

**UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE
DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

Curso de Engenharia Civil

Luís César da Cruz de Souza

**ALTERNATIVA PARALELA PARA O TRATAMENTO
DE ESGOTO NO MUNICÍPIO DE IJUÍ/RS: ESTUDO
DE CASO, CAMPUS DA UNIJUÍ - IJUÍ/RS.**

Ijuí/RS

2009

Luís César da Cruz de Souza

**ALTERNATIVA PARALELA PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO NO
MUNICÍPIO DE IJUÍ/RS: ESTUDO DE CASO, CAMPUS DA UNIJUÍ - IJUÍ/RS.**

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Ijuí/RS

2009

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelo membro da banca examinadora.

Prof^ª. Raquel Maldaner Paranhos, M. Eng.
Orientadora – UNIJUÍ/DeTec

Banca Examinadora

Prof. José Crippa, Especialista
UNIJUÍ/DeTec

Dedico este trabalho a todos aqueles que me deram
força para conquistar mais esse objetivo de vida.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, que nos deu a vida e a força para seguirmos adiante com fé, sempre nos iluminando com sua bondade divina.

Um abraço e um agradecimento especial aqueles que conheci durante minha graduação, especialmente aos meus colegas, pois com esses dividi aflições e felicidades na universidade.

A um colega devo fazer um agradecimento especial, o amigo Moacir Soares, que me auxiliou muito na pesquisa e na coleta de dados.

Agradeço também a professora orientadora Raquel Paranhos, por ter me orientado com sabedoria, seriedade e competência.

Aos demais professores pelo conhecimento e amizade compartilhados nestes anos de convivência.

Agradeço ao Departamento de Patrimônio da Unijuí-Ijuí/RS, aos técnicos responsáveis pelos laboratórios do Campus da Unijuí-Ijuí/RS, a Secretária Acadêmica e ao Recursos Humanos pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

Um agradecimento mais do que especial, aos meus pais Mário e Ruth, não apenas pais, mas amigos e guias. Por último meus irmãos Cláudio e Mário Júnior, sempre me dando coragem para enfrentar as dificuldades.

RESUMO

As Instituições de Ensino Superior, por ser um local de ensino e pesquisa, devem estar comprometidas com o correto tratamento dos seus efluentes, ou seja, devem ser o exemplo de uma atitude ambiental sustentável. Diante dessa condição, o presente estudo, desenvolvido através de um estudo de caso, teve como finalidade avaliar os procedimentos relativos à instalação de uma estação de tratamento de esgoto compacta no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, com intuito de apresentar uma alternativa paralela à estação de tratamento de esgoto convencional que será implantada no município de Ijuí/RS, sendo que a mesma não vai abranger no primeiro momento todos os bairros do município. Na primeira etapa da pesquisa, objetivou-se através de um diagnóstico inicial, conhecer a situação atual de destinação dos efluentes gerados pelo Campus da Unijuí-Ijuí/RS e avaliar a tipologia do esgoto gerado pelo mesmo, para tanto se utilizou um questionário sobre o saneamento local, o qual foi aplicado nos respectivos laboratórios existentes no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, onde foi possível classificar o tipo de efluente gerado em cada laboratório do Campus da Unijuí-Ijuí/RS, sendo esta informação preciosa para obter-se o nível de tratamento desejado. Após a realização deste estudo inicial, buscou-se quantidade de pessoas geradoras de efluentes no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, no ano atual da pesquisa e fazer uma projeção futura, sendo que este parâmetro serviu de base para estimativa de cálculo de vazão do esgoto efluente. Por fim, encerrado o diagnóstico preliminar sobre o tratamento de esgoto no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, objetivou então a implantação de uma estação de tratamento de esgoto compacta que resultaria numa melhor eficiência no tratamento de esgoto no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, para tanto se procurou observar vários fatores como aplicabilidade do processo, operação e manutenção, complexidade do sistema e limitações ambientais, estas observações foram verificadas no levantamento bibliográfico e na visita técnica realizada na Estação de Tratamento de Esgoto compacta do Campus I da Universidade de Passo Fundo, sendo que as informações obtidas junto à UPF foram de suma importância, pois um dos critérios de decisão na escolha do sistema a se utilizar foi a constatação de que estas vêm sendo muito utilizadas em nosso país, principalmente nas universidades, estações de tratamento compactas compostas por reator UASB, seguido de pós-tratamento. Acredita-se que com esses parâmetros iniciais desenvolvidos na aplicação deste trabalho irão auxiliar no desenvolvimento do projeto de uma ETE compacta no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, e que servirá então de alternativa para os bairros do município de Ijuí/RS, onde a estação de tratamento convencional não irá abranger num primeiro momento.

Palavras-chave: Alternativa paralela para tratamento de esgoto, Instituições de Ensino Superior, Estação de tratamento de esgoto compacta.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Esgoto descartado no meio ambiente na cidade de Ijuí/RS.....	14
Figura 02: Banhado construído na ETE Convencional-Ijuí/RS.....	21
Figura 03: Tubos para obra do interceptor no terreno da Corsan Ijuí/RS.....	22
Figura 04: Estação de tratamento da UNISC.....	25
Figura 05: Estação de tratamento da UFES.....	27
Figura 06: Estação de tratamento experimental da UFBA.....	28
Figura 07: Estação de tratamento experimental da Escola de Engenharia em BH.....	31
Figura 08: Centro Experimental de Tratamento de Esgotos da UFRJ.....	33
Figura 09: Vista área do Campus da Unijuí-Ijuí/RS.....	34
Figura 10: Fossa séptica seguido de um sumidouro.....	41
Figura 11: Local do sumidouro.....	43
Figura 12: Decantador laboratório de fotografia.....	44
Figura 13: Recipientes utilizados no armazenamento efluentes químicos.....	46
Figura 14: Vista do terreno onde está localizada a ETE da UPF.....	54
Figura 15: Local onde acontece o tratamento preliminar.....	55
Figura 16: Caixa de Entrada.....	55
Figura 17: Unidade de Gradeamento.....	56
Figura 18: Sólidos grosseiros e sólidos inertes.....	56
Figura 19: Sistema de Desarenação.....	57
Figura 20: Controlador de Fluxo, (Calha Parshall).....	58
Figura 21: Estação Elevatória.....	58
Figura 22: Reator Anaeróbio do tipo UASB.....	59
Figura 23: Biodegradação da matéria orgânica em sistemas fechados.....	59
Figura 24: Tanque de Aeração.....	60
Figura 25: Degradação da matéria orgânica e inorgânica restante.....	61
Figura 26: Decantador Secundário.....	61
Figura 27: Lodo gerado sendo separado do efluente tratado.....	62
Figura 28: Vertedores de saída.....	63
Figura 29: Leito de Secagem de Lodo.....	64
Figura 30: Vazão de saída do efluente tratado da ETE.....	64

Figura 31 (a): Efluente tratado sendo lançado no córrego.....	65
Figura 31 (b): Tubulação de PVC.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Relação de taxa de ocupação segundo NBR 9077.....	37
Tabela 02: Efluentes gerados nos laboratórios do Campus da Unijuí-Ijuí/RS.....	45
Tabela 03: Total populacional pela primeira metodologia.....	49
Tabela 04: Composição da população do Campus da Unijui-Ijuí/RS-2007.....	51
Tabela 05: Composição da população do Campus da Unijui-Ijuí/RS-2009	51

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

%: Por cento

ABES: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

BF's: Biofiltros Aerados Submersos

BH: Belo Horizonte

CESB's: Companhias Estaduais de Saneamento

CETE: Centro Experimental de Tratamento de Esgoto

CORSAN: Companhia Riograndense de Saneamento

DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio

EACH: Escola de Artes Ciências e Humanidade

ETE: Estação de Tratamento de Esgoto

FGV: Fundação Getúlio Vargas

FEPAM: Fundação Estadual de Proteção Ambiental

FUNASA: Fundação Nacional de Saúde

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IES: Instituição de Ensino Superior

KW h: Quilowatt hora

NBR: Norma Brasileira

PLANASA: Plano Nacional de Saneamento

PNAD: Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios

PRODESAN: Programa de Saneamento

PVC: Policloreto de Vinila

RS: Rio Grande do Sul

SNIS: Sistema Nacional de Informações de Saneamento

TECLIN: Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos

UASB: Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente

UFBA: Universidade Federal da Bahia

UFES: Universidade Federal Espírito Santo

UFRJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNIJUÍ: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

UNISC: Universidade de Santa Cruz do Sul

UPF: Universidade de Passo Fundo

USP: Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 TEMA	12
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	12
1.3 FORMULAÇÃO DAS QUESTÕES DE ESTUDO	13
1.4 OBJETIVOS	13
1.4.1 OBJETIVO GERAL	13
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.5 JUSTIFICATIVAS	14
2. REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 TRATAMENTO DE ESGOTO NO BRASIL	17
2.2 TRATAMENTO DE ESGOTO NO MUNICÍPIO DE IJUÍ/RS	20
2.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO EM ALGUMAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR	22
2.3.1 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL (UNISC)	23
2.3.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO UNIVERSIDADE FEDERAL ESPÍRITO SANTO (UFES)	25
2.3.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)	27
2.3.4 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA (UFBA)	28
2.3.5 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO ESCOLA DE ENGENHARIA DE BELO HORIZONTE (MG)	30
2.3.6 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ)	32
2.3.7 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO	32
3. METODOLOGIA	34
3.1 CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO	34
3.2 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS	35
4. RESULTADOS	41
4.1 SITUAÇÃO ATUAL DO TRATAMENTO DE ESGOTO NO CAMPUS DA UNIJUÍ-IJUÍ/RS	41
4.2 TIPOLOGIA DO ESGOTO GERADO NO CAMPUS DA UNIJUÍ-IJUÍ/RS	44
4.3 ESTIMATIVA POPULACIONAL DO CAMPUS DA UNIJUÍ-IJUÍ/RS	47
4.4 CÁLCULO DA VAZÃO DO EFLUENTE GERADO NO CAMPUS DA UNIJUÍ-IJUÍ/RS	52
4.5 VISITA TÉCNICA	53
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
5.1 CONCLUSÕES DO TRABALHO	69
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXO A	76
ANEXO B	77

1. INTRODUÇÃO

Com a utilização da água para abastecimento, como consequência há a geração de esgotos. Se a destinação deste esgoto não for adequada, acabam contaminando as águas superficiais e subterrâneas, solo, e quase que na maioria dos municípios brasileiros passa a escoar a céu aberto, constituindo assim em perigosos focos de disseminação de doenças.

Com um sistema de esgotos sanitários adequado em uma comunidade procura-se atingir: afastamento seguro e rápido dos esgotos, coleta dos esgotos individual ou coletiva (fossas ou rede coletora) e tratamento e disposição adequada dos esgotos tratados.

Von Sperling (1996) cita que os aspectos importantes na seleção de um sistema de tratamento de esgotos são: eficiência, confiabilidade, disposição do lodo, requisitos de área, impactos ambientais, custos de operação, custos de implantação, sustentabilidade e simplicidade, cada sistema deve ser analisado individualmente, adotando-se a melhor alternativa técnica e econômica. Para tanto se justifica a relevância desta pesquisa que buscou acima de tudo propor uma alternativa paralela para o tratamento de esgoto no município de Ijuí/RS.

1.1 Tema

O tema da pesquisa é: Tratamento de Esgoto Sanitário

1.2 Delimitação do tema

Embora o Tratamento de Esgoto Sanitário seja um tema bastante amplo, essa pesquisa esta focada em avaliar os procedimentos relativos à instalação de uma estação de tratamento de esgoto compacta no Campus da Unijuí – Ijuí/RS, com intuito de apresentar uma alternativa paralela à estação de tratamento de esgoto convencional que será implantada no município de Ijuí/RS, sendo que a mesma não vai abranger no primeiro momento todos os bairros do Município.

1.3 Formulação das questões de estudo

As questões que norteiam essa pesquisa são:

- Qual o processo de tratamento de esgoto que está sendo utilizado no Campus da Unijuí – Ijuí/RS ?
- A forma como o tratamento de esgoto vem sendo feito no Campus da Unijuí – Ijuí/RS é adequado?
- Uma Estação de Tratamento de Esgoto Compacta seria a alternativa mais viável para o tratamento de esgoto no Campus da Unijuí – Ijuí/RS, que futuramente também poderá servir de modelo para os bairros onde a estação de tratamento convencional não irá abranger?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo geral do trabalho é de apresentar uma alternativa paralela à estação de tratamento de esgoto convencional que será implantada no município de Ijuí/RS, sendo que a mesma não vai abranger no primeiro momento todos os bairros do Município.

1.4.2 Objetivos específico

Os objetivos específicos da presente pesquisa são:

- Diagnosticar a situação atual do tratamento de esgoto no Campus da Unijuí – Ijuí/RS;
- Avaliação da tipologia do esgoto gerado pelo Campus da Unijuí – Ijuí/RS;
- Estimar a população de usuários do Campus da Unijuí – Ijuí/RS, atual e futura;

- Fornecer detalhes de procedimentos relativos á instalação de uma estação de tratamento de esgoto compacta, que resultaria numa melhor eficiência no tratamento de esgoto no Campus da Unijuí – Ijuí/RS, e que servirá de modelo para os bairros do município que não vão receber o tratamento da estação convencional.

1.5 Justificativas

Assim como muitas cidades brasileiras, Ijuí/RS não está isenta dos problemas relativos ao tratamento de esgoto sanitário (Figura 01), ao contrário, passado 116 anos desde a sua fundação a mesma não tem ainda um serviço de coleta e tratamento de esgoto doméstico (SNIS, 2007).



Figura 01: Esgoto descartado no meio ambiente na cidade Ijuí/RS.

No ano de 2007, no intuito de enfrentar o problema da falta de tratamento de esgoto na cidade de Ijuí/RS, a CORSAN, começou as obras de uma Estação de Tratamento de Esgoto Convencional, localizada nas proximidades do bairro Colonial, segundo o engenheiro responsável pela obra, inicialmente a ETE iria tratar somente o Arroio Moinho, Arroio este que corta a cidade de Ijuí/RS.

Concluída em 2008 à Estação de Tratamento de Esgoto Convencional, o Poder Público juntamente com a Promotoria Pública cobrou da CORSAN um investimento maior para o município, pois as partes alegaram que mesmo a ETE entrando em funcionamento, problemas antigos iriam continuar, e o principal deles que alguns bairros da cidade não iriam receber o tratamento de esgoto.

Frente a está cobrança no dia 18 de dezembro de 2008 a CORSAN apresentou o Cronograma Físico do Sistema de Tratamento de Esgoto da área urbana do município de Ijuí/RS em reunião na Câmara de Vereadores, para a comissão formada para analisar o projeto de instalação do Sistema de Tratamento de Esgoto do município de Ijuí/RS. Segundo o técnico da CORSAN, Paulo César Schommer, a CORSAN pretende iniciar no segundo semestre de 2009 as obras da implantação do interceptor em um sistema misto progressivo, sendo que o mesmo vai ligar a ETE a rede de esgoto pluvial em direção ao centro da cidade, o projeto teria um prazo de execução de dois anos, mas foi prorrogado para três, em função do relevo da cidade.

Diante dos fatos apresentados, sabendo-se então que a Estação de Tratamento de Esgoto Convencional no município de Ijuí/RS não iria abranger todos os bairros do município num primeiro momento, que a coleta do esgoto é feita de forma inadequada e que no projeto atual da rede coletora tem um prazo estipulado para execução de 20 anos, surgiu o interesse do autor em apresentar uma alternativa paralela para tratamento de esgoto no município. Esse interesse se justifica no fato que o engenheiro é um profissional que resolve problemas de interesse da sociedade, pela aplicação eficiente de projetos benéficos tanto na área social quanto na área ambiental.

Outra importante razão para realização deste trabalho, é que no planejamento de um sistema de esgoto dois objetivos são fundamentais: a saúde pública e a preservação ambiental. Na questão da saúde pública, sabe-se que o esgoto não tratado quando disposto ao meio ambiente, gera doenças de veiculação hídrica como epidemias de febre tifóide, cólera e inúmeros casos de verminoses, que são responsáveis pelos elevados índices de mortalidade em países do terceiro mundo, o esgoto é, portanto, uma fonte potencial de transmissão de organismos patogênicos ao homem.

Na opinião de Di Bernardo (2003, p1), pode se entender o saneamento como um conjunto de medidas e controle ambiental que tem por objetivo proteger a saúde humana.

Vale destacar que os investimentos em saneamento têm um efeito direto na redução dos gastos públicos com serviços de saúde, segundo a (FUNASA). Para cada R\$ 1,00 (um real) investido no setor de saneamento economiza-se R\$ 4,00 (quatro reais) na área de medicina curativa.

Já na questão da preservação ambiental, o esgoto não tratado exerce ação deletéria nos corpos d'água onde a matéria orgânica pode ocasionar a exaustão do oxigênio dissolvido, causando mortes de peixes e outros organismos aquáticos, escurecimento da água e aparecimento de maus odores, bem como os desequilíbrios ambientais, com agressões e contaminações aos ecossistemas existentes.

Contudo, torne-se conveniente realizar o presente estudo na busca de apresentar uma alternativa para o tratamento de esgoto nos pequenos e médios municípios, e Ijuí/RS está inserida neste caso, o fator econômico é o que mais compromete a construção e a manutenção de estações de tratamento de esgoto – ETEs convencionais, bem como as dimensões geográficas do País e questões ambientais. Este cenário torna urgente o planejamento e a implantação soluções rápidas, viáveis e sustentáveis para que o Brasil reverta este quadro. O saneamento por bairro, proporcionado por novas tecnologias, de saneamento, são uma alternativa para o problema do tratamento de esgoto no Brasil. Este sistema pode ser realizado por meio das ETEs Compactas, que são mais baratas e eficientes, ocupam menos espaço e não agredem o meio ambiente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tratamento de esgoto no Brasil

Quando se fala em tratamento de esgoto, muitas pessoas não têm exata noção do que consiste esse serviço. Tratamento de esgoto é o conjunto de medidas que visam preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade enorme de prevenir doenças e promover a saúde (FUNASA).

No Brasil, a história do tratamento de esgoto tem início no Período Colonial, quando a economia estava condicionada à exploração intensiva de recursos naturais e às monoculturas, principalmente o pau-brasil, o açúcar, o ouro, a borracha e o café. Mais tarde, com a chegada da família real em 1808, a população duplicou rapidamente, chegando a 100.000 habitantes em 1822, fazendo com que as demandas por abastecimento d'água e eliminação de dejetos aumentassem.

Com o fim do Império e início da República os serviços de utilidade pública foram subordinados ao capital estrangeiro. Nesta época, o Rio de Janeiro foi à quinta cidade no mundo a adotar um sistema de coleta de esgoto. Apesar disso, as redes de esgoto sanitário cobriam apenas as áreas urbanas e atendiam uma parcela mínima da população. Esta situação se prolongou até as primeiras décadas do século XX.

Após a 1ª Guerra Mundial, o Brasil apresenta um declínio da influência estrangeira no campo das concessões dos serviços públicos, ocasionada pela insatisfação generalizada com o atendimento e principalmente, pela falta de investimentos para a ampliação das redes públicas de saneamento básico. A partir de 1950 há um agravamento dos conflitos sociais, desencadeados pelo aumento da pobreza e a grande concentração populacional, para agravar o quadro, o país sofre uma exaustão contínua e prolongada dos recursos naturais.

Foi na década de 70 que acontece no Brasil a criação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) e é também neste período que surgem as Companhias Estaduais de

Saneamento (as CESB's) que passaram a prestar serviço aos municípios. O PLANASA é considerado a política mais incisiva aplicada no país e até hoje define o modelo institucional dominante no setor.

Atualmente no Brasil, as estatísticas oficiais apontam, 48%, ou seja, quase metades das cidades não coletam nem tratam os esgotos. Entre os 52% dos municípios quem contam com o serviço, somente 21% coletam e tratam o esgoto. Isto significa que cerca de 80% da população não tem um sistema adequado de tratamento de esgoto (SNIS, 2007).

O acesso ao tratamento de esgoto avançou de forma pífia nos últimos 14 anos, atravessando quatro diferentes gestões federais ao ritmo de 1,59% ao ano. "Mantida essa velocidade, para reduzir à metade o déficit de saneamento básico seriam necessários 56 anos e meio, segundo cálculos da (FGV)."

"Ou seja, o Brasil chegaria ao ano de 2063 ainda com 25% dos lares sem coleta e tratamento de esgoto. Esse é um problema sistêmico, de política pública. Enquanto o país avança no combate à pobreza a uma velocidade quatro vezes maior do que a determinada pelas metas do milênio, não chega à metade do que deveria na questão do saneamento, diz o economista Marcelo Neri, da FGV, que utilizou micro dados do (PNAD), do IBGE, para fazer a projeção.

Segundo Anna Virgínia Machado (ABES), a construção de estações de tratamento de esgoto é um dos desafios do Brasil para melhorar a questão hídrica no país, o Brasil "tem profissionais, grupos de pesquisa e tecnologia bastante desenvolvidos. A capacidade tecnológica é consolidada e está avançando muito. O país é um destaque nesse setor". O problema, conforme a doutora, é que "temos muito poucas estações em relação ao que precisamos tratar não se tem ainda investimentos suficientes".

De acordo com Machado, as estações existentes não devem ser julgadas por números. "Não é uma questão de quantas estações, mas sim de quantos municípios e da quantidade de população que não é atendida com tratamento de esgoto, você precisaria dobrar a capacidade de tratamento de esgoto no Brasil, o número de estações depende da tecnologia adotada".

A implantação de saneamento básico não deve estar pautada apenas na execução de grandes obras, atualmente existe uma grande diversidade de alternativas técnicas de tratamento de saneamento próximas à fonte de esgoto. São sistemas simples, de eficiência comprovada, mais barato e com maior eficiência em relação às alternativas tradicionais, algumas destas alternativas, inclusive, podem gerar renda para as comunidades locais, além de envolver os moradores na sua construção, manutenção e monitoramento.

O novo marco legal de saneamento (Lei 11.445/07) prevê a adoção, por parte dos municípios, destas novas e alternativas formas de saneamento. Desta forma, todos os municípios podem fomentar e implantar tecnologias alternativas locais para sanear, recuperar e preservar seus mananciais. Contudo, ainda faltam investimentos e um interesse efetivo por parte das prestadoras e gestores municipais para implementar estes sistemas alternativos de saneamento.

A Lei de Saneamento (Lei Federal 11.445/07) estimula a utilização de alternativas diferenciadas para a prestação de serviços de saneamento ao prever: o fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico, a promoção de alternativas de gestão que viabilizem a auto-sustentação econômica e financeira dos serviços e a utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas, bem como a difusão dos conhecimentos gerados.

Todas estas alternativas podem e devem ser fomentadas, estudadas e implantadas pelos municípios e prestadores de serviço de saneamento de forma direta ou mediante parceria com outras instituições. E, de acordo com o novo marco legal do saneamento, trata-se de um dever do município exercer este papel, garantindo a eficiência do tratamento considerando as especificidades locais e maiores benefício sociais e econômicos.

Diante deste quadro deficitário em que se apresenta o tratamento de esgoto no Brasil, é perceptível que mudanças devem acontecer, partindo do governo e do envolvimento de todos, aonde o aumento populacional que vem acontecendo nas cidades e a falta de infra-estruturas agravam cada vez mais esta situação.

2.2 Tratamento de esgoto no município de Ijuí/RS

No ano de 1927, quando houve uma epidemia de tifo em Ijuí/RS, o senhor Alfredo Steglich providenciou a abertura de dois poços profundos na praça pública e escreveu em seu relatório anual:

“É uma experiência para resolver com poucas despesas a questão d'água e sem pedir empréstimos ao estrangeiro e mais tarde se completando com exgottos” (Relatório apresentado ao Conselho Municipal: 1927. (Museu Antropológico Diretor Pestana).

As palavras foram transcritas com a grafia daquela época, mas o assunto continua atual. O tifo era o nome dado à febre tifóide, uma doença contagiosa provocada por uma bactéria que passa de uma pessoa para outra por meio de fezes que contaminam a água e os alimentos, só que hoje existem várias outras doenças que são transmitidas pela água não tratada.

Steglich sabia que, para combater a febre tifóide, era necessário fornecer uma água de boa qualidade para a população, naquele tempo muitos bebiam água de poços rasos, muito mais sujeitos a presença de bactérias e de outros microorganismos que vinham das fossas e latrinas, os poços abertos por ordem de Steglich eram mais profundos e tinham menor risco de contaminação, mas o mesmo reconheceu a necessidade de implantar uma rede de esgoto, para evitar que a poluição atingisse as águas.

Oitenta anos se passaram para que Ijuí/RS fosse então contemplada pela CORSAN com uma estação de tratamento de esgoto convencional, porém a cidade de Ijuí/RS ainda não tem um serviço de coleta do esgoto doméstico, ele é canalizado para fossas e para rede de canos que deveria servir exclusivamente para drenar a água da chuva. Cabe ressaltar que em muitos bairros o esgoto corre a céu aberto, causando desconforto aos moradores que ali residem. No projeto original, criado pela CORSAN em 1992, estava prevista toda a rede de coleta de esgoto no sistema separador absoluto, afinal a rede pluvial foi construída para escoar a água da chuva, como seu nome diz, não foi dimensionada, nem preparada para receber esgoto, ou seja, a rede é inadequada, diante o esgoto da cidade é simplesmente jogado nos arroios que cortam a cidade.

Inicialmente pelo projeto atual elaborado no ano de 2006 a estação de tratamento de esgoto convencional construída no município de Ijuí/RS iria tratar somente o Arroio Moinho, onde a água do arroio seria bombeada até a estação de tratamento, sendo a mesma tratada e após lançada no rio Potiribú. Concluída em 2008 a estação de tratamento de esgoto convencional ainda não entrou em funcionamento. O Poder Público junto com a Promotoria Pública cobrou da CORSAN um investimento maior por parte da estatal, pois mesmo entrando em operação a ETE, problemas antigos iriam continuar, e o principal deles que alguns bairros da cidade não iriam receber o tratamento de esgoto. Na (Figura 02) a seguir, há uma vista do banhado construído na ETE convencional do município de Ijuí/RS que ainda não está funcionando.



Figura 02: Banhado construído na ETE Convencional- Ijuí/RS.

Fonte: Site da Unijuí-Ijuí/RS - PET EGC.

A CORSAN em dezembro de 2008 frente às cobranças apresentou um projeto para a construção de um interceptor nos dois lados do Arroio Moinho (Figura 03), sendo que o mesmo fará a ligação entre a rede pluvial existente que chega ao Arroio Moinho e a ETE. O mesmo tem um prazo de execução de dois anos, mas foi prorrogado para três, em função do relevo da cidade, a obra tem a previsão de se iniciar no segundo semestre de 2009. Juntamente com o projeto do interceptor, foi apresentado também o projeto da rede coletora, que prevê a

implantação de 324.094,00 m de rede coletora, do tipo separador absoluto, e quatro elevatórias de esgoto, com isso contemplando 17 bacias de contribuição, o projeto tem prazo de execução de 20 anos.



Figura 03: Tubos para obra do interceptor no terreno da Corsan-Ijuí/RS.

2.3 Estação de tratamento de esgoto em algumas Instituições de Ensino Superior

Instituições de Ensino Superior vem desenvolvendo projetos de tratamento de esgoto, destacando sua preocupação com o meio ambiente e atendendo a legislação ambiental. Verifica-se que na busca por experiências em Instituições de Ensino Superior sobre a utilização de sistema de tratamento de esgoto, estas vêm utilizando estações de tratamento de esgoto compactas de forma crescente em todo país.

Observa-se, que esta é uma alternativa promissora para não somente ser aplicadas em universidades, mas sim em pequenas e médias cidades brasileiras, porém dependerá, exclusivamente de uma avaliação e diagnóstico para cada caso (Ricardo Franci, UFES).

Segundo o professor Marcelo Zanini (Mestre Saneamento), principais vantagens utilização das ETEs Compactas são:

- Baixo custo de implantação;
- Boas eficiências;
- Baixo requisito de área;
- Operação e manutenção simples;
- Baixo consumo de energia elétrica.

As estações compactas são pequenas unidades que podem estar interligadas ou não a uma rede coletora já existente e podem atender à população de uma cidade pequena, um bairro de uma cidade de médio e grande porte, condomínios e até mesmo hotéis. Elas podem resolver o problema das regiões não providas de coleta ou que não tem a possibilidade de conectar suas redes com um sistema de tratamento centralizado, caso de pequenas cidades interioranas, bairros periféricos e balneários.

Estas estações ocupam apenas 10% do espaço necessário para a implantação de uma ETE convencional e apresentam um custo de construção e manutenção até 50% menor, dependendo da tecnologia empregada. A produção de lodo oriundo da purificação do esgoto também é mínima neste tipo de ETE, evitando agressões ambientais e a proliferação de mau odor no entorno da estação.

Algumas experiências citadas a seguir, revelam formas diversas de sistemas de tratamento dos afluentes gerados, e cada Universidade pesquisada apresenta informações que servem de referência para auxiliar o estudo desta pesquisa.

2.3.1 Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)

Segundo o Jornal da Universidade de Santa Cruz do Sul UNISC (2006, P.1), a estação de tratamento de esgoto (Figura 04) entrou em operação, além dos benefícios ao meio ambiente, estação de Tratamento de Efluentes da UNISC servirá como um modelo para a região e como objeto de ensino e pesquisa, pode se perceber que a UNISC, buscou atender

todos os procedimentos legais através do licenciamento ambiental junto à Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM).

Outro fator observado foi que a UNISC estimou uma projeção futura da população de usuários e decidiu fazer uma rede coletora exclusiva para esgoto fecal, sendo este fator muito importante na busca de ETE compacta, com menores custos de implantação e operação. Além do benefício ao meio ambiente, a Estação permitirá atividades de ensino e pesquisa. “Alunos dos cursos de Engenharia e Química ou dos cursos de pós-graduação poderão vir a desenvolver atividades de pesquisa visando ao conhecimento”, explica a pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação Liane Mählmann Kipper (UNISC).

Quanto ao local da ETE, situado ao lado do pórtico de entrada do campus, Liane Mählmann Kipper (UNISC), aponta duas razões. A primeira, o aproveitamento da Lei da Gravidade para a vazão dos efluentes até a estação, reduzindo custos de operação, a segunda, para mostrar à comunidade regional que é possível tratar os efluentes e preservar o meio ambiente de forma sustentável. “Se esse sistema atende a uma demanda de 12 mil pessoas da Universidade, pode ser perfeitamente aplicado em pequenos municípios”, completa a pró-reitora.

Segundo o engenheiro responsável pela obra, Henrique Leopardo, a ETE consiste em tanques de concreto armado com alguns equipamentos internos que fazem a filtragem e o tratamento dos efluentes. Ele esclarece que, além da estação, existe uma rede que coleta os efluentes, com tubulações de PVC. “A rede coletora tem aproximadamente 3 mil metros de extensão e conduz, por gravidade, o esgoto cloacal dos sanitários de todos os prédios do campus até a ETE”, explica.

A construção da estação, que vai atender uma demanda de 18 mil pessoas, foi concluída em seis meses e agora passa por uma fase de testes. “Para treinamento de pessoal e aquisição da licença de operação junto a FEPAM”, observa Leopardo. Já a rede coletora está 80% concluída e tem previsão de mais dois meses para sua conclusão. O engenheiro explica que o funcionamento da Estação de Tratamento é quase todo automatizado, portanto o custo operacional é baixo. “Uma ou duas vezes por dia um

funcionário da equipe de manutenção acompanhará o funcionamento”, completa. A ETE estará em funcionamento na metade do mês de março, o custo total da obra está em torno de R\$ 580 mil.



Figura 04: Estação de tratamento da UNISC.

Fonte: Jornal da Universidade Santa Cruz do Sul, UNISC (2006, p.1).

2.3.2 Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade Federal Espírito Santo (UFES)

O Espírito Santo produz e vende ciência e tecnologia aplicadas ao tratamento dos esgotamentos sanitários, um dos 15 processos desenvolvidos (ou em fase final de desenvolvimento) já está sendo aplicado em países de três continentes, e para sete Estados brasileiros, são mais de 40 estações em funcionamento, a tecnologia, aplicada à realidade brasileira, é a mais barata no mercado mundial, a proeza é de um grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Percebe-se que a tecnologia ETE/UFES, tem como base do sucesso de seu projeto a participação científica e tecnológica, que envolveu diversos profissionais, promovendo a

interação de conhecimentos e experiências em busca de uma alternativa de ETE compacta, eficiente e com menores custos de implantação e operação, grupo de pesquisa é formado por 35 pessoas, dos quais três são doutores, que diretamente ligados ao programa de engenharia ambiental, e quatro outros, com títulos neste nível, atuando como associados.

"Somos especializados em bioengenharia aplicada ao saneamento, o grupo começou a ser formado em 1995, e desenvolvemos tecnologia adaptada à realidade brasileira, principalmente tratamento de esgotos, água e resíduos sólidos, que são o lixo e lodo", diz o professor Ricardo Franci (UFES). É uma tecnologia extremamente necessária: os principais poluidores são os aglomerados urbanos. Vitória, por exemplo, só tem 30% dos seus esgotos tratados, implementadas as obras do PRODESAN, serão tratadas 60% dos esgotos domésticos do município.

Dos 15 novos processos desenvolvidos pelos pesquisadores na UFES, um associa o tratamento anaeróbico (na ausência de ar) com o aeróbico, ele promove a remoção de matéria orgânica e já é aplicado em 40 estações de tratamento de esgoto no Espírito Santo, beneficiando 200 mil habitantes (cerca de 5% da população).

Este processo, tecnicamente chamado UASB + BFs (UASB da sigla inglesa do reator aeróbico e, BFs, de biofiltro aerado submerso), é o de maior aceitação no mercado. No Brasil já compraram a tecnologia os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Acre, Amazonas, Mato Grosso, e Pará, no exterior, a técnica para tratar esgoto desenvolvida na UFES está sendo utilizada na Guatemala, Costa Rica, Cambodja, e Emirados Árabes.

"O sistema remove 90% da matéria orgânica do esgoto, é um grau de despoluição bastante considerável, equivalente a um nível secundário de tratamento. Para termos de comparação, a Estação de Tratamento de Esgoto de Camburi remove 70% do material orgânico", segundo Ricardo Franci (UFES).

O sistema de tratamento de esgoto desenvolvido na UFES (Figura 05) é o mais compacto do mundo, para cada grupo de mil habitantes é necessária uma área de 70 metros

quadrados. Uma cidade de 100 mil habitantes precisa de uma área de 7.000 metros quadrados para construir sua estação de tratamento de esgoto, o modelo é o mais barato: "A estação completa custa R\$ 50,00 por habitante. Os processos mais utilizados na Europa e nos Estados Unidos da América custam em torno de R\$ 80,00 por habitante", informa o professor.



Figura 05: Estação de tratamento da UFES.

Fonte: Site da UFES.

2.3.3 Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade de São Paulo (USP)

A ETE tem uma capacidade de tratamento de esgoto de 100 m³/ dia, que será efetuado de modo contínuo e automatizado em unidades compactas tipo torre, a capacidade instalada corresponderá ao tratamento de 2/3 do esgoto gerado diariamente na Escola de Artes, Ciências e Humanidade da USP-LESTE, conforme apuração efetuada nas contas de água da Sabesp em 2007, o processo de tratamento de esgoto ocorrerá em dois reatores biológicos, sendo no primeiro estágio a decomposição da matéria orgânica ocorrerá com bactérias anaeróbias e no segundo com bactérias aeróbias presentes no esgoto. Como polimento final o esgoto passará por um processo de desinfecção por cloração para eliminação de organismos patogênicos antes do uso efetivo da água de reuso produzida

Com a estação, a USP dará exemplo na preservação de água, na Região Metropolitana de São Paulo, a água é um bem cada vez mais escasso, exigindo tratamentos mais onerosos e com mais tecnologia. A idéia e o projeto da ETE surgiram em 2005, em 2007, Sonnewend (Diretor Técnico da Divisão de Serviços de Apoio (USP), assumiu a autoria e a execução do projeto, após dois anos, o projeto se torna realidade, sendo esta a primeira ETE em uma unidade urbana de ensino da USP. A construção foi possível devido a uma ação conjunta entre a Prefeitura do Campus da Capital, a própria EACH, o Programa do Uso Racional da Água da USP e a Secretaria Municipal do Trabalho, por intermédio do Projeto Fábrica Verde.

Os experimentos avaliarão os níveis de economia da ETE e servirão como parâmetro para novos projetos e para a construção de novas estações nos campi da USP. Sonnewend diz que a ETE faz parte do programa de sustentabilidade que a USP busca para suas unidades, e que este é um primeiro passo para a realização do programa.

2.3.4 Estação de Tratamento de Esgoto Universidade Federal da Bahia (UFBA)

ETE compacta experimental (Figura 06) para estudos de reuso é parte integrante dos projetos do TECLIM. Essa estação é uma iniciativa pioneira da AcquaBrasilis junto com a Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, com os dados obtidos com essa estação foi possível adaptar a tecnologia e dimensionamento do sistema de rotores à realidade brasileira.



Figura 06: Estação de tratamento experimental da UFBA.

Fonte: Site da UFBA.

É um sistema compacto de tratamento de efluentes que utiliza a tecnologia de leitos fixos rotativos otimizada pela AcquaBrasilis, trata-se de um sistema com rotores que giram em torno de um eixo horizontal, com uma parte sempre submersa em um efluente previamente decantado.

Seu funcionamento permite a digestão natural do esgoto por microorganismos em presença de oxigênio, sem necessidade de introduzir nenhuma substância ou produto estranho ao processo, a utilização de rotores semi-submersos com enchimento de grande superfície específica permite a formação do chamado biofilme que aumentam a rapidez e eficácia do processo.

O dimensionamento dos sistemas é realizado conforme o volume e a composição do efluente a ser tratado e, também, a qualidade exigida, pelo cliente e pelos órgãos ambientais. Para o efluente tratado, pela simplicidade de concepção, o sistema AcquaCiclus, uma vez instalado, funciona sozinho, de modo automático, com poucos e fáceis cuidados de manutenção. O consumo energético do conjunto não chega a 1 KWh/mês por habitante.

❖ Vantagens das Estações compactas AcquaCiclus:

- Otimizam o espaço ocupado, ideal para empreendimentos onde o terreno é escasso ou o seu custo é alto;
- Instalações fechadas que não produzem cheiro – fácil integração com a paisagem ao redor da instalação, permitindo fazer parte de qualquer empreendimento;
- Ótima relação custo-benefício;
- Baixos custos operacionais e de manutenção;
- Sistema modulável – sua capacidade pode ser aumentada caso haja necessidade;
- Atendimento à legislação, evitando multas futuras e, possíveis danos ambientais;
- Grande economia no consumo de energia;
- Reuso da água - uso de água tratada em fins não potáveis, significando economia na conta de água, inserção em programas de uso racional da água;

❖ Campos de Aplicação:

- Condomínios Residenciais;
- Tratamento de Esgotos Domésticos de Indústrias;
- Reaproveitamento de Esgoto Doméstico em Obras;
- Estabelecimentos Comerciais e de Serviços, escolas e universidades.

2.3.5 Estação de Tratamento de Esgoto Escola de Engenharia de Belo Horizonte (MG)

Segundo o (BOLETIM-1273, p.5, 2004), os departamentos de Engenharia Sanitária e Ambiental e de Engenharia Eletrônica da Escola de Engenharia desenvolveram um método de tratamento biológico de esgotos, capaz de eliminar mais de 90% dos resíduos orgânicos lançados nas águas do Ribeirão Arrudas. Esse resultado foi alcançado graças à combinação das técnicas dos sistemas aeróbio e anaeróbio de purificação, os testes são feitos com parte do esgoto coletado na Rua Guaicurus, no centro de Belo Horizonte.

"O uso das duas técnicas reduz os gastos com ventilação e as áreas ocupadas pelas estações de tratamento", explica a professora Carmela Maria Polito Braga, do Departamento de Engenharia Eletrônica, e autora de tese de doutorado que cria o novo sistema de purificação de esgotos. O sistema compacto tradicionalmente usado no tratamento do esgoto, denominado aeróbio de lodos ativados, precisa passar por um pré-tratamento e requer o uso de um tanque sedimentado, além de constante oxigenação. "Ao combinar os métodos, produzimos um sistema barato e viável para as cidades", garante Carmela Braga.

A técnica desenvolvida na Escola de Engenharia consiste em levar o esgoto a um reator de manta de lodo o UASB (Figura 07) - que retira, sem grandes gastos, cerca de 70% da carga orgânica bruta da água, através do processo anaeróbio, em seguida, a água passa pelo processo de purificação aeróbio, que remove entre 20 e 25% dos poluentes iniciais. A água pode ser devolvida ao ambiente com um grau de purificação acima de 90%, quando um esgoto é lançado diretamente no leito de um rio, há uma "disputa" pelo material orgânico entre as bactérias. "As aeróbias sempre vencem essa briga quando ainda há presença de oxigênio na água, quando acaba esse elemento e o rio já é considerado „morto“, imperam os

organismos anaeróbios", explica a engenheira Carmela Braga, uma das responsáveis pelo projeto.

Na primeira etapa do processo, são eliminados cerca de 70% dos resíduos, o esgoto é decantado e circula por um reator em que são cultivadas bactérias anaeróbias que se alimentam dos elementos orgânicos presentes nos rejeitos. Esse aparelho foi projetado especialmente para a pesquisa, e reproduz um ambiente sem oxigênio, com uma manta de lodo em seu interior. Do material digerido pelas bactérias, uma parte volta a circular no reator, e a outra, em estado mineral, é descartada. "Esse descarte pode ser usado como adubo, mas só para a cultura de árvores, pois não há eliminação de agentes causadores de doenças", afirma Braga, no passo seguinte, entram em ação as bactérias aeróbias. O reator é aberto para que entre o oxigênio, inserido por um sistema de ar comprimido. 20% dos resíduos do esgoto são eliminados nessa etapa, fazendo com que, ao final de todo o processo, a água devolvida ao ambiente tenha um grau de purificação de cerca de 90% - a mesma percentagem obtida nos tratamentos usuais.



Figura 07: Estação de tratamento experimental da Escola de Engenharia em BH.

Fonte: Site da Escola de Engenharia em Belo Horizonte.

2.3.6 Estação de Tratamento de Esgoto Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Seria muito interessante se as Universidades pudessem desenvolver vários sistemas de tratamento de esgotos, para poder analisá-los e compará-los, a fim de ajudar os pequenos e médios municípios brasileiros para enfrentar o problema do tratamento de esgoto.

A escola politécnica da UFRJ está operando desde o final de junho de 2004 o centro experimental de tratamento de esgoto (CETE) (Figura 08), um laboratório de ensino e pesquisa que, além de permitir o envolvimento dos alunos dos cursos de pós-graduação em engenharia dos recursos hídricos, sanitária e ambiental, servirá também para treinamento de operadores de serviço de saneamento de todo o país.

O projeto aprovado contou com recursos da ordem de R\$ 230 mil, integralmente destinados para as obras de implantação do CETE Poli/UFRJ. Prestadores de serviços e fornecedores de equipamentos e materiais do setor de saneamento engajaram-se ao projeto durante a execução da obra, o que permitiu a ampliação do escopo originalmente previsto e aprovado.

O CETE ocupa uma área de 2,5 mil metros quadrados na cidade universitária, e tem capacidade para tratar o esgoto equivalente ao de uma cidade de 4 mil habitantes, ao custo de R\$ 0,15 reais por metro cúbico, explica o professor Eduardo Pacheco Jordão (INFORMATIVO ABES, 2004 p.10).



Figura 08: Centro Experimental de Tratamento de Esgotos da UFRJ.

Fonte: Site da UFRJ.

2.3.7 Estação de Tratamento de Esgoto Universidade de Passo Fundo

O aumento na preocupação com o meio ambiente bem como a necessidade da implantação de processos de tratamentos de efluentes fizeram com que as universidades buscassem alternativas economicamente viáveis para tal tratamento, assim a Universidade de Passo Fundo (UPF) instalou em suas dependências uma Estação de Tratamento de Efluentes Compacta, sendo esta constituída por Caixa de areia, Tanque de recalque, UASB, Reator aeróbio e Decantador secundário, tendo o objetivo na busca da sustentabilidade.

Com capacidade para tratar o esgoto de uma população de 18 mil pessoas, a ETE está em funcionamento desde 09 de outubro de 2006. De acordo com a química responsável pela ETE do Campus I da UPF Maritania Morgan, a ETE compacta é um sucesso, pois através dos resultados analíticos nos mostra uma eficiência de aproximadamente de 90% no tratamento dos efluentes gerados na instituição.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Classificação do estudo

O presente estudo, desenvolvido através de um estudo de caso, tem como finalidade avaliar os procedimentos relativos à instalação de uma estação de tratamento de esgoto compacta no Campus da Unijuí – Ijuí/RS (Figura 09), com intuito de apresentar uma alternativa paralela à estação de tratamento de esgoto convencional que será implantada no município de Ijuí/RS, sendo que a mesma não vai abranger no primeiro momento todos os bairros do município.



Figura 09: Vista área do Campus da Unijuí-Ijuí/RS.

Fonte: Patrimônio da Unijuí-Ijuí/RS.

A pesquisa caracterizou-se também como sendo do tipo quantitativa e qualitativa, pois traduziu em números opiniões e informações para classificá-los e analisá-los. No caso da referente pesquisa foi feita caracterização quantitativa através da estimativa populacional atual com uma projeção futura e a caracterização qualitativa da tipologia do esgoto gerado pelo Campus da Unijuí-Ijuí/RS.

Foi também uma pesquisa descritiva, pois envolveu o uso de técnicas padronizadas de coletas de dados, questionário e observações sistemáticas. No caso da referente pesquisa foram coletados dados junto a Secretária Acadêmica e no Recursos Humanos a fim de se saber a população atual do Campus da Unijuí-Ijuí/RS. Também foi aplicado um questionário no Campus da Unijuí-Ijuí/RS em seus respectivos laboratórios, afim de servir de base para fornecer os parâmetros iniciais para o desenvolvimento da pesquisa.

E por fim, foi também uma pesquisa exploratória, pois envolveu levantamento bibliográfico, visita técnica e entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o assunto pesquisado.

3.2 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS

No primeiro momento da pesquisa, objetivou-se através de um diagnóstico inicial, conhecer a situação atual de destinação dos efluentes gerados pelo Campus da Unijuí-Ijuí/RS, onde se buscou informações junto ao Departamento de Patrimônio e no Laboratório de Combustíveis da Unijuí-Ijuí/RS. Ainda neste primeiro momento foi realizada uma visita de campo, a fim de ver de perto a situação atual do tratamento de esgoto no mesmo.

A partir dos dados obtidos junto ao Departamento de Patrimônio e no Laboratório de Combustíveis da Unijuí-Ijuí/RS e da visita de campo realizada, foi utilizado um questionário sobre o saneamento local (anexo A), o qual foi aplicado nos respectivos laboratórios existentes no Campus. Através deste questionário foi possível classificar o tipo de efluente gerado em cada laboratório do Campus, sendo esta informação preciosa para obter-se o nível de tratamento desejado.

Foi utilizado para determinação da tipologia de efluentes no Campus da Unijuí-Ijuí/RS a seguinte classificação:

- Efluentes de origem doméstica: são efluentes provenientes de banheiros e cozinhas;
- Efluentes de origem de saúde: são os efluentes provenientes da utilização experimental que envolve presença de sangue;
- Efluentes de origem industrial: São os efluentes provenientes da utilização experimental utilizada no Campus no ramo da construção civil, componentes químicos, efluente ou reagentes ditos vencidos óleos e graxas e outros.

As informações obtidas pelo questionário de saneamento local, no Departamento de Patrimônio e no Laboratório de Combustíveis da Unijuí-Ijuí/RS e da visita de campo realizada, auxiliaram no processo de avaliação e diagnóstico do sistema de tratamento e disposição final do esgoto gerado pelo Campus da Unijuí-Ijuí/RS que será apresentada nos resultados.

Após a realização deste estudo inicial, foi dada continuidade à pesquisa, agora na busca da quantidade de pessoas geradoras de efluentes no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, no ano atual da pesquisa, e fazer uma projeção futura.

Para projeção futura populacional do Campus da Unijuí-Ijuí/RS, utilizou-se o método de crescimento aritmético, foram aplicados dois cálculos de estimativa populacional, relativo ao ano vigente desta pesquisa, sendo assim apresentados a seguir:

- **Primeira metodologia – estimativa da população do Campus da Unijuí-Ijuí/RS**

Para a primeira metodologia, foi coletado junto ao Departamento de Projetos e ao Departamento de Patrimônio da Unijuí-Ijuí/RS as áreas de todos os prédios da instituição existentes no Campus, bem como também dos prédios de apoio e das obras existentes em construção dentro do Campus, com a finalidade de relacioná-las com a taxa de ocupação e o tipo de edificação.

Para tanto, utilizou-se a tabela 01, extraída da bibliografia que descreve a quantidade de pessoas por metro quadrado de área, de acordo com o tipo de obra analisada.

Tabela 01: Relação de taxa de ocupação segundo NBR 9077

TIPOS DE EDIFICAÇÕES	TAXA DE OCUPAÇÃO
Centro Administrativo; Prédios universitários; vestiários; guarita e outros gerais.	1 pessoa por 7 m² de área
Restaurantes; lancheria e bares.	1 pessoa por 3 m² de área
Teatro; auditório; biblioteca; oratório.	1 pessoa por m² de área
Hospitais	1 pessoa por 15 m² de área
Horto; estufas.	1 pessoa por 8 m² de área

Fonte: NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios.

Dado o exposto, chegou-se a uma estimativa populacional parcial referente às áreas dos prédios existentes e de apoio do Campus da Unijuí-Ijuí/RS para o ano de 2007, denominada de PA(1). E a estimativa populacional parcial referente aos prédios existentes, de apoio e das obras existentes em construção do Campus da Unijuí-Ijuí/RS para o ano de 2009, denominada de PA(2).

Para esta primeira projeção, como foi dito anteriormente foi utilizado o método do crescimento aritmético, referente aos anos de 2007 e 2009. Com isso encontrou-se uma razão de crescimento populacional do Campus da Unijuí-Ijuí/RS e projetou-se para uma população futura de 20 anos onde denominada de PT(1), que será apresentada nos resultados.

- **Segunda metodologia – estimativa da população do Campus da Unijuí-Ijuí/RS**

Para a segunda metodologia, buscaram-se dados junto a Secretária acadêmica e no Recurso Humanos da Unijuí/RS, onde obteve-se o número de alunos matriculados nos anos

de 2007 e 2009 nos cursos oferecidos somente no campus da Unijuí-Ijuí/RS, como também o número de funcionários e professores que trabalham no Campus no ano de 2007 e 2009.

Dado o exposto, chegou-se a uma estimativa populacional parcial referente ao número de alunos matriculados no ano de 2007 somente nos cursos que tem suas atividades no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, juntamente com o número de funcionários e professores que também tinham atividades no Campus neste período denominado de PB(1). E a estimativa populacional parcial referente ao número de alunos matriculados no ano de 2009 somente nos cursos que tem suas atividades no Campus, juntamente com o número de funcionários e professores que também tinham atividades no Campus neste período denominado de PB(2).

Conhecida a razão de crescimento para esta segunda metodologia, realizou-se uma projeção futura para 20 anos denominada de PT(2), onde foi utilizado o método do crescimento aritmético referente aos anos de 2007 e 2009.

Terminada a estimativa populacional do Campus da Unijuí, fez-se o cálculo da estimativa da vazão do esgoto efluente, sendo que a projeção resultou da multiplicação da população final estimada, escolhida para o estudo de caso, pela contribuição de despejos de efluentes por habitante, determinada pela NBR 13969:1997 – A contribuição diária de despejos e de carga orgânica, classificada como ocupantes temporários tendo como o tipo de prédio as escolas, é de 50 litros por habitante dia e será apresentada nos resultados.

Encerrado o diagnóstico preliminar sobre o tratamento de esgoto no Campus da Unijuí, chegou-se à parte da escolha da alternativa de tratamento do esgoto, que servirá também de alternativa para os bairros do município de Ijuí/RS que não serão assistidos inicialmente pela estação de tratamento de esgoto convencional. Um critério de decisão na escolha foi a constatação de que está sendo muito utilizado em nosso país, principalmente nas universidades, estações de tratamento hidrológico composto por reator UASB, seguido de pós tratamento, procurou-se também observar fatores ambientais, como de odores, proliferação de insetos, ocupação de grandes áreas, entre outros, o que restringiu o uso de certos processos.

Dado o exposto, objetivou então à implantação de uma estação de tratamento de esgoto compacta que resultaria numa melhor eficiência no tratamento de esgoto no Campus da Unijuí/RS. Para tanto se procurou observar vários fatores como aplicabilidade do processo, operação e manutenção, complexidade do sistema e limitações ambientais. Estas observações foram verificadas no levantamento bibliográfico e na visita técnica realizada na Estação de Tratamento de Esgoto do Campus I da Universidade de Passo Fundo, sendo que as informações obtidas foram através de uma entrevista que é composta pelas seguintes questões:

1. Quais motivos levaram a Universidade de Passo Fundo a implantar uma estação de tratamento de esgoto no Campus I?
2. Foi realizado um diagnóstico inicial no Campus I da UPF, a fim de se saber em que situação se encontrava o tratamento de esgoto bem como a tipologia do esgoto gerado pelo mesmo?
3. Foi realizada uma estimativa populacional no Campus I da UPF a fim de se saber a quantidade de pessoas geradoras de efluentes?
4. Quais os critérios utilizados para a escolha do tipo de estação de tratamento de esgoto no Campus I da UPF?
5. Quais foram às etapas para o licenciamento junto aos órgãos ambientais?
6. Qual foi o custo total da obra da ETE?
7. A área ocupada pela ETE é de quanto?
8. Quantos funcionários trabalham na ETE?
9. Como é o processo de operação e manutenção da ETE?

10. Passado o tempo desde a sua implantação, pode se tirar que conclusões sobre a estação de tratamento de esgoto no Campus I da UPF? Os objetivos foram alcançados?

Com as informações e com o conhecimento adquirido na visita à estação de tratamento de esgoto da Universidade de Passo Fundo, ficou claro a importância de implementar também dentro do Campus da Unijuí-Ijuí/RS uma estação de tratamento de esgoto compacta que resultaria com toda certeza numa melhor eficiência no tratamento de esgoto.

4. RESULTADOS

Ao iniciar a apresentação dos resultados é importante relatar que a FIDENE/UNIJUÍ vem desenvolvendo um conjunto de políticas ambientais que contemplam, por um lado, ações pontuais em seus processos de trabalho e, por outro, numa dimensão comunitária, procuram expressar a conscientização sobre o meio ambiente na comunidade regional em que está inserida.

4.1 Situação atual do tratamento de esgoto no Campus da Unijuí-Ijuí/RS

Segundo o Departamento de Patrimônio da Unijuí-Ijuí/RS, os prédios A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, as cantinas Zanon e Dog's, Diretório Acadêmico, Departamento Pedagogia (Alfa), Departamento Ciências Sociais e Geoprocessamento (Beta), Dep. De Filos. Psic. e Dep. Letras Artes e Comunicação (Gama), Dep. Mest. Des. Gestão e Cid. e Dep. De Est. Jurídicos (Delta), Dep. de Economia e Contabilidade (Epsilon), Dep. De Estudos da Administração (Zeta), Atelier de Artes, Bar Estacionamento, Prédio dos Motoristas, Prédio de Engenharia Civil e Patrimônio, Sanitário e Vestiário de Obras, Marcenaria e Design contam com o tratamento de esgoto feito através de fossas sépticas seguido de um sumidouro com disposição no solo (Figura 10), resultante da inexistência de rede pública de esgotamento neste setor da cidade. Isto é preocupante sob a ótica ambiental, em razão do potencial de poluição do solo e do lençol freático.



Figura 10: Fossa séptica seguido de um sumidouro.

Entretanto, existe à saturação da capacidade de absorção do solo em alguns pontos do Campus da Unijuí, principalmente nos prédios mais antigos onde existe grande concentração de alunos. A solução adotada foi a construção de outros sumidouros, a certa distância destes saturados, para continuar o processo de disposição do efluente e infiltração no mesmo. Com essa ação foi solucionado temporariamente o problema.

Constatou-se, que no prédio da Biblioteca Universitária Mário Osório Marques, onde está também instalado o Anfiteatro da Biblioteca, a Reitoria e a parte administrativa da universidade o tratamento de esgoto também é feito através de fossas sépticas, o diferencial neste prédio é que existe um filtro ANAERÓBIO de fluxo ascendente (ANEXO B), que consiste basicamente de um leito de pedras que acumula em sua superfície os microrganismos responsáveis pela remoção da matéria orgânica dissolvida. O líquido penetra através de uma camada de material de enchimento e é descarregado pelo topo. O leito de pedras se apóia em um fundo falso, constituído por vigotas (ou nervuras) usadas na construção civil. Sob um fundo inclinado, o fundo falso permite o retorno do lodo à segunda câmara do tanque séptico, por fim o líquido tratado é lançado no córrego existente que passa atrás do prédio já mencionado, que mais tarde cairá então no arroio espinho.

Segundo o Departamento de Patrimônio da Unijuí-Ijuí/RS, as obras existentes em construção no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, no caso o Hospital Veterinário que está em obras, o tratamento de esgoto será parecido com o que está sendo utilizado no prédio da Biblioteca Universitária Mário Osório Marques, onde existirá também um filtro ANAERÓBIO de fluxo ascendente, o diferencial neste prédio será a utilização de um tanque de retenção de efluentes, caso haja um problema técnico comprovado em análises feitas diariamente, o efluente contaminado poderá ser removido, impedindo que o mesmo chegue ao corpo receptor.

Já nos prédios onde estão os laboratórios dos Departamentos DCSa, DBQ e DEAG, tais informações segundo o Departamento de Patrimônio da Unijuí-Ijuí/RS demonstram que o esgoto doméstico neste local do Campus é separado do esgoto industrial e da saúde, sendo estes coletados através de uma rede independente que os leva até um sumidouro com disposição ao solo, localizado na frente da reitoria no Campus da Unijuí-Ijuí/RS (Figura 11).

Sob a ótica ambiental, tal procedimento está totalmente incorreto neste caso, pois à contaminação clara deste solo.



Figura 11: Local do sumidouro.

Já em relação ao laboratório de fotografia, localizado no prédio do curso de Comunicação Social, constatou-se em uma visita de campo, que os resíduos que são utilizados no mesmo são de altíssimo poder de contaminação. Embora exista um sistema de tratamento através de um “decantador” (Figura 12), seria necessário a presença de um tratamento mais eficaz antes do efluente ser destinado no mesmo, assim evitaria a possibilidade destes efluentes químicos pesados infiltrarem no solo e chegar ao lençol freático. Segundo o professor responsável pelo laboratório, existe a reciclagem dos reagentes, reaproveitando-os sempre que possível, sendo que os não aproveitáveis são acondicionados em recipientes apropriados e encaminhados ao laboratório de Combustíveis, onde daí sim são repassados para empresas licenciadas que cuidam do destinação final desses reagentes. O que vai para canalização e posteriormente para decantador é o mínimo de reagentes segundo o professor. Fica de alerta neste caso é que o mínimo pode gerar grandes transtornos, e o mais preocupante, o prédio do curso de Comunicação Social fica próximo ao lago existente no Campus da Unijuí-Ijuí/RS.



Figura 12: Decantador laboratório de fotografia.

Por fim, cabe ressaltar, que o laboratório do Curso de Engenharia Civil está dentro dos padrões no que diz respeito as suas instalações, o laboratório possui ventilação adequada, piso antiderrapante e o mais importante, no caso de derramamentos acidentais ou ida de material sólido para a canalização, o escoamento do resíduo produzido no laboratório é realizado por uma canaleta em forma de U, onde o resíduo pode ser removido.

4.2 Tipologia do esgoto gerado no Campus da Unijuí-Ijuí/RS

Para o bom funcionamento da futura estação de tratamento de esgoto no Campus da Unijuí-Ijuí/RS é importante saber o tipo de efluente que é gerado no mesmo, segundo o Departamento de Patrimônio da Unijuí/RS, a maioria do esgoto gerado no Campus é de origem doméstica. Porém existem os efluentes que são gerados nos laboratórios. Neste sentido, sabendo dos perigos que representam estes efluentes, foi aplicado um questionário de saneamento local em cada laboratório do Campus, onde foi possível verificar os efluentes gerados neste setor, os quais estão descritos na tabela 02.

Tabela 02: Efluentes gerados nos laboratórios do Campus da Unijuí-Ijuí/RS

Laboratórios Existentes	EFLUENTE DOMÉSTICO	EFLUENTES INDUSTRIAIS	EFLUENTES DE SAÚDE
Campus - IJUÍ/RS			
Laboratório de Fotografia	Não	Sim	Não
Laboratório de Química Orgânica	Não	Sim	Não
Laboratório de Química - Pesquisa	Não	Sim	Não
Laboratório Análise de Solos	Não	Sim	Não
Laboratório de Sementes	Não	Sim	Não
Laboratório Central Analítica	Não	Sim	Não
Laboratório de Anatomia	Não	Sim	Sim
Laboratório de Fisiologia Vegetal	Não	Sim	Não
Laboratório Entomologia e Zoologia	Não	Sim	Não
Laboratório de Ictiopatologia	Não	Sim	Não
Laboratório de Botânica	Não	Sim	Não
Laboratório de Hematologia	Não	Sim	Sim
Laboratório Química Farmacêutica	Não	Sim	Não
Laboratório de Imunologia	Não	Sim	Sim
Laboratório de Parasitologia	Não	Sim	Sim
Laboratório de Tecnologia Farmacêutica	Não	Sim	Não
Laboratório de Farmacotécnica Homeopática	Não	Sim	Sim
Laboratório de Farmacotécnica Cosmetologia	Não	Sim	Não
Laboratório de Farmacognosia	Não	Sim	Não
Laboratório de Hemeopatia	Não	Sim	Sim
Laboratório de Farmácia - Controle de Qualidade	Não	Sim	Não
Laboratório FÁrmacia Escola	Não	Sim	Não
Laboratório de Microscopia	Não	Sim	Não
Laboratório Engenharia Civil	Não	Sim	Não
Laboratório de Nutrição	Não	Sim	Não

Pode constatar através das respostas obtidas com os questionários sobre o saneamento local, que o efluente do tipo industrial, gerado no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, é proveniente da utilização experimental, utilizada no Campus no ramo da construção civil, componentes químicos, efluente ou reagentes ditos vencidos óleos e graxas e outros.

Segundo informações obtidas junto ao Laboratório de Combustíveis da Unijuí-Ijuí/RS, o controle dos resíduos produzidos nos laboratórios obedece aos fluxos contidos no Plano de Gerenciamento e Tratamento de Resíduos, da FIDENE/UNIJUÍ. Os laboratórios, por meio das práticas estabelecidas no Plano e em suas rotinas de atividades, reciclam os reagentes, reaproveitando-os sempre que possível, os não aproveitáveis são acondicionados em recipientes apropriados (Figura 13), e encaminhados a empresas devidamente licenciadas

para tais trabalhos, com isso pouca coisa é encaminhada para rede independente.



Figura 13: Recipientes utilizados no armazenamento efluentes químicos.

Foi colocado também que por meio de reuniões junto aos principais setores e departamentos geradores de resíduos, foram apresentadas as técnicas previstas pelo Programa de Gestão Ambiental, com relação à dinâmica do trabalho, técnicas de controle, minimização de impacto, redução e tratamento dos resíduos gerados e, de modo geral, esclarecimentos sobre a legislação ambiental vigente. Também foram prestadas todas as orientações possíveis sobre técnicas de segregação, armazenamento, identificação e tratamento, entre outras, de resíduos gerados junto aos laboratórios de ensino, pesquisa e prestação de serviços, este trabalho de educação ambiental interno inclui as atividades da Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho, uma vez que as interfaces entre os programas ambientais e os de higiene e segurança do trabalho são múltiplas e muito importantes.

Já em relação aos efluentes classificados como do tipo saúde, que são decorrentes de estudos experimentais. Embora tenha sido constatado que o mesmo apresenta-se em menor proporção, este por sua vez é o que possui maior poder de contaminação, para qualquer meio em que se encontra, necessitando, por parte dos responsáveis, um controle e tratamento rígido,

não podendo ser considerado como presente nos efluentes que serão tratados como efluentes domésticos.

4.3 Estimativa Populacional do Campus da Unijuí-Ijuí/RS

Conforme, BASSANI (UPF,2005), para o bom desenvolvimento do sistema de tratamento de esgoto devem ser conhecidas em primeiro lugar as populações geradoras de efluentes, procurando uma aproximação com a realidade atual, através de uma estimativa populacional.

A primeira metodologia, conforme já foi dito anteriormente, é o resultado da população parcial obtida da relação referente às áreas e o índice de ocupação dos prédios existentes e de apoio do Campus da Unijuí-Ijuí/RS para o ano de 2007 denominada de PA(1), e a população parcial resultante da relação das áreas e o índice de ocupação dos prédios existentes, de apoio e das obras existentes em construção do Campus da Unijuí-Ijuí/RS para o ano de 2009, denominada de PA(2), com estes dois resultados encontrou-se uma razão de crescimento populacional do Campus e projetou-se para uma população futura de 20 anos pelo método de crescimento aritmético denominada de PT(1).

Para a segunda metodologia utilizou-se uma estimativa populacional parcial referente ao número de alunos matriculados no ano de 2007 somente nos cursos de Graduação, Pós Graduação e Mestrado que tem suas atividades no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, juntamente com o número de funcionários e professores que também tinham atividades no Campus neste período denominada de PB(1), e a estimativa populacional parcial referente ao número de alunos matriculados no ano de 2009 somente nos cursos de Graduação, Pós Graduação e Mestrado que tem suas atividades no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, juntamente com o número de funcionários e professores que também tinham atividades no Campus da Unijuí/RS neste período denominada de PB(2), com este dois resultados encontrou-se uma razão de crescimento populacional do Campus da Unijuí-Ijuí/RS e projetou-se para uma população futura de 20 anos pelo método de crescimento aritmético denominada de PT(2).

O horizonte de projeto de uma estação de tratamento de esgoto deve ser relativamente curto, preferencialmente inferior a 20 anos Von Sperling (1996. p.232). Para estudo de caso projetou-se um período de vida útil do projeto estimado em 20 anos para tratamento de efluentes gerados no Campus da Unijuí-Ijuí/RS.

Dado o exposto, na seqüência serão apresentados os dados e descritos os resultados obtidos na aplicação de cada uma das metodologias apresentadas acima.

- **Estimativa populacional obtida com a primeira metodologia**

O resultado parcial obtido pela relação entre as áreas dos prédios existentes e de apoio do Campus da Unijuí-Ijuí/RS no ano de 2007, e o índice de ocupação por metro quadrado de área, bem como o resultado parcial obtido também pela relação entre as áreas dos prédios existentes, de apoio e das obras existentes em construção do Campus da Unijuí- Ijuí/RS no ano de 2009, e o índice de ocupação por metro quadrado de área, estão apresentados na tabela 03.

Tabela 03: Total populacional pela primeira metodologia.

Prédios Existentes e de Apoio	Ano 2007 m²	P=m²/x Pessoas	Ano 2009 m²	P=m²/x Pessoas
Campus - IJUI				
Salas de Aula: A - B - C - D - E - F - G - H - J - K - L	6.719,68	960	6.719,68	960
Departamento Pedagogia (Alfa)	585,70	84	585,70	84
Departamento Ciências Sociais e Geoprocessamento (Beta)	622,80	89	622,80	89
Dep. De Filos. Psic. e Dep. Letras Artes e Comunicação (Gama)	585,70	84	585,70	84
Dep. Mest. Des. Gestão e Cid. e Dep. De Est. Jurídicos (Delta)	585,70	84	585,70	84
Dep. de Economia e Contabilidade (Epsilon)	367,42	52	367,42	52
Dep. De Estudos da Administração (Zeta)	367,42	52	367,42	52
Laboratório de Comunicação Social	678,36	97	678,36	97
Departamento DCSa	478,14	68	478,14	68
Departamento DBQ	478,14	68	478,14	68
Departamento DeAg	332,79	48	332,79	48
Laboratório Farmácia Escola	180,00	26	180,00	26
Lab. Microbiologia	207,00	30	207,00	30
Lab. Enfermagem	207,00	30	207,00	30
Lab. Nutrição	207,00	30	207,00	30
Lab. Anatomia	207,00	30	207,00	30
Lab. Química Orgânica	423,18	60	423,18	30
Lab. Controle de Qualidade	423,18	60	423,18	60
Salas de Aula Bio-Ciências - DS	844,92	121	844,92	121
Complexo Ciências Agrárias	3.514,00	502	3.514,00	502
Prédio de Engenharia Civil e Patrimônio	1.299,87	186	1.299,87	186
Design	275,00	39	275,00	39
Cantinas	501,28	167	501,28	167
Diretório Acadêmico	304,22	44	304,22	44
Atelier de Artes	391,00	56	391,00	56
Biblioteca e Anfiteatro	7.533,86	2.511	7.533,86	2.511
Anfiteatro Biologia	180,00	60	180,00	60
Estufa Bio	59,62	8	59,62	8
Sanitários e Vestiários	218,00	31	218,00	31
Prédio Motoristas	96,02	14	96,02	14
Marcenaria	364,32	52	364,32	52
Almoxarifado	261,89	38	261,89	38
Oficina Manutenção	50,00	7	50,00	7
Artefatos	139,40	20	139,40	20
OBRAS EXISTENTES EM CONSTRUÇÃO				
Campus - IJUI				
Hospital Veterinário	0	0	1.727,68	247
ANOS		ANO 2007		ANO 2009
TOTAL POPULAÇÃO		PA(1)= 5808 Habitantes		PA(2)= 6055 Habitantes

Com os resultados dos índices PA(1) E PA(2) apresentados na tabela 03 acima e conforme já foi explicado anteriormente, foi aplicado o método de crescimento aritmético para uma projeção de 20 anos PT(1), chegando-se aos seguintes resultados, demonstrados pelas equações 01 e 02 descritos a seguir:

$$\begin{aligned}
 T &= 20 \text{ anos} & T &= 2009 + 20 = 2029 \\
 T1 &= 2007 & PA(1) &= 5808 \text{ hab.} \\
 T2 &= 2009 & PA(2) &= 6055 \text{ hab.} \\
 Ka &= ((PA(2) - PA(1)) / (T2 - T1)) \dots \dots \dots (1) \\
 Ka &= 123,50 (\text{razão de crescimento})
 \end{aligned}$$

Progressão Aritmética.

$$PT(1) = PA(1) + Ka * (T - T2) \dots \dots \dots (2)$$

$$PT(1) = 5808 + 123,50 * (2029 - 2009)$$

$$PT(1) = 8278 \text{ habitantes para uma projeção futura de 20 anos}$$

- **Estimativa populacional obtida com a segunda metodologia**

Resultado parcial referente ao número de alunos matriculados no ano de 2007 somente nos cursos de Graduação, Pós Graduação e Mestrado que tem suas atividades no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, juntamente com o número de funcionários e professores que também tinham atividades no Campus da Unijuí- Ijuí/RS neste período pode ser visto na tabela 04 a seguir:

Tabela 04: Composição da população do Campus da Unijui-Ijuí/RS-2007

CLASSE	Componente Populacional Campus-Ijuí	População (Pessoas)
ALUNOS GRADUAÇÃO	DBQ – DCS - DCSa – DEAD – DEAG – DECON – DEJ – DELAC –DEPE – DFP – DETEC (EGC).	5.380
ALUNOS PÓS - GRADUAÇÃO	Latu Sensu - Especialização e Mestrado	200
SUPORTE ADMINISTRATIVO	Funcionários	220
DOCENTE	Professores	395
_____	TOTAL PB (1)	6.195

Resultado parcial referente ao número de alunos matriculados no ano de 2009 somente nos cursos de Graduação, Pós Graduação e Mestrado que tem suas atividades no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, juntamente com o número de funcionários e professores que também tinham atividades no Campus da Unijuí- Ijuí/RS neste período pode ser visto na tabela 05 a seguir:

Tabela 05: Composição da população do Campus da Unijui-Ijuí/RS-2009

CLASSE	Componente Populacional Campus-Ijuí	População (Pessoas)
ALUNOS GRADUAÇÃO	DBQ – DCS - DCSa – DEAD – DEAG – DECON – DEJ – DELAC –DEPE – DFP – DETEC (EGC).	5.460
ALUNOS PÓS - GRADUAÇÃO	Latu Sensu - Especialização e Mestrado	269
SUPORTE ADMINISTRATIVO	Funcionários	253
DOCENTE	Professores	335
_____	TOTAL PB (1)	6.317

Com os resultados dos índices PB(1) E PB(2) apresentados nas tabelas 04 e 05 acima, da mesma forma, aplicou-se o método do crescimento aritmético para obter a projeção em um período de 20 anos PT(2), chegando-se ao resultado apresentado a seguir:

$$\begin{aligned}
 T &= 20 \text{ anos} & T &= 2009 + 20 = 2029 \\
 T1 &= 2007 & PB(1) &= 6195 \text{ hab.} \\
 T2 &= 2009 & PB(2) &= 6317 \text{ hab.} \\
 Ka &= ((PB(2) - PB(1)) / (T2 - T1)) \dots\dots\dots(3) \\
 Ka &= 61 \text{ (razão de crescimento)}
 \end{aligned}$$

Progressão Aritmética.

$$\begin{aligned}
 PT(2) &= PB(1) + Ka * (T - T2) \dots\dots\dots(4) \\
 PT(2) &= 6195 + 61 * (2029 - 2009) \\
 PT(2) &= 7415 \text{ habitantes para uma projeção futura de 20 anos}
 \end{aligned}$$

Analisando-se as estimativas populacionais obtidas pelas primeira e segunda metodologia, acredita-se que a segunda metodologia a PB(2), que resultou em uma estimativa de 6317 habitantes no ano de 2009, aproxima-se mais da realidade da população geradora de efluentes dentro do campus da Unijuí-Ijuí/RS.

Assim, a população final escolhida para ser usada numa eventual instalação de uma ETE compacta no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, foi a que resultou da segunda metodologia PT(2), que com a projeção para os próximos 20 anos, chegou a um resultado final de 7415 habitantes.

Este resultado é de suma importância, pois é um parâmetro que servirá de base também para estimativa de cálculo da vazão, que será apresentada a seguir

4.4 Cálculo da vazão do efluente gerado no Campus da Unijuí-Ijuí/RS

Conhecida a população atual e estimada a futura para os próximos 20 anos, pode-se determinar a quantidade de efluente gerado no Campus da Unijuí-Ijuí/RS.

A população é de uma Instituição de Ensino Superior, para isto, adotou-se para o cálculo da vazão dos efluentes gerados a contribuição de esgoto que está prescrita na NBR 13969/97, que trata do projeto, construção e operação de tanque séptico, unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos, que é de 50 litros por pessoa dia.

Sendo assim, a vazão do efluente gerado, estimada para um futuro de 20 anos (2029), está apresentada no cálculo abaixo:

$$Q=P*50 \text{ litros/hab.dia} \dots\dots\dots(5)$$

$$Q=7415*50 \text{ litros/hab.dia}$$

$$Q=370750 \text{ litros/dia}$$

$$Q=370,75 \text{ m}^3/\text{dia}$$

4.5 Visita Técnica

No dia 15 de setembro de 2009 foi realizada uma visita técnica à Estação de Tratamento de Efluentes do Campus I da Universidade de Passo Fundo (UPF), localizada BR 285, Bairro São José - Passo Fundo/RS. A Estação de Tratamento de efluentes (ETE) é um exemplo de iniciativa desenvolvida para despoluir o efluente sanitário gerado na instituição, com capacidade para tratar o esgoto de uma população de 18 mil pessoas, a ETE está em funcionamento desde 09 de outubro de 2006.

De acordo com a química responsável pela ETE do Campus I da UPF Maritania Morgan, o monitoramento de todos os tipos de resíduos (recicláveis, não recicláveis, químicos, perigosos, de saúde etc.) gerados na instituição está de acordo com as normas ambientais vigentes. Além disso, todas as empresas contratadas pela universidade para prestar os serviços de descontaminação, descarte e transporte de resíduos gerados possuem Licenças de Operação junto aos órgãos ambientais competentes. A mesma salienta ainda que o monitoramento ambiental correto de todos os resíduos gerados na instituição deve-se a um trabalho pleno e em conjunto com os setores geradores, que devem estar permanentemente

comprometidos com esse processo que visa empenho, dedicação e comprometimento com as questões ambientais.

No ano de 2006 a Fepam emitiu minuta passando exigir a Licença de Operação das Instituições de Ensino do estado do RS, no mesmo ano a UPF foi uma das primeiras a obter essa licença. Segundo o engenheiro Rossato da UPF, a Licença de Operação (LO), demonstra o compromisso da instituição relacionada à conservação do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável do Campus I da UPF, para conseguir essa licença é preciso conduzir adequadamente todo o tipo de resíduo gerado na universidade, conforme as normas ambientais vigentes em nível nacional, a LO foi uma grande conquista, entretanto, existe um permanente monitorando as questões ambientais e a realização de aprimoramentos. A participação de toda comunidade universitária e externa é fundamental para prosseguirmos em função de estar sempre ambientalmente adequada à legislação vigente.

Durante esta visita foi possível conhecer as instalações da Estação de tratamento de Efluentes Compacta do Campus I da UPF e seu funcionamento. A área ocupada pela ETE é de 20m x 50m (Figura 14).



Figura 14: Vista do terreno onde está localizada a ETE da UPF.

O sistema apresenta primeiramente o tratamento preliminar (Figura 15).



Figura 15: Local onde acontece o tratamento preliminar.

O sistema preliminar da ETE é composto por uma Caixa de entrada, local onde o efluente é recebido para seu tratamento, como pode ser visto na Figura 16.

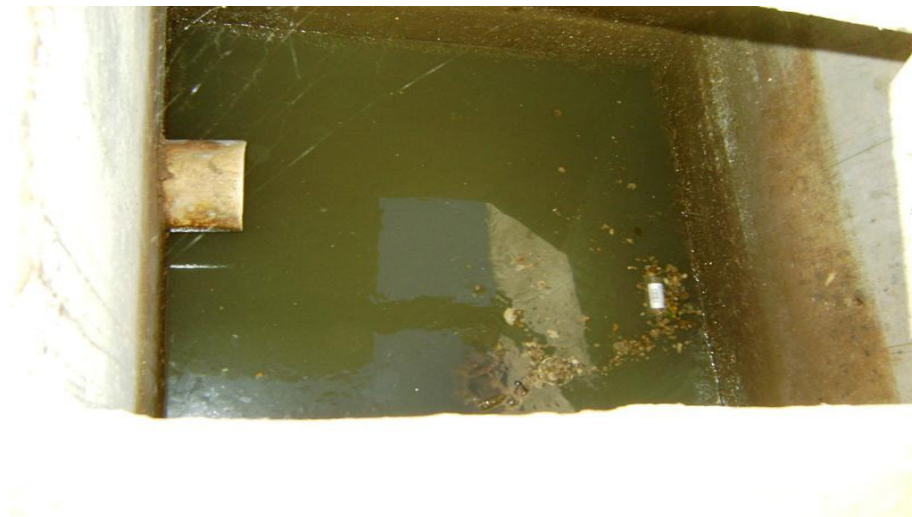


Figura 16: Caixa de Entrada.

Também é composto por uma Unidade de gradeamento, como mostra a Figura 17.



Figura 17: Unidade de Gradeamento.

Para o bom funcionamento da ETE, na Unidade de Gradeamento ocorre a remoção de sólidos grosseiros e sólidos inertes que ficam retidos nas grades, como mostra a Figura 18.



Figura 18: Sólidos grosseiros e sólidos inertes.

Continuando no sistema preliminar, após a Unidade de Gradeamento vem o Sistema de Desarenação, os desarenadores são comumente denominados “caixas de areia” e são responsáveis pela remoção de partículas discretas com elevada velocidade relativa de sedimentação (Figura 19).



Figura 19: Sistema de Desarenação.

Após o Sistema de desarenação, vem Controlador de fluxo, (calha Parshall) como pode ser visto na (Figura 20). A calha Parshall é um dispositivo de medição de vazão na forma de um canal aberto com dimensões padronizadas. A base horizontal da calha constitui um nível de referência para o nível de água a montante, Muitas vezes mede-se a altura da água num ponto situado a 2/3 do canal de aproximação da garganta. Uma condição importante para o funcionamento adequado da calha Parshall é a de que o nível de água a jusante da calha deve ser suficientemente baixo para evitar o seu afogamento.



Figura 20: Controlador de Fluxo, (Calha Parshall).

Encerrado o tratamento preliminar, o efluente vai para Estação Elevatória, como mostra a Figura 21.



Figura 21: Estação Elevatória.

Da estação elevatória o mesmo vai para Reator Anaeróbico do tipo UASB, reator anaeróbico de fluxo ascendente, como mostra a Figura 22.



Figura 22: Reator Anaeróbio do tipo UASB.

No mesmo, o líquido recebe tratamento primário, fase anaeróbia, onde ocorre a biodegradação da matéria orgânica em sistemas fechados, sem a presença de oxigênio, como pode ser visto na Figura 23.

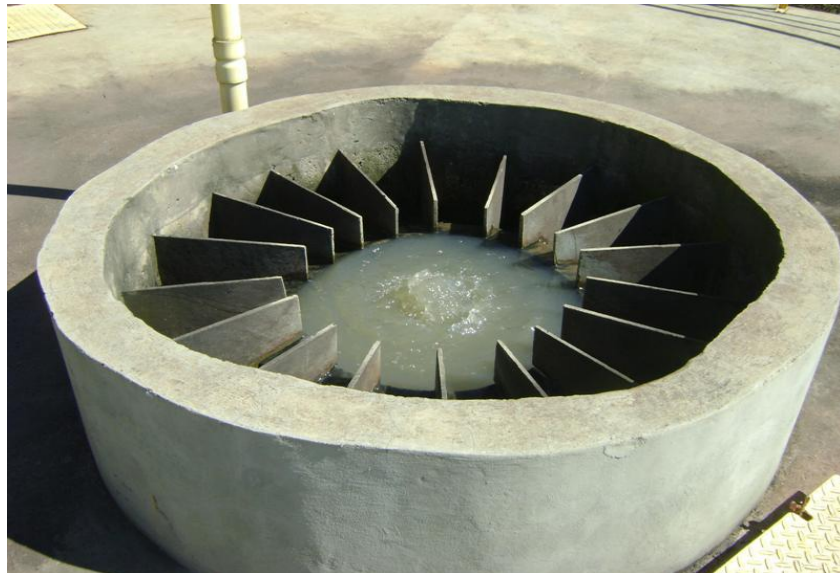


Figura 23: Biodegradação da matéria orgânica em sistemas fechados.

Depois de receber o tratamento primário, o líquido vai para o Tanque de Aeração, como mostra a figura 24.



Figura 24: Tanque de Aeração.

No Tanque de Aeração o líquido recebe um tratamento secundário, onde é injetado oxigênio, ocorrendo à degradação da matéria orgânica e inorgânica restante. Sendo assim o objetivo da aeração é dupla, além de transferir oxigênio ao interior do líquido à mesma mantém a massa aerada agitada, a fim de homogeneizá-la e impedir que as partículas em suspensão se depositem no fundo do tanque de aeração, como pode ser visto na Figura 25.



Figura 25: Degradação da matéria orgânica e inorgânica restante.

Depois do Tanque de Aeração, o efluente vai para o Decantador Secundário, como mostra a Figura 26.



Figura 26: Decantador Secundário.

A atividade do lodo é assegurada e mantida pela aeração adequada, o lodo ativado obtidos na decantação secundária são, em grande parte, retornados ao processo e a quantidade em excesso é disposta pelos métodos usuais de digestão.

No decantador secundário o excesso de lodo gerado será então separado do efluente tratado (Figura 27).



Figura 27: Lodo gerado sendo separado do efluente tratado.

Os sólidos biológicos se depositarão no fundo do decantador, deixando na superfície o líquido clarificado que, através do vertedores de saída escoará para o canal de desinfecção, como mostra a Figura 28.



Figura 28: Vertedores de saída.

Parte do lodo que sedimenta no fundo do decantador, retornará ao tanque de aeração, mantendo desta forma a qualidade de processo e evitando anaerobiose. Pelo pouco tempo desde a implantação da ETE, ainda não se precisou fazer ainda o recolhimento do lodo e destiná-lo ao Leito de Secagem do Lodo, o que vai para o Leito de Secagem do Lodo no momento é a gordura que se acumula nas caixas de gordura das lancherias e restaurantes, este processo de recolhimento é feito mensalmente, (Figura 29).



Figura 29: Leito de Secagem de Lodo.

Por fim, o líquido decantado é encaminhado para a canaleta de saída, onde é feita novamente o controle de fluxo (calha Parshall), é verificada a vazão do efluente, sendo que a vazão de saída (Figura 30) tem que ser menos que a de entrada objetivando a completa desinfecção do efluente tratado antes do lançamento em corpo hídrico, neste processo de saída do efluente tratado percebe-se também a clarificação do líquido, sendo que através de resultados analíticos realizados mostra uma eficiência de aproximadamente de 90% no tratamento do esgoto.



Figura 30: Vazão de saída do efluente tratado da ETE.

O efluente tratado na UPF é lançado no córrego que passa no lado da ETE, como mostra a Figura 31 (a), sendo que o mesmo é conduzido até o córrego por uma tubulação de PVC, como pode ser visto na Figura 31 (b).



Figura 31 (a): Efluente tratado sendo lançado no córrego.



Figura 31 (b): Tubulação de PVC.

Após o lançamento do efluente tratado no corpo hídrico receptor, é realizado monitoramento da qualidade da água do córrego, encaminhando mensalmente à autoridade ambiental (FEPAM). Os dados observados e medidos, a medição é feita a montante e a jusante referente ao ponto de lançamento, os resultados são entregues na forma de Relatório Técnico, conforme estabelecido pelo órgão ambiental.

Durante a visita foi feita uma entrevista com a química responsável pela ETE Maritania Morgan, composta por 10 questões apresentadas a seguir:

1. Quais motivos levaram a Universidade de Passo Fundo a implantar uma estação de tratamento de esgoto no Campus I?

Por uma preocupação ambiental e pela Instituição já estar monitorando os demais resíduos gerados no Campus. O tratamento objetiva reduzir os impactos causados pelo lançamento de esgoto sanitário ao arroio. Devolvendo ao mesmo uma água já tratada e que não cause danos ambientais.

2. Foi realizado um diagnóstico inicial no Campus I da UPF, a fim de se saber em que situação se encontrava o tratamento de efluente bem como a tipologia do esgoto gerado pelo mesmo?

Sim. E o tipo de esgoto que é lançado na rede é o esgoto de origem sanitária e os demais efluentes gerados na Instituição possuem outra forma de tratamento. O efluente sanitário é proveniente dos restaurantes, banheiros e pias de laboratórios da UPF, os esgotos dos restaurantes passam por uma caixa de gordura para retenção do excesso de óleos e graxas, e a partir deste processo segue para a entrada da ETE.

3. Foi realizada uma estimativa populacional no Campus I da UPF a fim de se saber a quantidade de pessoas geradoras de efluentes?

Sim. O dimensionamento da ETE levou-se em conta a população do Campus na época que era de 13.000 alunos e a previsão de crescimento até 18.000 pessoas.

4. Quais os critérios utilizados para a escolha do tipo de estação de tratamento de esgoto no Campus I da UPF?

A Estação de Tratamento Compacta evita a necessidade de ocupação de áreas maiores, se possui maior controle e evita-se possíveis danos a natureza e tem-se a possibilidade de aproveitamento do lodo e facilidades no controle.

5. Quais foram às etapas para o licenciamento junto aos órgãos ambientais?

As etapas para o Licenciamento foram: LP (Licença Previa), LI (Licença Instalação) e LO (Licença Operação).

6. Qual foi o custo total da obra da ETE?

O custo total de obra foi de R\$ 450.000,00.

7. A área ocupada pela ETE é de quanto?

A área ocupada é de 20m x 50m.

8. Quantos funcionários trabalham na ETE?

Permanentemente somente um funcionário.

9. Como é o processo de operação e manutenção da ETE?

Está em funcionamento desde o dia 9 de outubro 2006, conforme L.O. 7840/2006 – DL. Substituída pela LO N° 3863/2007-DL – CAMPUS UNIVERSITÁRIO - foi desenvolvida para despoluir o efluente sanitário gerado na Instituição.

O sistema apresenta tratamento preliminar, remoção de sólidos grosseiros e sólidos inertes; tratamento primário, fase anaeróbia, onde ocorre a biodegradação da matéria orgânica em sistemas fechados, sem a presença de oxigênio; um tratamento secundário, no tanque de aeração onde é injetado oxigênio, onde ocorre à degradação da matéria orgânica e inorgânica restante, através do lodo ativado e a clarificação do efluente acontece no decantador secundário, para que o lodo biológico seja separado da corrente líquida.

10. Passado o tempo desde a sua implantação, pode se tirar que conclusões sobre a estação de tratamento de esgoto no Campus I da UPF? Os objetivos foram alcançados?

Sim, pois através dos resultados analíticos nos mostra uma eficiência de aproximadamente de 90%.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusões do Trabalho

Os objetivos propostos no início deste trabalho foram alcançados. Foi possível reforçar a idéia da necessidade de promover o uso do Campus da Unijuí-Ijuí/RS como um laboratório experimental e como modelo de desenvolvimento sustentável para as comunidades exteriores ao Campus, servindo assim de exemplo de boas práticas e comportamentos ambientais.

A FIDENE/UNIJUÍ tem procurado cumprir acima do possível sua missão de gerar o saber e lutar pela proteção ambiental, mas hoje, a Universidade surge como um pólo, não só de conhecimento e geração de saber, mas também, como um pólo científico, para estudar, e agora sim o mais importante o de promover ações de preservação do meio ambiente.

Neste trabalho, pode-se perceber que os problemas na área do tratamento de esgoto do Campus da Unijuí-Ijuí/RS, são parecidos da maioria dos municípios brasileiros e decorrem claramente de erro de planejamento destes locais, os diversos cenários atuais e preocupantes na área ambiental, induzem os gestores a repensar seriamente na infra-estrutura e na necessidade de seus usuários.

A partir deste trabalho é possível fazer também uma reflexão sobre o município de Ijuí/RS. Procurou-se colocar em evidência questões que possam ir além de uma mera constatação dos impactos ambientais provocados pela ausência ou deficiência de investimentos no que tange às redes de tratamento de esgoto. Constata-se que, 116 anos se passaram para que Ijuí/RS fosse então contemplada pela CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento) com uma estação de tratamento de esgoto convencional. Porém o resultado será paliativo, pois não resolve a questão ambiental da poluição dos rios Potiribu e Ijuí, e muito menos atende as comunidades que mais sofrem com a falta de esgoto.

Neste contexto, o maior objetivo deste o começo deste trabalho foi de buscar caminhos que nos permitam sinalizar para uma leitura crítica acerca dos descasos, ações e interesses que permeiam a produção do espaço, seja de uma universidade ou de uma cidade, legitimada pelos pressupostos do planejamento estratégico. Dessa observação decorre que as administrações públicas e privadas têm priorizado o superdimensionamento da “visibilidade” de determinados projetos, obscurecendo e simplificando não apenas antigos e graves problemas sócios-ambientais, mas também a “necessidade” de se investir em políticas sérias direcionadas à efetiva demanda social.

Levando em conta os problemas já mencionados neste trabalho, propôs-se então para estudo de caso, a construção de uma rede específica para esgoto doméstico gerado no Campus da Unijuí-Ijuí/RS destinando em uma estação de tratamento de esgoto compacta, sendo que os efluentes químicos e os efluentes do tipo de saúde não deverão ser lançados na rede coletora de esgotos do Campus da Unijuí-Ijuí/RS, devendo ocorrer um tratamento específico destes efluentes, sendo está decisão fundamental para o bom funcionamento da futura estação de tratamento de esgoto, então, sugere-se através da educação ambiental, mudanças de procedimentos e de atitudes de todos os envolvidos neste processo para ser alcançado na solução possível no Campus da Unijuí-Ijuí/RS.

É importante destacar que neste trabalho sugeriu-se implantar uma estação de tratamento de esgoto compacta, pois a mesma vem sendo muito utilizadas nas instituições de ensino superior, fato comprovado na visita técnica realizada na Universidade de Passo Fundo (UPF), onde a estação de tratamento de esgoto compacta é um sucesso, comprovada pela eficiência obtida de 90% no tratamento do efluente gerado na instituição. O baixo impacto ambiental, operação e manutenção simples, baixo custo de implantação e a necessidade de pequenas áreas para implantar fazem da tecnologia ora apresentada como uma alternativa viável á ser contemplada e implantada no Campus da Unijuí-Ijuí/RS e em pequenos e médios municípios que sofrem com o descaso no tratamento de esgoto.

Constatou-se ainda que, a implantação de saneamento básico não deve estar pautada apenas na execução de grandes obras que afastam o tratamento do esgoto da sua fonte, precisamos sim, urgentemente adotar outras práticas para o desenvolvimento, que integre as

pessoas, o equilíbrio ecológico e justiça social. O trabalho em si realizado fundamenta o início de uma reflexão sobre o saneamento que vem sendo praticado no Campus Universitário e proporciona uma diretriz inicial para auxiliar num futuro próximo, a possibilidade de ser implantado um sistema de tratamento de esgoto no mesmo.

Fica claro também, que tudo só será possível no momento em que houver a decisão por parte da alta administração da universidade em pôr em prática efetivamente a política ambiental, com definições claras de seus objetivos e metas, divulgando e esclarecendo a todos os colaboradores mediante treinamento, conscientização e também suporte financeiro para as mudanças e adaptações necessárias. A instituição estima um investimento aproximado de R\$ 1.000.000,00 para pôr em prática o Sistema de Gestão Ambiental em toda a universidade, se comparado este investimento com a multa referente ao Decreto nº 3.179 de 21, de setembro de 1999, Código 5304, artigo 41, que varia de R\$ 1.000,00 até R\$ 50.000.000,00, o valor do investimento se torna irrelevante.

Além disso, cabe ressaltar, que o presente trabalho está conectado a prática das tomadas de decisões e a ética que nos conduz para busca da qualidade de vida, sendo assim, o diagnóstico e a avaliação do tratamento e disposição final do esgoto gerado pelo Campus da Unijuí-Ijuí/RS, bem como a estimativa populacional atual e futura do Campus, a avaliação da tipologia do esgoto gerado pelos laboratórios e a visita técnica realizada na UPF, revelam a possibilidade de se desenvolver, com maior urgência possível, a implantação de uma estação de tratamento de esgoto que seja eficiente, economicamente viável e ecologicamente correta.

A existência e funcionamento de uma ETE compacta no Campus da Unijuí-Ijuí/RS, com certeza passará a minimizar ou eliminar os impactos ambientais ocasionados pela incorreta destinação dos seus efluentes, bem como proporcionará um avanço no campo científico e tecnológico dentro da universidade, abrangendo várias áreas de pesquisa.

Propor que se pense nas gerações futuras é frágil, pois repassamos um compromisso para os outros cumprirem, precisamos repensar o presente, redefinir comportamentos e impor a nós mesmos restrições e compromissos, responsabilidade socioambiental é a nova exigência que nenhuma instituição seja pública ou privada pode se furtar, E falando em meio ambiente

podemos dizer que este é o novo nome da cidadania, por isso salvar nossa universidade, nossa cidade e nosso planeta é compromisso de todos, pois se não formos nós, QUEM?, se não for agora, QUANDO?.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Para trabalhos futuros sugere-se:

- Alternativas de traçado da rede coletora de esgoto sanitário e custos de construção no Campus da Unijuí-Ijuí/RS;
- Verificar a possibilidade de reuso do esgoto tratado numa ETE compacta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUABRASILIS – ETE's COMPACTAS. **ETE compacta experimental para tratamento de efluentes na UFBA.** Disponível em: <<http://www.acquabrasilis.com.br/sistemas/html>>. Acesso em 16 de março de 2009.

AIPAN – ASSOCIAÇÃO IJUIENSE DE PROTEÇÃO AO AMBIENTE NATURAL. Disponível em: <<http://www.aipan.org.br/>>. Acesso em 20 de março de 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9077: saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. p. 25-29.

_____. ABNT. NBR 13969: Fossa séptica: unidades de tratamento complementar e disposição final de efluentes líquidos: projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. p. 03-08.

BASSANI, Fabrício. **Diagnóstico da situação atual do sistema de esgoto no campus I da Universidade de Passo Fundo – RS: Parâmetros iniciais para o projeto de uma estação de tratamento compacta.** Dissertação, Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2005.

BERNARDO, L. D. **Tratamento de água para abastecimento por filtração direta.** RJ. ABES. Projeto PROSAB, 2003. p. 498. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/programas/prosab.asp.htm>>. Acesso em 20 de abril de 2009.

BOLETIM 1273. Belo Horizonte: **UFMG**, 2004. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/boletim/bol1273/pag5.html>>. Acesso em 21 de abril de 2009.

FUNASA – Fundação Nacional da Saúde. **Manual de Saneamento.** Ministério da Saúde. Brasília, 2004.

INFORMATIVO ABES - **Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Tecnologia: centro de treinamento já esta treinando graduados no Fundão. Rio de Janeiro, ano 13, p. 10, jun./ago. 2004.

JORDÃO, E. P., PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgoto doméstico**. Rio de Janeiro: ABES, 3. Ed. 1995.

JÚNIOR, E. M. **Iniciação ao tratamento de esgoto**. Campinas: Curso de treinamento de esgoto, 2001.

MELLO, Edson José Resende. **Tratamento de Esgoto Sanitário: Avaliação da estação de tratamento de esgoto do bairro Novo Horizonte na cidade de Araguari-MG**. Dissertação, Uniminas. Uberlândia, 2007.

PACHECO, E.B. et al. **Gerenciamento de resíduos dos laboratórios do instituto de química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro IQ/UERJ como um projeto educacional e ambiental**. Engenharia sanitária e ambiental, Rio de Janeiro, v. 8, p. 114-119, jul./set. 2003.

PACHECO, E.V. et al; HEMAIS, C.A. **Tratamento de resíduos gerados em laboratórios de polímeros**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v13m1/15065.pdf>>. Acesso em: 14 julho 2009. Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ, 2003.

SNIS – **SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em 22 de março de 2009.

SONALY, Cristina Rezende & HELLER, Léo. **O saneamento no Brasil: políticas e interface**. – 2. ed. - São Paulo: UÍNG, 2008.156p.

UFRJ. Cete Poli. **Centro Experimental de Tratamento de Esgotos da UFRJ**. Disponível em: < <http://www.saneamento.poli.ufrj.br/cete/maincete.htm>>. Acesso em 20 de março de 2009.

UNISC. Jornal da Unisc, Universidade de Santa da Cruz do Sul, dezembro de 2008. Disponível em:< <http://www.unisc.br/jornaldaunisc/59/geral.htm> >. Acesso em 23 de abril de 2009.

UNISC. Jornal da Unisc, Universidade de Santa da Cruz do Sul, março 2006. Disponível em:< http://www.unisc.br/jornaldaunisc/88/jornal_88.pdf - >. Acesso em 23 de junho de 2009.

UNIVERSIA – REDE DE UNIVERSIDADES. **Estação compacta de tratamento de esgoto da Universidade Federal do Espírito Santo.** Disponível em: http://www.universia.com.br/html/noticia/noticia_clipping_cebd.html>. Acesso em 04 de abril de 2009.

USP. Portal da Universidade. **EACH inaugura estação de esgoto.** Disponível em:<<http://www4.usp.br/index.php/meio-ambiente/html>>. Acesso em 02 de abril de 2009.

VON SPERLING, M. **Introdução á qualidade das águas e ao tratamento de esgoto.** Belo Horizonte: SEGRAC, 1996.

ANEXOS

ANEXO A – Questionário Saneamento Local para Coordenadores dos laboratórios CAMPUS UNIJUI – Ijuí/ RS

UNIJUI – Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul DETEC- Departamento de tecnologia TCC- Trabalho de conclusão de curso – Engenharia civil

LEVANTAMENTO DE SANEAMENTO LOCAL.
--

UNIDADE:
NOME DO LABORATÓRIO:
COORDENADOR:

TIPOS DE EFLUENTE	QUANTIDADE (VOLUME) POR PERÍODO					
	SIM	NÃO	MANHÃ	TARDE	NOITE	TOTAL
DOMÉSTICOS						
INDUSTRIAIS						
SAÚDE						
Outros (quais)						

DESTINAÇÃO DO EFLUENTE GERADO

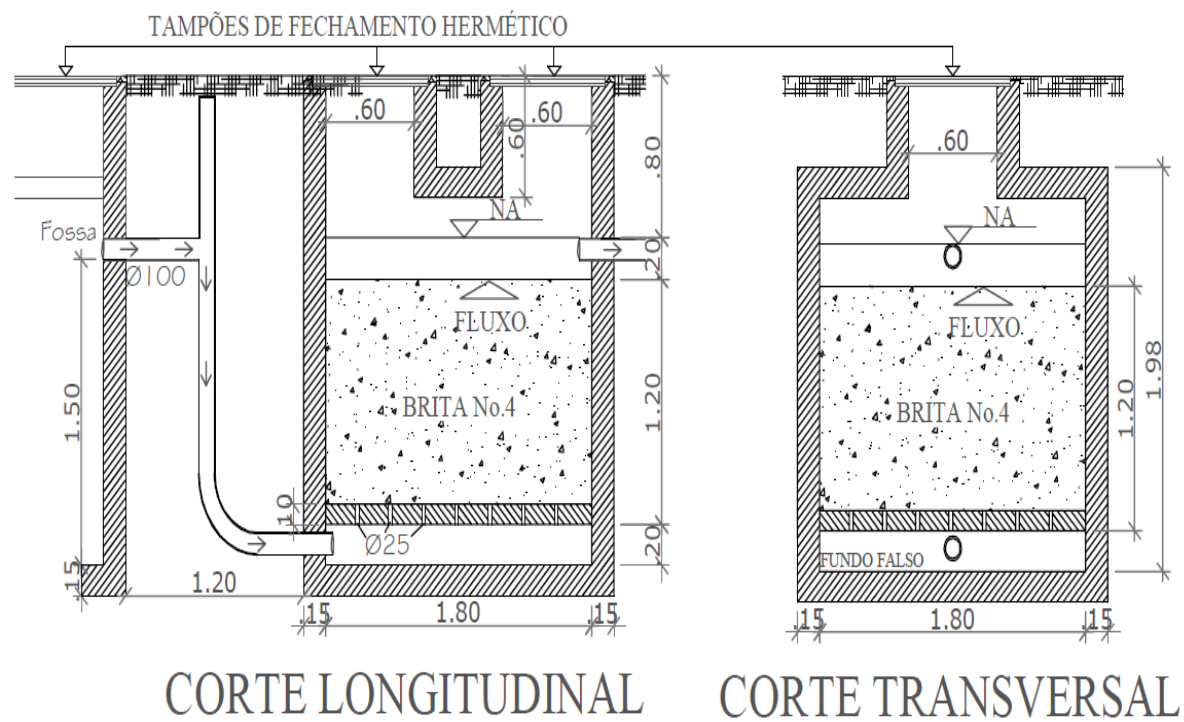
	SIM	NÃO
TANQUE SÉPTICO SUMIDOURO		
REDE LOCAL		
TRATAMENTO ESPECÍFICO		
OUTROS		
DESCONHECIDO		

OUTRAS INFORMAÇÕES:

_____ de _____ de 200__.

Assinatura do responsável.

ANEXO B – Filtro Anaeróbico



FILTRO ANAERÓBICO - DETALHES

$$\text{VOLUME} = 3,80\text{m}^3$$

