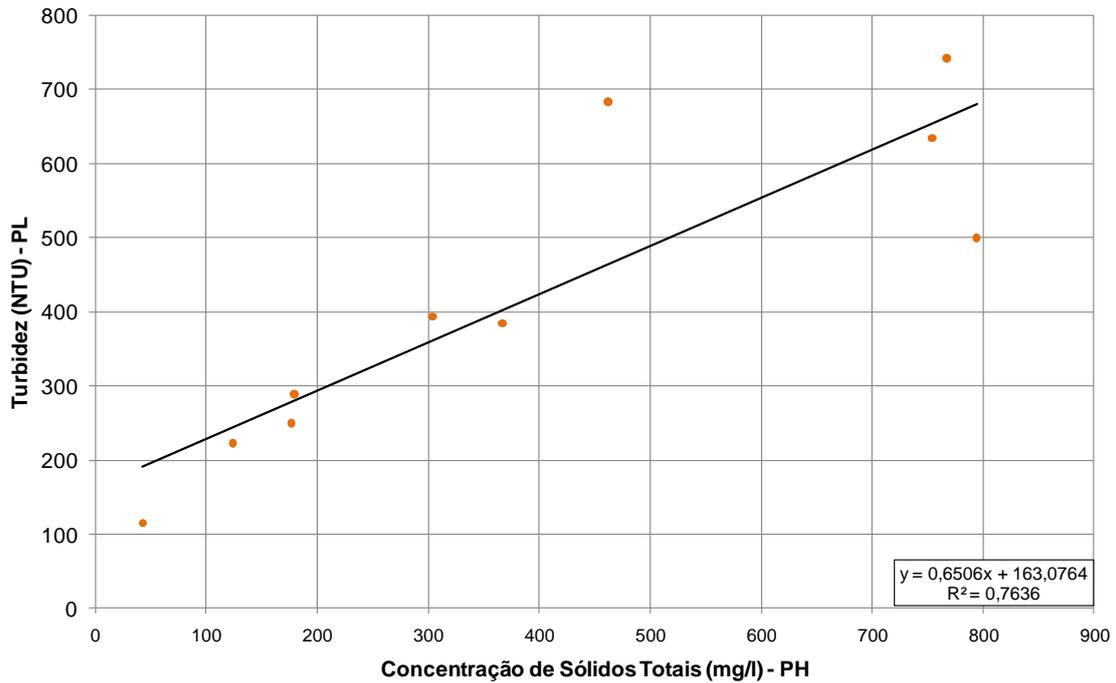
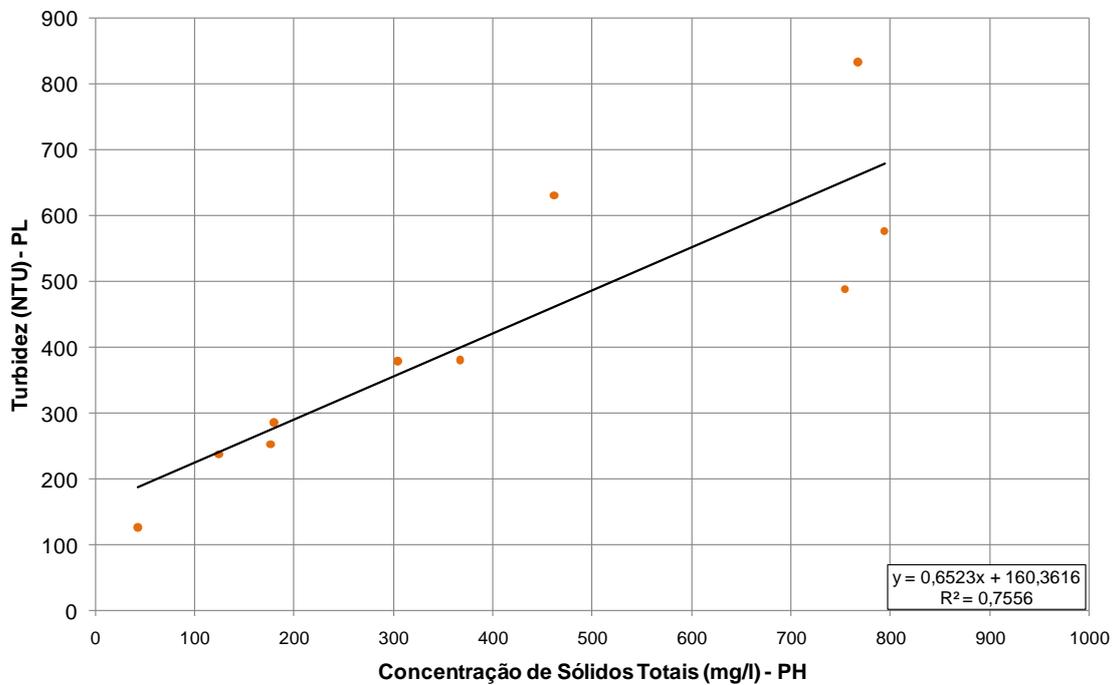


Figura 12.
Correlação entre Turbidez (PL) e Concentração de Sedimento Total na Superfície (PH) na Estação JUS. 01



3. Conclusão

Com a intenção de estabelecer um procedimento e/ou metodologia que permita o monitoramento sedimentológico contínuo do Rio Madeira, o Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico e o Programa de Limnologia estão trabalhando conjuntamente com o intuito de estabelecer correlações (curvas padrão) entre os dados de turbidez, dados de concentração e carga de sedimentos em suspensão.

A frequência temporal e espacial de monitoramento nestes programas ambientais é diferente, mas ainda assim foi possível identificar datas similares (ou muito próximas) de amostragem, permitindo selecionar 16 conjuntos de informações correlacionáveis entre as estações a jusante da UHE Santo Antônio e 11 conjuntos de dados entre as estações de montante.

Neste relatório mostrou-se que os dados de turbidez (medidos nas estações do Programa Limnológico) e a concentração de sedimentos em suspensão (medidos nas estações do Programa Hidrossedimentológico) são compatíveis e permitem correlacionar estas variáveis, principalmente para os períodos em que a concentração de sedimentos na água é relativamente baixa. Para os períodos com elevadas concentrações – normalmente durante a enchente do rio Madeira – os pares de dados se mostraram dispersos.

Dado que estes dois programas de monitoramento terão continuidade durante toda a vida útil do empreendimento, espera-se que o aumento da quantidade de informações permita enriquecer os estudos subsequentes, permitindo a identificação de correlações robustas para os diferentes períodos hidrológicos (enchente, cheia, vazante e estiagem) e, assim, estabelecer um monitoramento sedimentológico (quase-permanente) do rio Madeira.