

Relatório Consolidado N.º 01
Monitoramento de Efluentes Líquidos
2010-2011



1 INTRODUÇÃO

Este documento apresenta os dados consolidados do monitoramento ambiental dos efluentes líquidos tratados e lançados pelo Complexo Termelétrico de Candiota, localizado no município de Candiota/RS, para os anos de 2010 e 2011.

O monitoramento dos efluentes lançados é de responsabilidade do Laboratório de Meio Ambiente da Divisão de Engenharia e Meio Ambiente do Departamento de Produção de Candiota. Este Departamento responde pelo processo de geração de energia elétrica na Usina Termelétrica Presidente Médici – Candiota II.

O monitoramento é realizado para atendimento as condicionantes de licença ambiental e a legislação vigente, com a finalidade de controlar a emissão de efluente líquidos na bacia do Arroio Candiota, minimizando o seu impacto ambiental.

2 OBJETIVO

Apresentar os dados de eficiência do sistema de tratamento de efluentes líquidos da UPME, através de valores dos parâmetros de vazão, pH, sólidos suspensos e sólidos sedimentáveis na entrada e na saída do sistema de tratamento.

Apresentar os dados do monitoramento de efluentes líquidos lançados no corpo hídrico receptor, através dos parâmetros de vazão, pH, temperatura, demanda química de oxigênio, dureza total, sólidos suspensos, sólidos sedimentáveis, coliformes totais, óleos e graxas e metais pesados.

Apresentar análise integrada e conclusiva sobre o tratamento e o monitoramento dos efluentes líquidos lançados pela UPME nos anos de 2010 e 2011 com análise estatística dos dados.

3 MONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Para o monitoramento dos efluentes líquidos, são coletadas amostras na entrada e na saída do sistema de tratamento. Neste processo são realizados dois tipos de amostragem, composta e simples.

A amostragem composta consiste em uma coleta sistemática de 500mL de efluente líquido a cada duas horas, em um total de vinte e quatro horas. Esta coleta é realizada na saída do Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos da UPME, da qual, posteriormente homogeneizada, é retirado às alíquotas necessárias a cada análise. Este procedimento é realizado diariamente por meio de um coletor automatizado. O ciclo de amostragem automática tem seu fim às oito horas. Diariamente às nove horas os técnicos do Laboratório de Meio Ambiente da UPME fazem o recolhimento da amostra composta. Desta amostra, são realizadas as análises de DQO, Dureza Total, Sólidos Suspensos, Sólidos Sedimentáveis e Metais Pesados.

A amostragem simples consiste em uma coleta única, realizada diariamente às nove horas pelos técnicos do Laboratório de Meio Ambiente da UPME na entrada e na saída do Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos, com a retirada dos volumes necessários a cada análise. Desta amostragem simples,

são realizadas as análises de pH, Coliformes Totais, Óleos e Graxas, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos.

Os procedimentos de amostragem e preservação de amostras de efluentes são realizados seguindo as recomendações da Norma Técnica ABNT NBR 9898.

Os parâmetros de vazão, pH e temperatura são realizados por medição direta, através de sensores instalados no canal emissário final do efluente tratado.

Para o monitoramento de efluentes líquidos no ano de 2011 foram consideradas as medições e análises realizadas até o dia 31 de agosto.

Na Tabela 1 é apresentado o cronograma de coletas de amostras e análise para o sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos de Candiota II.

Tabela 1. Plano de coletas, conservação de amostras e metodologias de análises realizadas no Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos.

Análise	Local da Amostragem	Tipo de Amostragem	Frequência	Volume Mínimo	Metodologia de Preservação	Tipo de Frasco	Prazos para Análise	Método de Análise
pH	Entrada e Saída	Simples	Diária	100mL	Refrigerar a 4°C	P, V	01 hora	NBR 14339
Óleos e Graxas	Saída	Simples	Diária	1000mL	H2SO4 até pH<2 Refrigerar a 4°C	V, boca larga	28 dias	NBR 13348
Coliformes Totais	Saída	Simples	Diária	100 mL	Refrigerar a 4°C	V, estéril	8 horas	Método 9221 B – StM*
DQO	Saída	Composta	Diária	100mL	H2SO4 até pH<2 Refrigerar a 4°C	P, V	7 dias	NBR 10357
Dureza Total	Saída	Composta	Diária	100mL	H2SO4 até pH<2 Refrigerar a 4°C	P, V	180 dias	NBR 12621
Sólidos Sedimentáveis	Entrada e Saída	Simples e Composta	Diária	1000mL	Refrigerar a 4°C	P, V	7 dias	NBR 10561
Sólidos Suspensos	Entrada e Saída	Simples e Composta	Diária	1000mL	Refrigerar a 4°C	P, V	7 dias	NBR 13574
Metais Pesados	Saída	Composta	Semanal	1000mL	HNO3 até pH<2	P, V	180 dias	Método 3500 - StM*

* Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

P = polietileno.

V = Vidro borossilicato.

4 RESULTADOS

4.1 Eficiência do Sistema de Tratamento

Para o controle da eficiência do sistema de tratamento de efluentes líquidos de Candiota II, são realizadas medições na entrada e na saída deste sistema para os parâmetros de vazão, pH, sólidos suspensos e sólidos sedimentáveis.

A partir da entrada em operação Comercial de Candiota III – Fase C, ocorreu significativo aumento na vazão de efluentes. A outorga de lançamento para as Fases A e B são de 300 m³/h e para a Fase C é de 350 m³/h, somando uma vazão total de efluentes de 15.600 m³/dia.

A partir de 01/01/2011 foi considerado o valor de 15.600 m³/dia para o limite de vazão na emissão de efluentes.

4.1.1 Vazão

A vazão de entrada e saída do sistema de tratamento de efluentes da UPME é monitorada instantaneamente, com registro diário dos valores acumulados. Este dado tem relação direta com a ocorrência de precipitação pluviométrica dentro da área industrial.

Os valores de vazão acumulada, registrados na entrada e na saída do sistema de tratamento de efluentes, estão apresentados na Figura 1 para os anos de 2010 e 2011.

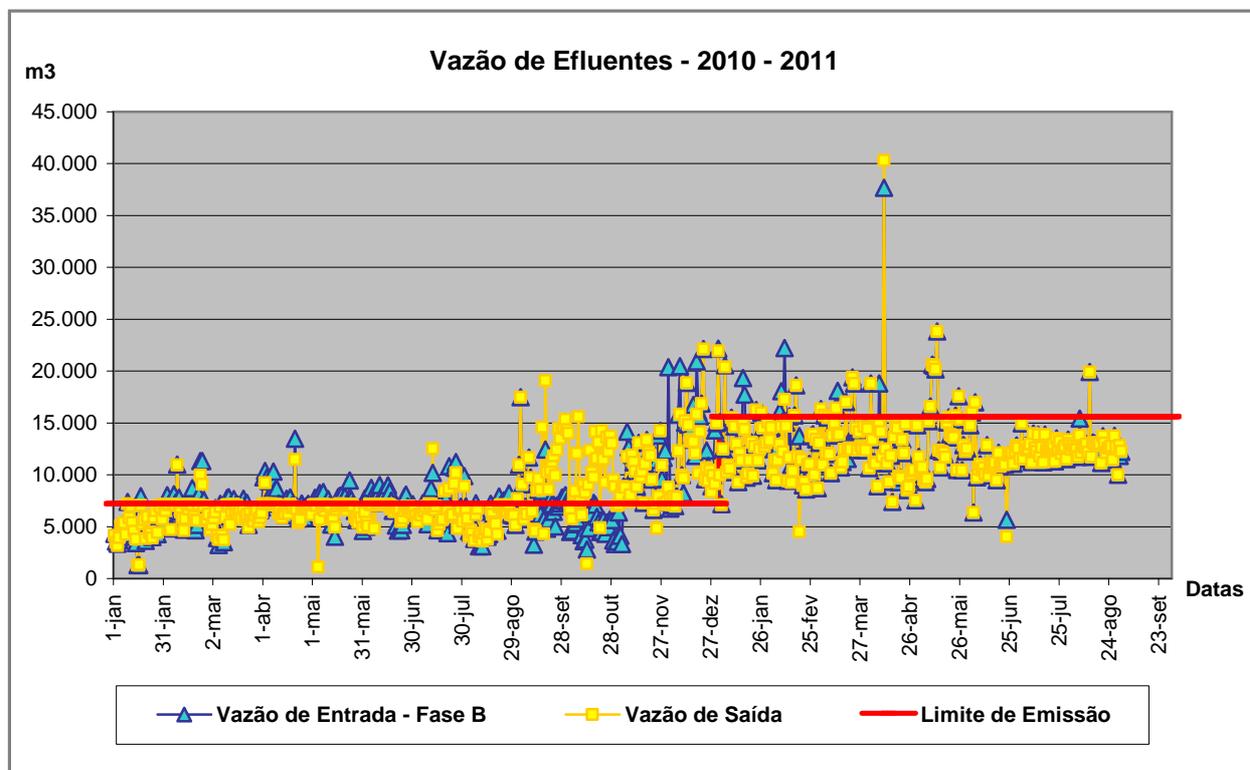


Figura 1. Vazão na entrada e na saída do Sistema de Tratamento do Efluente nos anos de 2010 e 2011.

Não temos como fazer uma análise de eficiência do sistema de tratamento de efluentes quanto a vazão para o ano de 2010 frente a fatos relacionados com os testes de entrada em operação da Fase C e da construção da quinta bacia, que causaram grandes divergência de valores de vazão na entrada do sistema.

A vazão da entrada ultrapassou 31 vezes os 15.600 m³/dia até o mês de agosto do ano de 2011.

A vazão da saída ultrapassou 24 vezes os 15.600 m³/dia até o mês de agosto do ano de 2011.

O sistema de tratamento apresentou 22,5% de eficiência no controle da vazão de lançamento de efluente líquido tratado até o mês de agosto do ano de 2011.

4.1.2 pH

A medição de pH na entrada do sistema de tratamento de efluentes da UPME é realizada através de uma medida diária deste parâmetro às nove horas. Este dado tem relação direta com as operações do sistema de tratamento de água da área industrial.

A medição de pH na saída do sistema de tratamento de efluentes da UPME é monitorada instantaneamente e de forma contínua, com um registro diário às nove horas.

Os valores de pH registrados na entrada e na saída do sistema de tratamento de efluentes para os anos de 2010 e 2011 estão apresentados na Figura 2.

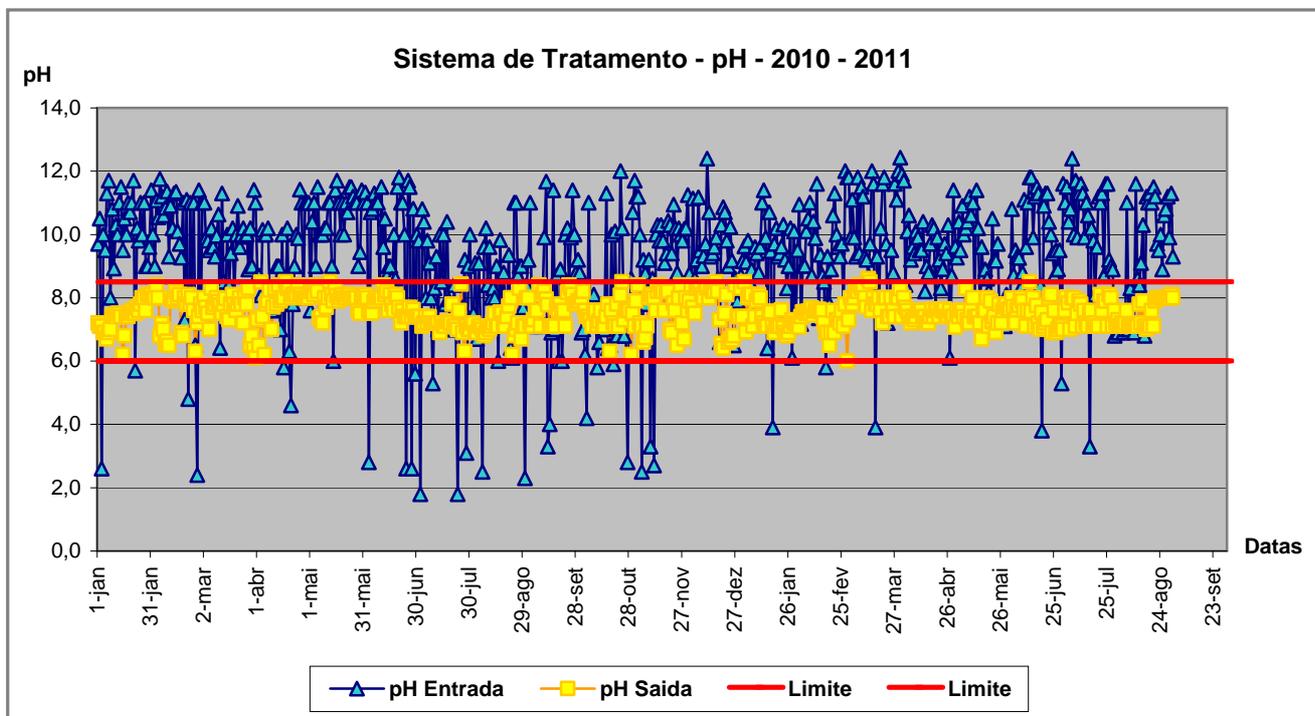


Figura 2. pH na entrada e na saída do Sistema de Tratamento do Efluente nos anos de 2010 e 2011.

O pH da entrada do sistema de tratamento de efluentes ultrapassou o limite superior de emissão de 8,5 250 vezes no ano de 2010 e 191 vezes até agosto de 2011.

O pH da saída ultrapassou 1 vez o limite superior de emissão de 8,5 para efluente líquido tratado nos anos de 2010.

O sistema de tratamento apresentou 100% de eficiência no controle da pH do efluente líquido lançado no ano de 2010 e 99,7% no ano de 2011.

4.1.3 Sólidos Suspensos

A medição de sólidos suspensos na entrada e na saída do sistema de tratamento de efluentes da UPME é realizada através de uma medida diária deste parâmetro às nove horas. Este dado tem relação direta com as operações da planta industrial e suas manutenções.

Os valores de sólidos suspensos medidos na entrada e a saída do sistema de tratamento de efluentes estão apresentados na Figura 3 para os anos de 2010 e 2011.

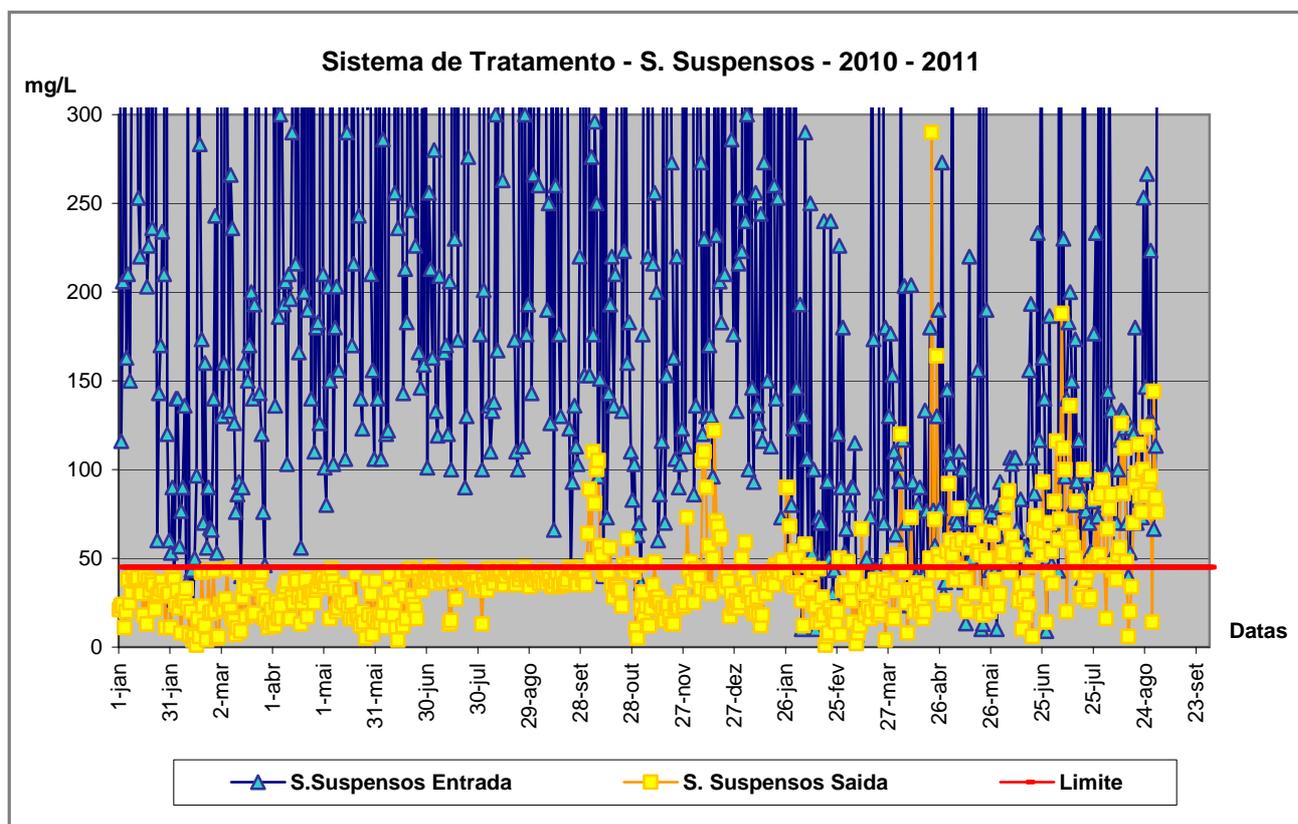


Figura 3. Sólidos suspensos na entrada e na saída do Tratamento do Efluente nos anos de 2010 e 2011.

O sistema de tratamento apresentou 65,23% de eficiência na remoção de sólidos suspensos no efluente líquido tratado.

O limite de emissão para o parâmetro de Sólidos Suspensos foi ultrapassado 28 vezes no ano de 2010 e 106 vezes no ano de 2011, representando uma eficiência de controle do efluente lançado de 92% para o ano de 2010 e 70% para o ano de 2011.

4.1.4 Sólidos Sedimentáveis

A medição de sólidos sedimentáveis na entrada e na saída do sistema de tratamento de efluentes da UPME é realizada através de uma medida diária deste parâmetro às nove horas. Este dado tem relação direta com as operações da planta industrial e suas manutenções.

Os valores de sólidos sedimentáveis medidos na entrada e a saída do sistema de tratamento de efluentes estão apresentados na Figura 4 para os anos de 2010 e 2011.

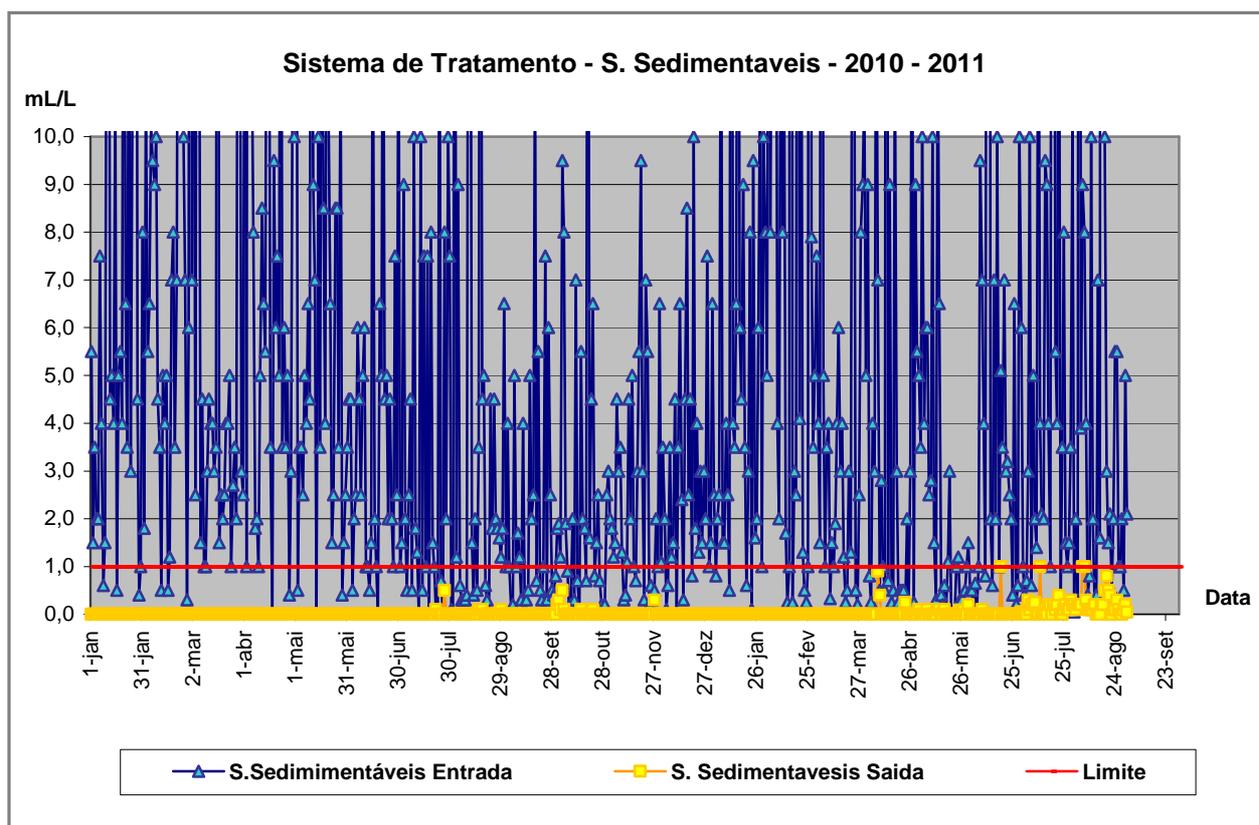


Figura 4. Sólidos sedimentáveis na entrada e na saída do Tratamento do Efluente nos anos de 2010 e 2011.

O sistema de tratamento apresentou 97,45% de eficiência na remoção de sólidos sedimentáveis no efluente líquido tratado.

O limite de emissão para o parâmetro de Sólidos Sedimentáveis não foi ultrapassado nenhuma vez nos anos de 2010 e 2011, representando uma eficiência de controle do efluente lançado de 100%.

4.2 Monitoramento de Efluentes Líquidos Lançados

A seguir estão apresentados na forma de gráficos todos os dados das medições relacionadas ao monitoramento do efluente líquido gerada na UPME e lançado ao corpo hídrico receptor.

Os dados apresentados estão sempre relacionados ao seu limite de emissão conforme determinado pelo órgão ambiental de fiscalização ou pela legislação vigente.

O efluente líquido lançado é monitorado através dos parâmetros de vazão, pH, temperatura, demanda química de oxigênio, dureza total, sólidos suspensos, sólidos sedimentáveis, coliformes totais, óleos e graxas e metais pesados, estando seus valores apresentados nos gráficos das Figuras de 5 a 24.

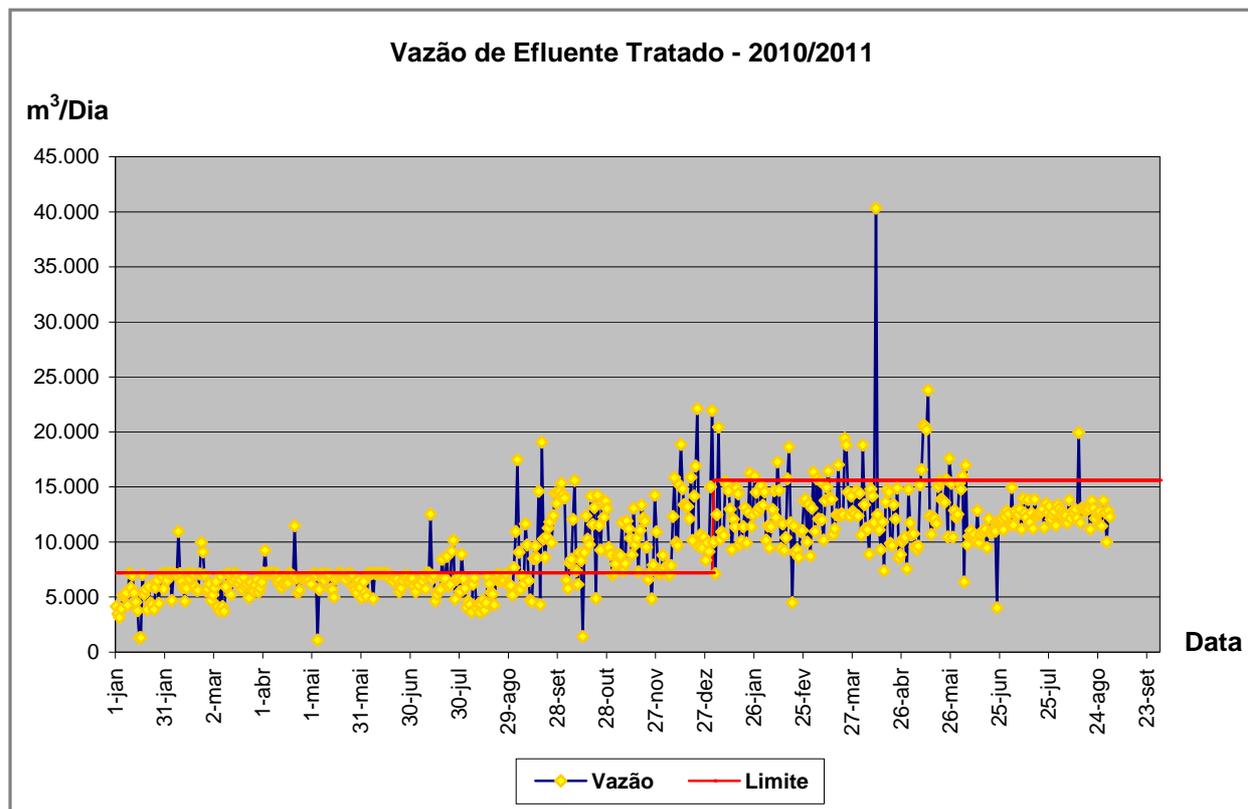


Figura 5. Vazão do efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

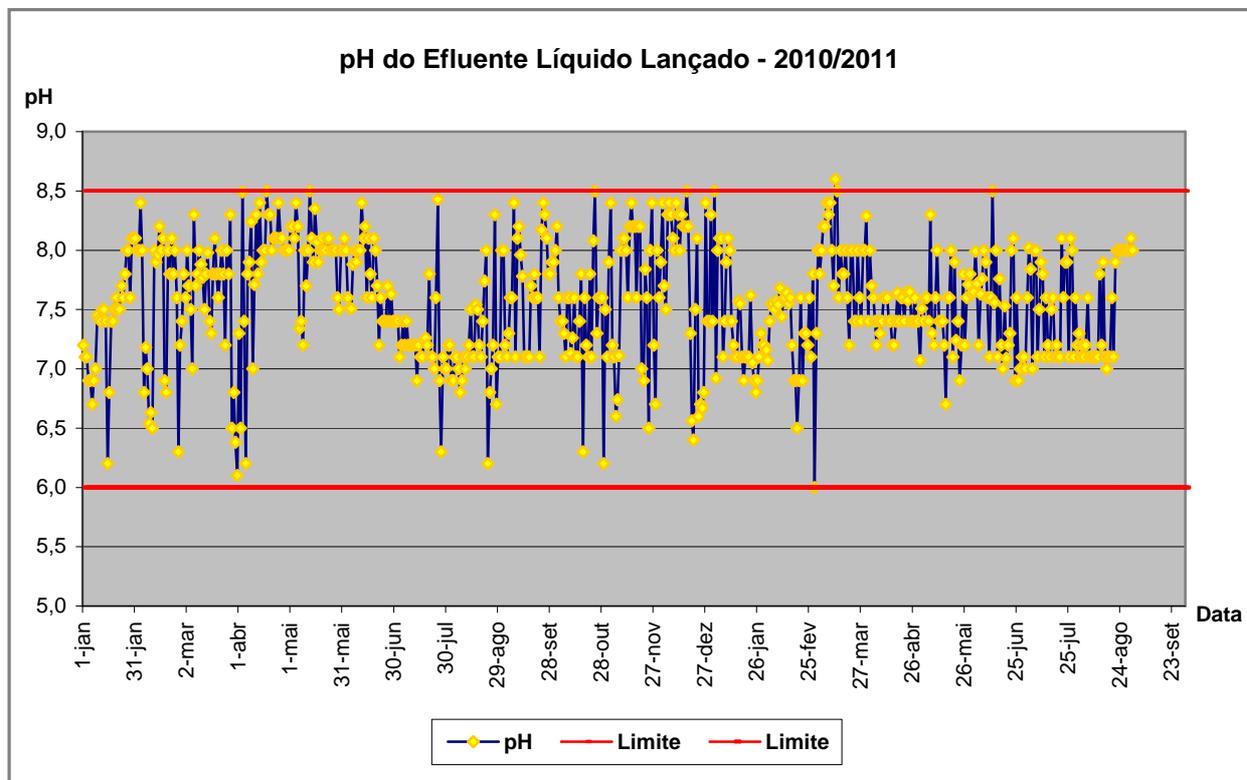


Figura 6. pH do efluente líquido nos anos de 2010 e 2011.

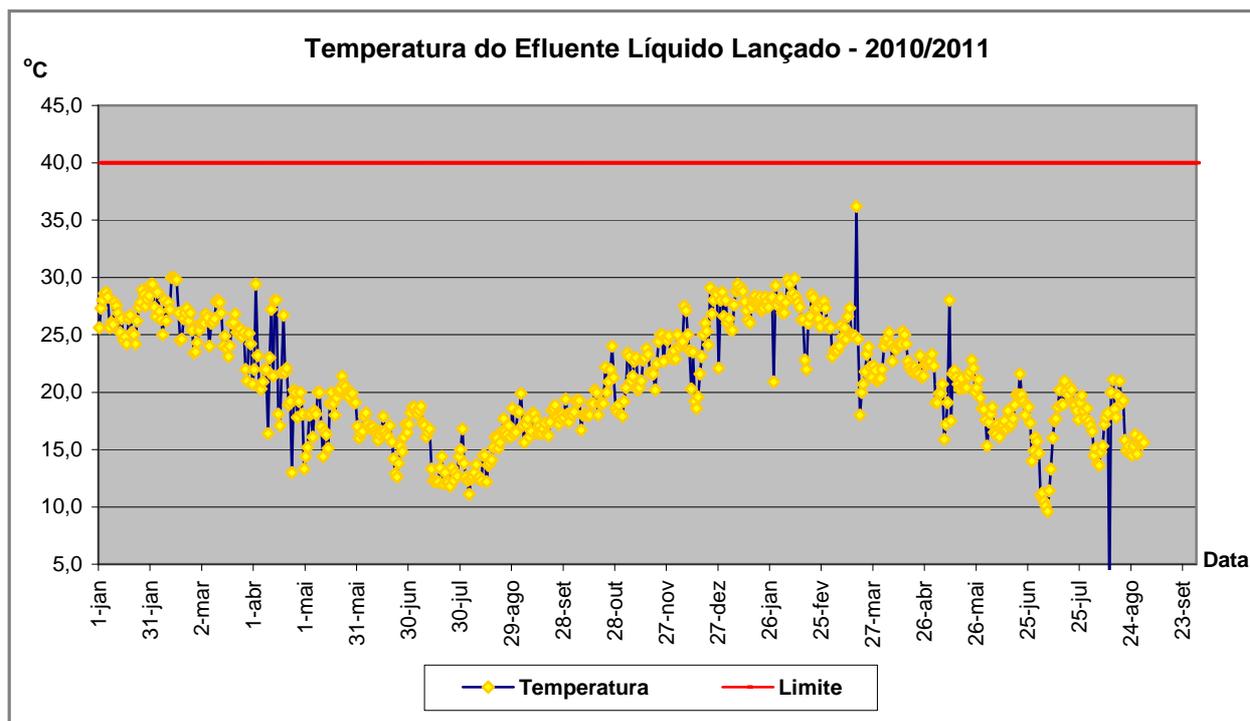


Figura 7. Temperatura do efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

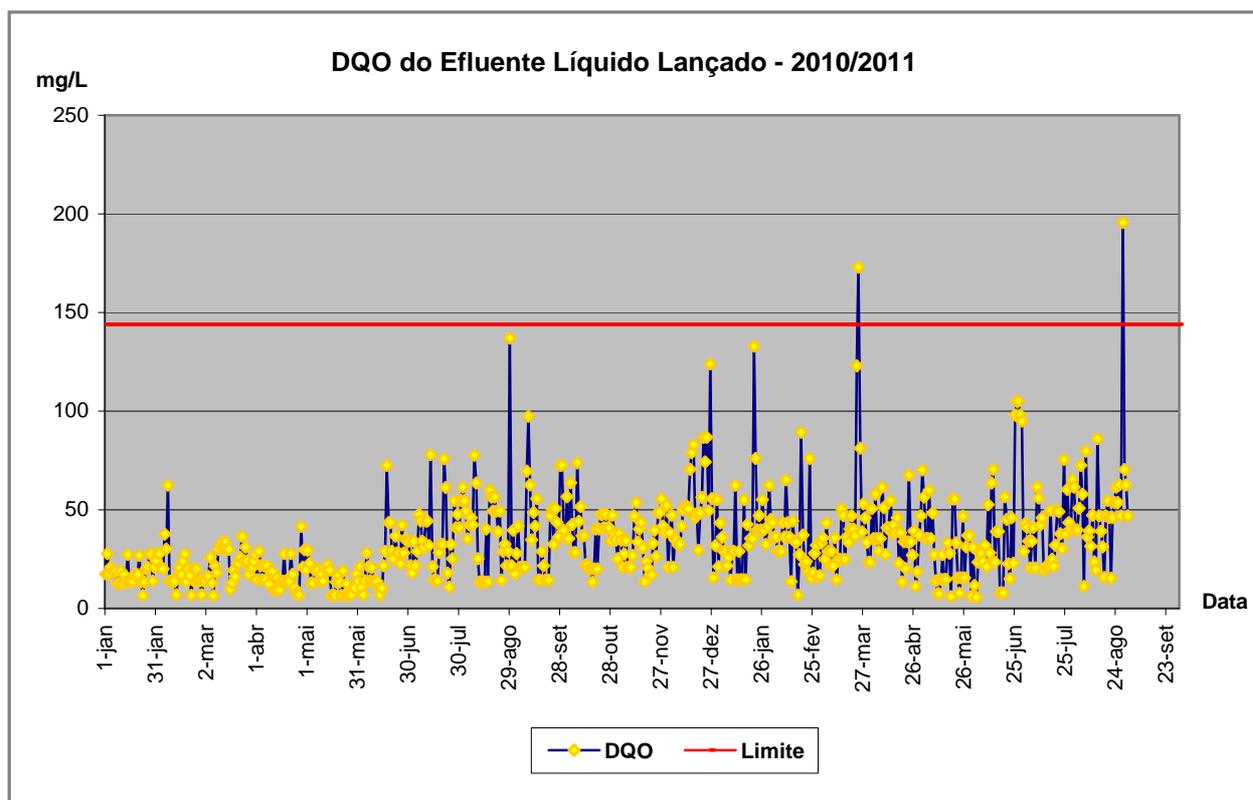


Figura 8. Demanda química de oxigênio do efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

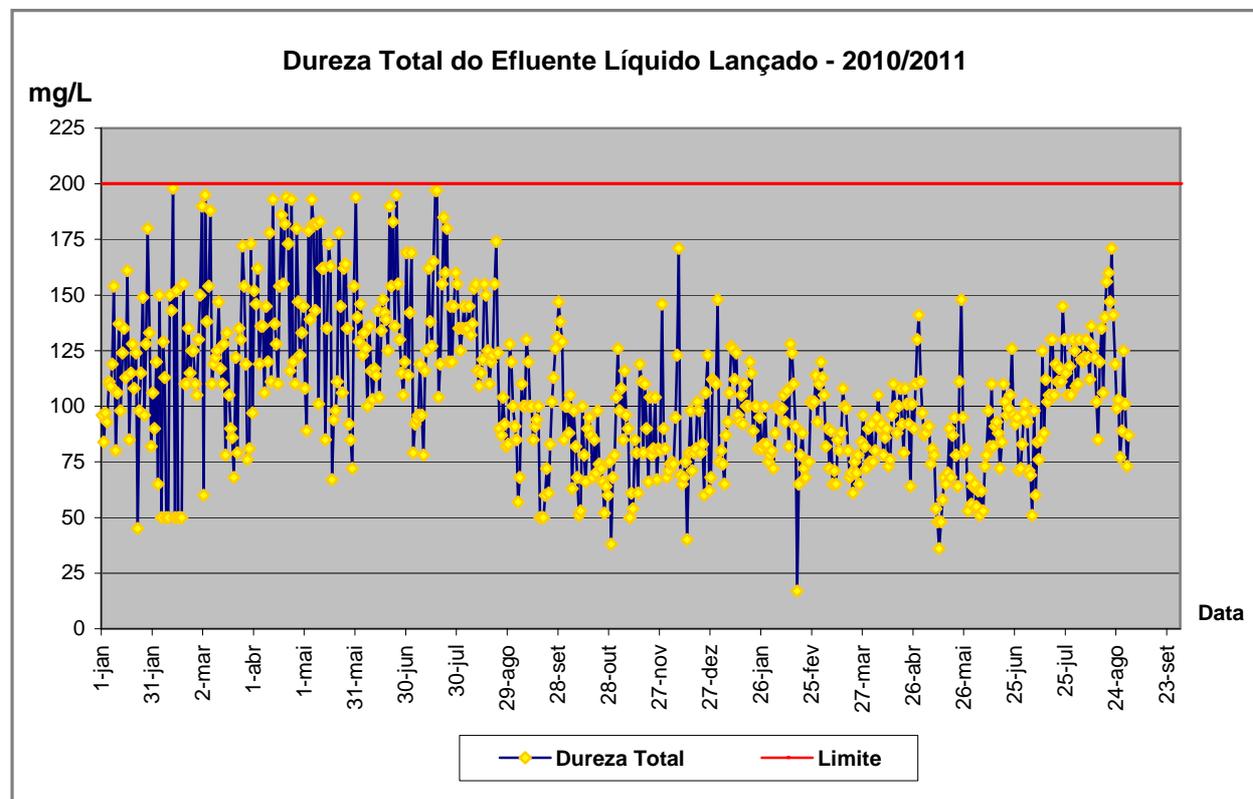


Figura 9. Dureza total do efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

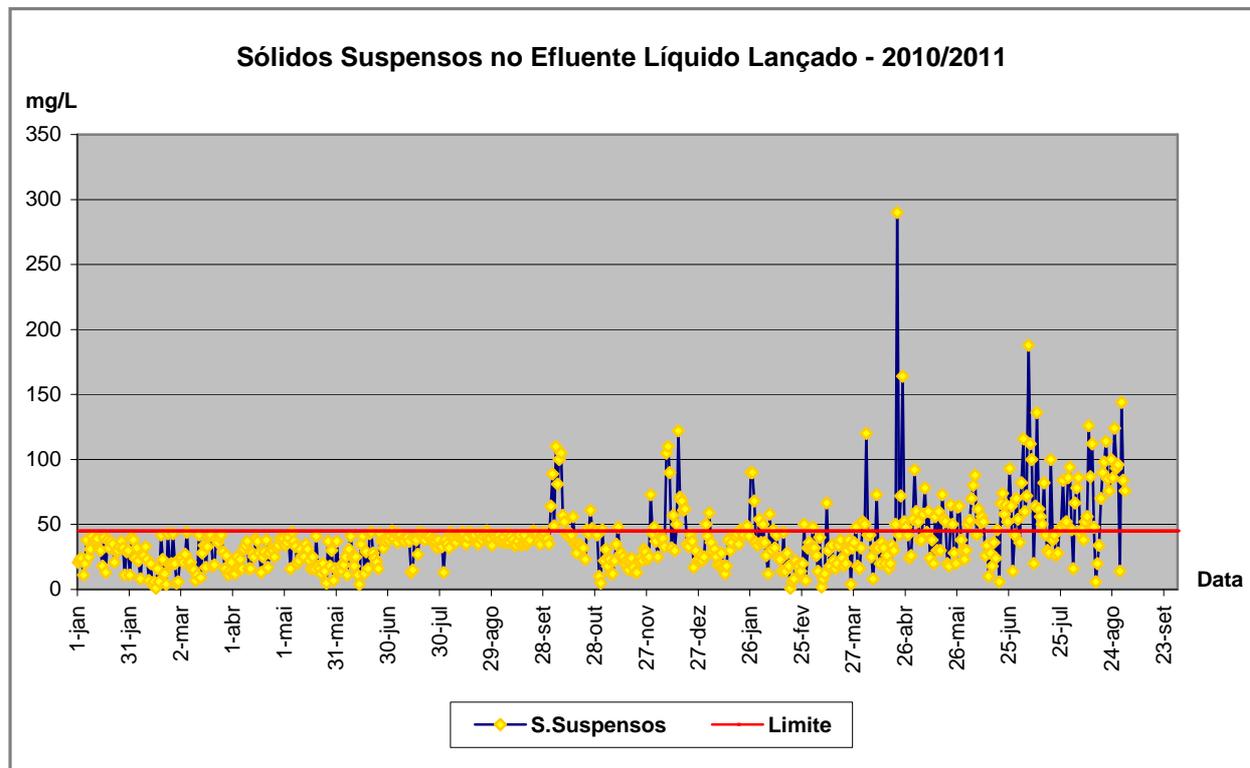


Figura 10. Sólidos suspensos no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

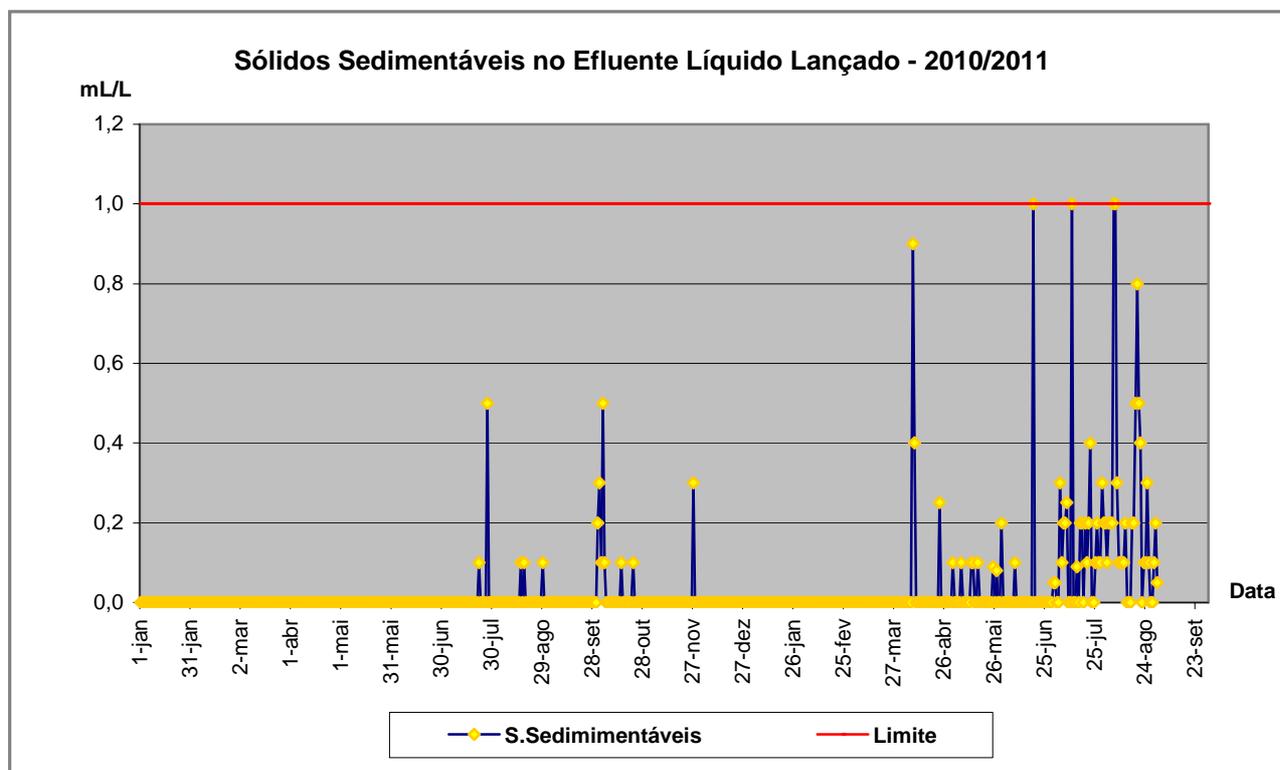


Figura 11. Sólidos sedimentáveis no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

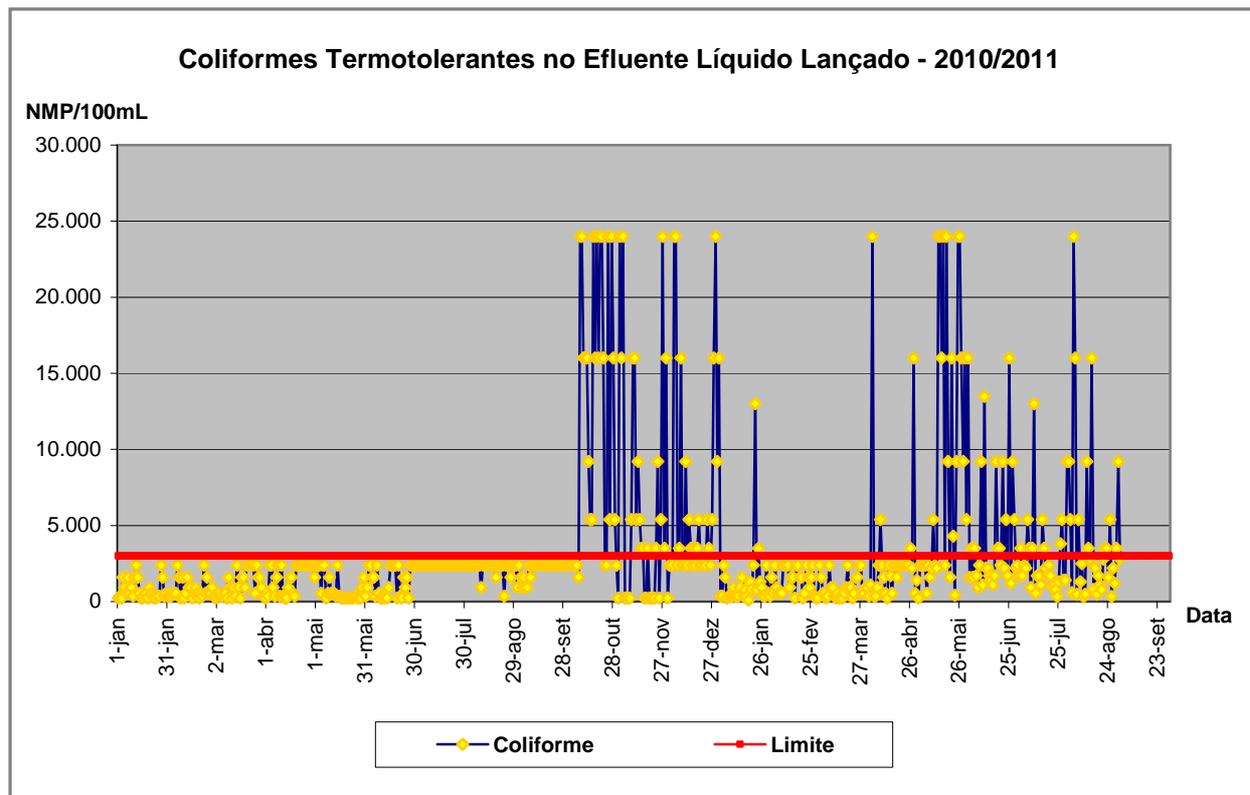


Figura 12. Coliformes totais no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

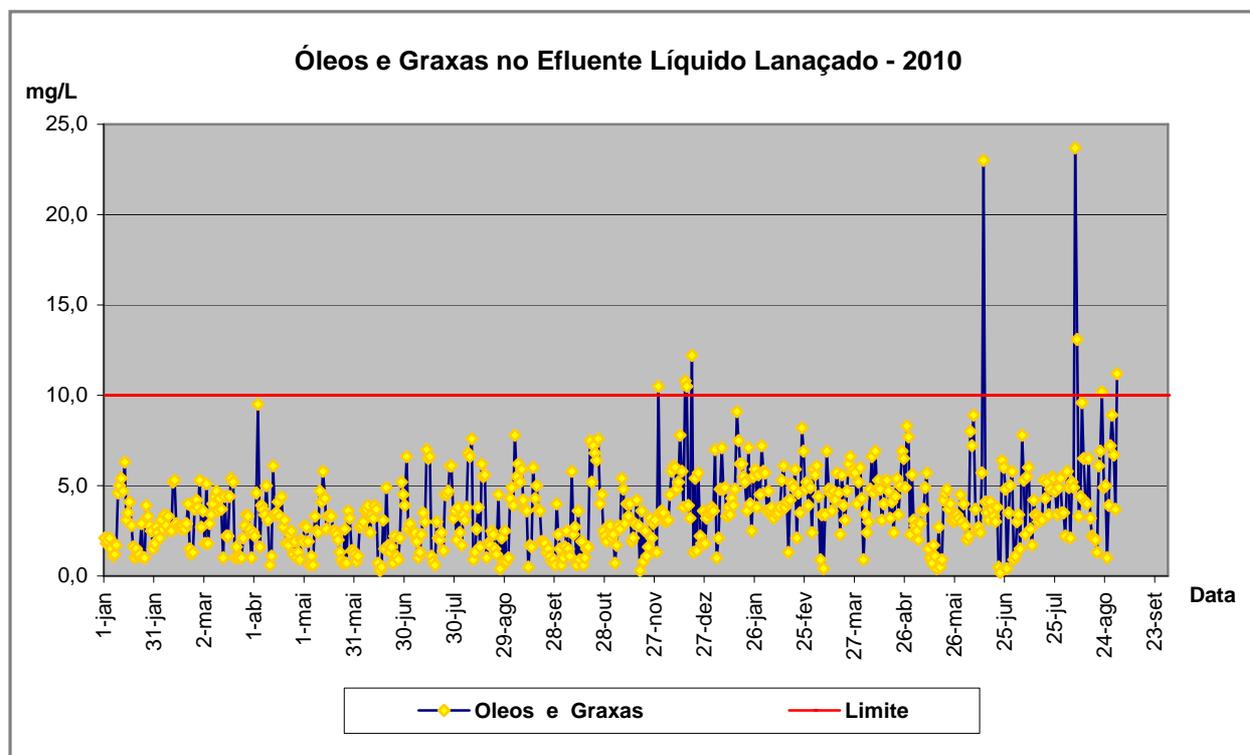


Figura 13. Óleos e graxas no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

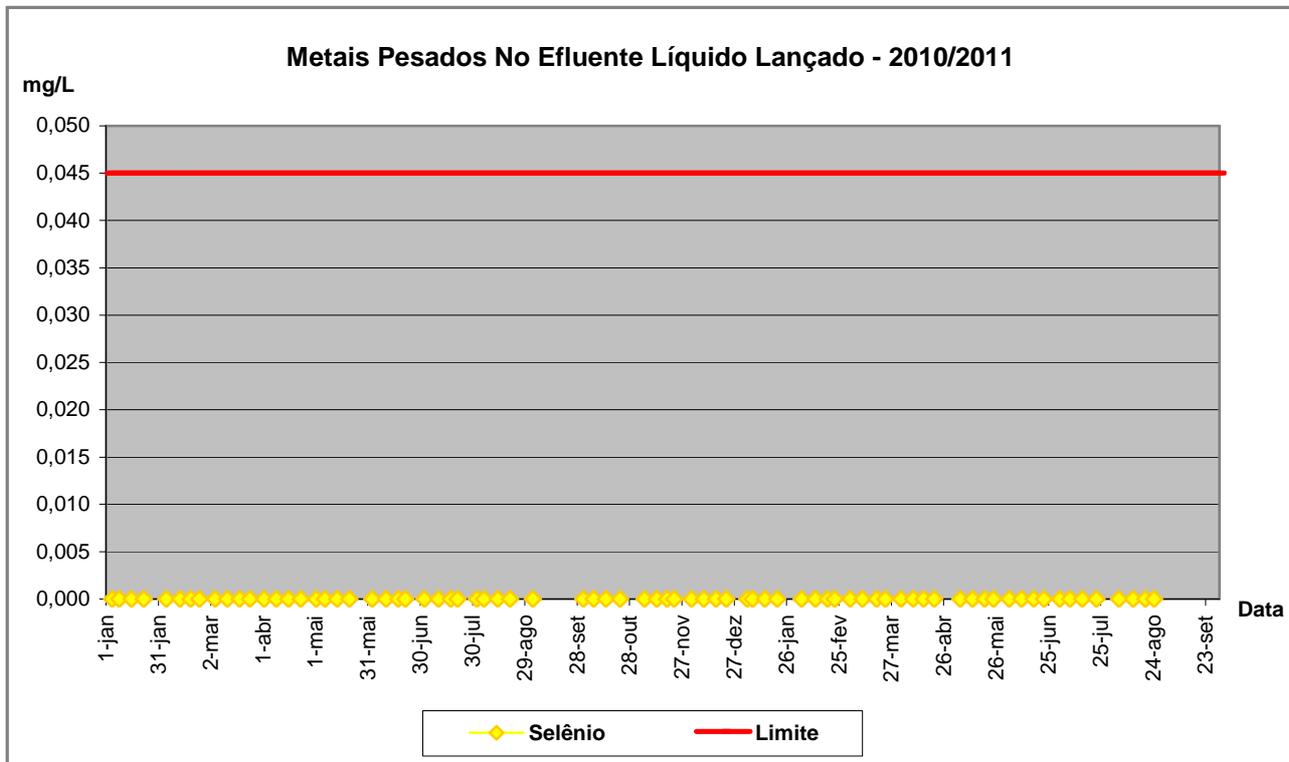


Figura 14. Selênio no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

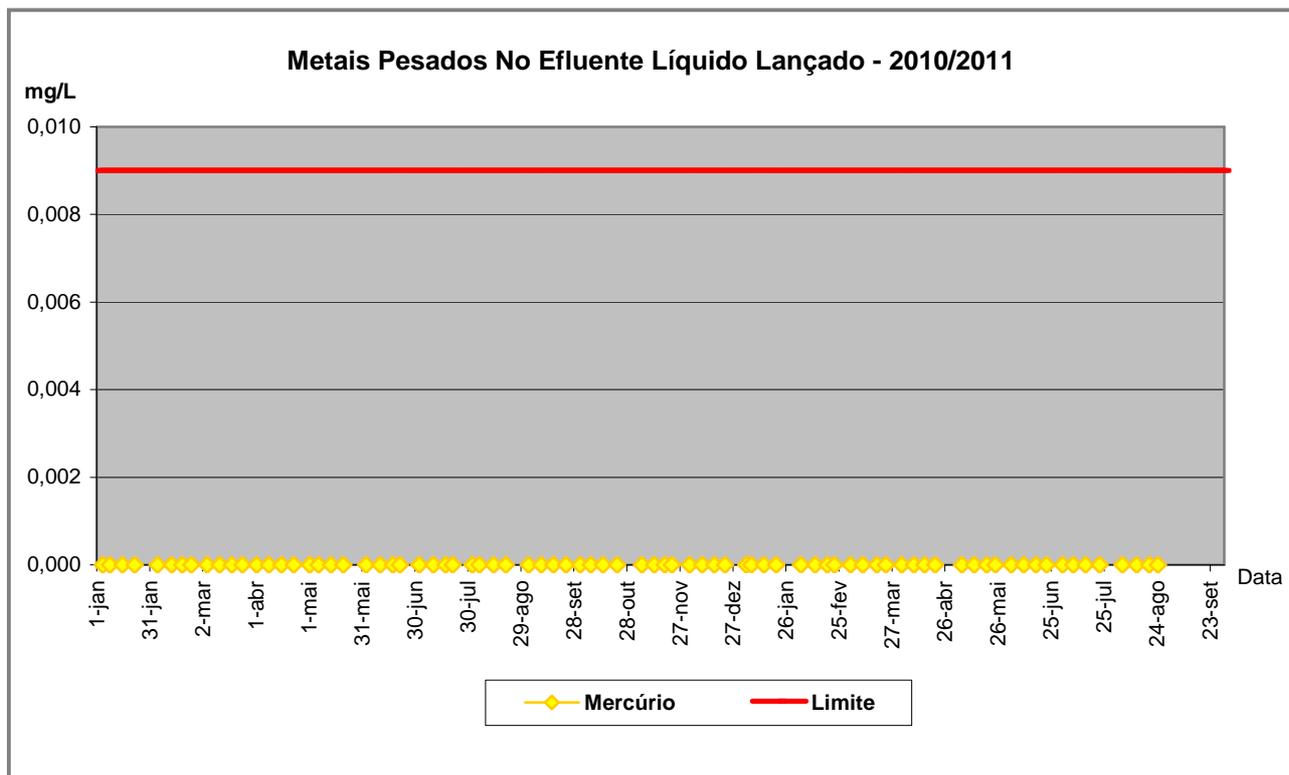


Figura 15. Mercúrio no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

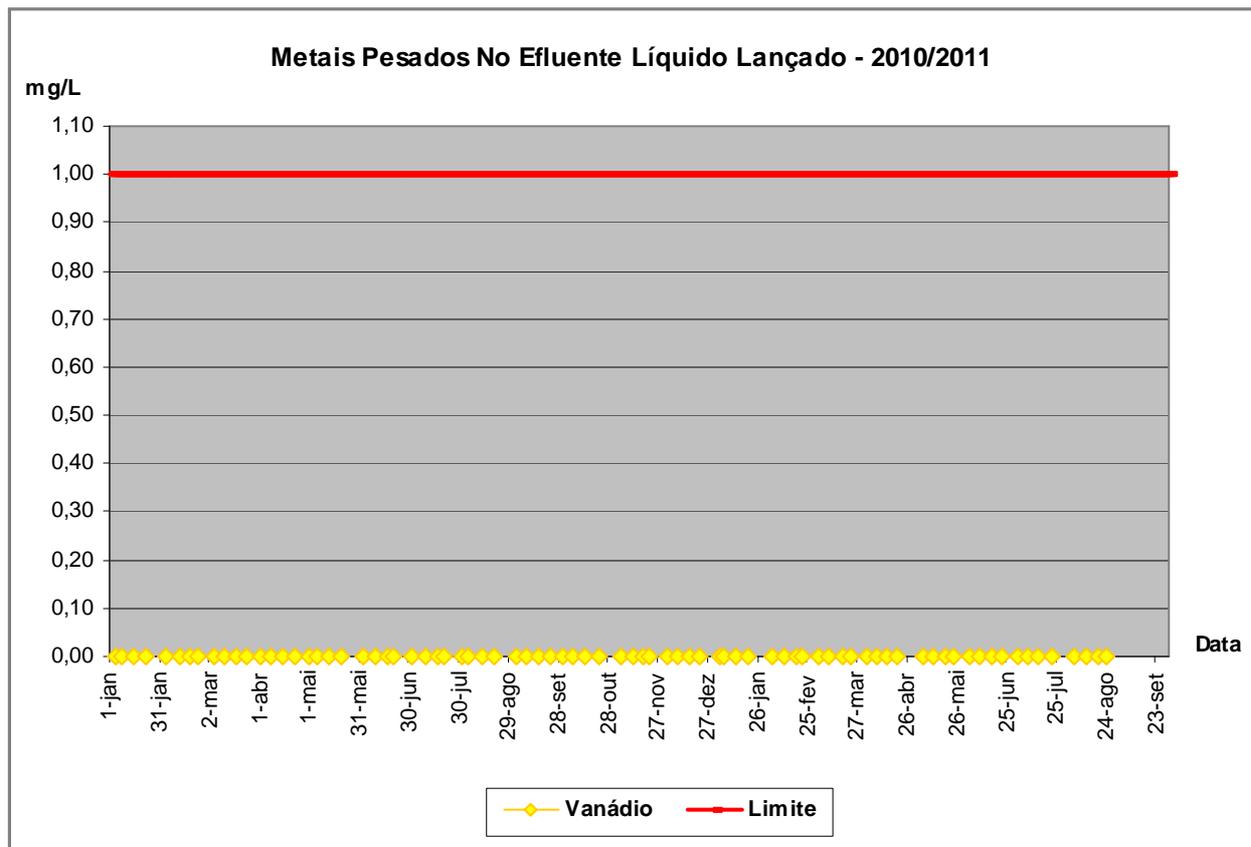


Figura 16. Vanádio no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

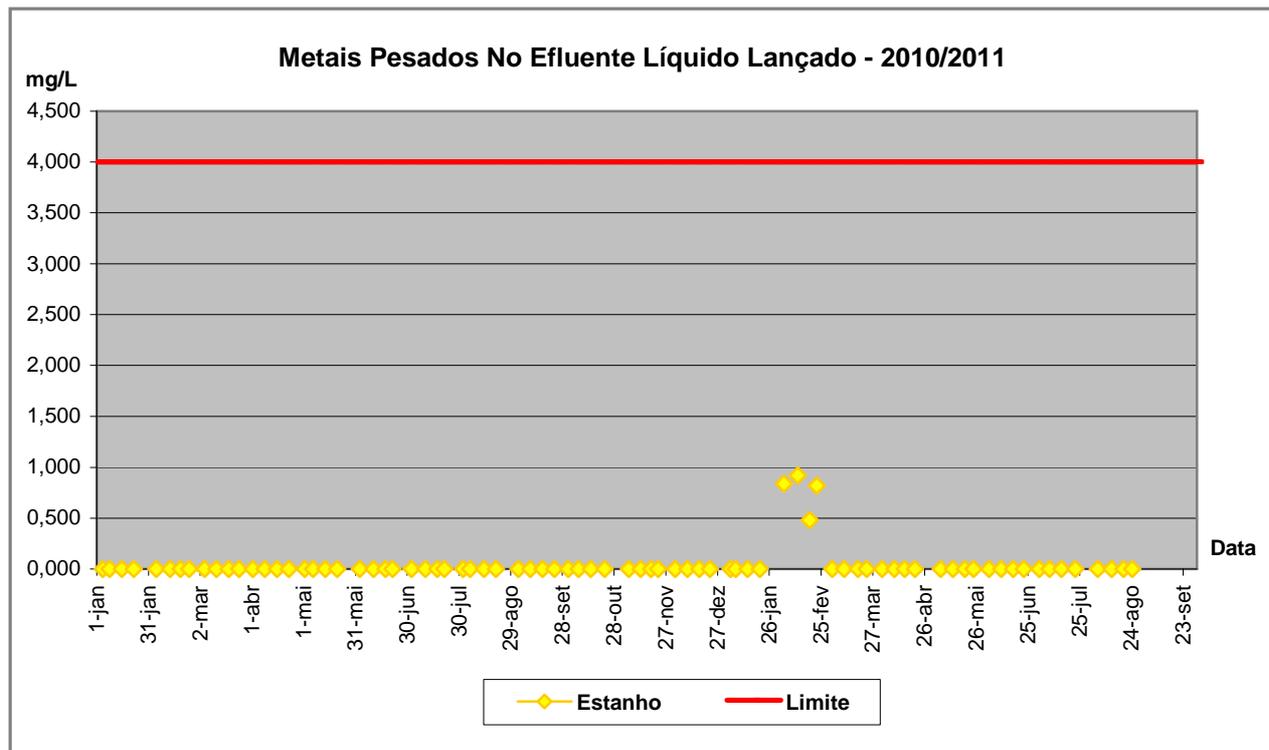


Figura 17. Estanho no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

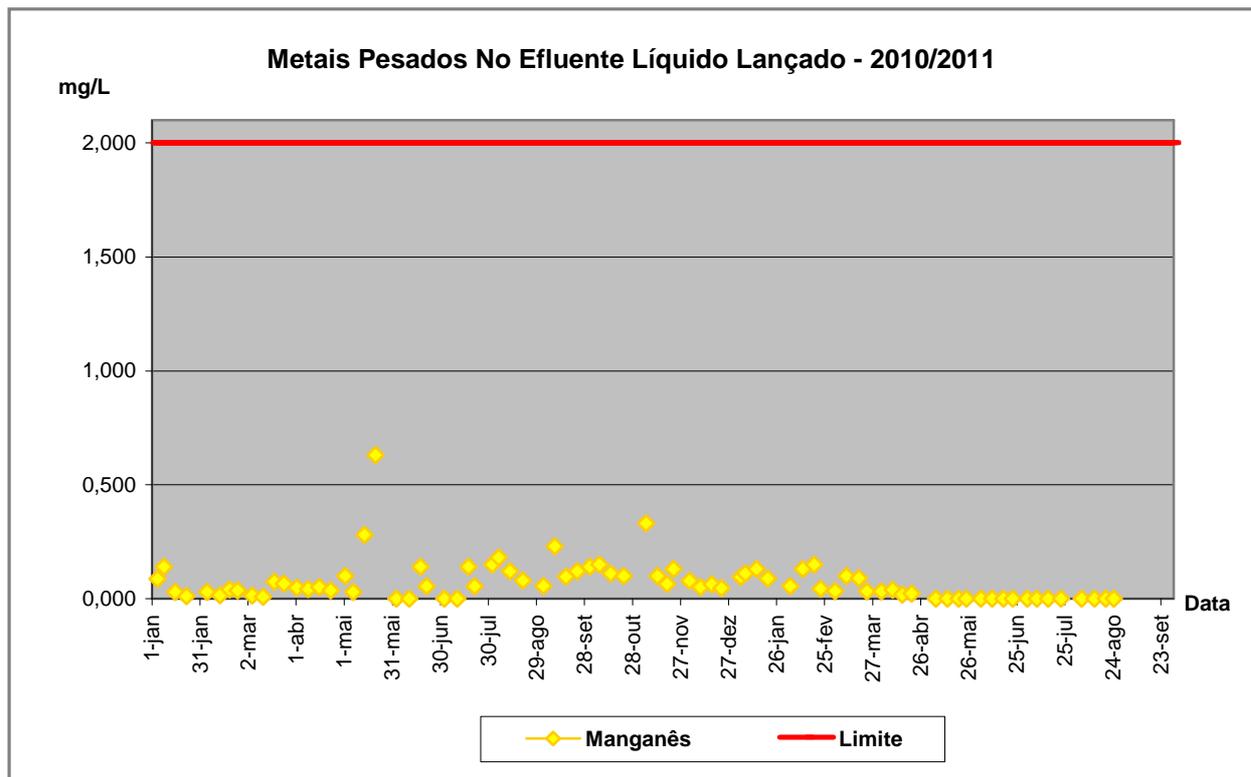


Figura 18. Manganês no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

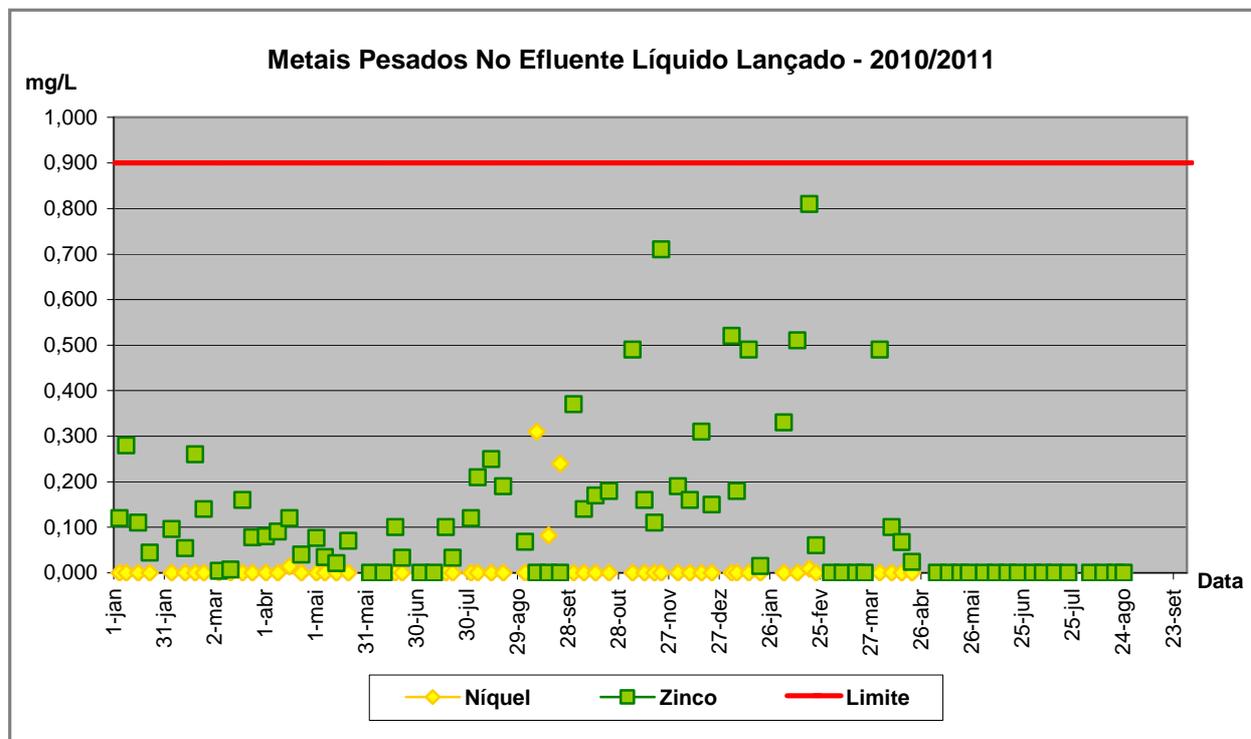


Figura 19. Níquel e zinco no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

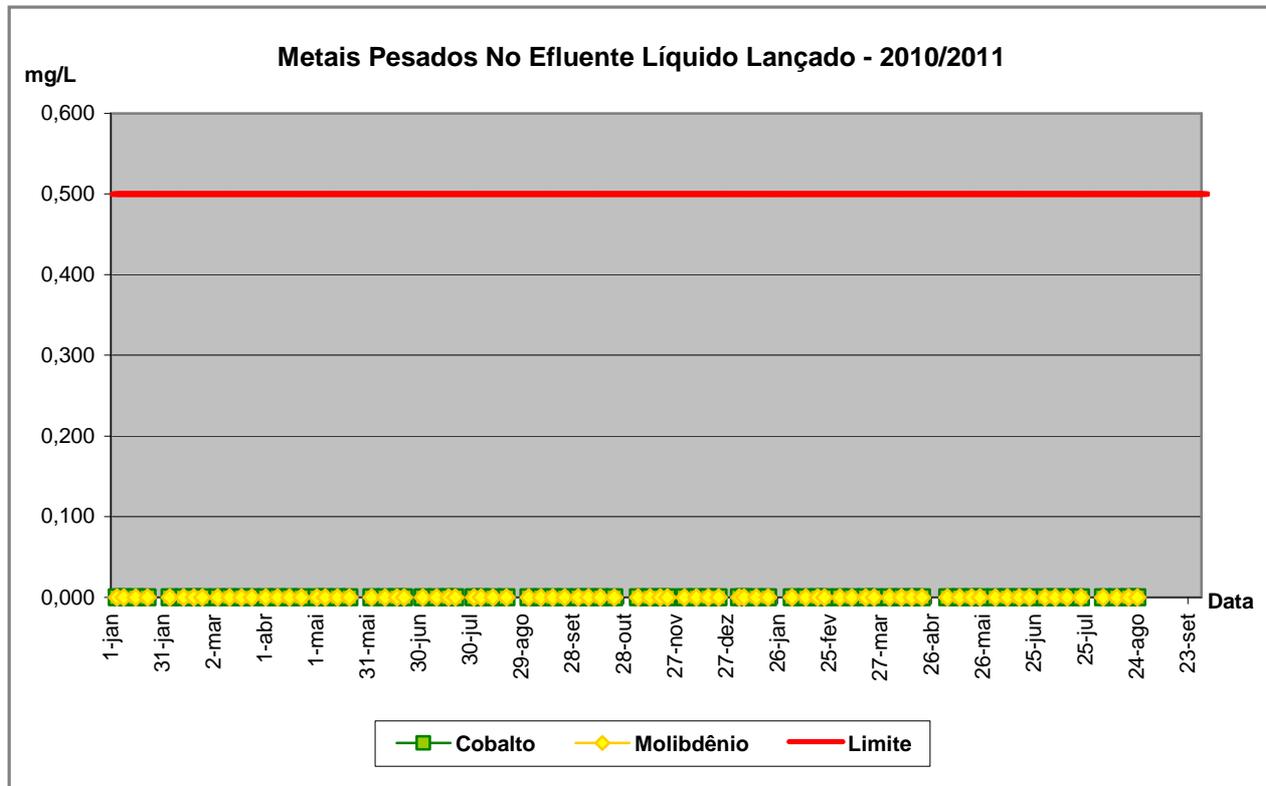


Figura 20. Cobalto e molibdênio no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

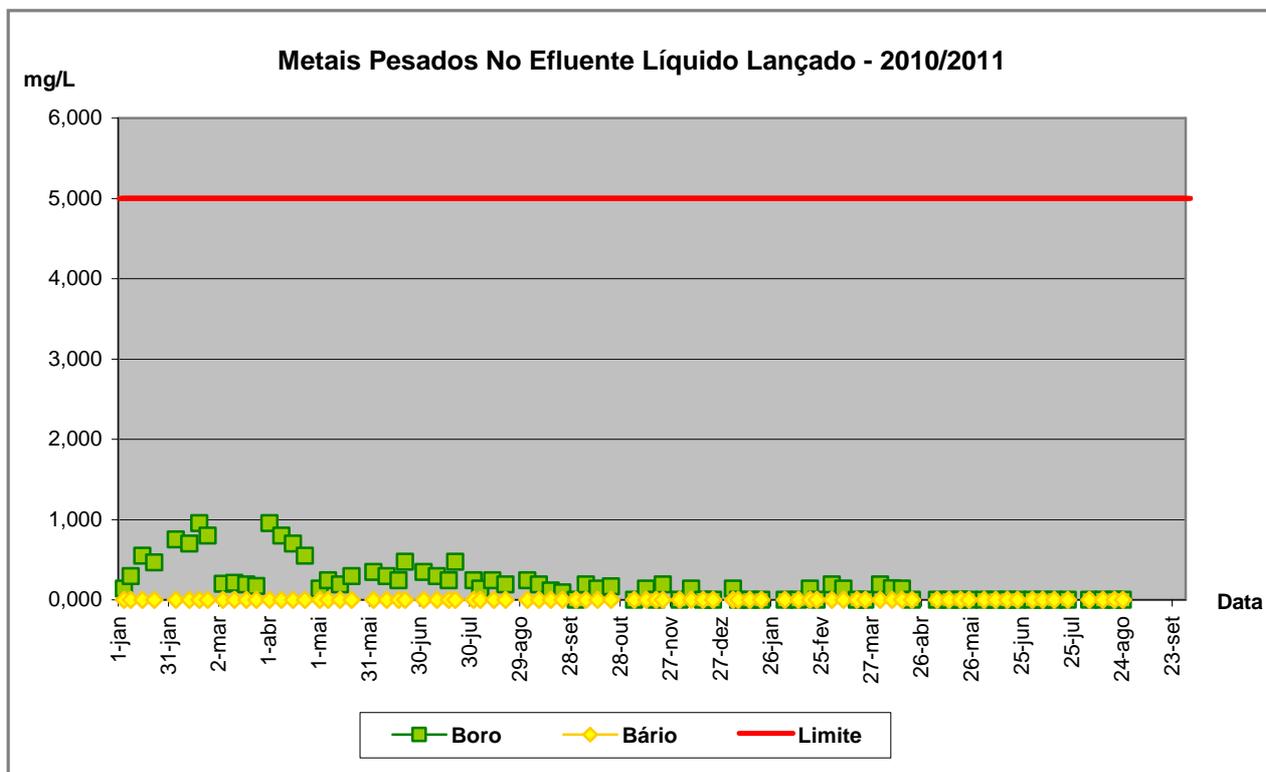


Figura 21. Boro e bário no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

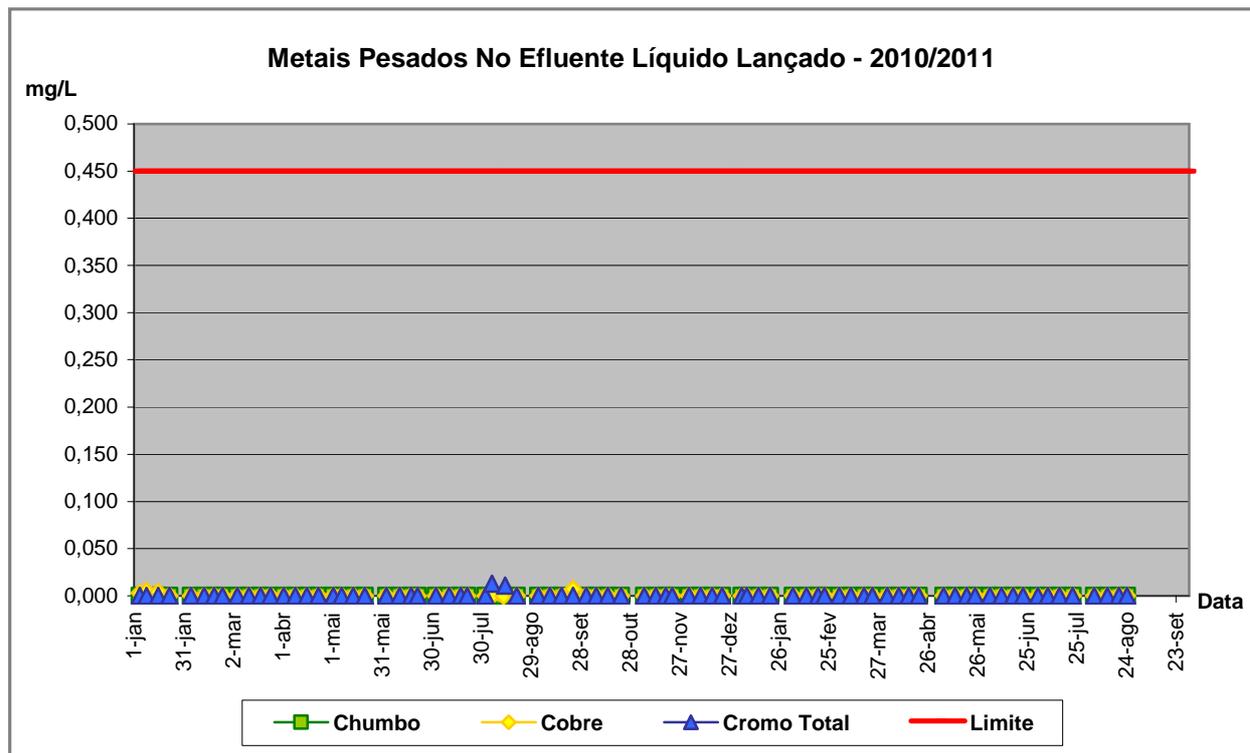


Figura 22. Chumbo, cobre e cromo total no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

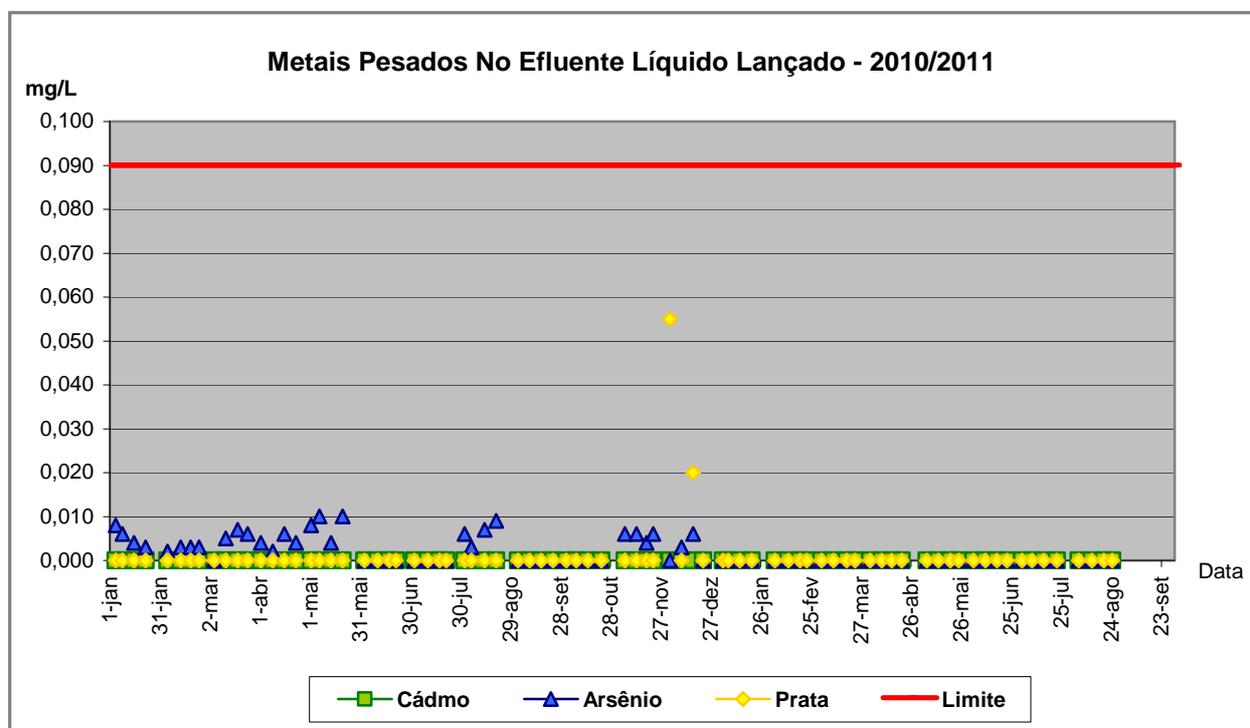


Figura 23. Cádmio, arsênio e prata no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

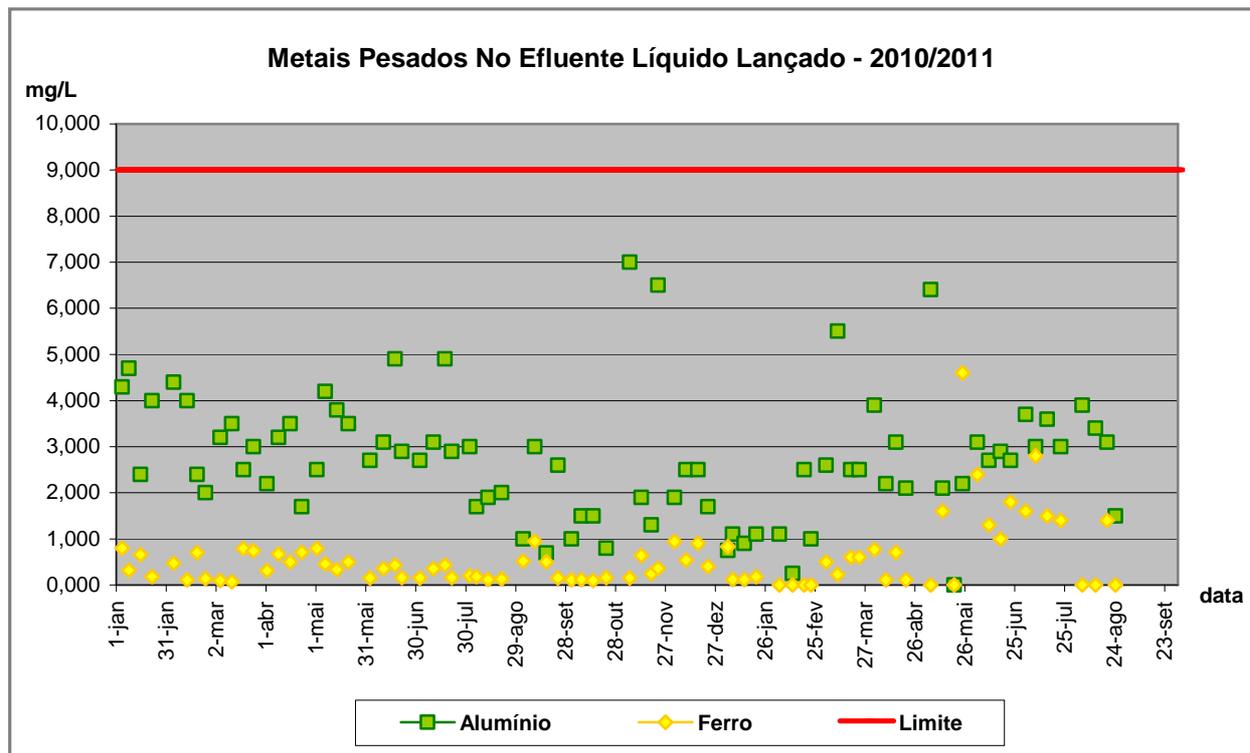


Figura 24. Alumínio e ferro no efluente líquido lançado nos anos de 2010 e 2011.

5 ESTATÍSTICAS DO MONITORAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Para uma análise estatísticas dos valores obtidos no monitoramento dos efluentes líquidos, tratados e lançados pela Eletrobras CGTEE, foram calculados valores de média aritmética e desvio padrão por ano avaliado e para o total do período considerado neste relatório.

Também foi identificado o número de vezes que cada parâmetro monitorado ultrapassou a limite máximo de emissão. Para o parâmetro pH foram avaliados os limites máximo e mínimo de emissão. Estes valores estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Número de vezes que cada parâmetro ultrapassou o limite de emissão.

Ano	Vazão	pH		T.Atm	DQO	Dur.Total	S.Susp.	S.Sed.	C. Totais	Óleos/Graxas
2010	114	0	Ls	0	0	0	28	0	55	4
		0	Li							
2011	24	1	Ls	0	2	0	106	0	58	5
		0	Li							
Total	138	1	Ls	0	2	0	134	0	113	9
		0	Li							

Ls – Limite superior.

Li – Limite inferior.

A Tabela 2 apresenta os valores das médias aritméticas calculadas para cada parâmetro medido na saída do sistema de tratamento de efluentes líquidos.

A Tabela 3 apresenta o desvio padrão das médias aritméticas calculadas.

Tabela 2. Médias aritméticas calculadas para cada parâmetro monitorado.

Ano	Vazão	pH	T.Atm	DQO	Dur.Total	S.Susp.	S.Sed.	C. Totais	Óleos/Graxas
2010	7.680	8	21	30	114	33	0	3.201	3
2011	12.697	8	22	40	94	48	0	3.460	4
Total	9.685	8	21	34	106	39	0	3.304	4

Tabela 2. Desvio padrão das médias aritméticas calculada.

Ano	Vazão	pH	T.Atm	DQO	Dur.Total	S.Susp.	S.Sed.	C. Totais	Óleos/Graxas
2010	3130,50	0,53	4,82	18,65	36,63	16,54	0,05	5180,43	1,87
2011	3162,67	0,41	4,88	24,50	23,22	33,58	0,17	5156,33	2,62
Total	3989,25	0,49	4,86	21,72	33,50	25,85	0,12	5168,13	2,31

6 CONCLUSÕES

Para a avaliação mais completa e abrangente do sistema de tratamento de efluentes líquidos e do monitoramento realizado, foram avaliados dados históricos em bases gráficas dos dados de análise e medições realizadas em amostras coletadas na entrada e na saída das bacias de sedimentação.

Foram avaliados todos dados do ano de 2010 mais os dados de 2011 até o mês de agosto.

A eficiência do sistema de tratamento de efluentes foi avaliada através da relação entre valores de entrada e saída para os parâmetros de Vazão, pH, Sólidos Suspensos e Sólidos Sedimentáveis.

O parâmetro de Vazão não pode ser avaliado no ano de 2010 por motivos relacionados à indefinição de condições operacionais relacionadas a testes operacionais do projeto Candiota III Fase C. No ano de 2011 este parâmetro teve seu limite de emissão alterado para 15.600m³/dia, apresentando uma eficiência de 22,5%.

O parâmetro de pH apresentou no ano de 2010 uma eficiência de 100% e em 2011 uma eficiência de 99,7%.

O parâmetro de Sólidos Suspensos teve uma eficiência de 92% no ano de 2010 e de 70% no ano de 2011. A redução no valor de eficiência do sistema de tratamento de efluentes para este parâmetro deve-se principalmente ao aumento de vazão no segundo semestre de 2010.

O parâmetro de Sólidos Sedimentáveis apresentou uma eficiência de 100% para os anos de 2010 e 2011.

A qualidade dos efluentes líquidos gerados e tratados teve significativa alteração a partir do segundo semestre do ano de 2010.

Os dados de monitoramento de efluentes líquidos da Usina Termelétrica Presidente Médici apresentados neste relatório, foram gerados em laboratório próprio, licenciado pela FEPAM, com excessão das análises de metais pesados que são realizados por laboratório terceirizado.

A seguir estão apresentadas as conclusões, específicas para cada parâmetro monitorado, acerca do efluente líquido lançado pela Eletrobras CGTEE no corpo hídrico receptor:

Vazão – O sistema de controle da vazão apresentou-se ineficiente para absorver as vazões elevadas do processo produtivo como pode ser verificado na Figura 1. As vazões de entrada do sistema de tratamento de efluentes estão repetidas vezes acima dos limites de emissão permitidos. Algumas ações estão sendo tomadas para a adequação na geração de efluente líquido no processo produtivo. A drenagem pluvial da área industrial tem colaborado para o aumento da vazão, uma vez que a área de captação aumentou com a entrada em operação da Fase C. A operação do sistema de recirculação de efluentes pode ser utilizado no controle na emissão de efluentes, reduzindo a emissão de efluentes ao corpo hídrico. O limite máximo de vazão foi ultrapassado 114 vezes no ano de 2010 e 24 vezes no ano de 2011.

pH – O monitoramento do pH é realizado de forma contínua, porém sem o registro desta forma. Após o fornecimento e instalação na nova rede automática de monitoramento ambiental da UPME será possível um acompanhamento operacional em tempo integral deste parâmetro. O limite máximo de pH para o efluente lançado foi ultrapassado 1 vez no ano de 2011.

Temperatura – A temperatura se manteve dentro do padrão de emissão esperado e determinado para o efluente tratado.

DQO – A demanda química de oxigênio do efluente líquido tratado apresentou um aumento significativo após o segundo semestre de 2010, porém se manteve quase que integralmente dentro dos padrões de emissão estabelecidos. O limite máximo de emissão para a DQO foi ultrapassado 2 vezes no ano de 2011.

Dureza Total - A dureza total do efluente tratado se manteve dentro do padrão de emissão determinado para o efluente tratado, apresentando queda nos valores medidos após a o segundo semestre de 2010. Este parâmetro aproxima-se por vezes do limite de emissão permitido, o que está associado à característica do efluente, que em sua maior parte é água bruta que teve contato direto com as cinzas de carvão mineral seja no processo de geração de energia ou na limpeza da área industrial. O limite máximo de dureza total permitido no efluente tratado não foi ultrapassado.

Sólidos Suspensos – Os valores medidos para sólidos suspensos no efluente líquido tratado apresentou significativa elevação após o segundo semestre do ano de 2010. Este parâmetro possui uma

variação em seu monitoramento que se aproxima muito do limite de emissão, sofrendo alterações após a entrada em operação de Candiota III Fase C. A Elevação da vazão dos efluentes gerados tem relação direta com este parâmetro, pois aumenta a velocidade de escoamento no sistema de tratamento, dificultando a sua sedimentação. A matéria orgânica naturalmente contida na água bruta utilizada na limpeza industrial e no processo industrial também pode colaborar para a elevação deste parâmetro, associada ao carreamento de matéria orgânica quando da ocorrência de chuvas. O limite máximo de emissão de Sólidos Suspensos no efluente tratado foi ultrapassado 28 vezes em 2010 e 106 vezes em 2011.

Sólidos Sedimentáveis – Os sólidos sedimentáveis no efluente tratado se manteve dentro do padrão de emissão determinado para o efluente tratado, com elevação nos períodos mais chuvosos.

Coliformes Totais – Os valores medidos para coliformes totais no efluente líquido tratado apresentou significativa elevação após o segundo semestre do ano de 2010. Este parâmetro apresentava uma variação em seu monitoramento que se aproxima muito do limite de emissão, sofrendo alterações após a entrada em operação de Candiota III Fase C e o período de reformas das Unidades II e IV da Fase B. A elevação do número de pessoas trabalhando na planta industrial tem relação direta com o aumento deste parâmetro. A matéria orgânica naturalmente contida na água bruta utilizada na limpeza industrial e no processo industrial também pode colaborar para a elevação deste parâmetro. O sistema de tratamento de efluente cloacal das Fases A e B, composto por filtros anaeróbios, será inspecionado e reavaliado para a correta identificação das causas do aumento deste parâmetro. O limite máximo de emissão de Coliforme Fecais no efluente tratado foi ultrapassado 55 vezes no ano de 2010 e 58 vezes no ano de 2011.

Óleos e Graxas – Os óleos e graxas no efluente tratado se manteve, em sua maior parte, dentro do padrão de emissão determinado para o efluente tratado. Este parâmetro possui uma variação em seu monitoramento conforme observado na Figura 13. O sistema de drenagem da planta industrial possui caixas separadoras, com limpezas e inspeções periódicas para reduzir a chegada deste material até o sistema de tratamento de efluentes. A característica de variação deste parâmetro esta associada à utilização de óleo combustível e de lubrificantes na planta industrial e que estão sujeitos a vazamentos e fugas. O estado de conservação das comportas e *stop-logs* das bacias de sedimentação podem influenciar neste parâmetro, pois atuam como sistema de contenção de emergência. As obras de recuperação dos taludes e vias de acesso nas bacias de sedimentação podem ter influenciado neste parâmetro, uma vez que máquinas pesadas realizaram trabalhos no local. O limite máximo de emissão de Óleos e Graxas no efluente tratado foi ultrapassado 4 vezes no ano de 2010 e 5 vezes no ano de 2011.

Metais Pesados – Os metais pesados no efluente tratado se mantiveram dentro do padrão de emissão determinado nos anos de 2010 e 2011. Entre todos os 19 metais pesados monitorados, somente o alumínio apresenta uma ocorrência constante no efluente lançado. Isto está associado à presença de grande quantidade de oxido de alumínio nas cinzas de carvão mineral e também aos auxiliares de floculação utilizados no sistema de pré-tratamento de água. Arsênio apresentou valores significativos no

pano de 2010, porém sem causa identificada. O ferro apresentou valores mais elevados no primeiro semestre deste ano, o que está associado à ocorrência de paradas de manutenção na planta industrial.

Na avaliação estatística dos parâmetros monitorados, tendo como base a média aritmética anual dos valores apresentados. Somente os Coliformes Totais apresentaram-se fora do limite de emissão, com o valor médios de 3.201 NMP para o ano de 2010 e 3460 NMP para o ano de 2011. Os demais parâmetros avaliados por média aritmética mantiveram-se dentro dos limites de emissão permitidos.

7 ANEXOS

Anexo I – Tabela de Valores Medidos no Monitoramento nos Efluentes Líquidos da UPME.

Candiota, 04 de Outubro de 2011.



Luis Eduardo Brose Piotrowicz
Engenheiro Químico
Divisão de Engenharia e Meio Ambiente