

2.4. Separação do óleo emulsionado..... 9
 3. JUSTIFICATIVA DO TRATAMENTO OS EFLUENTES LÍQUIDOS..... 9
 3.1. Avaliação de unidades para tratamento dos efluentes líquidos industriais..... 9
 3.2. Fontes de geração e características dos efluentes líquidos..... 10
 3.3. Composição do sistema de tratamento de efluentes líquidos..... 11
 4. MEMORIAL TÉCNICO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS..... 13
 4.1. Definição do sistema de tratamento dos efluentes líquidos industriais..... 13
 4.2. Determinação da vazão dos efluentes líquidos industriais..... 13
 4.3. Sistema de tratamento primário dos efluentes líquidos - TD - DCT - STPEL-1..... 14
 4.3.1. Tanques de Depuração - TD..... 14
 4.3.2. Tanque de equalização - TE..... 14
 4.3.4. Plataforma de descarga dos caminhões tanques - DCT..... 15
 4.3.4.2. Eficiência do sistema tratamento - STPEL-1..... 15
 4.4. Sistema de tratamento primário dos efluentes líquidos - PI - STPEL-2..... 16
 4.4.1. Determinação da vazão dos efluentes gerados na filetagem de peixes..... 16
 4.4.5. Determinação da vazão da caixa de óleos e lama - 2..... 17
 4.4.6. Caixa de remoção de óleos e lama..... 17
 4.4.7. Determinação da vazão de alimentação da Lagoa Anaeróbia..... 18
 4.4.8. Eficiência do tratamento físico - STPEL-2..... 18
 4.4.9. Dimensionamento da lagoa anaeróbia - LA..... 19
 4.5. Dimensionamento da lagoa fotossintética - LF..... 21
 4.5.1. Determinação da área da lagoa fotossintética - LF..... 21
 4.5.2. Eficiência de remoção da DQO - DBO..... 22
 4.6. Emissário e bacia de dissipação de energia - EM..... 23
 4.6.1. Determinação da vazão do emissário..... 23
 4.6.2. Perda de carga no emissário..... 23
 4.6.3. Bacia de dissipação de energia por quebra de velocidade..... 23
 4.7. Características dos efluentes líquidos..... 24
 4.7.1. Eficiência do tratamento primário físico - STPEL-1..... 24
 4.7.2. Eficiência do tratamento primário físico - STPEL-2..... 24
 4.7.3. Eficiência da lagoa anaeróbia..... 24
 4.7.4. Eficiência de remoção: lagoa fotossintética..... 24
 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 25

1. INFORMAÇÕES QUANTITATIVAS DOS EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS

A água está envolvida em muitas etapas do processamento da indústria alimentícia e em suas unidades operacionais, sendo caracterizada pelo seu alto consumo por tonelada de alimento processado. Souza et al. (2008) ao avaliarem o consumo de efluentes gerados em um abatedouro de Tilápia, observaram a geração de 5,40 m³ L-1 de peixe processado, com a implantação de conceitos de produção mais limpa (P + L). O conceito P+L se baseia na redução da geração de resíduos visando à recuperação dos mesmos, a partir de Tecnologias Limpas. Entre as práticas observadas, salienta-se o uso de instrumentos de controle de consumo de água, através de registros, em acordo com as atividades realizadas, sejam eles o abate, evisceração, decapitação, filetagem e lavagem, regulando e monitorando as vazões líquidas. A vazão de projeto adotada será de 8,00 m³ L-1 de peixes processados.

No frigorífico de Alvorada do Sul, pretende-se instalar a capacidade de produção de filetagem de peixes licenciada pelo IAP, igual a 6.000 kg dia-1, o que gera um volume de efluentes líquidos igual a VPI = 48.000 litros em 8 horas de atividades. Para isso, deverá ser realizado o esgotamento de uma câmara de depuração, com volume de VTQ = 25.000 litros, sendo esta carregada por três (3) caminhões tanques, com 2.000 kg peixes vivos com volume de VCT = 21.000 litros. Os caminhões utilizados no transporte possuem capacidade de carga de 2.000 kg de peixes vivos, acondicionados em sete (7) tanques, que armazenam 7.000 L de água, sendo que, para carregar uma câmara de depuração, com volume de 25.000 L são necessários três (3) caminhões, totalizando 6.000 kg de peixes vivos. No entanto, estima-se que para a descarga um caminhão o período de 20 minutos, o qual resulta em uma vazão de 21,00 m³ h-1. Diante disto, utilizou-se esta vazão máxima para o dimensionamento da rede coletora, que realizará a captação e o transporte destes efluentes líquidos da plataforma de tanques até o sistema de tratamento.

Diante disto, elaboraram-se as Tabelas 1, 2, 3 e 4 que apresentam os volumes que envolvem: o processamento industrial de filetagem de peixes, os tanques de depuração, a descarga dos caminhões tanques utilizados no transporte.

Tabela 1: Efluentes líquidos gerados pelo processo de filetagem de peixes - PI. Volume do Processo Industrial Descarga do Processo Industrial

Matéria Prima	Volume	Produtos	Consumo	Volume Pico	Vazão Max
(kg dia ⁻¹)	(L dia ⁻¹)	(t dia ⁻¹)	(m³ t ⁻¹)	(m³ dia ⁻¹)	(m³ h ⁻¹)
6.000,00	48.000,00	5.172,00	8,00	48,00	12,00
6.000,00	48.000,00	5.172,00	8,00	48,00	19,55

Tabela 2: Efluentes líquidos gerados pela descarga dos Tanques de depuração - TD

Volume dos Tanques - Depuração	Descarga dos Tanques - Depuração			
Tanques por dia	Volume Tanques Consumo Volume Vazão Max (unidade dia ⁻¹) (L) (m³ dia ⁻¹) (m³ dia ⁻¹) (m³ h ⁻¹)			
1	25.000	8,00	21	25,00

Tabela 3: Efluentes líquidos gerados pela descarga dos caminhões tanques - DCT.

Volume dos Caminhões Tanques		Descarga dos Caminhões Tanques		
N. TQ (dia)	Vol. (L) (m³ dia ⁻¹)	Unit. TQ (m³ dia ⁻¹)	Volume Consumo Volume Vazão Max (unidade dia ⁻¹) (L) (m³ dia ⁻¹) (m³ h ⁻¹)	
7	1.000,00	3	3,00	21,00

OB51 - Um (1) tanque com carga de 250 kg de peixe vivo com Volume líquido = 1.000 litros
 OB52 - Um (1) Caminhão Tanque com sete (7) tanques = 2.000 kg de peixe vivo. Volume = 7.000 litros
 OB53 - Três (3) caminhões Tanques = 6.000 kg de peixe vivo. Câmara Depuração = 25.000 litros
 OB54 - Estima-se que a descarga de 1 caminhão tanque seja de 20 minutos - Volume = 7.000 litros OB55 - Estima-se que a descarga de 3 caminhões tanques seja de 1 hora - Volume = 21.000 litros

Tabela 4: Volume total gerado - caminhões seis (6) e dois (2) tanques de depuração

Processo - Industrial	Vazão Max (m³ dia ⁻¹)	Descarg Caminhões (m³ h ⁻¹)	Tanques - Depuração (m³ dia ⁻¹)	Total (m³ dia ⁻¹)
Volume	48,00	21,00	25,00	94,00
Volume	48,00	21,00	25,00	94,00

2. INFORMAÇÕES QUALITATIVAS DOS EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS

2.1. Carga orgânica

Algumas dificuldades são encontradas para o tratamento dos efluentes oriundos das indústrias alimentícias. Dentre elas destaca-se o alto teor da Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO e a elevada concentração dos Sólidos em Suspensão - SS, bem como, os níveis de gorduras e proteínas. Outras dificuldades aparecem devido à variação das vazões (Braile & Cavalcanti, 1993).

Mendes & Castro (2005) descrevem que o volume e a concentração dos despejos industriais variam, pois, dependem dos processos de fabricação, dos métodos de controle dos dejetos e, que para determinação da composição das águas residuárias e das vazões, poderão ser utilizadas análises físico, química e biológica existentes na literatura atual.

Na avaliação do sistema de filetagem de peixes, observou-se que os efluentes podem ser gerados em diversos pontos do processamento, tais como: processo industrial, tanques de depuração e plataforma dos caminhões tanques. No processamento industrial, além das águas de lavagem dos peixes, existem também, as utilizadas na limpeza do piso e dos equipamentos, quase sempre composta de material orgânico, oriundo do abate.

Giordano (2004) descreve que, os efluentes da indústria de pescado, apresentam um pH entre 6,20 e 7,00 com uma Demanda Química de Oxigênio - DQO = 4.300,00 mg O2 L-1; DBO = 1.700,00 mg O2 L-1 e elevados teores de óleos e graxas, OG = 800,00 mg L-1. Avaliando o desempenho das lagoas anaeróbias no tratamento de efluentes líquidos de peixe, Cosmann et al. (2009) relatam que, a DQO afluente na lagoa variou de 999,00 mg L-1 a 2.128,00 mg L-1, corroborando assim, com os limites citados por Giordano (2004).

2.2. Óleos e graxas

Entre os compostos presentes na água residuária provenientes da produção de filés de peixes, Giordano (2004) observou a presença de grande quantidade de óleos e graxas, que podem estar presentes nas águas nas seguintes formas:

- a) óleo livre: composto de partículas discretas, constituídas de gotas com diâmetro superior a 150µm, removido por processos convencionais de separação gravitacional;
- b) óleo disperso: normalmente com diâmetros entre 50 e 150 µm, que também podem ser removido por processos gravitacionais, entretanto, a eficiência de separação dependerá fundamentalmente da distribuição de tamanhos de gotas e da presença de agentes estabilizantes;
- c) óleo emulsificado: apresenta-se em gotículas menores do que 50 µm, que não conseguem subir à superfície e utilizam processos mais complexos tais como: a centrifugação ou a flotação, associadas ao emprego de produtos químicos desestabilizadores;
- d) óleo sólido: não apresenta partículas discretas e exige técnicas avançadas de separação.

As diversas formas de óleos nas águas e sua concentração foram também observadas por Rosa & Rubio (2003), nos efluentes líquidos de uma refinaria e encontra-se na Tabela 5.

Tabela 5: Composição e concentração de óleos dos efluentes líquidos de uma refinaria.

Composição (formas)	Concentração (mg L-1)	Porcentagem (%)
Solúvel	5,00	1,70
Emulsificado	75,00	25,00
Livre e disperso	220,00	73,30
Total	300,00	100,00

2.3. Emulsão de óleos e graxas

Uma emulsão é definida como uma mistura de dois líquidos imiscíveis ou parcialmente miscíveis onde uma das fases encontra-se dispersa na outra sob a forma de gotas de tamanho microscópico ou coloidal. Entende-se por estabilidade de uma emulsão a capacidade da mesma manter sua homogeneidade durante certo período de tempo. A estabilidade das emulsões pode ser decorrente de fatores termodinâmicos associados à energia interfacial, de fatores químicos e estruturais associados ao filme adsorvido na interface líquido-líquido, de forças eletrostáticas de longo alcance e da presença de partículas sólidas finamente divididas.

As emulsões estabilizadas fisicamente são aquelas formadas sem adição de substâncias surfactantes, ou seja, a estabilidade é mantida por cargas elétricas inerentes ao sistema ou outras forças diferentes à influência de agentes estabilizantes. As gotas de óleo estabilizadas quimicamente comportam-se mais como partículas sólidas do que as estabilizadas fisicamente devido à sua alta densidade de carga superficial e seu menor tamanho. As gotículas de óleo presentes numa emulsão O/A normalmente apresentam carga superficial negativa. Assim a estabilidade de certas emulsões pode estar associada às forças de interação eletrostática, resultantes da sobreposição das duplas camadas elétricas. Estudos têm constatado que as gotículas de óleo apresentam carga superficial negativa para uma ampla faixa de pH (frequentemente a partir de 3). O surgimento da carga superficial é decorrente de dois fatores:

- a) Ionização ou dissociação de grupos superficiais: a dissociação de prótons de grupos ácidos carboxílicos superficiais (COOH → COO⁻ + H⁺) deixando a superfície negativamente carregada;
- b) Adsorção específica de íons da solução na superfície das gotas: a adsorção de íons a partir da solução também pode ocorrer em superfícies superficiais com carga contrária, por exemplo, a adsorção de íons Ca²⁺ em sítios COO⁻ deixados por íons H⁺ ou Na⁺ (Itasca Iônica).

2.4. Separação do óleo livre

O óleo livre, por já se encontrar completamente estratificado da água, pode ser removido com relativa facilidade, bastando para tal um decantador, hidrociclone, centrífuga ou flotor, que seja capaz de proporcionar as condições necessárias para que as menores gotículas de óleo em suspensão na água oleosa sejam separadas por diferença de densidade e formem uma fase contínua e independente. Com frequência, para a separação do óleo livre são empregados decantadores com placas, lamelas ou colméias paralelas feitas a partir de um material hidrofóbico, as quais auxiliam na aglutinação (união) das gotículas de óleo, tornando-as maiores e, portanto, de separação mais fácil e rápida. A separação do óleo livre é, em geral, um processo exclusivamente físico, e não apresenta maiores complexidades.

O óleo que se encontra emulsificado, no entanto, é muito mais difícil de ser separado da água. Ele está microscopicamente disperso no meio, e cada gotícula de óleo, que é invisível ao olho nu, se encontra altamente estabilizada junto à água devido à presença das impurezas surfactantes.

Para promover a separação dos óleos que se encontra emulsificado é fundamental que se tenha no processo uma etapa inicial de desestabilização da emulsão. A desestabilização da emulsão é feita através de um tratamento químico da água oleosa contendo o óleo emulsificado, mediante a adição de eletrólitos capazes de deslocar os surfactantes da interface água-óleo sob condições específicas de pH e de potencial iônico, que variam de acordo com cada tipo de água oleosa. Isso permite que as microscópicas gotículas de óleos presentes no meio, se aproximem umas das outras e se unam "coalesçam" para formar gotículas maiores, que "aparecem" na água oleosa como óleos livres. Entretanto, esses eletrólitos, além de deslocar os surfactantes, também atuam como um agente coagulante, criando uma ponte forte e estável entre as micro gotículas de óleo, que assim crescem mais rapidamente e de forma irreversível. Após as gotículas de óleos se formarem, a sua separação gravitacional torna-se possível via coleta. Em conclusão, a separação do óleo que está emulsificado passa, obrigatoriamente, por um processo de separação físico-químico.

3. Justificativa do tratamento os efluentes líquidos

3.1. Avaliação de unidades para tratamento dos efluentes líquidos industriais
 A combinação de unidades físicas e biológicas no tratamento de águas residuárias promove a redução da carga orgânica e por fim nos custos finais. Esses métodos correspondem à separação e transferência dos resíduos para

uma nova fase (Di Bernardo, 1993).

Os sistemas compostos por processos anaeróbios e aeróbios de tratamento de efluentes líquidos industriais vêm ganhando grande aceitação por parte dos órgãos governamentais, pois, removem elevadas taxas de material biológico. No entanto, quando o efluente a ser tratado possui partículas finas em suspensão e na forma coloidal, apresentando grande estabilidade devido a sua pequena dimensão e a existência de cargas superficiais que promovem a sua adesão, os procedimentos físicos de separação não são efetivos. No caso das águas com alto teor substâncias coloidais, sólidos em suspensão, os óleos e graxas, a redução da estabilidade é fundamental para se obter a separação das duas fases líquidas. Os sólidos em suspensão, óleos e graxas existentes nos efluentes líquidos usualmente representam em torno de 30 a 70% da DBO total na água. Portanto, sua remoção auxilia a reduzir a DBO existente, em percentagem relativamente igual, desse modo minimizando o tamanho e os custos operacionais. Schneider & Oliveira (2006) destacam que os contaminantes típicos existentes nos efluentes líquidos que contém matéria graxa em suspensão ou micro dispersam necessitam das técnicas mais aplicadas no tratamento pelos processos físico-químicos aliados aos biológicos. Um dos métodos utilizados para desestabilizar essas suspensões é a coagulação através da adição de produtos químicos (SCHOENHALS, 2006). A floculação é um fenômeno de agregação de partículas mediante adição de polímeros flocculantes. A floculação é geralmente dependente das forças de longo alcance e a repulsão entre elas será mais efetiva contra a agregação quanto maior for a espessura da camada dupla. A colisão entre as gotas pode levar à coalescência; fusão irreversível das gotas, e formação de grandes agregados até tornar-se novamente uma fase contínua separada do meio dispersante por uma simples interface. A proposta não é apenas retirar o material biológico presente nos efluentes, mas também a remoção substâncias coloidais que estão emulsificadas no meio líquido.

3.2. Fontes de geração e características dos efluentes líquidos

Os efluentes líquidos gerados no processo de filetagem de peixes possuem três fontes distintas de geração de efluentes líquidos: a) esgotamento águas dos caminhões tanques responsáveis pelo transporte de peixes das propriedades até frigorífico; b) descarga dos tanques de depuração; c) no processamento industrial, onde são realizadas as seguintes atividades: abate, evisceração, decapitação, esfolo, filetagem dos peixes, além das águas de lavagem de equipamentos, caixas e piso. No entanto, observou-se possuem um sistema hidráulico diferenciado de fluxo e descarga. As águas dos caminhões tanques e dos tanques de depuração as descargas líquidas são do tipo batelada, ou seja, os efluentes são descarregados rapidamente. No processamento industrial o regime de escoamento apresenta um fluxo contínuo, com picos de vazão ao longo do dia, em função das atividades executadas e os horários.

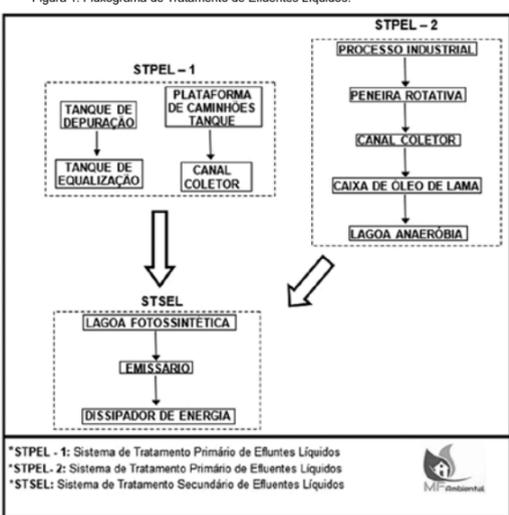
Quanto a suas características físicas, químicas e biológicas, o processamento industrial possui uma carga orgânica superior às demais águas residuárias provenientes da descarga dos caminhões tanques e as dos tanques de depuração. Isto se deve as seguintes observações: quando da realização do transporte, torna-se necessária que os caminhões possuam equipamentos específicos como: caixas isotérmicas, centrais de distribuição de oxigênio, oxímetro, entre outros, para manutenção da qualidade das águas, na qual os peixes em jejum consomem menor oxigênio, excretam menos amônia e gás carbônico na água, tolerando melhor o manuseio e apresentando maior sobrevivência após o transporte. Com o trato infeccioso vazão, os peixes também não sajam a água com suas fezes, reduzindo assim a carga bacteriana na água e o risco de doenças durante o transporte. Salienta-se que, esta condição não foi aplicada no dimensionamento das unidades devido à falta de dados existentes. Além disto, será estabelecida uma programação prévia entre o produtor e o frigorífico, de maneira a evitar problemas com transporte dos peixes. Kubitzka, (2007) relata que para reduzir o estresse e os problemas de parasitos e fungos, é realizada a aplicação de sal grosso nos tanques dos caminhões que realizam o transporte.

3.3. Composição do sistema de tratamento de efluentes líquidos

Diante do exposto, serão criados dois sistemas de tratamento primário em paralelo: Sistema de Tratamento Primário dos Efluentes Líquidos - STPEL-1 e STPEL-2, compostos de unidades de físicas e biológicas. As águas da Plataforma de Descarga dos Caminhões Tanques - DCT serão dispostas pelo transporte de peixes serão encaminhadas para o STPEL-1 e as dos Tanques de Depuração - TD serão dispostas inicialmente no Tanque de Equalização - TE, para posterior bombeamento ao STPEL-1. Os efluentes líquidos gerados no processo industrial, com fluxo contínuo serão direcionados para o STPEL-2.

As composições dos sistemas de tratamento dos efluentes líquidos encontram-se expostas no fluxograma da figura 1.

Figura 1: Fluxograma de Tratamento de Efluentes Líquidos.



Fonte: MF Ambiental, 2018.

4. MEMORIAL TÉCNICO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS

4.1. Definição do sistema de tratamento dos efluentes líquidos industriais

Serão criados dois sistemas de tratamento primário dos efluentes líquidos operando em paralelo, até sua junção na lagoa fotossintética.

As águas da plataforma de descarga dos caminhões responsáveis pela entrega de peixes no frigorífico serão encaminhadas para o Sistema de Tratamento dos Efluentes Líquidos - 1 - STPEL-1. As provenientes das câmaras de depuração, que necessita de um esgotamento rápido, com regime hidráulico definido como batelada serão encaminhadas para o tanque de equalização, para lançamento no STPEL-1. Os efluentes gerados no processo industrial, com fluxo contínuo serão direcionados para o Sistema de Tratamento dos Efluentes Líquidos - 2 - STPEL-2.

4.2. Determinação da vazão dos efluentes líquidos industriais

O projeto foi elaborado para ser implantado o recebimento e beneficiamento de 6.000 kg de peixe vivo em 8 horas. As vazões médias diárias geradas no processo industrial, na plataforma de descarga dos caminhões e nos tanques de depuração, encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6: Volume total diário: seis (6) caminhões e dois (2) tanques de depuração

Processo - Industrial	Descarga - Caminhões	Tanques - Depuração	Total
Volume	Volume	Vazão Max.	Vazão
(m³ dia ⁻¹)	(m³ h ⁻¹)	(m³ dia ⁻¹)	(m³ dia ⁻¹)
48,00	21,00	25,00	94,00

As vazões de projeto para cada ponto de lançamento de efluentes líquidos industriais são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7: Vazão de projeto de cada ponto de lançamento de efluentes líquidos industriais

Processo - Industrial	Descarga - Caminhões	Tanques - Depuração	Total
Volume	Vazão Proj.	Vazão Proj.	Volume
(m³ dia ⁻¹)	(m³ h ⁻¹)	(m³ h ⁻¹)	(m³ dia ⁻¹)
48,00	12,00	21,00	25,00
			9,00
			42,00

4.3. Sistema de tratamento primário dos efluentes líquidos - TD - DCT - STPEL1

4.3.1. Tanques de Depuração - TD

4.3.1.1. Determinação da vazão de esgotamento

As águas residuárias dos tanques de depuração serão esgotadas em 30 minutos. Para o dimensionamento utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams, determinou-se a velocidade e vazão, como: V = 0,355 x C x D^{0,63} x I^{0,54}

- Onde:
 V - velocidade
 C - condutos de superfície lisa C = 100
 D - diâmetro tubo D = 0,150 m
 S - área seção circular S = 0,0177 m²
 I - declividade I = 0,0150 m m-1
 Ltubo - comprimento do tubo Ltubo = 14,75 m
 VTD = 0,355 x 100 x 0,1500,63 x 0,01500,54 VTD = 1,11 m s-1
 Pela equação da continuidade Q = V x S
 QTD = 0,0197 m³ s-1 QTD = 70,76 m³ h-1
 O dimensionamento da tubulação atende a descarga máxima em 30 minutos do tanque de depuração, com VTD = 25,00 m³.

4.3.2. Tanque de equalização - TE

A finalidade desta unidade será de amortecer as descargas líquidas geradas pelos tanques de depuração, com volume de V = 25,00 m³, que devido ao seu rápido esgotamento em 30 minutos, gera uma vazão de QTE = 50,00 m³ h-1, como pode ser observado na Tabela 8. Além disto, esta unidade garantirá uma vazão constante Q = 9,00 m³ h-1, que alimentará o Sistema de Tratamento dos Efluentes Líquidos - 1 - STPEL-1.

Tabela 8: Dimensões do tanque de equalização para amortecimento das vazões

Tanque de Equalização - TE	QTE = 70,00 m³ h-1
Tempo de detenção	TD = 4 horas
Comprimento	C = 5,00 m
Largura	L = 3,50 m
Altura Total	HTo = 2,50 m
Altura Tubo	HTB = 2,30 m
Nível de Água	HNA = 2,00 m
Volume útil	V = 35,00 m³

No tanque de equalização poderá também, ser realizada a aplicação de sulfato de alumínio, que tem como função aglomerar as impurezas que se encontra em suspensão, formando os flocos, auxiliando na remoção dos sedimentos.

4.3.4. Plataforma de descarga dos caminhões tanques - DCT

4.3.4.1. Determinação da vazão de descarga da plataforma descarga caminhões tanques
 As águas residuárias da Plataforma de Descarga de Caminhões Tanques - DCT serão encaminhadas por uma rede de drenagem, independente até o Sistema de Tratamento dos Efluentes Líquidos - 1 - STPEL-1. Para sua estimativa adotou-se a descarga de um (1) caminhão tanque com V = 7,00 m³, em 20 minutos, a qual produzirá uma vazão líquida de QDC = 0,0058 m³ s-1 - QDC = 21,00 m³ h-1.

O dimensionamento da rede hidráulica utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams para condutos forçados, determinando a velocidade e vazão, com V = 0,355 x C x D^{0,63} x I^{0,54}

- Onde:
 VDC - velocidade
 C - condutos de superfície lisa C = 100
 D - diâmetro tubo D = 0,100 m
 S - área seção circular S = 0,00785 m²
 I - declividade I = 0,0150 m m-1
 Ltubo - comprimento do tubo Ltubo = 10,70 m
 VDC = 0,355 x 100 x 0,1000,63 x 0,01500,54 VDC = 0,86 m s-1
 Pela equação da continuidade QDC = 0,0067 m³ s-1 QDC = 24,12 m³ h-1
 O dimensionamento da tubulação atende também a descarga máxima de três (3) caminhões tanques em 60 minutos, totalizando um Volume = 21,00 m³.

4.3.4.2. Eficiência do sistema tratamento - STPEL-1

A eficiência do sistema de tratamento está relacionada à capacidade de remoção dos sólidos. Segundo Perdomo et al. (2001), sua eficiência varia entre 3 e 10%. Para o presente dimensionamento do sistema de tratamento, adotaremos uma eficiência de 10%.

- Onde:
 DQO - Demanda Química de Oxigênio So = 4.300,00 mg DBO L-1
 Se - DQO - remoção Se =
 E = (So - Se) x 100 10 = (4.300,00,00 - Se) x 100 Se = 3.870,00 mg DBO L-1
 So 4.300,00
 DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
 So - DBO - alimentação So = 1.700,00 mg DBO L-1
 Se - DBO - remoção Se =
 E = (So - Se) x 100 10 = (1.700,00,00 - Se) x 100 Se = 1.530,00 mg DBO L-1

So 1.700,00

4.4. Sistema de tratamento primário dos efluentes líquidos - PI - STPEL-2

4.4.1. Determinação da vazão dos efluentes gerados na filetagem de peixes

Os efluentes líquidos gerados no processo de filetagem de peixes serão encaminhados para rede hidráulica para Sistema de Tratamento dos Efluentes Líquidos - 2 - STPEL-2. No entanto, como os efluentes apresentam grande quantidade de material em suspensão, como gorduras, óleos e sólidos na forma coloidal, adotou-se uma declividade acentuada para evitar a deposição e entupimento dos tubos.

Para o dimensionamento utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams, determinou-se a velocidade e vazão, como: V = 0,355 x C x D^{0,63} x I^{0,54}

- Onde:
 V - velocidade
 C - condutos de superfície lisa C = 100
 D - diâmetro tubo D = 0,150 m
 S - área seção circular S = 0,0177 m²
 I - declividade I = 0,050 m m-1
 Ltubo - comprimento do tubo Ltubo = 11,00 m
 VST2 = 0,355 x 100 x 0,1500,63 x 0,0500,54 VST2 = 2,13 m s-1
 Pela equação da continuidade Q = V x S
 QST2 = 0,0377 m³ s-1 QST2 = 135,80 m³ h-1

O dimensionamento da tubulação atende a vazão de pico do processo industrial de: QST2 = 0,0033 m³ s-1