



GRAYSSIKEILA DE OLIVEIRA MEIRA

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA CIDADE DE JI-PARANÁ RO

Trabalho de conclusão de curso

Ji-Paraná RO

2020

GRAYSSIKEILA DE OLIVEIRA MEIRA

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA CIDADE DE JI-PARANÁ RO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário São Lucas/AFYA. Campus Ji-Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Ms. Joseane Bessa Barbosa.

Ji-Paraná RO

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

M514a Meira, Grayssikeila de Oliveira.

Avaliação do desempenho da estação de tratamento de efluentes na cidade de Ji-Paraná RO. / Grayssikeila de Oliveira Meira. – Ji-Paraná, 2020.

36 p., il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Ciências Biológicas) – Centro Universitário São Lucas, Ji-Paraná, 2020.

Orientadora: Prof.^a Ms. Joseane Bessa Barbosa.

1. Sistemas de tratamento de águas. 2. Água potável. 3. Qualidade da água. 4. Tratamento de Efluente. 5. Estação de tratamento de esgoto (ETE). I. Barbosa, Joseane Bessa. II. Título.

CDU 628.16(811.1)

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Bibliotecário Giordani Nunes da Silva CRB 11/1125



O trabalho de conclusão de curso – TCC intitulado “Avaliação do Desempenho da Estação de Tratamento de Efluentes na Cidade de Ji-Paraná RO”. Elaborado pela acadêmica Grayssikeila de Oliveira Meira, foi avaliado pela banca examinadora em 14 de Dezembro de 2020, tendo sido _____.

Prof.^a Mestre Joseane Bessa Barbosa(Orientadora)
(São Lucas Ji-Paraná)

Engenheira Ambiental Caryne Ferreira Ramos
(Semeia Ji-Paraná)

Prof.^o Celso Oliveira
(São Lucas Ji-Paraná)

Ji-Paraná RO

2020

AGRADECIMENTOS

À Deus e aos meus pais.

SUMÁRIO

RESUMO.....	07
ABSTRACT.....	08
1. INTRODUÇÃO.....	09
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3. RESULTADOS.....	14
3.1 LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO.....	15
3.2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA.....	16
3.2.1. Tratamento Preliminar.....	16
3.2.2 Tratamento Primário.....	19
3.2.3 Tratamento secundário.....	22
3.2.3.1 Lagoas anaeróbias.....	22
3.2.3.2 Lagoas Facultativas.....	23
3.2.3.3 Lagoas de Maturação.....	24
3.2.3.4 Lagoas de Polimento.....	25
3.2.3.5 Breve histórico da ETE.....	27
4. DISCUSÃO.....	28
5. CONCLUSÃO.....	30
6. REFERÊNCIAS.....	31
ANEXO A.....	35

RESUMO: Os objetivos principais de uma estação de tratamento de esgoto (ETE) são a preservação ambiental e proteção da saúde. No presente artigo, foi avaliado o desempenho da ETE que trata o esgoto doméstico gerado em Ji-Paraná RO, segundo a legislação ambiental vigente. Utilizou-se como técnicas de coleta de dados: pesquisa bibliográfica, entrevistas aleatórias e observação *in loco* no período de Junho a Dezembro de 2020. A estação faz o tratamento de efluentes por lagoas de estabilização que ocorre por meio de processos naturais. Em relação a outros tipos de tratamentos possuem: baixo custo, necessidade de pouca manutenção, simples de execução e operação, confiáveis e fáceis de manter e produz um efluente final satisfatório. Esse processo de tratamento envolve principalmente bactérias e algas, podendo ocorrer através de três zonas denominadas: anaeróbia, aeróbia e facultativa. A ETE deu-se início no endereço atual em 2008/2009 e desde então passou por inúmeras modificações. O conhecimento e entendimento da comunidade no que diz respeito à estação, é um fator muito importante e que deve ser mais divulgado, já que muitas pessoas desconhecem onde é a estação de tratamento de efluentes em Ji-Paraná e como ela funciona. Com os estudos realizados nesses últimos meses observou-se que após a troca da administração de uma cooperativa para outra, houve significativas melhorias da qualidade do tratamento dos efluentes na preservação do meio ambiente e na reestruturação da área que vem se adequando constantemente no último ano.

Palavras-chave: Tratamento de Efluente, lagoas de estabilização, ETE Ji-Paraná.

¹Grayssikeila de Oliveira Meira. Artigo apresentado no curso de graduação em Ciências Biológicas do Centro Universitário São Lucas/Afya Ji-Paraná como pré-requisito para a conclusão do curso, de Ciências Biológicas, 2020. greice.jipa@gmail.com

ABSTRACT: The main objectives of a sewage treatment plant (ETE) are environmental preservation and health protection. In the present study, the performance of the WWTP that treats domestic sewage generated in Ji-Paraná RO was evaluated, according to the current environmental legislation. Data collection techniques were used: bibliographic research, random interview and on-site observation from June to November 2020. The station treats effluents through stabilization ponds that occur through natural processes. In relation to other types of treatments, they have: low cost, low maintenance, simple to perform and operate, reliable and easy to maintain and produces a satisfactory final effluent. This treatment process involves mainly bacteria and algae, which can occur through three zones called: anaerobic, aerobic and optional. ETE started at its current address in 2008/2009 and has since undergone numerous modifications. The knowledge and understanding of the community with regard to the station is a very important factor and it should be more publicized, since many people are unaware of where the effluent treatment station is in Ji-Paraná and how it works. With the studies carried out in the last few months, it was observed that after the change of management from one cooperative to another, there were significant improvements in the quality of the treatment of effluents in the preservation of the environment and in the restructuring of the area that has been constantly adapting in the last year.

Key words: Effluent treatment, stabilization ponds, ETE Ji-Paraná.

¹Grayssikeila de Oliveira Meira. Artigo apresentado no curso de graduação em Ciências Biológicas do Centro Universitário São Lucas/Afya Ji-Paraná como pré-requisito para a conclusão do curso de Ciências Biológicas, 2020. greice.jipa@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A importância do saneamento e sua relação com a saúde humana são preocupações desde a existência das primeiras aglomerações urbanas, sendo comprovada em qualquer parte do mundo a relação de doenças com a inexistência ou precárias soluções sanitárias (TRUPPEL, 2002).

Segundo Ribeiro e Rooke (2010), a Organização Mundial da Saúde define que saneamento é o controle de todos os fatores ambientais que podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar, físico, mental e social dos indivíduos. Contudo, são grandes os desafios que o Brasil ainda tem no setor de saneamento básico. De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2014), o País ainda tem 17% de sua população sem abastecimento de água, 50,2% da população sem coleta de esgoto e, cerca de 59,2% de todo volume de esgoto gerado, é lançado no meio ambiente sem tratamento.

Gráfico 1: Dados de saneamento no Brasil

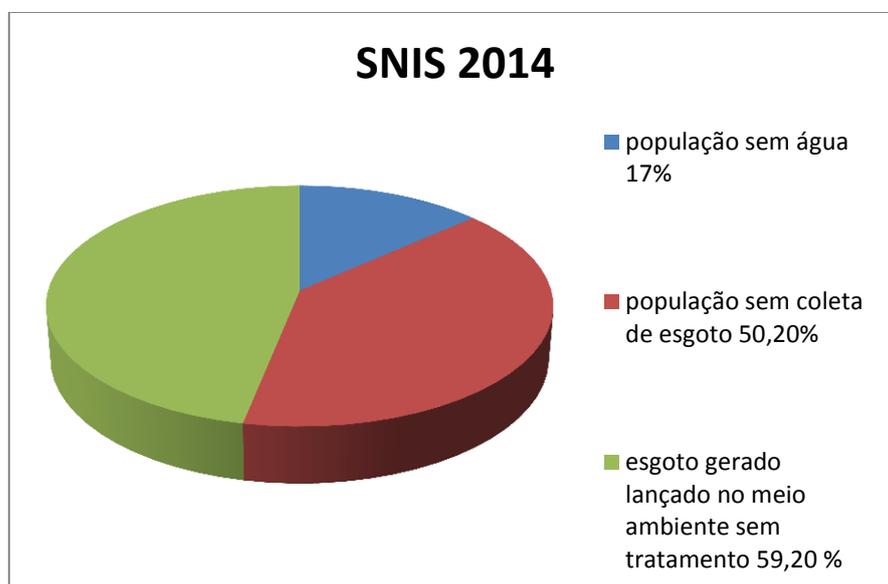


Gráfico 1 – Dados de saneamento no Brasil
Fonte: SNIS 2014

Segundo Gheorge Iwaki (2017), estima-se em média que cada ser humano produza cerca de 120 g de sólidos secos diários lançados nas redes de esgoto, quando não contém resíduos industriais, é basicamente composto por 99,87% de

água, 0,04% de sólidos sedimentáveis, 0,02% de sólidos não sedimentáveis e 0,07% de substâncias dissolvidas.

De acordo com estudos realizados pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS, 2014), a região norte, apresenta apenas 54,5% da população com acesso a abastecimento de água potável, 7,8% da população com acesso à coleta dos esgotos e 14% desses produtos gerados são tratados. Em Rondônia, no ano de 2014, apenas 41,01% da população teve acesso à água potável, 3,53% apresentou acesso ao esgotamento sanitário e 4,24% dos esgotos gerados foram tratados (SNIS, 2014).

Gráfico 2: Acesso à água potável, esgotamento sanitário e esgotos tratados em RO.

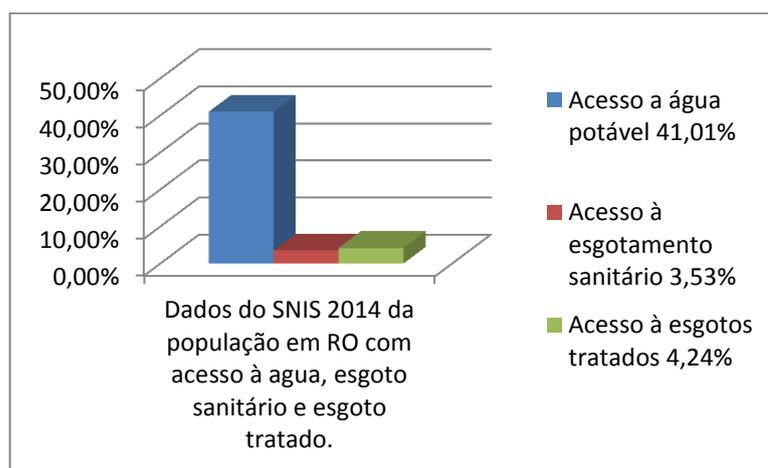


Gráfico 2 – Informações sanitárias em RO
Fonte: SNIS, 2014

Para Mota (2005), o tratamento dos esgotos domésticos tem como principais objetivos, remover o material sólido presente no esgoto, reduzir a demanda bioquímica de oxigênio, eliminar os microrganismos patogênicos e reduzir substâncias orgânicas indesejáveis. Desta forma, a Estação de Tratamento de Esgoto constitui a etapa do sistema de esgotamento sanitário que tem por objetivo reduzir a carga poluidora presente no esgoto.

Oliveira e Mol (2015) descrevem a ETE como um componente importante do saneamento ambiental, uma vez que o efluente bruto quando lançado diretamente no ambiente além de trazer consequências socioambientais ocasiona sérios danos ambientais e a saúde humana.

Dentre as inúmeras tecnologias aplicadas ao tratamento de esgoto sanitário, tradicionalmente utilizado, encontram-se os filtros biológicos, lagoas de estabilização, lagoas de alta taxa, sistemas de lodos ativados, entre outros (GIACOBBO, 2011).

Assim como a maioria das cidades no Brasil, o município de Ji-Paraná, ainda não possui um sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário. Adotam-se fossas sépticas como forma de destinação das águas servidas, tanto nos estabelecimentos residenciais, como comerciais e de serviços públicos. Quando tais fossas saturam, faz-se necessário adotar procedimentos denominados de esgotamento, ou seja, os efluentes são coletados por empresas prestadoras de serviço, denominadas auto fossa e são depositados em um sistema de tratamento projetado e licenciado (ETE) desde 2008.

Mesmo diante de benefícios ambientais e sociais, os processos utilizados pelas ETEs, podem gerar impactos negativos, por isso devem ser bem administrados. Logo, diante de uma temática de grande importância para a sociedade, por impactar diretamente na condição da saúde e qualidade de vida, os objetivos deste estudo foram avaliar o desempenho da ETE do município de Ji-Paraná RO.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na ETE do município de Ji-Paraná, onde se trata de uma estação de tratamento de esgoto advinda da coleta de auto fossas. Localizado na região central do estado de Rondônia, o município é formado por uma população estimada de 130.009 pessoas (IBGE, 2020). Segundo a classificação de Köppen, o Estado de Rondônia possui um clima do tipo Aw - Clima Tropical de Savana. A média anual da precipitação pluvial varia entre 1400 e 2600 milímetros ao ano. O período chuvoso ocorre entre os meses de outubro a abril e o período mais seco em junho, julho e agosto. Maio e setembro são meses de transição (NOAA, 2019).

A ETE apresenta uma área ocupada de 15.016,00m². E está localizada na estrada do km 11, lotes 37 e 37A, Seção B do loteamento rural denominado Gleba Pyreios. “Com coordenação geográfica 10°48’38,2” S,62°00’07,9”W. O acesso principal é pela rodovia BR 364, sentido Porto Velho, entrando à direita 1,6 km pela estrada do km 11.



Figura 01 – Mapa da localização da ETE em Ji-Paraná RO
Fonte: Google Earth@



Figura 02 - Lagoas de estabilização
Fonte: Google Earth@

As atividades na ETE deu-se início no referido endereço em 01 de abril de 2009. Essa área da estação pertence à prefeitura municipal e até meados de 2017 era de responsabilidade da gestão pública manter o licenciamento da área. Na ocasião da renovação da licença de operação (LMO) foram observadas necessidades de adequações, porém como a área é de uso de empresas privadas, as mesmas se organizaram e fizeram propostas de gestão para a área. E desde então, em 2019 a Cooperativa de Trabalho de estação de Tratamento de Esgoto Sanitário e Serviços

(COOPERETESS), assumiu a responsabilidade de readequação do sistema de tratamento dos resíduos esgotados e o gerenciamento do local.

Para acesso aos processos e visitas na estação, foi solicitado requerimento formal a Semeia (Secretaria de meio ambiente de Ji-Paraná), depois de deferido deu-se início às análises de dados, licenças, pareceres técnicos entre outros que constam nos processos. Foram realizadas visitas *in loco* no período de junho a dezembro de 2020, e conversas informais com colaboradores da cooperativa e da Semeia, por meio das quais foi observado o tipo de tratamento utilizado, sequência das unidades de tratamento, manutenções e frequências mensal dos caminhões auto fossas. Em posse das informações foi avaliado o desempenho da ETE comparando os níveis de tratamento utilizado com literaturas citadas ao longo do artigo. Vale ressaltar, que a ETE é vistoriada e recebe orientações semanalmente através da Técnica responsável da SEMEIA.

São inúmeras as leis que regem o gerenciamento das ETEs, sendo estas no âmbito da legislação ambiental a política de meio ambiente, o gerenciamento de resíduos sólidos, controle de poluição e manejo dos recursos hídricos entre outros. No anexo I, está a apresentação de todas as leis necessárias ao processo de gerenciamento de ETE, entre elas leis federais e municipais.

3 RESULTADOS

A ETE em questão administrada pela COOPERETESS apresenta um sistema de gerenciamento de esgoto composto pelos tratamentos preliminar, primário e secundário. Sendo o sistema composto por 09 unidades de lagoas de estabilização, com vazão estimada de 450m³/dia. O sistema não utiliza o descarte no corpo hídrico e sim evaporação e infiltração ao longo do processo. Na região amazônica a taxa de evaporação é expressiva, podendo variar de 100 a 250 mm (média mensal), considerando que a unidade de mm equivale a 1L m² e que a área é de aproximadamente 15.000m², entende-se que ocorre um volume de efluente evaporado significativo, maior inclusive que a infiltração, tendo em vista que os laudos geológicos realizados no início da implantação do projeto e que constam nos processos, confirmam baixa capacidade de infiltração da área. O princípio utilizado para a redução da matéria orgânica deixando a água na conformidade das leis ambientais baseia-se nos princípios da sedimentação e decantação biológica. As análises laboratoriais realizadas periodicamente estão de acordo com a tabela abaixo citada, arquivadas nos processos junto a Semeia.

Tabela 1 - As estimativas de eficiência do tipo de tratamento

Tipo de tratamento	Matéria Orgânica (% remoção DBO)	Sólido em suspensão (% remoção SS)	Nutrientes (% remoção)	Bactérias (% remoção)
Preliminar	5 – 10	5 – 20	Não remove	10 – 20
Primário	25 – 50	40 – 70	Não remove	25 – 75
Secundário	80 – 95	65 – 95	Pode remover	70 – 99
Terciário	40 – 99	80 – 99	Até 99	Até 99,999

Fonte: São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente – CETESB. 1988

Na tabela abaixo estão relacionadas às quantidades de cargas transportadas de fossas do município e região para a ETE no período de agosto de 2019 a Abril de 2020. Os nomes das empresas na tabela foram resguardados.

Tabela 2 - Cargas transportadas pelas empresas associadas à COOPERE-
TES.

EMPRE- SAS	AGOST/201 9	SE T	OU T	NO V	DE Z	JAN/202 0	FEV	MAR Ç	AB R
01	23	66	75	73	99	77	85	88	74
02	12	39	36	36	65	57	48	57	50
03	11	40	40	37	38	33	10	15	21
04	21	26	26	42	47	42	43	38	35
05	03	04	04	11	09	09	04	05	05
06	20	57	57	75	75	80	41/3 9	67/60	127
07	-	04	04	03	01	02	01	-	-
TOTAL	90	236	242	277	334	300	271	330	312

Tabela 2 – da autora

Fonte: Arquivos da Semeia Ji-Paraná

Conforme citado na tabela, a Estação de Tratamento de efluentes atende 07 (sete) empresas que se organizaram em uma cooperativa, sendo ela a COOPERE-TESS. No mês de fevereiro de 2020 a Empresa 06, começou a trabalhar com 02 caminhões auto fossa. Como o clima rondoniense característico é metade seca e metade chuva durante o ano, o período de maior procura por essas empresas é no período chuvoso (novembro a maio), quando as fossas sobrecarregam por causa da chuva, outro fator determinante também para essa sobrecarga das fossas é com a proximidade do fim do ano as festas, visitas e férias aumenta a permanência de pessoas nos domicílios, que estão reunidas em famílias, conseqüentemente aumentando a geração de esgoto tanto residencial como comercial.

3.1 Lagoas de Estabilização

O tratamento de efluentes por lagoas de estabilização ocorre por meio de processos naturais, envolvendo principalmente bactérias e algas, podendo ocorrer

através de três zonas denominadas: anaeróbia, aeróbia e facultativa (FRANÇA, 2010).

As lagoas de estabilização, em relação aos outros tipos de tratamento para ETEs possuem: baixo custo, necessidade de pouca manutenção, simples de execução e operação, confiáveis e fáceis de manter e produz um efluente final de alta qualidade com grande redução de microrganismos patogênicos, podendo atingir a redução de 99,9% de coliformes fecais. (PIMPÃO,2011).

Nas lagoas de estabilização os efluentes entram por uma extremidade, passam vários dias em seu interior, e saem por outra extremidade. Durante esse período, a matéria orgânica do esgoto sofre degradação por parte de bactérias aeróbicas. Entretanto, para que o oxigênio da água não se acabe devido ao intenso consumo bacteriano, faz-se necessária a presença de algas no local. Por esse motivo, a lagoa deve estar situada em local sem sombreamento, totalmente exposta à luz do sol. A dinâmica desse processo está representada na figura a seguir (PUC-SP 2018/2).

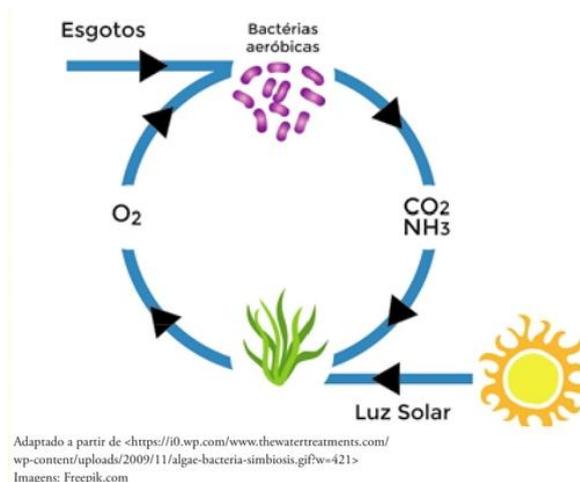


Figura 03 - Processo que ocorre nas lagoas de estabilização
Fonte: PUC-SP 2018

A Estação de Tratamento de efluentes em Ji-Paraná trabalha com lagoas de estabilização. Processo simples e natural para tratar esgotos domésticos e o seu principal objetivo é remover matéria orgânica. As lagoas de estabilização podem ser classificadas em três tipos: anaeróbias, facultativas e maturação.

3.2 DESCRIÇÕES DO SISTEMA

3.2.1 Tratamento Preliminar

O sistema de tratamento operado neste estudo é semelhante ao citado no parágrafo anterior. O Tratamento preliminar destina-se à preparação das águas de esgoto para uma disposição ou tratamento subsequente. Tem como principal função a retirada de resíduos sólidos grosseiros e areia (MOTA, 2000).

O caminhão de auto fossa que adentra na ETE despeja o efluente na caixa de recepção, que passa por uma grelha para recepcionar e fazer o gradeamento do efluente, retendo os resíduos sólidos.



Figura 4 - Caminhão auto fossa descarregando na caixa de recepção.
Fonte: Da autora



Figura 5 - Descarga na caixa de recepção.
Fonte: Da autora



Figura 6 - Caixa de recepção após receber descarga (1º grade).
Fonte: Da autora



Figura 7 - Nova caixa de recepção em construção. Outubro/2020
Fonte: Da autora

- Gradeamento

Operação pela qual propicia ao material flutuante e a matéria em suspensão que for maior que as aberturas das grades, retenção e periodicamente a sua remoção. O sistema preliminar possui duas grades.

A primeira grelha retêm sólidos mais grosseiros. Sua limpeza é realizada duas ou mais vezes ao dia, dependendo da demanda. A segunda grelha tem a função de reter os sólidos que não foram retidos na primeira grelha.



Figura 8 - Segunda grade.
Fonte: Da autora

Inclui-se também nesta etapa uma unidade para a medição de vazão (VON SPERLING, 2014).

O efluente segue para a caixa calha, que tem por objetivo, medir a vazão do efluente que está entrando no sistema. Também utilizada como caixa desarenadora.



Figura 9 -: Caixa Desarenadora/vazão
Fonte: Da autora



Figura 10 - Caixa Desarenadora/vazão
Fonte: Da autora

3.2.2 Tratamento primário

Caixa de areia/desarenadora e Caixa de gordura

Na parte interna dessa caixa tem uma quebra de profundidade entre a garganta e a segunda caixa, possibilitando a sedimentação de partículas em suspensão pela ação da gravidade, reduzindo a capacidade de carreamento e de erosão pelos materiais inertes presentes no esgoto. Com a desarenação, ocorre a redução dos impactos nos corpos receptores, principalmente devido ao assoreamento.

As principais finalidades de remover a areia são: evitar abrasão nos equipamentos e tubulações, reduzir a possibilidade de danos e obstrução nas unidades da ETE, facilitar o manuseio e transporte das fases líquida e sólida, ao longo das unidades da ETE.

A caixa de gordura é um tanque feito em alvenaria cuja função é impedir que a gordura que vem das fossas sépticas por meio dos caminhões, caia diretamente nas lagoas. Dessa forma, ela evita que se formem depósitos nas tubulações e entupimentos.

De acordo com o Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente), além de entupimentos no sistema de tubulação, o efluente gorduroso também pode prejudicar consideravelmente o desempenho do tratamento dos efluentes.



Figura 11 - Entrada do efluente na caixa de gordura, após passar pela caixa desarenadora.

Fonte: Da autora



Figura 12 - Caixa de gordura.

Fonte: Da autora



Figura 13 - Caixa de gordura. No fundo a caixa desarenadora.

Fonte: Da autora



Figura 14 - Saída da caixa de gordura. Peneira para remoção dos resíduos em suspensão.

Fonte: Da autora

É nítida nas imagens a quantidade de carga poluidora que fica retida no sistema preliminar e primário. É de suma importância para o bom funcionamento das lagoas essa primeira etapa de todo o processo.

- Resíduos sólidos

O material removido no gradeamento, seco ou úmido, é encaminhado para uma célula (lagoa desativada), que serve de depósito dos resíduos sólidos. Após secagem são encaminhados ao aterro sanitário.

O resíduo sólido retirado com uma peneira (tipo peneira de piscina) das caixas é depositado em tambores revertidos com saco e destinados ao aterro sanitário.



Figura 15 - Resíduo sólido nos sacos, que serão transportados para o aterro sanitário.

Fonte: Da autora



Figura 16 - Leito de secagem

Fonte: Da autora

- Lodo

O lodo retirado do sistema de tratamento são depositados no leito de secagem (lagoa desativada), com o objetivo de estabelecer a sua exposição ao sol afim de se promover a sua desidratação. O lodo é considerado seco quando atinge umidade em torno de 70%, ou teor de sólido de 30%, possibilitando boas condições para remoção e transporte (LA ROVERE, 2002).

Para Andreoli et al (2014) O destino final adequado do lodo é um fator fundamental para o sucesso de um sistema de esgotamento sanitário, sendo seu maior objetivo evitar a contaminação do solo e da água, promovendo assim a saúde, porém foi constatado que o lançamento do lodo em aterro sanitário ou em áreas inadequadas é a alternativa mais utilizada no Brasil.

3.2.3 Tratamento secundário

Os processos biológicos se dão pela ação dos microrganismos presentes no meio. Estes são os mais comumente aplicados ao tratamento de esgoto doméstico (JORDÃO; PESSÔA, 2014).

O efluente decantado segue para o tratamento secundário, pelo qual a matéria orgânica não capturada nas unidades anteriores, dissolvida e em suspensão, é removida através de reações promovidas por microrganismos. Estas reações podem ocorrer na presença de oxigênio (tratamento aeróbio) ou na ausência de oxigênio (tratamento anaeróbio).

3.2.3.1 Lagoas Anaeróbias



Figura 17 - Lagoa anaeróbia
Fonte: Da autora



Figura 18 - lagoa anaeróbia (vista de outro ângulo).
Fonte: Da autora

Normalmente profunda, variando entre 4 a 5 metros. A profundidade tem a finalidade de impedir que o oxigênio produzido pela camada superficial seja transmitido às camadas inferiores. Para garantir as condições de anaeróbios é lançada uma

grande quantidade de efluente por unidade de volume da lagoa. Com isto, o consumo de oxigênio será superior ao repostado pelas camadas superficiais (VON SPERLING, 2014).

No processo anaeróbio a decomposição da matéria orgânica gera subprodutos de alto poder energético (biogás) e, dessa forma, a disponibilidade de energia para a reprodução e metabolismo das bactérias é menor que no processo aeróbio. TDH: 2 a 6 dias.

3.2.3.2 Lagoas facultativas

Após a entrada do efluente na lagoa, a matéria orgânica em suspensão (DBO particulada) começa a sedimentar formando o lodo do fundo.

Caracteriza-se por possuir uma zona aeróbia superior, em que os mecanismos de estabilização da matéria orgânica ocorrem por oxigenação aeróbia e redução fotossintética, e uma zona anaeróbia na camada do fundo.



Figura 19 - Lagoa Facultativa
Fonte: Da autora



Figura 20 - Lagoa Facultativa
Fonte: Da autora

As lagoas facultativas são mais finas e menos profundas, para que se mantenha o equilíbrio, uma camada com oxigênio e outra mais profunda sem oxigênio, para que as duas reações aconteçam, e criar esse equilíbrio na lagoa com essas

duas reações anaeróbica e aeróbica ao mesmo tempo. São mais rasas, mais estreitas e mais compridas. TDH: variam entre 15 e 45 dias.

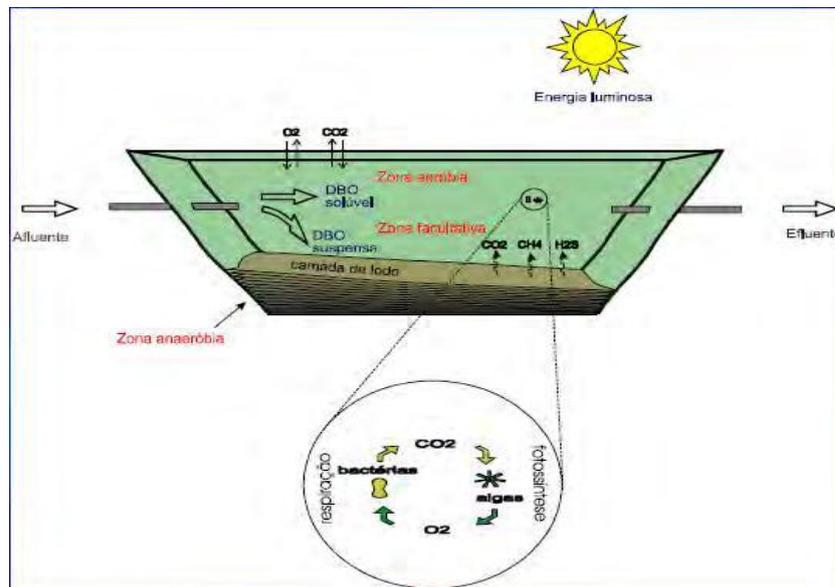


Figura 21: Esquema simplificado de uma lagoa facultativa.

Fonte: Von Sperling, (2002, p. 21)

- Cuidados

Deve-se ter o cuidado com o crescimento de algas nas lagoas, os fitoplâncton, a formação de algas é perigosa, pois existem algas que são tóxicas, se o efluente sair com alga no final, (na ETE de Ji-Paraná não acontece o despejo no corpo receptor, se fosse o caso, as algas iriam para o corpo receptor e além de ser tóxicas para o ser humano, mais também para outros organismos aquáticos).

O crescimento excessivo de algas na lagoa acontece por nutrientes, nesse caso o clima quente, a luz do sol, que são matéria prima para seu crescimento, porém quando a vazão da lagoa é constante, ocorre o crescimento das algas, mais com moderação. Como a lagoa não está tendo vazão (outubro), até pelo período de seca e a baixa procura dos serviços de limpa fossa, não está ocorrendo o fluxo do efluente, naturalmente nesse período as algas crescem mais.

3.2.3.3 Lagoas de maturação

Melhoria da qualidade do efluente, através da redução de organismos patogênicos – bactérias, vírus, cistos de protozoários, ovos de helmintos, em especial os coliformes fecais.

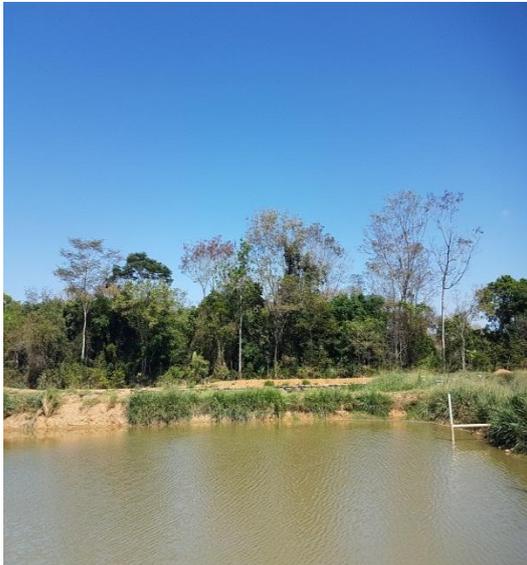


Figura 22 - Lagoa Maturação
Fonte: Da autora



Figura 23 - Lagoa Maturação
Fonte: Da autora



Figura 24 - Lagoa de maturação (vista de outro ângulo).
Fonte: Da autora

Os princípios de tratamento é em razão da sedimentação, radiação solar, toxicidade das algas, entre outros do qual a radiação solar possui o papel mais importante. TDH: mínimo 3 dias, sendo considerado 7 dias com TDH ótimo.

3.2.3.4 Lagoas de Polimento

As lagoas de polimento e de maturação baseiam-se na atividade metabólica de microrganismos. Particularmente bactérias e algas. Nas quais as algas são responsáveis pela elevação do pH através da remoção do carbono mineral e pela produção do oxigênio no meio através da fotossíntese, enquanto que as bactérias fazem uso desse oxigênio para promover a oxidação do material orgânico biodegradável (SOUZA,2015).



Figura 25 - Lagoa de polimento
Fonte: Da autora



Figura 26 - Lagoa de polimento
Fonte: Da autora

Os coliformes fecais e ovos de helmintos são organismos que apresentam maior sobrevivência em sistemas de tratamento, fato que conduz sua escolha como indicadores da qualidade higiênica, referente a remoção de patógenos. A sua concentração abaixo de certo limite indica que o esgoto tratado tem uma boa qualidade para o uso pretendido (CAVALCANTI, 2009).

A quantidade de efluente no final, ou se perde por infiltração ou evaporação, nessa modalidade de sistema. Conforme citado anteriormente, os laudos de análises da qualidade do efluente que estão arquivados nos processos da ETE junto a Semea comprovam a eficiência do tratamento descrito.

3.2.3.5 Breve histórico da ETE

- No início os efluentes coletados pelos auto fossas eram lançados em um “cava” no “lixão de Ji-Paraná”, sem nenhum procedimento de tratamento. O Ministério Público Estadual interveio e interditou o local.
- Em 2008 a prefeitura implantou o sistema de tratamento no km 11, com a Licença de Operação em caráter Precário com validade de um ano. Depois de realizados os estudos hidro geológicos no local.
- Em 2012 houve um rompimento da emenda do cano de PVC de 150 mm que fazia passagem da 5ª para a 6ª lagoa. Em janeiro de 2013 com a possibilidade da 7ª lagoa transbordar após um período intenso de chuva a AGERJI (Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Município de Ji-Paraná), e a SEMEIA deram ordem de suspensão de despejo de dejetos e efluentes na ETE. No mês seguinte, o Tribunal de contas também suspendeu o processo licitatório para a concessão do esgotamento sanitário.
- Novembro de 2013 um novo Projeto de Readequação é formalizado e as prestadoras de serviço de auto fossas são autorizadas a despejarem seus efluentes em local devidamente demarcado e preparado para tal fim.
- A SEDAM – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, faz remessa dos autos do processo administrativo da ETE a Semeia em 31/03/2017.
- Duas cooperativas estiveram à frente da ETE no decorrer desse tempo. A COOPSSANE – Cooperativa de Trabalho de Saneamento Básico e a COOPERETESS – Cooperativa de Trabalho de Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário e Serviços. A primeira, não obteve sucesso em sua administração e alguns contratempos ocorreram na estação. Atualmente a segunda cooperativa citada que está à frente dos trabalhos.

4 DISCUSÃO

As lagoas de estabilização deste estudo, conforme descrito nos resultados é eficiente. Um artigo desses traz a importância do funcionamento da estação de tratamento de efluentes desta cidade. Algo antes desconhecido pela maior parte da população ji paranaense, inclusive desta autora. Esse estudo buscou preencher essa lacuna.

O resultado deste estudo é semelhante ao identificado por França (2010), Pimpão (2011) e Cavalcanti (2009) que defendem a eficiência das lagoas de estabilização em estações de tratamento de efluentes, mais difere do encontrado pelos autores Middlebrooks, (1995) e Saidam et al. (1995), que têm proposto a utilização de leitos de agregado (filtros biológicos) anaeróbios para melhorar a qualidade de efluentes de lagoas. O filtro biológico anaeróbio pode ser considerado como alternativa compacta para a redução de parâmetros dos efluentes de lagoas de maturação.

Outro sistema de gerenciamento semelhante ao utilizado nesta cidade é a ETE localizada no município de CACOAL/RO citada por Guedes (2019). Todo o esgoto do município é coletado via gravidade até as duas elevatórias em funcionamento. O sistema de tratamento de esgoto do município é composto por 5 lagoas, sendo 3 anaeróbicas e 2 facultativas/maturação.

Pimpão (2011) realizou um estudo em Cuiabá/MT, no local denominado Lagoa encantada, no Bairro CPA III, onde contém uma área de lazer com uma estação de tratamento de efluentes que contempla cinco bairros da cidade, composta por lagoas de estabilização, implantada em 1986. Atualmente, a ETE é operada pela Companhia de Saneamento da Capital (SANECAP), atendendo uma população de 42300 habitantes, com uma área total de 31,77 ha sendo 14.0 ha de lamina d'água.

No estado do Rio Grande do Norte, a introdução do sistema de esgoto por meios de lagoas de estabilização iniciou-se na década de 80. Com o passar do tempo essa modalidade de tratamento vem mostrando crescimento, passando das 12 estações de tratamento de esgotos (ETEs), na década de 1980, para 43 em 1990 e 78 em 2006.

Pessoas que vivem em residências em que não há saneamento básico sofrem com esgotos correndo a céu aberto, o que é uma grande preocupação para a saúde e também para o meio ambiente. Afinal, esses resíduos entram em contato com o solo e deságuam em rios e lagoas, contaminando-os.

Um ponto ainda a ser discutido para que se chegue a uma conclusão, é sobre o lodo produzido na ETE Ji-Paraná, ou pelo menos um estudo nesse sentido daria um melhor destino ao lodo, que atualmente é depositado no leito de secagem e posterior vai para o aterro sanitário, assim como inúmeras cidades do Brasil fazem. Porém sua reutilização como adubo é comprovada em inúmeras literaturas, e seu destino pode ter um fim mais adequado nesse sentido.

Destaca-se a necessidade de aprofundamento dos resultados obtidos, tendo em vista que os mesmos não podem ser generalizados, pois se trata de um estudo de caso no qual não foram realizadas análises laboratoriais pela autora, pela situação atual que o país vem passando com a pandemia. É necessário pontuar que a literatura é ampla e diversificada, mais não se tem estudos anteriores realizados na ETE em questão, para suporte.

Divulgações na mídia em parceria com a Prefeitura municipal de Ji-paraná e a cooperativa dariam maior credibilidade ao trabalho desenvolvido na ETE junto a população local, que desconhece o destino final de seus efluentes.

5 CONCLUSÕES

A partir dos dados coletados nos processos da SEMEIA e nas visitas *in loco*, foi possível observar a importância da operação e manutenção quando o objetivo é a eficácia operacional nessa modalidade de tratamento. Ainda, foi possível concluir que a COOPERETES vem desenvolvendo um trabalho de qualidade e responsabilidade na ETE de Ji-Paraná. O sistema de tratamento foi todo renovado e modificado neste último ano. Ainda há muito a ser realizado, mais cada etapa está sendo cumprida.

Como sugestão para trabalhos futuros, do ponto de vista ambiental, a reutilização do efluente depois de tratado pode ser reutilizada em irrigações, e o lodo pode ser utilizado como adubo rico em nutrientes em plantações de espécies para recuperação de áreas degradadas e afins.

6 REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C. V.; PEGORINI, E. S.; FERNANDES, F. **Disposição do lodo no solo. In: (Eds.). Lodo de esgotos: tratamento e disposição final.** Belo Horizonte: UFMG; SANEPAR, 2001.

ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final.** 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014. (Série Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, v. 6).

CARVALHO, D.L.; LIMA, A.V. **Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos.** In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. 2010.

CORCORAN, E. NELLEMAN, C. BACKER, E. BOSS, R. OSBORN, D. SAVELLI, H. **Sick Water? The central role of wastewater management in sustainable development.** Noruega. Programa das Nações Unidas para o Ambiente: - UNEP. 2010. pág.85.

FRANÇA, J. T. L., STEFANUTTI, R., CORAUCCI FILHO, B., ANARUMA FILHO, F., FRANÇA, L. L.L. **Remoção de lodo de lagoas de estabilização e seu acondicionamento em bag.** Revista DAE, v. 185, p.53-63, 2010.

GEOLOGIA DE ENGENHARIA – Vários autores/vários consultores – São Paulo: **Associação brasileira de geologia de Engenharia.** 1998 (cap. 8, 11, 12 e 21).

GIACOBBO, A., FERON, G. L., RODRIGUES, M. A. S., BERNARDES, A. M., MENEGUZZI, A. **Utilização de Biorreator a membrana para tratamento de efluentes.** Revistas Holos, 2011, v.1.

GUEDES, T, A. **Gestão dos Recursos Hídricos e Mapeamento do Sistema de Distribuição de água e Esgotamento Sanitário do Município de Cacoal.** Trabalho de conclusão de curso. Artigo científico Cacoal (RO) 2016.

JORDÃO, E. P; PESSÔA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos.** 7. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2014.

YAAKOB, Z. K. F., EHSAN, A. S. R. S. ABDULLAH, M. S. T. **Uma visão geral das microalgas como tratamento de águas residuais.** CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA DA JORDÂNIA, 2011, v.4, p.620-639.

MIDDLEBROOKS, E. J. **Atualizando efluentes: uma visão geral.** *Ciência e tecnologia da água.* v.31, n.12, p.353 - 368, 1995.

MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos.** 2. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

OLIVEIRA, P. P. O; MOL, M. P. G. **Proposta de um checklist à luz da ISO 14; 001:2015 Para favorecer a implantação de um sistema de gestão ambiental na operação de estação de tratamento de esgotos;** 2019; em patri-
cia.engcivil14@gmail.com. INOVAE. Disponível em:
< <https://ejaearte.blogspot.com> >

PIMPÃO, H. **Avaliação dos impactos ambientais da estação de tratamento de esgoto do bairro CPA II – lagoa encantada em Cuiabá/MT utilizando indicadores ambientais.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

RANIERI, S.B.L.; SPAROVECK, G.; SOUZA, M.P.; DOURADO NETO, D. **Aplicação de índice comparativo na avaliação do risco de degradação das terras.** Solo, v.22, p.751-760. 1998.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública.** 2010. 28 f. TCC - Curso de Especialização em Análise Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

SAIDAM, M. Y., RAMADAN, S. A. & BUTLER, D. **Atualizando efluente de lagoa de estabilização de resíduos por filtros de rocha.** *Ciência e tecnologia da água.* v31, n.12, p.369 - 378, 1995.

SOUZA, F. M. O. **Influência das endoparasitoses no rendimento de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental da escola Santa Lúcia no Município de Monte Negro - RO.** Ariquemes, 2013.

SOUZA, T. A. T. **Pós-tratamento de efluente anaeróbio em lagoa de polimento.** pág. 29, 2015. Tese (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Campina Grande –PB

STAMM, H.R. **Método para avaliação de impacto ambiental (AIA) em projetos de grande porte: estudo de caso de uma usina termelétrica.** 2003. 284f. Tese (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis-SC.

SUREHMA/ GTZ. **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA).** Secretaria Especial do Meio Ambiente, Curitiba: 1992. 281 p.

VON SPERLING, M. **Lagoas de Estabilização.** 2. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 1996. (Série Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, v. 3).

VON SPERLING, Marcos. **Princípios básicos do tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: UFMG, 1996. pág. 211.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.** 4. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2014. (Série Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, v. 1).

HISTÓRIA DE RONDONIA. **Retalhos para a História de Rondônia** (MENEZES, 1980) foi Rondônia: Território Federal do Guaporé, Livro II (MENEZES, 1980; 2002).

Clima de Rondônia. 2020. Disponível em: <www.climatologia.com.br>. Acesso em 06 de nov. de 2020

Diagnostico anuais resíduos sólidos/diagnostico. RS -2014. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico>>. Acesso em 10 de dez. de 2020.

Gheorge Iwaki Patrick. Responsável técnico do portal tratamento de água. Disponível em: <www.tratamentodeagua.com.br> artigo publicado em 19/01/2017. Acesso em: 20 de out. de 2020

IBGE. **Estimativas populacionais para os municípios brasileiros em 01.07.2014.** Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 10 de out. de 2020.

NOAA. Gov. Disponível em: <<https://www.ncdc.noaa.gov/>>. Acesso em 20 de nov. de 2020.

SNIS. Série Histórica. Disponível em: < <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em 20 de Outubro de 2020.

TRATA BRASIL. Disponível em: <www.trtabrasil.org.br>. **Saúde e saneamento básico nos 15 maiores municípios do estado de Rondônia.** Disponível em: Acesso em 05 de novembro de 2020.

TRUPPEL, Anderson. **Redução de odores de uma lagoa de estabilização de esgoto sanitário e avaliação da qualidade de seu efluente.** 2002. 188 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

Um dos processos mais simples de tratamento de esgoto é realizado em chamadas. Disponível em: <<https://www.indagacao.com.br/2018/06/puc-sp-2018-2-um-dos-processos-mais-simples-de-tratamento-de-esgoto-e-realizado-nas-chamadas.html>> Acesso em 24 de nov. de 2020.

Weather prediction. Disponível em: <https://gmao.gsfc.nasa.gov/weather_prediction/>. Acesso em 12 de nov. de 2020.

ANEXO A - Legislação:

- Lei 6.938/81 da política nacional de meio ambiente, prevê o licenciamento ambiental das atividades poluidoras e potencialmente poluidoras;
- Lei 9.605/98, que trata dos crimes ambientais;
- Decreto 99.274/90 prevê sanções administrativas e penais para os infratores;
- Leis 547/93 e 89/00, no estado de Rondônia, tratam da poluição ambiental e do licenciamento ambiental respectivamente;
- Lei 1.145/02 que dispõe sobre a política estadual para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no estado de Rondônia;
- Artigo 241 da Constituição Federal de 1988;
- Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007; art.3º, alínea b, esgotamento sanitário é uma das atividades que compõe o saneamento de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final.
 - Artigo 2º, Incisos V e VIII, a adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais.
- Lei Municipal nº 2270 de 07 de março de 2012, art.32 § 1º;
- Lei Municipal nº 2271 de 07 de março de 2012. Cria a AGERJI, Plano Setorial de água potável e esgoto sanitário do município de Ji-Paraná, aprovado pelo Decreto nº 17624/GAB/PMJP/2012;
- Lei municipal nº 903 de 17 de dezembro de 1998 autoriza as empresas prestadoras de serviço de auto fossas a despejarem seus resíduos em área devidamente demarcada preparada para esse fim.
- Norma Técnica Brasileira (NBR) 12209:2011, define estação de tratamento de esgoto como o conjunto de unidades de tratamento, equipamentos e sistemas utilizados, cuja finalidade é a redução das cargas poluidoras do esgoto e o condicionamento da matéria residual resultante do tratamento.
- Lei Municipal de meio ambiente de Ji-Paraná nº1.113, art. 103(conferir), Inciso VII, de 19 de novembro de 2001, estabelece a política municipal de controle de poluição e manejo dos recursos hídricos, que dentre outras finalidades,

visa garantir o adequado tratamento dos efluentes líquidos, para preservar a qualidade dos recursos hídricos.