



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Fernando Henrique Ribeiro Guimarães

ANÁLISE DE IMPLANTAÇÃO DE POÇOS DE VISITA EM ADUELAS DE
CONCRETO PRÉ-MOLDADO E POLIETILENO ROTOMOLDADO EM REDES
COLETORAS NA CIDADE DE PALMAS – TO.

Palmas – TO

2018/02

Fernando Henrique Ribeiro Guimarães
ANÁLISE DE IMPLANTAÇÃO DE POÇOS DE VISITA EM ADUELAS DE
CONCRETO PRÉ-MOLDADO E POLIETILENO ROTOMOLDADO EM REDES
COLETORAS NA CIDADE DE PALMAS-TO.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II
elaborado e apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo
Centro Universitário Luterano de Palmas
(CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Esp. Denis Cardoso Parente.

Palmas – TO

2018/02

Fernando Henrique Ribeiro Guimarães
ANÁLISE DE IMPLANTAÇÃO DE POÇOS DE VISITA EM ADUELAS DE
CONCRETO PRÉ-MOLDADO E POLIETILENO ROTOMOLDADO EM REDES
COLETORAS NA CIDADE DE PALMAS-TO.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II
elaborado e apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo
Centro Universitário Luterano de Palmas
(CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Esp. Denis Cardoso Parente.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Denis Cardoso Parente

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof.a M.e Elizabeth Hernández Zubeldia

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Abreviação da função profissional. Abreviação da maior titulação concluída. Nome do

Avaliador Externo

Nome da Instituição onde trabalha

Palmas – TO

2018/02

RESUMO

GUIMARÃES, Fernando Henrique Ribeiro. **Análise de implantação de Poços De Visita em Aduelas De Concreto Pré-Moldado e Polietileno Rotomoldado em redes coletoras na cidade de Palmas - TO.** 2018. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2018.

O trabalho discorre sobre um tema de suma importância na construção civil e engenharia, modelos de implantação para poços de visita em redes coletoras de esgoto. O material para execução de poços de visita mais utilizado no mercado é o concreto, porém, empresas e profissionais estão cada vez mais engajados em conseguir novos modelos executivos que aumentem a vida útil de diversas construções, como PV's (Poços de Visita), e para isso utilizam de diversos materiais e tecnologias, como é o caso do PEAD (Polietileno Rotomoldado de Alta Densidade). É sabido que obras infraestrutura tem um custo vultoso, e a utilização de materiais e técnicas construtivas que venham a minorar custos e prazos tem valor significativo ao profissional responsável, empresa e cliente, visto que resultará em economia no fim da obra. Foi realizado um estudo de caso e bibliográfico a fim verificar características de implantação, métodos executivos e custos de PV's, executados em PEAD e em Concreto Armado Pré-moldado na cidade de Palmas – TO, utilizando planilhas orçamentarias e composições unitárias de empresas locais. Foi constatado que o PV executado em PEAD tem o custo de implantação mais elevado que o de concreto, visto que o PV é fornecido em peça única, e tem custo consideravelmente alto em relação às peças de concreto armado, que vem em partes e são montadas *in-loco*, no entanto, há diversos benefícios na utilização do Poço em PEAD, a peça é cerca de dez vezes mais leve que a de concreto segundo BRASKEM (2012), facilitando a logística, locomoção e execução na obra, o PV em PEAD também demonstra resistência maior a umidade devido à baixa porosidade, o contrario do concreto, por isso é indicado para áreas como mangues e regiões próximas a lençóis freáticos, rios e lagos. Conclui-se que deve ser feito um estudo na obra, observado características do relevo e umidade para determinar qual modelo de PV será mais vantajoso.

Palavras-chave: poço de visita. Concreto. PEAD.

ABSTRACT

GUIMARÃES, Fernando Henrique Ribeiro. **Análise de implantação de Poços De Visita em Aduelas De Concreto Pré-Moldado e Polietileno Rotomoldado em redes coletoras na cidade de Palmas - TO.** 2018. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2018.

The paper discusses a theme of great importance in construction and engineering, models of implantation for wells in sewage collection networks. The material used for the execution of wells on the market is concrete, however, companies and professionals are increasingly engaged in achieving new executive models that increase the useful life of various constructions, such as PV's, and they use different materials and technologies, such as HDPE (Rotomoldado High Density Polyethylene). It is known that infrastructure works have a huge cost, and the use of materials and construction techniques that reduce costs and deadlines have significant value to the responsible professional, company and customer, as it will result in savings at the end of the work. A case and bibliographical study was carried out in order to verify the implantation characteristics, executive methods and costs of PVs executed in HDPE and Precast Concrete in the city of Palmas, using budget spreadsheets and unit compositions of local companies. It was found that the PV executed in HDPE has the higher implantation cost than the concrete one, since the PV is supplied in a single piece and has a considerably high cost compared to the pieces of reinforced concrete, which comes in parts and are assembled however, there are several benefits in the use of the well in HDPE, the piece is about ten times lighter than the concrete according to BRASKEM (2012), facilitating to the logistics, locomotion and execution in the work, PV in HDPE also demonstrates greater resistance to humidity due to low porosity, the opposite of concrete, so it is suitable for areas such as mangroves and regions near groundwater, rivers and lakes. It is concluded that a study should be made in the work, observing characteristics of the relief and humidity to determine which model of PV will be more advantageous.

Keywords: well of visit. Concrete. HDPE.

LISTA DE LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da Cobertura de Água e Esgoto no País.	14
Figura 2 - Ligação domiciliar de esgotos- esquema geral.	18
Figura 3 - Poço de visita (corte).	20
Figura 4 - Representação de um PV em uma planta de cálculo ou execução	21
Figura 5 - Poço de visita.	21
Figura 6 - Poço de visita em polietileno 800X150/200 mm.	22
Figura 7: Implantação do PV em PAD	24
Figura 8 - Fluxograma das etapas de pesquisa.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição das ETE's existentes.....	15
Tabela 2 - Índices de Atendimento de Esgoto.	16
Tabela 3 - Características da rede coletora.	17
Tabela 4 - Vazões em função do diâmetro e da declividade.....	19
Tabela 5 - Percentual de impacto de custos para construção de um PV em concreto armado pré-moldado.	29
Tabela 6 - Composição Unitária para implantação de um Poço de Visita em concreto armado pré-moldado com até 1,5m de profundidade.	32
Tabela 7 - Composição Unitária para implantação de um Poço de Visita em concreto armado pré-moldado de 3 à 3,5 metros de profundidade.....	34
Tabela 8 - Custo total e quantidade de horas de mão de obra para construção de um PV em concreto armado pré-moldado.	35
Tabela 9 - Percentual de impacto de custos para construção de um PV em PEAD.	38
Tabela 10 - - Composição Unitária para implantação de um Poço de Visita em PEAD com 1,5 metros de profundidade.	39
Tabela 11 - Custos referentes à construção de poços de visita em PEAD.....	41
Tabela 12 - Custos de Materiais para implantação de poços de visita.	42
Tabela 13 - Comparativo de custo por serviços construtivos e por profundidade.	43
Tabela 14 - Comparativo de valores entre PV em aduela de concreto armado pré-moldado e PV em PEAD.....	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentual de custos para construção de um PV em concreto armado pré-moldado.....	31
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

mm: Milímetros

Km: Quilômetros

DESO: Companhia de Saneamento de Sergipe

NBR: Norma Brasileira aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas

PEAD: Polietileno de Alta Densidade

PV: Poço de Visita

SNIS: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

FUNASA: Fundação Nacional da Saúde

ETE: Estação de Tratamento de Esgoto

SES: Sistema de Esgotamento Sanitário

DN: Diâmetro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS.....	12
1.1.1	Objetivo Geral	12
1.1.2	Objetivos Específicos	12
1.2	JUSTIFICATIVA	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	14
2.1.1	Situação do Sistema de Esgotamento Sanitário no Brasil	14
2.1.2	Sistemas de esgoto sanitário em Palmas	15
2.2	REDE COLETORA DE ESGOTO:	15
2.2.1	Coletor predial	15
2.2.2	Redes coletoras em Palmas :	16
2.3	LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO.....	17
2.3.1	Sistema de ligações	17
2.3.2	Dimensionamento da ligação predial	18
2.3.3	Critérios de dimensionamento	18
2.4	POÇO DE VISITA:	19
2.4.1	Poços de visita em aduelas pré-moldas de concreto	20
2.4.2	Poços de visita em PEAD Rotomoldado :	22
2.5	ROTOMOLDAGEM	23
2.5.1	Implantação de um poço de visita	23
3	METODOLOGIA	25
3.1	APROPRIAR SERVIÇOS PARA IMPLANTAÇÃO DE POÇOS DE VISITAS.....	25
3.1.1	Especificações técnicas para obras civis :	25
3.1.2	Estudo de caso :	25
3.1.3	Execução de um poço de visita :	26
3.2	IDENTIFICAÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DE POÇOS DE VISITA	26
3.3	COMPARATIVO FINANCEIRO DO O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DOS PV S POR MEIO DE TRATAMENTOS DE DADOS.	27
3.3.1	Critérios para comparativos financeiros ;.....	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1	APROPRIAÇÃO DE SERVIÇOS	28

4.1.1	Apropriação de serviços para construção de PV em concreto armado pré-moldado.	28
4.1.2	Custos para implantação do PV em concreto armado pré-moldado.....	31
4.1.3	Apropriação de serviços para Poço de Visita em Polietileno Rotomoldado de Alta Densidade (PEAD).	36
4.1.4	Custo para PV de PEAD.	39
4.2	ANÁLISE COMPARATIVA DE IMPLANTAÇÃO ENTRE POÇOS DE VISTITA EXECUTADOS EM CONCRETO ARMADO PRÉ-MOLDADO E POLIETILENO ROTOMOLDADO.	42
5	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

No Brasil se observa que existe um déficit considerado de pessoas que não tem acesso a rede de esgoto sanitário. Foi divulgado pelo IBGE no ano de 2011 as regiões brasileiras e suas porcentagens em redes de esgoto, onde Sudeste tem 95,0%, nordeste 45,6%, sul 39,7%, Centro Oeste 28,3% e a região Norte vêm em último lugar com 13,2%, de acordo CARAVARO (2011). Atualmente a BRK Ambiental (2018), relata que trata 100% do esgoto coletado no Tocantins, e que para isso conta com 22 estações de tratamento de esgoto, que tratam em média 1.103.412 m³ de esgoto ao mês, captado por 2209 km de rede coletora.

O sistema de esgoto sanitário é composto por seis partes, sendo elas a rede coletora de esgoto, interceptor, emissário, estação elevatória, estação de tratamento, sifão invertido e órgãos acessórios. Um dos órgãos acessórios são os poços de visitas que se trata de uma Câmara Visitável através de abertura existente em sua parte superior, destinada à execução de trabalhos de manutenção, conforme NBR 9649 (1086). Os poços de visita são basicamente compostos de Laje de fundo, câmara de trabalho ou balão, chaminé, laje excêntrica, transição e por último o Tampão.

Poços de visitas de redes coletoras de esgotos são estruturas complementares da própria rede, que são colocados nos lugares onde houver interligação dos trechos, mudança de diâmetro dos tubos, mudança de nível do terreno e também serve para dar acesso aos funcionários que fazem a manutenção. Existem quatro tipos de poços de visitas: PV's em anéis pré-moldados de concreto, em concreto armado, em alvenaria com blocos de concretos ou tijolos cerâmicos maciços e, o ultimo, ainda pouco usado feito de PEAD Polietileno de Alta Densidade, (DESO - Companhia de Saneamento de Sergipe, 2009).

A partir da análise da planilha do SINAPI (2018), foi observado que o custo para construção de poços de visitas de aduela pré-moldado de concreto armado, varia de 1.043,44 R\$ a 3.038,43 R\$ sendo eles encontrados nos tamanhos de 1,00 a 7,10 metros.

Conforme Sant Anna (2012), os materiais utilizados na vedação dos cilindros de concreto são materiais da construção civil, no qual depois de certo tempo essas vedações se deterioram e provocam vazamentos, além disso, os cilindros são muito pesados, difíceis de serem transportados e manuseados.

No mercado já existem novas tecnologias para substituir a maneira de se projetar e executar poços de visita para rede de esgoto sanitário. Uma dessas alternativas é o poço de visita feito em PEAD (Polietileno de Alta Densidade). Enquanto um poço de visita feito em

concreto armado pesa cerca de 700 kg o poço de visita em PEAD pesa 70 kg, dessa forma se facilita a instalação e manutenção onerando assim seus custos, segundo a BRASKEM (2012).

Congruente aos termos supracitados, o trabalho de pesquisa terá abordado a diferença de custo na implantação de poços de visita em PEAD e poços de visita em concreto armado, aqui para a cidade de Palmas, levando em consideração alguns pontos positivos e negativos dos PV'S abordados ao longo do trabalho.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar uma análise de implantação de poços de visitas em aduelas de concreto pré-moldado e polietileno rotomoldado em redes coletoras na cidade de Palmas- TO.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Apropriar serviços para implantação de poços de visitas em PEAD e aduelas de concreto em redes coletoras de esgoto;
- Identificar custos unitários de serviços para implantação dos poços de visita em concreto pré-moldado e em polietileno rotomoldado;
- Comparar financeiramente o processo de implantação das duas opções construtivas por meio de tratamentos de dados.

1.2 JUSTIFICATIVA

Hodiernamente, profissionais do ramo da construção civil vêm optando por trabalhar com materiais que sejam dotados de características que vão aumentar o desempenho da obra, dar mais rapidez ao serviço, aumentar o tempo de vida útil, assim como oferecerem melhores fatores de segurança e de serviço à construção. Não somente por motivo do que foram ditos anteriormente como também outros fatores que não foram citados aqui, que surgiu a necessidade estudar um produto feito desses materiais renováveis que estão mexendo com o mercado em geral, tanto o da construção civil, como em outras áreas.

Dessa forma vão ser feitos estudos de algumas características dos poços de visitas de redes coletoras de esgoto, feito em PEAD e, a também do PV feito em aduelas de concreto, para que possa fazer uma comparação de custos entre os dois. Algumas das observações que vão ser feitas em relação aos PVs são: a diferença na forma de implantação entre eles, o custo com mão de obra, o tempo gasto na implantação, a diferença de compra entre eles e etc.

Essa pesquisa vai ser realizada com o intuito de ajudar na escolha de um PV de qualidade e com um preço acessível, aqui para Palmas – TO. Depois do término desse estudo os profissionais vão escolher os produtos pelas suas características como também pela viabilidade de custo entre eles, a fim de adotar a melhor opção construtiva.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para atingir os objetivos desse estudo foram pesquisados a priori artigos e também sites relacionados ao tema.

2.1 SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

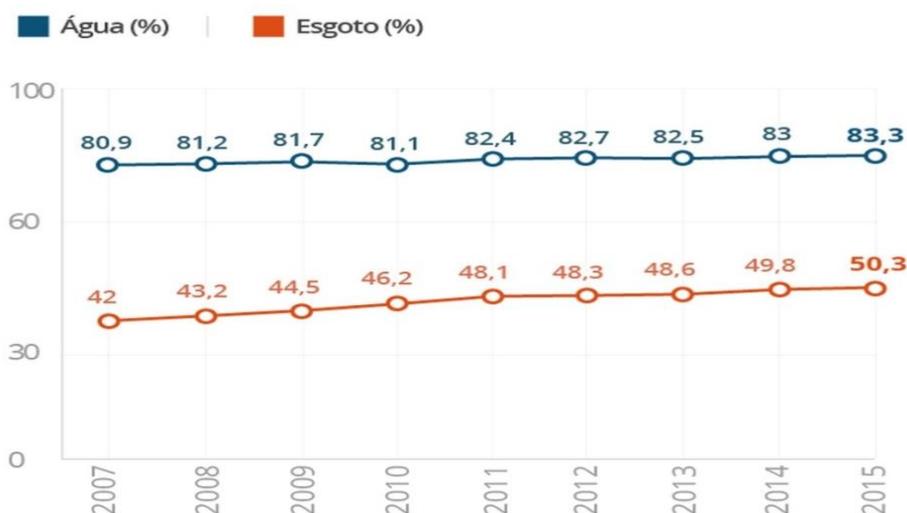
2.1.1 Situação do Sistema de Esgotamento Sanitário no Brasil.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2016), em 2014 os municípios Brasileiros tinham 270,7 mil quilômetros de redes de esgotos sanitários, que estão conectados a 51,6 milhões de ramais prediais,

No entanto mais de 100 milhões de cidadãos brasileiros não tem acesso à rede coletora de esgoto. Somente no estado do Rio Grande do Sul, mais de nove milhões de pessoas não dispõe de acesso ao sistema de esgoto sanitário. Além do mais, encontra-se uma enorme desigualdade entre os municípios Brasileiros em função do seu tamanho. Segundo Schumann, Favretto, Araújo, et al. (2016), em cidades com mais de um milhão de pessoas, a relação entre esgoto tratado e esgoto coletado supera 90%. Diante desses dados observa-se uma falta de investimento por parte do poder público no país, nos municípios de médio e pequeno porte. Conforme a FUNASA (2007), a falta de esgotamento sanitário reflete diretamente na saúde da população, no ambiente em que vivem e no desenvolvimento econômico e social desta região, ainda observando a Figura 1.

Deste modo, o destino adequado aos efluentes gerados, não só fomentaria uma melhora no meio ambiente e no desenvolvimento econômico de uma região, como também, se tornaria uma forma preventiva para o surgimento de doenças relacionadas à falta desse sistema. (SCHUMANN, FAVRETTO, ARAÚJO, et al.).

Figura 1 - Evolução da Cobertura de Água e Esgoto no País.



Fonte: Instituto Trata Brasil e SNIS Infográfico atualizado em: 08/02/2010.

2.1.2 Sistemas de esgoto sanitário em Palmas.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas - TO, (2013), a ampliação da rede de esgoto sanitário entre 2013 e 2017 foi de 543.416 m e a ligação de esgotos no período de 2018 a 2042 estão previstos para alcançar a meta de 43.820 m. Atualmente na região Sul de Palmas, apenas três bairros são atendidos pelo sistema de coleta de esgoto sanitário, que são eles: o Aurenny I, II e III, sendo seus esgotos conduzidos para a ETE Aurenny, e na região central, é conduzido para duas ETEs, sendo a ETE Prata e ETE Vila União, de acordo a Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição das ETE's existentes.

ET	Tecnologia de Tratamento	(l/s)	Corpo Receptor
ETE Aurenny	Tratamento biológico através de lagoas de Estabilização + Tratamento Terciário Através de flotação	30	Taquaruçu Grande
ETE Prata	Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente (UASB) + flotação	55	Córrego Prata
ETE Vila União	Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente + Flotação (UASB) + Tratamento Secundário Por Lagoa Aerada (em processo de desativação)	140	Ribeirão Água Fria
	Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente + Flotação (UASB) - lodos Ativados com Remoção biológica de nutrientes (entrando em operação)	220	Ribeirão Água Fria

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB - Palmas (2012).

- Tem capacidade para até 70l/s, mas opera com 55l/s em função de limitação do corpo receptor;
- Opera até 2017, sendo o esgoto encaminhado para ETE Vila União;
- Terá capacidade para 440l/s em 4 módulos. Entrará em operação com inicialmente 2 módulos.

2.2 REDE COLETORA DE ESGOTO:

Compreende-se rede coletora, o conjunto constituído de ligações prediais, destinadas a receber e conduzir o esgoto até a estação de tratamento ETE. As redes coletoras são compostas de coletores e seus órgãos acessórios sendo eles:

2.2.1 Coletor predial

É a canalização responsável pela condução do esgoto sanitário captado nos edifícios e conduzido até a rede de esgoto, ligação predial compreende ao trecho do coletor predial entre o limite do terreno, e o coletor de esgoto consiste em uma canalização de pequeno diâmetro

que recebe e os efluentes dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo de sua extensão e coletor tronco e o coletor que não recebe o esgoto direto, recebendo apenas o esgoto que vem de outros canos coletores como logra a NBR 9649/1986.

2.2.2 Redes coletoras em Palmas:

Segundo o Plano municipal de saneamento Básico de Palmas, Volume um, (2017), tanto a capital de palmas como o seu município precisam urgentemente de investimento no setor de esgoto sanitário, como forma de melhorar o bem-estar das pessoas afetadas. De acordo com o quadro abaixo o atendimento das pessoas com rede de esgoto ainda estar baixo na Tabela 2.

Tabela 2 - Índices de Atendimento de Esgoto.

Índices de Atendimento de Esgoto	
Localidade	Índice de Atendimento com esgotos (%)
Palmas	72%
Araguaína	21%
Gurupi	24%
Porto Nacional	61%
Paraiso do Tocantins	19%
Colinas do Tocantins	50%
Guaraí	56%
Tocantinópolis	37%

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Basico, (Revisão 1. 2017, p. 52).

As redes coletoras de esgoto instaladas no SES da sede municipal apresentam diâmetros e materiais diversos. Ela possui aproximadamente 1.130.114 km de rede, o quadro abaixo revela algumas características da rede coletora, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 - Características da rede coletora.

Diâmetro (mm)	Extensão (km)	Material
75	508	PVC Ocre
100	6.702	PVC Ocre
150	1.010.543	PVC Ocre
150	2.428	PEAD
200	37.357	PVC Ocre
250	22.618	PVC Ocre
250	150	FoFo
300	17.902	PVC Ocre
350	12.600	PVC Ocre
400	10.970	PVC Ocre
500	2.440	PVC Ocre
500	430	FoFo
500	671	Concreto
600	318	PVC Ocre
800	4.477	Concreto
TOTAL	1.130.114	

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – setembro de 2017

2.3 LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO

Ligação predial ou ramal predial é um trecho de tubulação que, partindo do coletor, vai até o alinhamento da rua. A partir desse ponto que começa a instalação predial, “já, portanto, dentro dos limites das propriedades beneficiada”.

É o proprietário da residência que normalmente faz a solicitação da execução da ligação predial, normalmente quando a rede coletora encontra-se em execução ou já em funcionamento de acordo com TSUITIYA (2000).

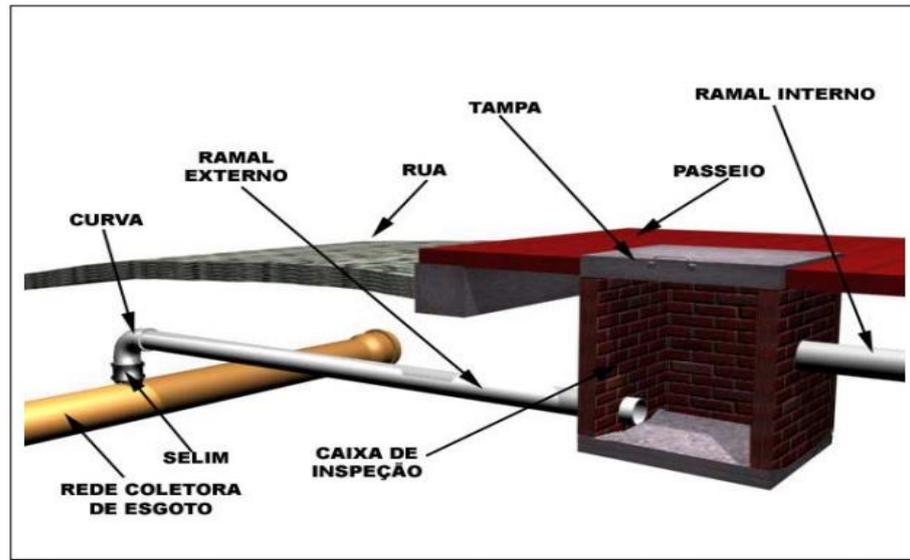
2.3.1 Sistema de ligações

Tsutiya (2000), diz que as ligações prediais são feitas de acordo com a posição da rede coletora na via pública, como mostra a Figura 2, da profundidade da rede, da forma do terreno, do tipo de pavimentação, do ano de execução da rede em relação à ocupação dos

lotes, do conhecimento das testadas dos lotes não edificados, bem como de razões de ordem econômicas, podem ser previstos os seguintes sistemas de ligações:

- Sistema ortogonal – ligações simples;
- Sistema ortogonal – ligações múltiplas;
- Sistema radial – ligações

Figura 2 - Ligação domiciliar de esgotos- esquema geral.



Fonte: (Companhia de Desenvolvimento de Sergipe 2009, 1)

2.3.2 Dimensionamento da ligação predial

Os ramais precisam ser instalados de tal maneira que obedeçam às declividades mínimas exigidas para cada diâmetro de tubo, ou seja:

- Diâmetro de 100 mm (DN 100): 2% ou 0,020 m/m
- Diâmetro de 150 mm (DN 150): 0,7% ou 0,007 m/m
- Diâmetro de 200 mm (DN 200) 0,5% ou 0,005 m/m

O diâmetro mínimo mais recomendado é o primeiro 100 mm -DN 100- , segundo Tsuitiya (2000), pois facilita o serviço de limpeza, tendo em vista que a distância máxima que os equipamentos alcançam é de 100 metros.

2.3.3 Critérios de dimensionamento

O diâmetro da tubulação do ramal predial deve ser escolhido de acordo com a vazão máxima instantânea de descarga do edifício. Como a vazão para certo diâmetro de tubulação varia com a declividade, a seleção do diâmetro adequado pode ser feita com o auxílio da Tabela 4.

Tabela 4 - Vazões em função do diâmetro e da declividade.

Diâmetro 100 mm (DN 100)			Diâmetro 150 mm (DN 150)		
Declividade		Vazão	Declividade		Vazão
%	mm	l/s	%	mm	l/s
2,0	0,020	3,8	0,7	0,007	6,8
2,1	0,021	3,9	0,8	0,008	7,3
2,2	0,022	4,0	0,9	0,009	7,7
2,3	0,023	4,1	1,0	0,010	8,2
2,4	0,024	4,2	1,5	0,015	10,0
2,5	0,025	4,3	2,0	0,020	11,6
3,0	0,030	4,6	2,5	0,025	12,9
3,5	0,035	5,0	3,0	0,030	14,2

Fonte: Tsuitiya, Pedro Além, 2000.

2.4 POÇO DE VISITA:

O sistema de esgoto sanitário é composto por seis partes, sendo eles a rede coletora de esgoto, interceptor, emissário, estação elevatória, estação de tratamento, sifão invertido e órgãos acessórios. Um dos órgãos acessórios são os poços de visitas que se trata de uma Câmara visitável através de uma abertura existente em sua parte superior, destinada à execução de trabalhos de manutenção segundo a NBR 9649 (1986).

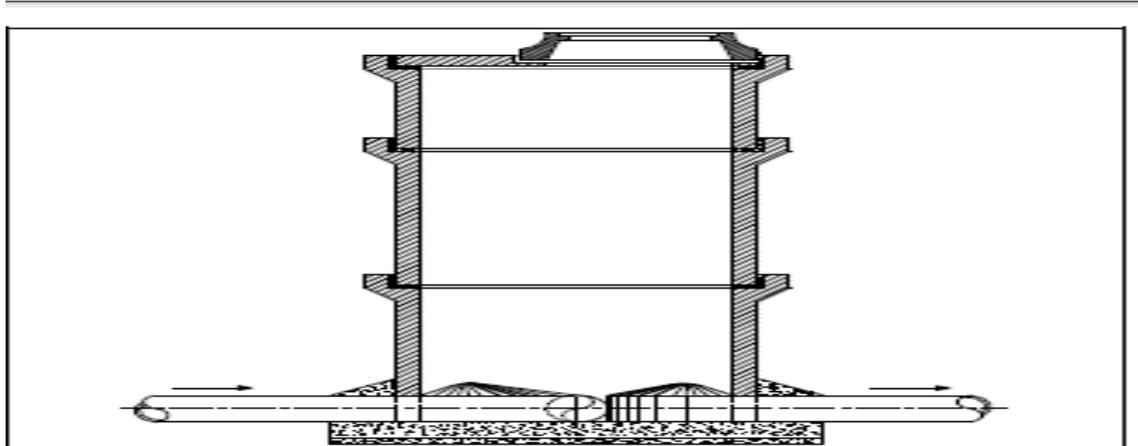
Os poços de visita são basicamente compostos de Laje de fundo, câmara de trabalho ou balão, chaminé, laje excêntrica, transição e por último o Tampão, como fala a DESO - COMPANHIA DE SANEAMENTO DE SERGIPE, (2009). A distância máxima entre os poços de visita é aquela que dê acessibilidade aos equipamentos de limpeza, que geralmente é 100 metros, (TSUITIYA, 2000).

Os poços de visitas de redes coletoras de esgotos são estruturas complementares da própria rede, que são colocados nos lugares onde houver interligação dos trechos, mudança de diâmetro dos tubos, mudança de nível do terreno e também serve para dar acesso aos funcionários que fazem a manutenção. Existem quatro tipos de poços de visitas: PV's em anéis pré-moldados de concreto, em concreto armado, em alvenaria com blocos de concretos ou tijolos cerâmicos maciços e o ultimo ainda pouco usado feito de PEAD Polietileno de Alta Densidade, como informa a DESO (2009).

TSUITIYA (2000), estabelece critérios que remetem ao bom funcionamento de Poços de Visita no que tange a:

- Reunião de coletores com mais de três entradas,
- Reunião de coletores quando há necessidade de tubo de queda,
- As mudanças de direção, declividade, diâmetro ou material dos coletores,
- O ingresso e na saída de sifões invertidos e travessias,
- Profundidades maiores que 3,0m,
- Diâmetro de coletores igual ou superior a 400 mm.

Figura 3 - Poço de visita (corte).



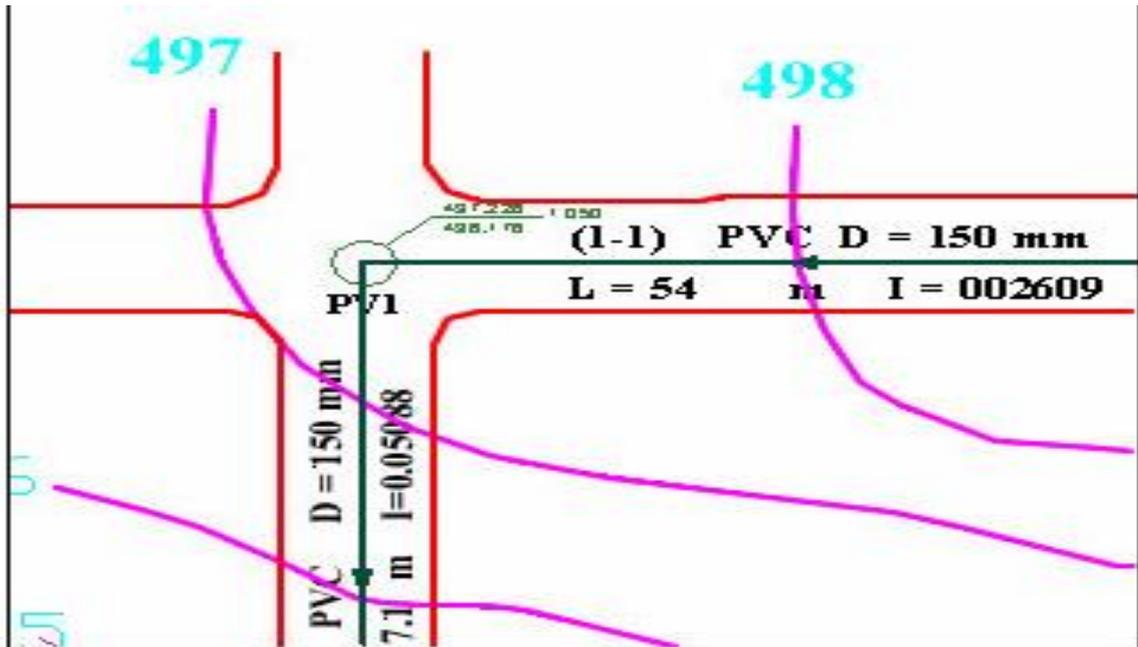
Fonte: Fernandes. Esgoto Sanitario (1997)

2.4.1 Poços de visita em aduelas pré-moldas de concreto

Os poços de visitas executados com aduelas pré-moldas de concreto armado ainda são os mais comuns nas obras, principalmente em tubulações com saída de até 400 mm. Na construção dos PVs usa-se superposição vertical de anéis de concreto com altura de 0,30 m ou 0,40 m, sendo que para fazer o balão que a parte onde o profissional fica para fazer as manutenções, essas peças são projetadas com 1,00 m de diâmetro e para a chaminé que a parte de cima do PV onde apoia-se o tampão, essa aduela tem 0,60 de diâmetro.

A redução do balão é feita por uma laje pré-moldada cujo o nome e peça de transição, que tem a função de suporte para a chaminé. A figura 4 logo abaixo mostra como é um PV em aduelas de concreto é alocado em situações de mudança de direção, segundo Fernandes (1997).

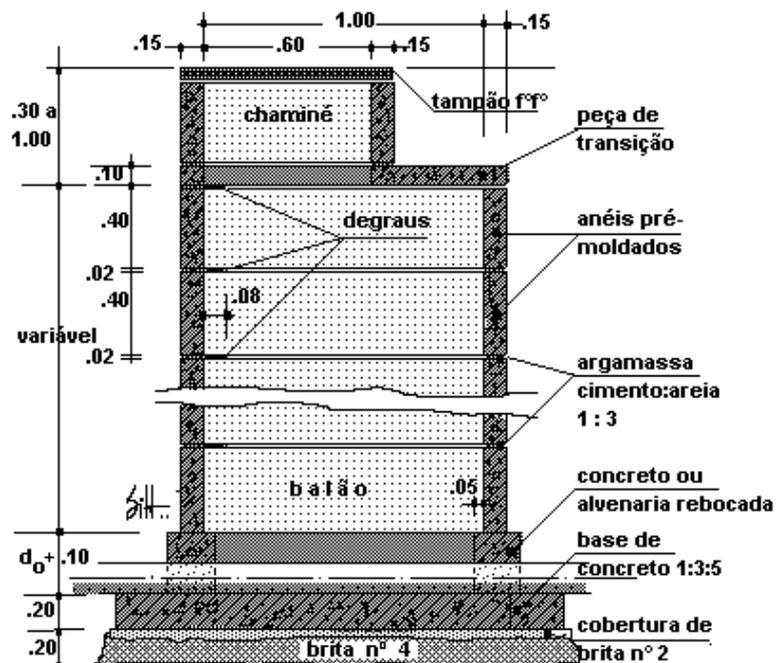
Figura 4 - Representação de um PV em uma planta de cálculo ou execução .



Fonte: Fernandes. Esgoto Sanitário (1997).

Esses poços de visita ainda são bastante usados pelas construtoras, mas isso vem mudando com o surjimento de novos materiais que são mais resistentes e poluem menos o meio ambiente. A Figura 5 expõe o esquema de como é constituído um Poço de Visita em aduelas de concreto pré-moldado.

Figura 5 - Poço de visita.



Fonte: Fernandes. Esgoto Sanitário (1997).

2.4.2 Poços de visita em PEAD Rotomoldado:

Os PVs feitos de polietileno tem algumas características importantes, a Braskem (2012), mostra que sobressaem sobre os poços de visitas feitos de concreto. São mais leves, enquanto o de concreto pesa 700kg o outro pesa 70 kg, ele é inquebrável e indeformável, suas escavações são 53% menores que as outras escavações feitas para implantação dos outros PVs. Em termos de acidente na hora da execução ele possui risco quase zero, ele também possui uma característica importante para evitar vazamentos de esgoto para o meio ambiente que são conexões com anéis vedação bem resistente a altas pressões e ao desgaste por micro organismos e sua instalação dura menos de uma hora.

Por último umas características importantes que não poderiam faltar nesse texto, como: interior liso, facilitando a sua lavagem e também a passagem do esgoto, impermeável que é uma característica que lhe torna ecologicamente correto e manutenção sem necessidade de equipamentos.

Figura 6 - Poço de visita em polietileno 800X150/200 mm.



Fonte: Asperbras Rotomoldagem, 2018.

2.5 ROTOMOLDAGEM

O processo de rotomoldagem vem crescendo bastante na fabricação de peças para a construção civil, exemplo disso e os poços de visita em PEAD, os canos para rede coletora de esgoto e rede de drenagem. Na fabricação das peças usa-se polímeros de plásticos triturados, falando de forma técnica são usados o polietileno, polietileno linear de baixa qualidade e etc.

No processo de rotomoldagem as peças são fabricadas praticamente sem tensões residuais, sem linhas de solda e devido à essas vantagens fica uma atividade com um custo mais baixo comparados aos outros. Devido a boa qualidade do produto as grandes empresas vem criando interesse no sentido de entender melhor o processo para aperfeiçoá-lo mais ainda.

Esses estudos para o aperfeiçoamento estão direcionados para a redução do tempo de ciclo, no design das formas e equipamentos, na utilização de novas matérias primas e por último no acabamento das peças. Pesquisas recentes informam que a temperatura do ar dentro da forma é um dos pontos-chaves para se ter uma peça de qualidade feita pelo processo de rotomoldagem, de acordo com Boni, Lima e Carvalho (2013).

Esse breve resumo foi feito no intuito de explicar sobre o processo de rotomoldagem e também o seu crescimento no mercado, tanto da construção civil como outros mercados.

2.5.1 Implantação de um poço de visita

A implantação de um PV se faz através de mão de obra especializada e também de máquinas adequadas ao serviço. Existem algumas ressalvas para a construção de um poço de visita que precisam de mais atenção.

Na execução do poço em aduela de concreto precisa-se de mais operários especializados e também de um guincho para descer as aduelas na escavação. Já o PV de PEAD devido ele ser mais leve e também ser uma peça única necessita de menos funcionários para sua implantação. A escavação dos poços de visitas em Palmas tem profundidade de 1,5 m a 5,5 m, variando 50 cm de um para outro.

Os serviços demandados para execução do PV são escavação, a própria implantação do poço no local onde foi projetado pelo técnico e as montagens dos tubos da rede coletora de esgoto no PV.

Figura 7: Implantação do PV em PAD



Fonte: o Autor

3 METODOLOGIA

Esse trabalho visa analisar os custos de implantação entre poços de visita em PEAD e PV em aduela de concreto. E pra alcançar esses objetivos serão seguidas as especificações descritas abaixo.

3.1 APROPRIAR SERVIÇOS PARA IMPLANTAÇÃO DE POÇOS DE VISITAS

A apropriação de serviço significa descrever o passo a passo para implantação dos poços de visita. Exemplo: quantas horas de trabalho e necessário para implantação de um PV, as formas de implantação, se são pessoas especializadas ou não no trabalho proposto, porque de acordo com a experiência dos profissionais, pode ter uma redução ou um aumento no gasto com mão de obra. Essa apropriação gera uma planilha que mostra um levantamento quantitativo do que foi gasto na implantação do poço de visita.

3.1.1 Especificações técnicas para obras civis:

As especificações técnicas têm o objetivo de ajudar os profissionais a manterem os padrões necessários para ter um trabalho de qualidade. A obediência dessas regras foi necessária para controlar o desempenho e o desenvolvimento de cada trabalho executado.

3.1.2 Estudo de caso:

No caso de Palmas - TO foi realizado um estudo com o objetivo de analisar o custo para a implantação de poços de visita em concreto e em PEAD. Esse estudo foi feito através de análise em tabelas de preços que indicarão o custo de PVs em aduela de concreto e em PEAD, através de pesquisas em fornecedoras dos dois tipos de poços de visita, buscando a cotação dos insumos necessários aqui para a capital do Tocantins, e também foi feita pesquisa em algumas obras para analisarmos as vantagens e desvantagens entre os dois PVs.

As vantagens e as desvantagens foram referentes às dificuldades e as facilidades na implantação desses dois tipos de PVs, em PEAD e em aduela de concreto, que implicam diretamente no gasto com a implantação.

Após as realização das análises, foi possível designar qual sistema foi mais em conta aqui pra nossa capital. Neste projeto de pesquisa os poços de visitas serão avaliados em termos de custo de implantação, tem profundidade de 1,5m até 3,5m, aqui em Palmas.

3.1.3 Execução de um poço de visita:

A execução desse acessório da rede coletora de esgoto inicia com um projeto da rede indicando quais os locais que vão necessitar de PVs, daí com o projeto em mãos o engenheiro executor vai analisar qual a profundidade do PV e também qual o material foi usado pra fazer esse poço, porque de acordo com o material aumenta – se o peso do poço de visita, podendo com isso aumentar o grau de dificuldade na implantação. Só depois do término dessa análise que será feita a implantação do PV com o auxílio de pessoas especializadas no assunto. Tudo isso influencia no custo da execução dos PVs, podendo variar de acordo com o material.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DE POÇOS DE VISITA

Nesse projeto de pesquisa foi feita uma pesquisa quantitativa, onde foram buscados resultados que apontem as diferenças de gastos na implantação entre os dois poços de visitas, em PEAD em aduela de concreto. Por isso foi necessária uma pesquisa aplicada ao assunto através de literaturas, em artigos, em sites.

A pesquisa ficou definida como sendo básica, que conforme Lakatos e Marconi (2003, p. 183), tratam – se de um levantamento, seleção e documentação de toda bibliografia já publicada sobre o assunto está sendo tratado.

Grande parte desse levantamento bibliográfico já foi feito, através de uma análise descritiva dos artigos e livros criando um referencial teórico.

Para avaliar a viabilidade de custo observou – se os serviços auxiliares, mão de obra, materiais e equipamentos que compõe o serviço de instalação dos poços de visita em rede coletora de esgoto. Os custos referentes à implantação dos poços de visita em aduela de concreto aqui para Palmas foram coletados através da tabela do SINAPI. Já os custos referentes ao PV feito com o material polietileno rotomoldado, foram coletados de empresas locais e do estado de São Paulo.

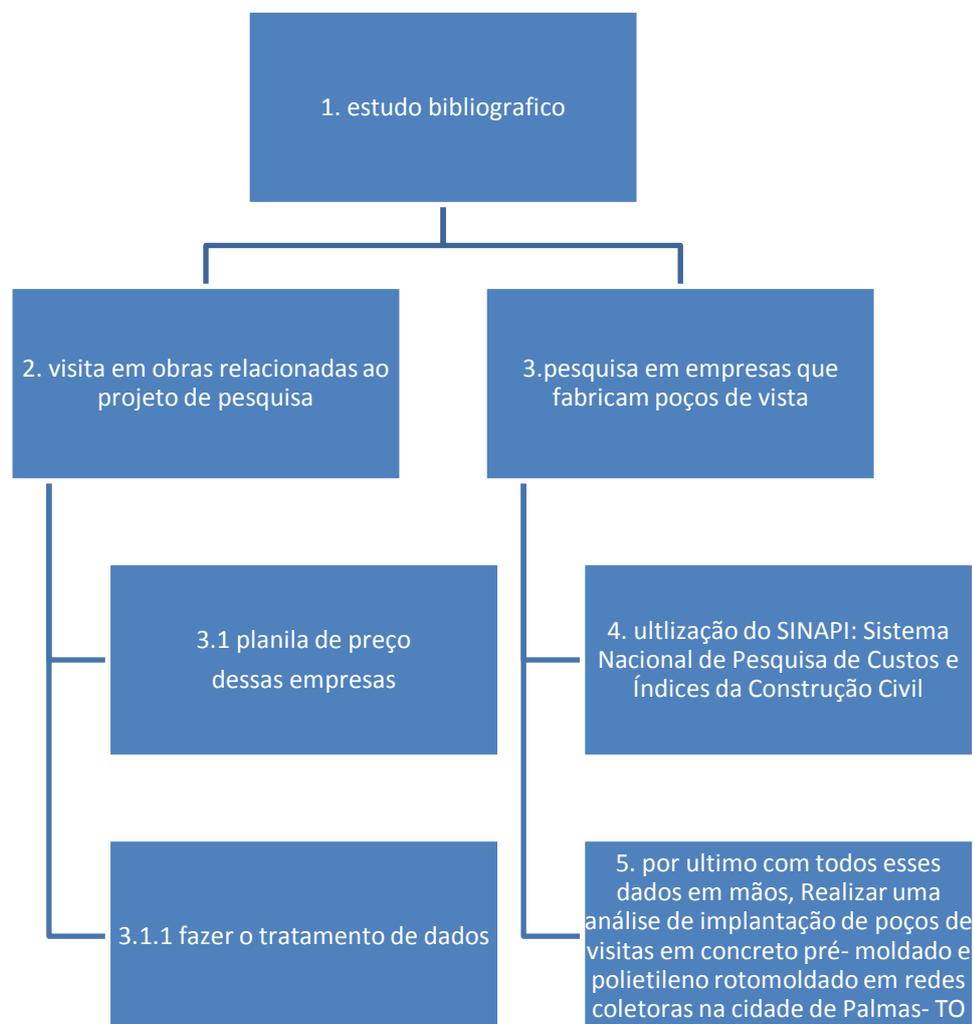
Obtidas as coletas de informação, foram feitas análises comparativas de orçamento entre os dois sistemas propostos neste trabalho. Após a realização das análises, será possível designar qual sistema tem a melhor viabilidade.

3.3 COMPARATIVO FINANCEIRO DO O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DOS PV S POR MEIO DE TRATAMENTOS DE DADOS.

3.3.1 Critérios para comparativos financeiros;

- Definição dos índices de preços para coletas de dados
- Com abrangência interestadual será feito uma cotação de preço de no mínimo três empresas;
- Utilizar apenas o SINAPI como referencia de preço para esse projeto de pesquisa

Figura 8 - Fluxograma das etapas de pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentam-se a seguir informações e dados financeiros, executivos e de controle na construção civil. São referentes à comparativos de implantação de poços de visita, (PV), e visam mostrar as diferenças de custo e de execução dos modelos de PV em concreto armado pré-moldado e PV em PEAD.

4.1 APROPRIAÇÃO DE SERVIÇOS

Para a implantação de um poço de visita é necessário seguir uma série de etapas construtivas que devem ser levadas em consideração no cálculo de custos. Foi utilizada planilhas de composição de custos de uma empresa local no intuito de estimar valores construtivos para implantação de um PV.

O principal diferencial para elaboração da planilha foi a diferença de profundidade do poço de visita, tendo em vista que há diferença de valores correspondentes a cada profundidade.

Foram determinadas cinco categorias, que correspondem a cinco intervalos de profundidade, para obter maior controle de gastos na estimativa de valores, assim como mostrado abaixo.

- 1 Poços de Visita com profundidade de até 1.5m
- 2 Poços de Visita com profundidade de 1.5-2.0m
- 3 Poços de Visita com profundidade de 2.0-2.5m
- 4 Poços de Visita com profundidade de 2.5-3.0m
- 5 Poços de Visita com profundidade de 3.0-3.5m

4.1.1 Apropriação de serviços para construção de PV em concreto armado pré-moldado.

Para construção de um PV são necessários alguns serviços, estes, se repetem na maioria das profundidades apresentadas. O primeiro serviço é a Movimentação de terra, depois, os custos referentes ao concreto, custos materiais, custos de equipamentos e por ultimo a mão de obra.

Os serviços de movimento de terra incluem a escavação e o reaterro, tendo em vista que os custos de escavação variam de acordo com a profundidade. O reaterro é a última parte do serviço a ser realizada, porém, vem descrita inicialmente na composição.

Consequente, há o custo referente ao concreto, que é feito *in-loco*, e tem Fck de 18Mpa. Incluso no concreto, vem o custo de pedra britada de número dois, para execução do lastro sob o concreto.

Os custos materiais representam a maior porcentagem do custo de implantação do PV, neles estão inclusas as peças em concreto armado pré-moldado, que compõe a estrutura, como aduelas, tampões, e anéis de concreto.

Equipamentos também são custos levados em consideração na elaboração da composição de custos. Para a construção do PV é necessária um retro escavadeira movida a diesel com 74HP, além de um Caminhão com carroceria fixa de quatro toneladas também a diesel.

Então, são contabilizados também os serviços de mão de obra, que para execução do PV, faz-se necessário a contratação de um encarregado geral, um pedreiro e um servente, os custos são contabilizados por hora.

É possível analisar de mesmo modo o impacto que cada etapa do serviço tem no custo final da composição. Para isso, foi realizada uma análise que demonstra qual o percentual de impacto no custo dos PV's, levando em conta a profundidade e detalhando a proporção de cada etapa do serviço, de acordo a tabela 5.

Tabela 5 - Percentual de impacto de custos para construção de um PV em concreto armado pré-moldado.

PROFUNDIDADE	MOVIMENTO DE TERRA	CONCRETO	MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	MÃO DE OBRA	TOTAL
(m)	%	%	%	%	%	%
ATÉ 1.5	6,2%	6,7%	57,8%	19,3%	10,0%	100,0%
1.5-2.0	9,4%	5,1%	66,4%	10,7%	8,3%	100,0%
2.0-2.5	11,5%	5,9%	69,4%	10,4%	7,4%	100,0%
2.5-3.0	10,6%	5,3%	67,0%	10,4%	6,7%	100,0%
3.0-3.5	11,6%	4,8%	65,6%	11,0%	6,9%	100,0%

FONTE: Elaborado pelo autor.

Ao observar a Tabela 5, pode-se ressaltar que há uma considerável variância de valores na etapa de movimento de terra, onde os percentuais quase dobram, estando entre

6,2% e 11,6%. Isso, de fato, porque quanto maior a profundidade do poço de visita, maiores os custos de escavação e reaterro.

É observável também, que o impacto dos custos de equipamento no PV com até 1.5m de profundidade é muito significativo. Dentre todas as profundidades, primeira categoria é a que tem preços menores, tornando o impacto do custo no aluguel de máquinas e equipamentos vultoso, representando 19,3% do custo total, quase um quinto do valor final. Quando a profundidade aumenta, esse percentual diminui, equilibrando com os demais custos.

Essa variância nos custos de equipamentos mostra que o aluguel de máquinas torna-se mais vantajoso quando em uma profundidade superior, e menos, quando em até 1.5m. Pois a discrepância de valores nas categorias de profundidade 2,3,4 e 5, é muito pequena, se comparada entre as categorias 1 e 2, onde a primeira representa quase o dobro do percentual da segunda.

Outro custo decrescente é o de mão de obra, para o PV com até 1.5m de profundidade, representa 10%, decrescendo quanto mais profundo. Esse dado mostra que há uma pequena variação de valores nos custos de mão de obra, quando a profundidade aumenta, o percentual diminui, tendo regressão mais de 30%. Isso, porque os demais valores tem uma representatividade no percentual de custo maior, minorando, em relação ao total, o percentual de mão de obra. Assim, há uma variação decrescente na porcentagem dos custos de mão de obra, oscilando entre 10% e 6,7%, nos PV's de categoria cinco tem um aumento para 6,9%.

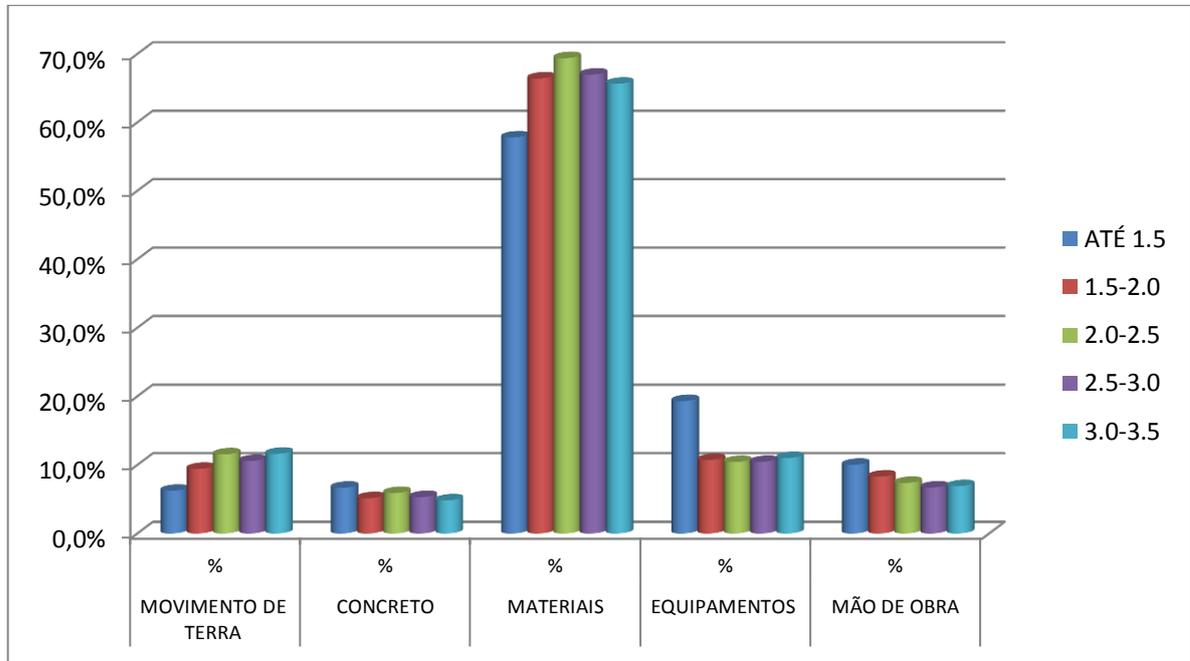
Nos percentuais de custos do concreto, nota-se também, assim como na mão de obra, que há uma regressão percentual, quando maior a profundidade, menor é o percentual de custo. E o motivo está relacionado também como da mão de obra, pois, ocorre uma dispersão de valores, as demais etapas, como Materiais e Equipamentos, tem uma representatividade de custos substancialmente maior no final, em relação ao Concreto, sendo que ao fim, apesar de mais caro, representa uma decrescência em comparado a outras etapas.

Os percentuais relacionados aos custos de Materiais, apresentam uma ascendência de valores até os PV's de categoria três, depois começam a regredir, os Materiais são peças de concreto armado pré-moldados, e a variação de valores está diretamente relacionada a quantidade de peças utilizadas, quando uma ou mais peças é adicionada há um aumento no percentual de custos.

Da categoria 1 para a 2, houve um aumento de duas peças, uma laje de redução e uma aduela de concreto armado, tendo um grande aumento de percentual no custo final de mais de 10%. A partir de então, o aumento foi peça a peça, tornando o impacto percentual menor, pois

outras categorias tiveram aumentos mais significativos, que contribuíram na diminuição percentual do custo final de materiais, nas categorias 4 e 5, como é exposto no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Percentual de custos para construção de um PV em concreto armado pré-moldado.



FONTE: Elaborado pelo autor.

4.1.2 Custos para implantação do PV em concreto armado pré-moldado.

Para a implantação de um Poço de Visita, a primeira etapa do serviço a ser feita é o movimento de terra, que incluem os serviços de escavação e reaterro. A escavação é mecânica, seu custo é calculado pelo volume de terra.

Para o Cálculo dos custos dos serviços é utilizada uma composição de valores como auxílio, nela, estão detalhados os valores referentes a cada etapa dos serviços, assim como custos e quantidades de materiais e mão de obra, a composição descreve os custos referentes à implantação de um PV com até 1,5m de profundidade, as etapas construtivas estão discriminadas expondo o custo unitário, a quantidade, e o valor final de cada etapa e do serviço completo, as informações podem ser observadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Composição Unitária para implantação de um Poço de Visita em concreto armado pré-moldado com até 1,5m de profundidade.

POÇO DE VISITA PROF 1,5M		UN	Q	\$	961,31	Porcentagem
Auxiliares						
	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA/CASCALHO ATÉ 2,0M	M3	2,5900	9,14	23,67	2,5%
	REATERRO C/ COMPACTADOR TIPO SAPO EM CAMADAS DE 20CM	M3	1,5000	24,12	36,18	3,8%
	TOTAL					6,2%
	LASTRO DE PEDRA BRITADA, Nº 02 APILOADA	M3	0,1000	119,04	11,90	1,2%
	CONCRETO ESTRUTURAL (FCK=18 MPa) - PREPARO EM BETONEIRA	M3	0,1500	348,26	52,24	5,4%
	TOTAL					6,7%
					123,99	
Mão-de-Obra						
	ENCARREGADO GERAL	HR	0,0500	23,24	1,16	0,1%
	PEDREIRO	HR	2,5000	17,90	44,75	4,7%
	SERVENTE	HR	4,5000	11,18	50,31	5,2%
	TOTAL					10,0%
					96,22	
Materiais						
	ADUELA EM CONC ARMADO EXTENDIDA DN600MM H=20CM	UN	1,0000	89,95	89,95	9,4%
	ANEL EM CONCRETO ARMADO P/ PV DN600MM H=20CM	UN	1,0000	106,66	106,66	11,1%
	ADUELA EM CONC ARMADO P/ PV DN600MM H=40CM E=6CM	UN	3,0000	89,95	269,85	28,1%
	TAMPA CONCRETO ARMADO PARA PV DN600MM E=10CM	UN	1,0000	89,06	89,06	9,3%
	TOTAL					57,8%
					555,52	
Equipamentos						
	RETRO ESCAVADEIRA DIESEL 74HP	HR	1,0000	102,38	102,38	10,7%
	CAM. CARROC FIXA 4T DIESEL	HR	1,0000	83,20	83,20	8,7%
	TOTAL					19,3%
					185,58	
Valor Total					961,31	

FONTE: Elaborado pelo autor.

Segundo o descrito na composição acima, para descrever o custo da implantação de um poço de visita para rede coletora de esgoto, necessita-se explicar as atividades que deverão ser cumpridas no decorrer da obra.

A primeira atividade listada na composição acima, que toma como exemplo um PV de 1,5m de profundidade é a escavação mecânica, que é cotada em metros cúbicos e varia o volume de solo e o custo quando há alteração de profundidade. Posteriormente à escavação, vem o lastro de pedra britada número dois, apiloada, que muda seu volume com o aumento da profundidade do PV, conseqüentemente variando seu custo. Em seguida usa-se o concreto estrutural (Fck= 18 MPa), preparado em betoneira, tendo variação no volume quando há aumento da profundidade do PV, levando em conta essa variação o custo de serviço também vai sofrer uma mudança.

Para que essas atividades sejam cumpridas há necessidade de mão de obra, que engloba três classes de funcionários. O Encarregado Geral, que é o responsável por passar as instruções e serviços para os outros funcionários, tem maior responsabilidade, por isso o custo da hora trabalhada dele será maior que a dos outros funcionários.

O Pedreiro tem a função de executar os serviços solicitados pelo Encarregado Geral, contando sempre com seu auxílio e supervisão, fará o assentamento e nivelamento das peças de concreto, observando sempre a técnica construtiva. Seu custo horário é menor que o do encarregado geral, devido suas responsabilidades e exigência de qualificação e experiência serem menores. Por ultimo, são necessários os serviços de um Servente de Pedreiro, sua função é auxiliar o pedreiro nas tarefas que lhe forem delegadas, como o preparo de argamassa e assentamento das peças de concreto.

Outro custo que também compõe a composição é o concreto. O concreto é utilizado para execução da superfície que fica sobre um lastro de pedra britada número dois, apiloada. É utilizado um concreto estrutural com Fck de 18Mpa, com preparo feito em betoneira.

O custo é calculado em metro cúbico, sendo R\$348,26, os custos de concreto variam de acordo com o volume utilizado. Os custos de concreto dos PV'S de 2 a 3,5 metros não se alteram, tendo em vista que o volume de concreto utilizado não muda nestas categorias, sendo sempre 0.2160m³.

A Pedra Britada número dois, utilizada no lastro, também é disponibilizada em metro cúbico, com custo de R\$119,04. Assim como com no concreto o valor da Pedra Britada não se altera das categorias de 2-5, pois o volume se mantém o mesmo, 0.144m³.

O valor gasto com materiais é o que tem maior impacto no orçamento de implantação de um poço de visita, são peças de concreto armado pré-moldado que chegam do fabricante para serem montadas *in-loco*. Para a execução de uma da unidade de até 1,5m são necessárias algumas peças, sendo, uma aduela de concreto armado estendida com diâmetro de 600mm e altura de 20cm, tendo um custo unitário de R\$89,95, também é necessário ainda um Anel de concreto armado para PV com diâmetro de 600mm e altura de 20cm, com custo de R\$106,66 a unidade.

Utiliza-se ainda, três unidades de Aduela de concreto armado para PV de 600mm, com altura de 40cm e espessura de 6cm. O custo unitário da peça é R\$89.95, tendo um total de R\$269,85.

O ultimo material necessário para execução é uma Tampa de concreto armado para PV com diâmetro de 600mm e espessura de 10cm, a peça custa R\$89,95.

Por fim, o valor de um Poço de Visita com até 1.5m de profundidade, somando-se as peças, tem-se, R\$555,52.

A última etapa da composição de custo unitário para execução de um PV são gastos referentes aos equipamentos, que são dois, uma Retro escavadeira a Diesel com 74HP, e um Caminhão com carroceria fixa de quatro toneladas à Diesel.

A Retroescavadeira tem custo horário de R\$102,38, o Caminhão tem custo de R\$83,20. No PV de até 1,5 metros de profundidade é necessária uma hora de cada equipamento, com valor igual ao apresentado.

Os valores se alteram de acordo a profundidade, as etapas que mais influenciam na mudança de valores são os custos materiais e o movimento de terra, pois tem uma variância considerável.

No PV de 3 à 3,5 metros, percebe-se a notável diferença de valores em relação ao PV com até 1,5 metros. O principal responsável pelo aumento dos valores foi o custo do material, que são aduelas de concreto pré-moldado, elas têm um grande impacto no valor final da composição. Nota-se a considerável variância de valores observando a Tabela 7.

Tabela 7 - Composição Unitária para implantação de um Poço de Visita em concreto armado pré-moldado de 3 à 3,5 metros de profundidade.

POÇO DE VISITA PROF 3,0 A 3,5M		UN	1.913,22			PORCENTAGEM
Auxiliares						
	ESCAVACAO MECANICA EM TERRA/CASCALHO ATE 2,0M	M3	4,5000	9,14	41,13	2,1%
	ESCAVACAO MECANICA EM TERRA/CASCALHO DE 2,0 A 4,0M	M3	4,0500	12,41	50,26	2,6%
	REATERRO C/ COMPACTADOR TIPO SAPO EM CAMADAS DE 20CM	M3	5,4277	24,12	130,92	6,8%
	TOTAL					11,6%
	LASTRO DE PEDRA BRITADA, N? 02 APILOADA	M3	0,1440	119,04	17,14	0,9%
	CONCRETO ESTRUTURAL (FCK=18 MPA) - PREPARO EM BETONEIRA	M3	0,2160	348,26	75,22	3,9%
	TOTAL				314,67	4,8%
Mão-de-Obra						
	ENCARREGADO GERAL	HR	0,2000	23,24	4,65	0,2%
	PEDREIRO	HR	3,5000	17,90	62,65	3,3%
	SERVENTE	HR	5,8000	11,18	64,84	3,4%
	TOTAL		9,5000		132,14	6,9%
Materiais						
	LAJE RED EXCENTRICA CONC. ARM. PARA PV DN900X600MM	UN	1,0000	250,58	250,58	13,1%
	ADUELA EM CONC ARMADO P/ PV DN900MM H=55CM E=6CM	UN	4,0000	134,93	539,72	28,2%
	ADUELA EM CONC ARMADO EXTENDIDA DN600MM H=20CM	UN	1,0000	89,95	89,95	4,7%
	ANEL EM CONCRETO ARMADO P/ PV DN600MM H=20CM	UN	1,0000	106,66	106,66	5,6%
	ADUELA EM CONC ARMADO P/ PV DN600MM H=40CM E=6CM	UN	2,0000	89,95	179,90	9,4%
	TAMPA CONCRETO ARMADO PARA PV DN600MM E=10CM	UN	1,0000	89,06	89,06	4,7%
	TOTAL				1.255,87	65,6%
Equipamentos						
	RETRO ESCAVADEIRA DIESEL 74HP	HR	1,0000	102,38	102,38	5,4%
	CAM. CARROC FIXA 4T DIESEL	HR	1,3000	83,20	108,16	6%
	TOTAL				210,54	11,0%
Valor Total					1.913,22	

FONTE: Elaborado pelo autor.

É observável o grande aumento no custo de Movimento de Terra, pois o volume teve um aumento significativo, o que impactou fortemente no custo final, há também a diferença de custo da escavação, que até 2 metros é um valor, e entre 2 e 4 metros outro, potencializando assim o aumento.

A etapa de Movimento de Terra em um aumento crescente, pois, conforme o volume de escavação e reaterro aumentam, os custos seguem a mesma trajetória. Os custos relativos

ao concreto, que são o Lastro de pedra britada número 2 e o concreto estrutural tiveram um aumento sutil, porém tem menos significância no custo final, pois seu impacto no orçamento passou de 1,2% e 5,4% para 0,9% e 3,9% respectivamente. Salientando ainda que os custos de concreto não se alteram dos PV's de categoria dois até os de categoria cinco, sendo diferente apenas nos PV's de até 1,5 metros.

O custo de mão de obra pode ser mais bem entendido, observando o cálculo da composição desta etapa, que nesse serviço são necessários o Encarregado Geral, o Pedreiro e o Servente. A mão de obra mais cara é a do encarregado, que coordena a equipe, sendo R\$23,24 o custo por hora, então vem o pedreiro, que custa R\$17,90 por hora, e o servente, custando R\$11,18 por hora. A variação de custo se deve a quantidade de horas necessárias para realizar o serviço, sendo que, quanto mais profundo o PV, mais horas serão necessárias, como é possível observar na Tabela 7.

Tabela 8 - Custo total e quantidade de horas de mão de obra para construção de um PV em concreto armado pré-moldado.

PROUNDIDADES	ENCARREGADO		PEDREIRO		SERVENTE		TOTAL	
	H	\$	H	\$	H	\$	H	\$
Até 1,5m	0,05	R\$ 1,16	2,50	R\$ 44,75	4,50	R\$ 50,31	7,05	R\$ 96,22
1.5m-2.0m	0,10	R\$ 2,32	3,00	R\$ 53,70	5,00	R\$ 55,90	8,10	R\$ 111,92
2.0m-2.5m	0,10	R\$ 2,32	3,20	R\$ 57,28	5,00	R\$ 55,90	8,30	R\$ 115,50
2.5m-3.0m	0,15	R\$ 3,40	3,20	R\$ 57,28	5,00	R\$ 55,90	8,35	R\$ 116,58
3.0m-3.5m	0,20	R\$ 4,65	3,50	R\$ 62,65	5,80	R\$ 64,84	9,50	R\$ 132,14

FONTE: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 7, podem-se observar os quantitativos de horas trabalhadas necessárias para execução do serviço, representada pela letra H, e o custo final da mão de obra de cada profissional, multiplicando o custo unitário pela quantidade de horas necessárias, representado na Tabela acima, a Tabela expõe também o custo final de mão de obra de acordo com a profundidade do PV, assim como a quantidade total de horas necessárias para implantação do PV.

A composição de Custos Materiais foi a que apresentou maior aumento, mais que dobrando de valor e representando maior impacto percentual no preço final. Houve um grande aumento na quantidade de peças de concreto armado pré-moldado, passando de 6 para 10, em cada categoria de profundidade aumentou uma peça.

O diâmetro do PV também aumentou de 600mm para 900mm, sendo que no fundo é maior e afunila por meio de uma Laje de redução em concreto armado, PV com diâmetro de 600mm é apenas na profundidade de até 1,5 metros, nas demais há necessidade de alargamento da peça para 900mm, apenas a entrada do Poço de Visita tem 600mm, na superfície.

Tais mudanças geraram um grande impacto no custo material dos PV's, tendo um aumento de 126,07%, e aumentando também o percentual representativo do custo final, passando de 57,8% para 65,6%.

Nos custos relativos a Equipamentos a Retroescavadeira se manteve com o mesmo custo, pois não houve necessidade de alteração na quantidade de horas, mantendo-se uma hora de serviço, diferente dos custos com Caminhão com Carroceria Fixa de até 4 Toneladas, que mostrou um pequeno aumento, nos PV's de até 1,5 metros foi necessário uma hora e nos de 3 a 3,5 metros foram necessárias 1,3 horas. O impacto no custo final diminuiu bastante, os percentuais relativos aos custos de Equipamento foram de 19,3% para 11%, uma redução de mais de 75,45%, isso deve á outras etapas se mostrarem muito mais representativas no impacto dos custos, tornando o valor de etapas como Mão de obra e Equipamentos atenuantes.

Sabendo dos quantitativos de custo para construção do PV, sabendo também qual a porcentagem de custo de cada etapa detalhadamente, a proporção que cada etapa corresponde no custo final de serviço, pode-se fazer um comparativo de custo por etapas sabendo as variações que podem ocorrer de acordo com a profundidade, além de observar o impacto de cada etapa no orçamento final do serviço.

4.1.3 Apropriação de serviços para Poço de Visita em Polietileno Rotomoldado de Alta Densidade (PEAD).

O PEAD é um material polimérico de alta densidade e resistência que tem sido amplamente utilizado em diversas áreas da construção civil, como em obras de esgotamento sanitário. Apesar de denso, é um material relativamente leve, em obras de esgotamento sanitário, é utilizado como Poço de Visita (PV), geralmente é uma peça inteiriça e a apropriação de serviços se assemelha com a dos PV's em concreto armado pré-moldado.

Para obtenção dos resultados desta pesquisa de tubos em PEAD foi utilizado como base para cálculo os custos de uma empresa local para disponibilização do produto.

Os poços de visita em PEAD, por serem leves, são mais fáceis de transportar que os de concreto, isso gera uma economia no transporte de materiais, conseqüentemente no aluguel de equipamentos. Sabe-se que para execução do serviço de instalação de um PV em concreto, é necessária a utilização de um caminhão com carroceria fixa para até quatro toneladas, o que é dispensável para execução de um PV em PEAD.

A primeira etapa para instalação de um PV em PEAD é o movimento de terra, que inclui a escavação e o reaterro. Os PV's foram categorizados por profundidade, assim como os de concreto, cinco categorias. A os custos de escavação são em metros cúbicos, assim como os de reaterro, sendo este em camadas apiloadas a cada 20 cm.

A etapa seguinte são os custos com o lastro de pedra britada número 2, já que na execução do PV em PEAD não se utiliza concreto. Os custos de Lastro de pedra britada são cobrados em metro cúbico.

Para a composição de valores entram então os custos de mão de obra, que são os mesmos do PV executado em concreto armado pré-moldado, sendo necessária a contratação de encarregado geral, pedreiro e servente, os custos são calculados por hora.

Então, na quarta etapa do serviço entram os custos de materiais. No poço de visita executado em PEAD, entra apenas um material, que é o próprio PV, sendo que o mesmo é uma peça inteiriça e não há necessidade de montagem no local, apenas é realizado o assentamento da peça sobre o solo com lastro de pedra britada. Logo, é feito o encaixe das tubulações de esgoto, onde há entradas destinadas à receber a tubulação subsequente. A entrada para estas tubulações geralmente vem em vários diâmetros, nos PV's de PEAD utilizados nessa pesquisa, há os seguintes modelos de PV:

- PV ROTOMOLDADO PE 1000X1500 DN 150/200/250/300M
- PV ROTOMOLDADO PE 1000X2000 DN 150/200/250/300MM
- PV ROTOMOLDADO PE 800X2500 DN 150/200 MM
- PV ROTOMOLDADO PE 1000X3000 DN 150/200/250/300MM
- PV ROTOMOLDADO PE 1000X3500 DN 150/200/250/300MM

Observa-se que os PV's, mantêm um padrão de entradas, apenas o modelo que se encaixa na categoria de número 3, com profundidade de 2,5m se difere dos demais, sendo que o diâmetro do PV também é diferente, tendo 800mm, a fornecedora depois do pedido do autor deste projeto, especificando profundidades e diâmetros disponibilizou os modelos acima para análise.

Após o assentamento do PV em PEAD é feitos o reaterro, já estando o PV em sua posição final, obedecendo a critérios de profundidade, diâmetro e declividade.

A última etapa é a composição de custos de equipamentos, que no caso, varia, pois para as profundidades de 1,5 até 2,5m não há necessidade de caminhão com carroceria fixa para até 4 toneladas, mas para os modelos maiores, o equipamento se faz necessário. Também, como é primordial, é necessário o uso de uma retro escavadeira a diesel com 74HP.

O impacto na quantidade de serviço e no orçamento é possível observar quando comparados os percentuais de custo de cada etapa do serviço, pois assim identificaremos as etapas que mais consomem orçamento, tempo, e qual impacto final no orçamento de todos os PV, para isso podemos analisar a Tabela 9.

Tabela 9 - Percentual de impacto de custos para construção de um PV em PEAD.

PROFUNDIDADE	MOVIMENTO DE TERRA	LASTRO	MATERIAIS	EQUIPAMENTOS	MÃO DE OBRA	TOTAL
(m)	%	%	%	%	%	%
1,5	2,8%	0,5%	87,5%	4,7%	4,4%	100,0%
2,0	5,1%	0,7%	87,3%	2,5%	4,5%	100,0%
2,5	6,4%	0,6%	87,0%	2,5%	4,1%	100,0%
3,0	5,5%	0,5%	85,0%	5,4%	3,5%	100,0%
3,5	3,5%	0,3%	90,9%	3,3%	2,1%	100,0%

FONTE: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 9 podemos notar o massivo impacto que a etapa de materiais tem na implantação de um PV em PEAD, em todas as categorias representa acima de 85% do custo total. Isso se deve ao preço do material, que é uma peça única, pois nas etapas de Movimento de Terra, Mão de Obra e Lastro de Pedra Britada número 2 não consta alteração de valores, se comparado ao PV de concreto, já nos equipamentos houve uma minoração de valores nas categorias 1, 2 e 3, com 1.5, 2 e 3 metros de profundidade respectivamente, pois não houve necessidade do caminhão com carroceria fixa. O concreto foi retirado da composição por não representar valor significativo.

4.1.4 Custo para PV de PEAD.

OS custos para PV em PEAD se assemelham, ou mesmo, se igualam em algumas etapas, como movimento de terra e mão de obra. Na etapa de movimento de terra, que é a primeira, os custos do PV em PEAD e em concreto são iguais, isso porque as categorias de profundidade são as mesmas, com isso o volume de terra para aterro e para escavação são os mesmos.

Existem algumas diferenças entre as composições unitárias dos custos do PV em Concreto e dos PV's em PEAD. Deve-se ter como atento os custos materiais, que no caso do PEAD é um custo de peça unitária, que representa grande parte do valor da composição, como é possível observar na Tabela 10.

Tabela 10 - - Composição Unitária para implantação de um Poço de Visita em PEAD com 1,5 metros de profundidade.

POÇO DE VISITA PROF 1,5M PEAD		UN	2.170,23		Porcentagem	
Auxiliares						
	ESCAVAÇÃO MECANICA EM TERRA/CASCALHO ATE 2,0M	M3	2,5900	9,14	23,67	1,1%
	REATERRO C/ COMPACTADOR TIPO SAPO EM CAMADAS DE 20CM	M3	1,5000	24,12	36,18	1,7%
	LASTRO DE PEDRA BRITADA, N? 02 APILOADA	M3	0,1000	119,04	11,90	0,5%
					<u>71,75</u>	<u>3,31%</u>
Mão-de-Obra						
	ENCARREGADO GERAL	HR	0,0500	23,24	1,16	0,1%
	PEDREIRO	HR	2,5000	17,90	44,75	2,1%
	SERVENTE	HR	4,5000	11,18	50,31	2,3%
					<u>96,22</u>	<u>4,43%</u>
Materiais						
	PV ROTOMOLDADO PE 1000X1500 DN 150/200/250/300M	UM	1,0000	1899,88	1899,88	87,54%
					<u>1.899,88</u>	<u>87,54%</u>
Equipamentos						
	RETRO ESCAVADEIRA DIESEL 74HP	HR	1,0000	102,38	102,38	
					<u>102,38</u>	
Valor Total					2.170,23	

FONTE: Elaborado pelo autor.

Sendo o custo de escavação, calculado em metros cúbicos, de R\$9.14 para até 2m de profundidade. No reaterro, os volumes também são os mesmos, o custo é calculado por metro cúbico e o solo é apilado sequencialmente em camadas de 20 cm, utilizando um compactador do tipo Sapo. O custo por metro cúbico é de R\$24.12.

Como não foram necessários serem implementados custos para o concreto, os valores não foram contabilizados. No Lastro de Pedra Britada de número dois, os custos e volumes

foram os mesmos utilizados no cálculo do PV em concreto armado, logo, os custos se repetem, sendo de R\$119,04 o metro cúbico.

Para execução do lastro do PV de até 1.5m, utiliza-se 0.10m³ de pedra britada, tendo assim um custo final de R\$11,90, na categoria de número 2, o volume de Pedra Britada se aumenta para 0.144m³, custando assim R\$17,14. Assim como com no concreto o valor da Pedra Britada não se altera das categorias de 2-5, pois o volume se mantém o mesmo, 0.144m³.

Assim como os custos de Lastro, os custos de Mão de obra também são iguais aos contabilizados no PV de concreto. Isso porque, o custo é calculado em horas, e a quantidade de horas não mudou, logo, se têm os mesmos valores.

Para esse serviço são necessários o Encarregado Geral, o Pedreiro e o Servente. A mão de obra mais cara é a do encarregado, que coordena a equipe, sendo R\$23,24 o custo por hora, então vem o pedreiro, que custa R\$17,90 por hora, e o servente, custando R\$11,18 por hora. Para o quantitativo de custos, pode-se tomar como base a Tabela 6, que expressa os custos de Mão de Obra.

A próxima etapa a se considerar é a que representa o maior custo, que é o de Materiais, porém o custo se sustenta apenas no valor unitário de cada PV, de acordo com as categorias de profundidade o valor se altera.

O PV em PEAD para até 1,5 m de profundidade custa R\$1899,88 a unidade da peça, o diâmetro do poço é de 1m, e tem saídas para tubulações de 150, 200, 250, e 300 milímetros. O PV para 2 metros de profundidade tem o mesmo diâmetro e as mesmas saídas do anterior, e seu custo é de R\$2184,86.

O PV de 2,5 metros de profundidade tem o diâmetro de saída um pouco menor, com 0,8m, e suas saídas têm 150 e 200 milímetros, o custo é de R\$2469,85. No PV para 3 metros, o modelo volta a ser o mesmo das categorias 1 e 2, com 1m de diâmetro e saídas de 150, 200, 250 e 300 milímetros, o custo é de R\$2840,32. Por fim, o PV com profundidade de 3,5 metros, tem diâmetro de entrada de 1m e de saída para 150, 200, 250 e 300 milímetros, o custo é de R\$5837,70.

A última etapa do serviço são os custos contabilizados de equipamentos. Os equipamentos utilizados são os mesmos do PV em concreto armado pré-moldado, uma Retro escavadeira de 74HP e um Caminhão com carroceria fixa para até quatro toneladas, os dois a diesel. Os custos de contratação são calculados por hora, sendo R\$102.38 a hora da retro e R\$83.20 os do caminhão.

Para o PV de categoria 1, com 1,5 metros, é necessária a contratação apenas da retroescavadeira, visto que, pela leveza, da peça é possível fazer a instalação manualmente. É necessário apenas uma hora de serviço do equipamento, totalizando R\$102.38 o custo total de equipamentos.

No de categoria 2, com 2 metros de profundidade são necessárias 0.6 horas de contratação de retro escavadeira, tendo um custo final de R\$61.43. No PV com 2,5 metros de profundidade são necessárias 0,7 horas, com custo final de R\$71,67.

Nos PV's de 3 e 3,5 metros de profundidade é necessária a contratação do caminhão com carroceria fixa para até quatro toneladas. Para o PV de 3 metros, são necessárias 0,8 horas de retro escavadeira e 1,2 horas do caminhão, sendo os custos R\$81.90 e R\$99.84 respectivamente. O custo total de equipamentos para o PV de 3 metros é de R\$181.74

No PV de 3,5 metros é necessária a contratação de 1 hora de retro escavadeira e 1.3 horas de caminhão com carroceria fixa para até quatro toneladas, com custos de R\$102.38 e R\$108.16 respectivamente, totalizando R\$210.54.

Tabela 11 - Custos referentes à construção de poços de visita em PEAD.

	1.5 (m)		2 (m)		2.5 (m)		3 (m)		3.5 (m)	
	R\$	%								
MOVIMENTO DE TERRA	59,85	2,8%	127,18	5,1%	163,75	6,4%	184,13	5,5%	222,31	3,5%
LASTRO	11,9	0,5%	17,14	0,7%	17,14	0,6%	17,14	0,5%	17,14	0,3%
MATERIAIS	1899,88	87,5%	2184,86	87,3%	2469,85	87,0%	2840,32	85,0%	5837,7	90,9%
EQUIPAMENTOS	102,38	4,7%	61,43	2,5%	71,67	2,5%	181,74	5,4%	210,54	3,3%
MÃO DE OBRA	96,22	4,4%	111,92	4,5%	115,5	4,1%	116,67	3,5%	132,14	2,1%
TOTAL	2170,23	100,0%	2502,53	100,0%	2837,91	100,0%	3340,00	100,0%	6419,83	100,0%

FONTE: Elaborado pelo autor.

Os custos totais de PV em PEAD se mostraram superiores aos de Concreto armado pré-moldado em sua totalidade. O fato se deve aos custos materiais serem substancialmente

superiores aos do PV em concreto. A Tabela 10 mostrou os custos e percentagem dos custos para implantação dos PV's em PEAD.

4.2 ANÁLISE COMPARATIVA DE IMPLANTAÇÃO ENTRE POÇOS DE VISTITA EXECUTADOS EM CONCRETO ARMADO PRÉ-MOLDADO E POLIETILENO ROTOMOLDADO.

Notou-se que os PV's de PEAD apresentaram um custo bastante superior aos de concreto, isso se deve principalmente ao custo unitário do da peça de PV, que na profundidade de 3,5 metros, o custo material do PEAD chega a ser quase cinco vezes superior ao de concreto, sendo R\$1255,87 o de concreto e R\$5837,70 PEAD.

No valor da etapa do serviço correspondente aos materiais, o custo do PV em PEAD sempre supera o dobro do preço do de concreto. A Tabela 10 expõe um comparativo de custo de material entre PV's de PEAD e de Concreto Armado Pré-moldado, mostrando a variação de custo material.

A Tabela 11 mostra o comparativo final de custos para execução dos dois tipos de PV, um em aduelas de concreto armado pré-moldado e o outro em PEAD.

Tabela 12 - Custos de Materiais para implantação de poços de visita.

CATEGORIAS DE PROFUNDIDADE	1	2	3	4	5
	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
CUSTO MATEIRAL PV EM CONCRETO	555,52	896,06	1030,99	1165,92	1255,87
CUSTO MATERIAL PV EM PEAD	1899,88	2184,86	2469,85	2840,32	5837,70

FONTE: Elaborado pelo autor.

Os poços de visita são executados em redes de esgotamento sanitário e obras de infraestruturas relacionadas, para isso, um dos principais tópicos a se considerar são as características do solo e do relevo da região, pois, na construção deste tipo de obra é necessário considerar coeficientes de inclinação e diâmetros dos tubos, assim como velocidade e vazão do efluente.

Observando estas características, faz-se a escolha do material, devido ao preço, geralmente é o concreto. Porém, sabe-se também que o PEAD é um material

consideravelmente mais resistente que o concreto no que tange a umidade, corrosão e maleabilidade. Isso, o torna opção quando a obra ocorre em solos úmidos, que tem uma agressividade maior ao concreto.

O PV de PEAD é bastante utilizado em obras que são próximas a lençóis freáticos, rios, lagos, mangues e pântanos, ou mesmo qualquer área sujeita a grande umidade. Quando o meio em que se constrói exige uma maior resistência do material, é utilizado o PEAD, pois mesmo sendo mais caro inicialmente, trará uma vida útil muito maior à obra.

A Tabela 12 expõe a diferença de custo por serviços construtivos, detalhando as diferenças de valores das duas tipologias de PV. É possível observar e fazer um comparativo de custos por etapas, chegando ao valor final do PV em Aduelas de Concreto, assim como do PV em PEAD.

Tabela 13 - Comparativo de custo por serviços construtivos e por profundidade.

	1.5 (m)		1.5 a 2 (m)/2		2 a 2.5 (m)/2,5		2.5 a 3 (m)/3		3 a 3.5 (m)/3,5	
	Aduela de Conc.	PEAD								
MOVIMENTO DE TERRA	59,85	59,85	127,18	127,18	163,75	163,75	184,13	184,13	222,31	222,31
CONCRETO	64,14	11,9	69,38	17,14	92,36	17,14	92,36	17,14	92,36	17,14
MATERIAIS	555,52	1899,88	896,06	2184,86	1030,99	2469,85	1165,92	2840,32	1255,87	5837,7
EQUIPAMENTOS	185,58	102,38	144,63	61,43	163,19	71,67	181,74	181,74	210,54	210,54
MÃO DE OBRA	96,22	96,22	111,92	111,92	115,50	115,5	116,67	116,67	132,14	132,14
TOTAL	961,31	2170,23	1349,17	2502,53	1565,79	2837,91	1740,82	3340	1913,22	6419,83

FONTE: Elaborado pelo autor.

O comparativo foi feito demonstrando todos os serviços e etapas, no entanto, a etapa do serviço de custos materiais é a que exerce maior representatividade dos custos de implantação, assim como, é a que tem maior variância de valores, refletindo melhor a veracidade da análise. A Tabela 13 mostra o comparativo de custo final dos dois tipos de PV.

Tabela 14 - Comparativo de valores entre PV em aduela de concreto armado pré-moldado e PV em PEAD.

	1.5 (m)	1.5 a 2 (m)	2 a 2.5 (m)	2.5 a 3 (m)	3 a 3.5 (m)
	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
PV EM PEAD	2170,23	2502,53	2837,91	3340,00	6419,83
PV EM ADUELA DE CONCRETO	961,31	1349,17	1565,79	1740,82	1913,22
DIFERENÇA DE VALORES	1208,92	1153,36	1272,12	1599,18	4506,61

FONTE: Elaborado pelo autor.

Destarte as observações supracitadas, podemos concluir que o PV em concreto armado pré-moldado é sempre a opção construtiva que representa o menor custo de implantação, pois em todas as categorias de profundidade apresentou valores inferiores aos dos PV's de PEAD.

O ponto a se analisar é a observância das características do solo, do relevo, e se é ou não próximo a áreas sujeitas a muita umidade, juntas de assentamento que minoram a vida útil da peça, no caso do PV em Concreto, neste caso o PV construído em PEAD é mais vantajoso em análise de longo prazo, pela maior resistência e vida útil que tem em relação ao concreto, maior estanqueidade e impermeabilidade.

5 CONCLUSÃO

Destarte as observações supracitadas, podemos concluir que o PV em concreto armado pré-moldado é sempre a opção construtiva que representa o menor custo de implantação, pois em todas as categorias de profundidade apresentou valores inferiores aos dos PV's de PEAD.

O ponto a se analisar é a observância das características do solo, do relevo, e se é ou não próximo a áreas sujeitas a muita umidade, juntas de assentamento que minoram a vida útil da peça, no caso do PV em Concreto, neste caso o PV construído em PEAD é mais vantajoso em análise de longo prazo, pela maior resistência e vida útil que tem em relação ao concreto, maior estanqueidade e impermeabilidade.

REFERÊNCIAS

(Caravaro, S. R. B. Rio de Janeiro, 2011. Atlas de Saneamento - IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < <http://loja.ibge.gov.br/atlas-de-saneamento-2011.html>>. Acesso em: 24 fev. 2018).

BRK Ambiental – Palmas – TO. Disponível em: <<https://www.reclameaqui.com.br/empresa/odebrecht-ambiental/>>. Acesso em: 23 Fev. 2018.). p. 153.

_____. **NBR 9649**: projeto de redes coletoras de esgoto sanitário: procedimento. Rio de Janeiro, 1986.

DESO - COMPANHIA DE SANEAMENTO DE SERGIPE. Sergipe 2009. Disponível em <<https://www.deso-se.com.br/>>. Acesso em: 04. Jan. 2018. Pag. 1).

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL. Palmas – TO, 2018. Poços de Visita em Aduelas de Concreto. Disponível em: < www.planilhasdeobra.com/sinapi-em-excel/>. Acesso em: 06. Fev. 2018.

SANT ANNA, José Paulo. **plástico concorre com concreto na fabricação de poços de visita**: artigo científico. 1. ed. São Paulo: QD, 2012.

BRASKEM. **poços de visitas em polietileno se destacam como opção rápida e segura para obras de saneamento**: São Paulo, 2012. Disponível em: < <https://www.braskem.com.br/.../Pocos-de-visita-em-polietileno-se-destacam-como-opc...>>. Acesso em: 10. Fev. 2018.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto**: Artigo Científico, Brasília, out. 2016.

SCHUMANN, FAVRETTO, ARAÚJO et. al. **esgotamento sanitário, avaliação do sistema de esgotamento sanitário de Arroio Grande – RS.**: Sistema Brasileiro de Engenharia Ambiental- SBEA. Brasília, 2016, pag., 1-7.

Fundação Nacional da Saúde – FUNASA. Brasília, 2007. **manual de saneamento, orientações técnicas**: Ministério da Saúde. Brasília 2007. Ass. Comunicação e Educação em Saúde. 409 p.

Instituto Trata Brasil: **saneamento é saúde, índices da evolução de água e esgoto no Brasil, infográfico**. 2010.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BASICO – PMSB, volume 2. **Água e Esgoto**. Palmas – TO, 2013. Disponível em: < www.palmas.to.gov.br/servicos/pmsb-plano-municipal-de-saneamento-basico/179/>. Acesso em: 01. Jan. 2018, paj. 25.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BASICO – PMSB, volume 1. **Consierações iniciais**. Palmas – TO, Revisão 2017. Disponível em: <www.palmas.to.gov.br/servicos/pmsb-plano-municipal-de-saneamento-basico/179/>. Acesso em: 01. Jan. 2018, 203 p.

TSUITIYA, Pedro Alem. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitario**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000. p., 105-121.

FERNANDES, Carlos. **Esgotos sanitários**, Ed. /UFPV, João Pessoa, 1997, 435p. Reimpressão Jan/2000.

Asperbras Rotomoldagem. **Catálogo de produtos em PEAD**. Poços de Visitas em PEAD, São Paulo, 2018.

BONI, LIMA e CARVALHO. **Estudo Experimental do Processo de Rotomoldagem de PELBD: Efeitos sobre a Morfologia e Estabilidade Dimensional**. Ponta Grossa, PR, 2013. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/po/2013nahead/aop_0998.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2018. Pag. 2.