

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS UNI-ANHANGUERA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ANÁLISE DO MANEJO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA A.P.A. DO
JOÃO LEITE: CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS UNI-
ANHANGUERA**

**CRISTIANE NUNES DE SIQUEIRA ZUCCOLIN
JOSÉ FRANCISCO DE OLIVEIRA NETO**

**GOIÂNIA
Novembro/2018**

**CRISTIANE NUNES DE SIQUEIRA ZUCCOLIN
JOSÉ FRANCISCO DE OLIVEIRA NETO**

**ANÁLISE DO MANEJO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA A.P.A. DO
JOÃO LEITE: CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS UNI-
ANHANGUERA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás - Uni-ANHANGUERA, sob orientação do Professor Especialista Danillo F. Cunha como requisito parcial para obtenção do título de bacharelado em Engenharia Civil.

GOIÂNIA
Novembro/2018

FOLHA DE APROVAÇÃO

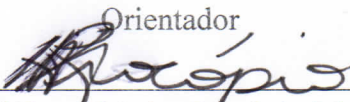
CRISTIANE NUNES DE SIQUEIRA ZUCCOLIN
JOSÉ FRANCISCO DE OLIVEIRA NETO

ANÁLISE DO MANEJO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA A.P.A. DO JOÃO
LEITE: CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS UNI-ANHANGUERA

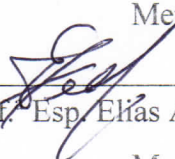
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA, defendido e aprovado em 08 de novembro de 2018 pela banca examinadora constituída por:



Prof.º Esp. Danillo Francisco da Cunha

Orientador


Prof.º Esp. Heloísa Procópio Moraes

Membro


Prof.º Esp. Elias Anacleto de Toledo
Membro

RESUMO

As futuras instalações da unidade estudantil do Centro Universitário de Goiás Uni-ANHANGUERA, se localizará na Fazenda Santa Helena, BR 060, Zona Rural de Terezópolis de Goiás na Área de Preservação Ambiental João Leite, o presente estudo de caso visa analisar e determinar qual o processo de captação de água, Estação de Tratamento de Água e Estação de Tratamento de Esgoto ideal para o empreendimento. Os cálculos realizados foram baseados especificamente para o consumo humano, visto que o Campus II irá apoiar os cursos voltados a cultivo de plantas e trato de animais. Foram analisados os critérios para obter um Atestado de Viabilidade Técnica e Operacional (A.V.T.O.) pela SANEAGO, e identificado que a unidade estudantil não conseguirá obter uma A.V.T.O. favorável, portanto tornou-se necessário estudar uma solução individual de abastecimento, sendo adotado o método de sistema de captação de água subterrâneo. De acordo com os cálculos de demanda de água para atender o Campus II, o consumo foi considerado insignificante conforme a Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos Nº 09 e o Manual de Outorga da SECIMA, obtendo uma dispensa de outorga, tornando obrigatório o cadastro junto à autoridade outorgante, solicitando uma Declaração de Uso Insignificante. A água utilizada e descartada deve passar por um processo de tratamento físico e/ou biológico para retirar as impurezas, contaminantes e resíduos presentes antes do descarte final, portanto por se tratar de uma Área de Preservação Ambiental a solução de tratamento de esgoto sanitário adotado foi o sistema modular de reatores anaeróbicos e aeróbicos de câmaras sequenciais, devido se tratar de equipamento de fácil instalação e operação, alta capacidade de remoção de carga orgânica e baixo impacto ambiental. Assim, o sistema de manejo de recursos hídricos tem-se um custo baixo quando comparado à necessidade de garantir a preservação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Abastecimento de Água. Sistema de Esgotamento Sanitário. Instalação. Operação.

1 INTRODUÇÃO

A Área de Proteção Ambiental do Ribeirão Joao leite foi criada para proteger os recursos naturais e conciliar o desenvolvimento social, cultural e econômico, conforme descrito no Plano de Manejo disponibilizado no site da SECIMA.

Segundo Nuvolari (2011), gestão de recursos hídricos é um conjunto de ações destinadas a regular o consumo, controle e a proteção dos recursos hídricos, de acordo com a legislação e normas pertinentes.

De acordo com a Lei 9985/2000 o manejo do uso humano da natureza, compreende a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral.

A nova unidade está localizada em uma Área de Preservação Ambiental (APA) do João Leite, cujo objetivo é a proteção de Recursos Hídricos. Buscou-se as melhores práticas de captação e descarte para atender a Lei das Águas (Lei Nº 9433, Art. 2º, §III, 1997) “A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais” e a Resolução 430 (CONAMA, pág. 89, Art. 3º, 2011) “Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta resolução”.

“Diversas são as tecnologias para tratamento de esgotos sanitários, e a adoção de um ou outro sistema depende de vários fatores dentre eles, as condições locais, a disponibilidade de área, aspectos econômicos, mão-de-obra especializada, eficiência requerida, [...]” (AMORIN; JUNIOR, 2015, p. 03).

Portanto estudou-se e definiu-se qual o processo de captação de água, Estação de Tratamento de Água (E.T.A.) e Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.) ideal para o empreendimento, para retirar as impurezas, contaminantes e resíduos presentes na água antes de realizar o consumo ou o descarte no manancial João Leite.

Através de cálculos realizados, buscou-se definir o consumo de água, volume de esgoto e sistema de tratamento ideal, respectivamente, assim como os custos envolvidos na operação.

Conforme Nuvolari (2011), a cobrança pelo uso da água está associada à outorga cujo objetivo é obter recursos financeiros para atender as metas estabelecidas na Política

Nacional do Meio Ambiente, incentivar a sua racionalização e reconhecer a água como um bem econômico comum a toda a população.

Para o fornecimento de água adotou-se um sistema de captação subterrânea e para o tratamento de esgoto um sistema modular de reatores anaeróbicos e aeróbicos de câmaras sequenciais, visando garantir uma eficácia de tratamento para atender os padrões determinados nas normas e leis vigentes.

O projeto de implantação do Centro Universitário de Goiás Uni- ANHANGUERA Campus II tem grande importância social e cultural, pois a captação de água e o seu tratamento deve ser assunto de investigação na Engenharia Civil, visto que a água é extremamente necessária à saúde, bem-estar e desenvolvimento econômico, por se tratar de um recurso natural limitado, de acordo com Funasa (2006).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para fins deste estudo, levou-se em consideração os fatores e cálculos determinantes somente o consumo humano. Visto que a nova unidade está localizada em uma Área de Preservação Ambiental (A.P.A.) do João Leite, cujo objetivo é a proteção de Recursos Hídricos, buscou-se as melhores práticas de captação e descarte.

Segundo o Artigo 15º da lei que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei Nº 9985/2000):

A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

E com o intuito de proteger a bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite foi criado o Decreto Estadual nº 5.704, de 27 de dezembro de 2002, e o Decreto Estadual nº 5.845, de 10 de outubro de 2003, delimita a área de extensão da APA João Leite.

De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (SECIMA, 2017) a Área de Preservação Ambiental João Leite está “localizada nos municípios de Goiânia, Terezópolis de Goiás, Goianápolis, Nerópolis, Anápolis, Campo Limpo de Goiás e Ouro Verde de Goiás, a A.P.A. do João Leite possui 72.128,00 hectares”, ver figura 1.

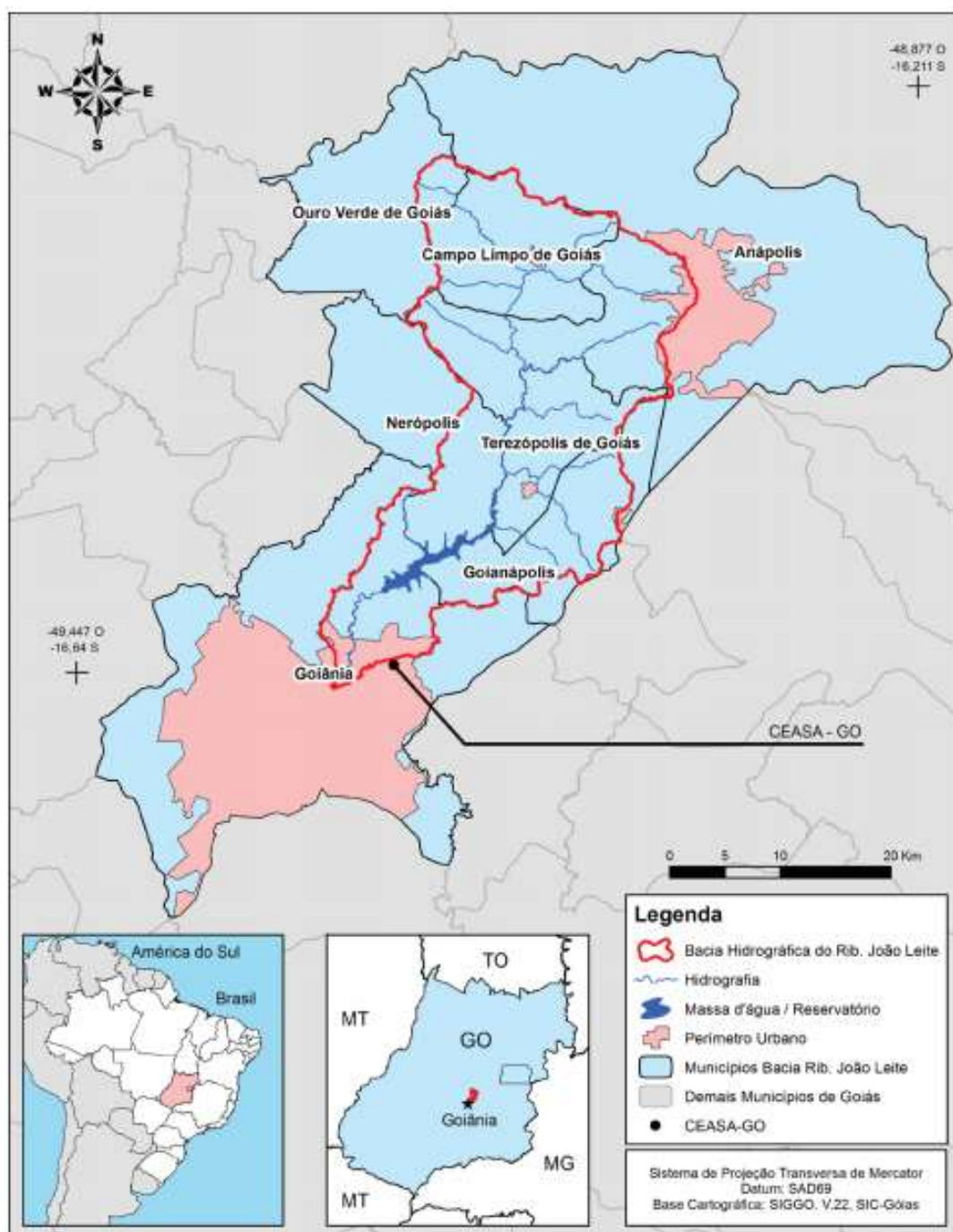


Figura 1 - Localização da Bacia do Ribeirão João Leite, Estado de Goiás – Brasil.

Fonte: <http://biomabrazil.org.br/site/portfolio-item/produtor-de-agua/>

É nesta área de preservação que será implantada as futuras instalações da nova unidade estudantil do Centro Universitário de Goiás Uni- ANHANGUERA, onde estará localizada na Fazenda Santa Helena, gleba 5, s/n, BR 060 Km 120,5 Zona rural de Terezópolis de Goiás na APA do João Leite, ver figura 2, 3 e 4. A distância entre a matriz do Centro Universitário de Goiás Uni- ANHANGUERA e o futuro Campus II é de 35 km, já a distância entre o Campus II e o centro da cidade de Terezópolis de Goiás é de 4 km.

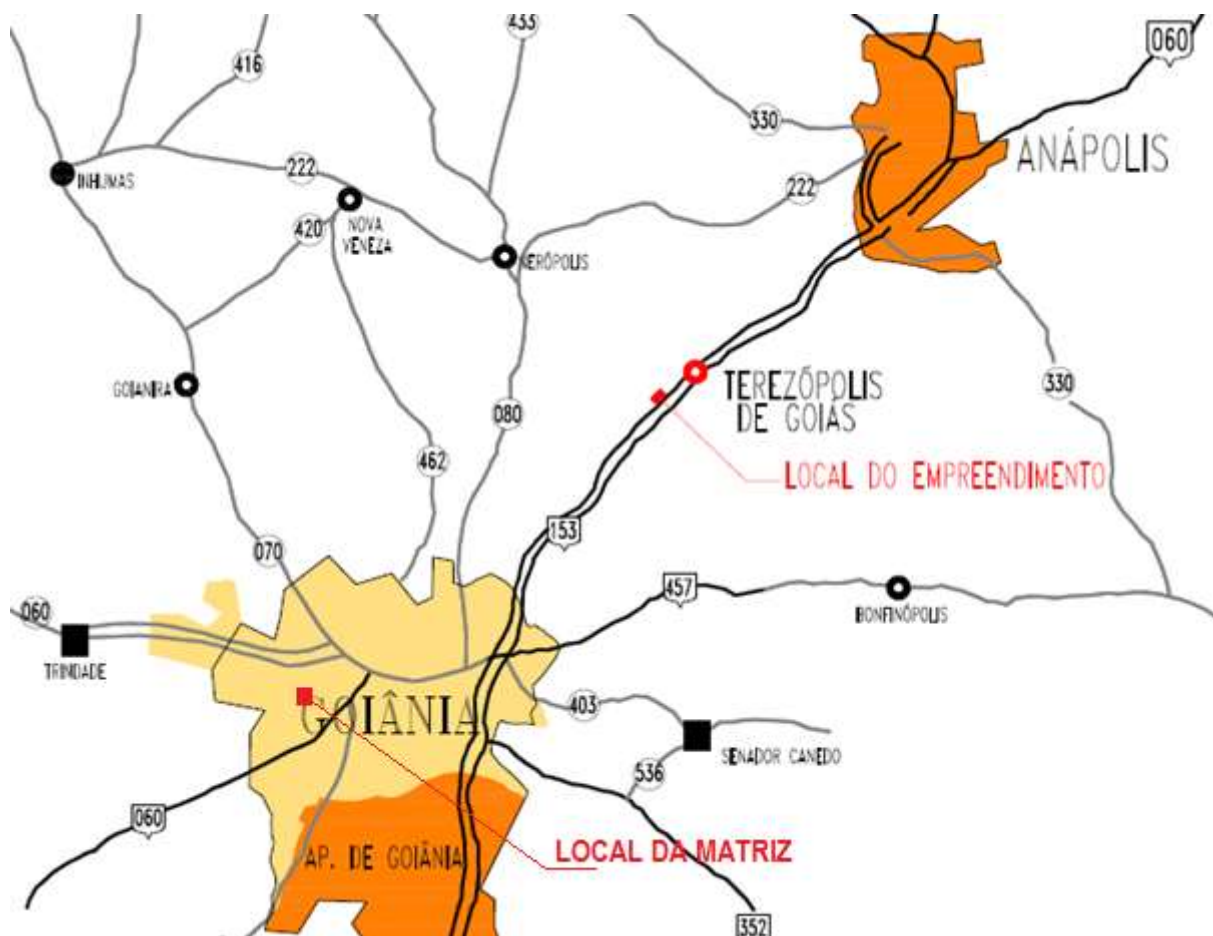


Figura 2 - Localização do Campus II do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera.
 Fonte: Departamento de Engenharia e Arquitetura do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera.

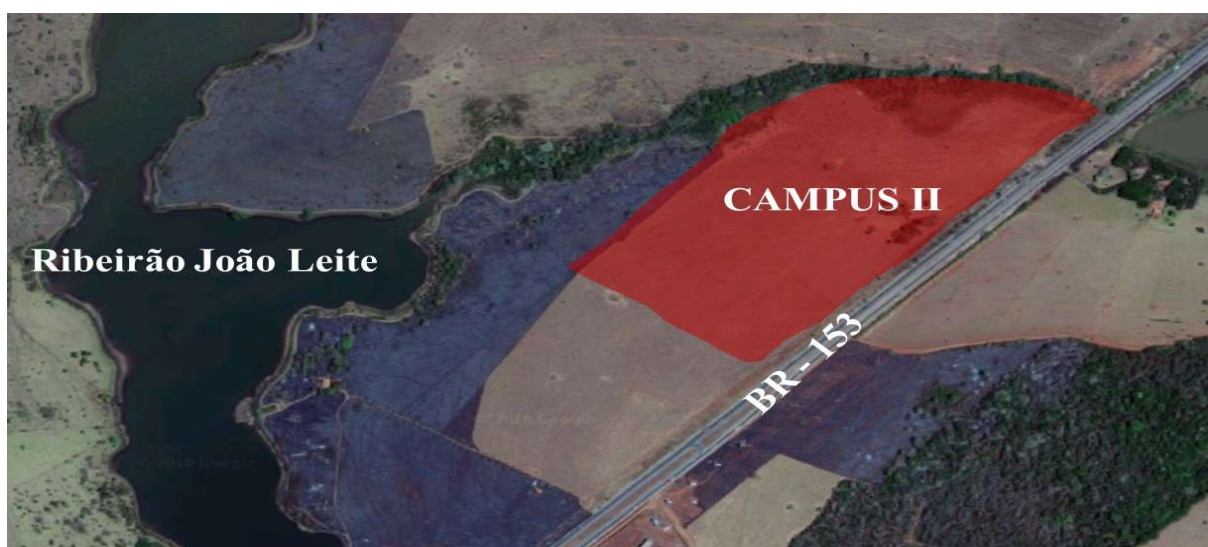


Figura 3 - Localização do Campus II do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera em relação à Bacia do Ribeirão João Leite.
 Fonte: Departamento de Engenharia e Arquitetura do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera.

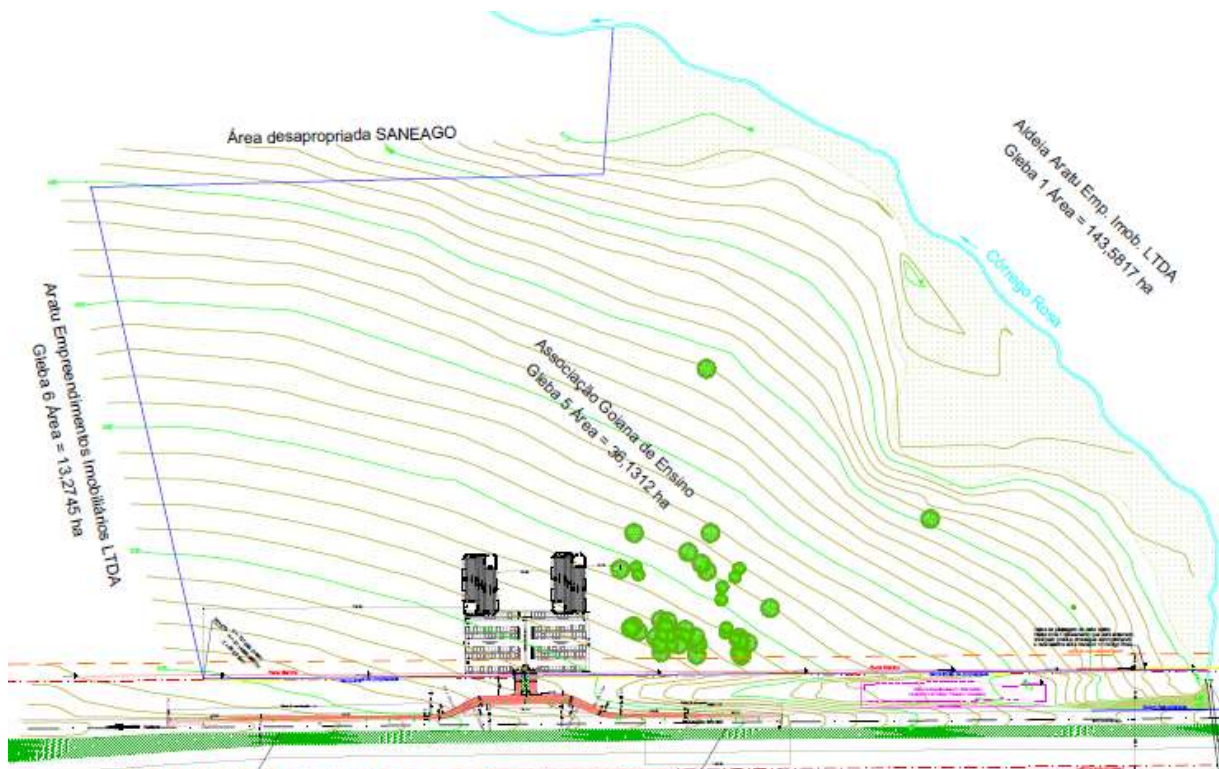


Figura 4 – Planta Baixa das Futuras Instalações do Campus II do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera.

Fonte: Departamento de Engenharia e Arquitetura do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera.

Em visita técnica à Companhia de Saneamento de Goiás S.A., realizada em 17 de outubro de 2018, junto ao Técnico Sr. Marco Aurélio A. de Toledo, Gerente de Melhorias Operacionais, o mesmo informou que o primeiro passo a realizar é a solicitação de A.V.T.O. (Atestado de Viabilidade Técnica e Operacional) para atendimento com o Sistema de Abastecimento de Água (S.A.A.) e o Sistema de Esgotamento Sanitário (S.E.S.) da unidade estudantil.

Para obter um laudo de A.V.T.O. favorável, de acordo com o Manual de Condições Prévia para Análise e Emissão do Atestado de Viabilidade Técnica e Operacional para Empreendimentos Particulares, disponibilizado pelo site da Companhia de Saneamento/Portal do Empreendedor, o empreendimento não poderá:

- 1) Estar localizado em área rural, ou seja, fora da área de expansão urbana do município;
- 2) Estar localizado a montante de uma captação de água da Companhia de Saneamento e,
- 3) Conter dentro da área do empreendimento unidade operacional do S.A.A. e S.E.S. da Companhia de Saneamento, entre outros.

Portanto a unidade estudantil não conseguirá obter uma A.V.T.O. favorável por estar localizado em uma área rural e a montante do sistema de captação de água da Companhia de Saneamento, além de estar a uma distância de aproximadamente 3.265 metros da E.T.E. de Terezópolis de Goiás, conforme imagem abaixo, extraído pelo Google Earth. Os demais critérios são analisados pela concessionária de saneamento.

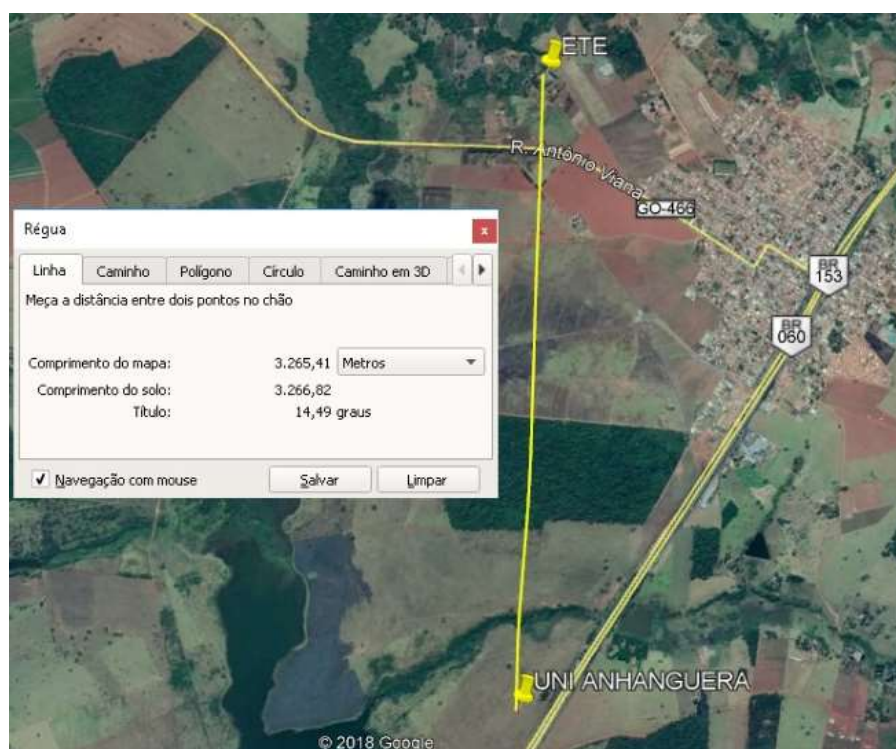


Figura 5 – Distância entre da E.T.E. de Terezópolis de Goiás e o Campus II do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera.

Fonte: Google Earth.

Devido o Campus II do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera estar localizado em zona rural, torna-se necessário o estudo de outros métodos de captação de água.

Para o processo de captação de água existem dois métodos convencionais, sendo: coleta de água através de mananciais de superfície (rios, lagos ou córregos) e/ou através de mananciais subterrâneos (poços).

Quando em mananciais de superfície a água deve ser captada através de bombas e encaminhada para uma estação de tratamento de água (E.T.A.), onde passará por uma série de etapas até que a mesma possa ser distribuída para consumo humano. Quando em mananciais subterrâneos somente aplica-se cloro na proporção correta à água para que após seja armazenada em um reservatório para consumo final, tornando o custo-benefício financeiramente viável para a Instituição.

Em concordância com a Funasa (2006) a captação superficial requer grandes cuidados, pois possui inúmeras variáveis que preocupam, desde o ciclo hidrológico até a forma de captação. Uma das preocupações seria o represamento, algo que permite conseguir um grande volume de água, mas expõem grandes riscos de rompimento e inundações, trazendo assim prejuízo para a fauna e flora.

Como uma solução individual de abastecimento adotou-se o sistema de captação de água subterrâneo, por se tratar da instalação e operação de uma Instituição de Ensino, cujos critérios analisados para atendimento da mesma foram: Baixo fator de agressão ao meio ambiente, fornecimento contínuo de água, agilidade de implantação e possibilidade de manutenção, devido à falta de um sistema de abastecimento de água através de uma rede concessionária.

De acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (Art. 11 e 12), para utilizar os recursos hídricos subterrâneos da área onde será instalado o Campus II é necessário obter uma outorga, cuja finalidade é garantir o controle qualitativo e quantitativo do uso das águas, garantindo o direito de acesso à mesma.

Sob o olhar de Rodrigues (2004), a outorga é liberada conforme análise da bacia hidrográfica existente no local onde será instalado o empreendimento, sendo necessário:

Considerar o enquadramento em classes de uso e a vazão do corpo hídrico. A análise de concessão de outorga também deverá considerar o impacto do lançamento ou captação no corpo hídrico, diante do cenário real da bacia hidrográfica, e o atendimento às metas estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (SECIMA) é o órgão responsável pela gestão das águas no Estado de Goiás. O SECIMA autoriza o uso de águas superficiais e subterrâneas, com perfuração de poços.

Conforme a Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos nº 09, não são passíveis de outorga:

I - O uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais distribuídos no meio rural; II - As derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes, tanto do ponto de vista de volume quanto de carga poluente; e III - As acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

Segundo o Manual de Outorga da SECIMA, pág. 42, não são passíveis de outorga:

I - O uso de recursos hídricos de até 1 L/s (um litro por segundo) para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais distribuídos no meio rural; II - As derivações, captações de até 1 L/s (um litro por segundo) e lançamentos considerados insignificantes, tanto do ponto de vista de volume quanto de carga poluente; e III - As acumulações de volumes de água com até 5.000 m³ (cinco mil metros cúbicos) consideradas insignificantes.

Ainda conforme o Manual de Outorga da SECIMA, na pág. 37, informa que para os casos de mini poços e cisternas em nível de lençol freático localizados em zonas rurais, deve ser solicitado uma Declaração de Uso Insignificante.

A todos os usos considerados insignificantes é obrigatório o cadastro junto a autoridade outorgante. Em casos de dispensa de outorga, o processo de solicitação deve ser realizado através do site da SECIMA, este mesmo processo deve ser formalizado junto ao protocolo da SECIMA situado no setor Leste Universitário.

A permissão para execução do poço é obrigatória para o proprietário do terreno e deve ser solicitada juntamente a empresa de Saneamento. Primeiramente deve ser solicitado a permissão para perfuração do poço para depois a autorização para utilização da água.

Neste caso deve ser contratada empresa devidamente credenciada junto a Companhia de Saneamento. Após a conclusão da obra a empresa deverá fornecer um relatório informando a localização da obra, o perfil da sondagem, as características da construção e instalação hidráulica, as estatísticas, análises físico-químicas e de contaminação, juntamente com a autorização de uso.

Conforme a Portaria Nº 1469, Controle de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu padrão de Potabilidade, no Art. 16, o §1º recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. Já no Art. 13 recomenda que a cloração seja realizada em pH inferior a 8,0 com um tempo de contato mínimo de 30 minutos. Continuando no Art. 16, o §2º recomenda um teor máximo de cloro residual livre de 2,0 mg/L. Já o §3º recomenda a realização de teste de odor e gosto em amostras de água.

Não obstante, no Art. 16, tabela 5 da referida portaria, descreve que a água deve atender o padrão de aceitação de consumo, conforme abaixo:

Tabela 1 – Padrão de aceitação das águas para consumo humano.

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP*
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como NH ₃)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH**	15
Dureza	mg/L	500
Etilbenzeno	mg/L	0,2
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,12
Odor	-	Não objetável ***
Gosto	-	Não objetável ***
Sódio	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1.000
Sulfato	mg/L	250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05
Surfactantes	mg/L	0,5
Tolueno	mg/L	0,17
Turbidez	UT****	5
Zinco	mg/L	5
Xileno	mg/L	0,3

* Valor Máximo Permitido

** Unidade Hazen (mg Pt-Co/L)

*** Critério de Referência

**** Unidade de Turbidez

Fonte: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_1469.pdf

Para atender as normas constantes na Portaria N° 1469, Controle de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu padrão de Potabilidade, no Art. 10 descreve que o responsável por solução alternativa de abastecimento de água deve:

- 1) Ter autorização da Unidade de Saúde Pública (Vigilância Sanitária) para o fornecimento de água apresentando o laudo de análise da água;
- 2) Fornecer água potável em conformidade com as normas técnicas aplicáveis;
- 3) Manter e controlar a qualidade da água, por meio de análises laboratoriais;
- 4) Encaminhar a Unidade de Saúde Pública (Vigilância Sanitária) relatórios com informações sobre o controle da qualidade da água, segundo modelo e periodicidade estabelecido pela mesma, ou a cada três meses;

- 5) Controlar através de registros as características da água da fonte de abastecimento;
- 6) Manter registros atualizados sobre as características da água distribuída;
- 7) Comunicar, imediatamente, à Unidade de Saúde Pública (Vigilância Sanitária) quando identificado qualquer anomalia com risco à saúde, e
- 8) Registrar as queixas referentes às características da água para realizar a tratativa necessária.

Por se tratar de um empreendimento localizado dentro de uma A.P.A., são necessários métodos meticulosos para o tratamento do esgoto sanitário.

A água descartada deve passar por um processo de tratamento físico e/ou biológico de efluentes para retirar as impurezas, contaminantes e resíduos presentes antes de realizar o descarte final, portanto é primordial estabelecer um método adequado de tratamento de efluentes.

Segundo o Plano de Manejo da A.P.A João Leite (2015) a cidade de Teresópolis de Goiás, não conta com sistema de esgoto sanitário, a concessionária de saneamento elaborou o Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário de Terezópolis de Goiás, prevendo atendimento em 2025 para uma projeção de população de 7.304 habitantes neste mesmo ano.

Porém conforme visita técnica junto à Companhia de Saneamento de Goiás S.A., a E.T.E. (Estação de Tratamento de Esgoto) já se encontra instalada e em operação para atender a população da cidade de Terezópolis de Goiás, conforme imagem abaixo:



Figura 6 – Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.) de Terezópolis de Goiás.
Fonte: Google Earth, 2018.

Sob o olhar de Nuvolari (2011) a finalidade da E.T.E. é “reduzir cargas poluidoras do esgoto sanitário e condicionamento da matéria residual resultante do tratamento” que envolve vários processos químicos e biológicos até que o efluente atenda aos requisitos necessários conforme descrito na Resolução do CONAMA 430 (2011) para que a água possa ser descarregada em corpo receptor.

Conforme descrito no Plano de Manejo (2015, pág. 72):

Os seus efluentes tratados serão lançados em um corpo receptor que deverá formar o futuro reservatório João Leite para o abastecimento de Goiânia, assim o seu processo prevê além da remoção de cargas orgânicas e de coliformes, também de fósforo e de nutrientes.

A necessidade de manter a classe de água do manancial se faz necessário de acordo com o Plano de Manejo (2015, pág. 109) “É importante manter as coleções d’água da Bacia do Rio João Leite no mínimo em classe II”.

Conforme a Resolução CONAMA 357 (2005) as águas de classe II são destinadas ao abastecimento humano, recreação (natação, esqui aquático e mergulho), irrigação, aquicultura e atividade de pesca.

Todavia, a Resolução CONAMA 430 (2011) complementa e altera a Resolução 357 e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, referente à classe II – água doce.

Tabela 2 – Padrão de Lançamento de Efluente.

CLASSE	PADRÃO DE LANÇAMENTO DE EFUENTE	RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430 / 2011	RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357 / 2005
CLASSE II	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO 5 dias a 20°C):	REMOÇÃO MÍNIMA DE 60% OU 120 MG/L	ATÉ 5 MG/L

Fonte: Resolução CONAMA 430 e 357 (2018).

De acordo com Rodrigues (2004):

O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, possibilita a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de qualidade e quantidade, já que a concentração de poluente está diretamente relacionada à vazão do corpo hídrico.

Segundo Nuvolari (2011) a decisão para se definir qual é a melhor técnica para tratamento de esgoto é baseada através de estudo de impacto ambiental, com foco em manter a qualidade da água nos corpos receptores (manancial) para abastecimento público sem riscos

à saúde pública, garantindo também a sobrevivência da vida aquática e mantendo a estética do local.

Como uma solução de tratamento de esgoto sanitário adotou-se o sistema modular de reatores anaeróbicos e aeróbico de câmaras sequenciais, por se tratar de equipamento de fácil instalação e operação, alta capacidade de remoção de carga orgânica e baixo impacto ambiental (ruído, odor e visual) por se tratar de uma Instituição de Ensino e devido o estabelecimento estar situado em uma Área de Preservação Ambiental (A.P.A.). A informação referente ao funcionamento da estação de tratamento indicada foi obtida através de proposta comercial e memorial descritivo apresentado pela empresa Saneflux©.

O Efluente gerado passa por um sistema de gradeamento (pré tratamento) para retenção de sólidos que não compõem o material esgoto que podem vir a ser descartados na bacia sanitária, exemplo: absorvente, camisinhas.... Logo após, o efluente passa pela estação elevatória que é bombeado para a primeira câmara da Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.). A passagem do efluente de uma câmara para a outra ocorre através da ação da gravidade até que o efluente atinja o grau de tratamento adequado para seu descarte final, conforme demonstra a imagem abaixo:

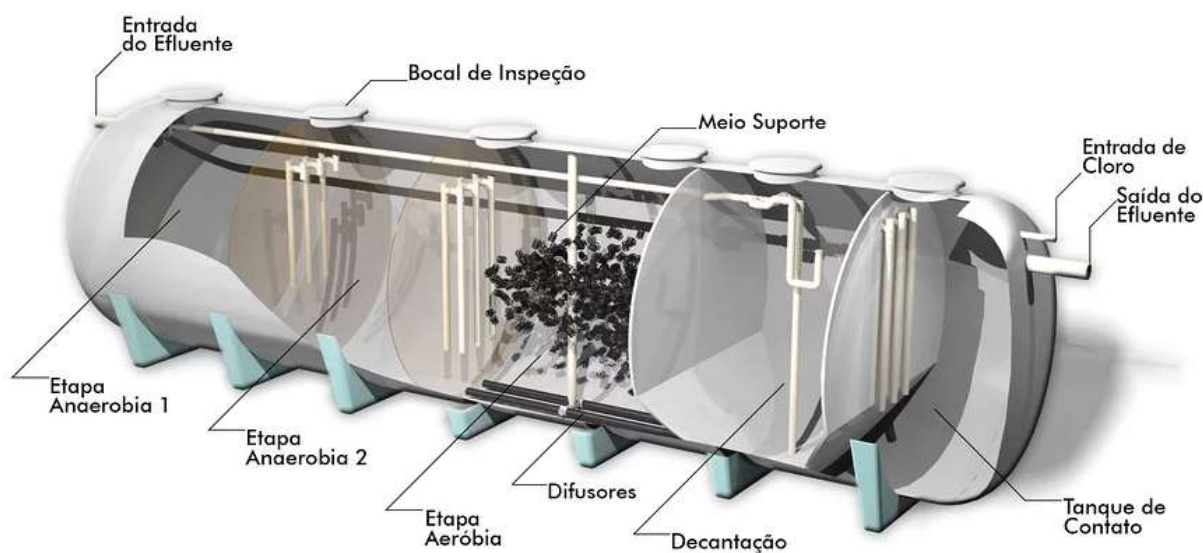


Figura 7 – Etapas de funcionamento da Estação de Tratamento de Esgoto Saneflux©
Fonte: SANEFLUX SOLUÇÕES AMBIENTAIS ©, 2018.

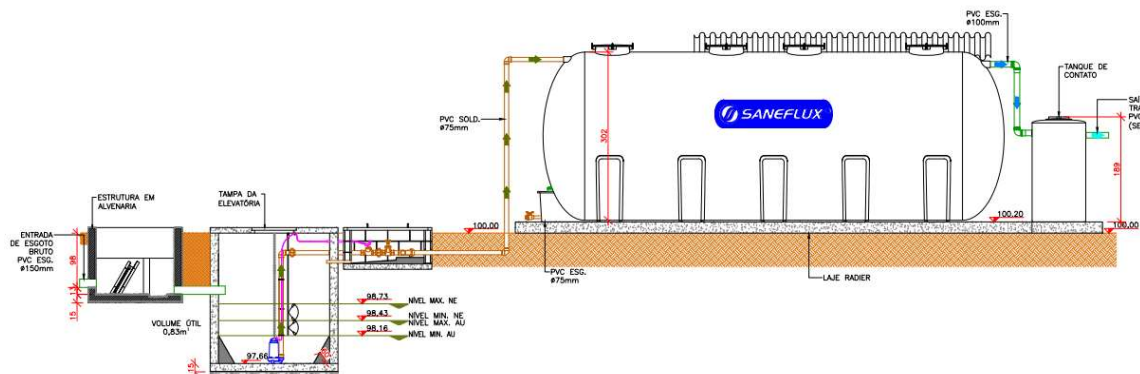


Figura 8 – Planta de Corte da Estação de Tratamento de Esgoto Saneflux©

Fonte: SANEFLUX SOLUÇÕES AMBIENTAIS ©, 2018.

1º Etapa – Entrada do efluente bruto no 1º e 2º reator anaeróbico. Nesta etapa o efluente se desloca até o fundo da câmara entrando em contato com os microrganismos ocorrendo a digestão da matéria orgânica presente, produzindo o gás metano (biogás). As bolhas do gás retêm a biomassa no sistema, impedindo que ela saia com o efluente para a próxima etapa.

O biogás é retirado da fase anaeróbia e passa por um filtro de carvão ativado que funciona por adsorção, ou seja, liquidifica o biogás que é transportado até a estação elevatória de esgoto.

2º Etapa – Realiza através do reator aeróbico a oxigenação do lodo existente. No fundo do reator contém difusores de ar que formam microbolhas de ar proporcionando a realização de reações bioquímicas que minimizam a matéria orgânica presente que se fixam em um suporte.

3º Etapa – Na câmara de decantação ocorre a separação sólido-líquido. As colônias de microrganismos se desprendem da etapa anterior. Através da ativação de uma bomba, o lodo acumulado retorna a cada 15 dias para o reator anaeróbico, reinicializando o tratamento, para manter a concentração de microrganismos no sistema, formando um fluxo de líquido ascendente.

4º Etapa – Na câmara de contato ocorre a desinfecção do efluente através da adição de cloro a fim de eliminar os microrganismos presentes.

A cada seis meses, um terço do lodo presente nos reatores anaeróbios deverá ser retirado do fundo das câmaras de forma equilibrada para não prejudicar a flora de microrganismos existente. Esse lodo será destinado a empresas especializadas que irá atuar na destruição do resíduo gerado.

Com o intuito de garantir a preservação ambiental, este tipo de sistema consegue atingir uma eficácia de tratamento de 90% na remoção da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), proporcionando ao efluente o seu descarte junto ao manancial sem riscos e prejuízos à natureza e/ou aliado a outros equipamentos promove a sua reutilização para lavagem de pisos, limpeza de vasos sanitários, mictórios, rega de jardins e plantações, resultando em uma grande economia de água potável.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo visa o consumo humano e foi realizado em duas etapas. A primeira etapa por meio de uma pesquisa bibliográfica com análise em livros, artigos científicos, normas e leis referentes ao tema proposto, com o objetivo de pesquisar como será realizada a captação e o descarte do efluente no novo polo estudantil do Centro Universitário de Goiás Uni-ANHANGUERA, localizado na Fazenda Santa Helena, gleba 5, s/n, BR 060 Km 120,5 Zona rural de Teresópolis na APA do João Leite.

A segunda etapa por meio de um estudo de caso de implantação do Campus II, que se levantou através de pesquisas e cálculos realizados a definir o consumo de água, volume de esgoto e sistema de tratamento respectivamente, assim como os custos envolvidos na operação.

Segundo ABNT NBR 5626/1998 deve ser reservado um volume de água no mínimo para atender 24 horas de consumo normal sem considerar o volume de água para combate a incêndio. Conforme a Tabela 1.2 de Carvalho Júnior (2013, Pág. 43), deve-se definir a taxa de ocupação de acordo com a natureza do local. Por se tratar de um empreendimento estudantil, cada sala de aula será compreendida por 50 pessoas, sendo um total de 11 salas de aula, obtemos um total de 550 pessoas. Para este estudo considerou-se um acréscimo de 10% de pessoas no local prevendo outras funções em potencial como: professores, área administrativa, limpeza, manutenção, segurança, entre outros. Portanto, definiu que o estabelecimento conterá no máximo 605 pessoas.

Conforme a Tabela 1.3 de Carvalho Júnior (2013, Pág. 44), deve-se definir o consumo predial diário. Para fins de cálculo considerou-se: Escolas (semi-internato) 100 l/dia consumo. Portanto ao multiplicar a quantidade de pessoas pelo valor de consumo individual, obteve-se um consumo de 60.500 l/dia. Para atender a ABNT NBR 5626/1998, item 5.2.5.1, a escola deverá construir um reservatório para armazenar 121.000 l/dia, ou seja, 121 m³ para atender 24 horas de consumo normal, não sendo considerado o volume de água para combate a incêndio.

Para obter esse volume, o empreendimento necessitará de uma vazão de lençol freático de 0,7 l/s de água e conforme a média calculada através dos dados fornecidos pela concessionária de saneamento, a vazão do lençol freático da região atende à demanda solicitada.

Contudo a Portaria Nº 1469, Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu padrão de Potabilidade, no Art. 22 informa que toda água para consumo humano coletivo deve passar por processo de desinfecção conforme padrão microbiológico.

Conforme visita técnica à Companhia de Saneamento, o Sr. Marco Aurélio A. de Toledo, Gerente de Melhorias Operacionais, disponibilizou uma tabela informando a vazão de lençol freático dos poços existentes na cidade de Terezópolis de Goiás.

Tabela 3 – Vazão Lençol Freático de Poços de Terezópolis de Goiás.

CIDADE	NOME DO POÇO	PROF. (M)	VAZÃO DE EXPLORAÇÃO (L/S)
TEREZÓPOLIS DE GOIÁS	P-01	92,00	3,60
TEREZÓPOLIS DE GOIÁS	P-02	67,00	0,92
TEREZÓPOLIS DE GOIÁS	PJP 01	130,00	12,00
TEREZÓPOLIS DE GOIÁS	PJP 02	100,00	14,18
TEREZÓPOLIS DE GOIÁS	PBA 28-52	120,00	2,00
TEREZÓPOLIS DE GOIÁS	PBA 23-46	150,00	2,50
TEREZÓPOLIS DE GOIÁS	P ETE	112,00	12,20
		MÉDIA	6,80

Fonte: Companhia de Saneamento de Goiás S.A. (2018).

Conforme a média calculada através dos dados apresentados pela concessionária de saneamento obtém-se a vazão de 6,8 l/s, já o Campus II do Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera necessita de uma vazão de 0,7 l/s de água do lençol freático, ou seja, a vazão do lençol freático da região atende à demanda.

A Resolução Nº 042/2005 CG da Agência Goiana de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos, no Art. 2, item I, determina que a coleta e afastamento de esgotos correspondam a 80% do valor da tarifa de água (consumo de água). Para atender a demanda de consumo de água do Campus II é necessário 60.500 l/dia, portanto o volume de esgoto correspondente a 80% desse valor é 48.400l/dia.

A utilização do sistema modular de reatores anaeróbicos e aeróbicos de câmaras sequenciais garante atingir uma eficácia de tratamento para atender os padrões determinados em normas e leis, desde que tenha as manutenções mínimas realizadas.

Para executar a instalação e operação dos processos de manejo dos recursos hídricos do Centro Universitário de Goiás requisitou-se um orçamento/proposta comercial a empresas devidamente especializadas para executar a implantação de um poço para captação de água

subterrânea, Estação de Tratamento de Água e Estação de Tratamento de Esgoto, conforme tabela abaixo:

Tabela 4 – Orçamento para instalação e operação de poço para captação de água subterrânea, Estação de Tratamento de Água e Estação de Tratamento de Esgoto.

RAZÃO SOCIAL	FANTASIA	CONTATO	TELEFONE	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO/PRODUTO	R\$ TOTAL
SOUSA MANUTENÇÕES E PERFURAÇÕES LTDA	HIDRO-VALE POÇOS ARTESIANOS	BÁRBARA SILVA	(62) 3094-6860	PERFURAÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO 60 MT	R\$ 8.860,00
SOUSA MANUTENÇÕES E PERFURAÇÕES LTDA	HIDRO-VALE POÇOS ARTESIANOS	BÁRBARA SILVA	(62) 3094-6860	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA COM CLORIFICAÇÃO	R\$ 3.523,25
SANEFLUX SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA	SANEFLUX	CLEBER ORIBES	(14)3316-6408	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO, MODELO SH-FR, 48.000 L/DIA	R\$ 311.682,53
Σ TOTAL.....:					R\$ 324.065,78

Fonte: Hidro-Vale Poços Artesianos/SANEFLUX© (2018).

Apesar do alto custo a ser investido, o Centro Universitário de Goiás Uni-ANHANGUERA irá promover a preservação da fauna, da flora, do solo e seus recursos hídricos, através da busca contínua de melhorias e aplicabilidades para a coleta de água, tratamento e descarte de efluentes, inviabilizando possíveis influências de alteração nos níveis de volume e potabilidade da Bacia do Rio João Leite, contribuindo com a melhoria da qualidade de vida dos estudantes e da população em geral.

4 CONCLUSÕES

Ao longo desse estudo analisou-se e determinou-se qual o processo de captação de água, Estação de Tratamento de Água (E.T.A.) e Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.) ideal para o Campus II do Centro Universitário de Goiás Uni- ANHANGUERA, abrangendo especificamente o consumo humano, visto que a nova unidade será um ponto de apoio aos cursos voltados a cultivo de plantações e trato de animais.

Com o sistema de captação de água subterrâneo há baixa agressão ao meio ambiente, garantindo o fornecimento contínuo de água, agilidade de implantação e possibilidade de manutenção, sendo necessária somente a aplicação de cloro na proporção correta à vazão da água para que após seja armazenada em um reservatório para consumo final, tornando o custo-benefício financeiramente viável para a Instituição.

A água utilizada e descartada deve passar por um processo de tratamento físico e/ou biológico para retirar as impurezas, contaminantes e resíduos presentes antes de realizar o descarte final, portanto por se tratar de uma Área de Preservação Ambiental (A.P.A.) a solução de tratamento de esgoto sanitário apresentado foi o sistema modular de reatores anaeróbicos e aeróbicos de câmaras sequenciais, por se tratar de equipamento de fácil instalação e operação, alta capacidade de remoção de carga orgânica e baixo impacto ambiental (ruído, odor e visual). O custo do investimento é alto, porém com o intuito de garantir a preservação ambiental, este tipo de sistema consegue atingir uma eficácia de tratamento de 90% na remoção da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), proporcionando ao efluente o seu descarte junto ao manancial sem riscos e prejuízos à natureza e/ou aliado a outros equipamentos promove a sua reutilização para lavagem de pisos, limpeza de vasos sanitários, mictórios, rega de jardins e plantações, resultando em uma grande economia de água potável.

Portanto, conclui-se que o processo de manejo dos recursos hídricos é importante para promover a preservação da fauna, da flora, do solo e os recursos hídricos da Bacia do Rio João Leite, contribuindo com a melhoria da qualidade de vida dos estudantes e da população em geral. Ademais com a aplicação do sistema proposto também servirá de laboratório de pesquisa, ensino e extensão para alunos do curso de Engenharia Civil, entre outros, contribuindo com a disseminação do conteúdo e promovendo a conscientização quanto ao uso da água.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5626:1998 – Instalação Predial de Água Fria**. Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAABkiUAC/nbr-5626-instalacao-predial-agua-fria>>. Acesso em: 20 set. 2018.

AGR, Agência Goiana de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos. **Resolução N° 042/2005 CG**. Goiânia, 2005. Disponível em: <http://www.saneago.com.br/2016/arquivos/AGR_42_2005.pdf>. Acesso em: 21 set. 2018.

AMORIN, Fausto; JÚNIOR, Arício. **Proposta de implantação de um sistema de tratamento de esgoto na Universidade de Rio Verde**. Rio Verde, 2015. Disponível em: <<http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/PROPOSTA%20DE%20IMPLANTACAO%20DE%20UM%20SISTEMA%20DE%20TRATAMENTO%20DE%20ESGOTO.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

BRASIL. Congresso. Senado. **Lei N° 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989**, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em: 30 set. 2018.

BRASIL. Congresso. Senado. **Lei N° 9.985, de 18 de Julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3. Ed. Ver. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Portaria nº 1.469/2000, de 29 de dezembro de 2000: aprova o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre as a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 01 out. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução N° 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 30 set. 2018.

CARVALHO JUNIOR, Roberto de. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura**. 7ª Ed. – São Paulo: Blucher, 2013.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto Sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 2ª Ed. rev. Atualizada e ampl. – São Paulo: Blucher, 2011.

RODRIGUES, Roberta Baptista. Gestão de Recursos Hídricos. **Portal da Ecologia Aquática**, Depto. De Ecologia, IB, USP, março/2004. Disponível em: < http://ecologia.ib.usp.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=144&Itemid=423>. Acesso em: 19 out. 2018.

SANEAGO, Saneamento de Goiás SA. **Condições Prévias para Análise e Emissão do Atestado de Viabilidade Técnica e Operacional (A.V.T.O.) para Empreendimentos Particulares**, outubro/2018. Disponível em: < https://www.saneago.com.br/2016/clientes/arquivos/condicoes_para_emissao_de_avto.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.

SANEFLUX, Soluções Ambientais. **Linha SH**. Atualizado em 2017. Disponível em: < <https://www.gruposaneflux.com.br/tratamentodeesgotohorizontal>>. Acesso em: 26 out. 2018.

SECIMA, Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. **UCs Estaduais, Área de Proteção Ambiental João Leite-APA João Leite**, Atualizado em 27/01/2017. Disponível em: < <http://www.secima.go.gov.br/post/ver/198160/Area-de-protecao-ambiental-joao-leite-apa-joao-leite>>. Acesso em: 26 out. 2018.

SECIMA, Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. **Manual de Outorga – 1ª Versão**, Atualizado em Dezembro de 2012. Disponível em: < http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-07/manual_tecnico_de_outorga_versao_01.pdf>. Acesso em: 03 out. 2018.

SECIMA, Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. **Plano de Manejo APA João Leite**, SEMARH, ITCO - Goiânia, 2007. 264 f. il. color. Disponível em: < <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-09/plano-de-manejo-apa-joao-leite.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2018.

SECIMA, Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. **Resolução nº 9, de 04 de maio de 2005**. Disponível em: < http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2015-10/resolucao-ndeg09_04-de-maio-de-2005.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.

ANÁLISE DO MANEJO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA A.P.A. DO JOÃO LEITE: CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS UNI-ANHANGUERA

**ZUCCOLIN, Cristiane Nunes de Siqueira¹; NETO, José Francisco de Oliveira²; e CUNHA,
Danillo Francisco da³**

¹Estudante do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA;

²Estudante do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA;

³Especialista, Professor do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA.

As futuras instalações da unidade estudantil do Centro Universitário de Goiás Uni-ANHANGUERA, se localizará na Fazenda Santa Helena, BR 060, Zona Rural de Terezópolis de Goiás na Área de Preservação Ambiental João Leite, o presente estudo de caso visa analisar e determinar qual o processo de captação de água, Estação de Tratamento de Água e Estação de Tratamento de Esgoto ideal para o empreendimento. Os cálculos realizados foram baseados especificamente para o consumo humano, visto que o Campus II irá apoiar os cursos voltados a cultivo de plantações e trato de animais. Foram analisados os critérios para obter um Atestado de Viabilidade Técnica e Operacional (A.V.T.O.) pela SANEAGO, e identificado que a unidade estudantil não conseguirá obter uma A.V.T.O. favorável, portanto tornou-se necessário estudar uma solução individual de abastecimento, sendo adotado o método de sistema de captação de água subterrâneo. De acordo com os cálculos de demanda de água para atender o Campus II, o consumo foi considerado insignificante conforme a Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos N° 09 e o Manual de Outorga da SECIMA, obtendo uma dispensa de outorga, tornando obrigatório o cadastro junto à autoridade outorgante, solicitando uma Declaração de Uso Insignificante. A água utilizada e descartada deve passar por um processo de tratamento físico e/ou biológico para retirar as impurezas, contaminantes e resíduos presentes antes do descarte final, portanto por se tratar de uma Área de Preservação Ambiental a solução de tratamento de esgoto sanitário adotado foi o sistema modular de reatores anaeróbicos e aeróbicos de câmaras sequenciais, devido se tratar de equipamento de fácil instalação e operação, alta capacidade de remoção de carga orgânica e baixo impacto ambiental. Assim, o sistema de manejo de recursos hídricos tem-se um custo baixo quando comparado à necessidade de garantir a preservação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Abastecimento de Água. Sistema de Esgotamento Sanitário. Instalação. Operação.