

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Blênda Nágyla Paulina da Silva

**Avaliação da eficiência da Estação de Tratamento de Efluentes sanitários do
Baldo-Natal/RN**

Natal

2015

Blênda Nágyla Paulina da Silva

**Avaliação da eficiência da Estação de Tratamento de Efluentes sanitários do
Baldo-Natal/RN**

Relatório de conclusão de curso como parte integrante dos requisitos necessários para a obtenção do grau de bacharel em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Orientador: Prof^o Dr^o Djalma Ribeiro da
Silva

Natal, RN

2015

Blênda Nágyla Paulina da Silva

**Avaliação da eficiência da Estação de Tratamento de Efluentes sanitários do
Baldo-Natal/RN**

Relatório de conclusão de curso como parte integrante dos requisitos necessários para a obtenção do grau de bacharel em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Relatório Aprovado em: 17/12/2015

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Djalma Ribeiro da Silva (Orientador)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Dr^a. Emily Cintia Tossi de A. Costa (Membro)

MSc. Wanessa Soares de Lima (Membro)

Divisão de Serviços Técnicos

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN

Biblioteca Setorial do Instituto de Química

Silva, Blênda Nágyla Paulina da.

Avaliação da eficiência da estação de tratamento de efluentes sanitários do Baldo-Natal/RN /
Blênda Nágyla Paulina da Silva. – Natal, RN, 2015.

32 f. : il.

Orientador: Djalma Ribeiro da Silva.

Relatório de conclusão de curso (Graduação em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra.

1. Estação de tratamento de efluentes – Relatório. 2. Matéria orgânica – Relatório. 3. Sólidos sedimentáveis – Relatório. I. Silva, Djalma Ribeiro da. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UFRN/BSE- Instituto de Química

CDU 543 (02)

Aos meus amados pais, Josias e Zuilda

Aos meus irmãos, Bruno e Shislayne

Ao meu noivo, João Pedro

À minha sobrinha Maria Sophia.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida por ter me concedido saúde e força durante toda a vida.

Aos meus pais Josias e Zuilda que através dos seus ensinamentos, gestos e ações, sempre baseados no respeito e amor ao próximo, souberam da melhor maneira possível me formar como pessoa e que sempre fizeram de tudo para que não me faltasse nada.

Ao meu noivo que sempre esteve ao meu lado me incentivando, apoiando, dando o amor, à força e a motivação necessária para que eu chegasse até o final da minha graduação.

Aos meus sogros Manuel e Rita Cleide pelo apoio, pela força por sempre me ajudarem.

Obrigada Prof. Dr^o Djalma Ribeiro por ter me acolhido como sua orientanda e por estender a mão quando precisei.

A Emily Tossi por toda orientação, conselho e por sempre ter me ajudado na conclusão desse trabalho.

À CAERN, pela oportunidade e pela autorização da ETE do Baldo.

Gostaria de agradecer a toda equipe da ETE do Baldo, em especial a bióloga da CAERN, Wanessa Soares de Lima pelos ensinamentos, apoio e por sempre ter me ajudado quando precisei durante esse período de estágio. Agradeço também aos engenheiros Cícero Fernandes e Felipe Oliveira, assim como os operadores e ao laboratorista Jorge por todo ensinamento e ajuda. Muito obrigada!

Agradeço aos meus amigos por todos os momentos de descontração.

A todos meu sincero agradecimento!

“Combati o bom combate, terminei a corrida, guardei a fé.”

II Timóteo-4:7

RESUMO

No estado do Rio Grande do Norte (Brasil) existem cerca de 80 sistemas de tratamento de esgoto, sendo a tecnologia das lagoas de estabilização a predominantemente utilizada. A estação de tratamento de efluentes (ETE) do Baldo, operada pela companhia de águas e esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), possui um sistema de tratamento convencional híbrido: *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB) e lodo ativado com biodiscos; sendo a ETE mais avançada em tecnologia do estado e com maior capacidade de tratamento (vazão: 1630 m³/h). Sendo assim, neste trabalho avaliou-se a eficiência da ETE através das análises de DBO, pH e sólidos sedimentáveis. O trabalho apresenta os resultados do seu monitoramento durante o mês de setembro de 2015, através de coletas realizadas diariamente para pH e sólidos sedimentáveis e; duas vezes na semana, para DBO, com base em amostras compostas coletadas a cada 4 horas, durante 24 horas dos reatores UASB e efluente tratado. Os resultados mostraram que a ETE apresentou efluentes com valores de pH, DBO e sólidos sedimentáveis adequados aos padrões de lançamento da Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o que comprova a eficiência do tratamento dos efluentes tratados nesta estação.

Palavras-chave: Estação de tratamento de efluentes, matéria orgânica, sólidos sedimentáveis

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma da ETE do Baldo.....	17
Figura 2- Vista aérea da ETE.....	18
Figura 3- Procedimento de coleta para determinação de DBO ₅	19
Figura 4- Procedimento experimental de DBO ₅	21
Figura 5- Coleta do fundo do reator UASB.....	22
Figura 6- Amostras dos reatores UASB.....	22
Figura 7- Leitura do pH dos reatores UASB	23
Figura 8- Leitura de pH de amostras dos efluentes tratado e bruto.....	24
Figura 9- Coleta de efluente bruto.....	24
Figura 10- Efluente tratado final.....	25
Figura 11- Cone de imhoff com amostras de efluente bruto, tratado e tanque de aeração.....	25
Figura 12- Gráfico da concentração de DBO nos efluentes bruto, tratado e VMP (Valor máximo permissível segundo o CONAMA 430/2011).....	27
Figura 13- Gráfico da eficiência da remoção de matéria orgânica no efluente tratado e VMP (Valor máximo permissível segundo o CONAMA 430/2011).....	27
Figura 14- Gráfico dos valores de pH nos efluentes bruto, tratado e VMP (Valor máximo permissível segundo o CONAMA 430/2011).....	28
Figura 15- Gráfico da concentração de sólidos sedimentáveis nos efluentes bruto e tratado.....	29

LISTA DE SIGLAS

DBO Demanda Bioquímica de Oxigênio

CONAMA Conselho Nacional de Meio Ambiente

ETE Estação de Tratamento de Esgoto

pH Potencial Hidrogeniônico

NaOH Hidróxido de Sódio

MgSO₄.7H₂O Sulfato de Magnésio Hepta-hidratado

CaCl₂ Cloreto de Cálcio

KH₂PO₄ Fosfatomonobásico de potássio

Na₂HPO₄.7 H₂O Fosfato dibásico de sódio Hepta- hidratado

NH₄Cl Cloreto de Amônio

FeCl₃.6 H₂O Cloreto Férrico Hexa-hidratado

UASB *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (Reator Anaeróbio de Manto de Lodo)

VMP Valor máximo permissível

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	14
2.1	EFLUENTES SANITÁRIOS.....	14
2.2	PARÂMETROS SANITÁRIOS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ESGOTOS SANITÁRIOS TRATADOS.....	14
2.2.1	DBO (Demanda Biológica de Oxigênio).....	15
2.2.2	pH (Potencial hidrogeniônico).....	15
2.2.3	Sólidos sedimentáveis.....	16
3.	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	17
3.2	EXECUÇÃO DOS ENSAIOS.....	18
3.2.1	Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO.....	18
3.2.2	Execução das medidas de pH.....	21
3.2.3	Execução da determinação dos sólidos sedimentáveis.....	24
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1	DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).....	26
4.2	pH.....	28
4.3	SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS.....	28
4.4	ATENDIMENTO AOS PADRÕES DE LANÇAMENTO.....	29
5	CONCLUSÕES.....	31
	REFERÊNCIAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) foi criada em 2 de setembro de 1969 pelo então governador monsenhor Walfredo Gurgel. A empresa incorpora e põe em prática sua missão de atender toda a população do Rio Grande do Norte com água potável, coleta e tratamento de esgotos. O objetivo da empresa é contribuir para a melhoria da qualidade de vida de seus usuários, com postura empresarial adequada e inovadora, integrada aos demais setores de saneamento básico e respeitando os fatores socioeconômicos e ambientais. (FERRAZ, 2014)

Gradativamente, as questões relacionadas ao saneamento ocupam lugar de destaque na esfera social, econômica, política e ambiental. Essa preocupação decorre de serem os indicadores de qualidade de vida reflexos do índice de cobertura e qualidade na prestação de serviços de saneamento básico, sejam eles, abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos. Além disso, o advento da política Nacional de saneamento e o aumento da exigência do cumprimento da legislação ambiental, principalmente, no que se refere ao lançamento de efluentes nos corpos aquáticos, têm contribuído para o avanço no setor. Nesse contexto, no Brasil tem-se à Resolução nº430 de 13 de maio de 2011 do (CONAMA), o qual estabelece os padrões de lançamento do efluente tratado no corpo receptor. ETE (estação de tratamento de efluentes) são unidades operacionais do sistema de efluentes e esgotos sanitários que através de processos físicos, químicos e biológicos, removem cargas poluentes do esgoto, devolvendo ao ambiente, o produto final, o efluente tratado, em conformidade com os padrões exigidos segundo a referida resolução.

No nosso estado existem cerca de 80 sistemas de tratamento de esgoto, sendo a tecnologia das lagoas de estabilização a predominantemente utilizada. Na ETE Dom Nivaldo Monte, mais conhecida como ETE do Baldo, devido a sua localização e disponibilidade de área foi concebida como um sistema convencional hídrico (UASB – lodos ativados com biodiscos) em nível terciário, sendo a ETE mais avançada do Estado e com maior capacidade de tratamento (1620 m³/h) (FERRAZ, 2014).

A importância do monitoramento de parâmetros de qualidade destes efluentes, como pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio- DBO, e sólidos sedimentáveis são essenciais para o monitoramento da ETE.

Sendo assim, o presente estágio teve como objetivo avaliar a eficiência da estação de

tratamento de efluentes do Baldo, a partir das análises, da demanda bioquímica de oxigênio - DBO, pH e sólidos sedimentáveis durante o período do mês de setembro de 2015. Para tal, foi determinada a matéria orgânica biodegradável em águas residuárias através da análise de DBO usando método respirométrico ou manométrico, concentração de sólidos sedimentáveis pelo método do cone imhoff, a fim de avaliar o processo de remoção de sólidos em unidades operacionais da ETE, determinação de pH usando potenciometria direta.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1. EFLUENTES SANITÁRIOS

Efluentes são os resíduos provenientes das indústrias, dos esgotos e das redes pluviais, que são lançados no meio ambiente, na forma de líquidos ou de gases. A palavra efluente significa aquele que flui. É qualquer líquido ou gás gerado nas diversas atividades humanas e que são descartados na natureza. Cada efluente possui característica própria inerente à sua procedência, podendo conter as mais variadas substâncias de origem química ou orgânica, seja ela para reuso, biodegradável, poluente, tóxica etc. (VON SPERLING, 2014).

Os efluentes domésticos ou esgotos sanitários são os dejetos produzidos na cozinha ou banheiro das casas, edifícios e indústrias, compostos de 99,9% de água, e o restante de sólidos orgânicos e inorgânicos e de microrganismo que podem provocar sérios desequilíbrios ao ecossistema e conseqüentemente à vida dos seres vivos. O efluente líquido de origem doméstica é aquele formado pela utilização da água para fins domésticos, como nas descargas de vasos sanitários, no banho, em lavagens de utensílios de cozinha, lavagem de pisos, de roupas etc. São também formados por águas de chuva, de águas provenientes das diversas indústrias, do comércio, entre outras (VON SPERLING, 2014).

2.2. PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE ESGOTOS SANITÁRIOS TRATADOS

Os principais parâmetros a serem avaliados em uma ETE são: DBO, OD, pH, temperatura, amônia, sólidos sedimentáveis, coliformes totais, coliformes termotolerantes, entre outros. O conhecimento dos parâmetros presentes nos esgotos nos fornece um diagnóstico do potencial impacto ambiental que poderia ser causado pela sua liberação no meio ambiente, por isso, a legislação ambiental impõe limites para a presença e/ou quantidade destes parâmetros.

2.2.1 DBO (Demanda Biológica de Oxigênio)

A DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO.

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água (CETESB, 2009). No campo do tratamento de esgotos, a DBO é um parâmetro importante no controle das eficiências das estações, tanto de tratamentos biológicos aeróbios e anaeróbios, bem como físico-químicos (embora de fato ocorra demanda de oxigênio apenas nos processos aeróbios, a demanda “potencial” pode ser medida à entrada e à saída de qualquer tipo de tratamento) (CETESB, 2009).

2.2.2 pH (Potencial hidrogeniônico)

Representa a concentração de íons hidrogênio H^+ (em escala antilogarítmica), dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. A faixa de pH é de 0 a 14 (MACÊDO, 2003).

O pH é um parâmetro importante a ser analisado devido à sua relação com o tratamento de esgoto e deve ser monitorado, pois influencia os processos químicos coagulantes, oxidantes, e microbiológicos, além de informar sobre a presença de substâncias não comuns em esgotos domésticos (MACÊDO, 2003).

2.2.3 Sólidos sedimentáveis

A designação de sólidos sedimentáveis é aplicada a sólidos em suspensão na água que decantam em condições de quiescência, devido à ação da gravidade. Somente os sólidos em suspensão de maiores dimensões, que têm um peso específico maior do que os da água decantarão. A acumulação dos sólidos sedimentáveis é responsável pela formação do lodo (SILVA e OLIVEIRA, 2009).

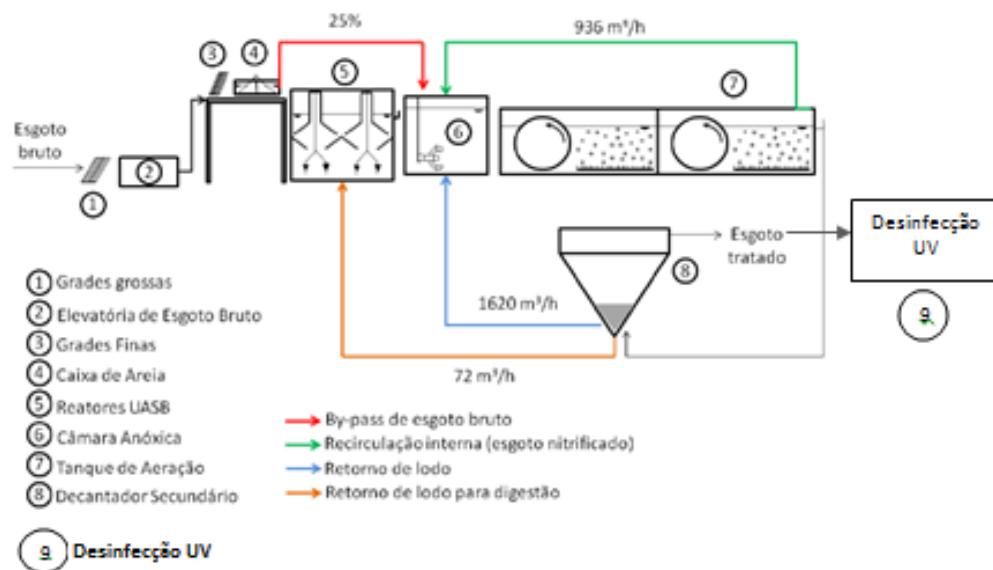
3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O ambiente de estudo deste trabalho foi a ETE do Baldo. A estação situa-se na cidade de Natal/RN e é operada pela companhia de águas e esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN). As análises de DBO, pH e sólidos sedimentáveis foram conduzidas no laboratório da ETE. As amostras foram coletadas de acordo com o dia de cada análise no mês de setembro de 2015, com base em amostras simples para pH e sólidos sedimentáveis, e compostas coletadas a cada 4 horas, durante 24 horas, do efluente dos reatores UASB, e efluente tratado para análise de DBO.

O esgoto bruto da estação segue o fluxo passando pelo sistema preliminar (grades grossas, elevatório do esgoto bruto, grades finas e caixa de areia) em seguida passa para o sistema de tratamento primário no reator anaeróbio (UASB), na sequência, tratamento secundário na câmara anóxica, tanque de aeração, decantador secundário e finalizando no tratamento terciário através da desinfecção por radiação ultravioleta (UV). Após o tratamento o esgoto tratado é lançado no canal do Baldo até desaguar no Rio Potengi (ver figura 1).

Figura 1- Fluxograma da ETE do Baldo



Fonte: Ferraz, 2014 com alterações do autor.

Figura 2 - Vista aérea da ETE



Fonte: Ronaldo Diniz.

3.2. EXECUÇÃO DOS ENSAIOS

3.2.1- Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO

Existem várias metodologias para determinação da DBO_5 . Nesse trabalho utilizou-se o método respirométrico ou manométrico, com o aparelho Oxitop® de acordo com o método 5210 D do *Standard Methods of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Ele é constituído por um microprocessador sem mercúrio que permite a leitura da DBO_5 de acordo com a pressão exercida dentro do frasco. Isso porque há uma redução de pressão dentro dos frascos à medida que os microrganismos degradam a matéria orgânica. O sensor do aparelho identifica essa redução que é proporcional ao material orgânico presente na amostra.

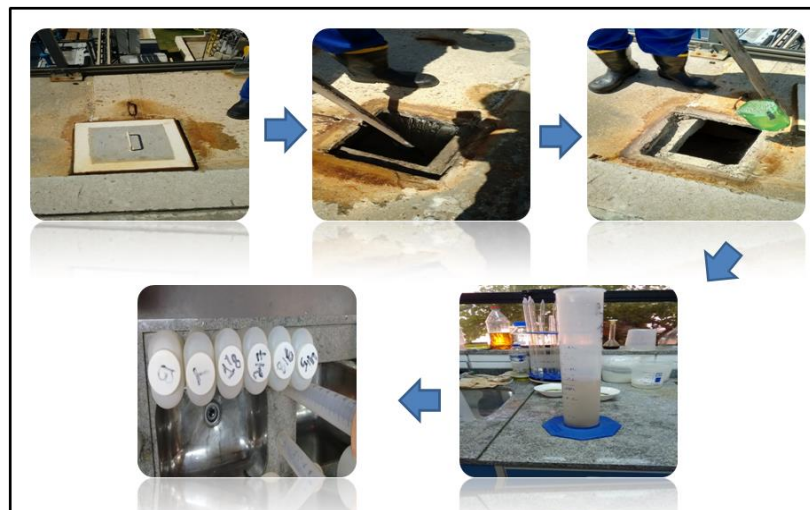
As análises de DBO são realizadas duas vezes por semana. As amostras são coletadas no dia anterior a análise a cada 4 horas durante 24 horas e armazenadas no refrigerador para preservação. Cada hora corresponde a um volume calculado a partir dos valores médios da vazão em função das horas do dia (0 a 23 horas) e dias da semana (domingo a sábado) segundo a tabela a seguir:

Tabela 1- Horários de coleta das amostras para determinação da DBO₅ e seus respectivos volumes

Horários	Volumes
04:00	150 ml
08:00	415 ml
12:00	485 ml
16:00	420 ml
20:00	275 ml
24:00	255 ml
Volume total das amostras	2 litros

Fonte: Autor, 2015.

O esgoto após passar pelo tratamento preliminar tem como destino os Reatores Anaeróbios de Manta de Lodo (UASB), entretanto, 25% da vazão afluente é destinada diretamente as câmaras anóxicas para complementar a necessidade de carbono durante o processo de desnitrificação. Nesta etapa, a digestão anaeróbia é realizada em oito reatores UASB (Linha 1 – UASB 1, 2, 7 e 8; e a Linha 2 –UASB 3, 4, 5 e 6) operando em paralelo, cada um com as seguintes características: Largura (14,80 m), comprimento (15,60 m), altura útil (6,3 m), altura total (7,0 m) e volume útil (1419,60 m³). Sendo assim, as amostras são coletadas de cada reator e nos pontos de chegada e saída do efluente bruto e efluente tratado da seguinte forma (Figura 3).

Figura 3 – Procedimento de coleta para determinação de DBO₅

Fonte: Autor, 2015.

Procedimento Analítico para determinação da DBO, utilizando o equipamento OXITOP

- Usando uma proveta calibrada de 500 ml medir o volume de amostra selecionada, conforme tabela abaixo:

Tabela 2- Volumes utilizados para análise de DBO₅

Expectativa de DBO (mg/L)	Volume da amostra (mL)	Fator de correção
41-80	365	2
401-800	97	20

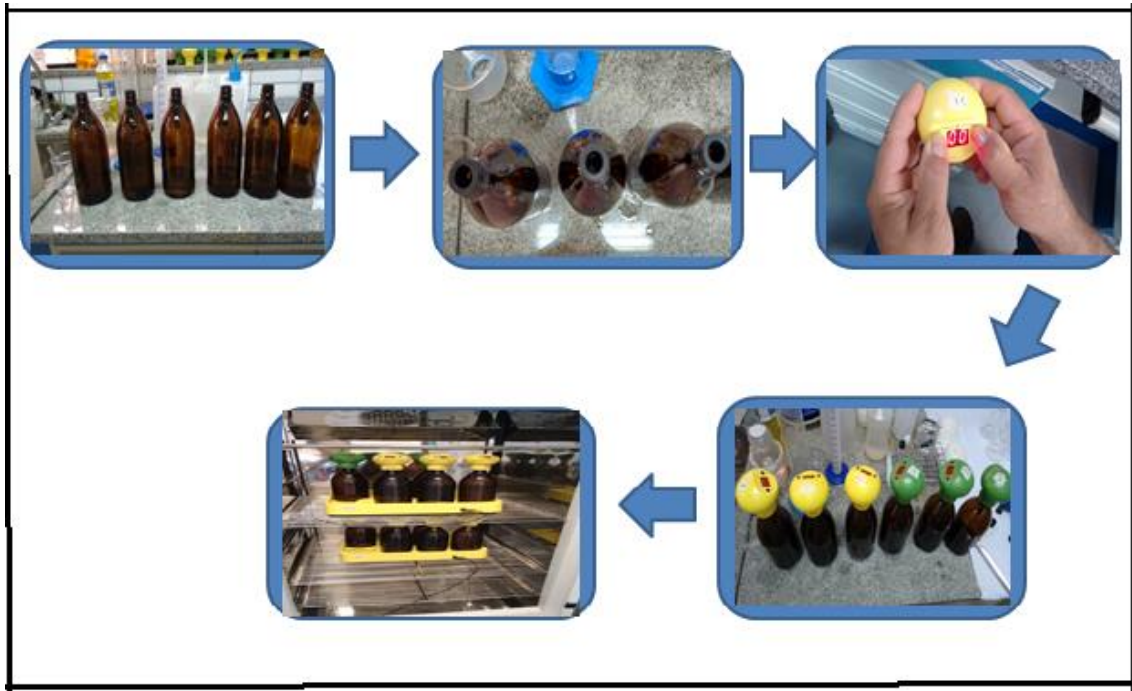
Fonte: Autor, 2015.

Os volumes das amostras utilizados são 365 mL para o efluente tratado, 97 mL para amostra de efluentes bruto e UASB.

- Em seguida, deve-se adicionar as amostras aos frascos de vidro de cor âmbar, procedendo conforme descrito abaixo:
- Adicionar 1mL da solução tampão de fosfato;
- Adicionar 1mL da solução de sulfato de Magnésio;
- Adicionar 1mL da solução de cloreto de cálcio;
- Adicionar 1mL da solução de cloreto Férrico;
- Colocar a barra magnética no frasco;
- Usando um funil, colocar uma medida (± 2 g) de Hidróxido de sódio PA em cada copo de borracha, fora da garrafa;
- Adaptar o OXITOP na boca do frasco;
- Pressionar as teclas S e M simultaneamente. Após 2 segundos o visor mostrará 00, após 3 horas o OXITOP iniciará a leitura automaticamente;
- Colocar na incubadora B.O.D 411D;
- Após 5 dias ler o valor da DBO pressionando a tecla M e o resultado encontrado multiplicar pelo fator conforme a Tabela 2 acima.

A Figura 4 mostra o procedimento experimental para DBO.

Figura 4- Procedimento experimental de DBO₅



Fonte: Autor, 2015.

Durante o período de incubação do teste (normalmente 5 dias) a amostra é agitada continuamente com um agitador magnético à temperatura de 20°C. Para garantir que os microrganismos estarão vivos durante todo o período de incubação é adicionado nutrientes ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$), tampão de Fosfato, (CaCl_2) e ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). O agitador ajuda a transferir o oxigênio da atmosfera para a amostra e simula condições naturais. O dióxido de carbono é produzido por microrganismos na oxidação do material orgânico e deve ser removido do sistema, pois a diferença de pressão no sistema é proporcional somente à quantidade de oxigênio usado. O dióxido de carbono é removido adicionando-se cristais de hidróxido de sódio nos frascos contendo amostra.

3.2.2 Execução das medidas de pH

Para determinação do pH das amostras, utiliza-se o método de potenciometria direta, onde é feita a medida direta da atividade do íon, inserindo o eletrodo de vidro combinado na amostra sendo preciso calibrar o aparelho sempre que for necessário.

As amostras são coletadas dos reatores UASB 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e dos pontos de entrada e saída do efluente em béqueres para posterior determinação. Estas análises são realizadas diariamente.

Figura 5- Coleta do fundo do reator UASB



Fonte: Autor, 2015.

Figura 6 – Amostras dos reatores UASB



Fonte: Autor, 2015.

Procedimento Analítico

- **Calibração do Aparelho**

- Ligar o aparelho e aguardar a sua estabilização (aproximadamente 15 minutos);
- Com auxílio de uma pisseta lavar o eletrodo, água destilada, e enxugá-lo com o papel absorvente de baixa abrasividade (lenço de papel), sem friccionar;
- Verificar a temperatura ambiente e ajustar o aparelho na mesma (caso isso já não seja feito automaticamente);

-Introduzir o eletrodo na solução tampão para calibração de pH 7,0, ajustando o seu valor no botão de calibração. Em alguns aparelhos este ajuste é feito automaticamente.

-Lavar o eletrodo, enxugá-lo e introduzi-lo na solução tampão para calibração de pH 4,0, ajustando o seu valor no botão sensibilidade. Em alguns equipamentos este ajuste é feito automaticamente.

- **Determinação do pH**

-Transferir 50 mL da amostra para um béquer de 100 mL deixando que a mesma atinja a temperatura ambiente.

-Introduzir o eletrodo limpo e seco na referida amostra e fazer a leitura do valor de pH após a estabilização da mesma. Considerar o primeiro sinal de resposta.

-Retirar o eletrodo da amostra, lavá-lo, enxugá-lo e repetir o procedimento anterior para as demais amostras;

- **Manutenção do eletrodo**

-Após o início de operações os eletrodos devem ser mantidos imersos em solução cuja composição depende do tipo de eletrodo, mas que, de um modo geral, têm condutividade maior que 4000 mhos/cm.

-Portanto, água destilada não deve ser usada para manter imersos os eletrodos sendo preferível, na falta de melhor alternativa usar água de torneira.

-A solução tampão de pH= 4 é a melhor escolha para o eletrodo de vidro e cloreto de potássio (KCl) 3 mol.L^{-1} é a melhor escolha para o eletrodo combinado e eletrodos de referência.

Figura 7 - Leitura do pH de amostras dos reatores UASB

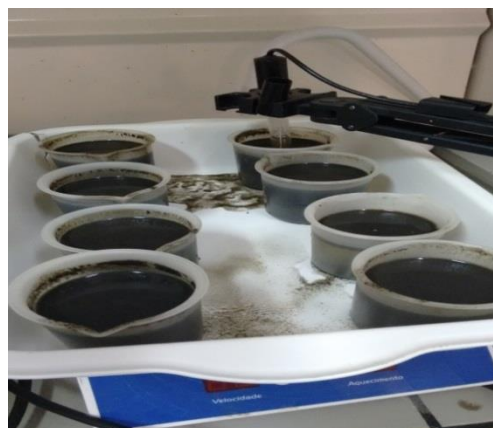


Figura 8 – Leitura do pH de amostras tratada e bruta, respectivamente



Fonte: Autor, 2015.

3.2.3 Execução da determinação dos sólidos sedimentáveis

Para determinação dos sólidos sedimentáveis nas amostras é utilizado o método de decantação em cone de imhoff. Para tal, são coletados 1000 mL das amostras dos tanques do efluente bruto e tratado já diretamente nos cones Imhoff.(APHA,2012).

Figura 9 – Coleta de efluente bruto



Fonte: Autor, 2015.

Figura 10 – Efluente tratado final



Fonte: Autor, 2015.

Procedimento Analítico – Sólidos sedimentáveis

- Transferir para cone de imhoff uma alíquota da amostra;
- Homogeneizar com o bastão vidro;
- Aguardar 45 minutos para que ocorra a decantação;
- Com um bastão de vidro agitar o líquido através de movimentos circulares;
- Efetuar a leitura do material sedimentado;
- Registrar a leitura em mL.L⁻¹

Figura 11- Cone de imhoff com amostras de efluentes bruto, tratado e tanque de aeração



Fonte: Autor, 2015.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado do estágio realizado na ETE do Baldo, foram obtidos dados dos parâmetros de DBO, pH e sólidos sedimentáveis, conforme procedimentos descritos no Capítulo 3 e os resultados encontrados estão demonstrados e serão discutidos na Tabela 3.

Tabela 3- Resultados das média mensal dos parâmetros avaliados na ETE do Baldo, no período de 1 a 30 de setembro de 2015

Parâmetros	Média mensal	Padrões CONAMA*
pH (Efluente bruto)	7,48	-
pH (Efluente Tratado)	7,16	5,0 a 9,0
pH (UASB 1)	6,88	-
pH (UASB 2)	6,78	-
DBO (Efluente bruto)	232,5	-
DBO (Efluente Tratado)	69,5	Até 120 mg/L
Sólidos sedimentáveis	4,88	-
Sólidos sedimentáveis	0,33	Até 1 mL/L

*: Condições e padrões de lançamento de efluentes segundo a Resolução nº 430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2015).

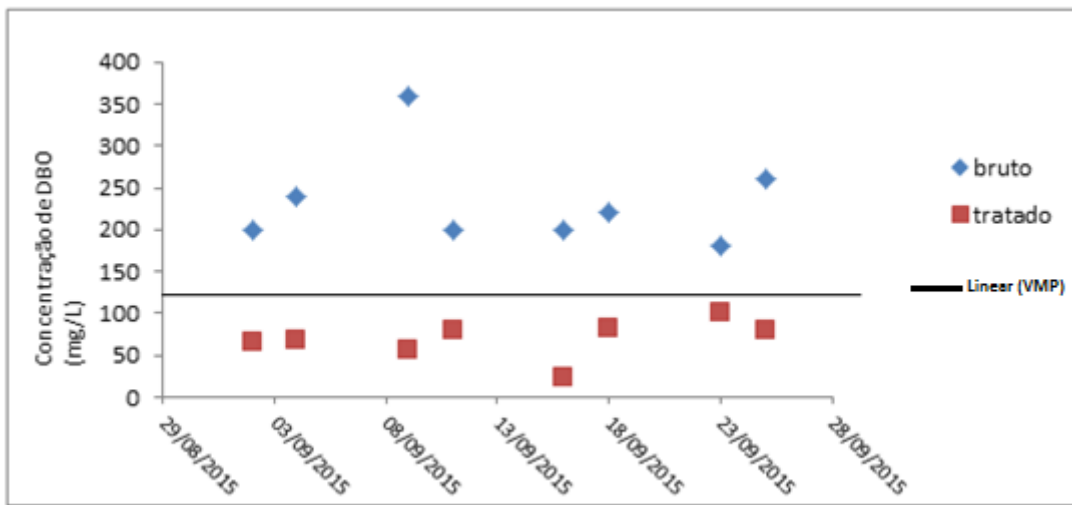
Fonte: Autor, 2015.

4.1 DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio)

A DBO do efluente bruto variou entre 200 mg/L a 360 mg/L, enquanto o efluente tratado variou entre 24 mg/L a 100 mg/L. De acordo com a resolução 430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) a DBO do efluente tratado tem que obedecer aos parâmetros de no máximo 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor. A ETE apresentou remoções de DBO variando entre 60% a 88% com média geral de 68%, valor este baixo dos 90 % apresentado no projeto da ETE. Contudo, correspondendo aos limites do CONAMA 430/2011. Esses corroboram com os resultados obtidos por Ferraz (2014). O autor avaliou amostras coletadas no período

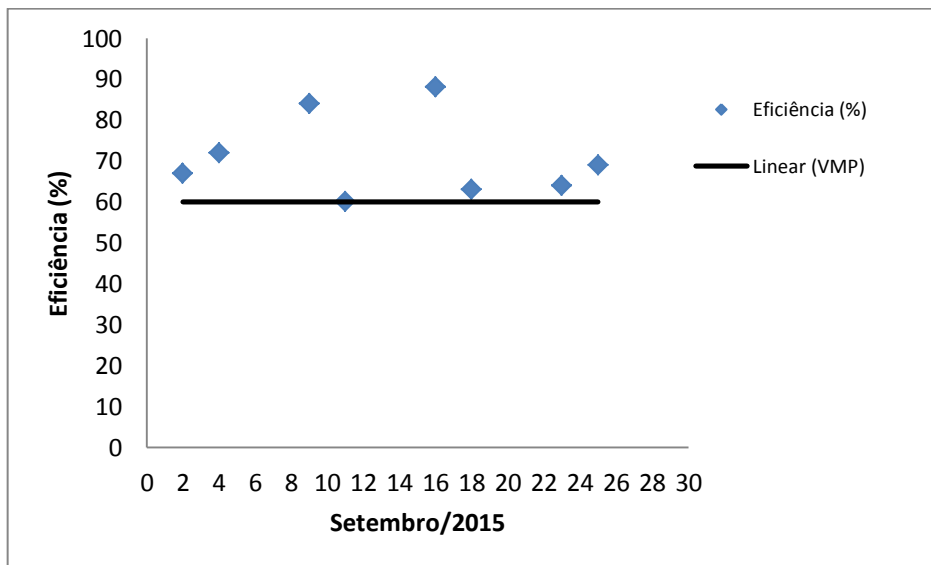
de junho a outubro de 2014. Os valores mostram que a DBO afluente variou entre 270 e 360 mg/L, e o efluente tratado apresentou 41,1 mg/L a 70 mg/L. Contudo, os resultados obtidos nesse estudo o efluente tratado apresentou menor valor nesse intervalo de tempo.

Figura 12- Gráfico da concentração de DBO nos efluentes bruto, tratado e VMP (Valor máximo permissível segundo o CONAMA 430/2011)



Fonte: Autor, 2015.

Figura 13- Gráfico da eficiência da remoção de matéria orgânica no efluente tratado e VMP (Valor máximo permissível segundo o CONAMA 430/2011)



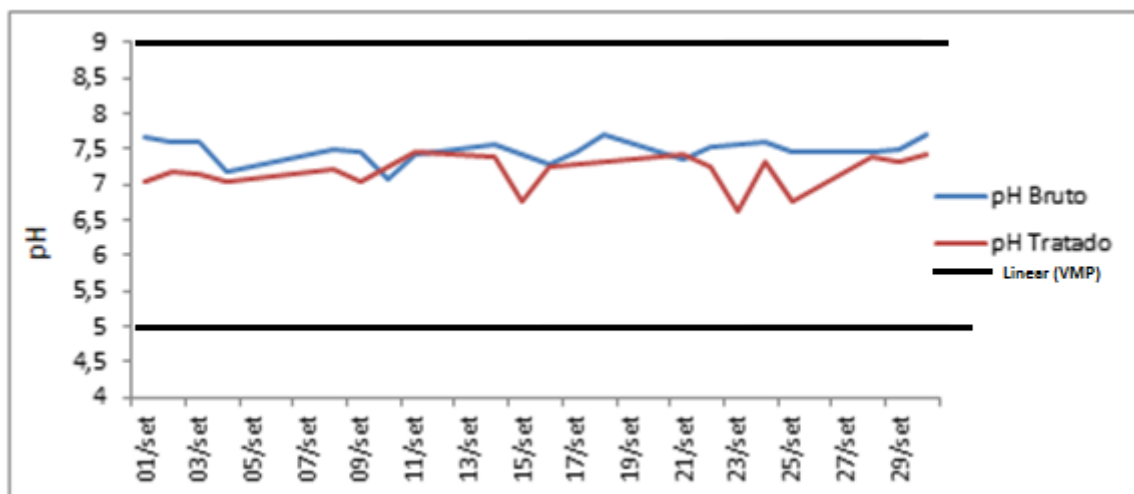
Fonte: Autor, 2015.

4.2.pH

Os valores médios de pH do esgoto bruto foi próximo ao neutro (7,48) e decresceu lentamente nos efluentes tratados dos reatores anaeróbios para 6,88 (UASB 1) e 6,78 (UASB 2) , provavelmente, devido à produção de ácidos orgânicos. O efluente tratado final da ETE apresentou pH médio de 7,16. A Figura 12 representa os valores obtidos ao longo do mês monitorado dos efluentes bruto e tratado.

Comparando os dados obtidos na ETE do baldo com os resultados obtidos por Pires,*et al.*,(2015) o pH correspondeu aos parâmetros permitidos pela legislação ambiental vigente.

Figura 14 – Gráfico dos valores de pH nos efluentes bruto e tratado e VMP (Valor máximo permissível segundo o CONAMA 430/2011)



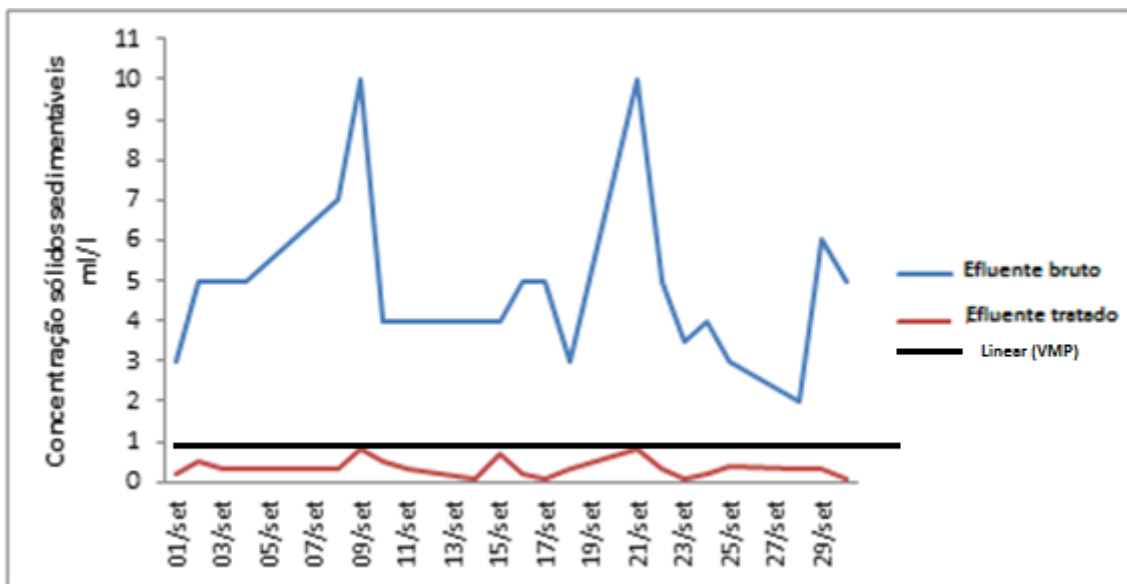
Fonte: Autor, 2015.

4.3. SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS

O gráfico mostra a relação da concentração de sólidos sedimentáveis de acordo com cada dia do mês analisado. Os materiais sedimentáveis de acordo com a resolução 430/2011(CONAMA) rege que em concentrações de até 1mL/L o efluente está em condições

para o lançamento no corpo receptor. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes. Por tanto no mês de setembro a ETE obteve 100% de eficiência atendendo a legislação vigente. As análises de sólidos obtidos no trabalho de PIRES, et al., (2015) corresponderam aos parâmetros permitidos pela legislação ambiental vigente.

Figura 15- Gráfico da concentração de sólidos sedimentáveis dos efluentes bruto e tratado e VMP (Valor máximo permissível segundo o CONAMA 430/2011)



Fonte: Autor, 2015.

4.4. ATENDIMENTO AOS PADRÕES DE LANÇAMENTO

A Resolução CONAMA 430/2011 determina os padrões de lançamento para os itens analisados no presente trabalho, a Tabela 6 mostra os padrões e a eficiência da ETE no atendimento dos mesmos.

Tabela 4 – Percentual de atendimento dos parâmetros avaliados segundo os padrões de lançamento da resolução do CONAMA 430/2011

Parâmetros avaliados	Padrões de lançamento CONAMA 430/2011	% ATENDIMENTO
pH	5-9	100%
DBO₅	120 mg/L	100%
Sólidos sedimentáveis	1 mg/L	100%

Fonte: Autor, 2015.

Os parâmetros para pH, DBO e sólidos sedimentáveis a ETE apresentaram 100 % de eficiência no atendimento a legislação vigente.

Os principais efeitos do lançamento de esgoto doméstico, sem prévio tratamento, nos corpos d'água são a poluição por matéria orgânica (consumo de oxigênio dissolvido), contaminação por microrganismos patogênicos (decaimento bacteriano) e a poluição pelo enriquecimento de nutrientes (eutrofização), principalmente por nitrogênio e fósforo.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos ao longo do mês monitorado da ETE do Baldo, mostraram que, de forma global, a ETE apresentou eficiência ótima em relação à DBO, faixas de pH e sólidos sedimentáveis. Entretanto é importante ressaltar que o efluente tratado apresentou a eficiência da remoção média da DBO abaixo dos 70% esperado em projeto da ETE, mesmo que cumprindo com a regulamentação vigente. Sendo assim, O presente estágio correspondeu ao objetivo esperado, portanto, vê-se a importância de um tratamento eficiente para o esgoto que é gerado pelo homem e o impacto ambiental causado pelo não tratamento do efluente.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 2012. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22 nd ed., Washington, American public Health Association Pub., 1935 p.
- BRAGA, Benedito. et. al. *Introdução a Engenharia Ambiental*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução N° 430 de 13 de maio de 2011**. Acesso em: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol_lanceflue_30e31mar11.pdf
- CETESB. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo, 2009. 10. p
- Estabilização no Estado do RN. Programa de Pesquisa em saúde e saneamento. Fundação Nacional de Saúde. Natal, 2011.
- FERRAZ, Danillo F. M. *Eficiência de um ETE em escala real composta por reator uasb seguido de lodo ativado*. 7 de março de 2014. 73p. Dissertação – UFRN.
- MACÊDO, Jorge. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. 2. ed. Minas gerais: CRQ, 2003.
- PIRES, D.P.; SILVA, F.H.B.T., MONTEIRO, A.B. Avaliação da eficiência da estação de tratamento de esgoto ETE-alegria em Teresina-PI. In: 72° SOEA / Congresso técnico científico da engenharia e da agronomia (CONTECC), Fortaleza. **Anais**. Fortaleza, 2015.
- SILVA, S. A.; OLIVEIRA, Rui. **Manual de analyses físico-químicas de Águas de abastecimento e residuárias**. Campina grande, 2001. 87.p
- TAVARES, J. L.; TETÉO, K. F. C. Avaliação da eficiência de estações de tratamento de esgoto em municípios do RIO GRANDE DO NORTE. In: Congresso de iniciação científica do IFRN, IX, 2013, Currais Novos. **Anais**. Currais novos, 2013, p. 2426-2435.
- VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014. 1 v.