DRENAGEM URBANA NO CONTROLE DE ENCHENTES

Cláudia Aparecida Gomes Trancoso, Matheus Carvalho Lyrio e Wemington Lourenço Martins[1], Cecilia Montibeller Oliveira[2]

1- Graduando em Bacharelado em Engenharia Civil pela Faculdade Multivix - Cariacica

2- Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Graduação em Bacharelado em Engenharia Civil pela Faculdade Multivix - Vitória. Docente na Faculdade Multivix - Cariacica

RESUMO

Podemos entender por micro drenagem uma parte da drenagem que é utilizada nos bairros, mas que com o aumento da urbanização vem aumentando os problemas de enchentes a micro drenagem. Para assim discutir até que ponto o sistema de drenagem da Avenida Expedito Garcia é capaz de sobrecarregar outras ruas e com isso identificar o sistema de drenagem existente, relatando as ocorrências e o comportamento das chuvas em Cariacica. Foi possível identificar os meses de maiores predominâncias de chuvas que vão de outubro a janeiro onde ocorrem os principais problemas de controle de enchentes nos meses de chuvas mais intensas num curto espaço de tempo. Este estudo de caso visou observar o comportamento das enchentes nas regiões vizinhas a drenagem urbana de forma qualitativa e quantitativa, com base em dados de ocorrências chuvosas passadas (ex-post-facto), em uma pesquisa de campo de natureza aplicada. Observou por meio de resultados que a maioria dos problemas de enchentes com as regiões vizinhas são com chuvas curtas e intensas e o quão importante é um plano de gerenciamento de águas pluviais para minimizar os impactos com essas determinas chuvas.

Palavra-Chave: drenagem, chuvas e enchentes.

1. INTRODUÇÃO

Em 4000 a.C, foram surgindo a agricultura irrigada, próximos aos rios Tigre e Eufrates que irrigavam as terras distantes e inférteis e as tornavam em terra férteis. A população passou a sofrer com decorrentes enchentes que os obrigou a fazerem obras de dique no entorno das cidades. Em seguida veio a idade do Bronze, que foi marcada pela revolução urbana e passaram a utilizar canais, condutos e drenos. Logo, os primeiros sistemas de drenagem começaram a aparecer como: valas a céu aberto, as quais atravessam as

terras. E logo depois surgiram a ideia dos dutos ao céu aberto, e posteriormente de construírem eles cobertos. As cidades mais avançadas já possuíam ruas, canalizações sob as ruas para a eliminação das águas acumuladas nas ruas (MIGUEZ, 2015).

Atualmente já podemos dividir drenagem urbana em micro drenagem e macrodrenagem. As micro drenagem possui o traçado das ruas e é composta por: Sarjetas, boca-de-lobo, galerias e poços de visitas. Já a macrodrenagem são as estruturas com maiores dimensões e é composta por: canais naturais ou artificiais e reservatórios de amortecimento (SNIS, 2019).

Os principais problemas atrelados, podem ocorrer por falta de planejamento urbano, excesso de impermeabilização das vias públicas, os lixos jogados em locais inapropriados e poluição que acarreta o assoreamento dos mananciais (EOS, 2019). As cheias (alagamentos, enxurradas, inundações e enchentes) no Brasil afetaram significativamente 3 milhões de pessoas, trazendo até mesmo danos graves como: óbitos, desaparecimento, enfermidade e doenças. (ANA, 2018).

As fortes chuvas que aconteceram na Grande Vitória deixando comerciantes da Avenida Expedito Garcia, onde tiveram os seus carros cobertos de água. A prefeitura de Cariacica informou que devido ao afunilamento e assoreamento do Rio Maria Preta, essa situação persiste mesmo após as obras das novas galerias. Isso faz com que a secretaria de obras, pense em novas soluções para esse problema de drenagem na região de Campo Grande (G1,2021).

Diante disso, até que ponto o sistema de drenagem urbana da Avenida Expedito Garcia geograficamente situada entre às coordenadas -20º 20’ 18’’ latitude e -40º 22’ 52’’ longitude a -20º 20’ 30’’ latitude e -40º 23’ longitude, com um perímetro de 375,50m do município de Cariacica/ES, pode sobrecarregar outras ruas. Para com isso, identificar o sistema de Drenagem Urbana existente, relatar as ocorrências chuvosas no município e como elas causam problemas a cidade e com isso, levantar a importância do plano diretor urbano de drenagem ao município de Cariacica.

E com isso mostrar que o poder público tem como dever fornecer condições urbana, moradia e saneamento básico (água tratada, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos). Como também é de competência de o sistema único de saúde fornecer ações voltadas para o saneamento básico (CONSTITUIÇÃO,1988, apud, FREIRE, 2020). Assim como diz no artigo cinco i.34 é direito do cidadão pleitear junto aos poderes públicos o seu direito sem a cobrança de taxas (CONSTITUIÇÃO,1988).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. DRENAGEM URBANA

Em um contexto histórico de drenagem urbana pluviais segundo Tucci (2004, apud, 2019, CHRISTOFIDIS; ASSUMPÇÃO; KLIGERMAN) a drenagem urbana ocorreu como primeira fase de forma Higienista, no período de 1850 a 1990. Com o intuito de levar essas águas pluviais a jusante, onde passou a diminuir o tempo de concentração, já que essa água agora estava sendo drenada. E na fase dois chamada, de ambientalista, trouxe uma forma mais sustentável para esse manejo como: percolação da água ao solo aumentando sua infiltração, manejo qualitativo e quantitativo, adotando medidas para a retenção dos picos e diminuição das cheias. Vale ressaltar que no ano de 1970 vários países repensaram sua forma de manejar a água como: o controle na fonte, a indução à infiltração e à retenção, pensando em águas urbanas como uma menor interferência no ciclo dessas águas.

De acordo com Sins (2019): Podemos dividir drenagem urbana em micro drenagem e macrodrenagem. As micro drenagem possui o traçado das ruas e é composta por: Sarjetas, boca-de-lobo, galerias e poços de visitas. Já a macrodrenagem são as estruturas com maiores dimensões e é composta por: canais naturais ou artificiais e reservatórios de amortecimento.

Atualmente com base nos dados do Sins (2019): O sistema de drenagem urbana é dividido pelas 5 regiões do Brasil onde 1985 municípios possuem sistema exclusivo de drenagem e 822 com sistema de drenagem junto com o esgoto (misto). E traz como porcentagem de drenagem urbana para cada região exclusivo para águas pluviais, destes 1985 municípios: Região sul com 63,3%, Sudeste com 67,2%, Centro – Oeste com 67,2%, Norte com 35,7% e Nordeste com 23,4%. E ainda drenagem urbana com esgoto para cada região dos 822 municípios: Centro-Oeste com 5%, Norte com 13,5%, Sudeste com 21,1%, Nordeste com 27,5% e Sul com 27,7%. Tendo também 295 municípios com outro tipo de sistema e 551 municípios sem nenhum tipo de drenagem.

Um dos grandes problemas segundo a EOS (2019): desrespeito as maiores falhas de drenagem que por ocorrem por falta de planejamento urbano, excesso de impermeabilização das vias públicas, os lixos jogados em locais inapropriados e poluição que acarreta o assoreamento dos mananciais, a falta de um mapeamento de áreas de risco e até mesmo programa habitacional para remover à população dessas áreas.

2.2. CONTROLE DE ENCHENTES

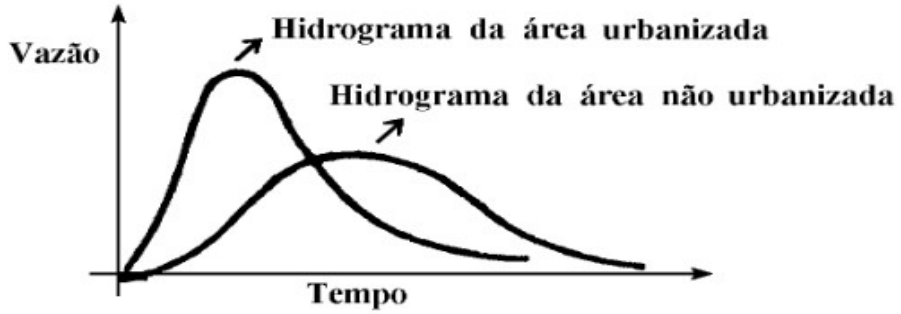
Para que se possa entender o conceito de enchentes, é preciso analisar a chuva com a sua intensidade, que segundo Botelho (2017): a quantidade de chuva que cai sobre uma certa área, com determinada intensidade dentro de um intervalo de tempo. Segue o exemplo de intensidade de chuva:

> 10 mm/hora. Isso quer dizer que em uma hora caiu 10 mm de água em uma área de 1 m2, ou seja, 0,01 m por m2 por hora, ou seja, se toda essa água fosse recolhida e não evaporasse nem infiltrasse, teríamos, em uma hora, um volume de precipitação de 0,01 m3 em 1 m2 (BOTELHO,2016,p.110).

Com base nisso a urbanização é um complicador que segundo Tucci (2007): com o crescimento urbano e a crescente impermeabilização dos solos. O escoamento superficial ocorre de forma lenta, tendo apenas espaço como o de plantas para escoar e acontece o aumento das vazões máximas, para

compreender essa questão das cheias por tempo e vazão, segui um hidrograma hipotético de Tucci (2007):

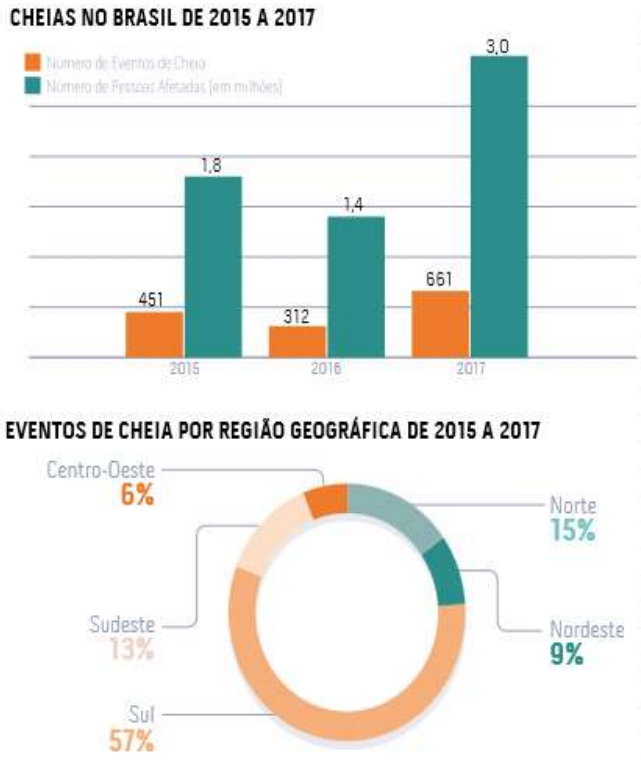
Imagem 1 – Hidrograma hipotético



Fonte – Tucci Inundações Urbanas, 2007.

Em decorrência dos volumes precipitados, cabe ressaltar ainda que segundo Ana (2018): As cheias (alagamentos, enxurradas e inundações) no Brasil afetaram significativamente 3 milhões de pessoas, trazendo até mesmo danos graves como: óbitos, desaparecimento, enfermidade e doenças. Com base na análise dessas cheias segundo o SNIS (2019):

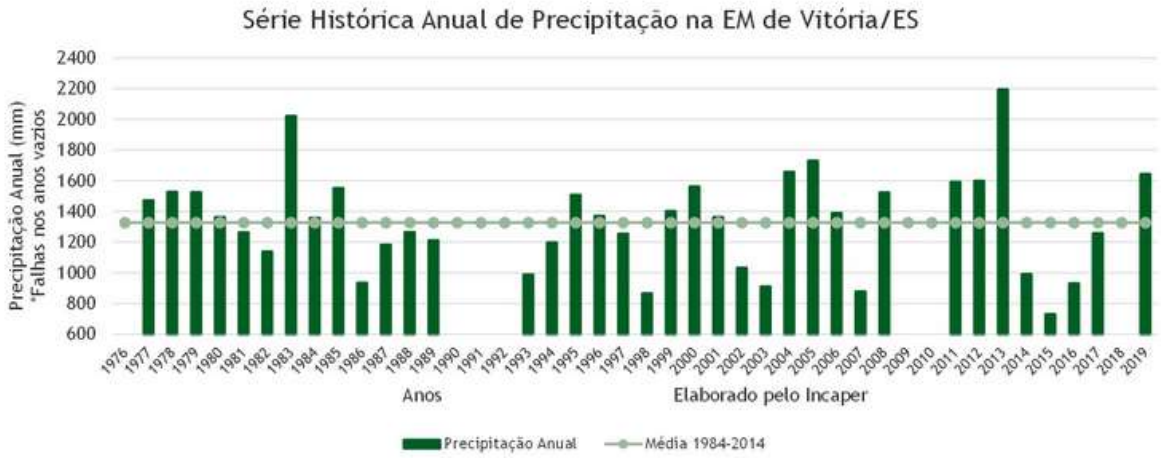
Imagem 2 – Cheias no Brasil e eventos de cheias por região



Fonte –SNIS ap. diagnóstico, 2019.

Em meio a essas enchentes, grandes são os impactos causados que segundo Tucci (2007): os impactos ambientais causados pelas enchentes provocam o carregamento de sedimentos as bacias natural , causando o assoreamento dos córregos e transporte junto desses sedimentos de substâncias poluentes para esse córrego , afetando a qualidade da água , podendo também ter alguns dejetos em meio a água , contaminando-a. E segundo o Incaper (2019), essas são as séries de ocorrência de precipitação ao longo de ano para vitória, conforme gráfico abaixo:

Imagem 3 – Série histórica de precipitação Vitória



Fonte – Incaper,2019.

Com base em Lopes (2020): O Espírito Santo apresenta 832 pontos de áreas de risco a desastre natural, sendo o segundo maior com inundações/enchentes e Cariacica, segundo o Rigeo (2012) possui: “Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa”

2.3. DRENAGEM URBANA NO CONTROLE DE ENCHENTES

Antigamente segundo Miguez (2015): Em 4000 a.C, foram surgindo a agricultura irrigada, próximos aos rios Tigre e Eufrates que irrigavam as terras distantes e inférteis e as tornavam em terra férteis. A população passou a sofrer com decorrentes enchentes que os obrigou a fazerem obras de dique no entorno das cidades. Em seguida veio a idade do Bronze, marcada pela

revolução urbana e passaram a utilizar canais, condutos e drenos. Logo, os primeiros sistemas de drenagem começaram a aparecer como: valas a céu aberto, as quais atravessam as terras. E logo depois surgiram a ideia dos dutos ao céu aberto, e posteriormente de construírem eles cobertos. As cidades mais avançadas já possuíam ruas, canalizações sob as ruas para a eliminação das águas acumuladas nas ruas.

Diante disso, cabe lembrar que Simons (1977, apud, MIGUEZ, 2015): Aborda as medidas de controle de enchentes de forma estruturais, extensivas e intensivas e de forma não estruturais. Para o compreendimento do controle de enchentes/inundações conforme tabela abaixo:

Imagem 4 – Medidas para controle de Inundações

Tabela 3.2 – Medidas para o controle de inundações (adaptado de Simons, 1977).

ESTRUTURAIS	Extensivas (*hidrológicas*)	Agem na bacia, modificando as relações entre precipitação e vazão.	
	Intensivas (*hidráulicas*)	Agem diretamente na calha do rio, modificando as grandezas hidráulicas e características hidrodinâmicas do escoamento.	Aceleram o escoamento.
			Retardam o escoamento.
			Derivam o escoamento.
NÃO ESTRUTURAIS	▪ Preservação* da cobertura vegetal – Florestas e matas ciliares. ▪ Regulamentação do uso do solo e zoneamento das áreas de inundação. ▪ Construção à prova de inundações. ▪ Seguro-inundação. ▪ Sistema de previsão e alerta de inundações. ▪ Educação ambiental voltada ao controle da poluição difusa, da erosão e do lixo.		

Fonte – Miguez,2015.

Em meio a essas medidas, vale lembrar que segunda PDMC (2016): O município de Cariacica cortado por duas bacias hidrográficas como rio Santa Maria da Vitória e Jucu. O rio Santa Maria abrange 70% do município e o Rio Jucu abrange 30% do restante do município. Um dos grandes problemas para Cariacica, foi o crescimento desordenado sem infraestrutura e saneamento básico. Onde várias nascentes foram aterradas, rios e receptores perderam boa parte da vegetação e bairros com ruas estreitas.

E ainda segundo o Bom dia Es (2021): Fortes chuvas atingiram o estado em março desse ano. Cariacica foi a região mais afetada, onde várias regiões foram afetadas, inclusive a região do comércio em Campo Grande.

2.4. COMPORTAMENTO DA PRECIPTAÇÃO EM CARIACICA

Diante da necessidade de conhecer o clima e os meses chuvosos do local de estudo, buscou-se por dados relativos a zonas naturais do município:

Imagem 5 – Zonas naturais do município de Cariacica

ZONAS NATURAIS		ÁREA (%)
Zona 2	Terras de temperaturas amenas, acidentadas e chuvosas	15,80
Zona 4	Terras quentes, acidentadas e chuvosas	28,60
Zona 5	Terras quentes, acidentadas e transição chuvosa/seca	46,50
Zona 8	Terras quentes, planas e transição chuvosa/seca	9,10

ZONAS	Temperatura		Relevo	Água											
	média mín. mês mais frio (°C)	média máx. mês mais quente (°C)	Declividade	Nº Meses secos[2]	Meses secos, chuvosos/secos e secos[3]										
					J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Zona 2: Terras de Temperaturas Amenas, Acidentadas e Chuvosas	9,4 - 11,8	27,8 - 30,7	> 8%	2,5	U	P	U	U	U	P	P	P	P	U	U	U
Zona 4: Terras Quentes, Acidentadas e Chuvosas	11,8 - 18,0	30,7 - 34,0	> 8%	2,5	U	P	U	U	U	P	P	P	P	U	U	U
Zona 5: Terras Quentes, Acidentadas e Transição Chuvosa/Seca	11,8 - 18,0	30,7 - 34,0	> 8%	4,5	U	P	P	P	P	P	P	S	P	U	U	U
				5,0	P	P	P	P	P	P	P	S	P	U	U	U
Zona 8: Terras Quentes, Planas e Transição Chuvosa/Seca	11,8 - 18,0	30,7 - 34,0	> 8%	4,5	U	P	P	P	P	P	P	S	P	U	U	U
				5,0	P	P	P	P	P	P	P	S	P	U	U	U

[1] Fonte: Mapa de Unidades Naturais (EMCAPA/NEPUT, 1999);
[2] Cada 2 meses parcialmente secos são contados como um mês seco.
[3] U – chuvoso; S – seco; P- parcialmente seco.

Fonte- Emcapa, 1999.

Campo Grande situada no município de Cariacica, localizada na zona 5 – terras quentes, acidentadas e transição chuvosa/seca. Os meses de ocorrências chuvosas são: janeiro, outubro, novembro e dezembro. (EMCAPA, 1999).

Em decorrência disso é importante analisar supostamente uma chuva para Cariacica de 44mm no tempo de 15 minutos, que gerou alguns problemas no sistema de drenagem do município. Levando em consideração a equação de intensidade para essa chuva e tendo como referência pluviométrica a estação de duas bocas, temos uma chuva igual a 176mm/h e um tempo de retorno igual a 64,7 anos. Para os projetos de micro drenagem do município esse valor de tempo de retorno é superior ao utilizados para dimensionamento de projetos. (RIGEO,2017).

Imagem 6 – Médias mensais de Cariacica

Fonte – Incaper, 2010.

Os meses com maiores ocorrências de precipitação são entre novembro e março, que alcançam mais de 150mm de chuvas. Cariacica possui uma média de precipitação anual entre 1200 e 1300mm e sua temperatura varia de 24°C a 33°C, podendo ultrapassar no verão (FILHO,2010).

Imagem 7 – Máximo diária

Série de Dados Utilizados – Altura de Chuva diária (mm)

Máximo por Ano Hidrológico (01/Out a 30/Set)

AI	AF	Data	Precipitação Máxima Diária (mm)	AI	AF	Data	Precipitação Máxima Diária (mm)
1952	1953	17/02/1953	60,3	1982	1983	24/01/1983	141,1
1953	1954	01/01/1954	50,8	1983	1984	28/03/1984	148,0
1954	1955	02/04/1955	60,0	1984	1985	29/12/1984	125,0
1955	1956	29/09/1956	114,0	1986	1987	08/12/1986	94,0
1956	1957	28/12/1956	106,5	1987	1988	13/11/1987	127,3
1957	1958	22/11/1957	105,2	1988	1989	12/12/1988	75,0
1958	1959	28/11/1958	99,3	1989	1990	04/11/1989	60,2
1959	1960	09/03/1960	231,5	1998	1999	04/01/1999	83,2
1960	1961	14/01/1961	106,2	1999	2000	22/11/1999	110,4
1961	1962	27/01/1962	183,3	2000	2001	15/11/2000	45,8
1962	1963	29/10/1962	61,0	2001	2002	17/11/2001	91,0
1963	1964	02/04/1964	61,0	2002	2003	11/12/2002	87,4
1964	1965	01/05/1965	79,0	2003	2004	17/02/2004	117,2
1965	1966	24/11/1965	125,0	2004	2005	12/06/2005	105,0
1972	1973	14/04/1973	61,3	2005	2006	15/12/2005	153,7
1973	1974	03/01/1974	77,4	2006	2007	14/11/2006	104,0
1975	1976	24/09/1976	67,0	2007	2008	18/11/2007	84,7
1977	1978	11/07/1978	154,3	2008	2009	07/01/2009	115,7
1978	1979	04/02/1979	122,1	2009	2010	29/10/2009	142,0
1979	1980	18/04/1980	106,3	2010	2011	27/12/2010	206,7
1980	1981	03/12/1980	96,1	2011	2012	02/01/2012	123,2
1981	1982	25/03/1982	102,1				

Fonte – RIGEO, 2017.

Diante das ocorrências de chuvas para alagamentos a Avenida Expedito Garcia em Campo Grande, Cariacica-ES sofre com frequentes alagamentos devido ao crescimento desordenado e casas construídas ao longo do córrego Maria Preta e até mesmo no meio do córrego, impossibilitando o acesso ao córrego para o desassoreamento. Esses alagamentos ocorrem em decorrência de chuvas curtas e com grande intensidade, como a que aconteceu em Campo Grande, Cariacica-ES, totalizando um acumulado de mais de 100mm/dia (BOMDIAES,2021).

3. METODOLOGIA E MÉTODO DA PESQUISA

De acordo com Lakatos e Marconi (2017), vindo a observar os fatos característicos e seguindo as confirmações de hipóteses, no método hipotético-dedutivo defende o surgimento de problema e conjectura, que devem ser levadas a testes variados, a crítica intersubjetiva do levantamento recíproco do critério da falseabilidade.

Na perspectiva de Farias Filho e Arruda Filho (2015), o tipo de pesquisa é de natureza aplicada, direcionando um objetivo de gerar novos conhecimentos, demonstrando os processos e sistemas de drenagem urbana,

pois de primeira a pesquisa pode ser pura e aplicada depois, ganhando sentido em estudos empíricos ou intervenção.

Para Gil (2018), as pesquisas descritivas como objetivo de estudo, podem ser elaboradas com a finalidade de possível relação entre as variáveis, visando obter informações do ambiente estudado, identificando os comportamentos climáticos, inquietações, desejos e necessidades dos relacionados da pesquisa, principalmente elaborada a partir de documentos e abordagens de campo.

Conforme Gonsalves (2001), a pesquisa de campo deve ser elaborada no local onde os acontecimentos sucedem ou sucedeu, reunindo diversas referencias de dados do material e documentando-os, buscando informações diretamente com a comunidade pesquisada.

Segundo Fonseca (2002), a forma de pesquisa determinada ex-post-facto, em tradução literal é a “partir do fato passado”, caracteriza em uma investigação sem controle direto nas variantes independentes, na forma sistemática e empírica. Como principal objetivo é investigar prováveis ligações de causas e efeitos entre um determinado fato identificado e um fenômeno consecutivo.

Para Creswell (1994), a forma de coleta de dados, dedica em coletar dados tanto quantitativos como qualitativos em uma análise fatorial, destacando as razões da escolha do método misto, onde os resultados comparados dos quantitativos com os dados qualitativos ou alternativamente mesclando as duas abordagens, podendo transformar dados quantitativos em qualitativos.

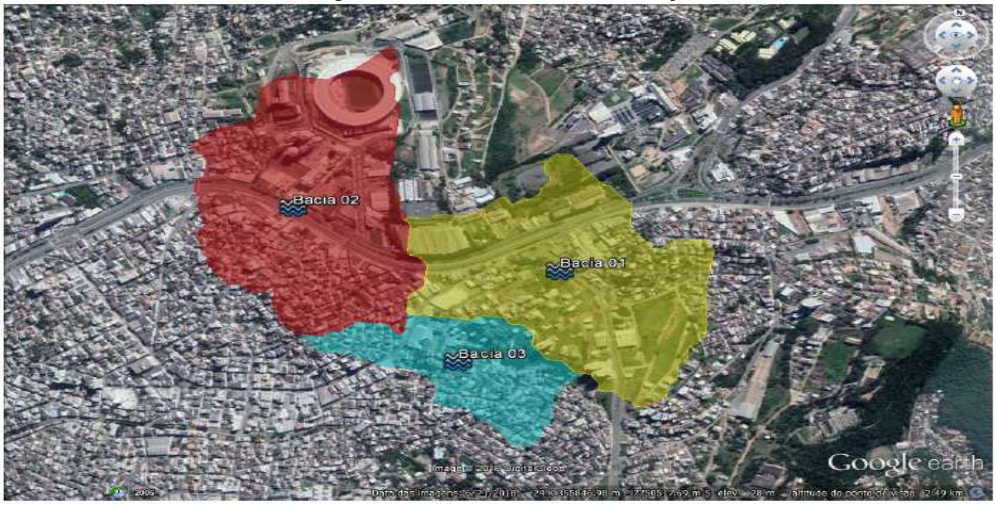
Segundo Yin (2001), a pesquisa caracteriza em estudo de caso no contexto de uma pesquisa exaustiva de um ou mais propósitos, buscando utilizar várias e diferentes fontes de investigação, projetos, questionários, entrevistas e observação na tentativa de controle do fenômeno estudado. Diante do exposto, o estudo ocorrerá com consultas a documentos do projeto de drenagem urbana da avenida expedito Garcia em Campo Grande/ES,

disponibilizada pela Secretaria de obras do município de Cariacica e observação do comportamento das precipitações da região de Campo Grande.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia hidrográfica do sistema de drenagem é composta pelas bacias 1,2 e 3. A drenagem urbana do trecho da Avenida Expedito Garcia recebe águas da chuva das regiões próximas e com declividade. Segue abaixo a representação da bacia para Drenagem da Avenida Expedito Garcia:

Imagem 8 – Bacias de Contribuição



Fonte – PMC, 2018.

Para este projeto de drenagem notou-se que a região da bacia 1, já possuía drenagem e a bacia 2, será destinada nesse projeto de drenagem da Avenida Expedito Garcia (PMC, 2018). Vale observar o tempo de concentração, as intensidades e vazões para cada trecho da galeria urbana:

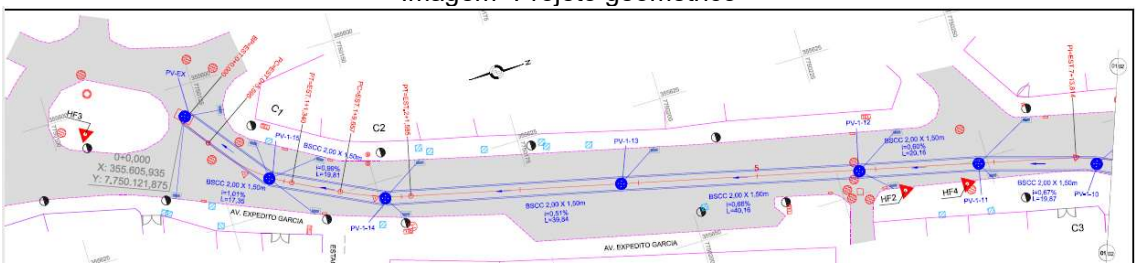
Imagem 9 - Dimensionamento de Galeria Urbana

DIMENSIONAMENTO DE GALERIA URBANA										
Trecho		L(m)	i (%)	Área (m²)		C	tc (min)	Intens (mm/h)	Vazão	Dimensão
				Parcial	Acum					
PV-1-01	PV-1-02	20,00	1,64	1.500,00	1.500,00	0,60	5,00	205,200	0,05130	1,50 x 1,50
PV-1-02	PV-1-03	40,00	2,00	150.000,00	151.500,00	0,60	5,07	205,200	5,18130	1,50 x 1,50
PV-1-03	PV-1-04	40,00	2,00	5.000,00	156.500,00	0,60	5,19	205,200	5,35230	1,50 x 1,50
PV-1-04	PV-1-05	40,00	2,00	1.600,00	158.100,00	0,60	5,31	205,200	5,40702	1,50 x 1,50
PV-1-05	PV-1-06	40,00	1,67	1.600,00	159.700,00	0,60	5,43	205,200	5,46174	1,50 x 1,50
PV-1-06	PV-1-07	40,00	1,50	1.600,00	161.300,00	0,60	5,56	205,200	5,51646	1,50 x 1,50
PV-1-07	PV-1-08	25,00	0,64	80.000,00	241.300,00	0,60	5,70	205,200	8,25246	2,00 x 1,50
PV-1-08	PV-1-09	20,00	0,62	800,00	242.100,00	0,60	5,80	205,200	8,27982	2,00 x 1,50
PV-1-09	PV-1-10	25,00	0,58	1.000,00	243.100,00	0,60	5,88	205,200	8,31402	2,00 x 1,50
PV-1-10	PV-1-11	20,00	0,67	800,00	243.900,00	0,60	5,98	205,200	8,34138	2,00 x 1,50
PV-1-11	PV-1-12	20,00	0,60	800,00	244.700,00	0,60	6,06	205,200	8,36874	2,00 x 1,50
PV-1-12	PV-1-13	40,00	0,66	80.000,00	324.700,00	0,60	6,14	205,200	11,10474	2,00 x 1,50
PV-1-13	PV-1-14	40,00	0,51	1.600,00	326.300,00	0,60	6,29	205,200	11,15946	2,00 x 1,50
PV-1-14	PV-1-15	20,00	1,00	800,00	327.100,00	0,60	6,46	205,200	11,18682	2,00 x 1,50
PV-1-15	PV-1-EXT	17,00	1,00	680,00	327.780,00	0,60	6,52	205,200	11,21008	2,00 x 1,50

Fonte - PMC,2018.

O tempo de concentração para que a chuva leva para chegar ao poço de visita inicial foi adotado em 5,00min com o tempo de percurso que leva a água chegar no último poço de visita que é igual a 6,52min.

Imagem- Projeto geométrico



Fonte- PMC,2018

Com base nos relatos acima e no projeto de drenagem supracitado, ele é suficiente capaz de dar um bom escoamento das águas do trecho de drenagem. E acaba por afogar as regiões vizinhas.

Estas regiões próximas a avenida expedito Garcia, são cercadas pelo córrego Maria Preta que se encontra afunilado e com casas ao seu entorno que dificulta acesso para a limpeza do córrego. Grande parte das regiões vizinhas possuem um relevo acidentado o que facilita no escoamento da água para regiões mais próximas do leito do córrego.

Quando uma determinada chuva como a citada no item 2.4, o córrego Maria Preta torna-se exultório de todas as águas dos bairros vizinhos e da

drenagem situada na avenida Expedito Garcia, não dando conta de suprir com a quantidade de chuva que carrega para córrego lixos e entulhos causando os alagamentos e transtornos com chuvas intensas.

15. CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÕES

Visto que o assoreamento do córrego diminui o escoamento, com isso retarda a fluidez em chuvas acentuadas. Assim como neste estudo percebeu a ausência dos órgãos competentes para o gerenciamento de controle de água pluviais com a função de minimizar os danos causados com chuvas curtas e intensas. A necessidade de um plano de gerenciamento de águas pluviais para empenhar em melhorias e atender a todos os habitantes da região tenha acesso ao saneamento básico adequado.

REFERÊNCIAS

ALBERNAZ, Lívia. Plano diretor de águas urbanas: seminário virtual será nesta quinta-feira (6). **Prefeitura municipal de Cariacica**, 2021. Disponível em: <https://www.cariacica.es.gov.br/noticias/69073/plano-diretor-de-aguas-urbanas-seminario-virtual-sera-nesta-quinta-feira-6>. Acesso em: 10 de jun. de 2021.

BOTELHO, M.H. C. **Águas de chuva: Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades**. São Paulo: Editora Blucher, 2017. 9788521212287. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521212287/>. Acesso em: 22 de jun. de 2021

BRASIL. Agência Nacional de Águas. Ministério do Meio Ambiente (ed.). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. 2018. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/portal/publicacao/Conjuntura2018.pdf>. Acesso em: 22de jun. de 2021.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Informações para planejar a Drenagem e o Manejo das Águas Pluviais Urbanas**. Brasília: SNIS, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/cadernos/2019/DO_SNIS_AO_SINISA_AGUAS_PLUVIAIS_SNIS_2019.pdf>. Acesso em: 21 de jun. de 2021.

CHRISTOFIDIS, Demetrios; ASSUMPÇÃO, Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes; KLIGERMAN, Débora Cynamon. **A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza**. **Saúde em Debate**, [S.L.], v. 43, n. 3, p. 94-108, dez. 2019. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em:<http://dx.doi.org/10.1590/0103-11042019s307>. Acesso em: 21 de jun. de 2021.

CHUVA DEIXA BAIRROS ALAGADOS NA GRANDE VITÓRIA. **g1**, vitória, 11 de mar. de 2021. Disponível em:<https://g1.globo.com/es/espirito-santo/noticia/2021/03/11/chuva-deixar-bairros-alagados-na-grande-vitoria.ghtml>. Acesso em: 09 de jun. de 2021.

CHUVA PROVOCOU ALAGAMENTOS EM CARIACICA. **BomdiaES**, Vitória.12 de mar. de 2021. Disponível em: < https://globoplay.globo.com/v/9342876/>. Acesso em: 30 de Out. de 2021.

CHUVA NO ES: SAIBA ONDE ESTÃO AS ÁREAS DE RISCO DE CADA MUNICÍPIO**. Agazeta,** Vitória, 30 de jan. de 2020. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/gv/chuva-no-es-saiba-onde-estao-as-areas-de-risco-de-cada-municipio-0120>. Acesso em: 22 de jun. de 2021.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativo e misto**. Porto Alegre. Editora: Artmed editora S.A , 2007.

COMO FUNCIONA A DRENAGEM URBANA. **EOS organização e sistemas**, Rio de Janeiro, 12 de jun. de 2019. Disponível em:<https://www.eosconsultores.com.br/como-funciona-drenagem-urbana/>. Acesso em: 22 de jun. de 2021.

EMCAPA, 1999. **Mapa de unidades naturais**. Disponível em:< http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20121211_es01655_zonasnaturaisdoespiritosanto.pdf> . Acesso em: 02 nov. 2021.

FARIAS FILHO, Milton; ARRUDA FILHO, Emilio. **Planejamento da pesquisa científica.** São Paulo: Editora Atlas Ltda., 2015.

FILHO, Amandio. **Estudo geomorfológico do município de Cariacica-es com uso de sistemas de informações geográficas**. Disponível em: < https://geo.ufes.br/sites/geografia.ufes.br/files/field/anexo/arnand.pdf> .Acesso em: 28 de Out. de 2021.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. 11 de maio de 2002. Disponível em: <http://www.ia.ufrrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf> Acesso em: 20 de jun. de 2021.

FREIRE, André. **Saneamento básico: competências constitucionais para criar, organizar e prestar os serviços públicos.** Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/329/edicao-1/saneamento-basico:-competencias-constitucionais-para-criar,-organizar-e-prestar-os-servicos-publicos>. Acesso em: 12 de jun. de 2021.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6ª edição. São Paulo: Editora Atlas Ltda., 2018.

GONSALVES, Elisa Pereira. **Iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP: Alínea, 2001.

INCAPER. **Gráficos de série histórica**. Vitória- ES. 2019. Disponível em: <https://meteorologia.incaper.es.gov.br/graficos-da-serie-historica-vitoria> Acesso em: 22 de Jun. de 2021.

INCAPER. **Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural 2010**. Vitória,2010. Disponível em:< http://www.incaper.es.gov.br/proater/> . Acessado em 31 de Nov. 2021.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E.M**. Metodologia científica.** 7ª edição. São Paulo: Editora Atlas Ltda., 2017.

MIGUEZ, Marcelo. **Drenagem Urbana - Do Projeto Tradicional à Sustentabilidade**. São Paulo: Grupo GEN, 2015. 9788595155695. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595155695/. Acesso em: 23 de jun. de 2021

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARIACICA, **Relatório de projeto drenagem**, 10 de ago. de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARIACICA, **Projeto geométrico**, 10 de ago. de 2018.

PDM.**Plano diretor municipal**. Cariacica.2016. Disponível em: <https://planometropolitano.es.gov.br/Media/comdevit/Apresenta%C3%A7%C3%B5es/Apresenta%C3%A7%C3%B5es%20GE%20e%20GT/Novas/AP%20CARIACICA.pdf>. Acesso em: 23 de jun. de 2021.

RIGEO, **Atlas pluviométrico do Brasil**, Fortaleza, 2017. Disponível em:<https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/22055/ES_Cariacica_Relatorio_IDF_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 de Out. de 2021.

RIGEO.**Setorização de Riscos Geológicos-Espírito Santo,** Vitória,2012. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/19461> Acesso em: 22 de Jun. de 2021.

TEMPORAL PROVOCOU ALAGAMENTOS NA GRANDE VITÓRIA, 12 de mar. de 2021, vídeo (um min.) Publicado por Bom dia ES,. Disponível em:<https://globoplay.globo.com/v/9342914/> . Acesso em: 23 de jun. de 2021.

TUCCI, Carlos. **Drenagem urbana**. Ciência e cultura, 2003. Disponível em:<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400020>. Acesso em: 10 de jun. de 2021.

TUCCI, Carlos E. M.**Inundações Urbanas**. 2007. Disponível em: <https://semarh.se.gov.br/wp-content/uploads/2017/02/drenagem1.pdf>. Acesso em: 22 de jun. de 2021.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e método.** Tradução Daniel Passos. Porto Alegre: editora Bookman, 2001.