



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"
Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

LUAN DE ALENCAR BORGES

**ESTUDO DA OBRIGATORIEDADE DO DESPEJO DE ÁGUAS
RESIDUÁRIAS DE PISCINAS NO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO
NO MUNICÍPIO DE PALMAS - TO**

Palmas – TO

2016



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

Luan de Alencar Borges

**ESTUDO DA OBRIGATORIEDADE DO DESPEJO DE ÁGUAS
RESIDUÁRIAS DE PISCINAS NO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO
NO MUNICÍPIO DE PALMAS - TO**

Monografia apresentada como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC) do curso de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), orientado pelo Professor Mestre Carlos Spartacus da Silva Oliveira.

Palmas – TO

2016



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"
Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

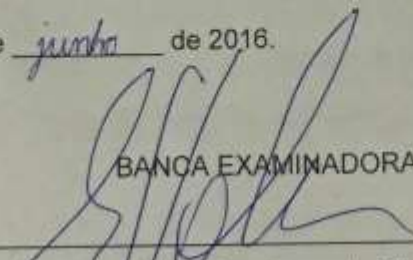
LUAN DE ALENCAR BORGES

ESTUDO DA OBRIGATORIEDADE DO DESPEJO DE ÁGUAS
RESIDUÁRIAS DE PISCINAS NO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO
NO MUNICÍPIO DE PALMAS - TO

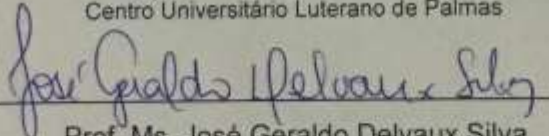
Monografia apresentada como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC) do curso de Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), orientado pelo Professor Mestre Carlos Spartacus da Silva Oliveira.

Aprovado em 11 de junho de 2016.

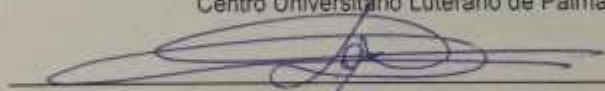
BANCA EXAMINADORA



Prof. Ms. Carlos Spartacus da Silva Oliveira
Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. Ms. José Geraldo Delvaux Silva
Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. Ms. Fábio Moreira Spínola de Castro
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas - TO

2016

A minha esposa Daniella Alencar e minha filha Maria Luísa que estiveram sempre ao meu lado me dando forças para esta realização.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus por me guiar neste caminho em que pude adquirir todo aprendizado sem nunca desistir. A minha esposa por toda dedicação e conselhos em todo meu período de formação. Ao orientado Ms. Carlos Spartacus pelo apoio e confiança a mim dado. Ao professor Erico Archetti pelo tempo disposto a doar todo apoio para a realização deste trabalho. A todos os amigos que me acompanharam durante esta caminhada, pelo apoio, persistência e noites sem dormir, vocês são Os Melhores. A todos os professores que compartilharam seus conhecimentos, fornecendo conteúdos para a minha vida profissional. A todos os amigos, colegas e familiares que acreditaram que na minha vitória.

RESUMO

As piscinas em gerais necessitam de uma manutenção para manter sua água propícia para o uso. Um dos tipos de serviços utilizados para essa manutenção é a drenagem parcial da água. Atualmente, não existe nenhuma Norma Brasileira – NBR que regulamenta o destino correto para esta água. No município de Palmas – TO, a Prefeitura Municipal através do Decreto nº 747 de 2014, determinou que toda a água residual, em especial a provinda do esgotamento de piscina, deve ser projetada na rede municipal de esgoto. O estudo apresenta o despejo do esgoto da água de piscina encaminhada de duas formas: para o sistema de drenagem, que foi o modo mais utilizado pela população e a água residual de piscina sendo lançada no sistema de esgoto, que é o método adotado pelo Decreto nº 747 de 2014. Através de referências bibliográficas e uma metodologia aplicada em uma residência de Palmas-TO, foi possível realizar um levantamento da vazão de saída do filtro de areia da piscina, bem como sua velocidade, apresentando assim as condições necessárias para aquele esgotamento ser lançado na rede de esgoto predial e ser encaminhada para a rede municipal. Apresenta também o motivo do desgaste ocorrido na sarjeta com a acumulação de poças de água, que acarretam em patologias no pavimento asfáltico. Com a realização desta pesquisa, o estudo chega a conclusão do local mais propício para o encaminhamento da água residual de piscina, na rede de esgoto municipal.

Palavras-chave: Piscina; Esgoto; Drenagem.

ABSTRACT

The pools, in general, require a support to keep your water propitious for use. One of the services used for this support is the partial water drainage. Currently, there is no Norma Brasileira – NBR that regulates the correct destiny for this water. In Palmas – TO, the city hall, through Decreto n° 747 of 2014, determined that all the residual water, in particular the stemmed from pools exhaustion, has to be designed in municipal sewage system. The study shows the eviction of sewage water from pools sent in two ways: for the drainage system, that it was the way more utilized by the population, and the residual water from the pools being launched in the sewage system, that is the method adopted by Decreto n° 747 of 2014. Through bibliographic references and applied methodology in one residence at Palmas – TO, it was possible to accomplish on lifting of output flow from the sand filter of the pool, as well as your speed, showing the necessary conditions for that exhaustion to be launched in the building sewage system and to be route to municipal system. It shows too the reason of the abrasion occurred in the gutter with the accumulation of water puddles, which lead in to pathologies at the asphalt pavement. With this research, the study get in the conclusion of the more propitious local for that residual water from pool.

Keywords: Pool; Sewage; Drainage.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Esgotamento de piscina sendo lançado na sarjeta.	18
Figura 2: Exemplo de separador absoluto.	20
Figura 3: Exemplo de sistema unitário.	20
Figura 4: Diversas formas de infiltração ao pavimento flexível.	23
Figura 5: Modelo de bomba utilizada na casa de máquinas da piscina.	34
Figura 6: Casa de máquina da piscina.	34
Figura 7: Layout das tubulações da piscina.	36
Figura 8: Esgotamento de piscina empossado no sarjeta.	40
Figura 9: Sarjeta com recapeamento asfáltico.	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Consumo per capita por região em Palmas - TO.	29
Tabela 2: Tabela de relação Modelo de Filtro, Bomba, Potência e Vazão. (Grifo nosso)	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Curva Característica da bomba FIT-50 da SIMBRAPE.	37
Gráfico 2: Volume de esgoto tratado pelas Estações de Tratamento de Esgoto em Palmas – TO.	38
Gráfico 3: Quantidade de ligações à rede de esgoto em Palmas – TO.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
HAA	Haloacéticos
JICE	Jornada de Iniciação Científica e Extensão
NBR	Norma Brasileira
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
ppm	Parte Por Milhão
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SES	Sistema de Esgoto Sanitário
THMs	trihalimetanos

LISTA DE SÍMBOLOS

A	Área
C	Coeficiente de retorno
cv	Cavalo-vapor
hf	Perda de carga
Hg	Altura geométrica
Hman	Altura manométrica
Hr	Altura de recalque
Hs	Altura de sucção
Kgf/m ³	Quilo grama força por metro cúbico
kPa	Quilo Pascal
L	Litros
L/s	Litros por segundo
L/dia/hab	Litros por dia por habitante
m	Metros
mm	Milímetros
m ³	Metro cúbico
m ³ /h	Metro cúbico por hora
m ³ /s	Metro cúbico por segundo
mg/L	Miligrama por litro
P	Potência da bomba
Q	Vazão
V	Velocidade
γ	Peso específico
η	Coeficiente de rendimento

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS	15
1.1.1	Objetivo Geral.....	15
1.1.2	Objetivos Específicos	15
1.2	JUSTIFICATIVA.....	16
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	ÁGUAS RESIDUÁRIAS	17
2.1.1	Águas Residuárias de Piscinas	17
2.2	ESGOTO SANITÁRIO	18
2.2.1	Sistema Separador Absoluto	19
2.2.2	Sistema Unitário	20
2.2.3	Tanque Séptico	21
2.3	MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA	21
2.3.1	Degradação das Sarjetas	22
2.3.2	Infiltração de Água no Pavimento Flexível	22
2.4	PISCINAS.....	23
2.4.1	Partes Pertinentes a Um Projeto de Piscina.....	24
2.4.1.1	<i>Tanque</i>	24
2.4.1.2	<i>Casa de máquinas</i>	24
2.4.2	Qualidade Das Águas De Piscinas De Palmas	24
2.4.3	Parâmetros de Cloro para Uso de Piscinas.....	24
2.5	COLORO.....	25
2.5.1	O Cloro para Desinfecção	25
2.5.1.1	<i>Ação do Cloro na Rede de Esgoto</i>	26
2.5.2	Preservação dos Mananciais.....	26
2.6	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO	27
2.6.1	Dimensionamento da Rede de Esgoto Predial	27
2.6.1.1	<i>Caixa de Inspeção</i>	27
2.6.2	Dimensionamento da Rede de Esgoto Sanitário Municipal	28
2.6.2.1	<i>Consumo Per Capita de Esgoto</i>	28
2.6.3	Dimensionamento Estação Elevatória de Esgoto Sanitário.....	29

2.6.4	Dimensionamento da Estação de Tratamento de Esgoto	30
3	METODOLOGIA	31
3.1	QUANTIFICAR A VAZÃO E A VELOCIDADE DO ESGOTAMENTO DE PISCINA31	
3.1.1.	Determinar e analisar a vazão do esgotamento da piscina	31
3.1.2	Determinar a velocidade do esgotamento da piscina	32
3.2	REALIZAR UM COMPARATIVO DO VOLUME DE EFLUENTES RECEBIDOS PELA ETE ANTES E APÓS O DECRETO MUNICIPAL DE PALMAS – TO Nº 747 DE 2014;	32
3.3	ESTUDO DO IMPACTO DO DESCARTE DE RESÍDUO DO ESGOTAMENTO DE PISCINAS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
5	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

No município de Palmas – TO, a Prefeitura Municipal através do Decreto nº 747 de 2014 determinou que toda a água residuária, em especial a provinda do esgotamento de piscina, deverá ser projetada na rede de esgoto municipal.

As piscinas em geral utilizadas pela sociedade, seja para recreação, ou atividades físicas, exigem uma necessidade de tratamento da sua água com certa frequência para mantê-la propícia para utilização, de acordo com a NBR 10818 (ABNT, 1989), que regulamenta as condições da qualidade da água de piscina para que haja uma utilização de maneira segura e sem riscos para a saúde e bem-estar dos usuários. Durante este tratamento, comumente, há a necessidade de se fazer uma drenagem para trocar certa quantidade de água. Porém, seria correto o descarte desta água na rede de esgoto sanitário?

Cabe ao presente estudo analisar a obrigatoriedade deste despejo no sistema de esgoto, levando em consideração que as características destas águas não podem causar prejuízos ambientais e econômicos à população; os tipos de projetos sanitários que se encontram nas residências deverão se adequar para receber um aumento considerável do volume de esgoto; o dimensionamento da rede de esgoto municipal pode não estar preparado para um elevado pico de utilização e não se pode descartar a possibilidade de outros meios de esgotamento.

Tendo em vista que há possibilidades cabíveis e economicamente viáveis, o estudo poderá remeter a uma conclusão concreta do melhor destino para esta água. Resultado este, que contribuirá de forma significativa para uma eficaz conscientização da população usuária de piscinas, na cidade de Palmas – TO.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Apresentar um estudo sobre a obrigatoriedade do despejo de água residual de piscinas no sistema de esgoto sanitário de Palmas – TO.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Quantificar a vazão e a velocidade do esgotamento de piscina;
- Realizar um comparativo do volume de efluentes recebidos pela Estação de Tratamento de Esgoto - ETE antes e após o Decreto Municipal de Palmas – TO nº 747 de 2014;
- Determinar o impacto do descarte de resíduo do esgotamento de piscina no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais;

1.2 JUSTIFICATIVA

Os problemas com os recursos hídricos derivados dos longos anos de descuidos, levam a buscar soluções eficientes para a sua correta utilização.

De acordo com isso, saber o destino correto do despejo de águas residuárias do esgotamento de piscinas é necessário para que fatores do meio ambiente sejam preservados, como o ciclo natural da água e a integridade dos mananciais.

Em Palmas – TO, o Decreto nº 747 de 2014 determinou que todas as águas residuárias devem ser lançadas na rede de esgoto, em especial as provenientes do esgotamento de piscinas.

Diante do cenário econômico atual que o país vive, é preciso considerar o quão relevante é minimizar gastos, não aumentando o volume de esgoto a ser tratado, caso o esgotamento de piscina seja despejado na rede de esgoto municipal. Tendo ainda a possibilidade da degradação dos logradouros, desde que a água do esgotamento de piscinas seja despejada nas vias públicas.

Portanto, saber as causas que levaram a obrigatoriedade do despejo de água residual provinda do esgotamento de piscinas no sistema de esgoto é fundamental para que se possa fazer economias e, assim, manter os mananciais preservados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Podemos definir águas residuárias como aquelas não originadas das chuvas e que são utilizadas pela população para atividades como enchimento de piscinas, irrigação de áreas verdes, lavagem de veículos, dentre outros (PALMAS, 2014).

Também definindo água residuária de forma mais breve, a NBR 7229 define como sendo o líquido que contém resíduo de atividade humana (ABNT, 1993).

2.1.1 Águas Residuárias de Piscinas

Em todo o local onde haja piscinas, seja em residência, condomínio, clubes, dentre outros, comumente é necessário que se faça uma drenagem da água da piscina, seja por motivo de limpeza ou para secar a mesma.

No município de Palmas – TO, através de um Decreto, estas águas foram vedadas o seu lançamento em sarjetas dos logradouros e no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas conforme na Figura 1, tomando que toda a população que não tinha suas instalações residenciais e prediais de acordo com o novo decreto, faça a correção de acordo com o art. 3 do Decreto nº 747/2014:

“Art. 3º As águas residuárias, em especial aquelas decorrentes do esgotamento de piscinas, devem ser lançadas no sistema de esgotamento sanitário, sendo vedado seu lançamento no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, salvo expressa autorização legal em sentido contrário.”

Vale lembrar, que é necessária toda uma estrutura dentro do sistema de esgoto residencial para que possa receber águas que são drenadas de piscinas. As caixas de inspeção deverão suportar um grande volume de água com uma velocidade considerável, sendo estas bastante diferentes de um esgotamento sanitário comum.

Figura 1: Esgotamento de piscina sendo lançado na sarjeta.



Fonte: Autoria própria.

2.2 ESGOTO SANITÁRIO

A Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007), define como esgoto sanitário, o conjunto de atividades, infraestruturas, e instalações de coleta, transporte, tratamento e disposição final do esgoto sanitários, da ligação predial até o lançamento no meio ambiente.

A Lei Municipal nº 371 (PALMAS, 1992), admite ao cidadão que não havendo rede de esgoto em seu logradouro, as águas servidas em geral deverão ser canalizadas pelo proprietário para a fossa séptica existente em seu imóvel.

Entretanto, a Lei Municipal também traz a proibição do recebimento direto ou indireto, de águas pluviais ou resultantes de drenagem nas canalizações de esgoto sanitário, e para este fim é delimitado o manejo correto dessas águas:

“§1º Para recepção e encaminhamento das águas pluviais, quer dos pátios ou quintais ou quer dos telhados, bem como das águas de drenagem, cada edificação deverá ter obrigatoriamente, canalização independente, que despejará estas águas nas sarjetas dos logradouros públicos.

§2º O regime de escoamento das águas pluviais deverá ser regulado sem que ocorram ou se prevejam estagnações ou deficiência de qualquer natureza.”

Pode-se considerar que boa parte das piscinas estão ao ar livre sob constante exposição a chuvas, água pluvial, sendo assim, a Lei Municipal veda o seu despejo na rede de esgoto sanitário, porém admite o despejo de esgotamento de piscina que contém água pluvial.

Conforme a Norma Brasileira (NBR) 9818 (ABNT, 1987) o sistema de drenagem das áreas circundantes ao tanque (piscina) se destina exclusivamente ao recolhimento e transporte das águas pluviais e da água derramada da piscina. A norma, como forma de impor o sistema separador absoluto, exclui qualquer possibilidade da interconexão da rede de esgoto sanitário residencial, do sistema de drenagem circundante à piscina.

O decreto nº 747 (PALMAS, 2014) também toma em pratica um sistema separador absoluto, entretanto, permite que águas oriundas da drenagem de piscinas sejam despejadas na rede de esgoto sanitário. Fazendo com que haja um aumento considerável do volume de esgoto a ser tratado.

2.2.1 Sistema Separador Absoluto

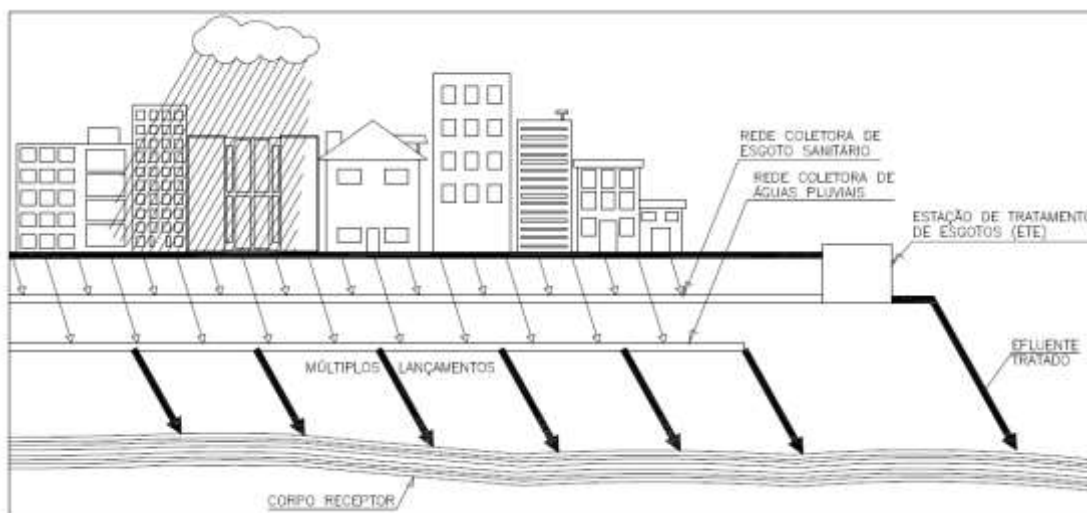
A NBR 9648 (ABNT, 1986) define sistema de esgoto sanitário separador como sendo o conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro.

Inclusive, a NBR 8160 (ABNT, 1999) diz que o sistema predial de esgoto sanitário deve ser separador absoluto em relação ao sistema predial de águas pluviais. Portanto, inibe qualquer tipo de ligação entre estes dois sistemas (Figura 2).

De acordo com Tsutiya e Alem Sobrinho (2000), no sistema unitário ou combinado, a mistura de águas residuárias com as pluviais prejudica consideravelmente o tratamento de esgoto, tornando necessária a construção de grandes sedimentadores para uma grande parte da vazão que deixa de sofrer a

depuração biológica.

Figura 2: Exemplo de separador absoluto.

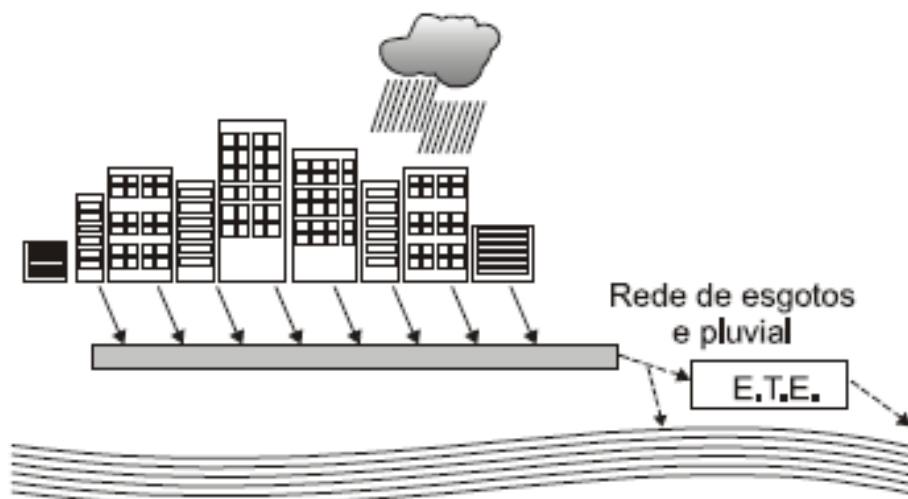


Fonte: BARROS et al, (1995).

2.2.2 Sistema Unitário

Obras de sistema unitário (Figura 3) exigem um investimento elevado devido às grandes dimensões dos condutos e das obras complementares, bem como as galerias pluviais que são executadas em 50% da via pública ou menos, deveriam ser construídas em todos os logradouros.

Figura 3: Exemplo de sistema unitário.



Fonte: BARROS et al, (1995).

No Brasil basicamente utiliza-se o sistema separador absoluto onde o custo é menor por empregar tubos mais baratos, reduz consideravelmente o custo do afastamento das águas pluviais, pois estas dispensariam o tratamento, não prejudica a depuração dos esgotos sanitários dentre outras vantagens.

Entretanto, para que haja um sucesso no sistema de esgoto sanitário implantado, é necessário que haja um eficiente controle para que as águas pluviais, principalmente as provenientes de telhados e pátios não sejam encaminhadas junto às águas residuárias para o sistema de esgoto.

2.2.3 Tanque Séptico

Tanques sépticos são unidades cilíndricas ou prismáticas retangular de fluxo horizontal utilizadas para tratamento de esgotos através de processos de sedimentação, flotação e digestão. O sistema de tanque séptico passa a ser o conjunto de unidades destinadas ao tratamento e à disposição de esgotos, mediante utilização de tanque séptico e unidades complementares de tratamento e/ou disposição final de efluentes e lodo.

A NBR 7229 (ABNT, 1993) veta o encaminhamento ao tanque séptico de águas pluviais e de despejos capazes de prejudicar o processo de tratamento ou pela elevação excessiva da vazão do esgoto, como os resultantes do esgotamento de piscinas.

De certa forma, logradouros que não tenham uma rede de esgoto sanitário disponível, a destinação de águas drenadas de piscina deverá ser feita para o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, pois a NBR 7229 veta o encaminhamento ao tanque séptico por ser prejudicial ao tratamento e pela elevação excessiva causada pelo esgotamento de piscinas (ABNT, 1993).

2.3 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

A Lei nº 11445 define manejo de águas pluviais e drenagem urbana como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o

amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BRASIL, 2007).

De acordo com a Lei e corroborando com a NBR 9648, o sistema de drenagem se destina exclusivamente ao encaminhamento das águas pluviais, não sendo possível o encaminhamento de esgoto sanitário.

2.3.1 Degradação das Sarjetas

A sarjeta tem como função o transporte longitudinal aos eixos dos logradouros ou até mesmo rodovias, as águas pluviais, até algum tipo de dispositivo coletor de vazão, para ser conduzido pelo sistema de drenagem.

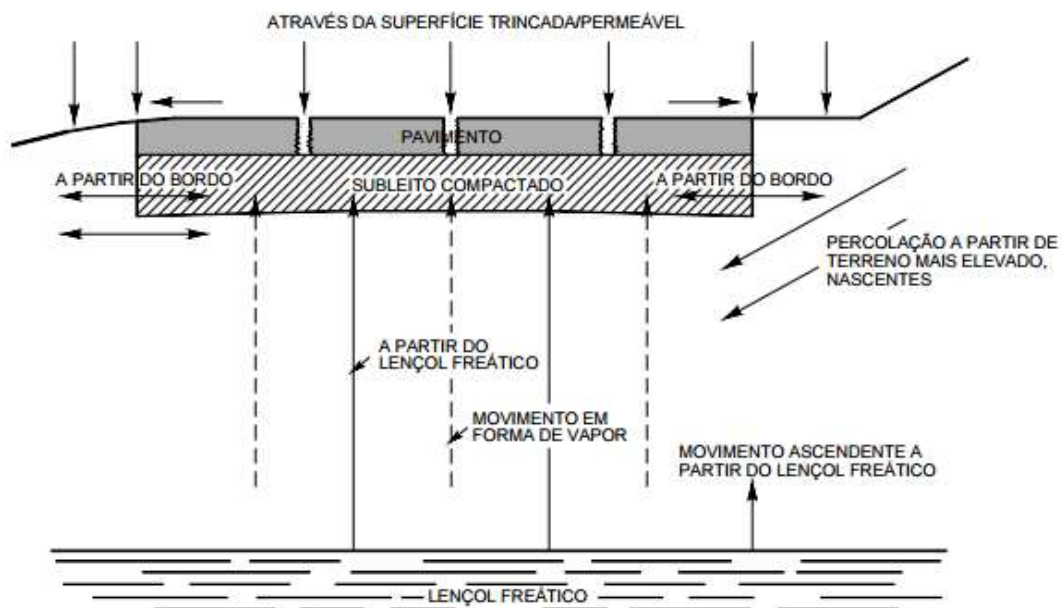
Em muitas cidades, inclusive em Palmas – TO antes do Decreto nº 747 de março de 2014, a sarjeta também é utilizada como receptor do esgotamento de piscinas. As águas são drenadas das piscinas e projetadas nas sarjetas, onde estas encaminham para o sistema de drenagem. Com isso está água contém propriedades químicas que podem de alguma forma danificar as sarjetas.

Inclusive, com o despejo destas águas nos logradouros, pode-se citar como uma também consequência, a quantidade de proliferação de vegetação nas sarjetas que prejudicaria todo o sistema de drenagem municipal, pois com esta interceptação de plantas, diminuiria a velocidade de escoamento das águas pluviais.

2.3.2 Infiltração de Água no Pavimento Flexível

É notório que os pavimentos são estruturas que comumente apresentam uma vasta área em sua superfície que estão sempre expostas à infiltração de água vinda de várias fontes (Figura 4).

Figura 4: Diversas formas de infiltração ao pavimento flexível.



Fonte: PEREIRA, 2003.

A forte que mais relaciona ao estudo é a infiltração d'água através da superfície do pavimento, água está proveniente das chuvas, ou águas residuárias. A água se infiltra através de trincas ou juntas que dependo do tamanho, varia na vazão de infiltração.

Uma má execução do pavimento, juntas que não foram executadas corretas em logradouros, declividade de projeto inadequada, são os maiores fatores que levam a infiltração superficial. Com isso, aos poucos vão aparecendo patologias no pavimento que levam ao desgaste na maioria das vezes na sarjeta.

2.4 PISCINAS

A definição de piscina é tratada na NBR 9816 como sendo o conjunto de instalações destinadas às atividades aquáticas, compreendendo o tanque e demais componentes relacionados com o seu uso e funcionamento (ABNT, 1987).

O conjunto da piscina é composto pelo tanque e a casa de máquina, onde possui as tubulações, moto bomba e o filtro de água.

2.4.1 Partes Pertinentes a Um Projeto de Piscina

2.4.1.1 Tanque

O tanque é o reservatório destinado a praticas aquáticas esportivas, como, recreação, natação, polo-aquático e diversas outras atividades. O dimensionamento do tanque é feito através da necessidade do utilizador, dependendo do que se destina o tanque, o projeto se adapta ao mesmo.

2.4.1.2 Casa de máquinas

A casa de máquina é o local destinado para abrigar o conjunto de equipamentos utilizados para a recirculação e tratamento da água da piscina. Nessa estrutura é possível encontrar o conjunto moto-bomba que faz a recirculação e drenagem da água. Também encontramos na casa de máquinas o filtro destinado a fazer a filtração da água passando por uma areia grossa.

A NBR 10339 traz que a perda de carga inicial entre a entrada e a saída dos filtros (excluída válvula seletora e/ou registros) deve ser no máximo 30 kPa, com o filtro operando à taxa de filtração (ABNT, 1988).

2.4.2 Qualidade Das Águas De Piscinas De Palmas

Um estudo da qualidade da água de piscinas em Palmas – TO realizado na 4ª JICE (Jornada de Iniciação Científica e Extensão) no Instituto Federal do Tocantins por acadêmicos e professores retirando amostras de diversas piscinas e feito análises laboratoriais obtiveram um resultado satisfatório de que as piscinas estão excelentes para recreação de contato primário, logo não apresentam *coliformes fecais*.

2.4.3 Parâmetros de Cloro para Uso de Piscinas

A Lei Ordinária 371 (PALMAS, 1992) ainda nos traz que a limpeza da água

de piscinas deverá ser de tal forma que a profundidade de 3m (três metros) possa ser visto com nitidez o fundo da piscina. A esterilização da água das piscinas deverá ser feita por meio do cloro ou dos seus compostos e quando a piscina estiver em uso, deverá ser mantida na água um excesso de cloro livre não inferior a 0,2 nem superior a 0,5 partes por milhão.

A Resolução nº 20 (CONAMA, 1986), considerando a água doce para o abastecimento doméstico após tratamento simplificado; à proteção das comunidades; à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); à irrigação de hortaliças, dentre outros, admite o valor máximo de 0,01mg/l de cloro residual para que esta água não se torne prejudicial.

Já a NBR 10818 traz que, para quando forem utilizados desinfetantes à base de cloro, a concentração ideal de ácido hipocloroso deve-se manter entre 0,8 PPM a 3,0 PPM (ABNT, 1989).

No entanto, o valor referencial máximo de 0,01mg/l é durante o seu consumo, porém, é necessário identificarmos qual a quantidade de cloro existente após o consumo na água de esgotamento, pois assim pode-se identificar um melhor manejo.

2.5 CLORO

2.5.1 O Cloro para Desinfecção

O objetivo da desinfecção é sempre a eliminação ou inativação dos micro-organismos patogênicos, tanto para Sistema de Abastecimento de Água (SAA) como para um Sistema de Esgoto Sanitário (SES).

No Brasil, a desinfecção tem por objetivo a redução de coliformes totais e fecais (indicadores de contaminação por dejetos humanos) dos efluentes das Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), de modo a alcançar níveis que atendam os índices preconizados pelo Conama 20 (16/06/1986), em função da classificação do corpo receptor (PIANOWSKI; JANISSEK, 2003).

O cloro é uma substância utilizada em todo o mundo para a desinfecção da água de abastecimento, apesar da sua indiscutível eficiência, tem contribuído significativamente para o aparecimento de subprodutos tóxicos na malha hídrica

global como o ácido haloacéticos (HAA) e os trihalometanos (THMs).

Toda a ciência do uso dos compostos clorados está ligada à reação de hidrólise que sofrem estes compostos, originando o ácido hipocloroso, que chamamos vulgarmente de cloro livre. Este subproduto, apesar de ser um ácido fraco, possui um grau de oxidação bastante elevado, que permite oxidar toda matéria orgânica existente na água da piscina, incluindo-se bactérias patogênicas, vírus e algas (MEYER, 1994).

2.5.1.1 Ação do Cloro na Rede de Esgoto

Nenhum agente químico encontra tão variada aplicação no tratamento de esgotos e com tanto sucesso quanto o cloro, uma vez que este pode ser utilizado na desinfecção de efluentes brutos ou tratados; na melhoria da decantação; no aumento da eficiência da remoção de óleos; no controle do desprendimento de mau cheiro do esgoto ou do lodo; no combate a formação de fungos, de lodo e de larvas de moscas nos filtros biológicos;

A ação do cloro é atribuída principalmente à oxidação e ao efeito letal sobre organismos vegetais e animais. Pode ser obtido em estado líquido, em tubos ou em carro-tanques.

A cloração é um processo valioso como coadjuvante no tratamento de esgotos, especialmente quando se trata de prevenção da contaminação das águas de balneários, bem como da captação para o abastecimento público.

2.5.2 Preservação dos Mananciais

É preciso destacar que na possibilidade de despejo da água residual de piscina na rede pública de manejo de águas pluviais, esta deverá conter parâmetros para que seu descarte nos mananciais seja regularizado.

Para critério de preservação dos mananciais, tira-se por base o padrão de lançamento de efluentes líquidos do Estado do Rio de Janeiro onde a concentração máxima de cloro permitida é de 5,0mg/l.

Com isso, com a caracterização da água residual do esgotamento de piscinas, poderemos ter uma certeza quanto ao seu lançamento na rede de drenagem e manejo de águas pluviais.

2.6 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

2.6.1 Dimensionamento da Rede de Esgoto Predial

No que se trata o dimensionamento de rede de esgoto predial, a NBR 8160 (ABNT, 1999) não apresenta nenhuma normatização para o descarte da água de piscinas. Assim como a NBR 10339 que trata do projeto de execução de piscinas, sistema de recirculação e tratamento, também não apresenta quais as instalações necessárias para o escoamento do esgoto de piscinas (ABNT, 1988).

A ABNT, de certa forma, não deixou claro qual o tipo de descarte deve ser feito para esse esgotamento, portanto, vale salientar que existe uma brecha, cabe competência aos municípios de determinarem o destino correto destas águas.

2.6.1.1 Caixa de Inspeção

A caixa de inspeção é definida pela NBR 8160 como uma caixa destinada a permitir a inspeção, limpeza, desobstrução, junção, mudanças de declividade e/ou direção das tubulações na instalação predial de esgoto sanitário.

Embora a ABNT não apresente nenhuma condição de descarte da água residual do esgotamento de piscina, o município de Palmas – TO apresentou um decreto obrigando o seu despejo na rede de esgoto municipal. Com essa alteração, as residências, condomínios, dentre outros, deverão adequar o seu sistema de esgoto para que possa receber esse tipo de despejo.

Esse aumento no volume a ser escoado pode causar graves consequências na rede de esgoto municipal, pois a rede de esgoto deixa de ser apenas para esgoto doméstico de banheiros e cozinha e passa a receber esta água de piscina. Um aumento considerável na vazão de esgoto pode incompatibilizar o projeto de caixas de inspeções.

A caixa de inspeção, não foi dimensionada para receber a vazão de um esgotamento de piscina, o volume de água que passa pode danificá-la e até transbordá-la o que traria prejuízos a rede de coleta de esgoto predial.

2.6.2 Dimensionamento da Rede de Esgoto Sanitário Municipal

Para o dimensionamento da rede de esgoto municipal, um dos principais dados utilizados é o Consumo Per Capita de Água que é o consumo de água em litros para um habitante durante um dia.

Pode-se ressaltar ainda, que existe grande divergências considerando o dimensionamento da rede de esgoto sanitário municipal, pois cada residência de certa forma apresenta um consumo diferente e em horários diferentes. Se levar em consideração que a maioria da população vai as suas casas durante o horário de almoço, a vazão de pico provavelmente encontra-se neste horário, o que impossibilitaria realizar o esgotamento de piscina neste horário.

“5.1.6 As lâminas d’água devem ser sempre calculadas admitindo o escoamento em regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo, para vazão final (Q_f), igual ou inferior a 75 % do diâmetro do coletor. (ABNT, 1986).”

Observa-se que a rede de esgoto sanitário não utiliza sistema pressurizado nos trechos receptores, logo, é utilizado apenas 75% da seção da tubulação conforme a NBR 9649, pois existe uma grande proliferação de gases nas tubulações. Com isso, este aumento de vazão no horário de pico, acabaria utilizando toda a seção da tubulação.

Para o dimensionamento da rede de esgoto, é considerado três tipos de velocidades, a mínima que irá evitar a sedimentação, a máxima que reduzirá a erosão dos tubos e a crítica, que impedirá a formação de gases de ar e líquido.

2.6.2.1 Consumo Per Capita de Esgoto

Pode-se considerar como consumo per capita de esgoto, sendo o consumo per capita consumido de água multiplicado pelo coeficiente de retorno (C) que de

acordo com a NBR 9649 (ABNT, 1986) não havendo dados locais oriundos de pesquisas, utilizar o valor de 0,8.

Em Palmas - TO, de acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), o consumo médio de água por pessoa por dia, consumo per capita, é obtido dividindo-se o total do consumo de água em um dia pelo número de pessoas servidas na mesma região (PALMAS, 2013). Dados estes de uma precisão bastante vazia, obtidos no banco de dados comerciais da Concessionária e apresentados por regiões conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Consumo per capita por região em Palmas - TO.

Localidade	(l/dia/hab)
SEDE MUNICIPAL (Região Central + Sul)	160
SEDE MUNICIPAL – Região Central	181
SEDE MUNICIPAL - Região Sul	127
DISTRITO de Taquaruçu	125
DISTRITO de Buritirana	107

Fonte: PALMAS, 2013.

O PMSB de Palmas bem como a NBR 9649 utiliza o coeficiente de retorno água/esgoto de 0,8 onde, para o cálculo do volume de esgoto é utilizado 80% da água utilizada pela unidade consumidora.

Do que se trata a vazão de esgoto, como ela é extraída da multiplicação do volume consumido pelo coeficiente de retorno, acredita-se que esta já está sendo considerada o volume de águas utilizadas em piscinas, pois o consumo per capita de água foi obtido pela concessionaria através da análise de água servida à população dividida pela quantidade de habitantes na região em estudo. Portanto, havendo piscinas na região, sua água integrou na média.

É importante a observação do cálculo do consumo per capita, pois, a rede coletora de esgoto é dimensionada utilizando este parâmetro.

2.6.3 Dimensionamento Estação Elevatória de Esgoto Sanitário

A Estação Elevatória de Esgoto (EEE), é a instalação que se destina ao transporte do esgoto do nível do poço de sucção das bombas ao nível de descarga

na saída de recalque, acompanhando aproximadamente as variações da vazão efluente. (ABNT,1992)

Para o seu dimensionamento, bem como o dimensionamento do sistema de esgoto, também é utilizado a vazão de afluente inicial conforme a NBR 9648, podendo assim ser considerado ou não a variabilidade horária do fluxo.

Considerando que em momentos repentinos não programados existirá um aumento de vazão na tubulação de esgoto, caberá identificar se a EEE suportaria este pico de vazão.

A NBR 12208 ainda considera que para o caso de extravasão uma das condições a se observar é a vazão máxima igual à vazão afluente final de esgoto com o acréscimo da contribuição pluvial parasitária, quando for o caso.

2.6.4 Dimensionamento da Estação de Tratamento de Esgoto

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) é definida como o conjunto de unidades e tratamento, equipamentos, órgãos auxiliares, acessórios e sistemas de utilidades cuja finalidade é a redução das cargas poluidoras do esgoto sanitário e condicionamento da matéria residual resultante do tratamento.

Para o dimensionamento da ETE, existem parâmetros básicos que devem ser obtidos para as diversas etapas do plano conforme a NBR 12209:

- a) Vazões afluentes máxima e média;
- b) Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ou demanda química de oxigênio (DQO);
- c) Sólidos em suspensão (SS).

No município de Palmas – TO antes do Decreto nº 747/2014, existia um certo volume de esgoto, após o decreto, este número aumentou consideravelmente induzindo a rede de esgoto a receber a água de piscina e com isto, levando um volume em excesso para tratamento.

3 METODOLOGIA

O estudo apresenta uma pesquisa quali-quantitativa onde foram feitas amostragens numéricas e bibliográficas. Este item apresenta os procedimentos metodológicos a serem aplicados na pesquisa.

3.1 QUANTIFICAR A VAZÃO E A VELOCIDADE DO ESGOTAMENTO DE PISCINA

Para quantificar a vazão e a velocidade do esgotamento de piscina foi realizado um estudo de caso em uma residência na Quadra 403 Sul, Alameda 25, Lote 11 em Palmas – TO. A residência possui uma piscina retangular com uma capacidade máxima de 25 metros cúbicos de água.

3.1.1. Determinar e analisar a vazão do esgotamento da piscina

Para o cálculo da vazão do esgotamento da piscina, foi realizada uma visita local para identificar qual o moto-bomba e filtro de areia utilizado, e assim, foi buscado o catálogo do fabricante para identificar a potência e a vazão do conjunto.

Com o valor da vazão identificado, foi feita uma análise de cálculo para verificar a perda de carga no conjunto, primeiramente foi identificada qual a altura manométrica do sistema utilizando a equação:

$$H_{man} = H_g + h_f \quad \text{Equação (1),}$$

em que H_g é altura geométrica (diferença de nível) e H_f é a perda de carga.

Com o valor da altura manométrica já obtido, foi aplicada a seguinte equação onde isolando o valor de H_{man} podemos chegar a perda de carga do sistema:

$$P = (\gamma \cdot Q \cdot H_{man}) / 75 \cdot \eta \quad \text{Equação (2).}$$

Em que:

- P = potência em cv ou, praticamente em HP (1cv equivale a 0,986 HP);
- γ = peso específico do líquido a ser elevado (água ou esgoto: 1000 kgf/m³);
- Q = vazão ou descarga, em m³/s;
- H_{man} = altura manométrica em m;

- η = rendimento global do conjunto elevatório.

Com o valor da perda de carga definido, foi feito um comparativo com as exigências da NORMA, e equivalência junto a curva característica do moto-bomba obtida com o fabricante do produto.

3.1.2 Determinar a velocidade do esgotamento da piscina

Para que a velocidade do escoamento (V) seja identificada, é necessário que já tenha a vazão de escoamento (Q) e o diâmetro da tubulação para que possa ser calculada a área da tubulação (A). Aplicando a equação da continuidade, temos:

$$Q = V.A \quad \text{Equação (3),}$$

na qual, substituindo o valor da vazão e da área encontramos a velocidade do escoamento.

3.2 REALIZAR UM COMPARATIVO DO VOLUME DE EFLUENTES RECEBIDOS PELA ETE ANTES E APÓS O DECRETO MUNICIPAL DE PALMAS – TO Nº 747 DE 2014;

Será realizado um estudo junto a empresa Odebrecht Ambiental, através de um ofício, será solicitado o levantamento do volume de esgoto recebido antes e após a determinação do Decreto Municipal nº 747 de 2014. Vale lembrar que a alteração de volume neste período não se dará apenas pelo fato do esgotamento de piscinas, mas também, pelas novas instalações da rede de esgoto.

Precisa-se definir também através de bibliografias, o impacto causado pelo descarte de resíduo do esgotamento de piscina no sistema de esgoto. Será executada uma pesquisa onde buscaremos as características e parâmetros utilizados para o dimensionamento da rede de esgoto sanitário, para que esta receba esse volume de água residual.

3.3 ESTUDO DO IMPACTO DO DESCARTE DE RESÍDUO DO ESGOTAMENTO DE PISCINAS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Será realizada uma pesquisa bibliográfica em livros, Resoluções, Diretrizes, para a identificação dos parâmetros aceitáveis para que seja possível o despejo desta água residual nas sarjetas para serem encaminhadas para a rede de drenagem e por fim ser projetada nos mananciais.

Como se trata de uma alternativa bastante utilizada, através deste estudo será possível afirmar as causas que estes descartes ocasionam.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para que seja dado o início dos resultados, foi realizada a visita na residência especificada para o estudo de caso e identificamos os dados necessários para quantificar e analisar a vazão e a velocidade de escoamento.

Com a visita no local foi possível identificar que a bomba utilizada na casa de máquina da piscina se trata de uma bomba fabricada pela Hidrovachek Ltda e vendida pela empresa SIMBRAPE com o modelo FIT – 050 (Figura 5).

Figura 5: Modelo de bomba utilizada na casa de máquinas da piscina.



Fonte: Autoria própria

Figura 6: Casa de máquina da piscina.



Fonte: Autoria própria

Tabela 2: Tabela de relação Modelo de Filtro, Bomba, Potência e Vazão. (Grifonosso)

Volume (m ³)		Modelo do Filtro	Modelo da Bomba	Vazão (m ³ /h)	Potência (cv)	Carga de areia (kg)
6 h	8 h					
15	20	S-20	FIT-16	2,5	1/6	18
23,4	31,2	S-30	FIT-25	3,9	1/4	25
33,6	44,8	S-40	FIT-33	5,6	1/3	50
52,8	70,4	S-50	FIT-50	8,8	1/2	100
73,8	98,4	S-60	FIT-75	12,3	3/4	150

Fonte: SIMBRAPE, 2016

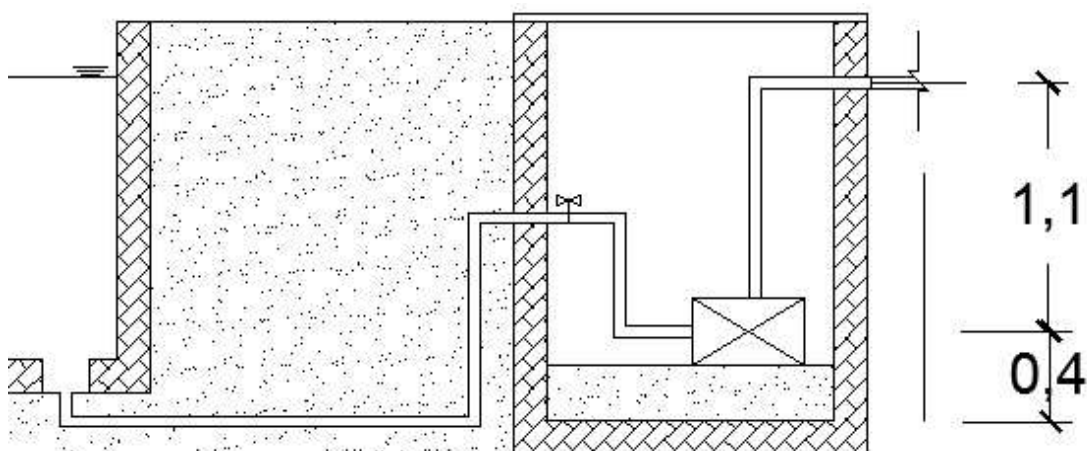
Foi verificado no catálogo (Tabela 2) que a bomba possui uma potência de ½ cv (cavalo vapor) e vazão de saída do conjunto do moto bomba com o filtro de areia (Figura 6) é de 8,8 m³/h, ou seja, 0,0024 m³/s. Chegando assim a uma vazão de 2,4 litros por segundo.

Com a obtenção da vazão de esgotamento, e sabendo que a drenagem da manutenção para limpeza desta piscina dura em média 15 minutos, durante esses 15 minutos serão lançados 2160 litros de água diretamente na rede de esgoto.

A Tabela B.4 (Vazões unitárias dos aparelhos sanitários) da NBR 8160 (ABNT, 1999) traz que a vazão unitária de uma bacia sanitária que utiliza válvula de descarga é de 1,70 litros por segundo. Percebemos que a vazão do esgotamento de piscina é 29,17% superior a vazão da bacia sanitária que é a peça hidráulica da residência com maior descarga de efluente no sistema de esgoto.

Tomando ainda como base o aparelho sanitário com válvula de descarga, enquanto o sanitário descarta 5L em segundos com uma vazão de 1,70 l/s e logo já existe uma folga no escoamento, o esgotamento da piscina descarta 2160 litro de água em 15 minutos. É um esgotamento muito forçado pois a tubulação está adaptada para receber a maior vazão da residência que é o do sanitário, portanto, não pode destinar esta água para algum equipamento junto a rede de esgoto como caixa de gordura, caixa de passagem.

Figura 7: Layout das tubulações da piscina.

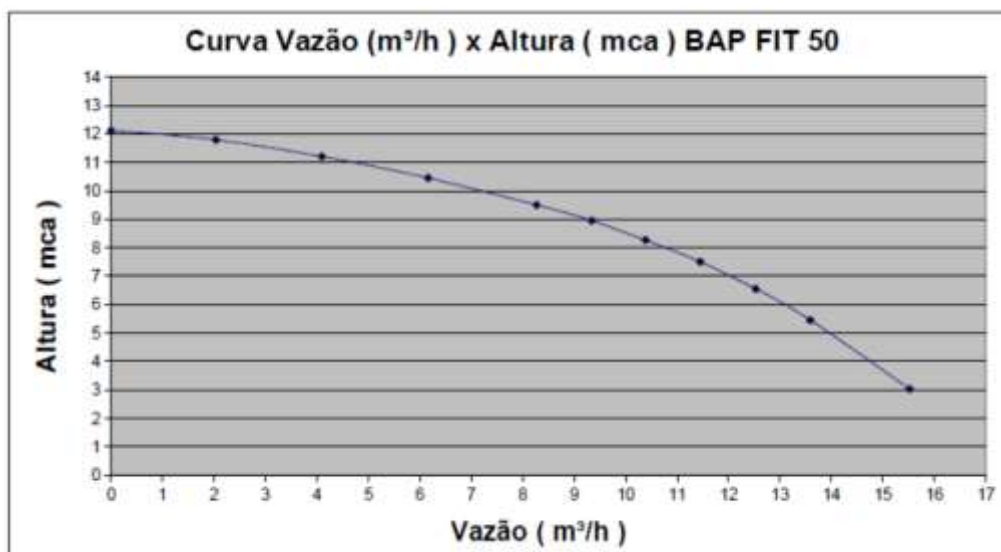


Fonte: Autoria própria.

Através do layout das tubulações da piscina (Figura 7), é possível identificar as colunas de sucção e de recalque, com isto, foi feita uma análise da altura manométrica geométrica (H_g) que é o somatório da altura manométrica de sucção (H_s) mais a altura manométrica de recalque (H_r):

- $H_s = 1,1\text{m}$
- $H_r = 0,4\text{m}$
- $H_g = H_s + H_r$
- $H_g = 1,1 + 0,4$, logo, $H_g=1,5\text{ m}=1,5\text{ mca}$

Gráfico 1: Curva Característica da bomba FIT-50 da SIMBRAPE.



Fonte: SIMBRAPE, 2016.

Com o valor da altura encontrado e utilizando a curva característica fornecida pela SIMBRAPE (Gráfico 1), foi possível identificar que a vazão da bomba é de 16,0 m³/h, ou seja, 4,4 L/s.

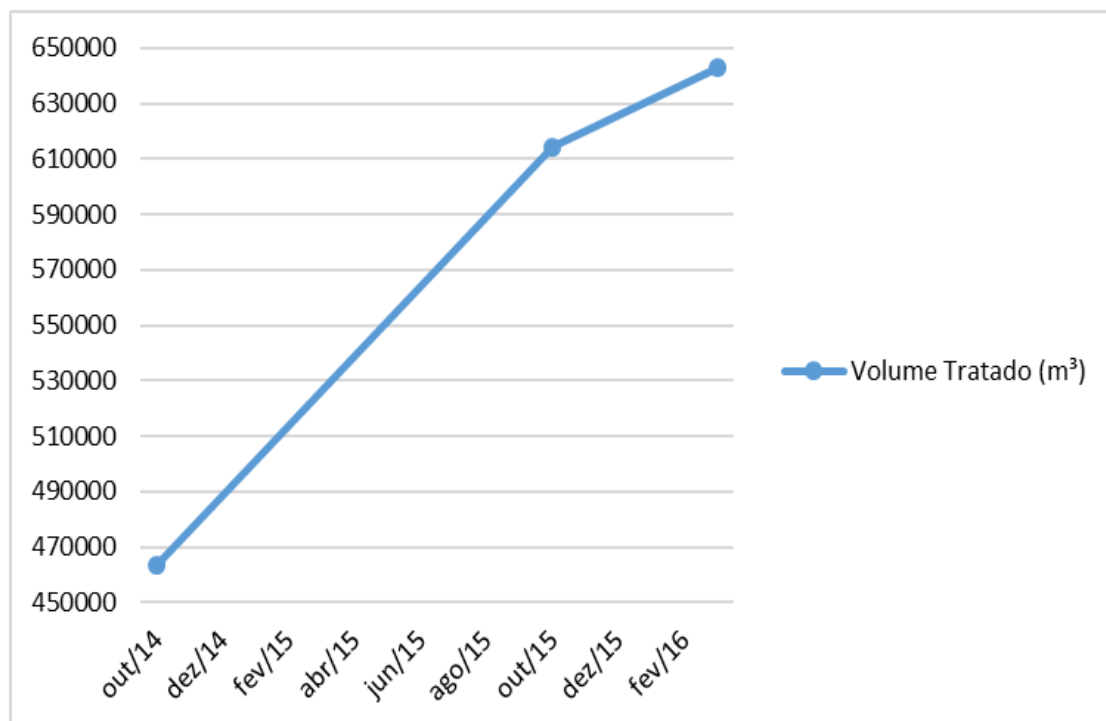
Como já foi possível verificar que a vazão de saída do filtro de areia é de 2,4 L/s, e a vazão de saída da bomba é de 4,4 L/s, percebe-se que o filtro de areia possui uma perda de vazão em 2,0 L/s.

No que se trata a velocidade, com o resultado da vazão já obtido, para quantificar a velocidade do escoamento foi isolado a velocidade na eq.(3) e substituído os valores já existentes resultando em uma velocidade de esgotamento de 0,75 metros por segundo.

De certo modo, para que não haja problemas no ramal de esgoto da residência causado pelo esgotamento da piscina, este, só deve ser lançado no ramal de esgoto da residência passando de 50mm para 100mm, entre a última caixa de passagem da residência e o lançamento na rede municipal de esgoto, assim, não irá obstruir nenhuma caixa de passagem.

No que se trata aos dados obtidos junto a empresa Odebrecht Ambiental, o volume de esgoto tratado pela ETE – Estação de Tratamento de Esgoto em outubro de 2014 foi de 463.610 m³ e em março de 2016 a quantia de 642.920m³, ou seja, no período de um ano e meio houve um aumento de 27,89% do volume tratado conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2: Volume de esgoto tratado pelas Estações de Tratamento de Esgoto em Palmas – TO.



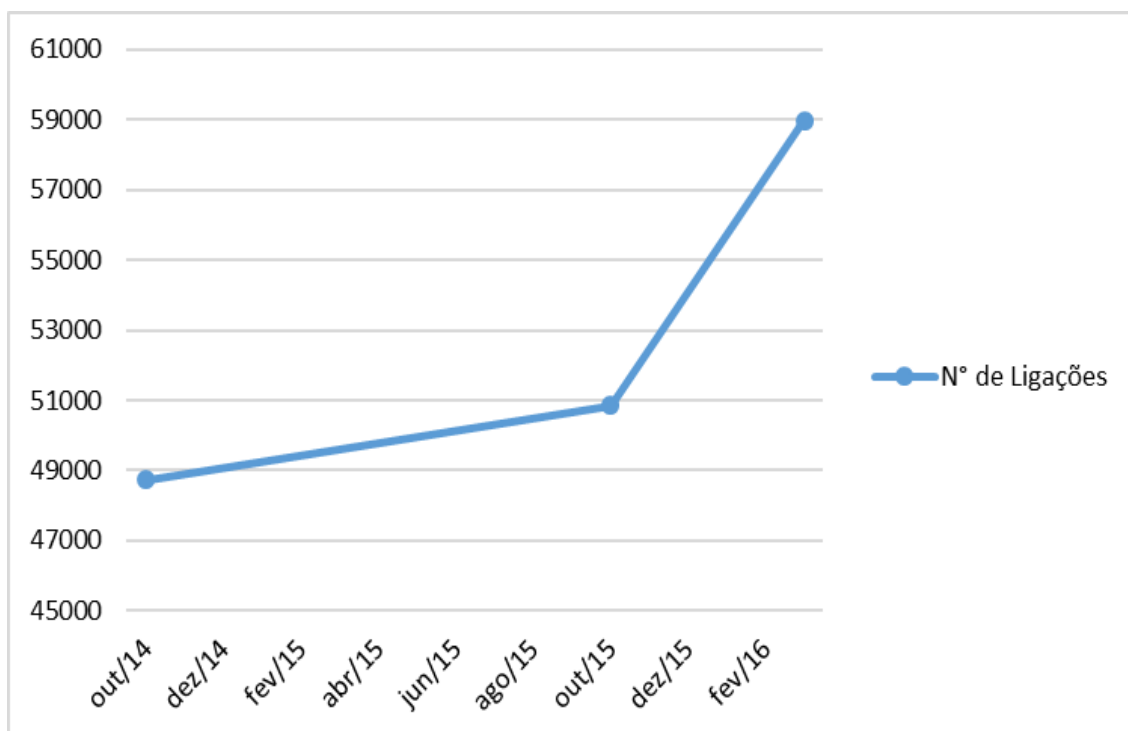
Fonte: EDWILSON/Online

O município de Palmas conta com 3 Estações de Tratamento de Esgoto, ETE Taquari, ETE Santa Bárbara e ETE Santa Fé, juntas, tratam 100% do esgoto coletado na cidade.

É notório que com a adição do esgotamento de piscina na rede de esgoto o volume a ser tratado é maior. Em outubro de 2014, um mês antes da aplicação do Decreto nº 747, o volume tratado era de 463610m³ de esgoto. Um ano após o decreto, o volume passou a ser 614337m³ de esgoto tratado, um aumento significativo de 24,53%.

Não podemos citar como o aumento do volume de esgoto apenas a adição de água de piscina, o principal fator que eleva o volume de esgoto tratado é o número de ligações presente na rede, em outubro de 2014 a rede possuía 48722 ligações, já em março de 2016 o número de ligações era de 58980, um aumento de 17,39% conforme o Gráfico 3.

Gráfico 3: Quantidade de ligações à rede de esgoto em Palmas – TO.



Fonte: EDWILSON/Online

Com estes dados pode-se perceber que o volume de esgoto tem um aumento em descompasso ao do número de ligações, ou seja, está aumentando desproporcional ao número de ligação e uma das possíveis causas é o lançamento do esgotamento de piscina.

Ao falar da água residuária do esgotamento de piscina ser lançada no sistema de drenagem, esta, é encaminhada para a sarjeta e em seguida guiada até algum dispositivo coletor. O decreto cita como uma das causas da sua aplicabilidade o desgaste causado na sarjeta.

O desgaste na sarjeta é causado pela infiltração da água de piscina através da superfície do pavimento. O pavimento quando executado de forma incorreta, ou atingiu sua vida útil, ou não possui um sistema de drenagem correto, acaba permitindo que se acumule poças de água na sarjeta (Figura 8), levando a infiltração da água, seja do esgotamento ou até mesmo da precipitação.

Os vazios contidos no pavimento permitem que a água se infiltre e tragam patologias ao pavimento como, trinca, fissura e desagregação.

Figura 8: Esgotamento de piscina empossado no sarjeta.



Fonte: Autoria própria.

Figura 9: Sarjeta com recapeamento asfáltico.



Fonte: Autoria própria.

Na Figura 9 é possível ver o recapeamento asfáltico realizado em uma sarjeta onde já houve o problema do desgaste.

Com o lançamento de água residuária de piscina no sistema de esgoto sanitário, minimizaria o desgaste nas sarjetas pois seria tirado um fator dos que contribuem para o desgaste do pavimento.

5 CONCLUSÃO

Com a análise dos dados obtidos no item anterior, foi possível constatar que o Decreto nº 747 de 2014 regulamentado pela Prefeitura Municipal de Palmas coincide com as referências bibliográficas e com a pesquisa realizada, ou seja, o destino adequado para o a água residuária de piscina é o sistema de esgoto sanitário municipal.

No entanto, é importante ressaltar que para a obrigatoriedade deste Decreto, o sistema predial de esgoto deve estar adaptado para receber este volume de água. Com uma vazão de 2,4 L/s e uma velocidade de 0,75 m/s, o correto é primeiramente aumentar a seção do condutor de 50mm para 100mm, para diminuir a velocidade do escoamento e em seguida, projetar o lançamento entre a última caixa de passagem do sistema predial e a rede municipal de esgoto.

Foi possível constatar ainda, que as Estações de Tratamento de Esgoto no município de Palmas, quando regulamentado o Decreto, estavam preparadas para o recebimento deste novo volume de água. Portanto, não trouxe problemas para a sua estrutura.

O fator determinante que vetou o lançamento da água residuária no sistema de manejo e drenagem de água pluvial, é que este quando recebe a água residuária na sarjeta não apresenta um devido escoamento, levando assim ao surgimento de patologias no pavimento asfáltico.

Com este estudo, pude comprovar que todos os municípios deveriam regulamentar o destino da água residuária de piscina para o sistema de esgoto, pois assim solucionaria um dos problemas eminentes nas sarjetas e não levaria a uma possível ameaça aos mananciais, pois na ETE, a água residuária será tratada.

Para um enriquecimento ao tema, a realização de um estudo específico para a caracterização da água residuária de piscina seria conveniente. Tal caracterização, traria uma análise da sua causa e influência dentro do esgoto sanitário, bem como, nos mananciais.

REFERÊNCIAS

BARROS, R.T.V et al. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**, 2. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**. Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993. 15 p.

_____. **NBR 8160**. Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999. 74 p.

_____. **NBR 9648**. Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986. 7 p.

_____. **NBR 9649**. Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986. 5 p.

_____. **NBR 9816**. Piscina. Rio de Janeiro, 1987. 3 p.

_____. **NBR 9818**: Projeto de execução de piscina (tanque e área circundante). Rio de Janeiro, 1987. 4 p.

_____. **NBR 10339**. Projeto e execução de piscina - Sistema de recirculação e tratamento. Rio de Janeiro, 1988. 5 p.

_____. **NBR 10818**. Qualidade de água de piscina. Rio de Janeiro, 1989. 3 p.

_____. **NBR 12208**. Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992. 5 p.

_____. **NBR 12209**. Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992. 12 p.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986**. Publicado no D.O.U. de 30/7/1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>. Acesso em: 14 out. 2015.

_____. DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E SANITÁRIA. **Manual de procedimento e técnicas laboratoriais voltado para análises de águas e esgotos sanitário e industrial**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2004. Disponível em: <http://www.phd.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=746>. Acesso em 14 out. 2015.

_____. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993,**

8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível

em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>.

Acesso em 24 ago. 2015.

EDWILSON/Online. **Re: Solicitação de dados [mensagem pessoal]**. Mensagem recebida por edwilsonmarques@odebrecht.com em 20 abr 2016.

KARL; IMHOFF, Klaus R. **MANUAL DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS**. 26. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 200. 301 p.

MEYER, Sheila T. O Uso de Cloro na Desinfecção de Águas, a Formação de Trihalometanos e os Riscos Potenciais à Saúde Pública. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 10, p.99-110, 01 jan. 1994. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/csp/v10n1/v10n1a11.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2015.

NEPUMUCENO, Alison Phelipe Silva; BARROS, Eleny Almeida Costa; LOPES, Euriana Sena; SILVA, Sara dos Santos; PEDROZA, Marcelo Mendes; LIMA, William Luiz. **Avaliação da qualidade de água de piscinas em Palmas Tocantins**. Última alteração em 17 out. 2013. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/jice/paper/view/5962/3113>>. Acesso em 28 ago. 15.

NETTO, Azevedo et al. **Manual de Hidráulica**. 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1998.

PEREIRA, Antonio Carlos Oquendo. **Influência da drenagem subsuperficial no desempenho de pavimentos asfálticos**. São Paulo, 2003. 194p.

PIANOWSKI, Eloisa Helena; JANISSEK, Paulo Roberto. Desinfecção de efluentes sanitários com uso de cloro: avaliação da formação de trihalometanos. **Sanare: Revista Técnica da Sanepar**, Curitiba, v. 20, n. 20, p.6-17, 01 jul. 2003. Disponível em: <<http://www.sanepar.com.br/sanepar/sanare/v20/art01.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS. Decreto n.º 747, de 24 de março de 2014. Regulamenta os procedimentos relativos ao despejo de águas residuárias e adota outras providências. **Diário Oficial do Município de Palmas**, Poder Executivo, Palmas, TO, 24 de mar. 2014, Nº 973, p. 1-2.

_____. Lei nº 371 de 4 de novembro de 1992. **Institui o Código de Posturas do Município de Palmas e dá outras providências**. Disponível em: <<http://legislativo.palmas.to.gov.br/media/leis/lei-ordinaria-371-1992-11-04-31-10-2014-11-32-50.pdf>>. Acesso em 25 ago. 2015.

_____. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas - TO**. Vol. 2, Outubro/2013. Disponível em: <http://www.palmas.to.gov.br/media/doc/arquivoservico/PMSB_Palmas_Volume_02_agua_esgoto.pdf>. Acesso em 09 set. 2015

TSUTIYA, Milton Tomoyuki; ALEM SOBRINHO, Pedro. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 2. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000. 547 p.