

N. CLASS. M627.54
CUTTER S729e
NO/EDIÇÃO 2015

CENTRO UNIVERSITARIO DO SUL DE MINAS – UNIS/MG
ENGENHARIA CIVIL
ARTHUR CUNHA SOUZA

**ESTUDO DE UM SISTEMA DE MICRODRENAGEM NO BAIRRO JARDIM
AMÉRICA NO MUNICÍPIO DE TRÊS CORAÇÕES/MG**

Varginha
2015

ARTHUR CUNHA SOUZA

**ESTUDO DE UM SISTEMA DE MICRODRENAGEM NO BAIRRO JARDIM
AMÉRICA NO MUNICÍPIO DE TRÊS CORAÇÕES/MG**

Monografia apresentada ao curso Engenharia Civil do
Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG
como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel
sob orientação da Professora Ivana Prado.

**Varginha
2015**

ARTHUR CUNHA SOUZA

**ESTUDO DE UM SISTEMA DE MICRODRENAGEM NO BAIRRO JARDIM
AMÉRICA NO MUNICÍPIO DE TRÊS CORAÇÕES/MG**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil
do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG
como pré-requisito para a obtenção do grau de bacharel
pela Banca examinadora compostas pelos membros:

Aprovado em / /

Prof. Ivana Prado

Prof. Me. Thairone Conti Serafini Aguiar

OBS.:

“O maior triunfo do conhecimento não é a
ignorância, é a busca do conhecimento”
Stephen Hawking

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

"O maior inimigo do conhecimento não é a
ignorância; é a ilusão do conhecimento"
Stephen Hawking

RESUMO

No município de Três Corações/MG, no bairro Jardim América, o sistema de drenagem vem apresentando problemas, dado que com o passar dos anos e o crescimento natural da cidade, áreas próximas foram sendo loteadas, e com isso perdendo-se áreas de drenagem natural. Um agravante do caso do bairro em questão é com seu sistema de drenagem já em sua capacidade no limite de projeto bem como não condizente as necessidades atuais (vazão/armazenagem), resultando no retorno da água pluvial via bocas de lobo. Os efeitos colaterais do sistema de drenagem em falha atingem diretamente a população, seja com prejuízos financeiros ou a proliferação de doenças. Por esta situação enfrentada pelos moradores do Jardim América, este estudo visa analisar o problema estrutural da drenagem, e assim propor uma solução ou recurso que minimize os danos acarretados pelo déficit da drenagem local.

Palavras-chave: Drenagem. Águas Pluviais. Enchentes.

ABSTRACT

In the city of Três Corações/MG in the Jardim América district, the drainage system has been greatly requested, given that over the years, and natural growth of the city, surrounding areas were being allotted, and thus lose up drainage areas natural. An aggravating case of the neighborhood in question, is that your drainage system is already said technically outdated and the current needs inconsistent (flow/storage), resulting in the return of the water / wastewater via sluice gates. Side effects of drainage system failed directly affect the population, or with financial losses or proliferation diseases. For this situation faced by the residents of America Garden, this study aims to analyze the structural problem of drainage, and so propose a solution or feature that minimizes damage posed by the deficit of local drainage.

Keyword: *Drainage. Stormwater. Floods.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista aérea do bairro Jardim América.....	29
Figura 2. Bacia de Contribuição	30
Figura 3. Bairros da bacia.....	31
Figura 4. Ponto crítico do sistema	32
Figura 5. Comparativo entre o estado de conservação da pior e melhor sarjeta no Jardim América	33
Figura 6. Patologia conhecida como casco de jacaré, que é o surgimento de trincas e fissuras no asfalto devido ao escoamento de águas pluviais neste, por não existir as sarjetas de concreto	34
Figura 7. Sarjeta de concreto em mau estado, a água penetrou por baixo desta, causando danos, ao pavimento	34
Figura 8. Escoamento superficial onde não há a existência de sarjetas de concreto, o asfalto não resistiu e ocorreu o dano à pavimentação	35
Figura 9. Danos estruturais nas bocas de lobo na avenida México (I)	36
Figura 10. Danos estruturais nas bocas de lobo na avenida México (II).....	36
Figura 11. Poluição nas bocas de lobo (I)	36
Figura 12. Poluição nas bocas de lobo (II)	37
Figura 13. Poço de visita do sistema	37
Figura 14. Relatório do software Plúvio.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores comuns adotados para período de retorno	13
Tabela 2. Coeficiente de rugosidade “ η ” de Manning	17
Tabela 3. Valores de C recomendados pela ASCE (1969)	18
Tabela 4. Valores de C adotados pela Prefeitura de São Paulo	18
Tabela 5. Capacidade de engolimento de projeto	42
Tabela 6. Capacidade total das bocas de lobos	42
Tabela 7. Características dos condutos circulares parcialmente cheios	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Fatores de redução de escoamento das sarjetas	21
Quadro 2. Fatores de redução de escoamento para bocas de lobo	22
Quadro 3. Cronograma das atividades da segunda fase do TCC.....	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Justificativa	11
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3 REVISÃO LITERÁRIA.....	13
3.1 Elaboração de projeto pluvial	13
3.2 Tempo de retorno (T).....	13
3.3 Caracterização de alagamentos.....	14
3.4 Meios de drenagem das águas pluviais.....	14
3.5 Componentes do sistema de drenagem.....	15
3.6 Fatores ambientais e saúde	15
3.7 Escoamento pluvial.....	16
3.8 Dimensionamento hidrológico e hidráulico da estrutura de microdrenagem	17
3.8.1 Determinação da vazão	17
3.8.1.1 Coeficiente de Manning (η) e <i>Runoff</i> (C).....	17
3.8.1.2 Intensidade da chuva (I_m)	19
3.8.2 Tempo de Concentração (t_c).....	19
3.8.2.1 Tempo de Escoamento Superficial (t_s).....	20
3.8.3 Capacidade hidráulica das sarjetas.....	20
3.8.4 Cálculo das bocas de lobo simples e caixas com grelha	21
3.8.4.1 Bocas de lobo simples	21
3.8.4.2 Caixas com grelha	22
3.8.5 Dimensionamento das Galerias.....	22
4 METODOLOGIA.....	24
4.1 Caracterização da bacia.....	24
4.2 Determinação da vazão da bacia (Q).....	24
4.2.1 Tempo de Concentração (t_c).....	25
4.3 Capacidade das Sarjetas	26
4.4 Cálculo das bocas de lobo simples e caixas com grelha	27
4.4.1 Bocas de lobo simples.....	27
4.4.2 Caixas com grelha	27
4.5 Dimensionamento das Galerias.....	27
5 DIAGNÓSTICO.....	29
5.1 Caracterização do bairro	29
5.2 Caracterização da bacia.....	30
5.3 Caracterização do sistema existente	31
5.3.1 Sarjetas	33
5.3.2 Bocas de lobo	35
5.3.3 Poço de visitas.....	37
5.4 Capacidade das sarjetas existentes	38
5.5 Vazão real no ponto mais a jusante da Avenida México.	38
5.6 Bocas de lobo necessárias.....	40
5.7 Diâmetro necessário para vazão calculada	43
6 POSSÍVEIS SOLUÇÕES.....	45

6.1 Redistribuição da rede	45
6.2 Redimensionamento do sistema	45
6.3 Verificação para implantação e substituição de bocas de lobos.....	45
6.4 Instalação de sarjetas ao longo da bacia.....	45
7 CONCLUSÃO.....	46
8 CRONOGRAMA	47
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA.....	50
APÊNDICE B – CROQUI COM A LOCALIZAÇÃO/POSICIONAMENTO DAS BOCAS DE LOBO DA BACIA EM ESTUDO.....	51

1 INTRODUÇÃO

Microdrenagem é o conjunto de elementos com a função de captar, conduzir e dar destino a água pluvial que incide em uma determinada área, dentre estes elementos estão as sarjetas, bocas de lobo e galerias, que são os principais itens de um sistema de microdrenagem.

Os efeitos colaterais do sistema de drenagem em falha atingem diretamente a população, com interdição de tráfego, enchentes, enxurradas, estas últimas causando danos na pavimentação das vias, acarretando prejuízo material e a saúde da população, pois essa água que desce na enxurrada, quando volta das bocas de lobo, muitas vezes trazem consigo doenças.

Dada esta situação enfrentada pelos moradores do Jardim América, este estudo visa analisar o problema da rede de drenagem ali existente, e assim propor uma solução que minimize os danos acarretados pelo déficit da drenagem local.

1.1 Justificativa

Os efeitos colaterais do sistema de drenagem em falha atingem diretamente a população, com interdição de trânsito, enchentes, enxurradas, estas últimas causando ruptura nas vias, gerando prejuízo material e a saúde da população, pois essa água que desce na enxurrada, quando volta das bocas de lobo, muitas vezes traz consigo doenças.

Dada esta situação enfrentada pelos moradores do Jardim América, este estudo visa analisar o problema da rede de drenagem ali existente, e assim propor uma solução ou recurso que minimize os danos acarretados pelo déficit da drenagem local.

Denota-se a importância da drenagem não somente pelo mero escoamento da água pluvial; pois o sistema quando devidamente dimensionado, e em plena operação, evita transtornos e danos a população; já que em diversos eventos relatados pelos moradores, sendo alguns inclusive televisionados por grandes emissoras, estes sofreram grandes perdas materiais e interdições de várias residências.

Isto, pois com a proximidade do bairro com o Rio Verde, este estando acima de seu nível normal (em torno dos meses de dezembro e janeiro) juntamente ao sistema não escoando a totalidade das chuvas, cria-se um cenário propício para os alagamentos, com certa frequência no local.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Propor meios que sanem ou que minimizem a situação problema do sistema de drenagem do bairro Jardim América em Três Corações/MG.

Analisar as medidas mais viáveis e estudar possibilidade de implantação destas no sistema atual, a fim de sanar a situação problema com o menor custo possível.

2.2 Objetivos específicos

- Pesquisar a situação enfrentada pelos moradores do bairro;
- Questionar junto aos órgãos/setores se há projetos previstos para corrigir o déficit do sistema de drenagem do bairro.
- Diagnosticar o problema enfrentado pelos moradores.
- Diagnosticar o sistema inicial de microdrenagem
- Averiguar documentos de projeto: Memorial de Cálculo e Memorial Descritivo;
- Analisar os dados relativos à vazão e capacidade;
- Diagnosticar o sistema de microdrenagem existente.

3 REVISÃO LITERÁRIA

3.1 Elaboração de projeto pluvial

Para TUCCI (1995) os principais dados necessários para a elaboração do projeto pluvial pelo método racional são as plantas, situação e local, planta geral da bacia de contribuição, e a plani-altimétrica, com pontos cotados em esquinas e pontos notáveis. Bem como o cadastro de redes de esgotos ou outros serviços que possam influenciar na área do projeto, o tipo de urbanização do solo, isto é, o percentual de impermeabilização dos lotes e das áreas que compõem a bacia e os dados relativos ao curso d'água que receberá a descarga final da rede de drenagem.

Quanto a declividade média da bacia, segundo JABOR (2013), o relevo da bacia contribuinte é um dos principais fatores na formação das cheias, afetando as condições meteorológicas, processos erosivos e a expressão quantitativa da velocidade de escoamento e de perdas de água durante as chuvas.

3.2 Tempo de retorno (T)

Para o DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2006) o tempo de retorno (ou tempo de recorrência) é o período para que uma dada chuva de intensidade e duração definidas, seja igualada ou superada.

O tempo de retorno para microdrenagem normalmente varia, segundo TUCCI (1995), entre dois e dez anos, dependendo do tipo de uso e ocupação do solo, para regiões residenciais, adota-se dois anos, e para regiões comerciais, que corre um de perdas maior, pode-se adotar até dez anos, os valores de retorno são apontados na tabela 1.

Tabela 1. Valores comuns adotados para período de retorno

TIPO DE OCUPAÇÃO DA ÁREA	PERÍODO DE RETORNO NA CHUVA INICIAL DE PROJETO
1. Residencial	2 anos
2. Áreas comerciais	5 anos
3. Áreas com edifícios públicos	5 anos
4. Aeroportos	2 - 5 anos
5. Áreas comerciais altamente valorizadas e terminais aeroportuários	5 - 10 anos

Fonte: DAFE/CESTESB, 1980, p. 172

3.3 Caracterização de alagamentos

Segundo a Superintendência de Proteção e Defesa Civil (2015), os alagamentos são águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos, ocasionado por fortes chuvas, em localidades com sistemas de drenagem deficientes.

Os alagamentos causam vários óbitos todos os anos, bem como perdas materiais diversas como afirma a Superintendência de Proteção e Defesa Civil

No Brasil, muitas pessoas morrem anualmente pelas inundações. Outras perdem todo o patrimônio familiar alcançado com muitos anos de trabalho e esforço. Os alagamentos das cidades normalmente provocam danos materiais e humanos mais intensos que os das enxurradas. (Superintendência de Proteção e Defesa Civil, 2015)

Ainda conforme a Superintendência de Proteção e Defesa Civil, nos alagamentos, o extravasamento das águas depende muito mais de uma drenagem deficiente, que dificulta a vazão das águas acumuladas, do que das precipitações locais.

“O fenômeno relaciona-se com a redução da infiltração natural nos solos urbanos, a qual é provocada por:

- Compactação e impermeabilização do solo;
- Pavimentação de ruas e construção de calçadas, reduzindo a superfície de infiltração;
- Construção adensada de edificações, que contribuem para reduzir o solo exposto e concentrar o escoamento das águas;
- Desmatamento de encostas e assoreamento dos rios que se desenvolvem no espaço urbano;
- Acumulação de detritos em galerias pluviais, canais de drenagem e cursos d'água; insuficiência da rede de galerias pluviais.” (Superintendência de Proteção e Defesa Civil, 2015)

3.4 Meios de drenagem das águas pluviais

O alagamento urbano em si, é causado pelo acúmulo de água na superfície asfáltica, quando todo o sistema de microdrenagem; composto principalmente por galerias médias e pequenas, bocas de lobos e sarjetas; encontra-se, ou seja, inapto a dar vazão ao fluxo d'água pluvial, seja isso por obstruções ou dimensionamento incoerente a demanda local, ou ainda tendo um terceiro caso, onde com o crescimento local, o sistema não é mais capaz de suprir o bairro/região, sendo este o caso em estudo.

Problemas como os alagamentos urbanos são provocados pelo acúmulo de águas no leito das ruas, somadas aos sistemas de drenagem deficientes, produzidos pelo escoamento superficial das águas pluviais e seu excedente que não infiltra no solo já impermeabilizado devido ao uso incorreto. (ALMEIDA e COSTA, p.23, 2014)

b) Microdrenagem: trata-se de coleta e afastamento de águas superficiais ou subterrâneas através de pequenas e médias galerias, boca de lobo e bueiros. São instalados em pontos apropriados para a coleta e transporte das águas pluviais até o ponto de lançamento que podem ser os canais, córregos ou rios. (ALMEIDA e COSTA, p.24, 2014)

3.5 Componentes do sistema de drenagem

Segundo o DNIT (Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, 2006), os principais componentes do sistema de drenagem urbana são as sarjetas, bocas de lobo, poços de visitas e galerias.

Pela definição do DNIT (2006), sarjetas são os dispositivos que tem o objetivo de conduzir a água precipitada sobre a via e área adjacente ao ponto de captação, que normalmente é uma boca de lobo. Ainda pelo DNIT (2006) é definido boca de lobo, o elemento com a função de captar a água pluvial que é conduzida pela sarjeta, para destiná-la a galeria subterrânea.

TUCCI (1995) define galeria como canalizações públicas para conduzir as águas pluviais provenientes das bocas de lobo.

Poços de visitas são os dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galerias para permitirem mudança de direção, mudança de declividade e diâmetro, e ainda para inspeção e limpeza das canalizações, afirma TUCCI (1995).

3.6 Fatores ambientais e saúde

Alguns dos fatores que influenciam na liberação de uma maior vazão para a absorção do sistema de microdrenagem, podendo sobrecarregá-lo, são os desmatamentos, impermeabilização do solo, entre outros.

O desmatamento, a substituição da cobertura vegetal natural, a instalação de redes de drenagem artificial, a ocupação das áreas de inundação, a impermeabilização das superfícies, a redução dos tempos de concentração e o aumento dos deflúvios superficiais, vistos sob um enfoque "imediatista" da ocupação do solo, refletem-se diretamente sobre o processo hidrológico urbano, com alterações drásticas de funcionamento dos sistemas de drenagem urbanos (RIGHETTO, 2009, p. 47)

O contínuo desenvolvimento urbano, bem como o desmatamento e a impermeabilização são inevitáveis; o que acarreta em uma maior necessidade de se criar novas redes de drenagem artificiais. Dentre outros fatores, aumenta o risco de inundações,

ocasionando assim risco a vida das pessoas que residem em locais afetados por estas inundações e alagamentos.

Os alagamentos, comuns nas épocas mais quentes do ano, como no verão, facilitam a transmissão de doenças graves, um exemplo é a leptospirose, que ocorre após o contato com a urina de ratos, doença esta, que pode causar a morte do indivíduo infectado, como afirma ROCHA (2012), “Ao entrar em contato com a pele durante as inundações por meio da água, a bactéria penetra no organismo, causando febre, náuseas, dores de cabeça e nos músculos, principalmente na panturrilha. Quando não diagnosticada com antecedência, a leptospirose pode ser fatal”.

Além da leptospirose, outras doenças também são comuns se proliferarem com a ocorrência de alagamentos, entre elas estão, hepatite A, diarreia e a febre tifoide, causada por uma bactéria encontrada nas fezes de animais.

Segundo ROCHA (2012), fatores como você pode se defender da contaminação durante as inundações.

Evite ao máximo o contato com a água e a lama decorrente das chuvas;
 Impeça que crianças nadem ou brinquem nesses locais que podem estar contaminados com a urina de roedores;
 Após as águas baixarem, retire a lama e desinfete o local. Deve-se lavar pisos, paredes e bancadas, desinfetando com água sanitária. Use duas xícaras de chá (400 ml) do produto em um balde de 20 litros de água, e deixe agir por 15 minutos. Só depois disso, faça a limpeza;
 Pessoas que trabalham na limpeza de lama, entulho e esgoto devem usar botas e luvas de borracha para evitar o contato da pele com a água e lama. Se isto não for possível, utilize plásticos duplos amarrados nas mãos e nos pés. (ROCHA, 2012)

3.7 escoamento pluvial

Impactos devido ao escoamento pluvial podem ser divididos em dois itens, como afirma TUCCI (2001), “O escoamento pluvial pode produzir inundações e impactos nas áreas urbanas devido a dois processos, que ocorrem isoladamente ou combinados”.

O primeiro, são as inundações de áreas ribeirinhas, TUCCI (2001) explica que o rio possui dois leitos, o menor que ele ocupa na maioria do tempo, e um outro, maior, que é inundado com um período de retorno normalmente entre um ano e meio e dois anos, e este impacto ocorre quando a população ocupa este local onde é o leito maior do rio, ficando onde ele ocupa quando é chegada a época da cheia.

O outro processo, definido por TUCCI (2001) e devido à própria urbanização, que aumenta significativamente a sua frequência e magnitude com a impermeabilização e

ocupação do solo, e também pela construção de condutos pluviais. Esta urbanização pode também gerar obstáculos ao escoamento, como exemplo os aterros e pontes. Com isso aumenta a magnitude da cheia, fazendo o rio alcançar uma área além do seu leito maior, chegando, em alguns casos, em residências e as alagando.

3.8 Dimensionamento hidrológico e hidráulico da estrutura de microdrenagem

3.8.1 Determinação da vazão

Para determinação da vazão gerada na bacia de contribuição do bairro em estudo, será utilizado o método racional, que, segundo TOMAZ (2011), é utilizado para bacias até três quilômetros quadrados, obtido pela equação:

$$Q = c_m * i * A \quad (1)$$

Onde:

- Q:** Vazão gerada pela chuva [m³/s];
- c_m:** Coeficiente de *Runoff* [];
- i:** Intensidade da chuva [m/s];
- A:** Área contribuinte [m²].

3.8.1.1 Coeficiente de Manning (η) e *Runoff* (C)

Para efetuar os cálculos desde estudo, são necessários os seguintes coeficientes, apresentados na tabela2, coeficiente de Manning e nas tabelas 3 e 4, coeficiente de *Runoff*.

Tabela 2. Coeficiente de rugosidade “ η ” de Manning

Tipo de superfície	Coeficiente de rugosidade “ η ”
Tubo de concreto	0,014
Tubo de PVC	0,010

Fonte: INSTRUÇÃO técnica para elaboração de estudos e projetos de drenagem urbana do município de Belo Horizonte. 1980. p. 27

Tabela 3. Valores de C recomendados pela ASCE (1969)

superfície	Coeficiente de <i>runoff</i> , C	
	intervalo	valor esperado
• pavimento		
asfalto	0,70 - 0,95	0,83
concreto	0,80 - 0,95	0,88
calçadas	0,75 - 0,85	0,80
telhado	0,75 - 0,95	0,85

Fonte: BARBOSA JUNIOR. p. 112

Tabela 4. Valores de C adotados pela Prefeitura de São Paulo

Zonas	C
Edificação muito densa: Partes centrais densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 - 0,95
Edificação não muito densa: Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 - 0,70
Edificações com poucas superfícies livres: Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas	0,50 - 0,60
Edificações com muitas superfícies livres: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,25 - 0,50
Subúrbios com alguma edificação: Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção	0,10 - 0,25
Matas, parques e campos de esporte: Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação	0,05 - 0,20

Fonte: BARBOSA JUNIOR. p. 112

O coeficiente de *Runoff* varia por valores até um, não podendo ser igual a zero, e feito por uma média ponderada, que leva em relação a área que cada tipo de ocupação do solo possui. É obtido pela equação:

$$c_m = \frac{\sum A_i * c_i}{A_t} \quad (2)$$

Onde:

c_m : Coeficiente médio de *Runoff* []

A_i : Área que cada tipo de ocupação do solo possui [m²];

A_t : Somatória de A_i [m²];

c_i : Coeficiente de *Runoff* [], ver tabelas 3 e 4.

3.8.1.2 Intensidade da chuva (I_m)

Para determinação da intensidade da chuva, será utilizada a equação genérica proposta por GARCIA *et al* (2011):

$$I_m = \frac{K * TR^a}{(t + b)^c} \quad (3)$$

Onde:

I_m : Intensidade máxima média de precipitação [mm.h^{-1}];

TR: Tempo de retorno da chuva [anos];

K – a – b – Parâmetros locais obtidos por regressão não linear, com base nas

c: informações extraídas do programa Plúvio, vide relatório do programa;

t: Tempo de duração [min]

3.8.2 Tempo de Concentração (t_c)

Para o DNIT (2006), o tempo de concentração é o tempo necessário para que a partir do início de uma chuva, todos os pontos da bacia de drenagem passem a contribuir para uma dada seção.

BOTELHO (2011) afirma que o tempo de concentração pode ser estimado como sendo a somatória de dois tempos, como na equação abaixo:

$$t_c = t_a + t_s \quad (4)$$

Onde:

t_c : Tempo de concentração [min];

t_a : Tempo de maior percurso de uma gota d'água para que ela chegue ao talvegue, a partir de um ponto extremo; em geral adota-se para projetos de sistemas urbanos, temos:

$t_a = 10 \text{min}$ [min];

t_s : Tempo de escoamento superficial [min].

3.8.2.1 Tempo de Escoamento Superficial (t_s)

Tem-se pela definição de BOTELHO (2011), que para o cálculo do tempo de escoamento a seguinte equação.

$$t_s = \frac{16L}{(1,05 - 0,2p) * ((100 * i_m)^{0,04})} \quad (5)$$

Onde:

- t_c**: Tempo de escoamento superficial [min];
- L**: Maior percurso efetuado pela água [km];
- p**: Percentual de área verde [valor absoluto];
- i_m**: Declividade média do terreno ao longo do trecho considerado [m/m].

JABOR (2013) diz que para obter a declividade média da bacia contribuinte, utiliza a equação:

$$i_m = \frac{H}{L} \quad (6)$$

Onde:

- i_m**: Declividade média [m/m]
- H**: Diferença de nível [m];
- L**: Comprimento total do talvegue [m];

3.8.3 Capacidade hidráulica das sarjetas

NETTO (1998) diz que normalmente as sarjetas são dimensionadas por critérios que não consideram sua função hidráulica, com isso, o que resta é determinar a sua capacidade hidráulica, que é dada pela equação de Manning:

$$Q = \frac{A}{\eta} * R_h^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

Onde:

- Q:** Capacidade da sarjeta [m^3/s];
A: Área da seção transversal [m^2];
Rh: Raio Hidráulico [m];
I: Declividade transversal da sarjeta [m/m];
 η : Coeficiente de Manning [], vide tabela 2.

Ainda segundo NETTO (1998), deve ser considerado um fator de minoração da capacidade da sarjeta em função da sua declividade mostrado no quadro 1.

Quadro 1. Fatores de redução de escoamento das sarjetas

Declividade da sarjeta - %	Fator de redução
0,4	0,50
1,3	0,50
5,0	0,50
6,0	0,40
8,0	0,27
10,0	0,20

Fonte: NETTO, 1998, p. 546

3.8.4 Cálculo das bocas de lobo simples e caixas com grelha

A seguir serão apresentadas instruções para dimensionamento de bocas de lobo do tipo simples e do tipo caixa com grelha.

3.8.4.1 Bocas de lobo simples

Segundo a INSTRUÇÃO técnica para elaboração de estudos e projetos de drenagem urbana do município de Belo Horizonte, 2004, a vazão de engolimento da boca de lobo simples, funcionando como vertedor, é dada por:

$$Q = 1,7 * Y^{1,5} * L \quad (8)$$

Onde:

- Q:** Vazão de engolimento [m^3/s];
Y: Altura da lâmina d'água [m];
L: Comprimento da boca de lobo [m];

3.8.4.2 Caixas com grelha

Para determinar a vazão de engolimento das caixas com grelha, segundo TOMAZ (2013) é dado pela equação:

$$Q = 1,66 * P * Y^{1,5} \quad (9)$$

Onde:

- Q:** Vazão de engolimento [m³/s];
P: Perímetro da caixa com grelha [m];
Y: Altura da água no meio fio [m];

Segundo NETTO (1998) deve ser levado em consideração um fator de minoração para cada tipo de boca de lobo, como mostrado no quadro 2.

Quadro 2. Fatores de redução de escoamento para bocas de lobo

Localização na sarjeta	Tipo de boca de lobo	% permitida sobre o valor teórico
Ponto baixo	De guia	80
	Com grelha	50
	Combinada	65
Ponto intermediário	De guia	80
	Grelha longitudinal	60
	Grelha transversal ou longitudinal com barras transversais	60
	Combinada	110% dos valores indicados p/ a grelha correspondente

Fonte: NETTO, 1998, p. 548

3.8.5 Dimensionamento das Galerias

O dimensionamento hidráulico é dado pela fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A * R h^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}}}{\eta} \quad (10)$$

Onde:

- Q:** Vazão de projeto [m^3/s];
A: Área da seção transversal [m^2];
Rh: Raio Hidráulico [m];
I: Declividade média da galeria [m/m];
 η : Coeficiente de Manning [], vide tabela 2.

Sempre verificando a velocidade também pela equação de Manning, mostrada a seguir:

$$V = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}}}{\eta} \quad (11)$$

Onde:

- V:** Velocidade [m/s];
Rh: Raio Hidráulico [m];
I: Declividade média da galeria [m/m];
 η : Coeficiente de Manning [], vide tabela 2.

Segundo TOMAZ (2013) a velocidade mínima deverá ser de 0,60m/s e a máxima de 5,00m/s, para galerias de águas pluviais.

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização da bacia

Para determinar a bacia hidrográfica, foram realizadas visitas ao local, bem como uso de *softwares* como o *Sketchup* e o *AutoCAD* e uma entrevista realizada com os Engenheiros da Prefeitura Municipal de Três Corações, da SEPLAN (Secretária de Planejamento), disposta no apêndice A.

Com o *Sketchup* foi extraído uma imagem de satélite do bairro. Ainda nesse mesmo *software* gerou-se uma imagem em 3D.

Com a imagem já em 3D, no *AutoCAD*, criou-se as curvas de nível, utilizada para determinar a bacia de contribuição.

4.2 Determinação da vazão da bacia (Q)

Para determinação da vazão gerada na bacia de contribuição do bairro em estudo, será utilizado o método racional.

$$Q = c_m * i * A \quad (12)$$

Onde:

Q: Vazão gerada pela chuva [m³/s];

c_m: Coeficiente de *Runoff* [];

i: Intensidade da chuva [m/s];

A: Área contribuinte [m²].

O coeficiente de *Runoff* é obtido pela equação:

$$c_m = \frac{\sum A_i \cdot c_i}{A_t} \quad (13)$$

Onde:

c_m: Coeficiente médio de *Runoff* []

- A_i**: Área que cada tipo de ocupação do solo possui [m²];
A_t: Somatória de A_i [m²];
c_i: Coeficiente de *Runoff* [], vide tabelas 3 e 4.

Para determinação da intensidade da chuva, será utilizada a equação genérica, com os parâmetros obtidos pelo programa Plúvio:

$$I_m = \frac{K * TR^a}{(t + b)^c} \quad (14)$$

Onde:

- I_m**: Intensidade máxima média de precipitação [mm.h⁻¹];
TR: Tempo de retorno da chuva [anos];
K - a - b - c: Parâmetros locais obtidos por regressão não linear, com base nas informações extraídas do programa Plúvio, vide relatório do programa;
t: Tempo de duração [min]

4.2.1 Tempo de Concentração (t_c)

Para obter o tempo de concentração será utilizada a equação:

$$t_c = t_a + t_s \quad (15)$$

Onde:

- t_c**: Tempo de concentração [min];
t_a: Tempo de maior percurso de uma gota d'água para que ela chegue ao talvegue, a partir de um ponto extremo; em geral adota-se para projetos de sistemas urbanos, temos:
 t_a = 10min [min];
t_s: Tempo de escoamento superficial [min].

O Tempo de Escoamento Superficial (t_s) tem-se pela equação a seguir:

$$t_s = \frac{16L}{(1,05 - 0,2p) * ((100 * I_m)^{0,04})} \quad (16)$$

Onde:

- t_c**: Tempo de escoamento superficial [min];
- L**: Maior percurso efetuado pela água [km];
- p**: Percentual de área verde [valor absoluto];
- i_m**: Declividade média do terreno ao longo do trecho considerado [m/m].

Para obter a declividade média da bacia contribuinte, utiliza a equação a seguir:

$$i_m = \frac{H}{L} \quad (17)$$

Onde:

- i_m**: Declividade média [m/m]
- H**: Diferença de nível [m];
- L**: Comprimento total do talvegue [m];

4.3 Capacidade das Sarjetas

Para determinar a capacidade hidráulica das sarjetas que existem na bacia, será utilizada a equação de Manning:

$$Q = \frac{A}{\eta} * R_h^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}} \quad (18)$$

Onde:

- Q**: Capacidade da sarjeta [m³/s];
- A**: Área da seção transversal [m²];
- R_h**: Raio Hidráulico [m];
- I**: Declividade transversal da sarjeta [m/m];
- η**: Coeficiente de Manning [], vide tabela 2.

4.4 Cálculo das bocas de lobo simples e caixas com grelha

4.4.1 Bocas de lobo simples

Para determinação da vazão de engolimento da boca de lobo simples utiliza-se a equação:

$$Q = 1,7 * Y^{1,5} * L \quad (19)$$

Onde:

Q: Vazão de engolimento [m³/s];

Y: Altura da lâmina d'água [m];

L: Comprimento da boca de lobo [m];

4.4.2 Caixas com grelha

A vazão de engolimento das caixas com grelha é dada pela equação:

$$Q = 1,66 * P * Y^{1,5} \quad (20)$$

Onde:

Q: Vazão de engolimento [m³/s];

P: Perímetro da caixa com grelha [m];

Y: Altura da água no meio fio [m];

4.5 Dimensionamento das Galerias

Para o dimensionamento das galerias pluviais será utilizado a equação de Manning:

$$Q = \frac{A * R h^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}}}{\eta} \quad (21)$$

Onde:

Q: Vazão de projeto [m³/s];

- A:** Área da seção transversal [m²];
Rh: Raio Hidráulico [m];
I: Declividade média da galeria [m/m];
η: Coeficiente de Manning [], vide tabela 2.

Para verificação da velocidade nos tubos, utiliza-se a equação a seguir:

$$V = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}}}{\eta} \quad (22)$$

Onde:

- V:** Velocidade [m/s];
Rh: Raio Hidráulico [m];
I: Declividade média da galeria [m/m];
η: Coeficiente de Manning [], vide tabela 2.

5 DIAGNÓSTICO

5.1 Caracterização do bairro

O bairro em estudo, Jardim América, está situado na cidade de Três Corações/MG, com projeto aprovado em 30 de abril de 1.987, próximo ao Parque de Exposição, nas coordenadas de latitude $21^{\circ}67'27,2''S$ e longitude $45^{\circ}26'74,07''S$.

O Jardim América possui uma área de $(388.878,78 \text{ m}^2)$ trezentos e oitenta e oito mil, oitocentos e setenta e oito metros quadrados, é um bairro de classe média. A área dos lotes é de $(260.923,00 \text{ m}^2)$, que representa 67,10% da área total, já a área verde, possui $(6858,54 \text{ m}^2)$ seis mil, oitocentos e cinquenta e oito metros quadrados, representando 1,76% da área total enquanto a área da pavimentação é de $(121.097,24 \text{ m}^2)$, representando 31,14%, completando a área total.

O bairro conta com um total de (756) setecentos e cinquenta e seis lotes, em sua maioria com (360 m^2) trezentos e sessenta metros quadrados, sendo o maior com (492 m^2) quatrocentos e noventa e dois metros quadrados e o menor com (276 m^2) duzentos e setenta e seis metros quadrados, divididos em (25) quadras.

O bairro é mostrado em uma imagem de satélite na figura 5.

Figura 1. Vista aérea do bairro Jardim América



Fonte: Google Earth; editada pelo autor

5.2 Caracterização da bacia

Com o uso dos softwares, foi obtida a bacia de contribuição, mostrada na figura 6.

Figura 2. Bacia de Contribuição



Fonte: Sketchup; editada pelo autor

A área total da bacia é formada por quatro bairros, figura 7, o Jardim América (A), parte do bairro São Conrado (B), um novo loteamento em fase de construção (C) e o Parque Bandeirantes (D), sendo todos residenciais.

A representação da área foi dividida em três partes, pois foi constatado que existem três pontos de destinação final da água, mostrando a área de contribuição para cada uma destas, sendo o objetivo da análise, a bacia número um, indicada na figura 6, onde ocorre com maior frequência o problema relatado.

A bacia em estudo possui uma área de $(1.149.352,27 \text{ m}^2)$ um milhão, cento e quarenta e nove mil, trezentos e cinquenta e dois metros quadrados. Sendo $(572.123,19 \text{ m}^2)$ quinhentos e setenta e dois mil, cento e vinte e três metros quadrados de lote, representando 49,78% da totalidade, também $(289.065,06 \text{ m}^2)$ de área verde, que representa 25,15% da área total, uma área de $(38.049,79 \text{ m}^2)$ trinta e oito mil e quarenta e nove metros quadrados destinados a praças e áreas institucionais, equivalente a 3,31% da área total, e completando os 100% a área dos pavimentos que são $(250.114,23 \text{ m}^2)$, equivalentes a 21,76%.

Figura 3. Bairros da bacia



Fonte: Google Earth; editada pelo autor.

5.3 Caracterização do sistema existente

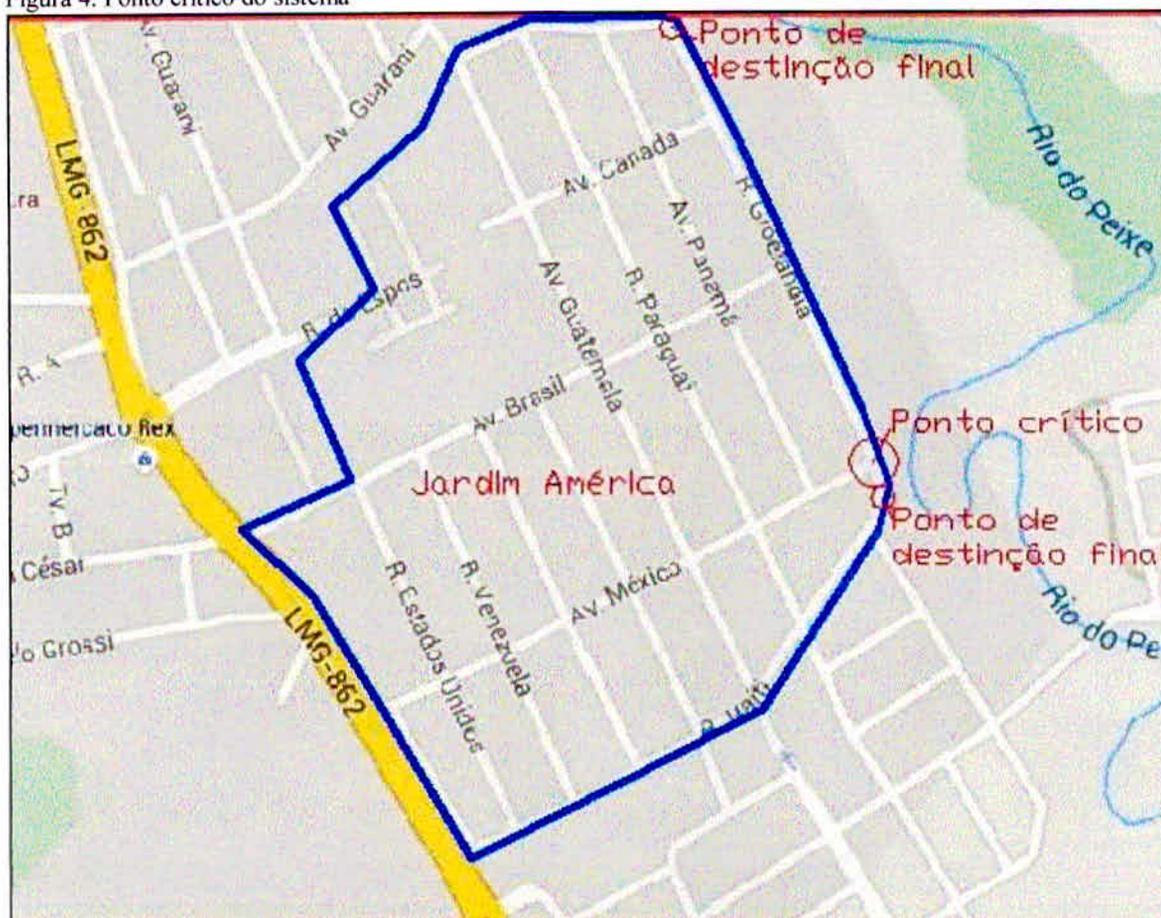
Com o passar dos anos e crescimento natural do bairro Jardim América, no município de Três Corações/MG, áreas próximas a localidade em estudo foram sendo loteadas, e com isso perdendo-se áreas de drenagem natural; e isto, fez com que aumentasse a impermeabilização da área que contribui para o sistema de microdrenagem local para dar escoamento as águas pluviais.

Atrelado ao fator crescimento urbano, têm-se que o bairro se situa em um nível topográfico dito baixo, pois está próximo ao rio, e possui um perfil muito próximo ao plano, com isto dificultando a eficiência da rede de microdrenagem.

O resultado disto, é que o sistema chega rapidamente ao seu limite, saturando assim a vazão que comporta, gerando o retorno da água pluvial via bocas de lobo. Com isto, eventualmente a água sai da sarjeta chegando até o meio da rua, causando transtornos e prejuízos à população local.

No ponto crítico, mostrado na figura 8, onde há a maior vazão, situado no local mais a jusante da avenida México, a existência de dois tubos paralelos com diâmetros de 600 mm.

Figura 4. Ponto crítico do sistema



Fonte: Google maps; editada pelo autor

Segundo dois engenheiros da SEPLAN (Secretária de Planejamento), a rede existente na avenida México, recebe toda a vazão gerada nos bairros a montante, pois todos os tubos se encontram na avenida Deputado Renato Azeredo, e são direcionados para esta.

A entrevista feita com eles está disponível no Apêndice A deste estudo.

Nas outras avenidas do bairro, onde também existem redes de drenagem pluvial, não foi possível caracterizá-las, pois após visitas ao local, não se encontrou poços de visitas para rede drenagem, apenas para rede de esgoto.

Após as visitas, observou-se que há três pontos de destinação final da água, sendo a mais crítica na avenida México, devido ao maior número de ocorrências de alagamentos.

Os outros dois pontos de destinação destas águas são, Avenida Haiti e Avenida Groelândia; ambas indicadas na figura 8.

5.3.1 Sarjetas

As sarjetas são elementos do sistema de microdrenagem normalmente feitas de concreto, que quando não são, podem gerar patologias a via asfáltica. Ocorre que em localidades da bacia em questão, não possuem estas sarjetas feitas de concreto; como por exemplo, alguns pontos do bairro Parque Bandeirantes, ilustrados na região “D” da figura 7.

Já no Jardim América, as ruas possuem as sarjetas de concreto; porém em certos trechos esses estão debilitados por danos estruturais e/ou acúmulo de lixo e vegetação. As que compõem o sistema deste bairro têm dimensões 25 cm de largura por 15 cm de altura, que é a do meio-fio. Na figura 1, são mostradas duas sarjetas encontradas na localidade da avenida México.

Figura 5. Comparativo entre o estado de conservação da pior e melhor sarjeta no Jardim América



Fonte: O autor

Apesar da imagem acima apresentar a melhor sarjeta encontrada, a mesma não dispensa manutenção. Por exemplo, o mato presente ao longo dela e o ponto favorável a infiltração entre ela e o pavimento asfáltico, que é recomendado pelo menos 3cm de sobreposição.

Em linhas gerais, é necessário para toda a bacia, que onde não existam sarjetas de concreto, normalmente empregadas em vias de asfalto, essas devam ser instaladas, nas dimensões condizentes com o volume de água; bem como a manutenção e talvez ampliação das atuais. Pois quando não há a existência das sarjetas de concreto, a água escoar por um

canal de asfalto formado pela declividade própria da rua, e este não possui resistência a água, favorecendo a aparição de patologias, como mostradas nas figuras de 2 a 4.

Figura 6. Patologia conhecida como casco de jacaré, que é o surgimento de trincas e fissuras no asfalto devido ao escoamento de águas pluviais neste, por não existir as sarjetas de concreto



Fonte: O autor

Figura 7. Sarjeta de concreto em mau estado, a água penetrou por baixo desta, causando danos, ao pavimento



Fonte: O autor

Figura 8. Escoamento superficial onde não ha a existência de sarjetas de concreto, o asfalto não resistiu e ocorreu o dano a pavimentação



Fonte: O autor

5.3.2 Bocas de lobo

No bairro em estudo, o jardim América, as bocas de lobo existentes são do tipo boca de lobo simples e caixa com grelha, com dimensões, medidas no local, de 70 cm de largura por 10 cm de altura para bocas de lobo simples, já as grelhas tem 40 cm de largura e 70 cm comprimento. Na avenida México existem 10 do tipo simples e uma do tipo grelha. E ao longo da bacia hidrográfica 1, ver figura 6, existem 142 bocas de lobos, entre simples com dimensões de 70 cm de largura por 10 cm de altura (10 unidades) e 100 cm de largura por 20 cm de altura (09 unidades) e com grelha com dimensões de 70cm de largura por 70cm de comprimento (12 unidades), 60cm de largura por 190cm de comprimento (01 unidade) , 40cm de largura por 70cm de comprimento (99 unidades) e 100cm de largura por 100cm de comprimento (11 unidades).

Há também como agravante, o estado de conservação estrutural em que se encontram algumas bocas de lobo, figuras 9 e 10. O mau estado em que se encontram, pode gerar uma redução na capacidade de captação das águas; uma vez que seus próprios escombros (em caso de quebra) podem diminuir a área por onde seria engolida a água, dando destino aos tubos.

Figura 9. Danos estruturais nas bocas de lobo na avenida México (I)



Fonte: O autor

Figura 10. Danos estruturais nas bocas de lobo na avenida México (II)



Fonte: O autor

Fora os casos de obstrução desses mecanismos, que em muitas vezes ocorre por interferência humana, em foco com lixo e dejetos variados jogados sobre eles, figuras 11 e 12.

Figura 11. Poluição nas bocas de lobo (I)



Fonte: O autor

Figura 12. Poluição nas bocas de lobo (II)



Fonte: O autor

5.3.3 Poço de visitas

Outro ponto de grande importância, é que no atual sistema, existe apenas um poço de visita, mostrado na figura 13, o que prejudica a questão da manutenção da rede; pois eles são diretamente ligados limpeza, e com isso são de importância para o bom funcionamento desta. E se faz necessário e providencial a existência destes.

Figura 13. Poço de visita do sistema



Fonte: O autor

No decorrer da pesquisa deste trabalho, ao efetuar a solicitação de acesso ao projeto de microdrenagem do bairro Jardim América, foi constatado que não há registro dos mesmo na Prefeitura de Três Corações. Apurou-se que os órgãos responsáveis não exigiam a

documentação de projeto na época em que o bairro foi fundado (30 de abril de 1987), com isto, não há como apontar com precisão a vazão projetada para sistema de microdrenagem, só levando em consideração o que foi dito pelos engenheiros da prefeitura.

5.4 Capacidade das sarjetas existentes

Para determinar a capacidade das sarjetas existentes, foi considerada a altura útil de nove centímetros, que é a mesma considerada para cálculos das bocas de lobos como vertedor.

O raio hidráulico de um canal triangular e o resultado da divisão da área do canal pelo perímetro deste.

A declividade observada no próprio local é de 3%. Assim, têm-se:

$$Q = \frac{0,01125}{0,014} \cdot 0,0184^{\frac{2}{3}} \cdot 0,03^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 0,0097 \text{ m}^3/\text{s}$$

Como sugere NETTO (1998), no quadro 1, o fator de minoração para sarjetas com 3% de declividade é 0,5.

$$Q = 0,0097 \times 0,5 \rightarrow Q = 0,00485 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.5 Vazão real no ponto mais a jusante da Avenida México.

Para calcular a vazão no ponto crítico, situado na avenida México, são utilizados os métodos descritos anteriormente.

- Declividade media

$$i_m = \frac{H}{L} \rightarrow \frac{82}{1713,57} \rightarrow i_m = 0,048 \text{ m/m}$$

- Tempo de escoamento superficial

$$t_s = \frac{16 * 1,713}{(1,05 - 0,2 * 0,2515) * (100 * 0,048)^{0,04}} \rightarrow t_s = 25,75 \text{ min}$$

- Tempo de concentração

$$t_c = 10 + 25,75 \rightarrow t_c = 35,75 \text{ min}$$

- Intensidade da chuva

A intensidade da chuva é equacionada para as características de cada local. No bairro em estudo, situado em Três Corações, foram obtidos os seguintes dados para desenvolvimento da equação da intensidade da chuva referente a cidade de Três Corações pelo programa Plúvio, disponível no site da UFV (Universidade Federal de Viçosa), mostrado na figura 14.

Figura 14. Relatório do *software* Plúvio

Data de emissão do relatório: 04/05/2015	
	Plúvio 2.1 Copyright (2005) © GPRH
RELATÓRIO Parâmetros da Equação de Intensidade, Duração e Frequência da Precipitação	
LOCALIZAÇÃO:	
Localidade: Três Corações	Estado: Minas Gerais
Latitude: 21°41'49"	
Longitude: 45°15'12"	
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:	
K: 6057,951	
a: 0,220	
b: 32,867	
c: 1,090	

Fonte: Universidade Federal de Viçosa, 2005.

Com os dados obtidos pelo *Software*, e utilizados na equação genérica, foi desenvolvida a equação da intensidade da chuva para a cidade de Três Corações.

$$I_m = \frac{6057,951 \times TR^{0,220}}{(t + 32,867)^{1,090}} \quad (23)$$

Onde:

I_m: Intensidade máxima média de precipitação [mm.h⁻¹];

TR: Tempo de retorno da chuva [anos];

t: Tempo de duração [min];

Segundo TUCCI (1995), em geral, para bacias hidrográficas pequenas, a duração crítica da chuva é considerada igual ao Tempo de Concentração da bacia.

$$I_m = \frac{6057,951 \times 2^{0,220}}{(35,75 + 32,867)^{1,090}} \rightarrow I_m = 70,28 \text{ mm/h} = 0,0000195 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Coeficiente de “Runoff” médio

$$c_m = \frac{(250114,23 \times 0,90) + (572123,19 \times 0,65) + (327114,85 \times 0,20)}{1149352,27} \therefore c_m = 0,576$$

- Vazão de chuva

$$Q = 0,576 \times 0,0000195 \times 1149352,27 \rightarrow Q = 12,91 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.6 Bocas de lobo necessárias

Para verificar se o número de bocas de lobo existentes é suficiente, será calculada a vazão de engolimento de cada tipo existente no local de estudo.

Após vistoria foi constatado que as bocas de lobo são do tipo simples e do tipo caixa com grelha.

Para as bocas de lobos simples, encontradas na área de estudo, que tem dimensões de 70x10 cm, a vazão de engolimento, com o funcionamento como vertedor é dada:

Foi adotado como altura da lamina d'água nove centímetros, um a menos que a altura da boca de lobo, pois assim possibilita o funcionamento como vertedor.

$$Q = 1,7 \times 0,09^{1,5} \times 0,7 \therefore Q = 0,032 \text{ m}^3/\text{s}$$

Já para as situadas no trecho da avenida Dep. Renato Azeredo, com dimensões de 100x20 cm, a capacidade é:

Adota-se a altura da lamina d'água de 19 centímetros, para o funcionamento ser com vertedor.

$$Q = 1,7 * 0,19^{1,5} * 1,0 \therefore Q = 0,141 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para as bocas de lobos do tipo caixa com grelha, a vazão de engolimento é:

- Para dimensões de 70x70 cm:

$$Q = 1,66 * 2,8 * 0,12^{1,5} \therefore Q = 0,193 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Para dimensões de 190x60 cm:

$$Q = 1,66 * 5,0 * 0,12^{1,5} \therefore Q = 0,345 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Para dimensões de 70x40 cm:

$$Q = 1,66 * 2,2 * 0,12^{1,5} \therefore Q = 0,152 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Para dimensões de 100x100 cm:

$$Q = 1,66 * 4,0 * 0,12^{1,5} \therefore Q = 0,276 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para bocas de lobos do tipo simples, foi adotado um fator de minoração de 20% como coeficiente de segurança, já para as grelhas um fator de minoração de 50%, como sugere NETTO (1998), vide quadro 2, logo, as respectivas vazões serão:

Tabela 5. Capacidade de engolimento de projeto

Localização	Dimensões [cm]	Boca de Lobo		
		Capacidade Unitária [m³/s]	Coefficiente de Minoração []	Capacidade de Projeto [m³/s]
Bandeirantes	70 x 70	0,193	0,5	0,097
	60 x 190	0,345	0,5	0,173
	70 x 40	0,152	0,5	0,076
	100 x 100	0,276	0,5	0,138
Av. Renato Azeredo	100 x 100	0,276	0,5	0,138
	100x20*	0,141	0,8	0,113
	70 x 40	0,152	0,5	0,076
Jardim	70 x 10*	0,032	0,8	0,026
América	70 x 40	0,152	0,5	0,076

Fonte: O autor

Calculado a capacidade para cada tipo de Boca de lobo encontrada na bacia hidrográfica 1, vide figura 6, e após visitas para constatar a quantidade e a localização destas, como mostra o Apêndice B, criou-se a tabela 6, para cálculo da capacidade de engolimento do conjunto de boca de lobos.

Tabela 6. Capacidade total das bocas de lobos

Localização	Dimensões [cm]	Boca de Lobo		
		Capacidade Unitária [m³/s]	Quantidade [unid.]	Capacidade das Bocas de lobo [m³/s]
Bandeirantes	70 x 70	0,097	12	1,158
	60 x 190	0,173	1	0,173
	70 x 40	0,076	96	7,296
	100 x 100	0,138	5	0,69
Av. Renato Azeredo	100 x 100	0,138	6	0,828
	100x20*	0,113	9	1,015
	70 x 40	0,076	2	0,152
Jardim	70 x 10*	0,026	10	0,256
América	70 x 40	0,076	1	0,076
Capacidade total das Bocas de lobo da bacia =				11,6437

(*) Modelo simples

Fonte: O autor

Chegando a um valor inferior a vazão gerada pela bacia, logo, estas não são suficientes para engolir toda a vazão e direcioná-la para os tubos de galerias pluviais, sendo assim necessário a instalações de novas bocas de lobos.

Para a próxima etapa deste estudo, no segundo semestre de 2015, uma análise mais apurada visando verificar os locais para implantação de novas bocas de lobo para absorver o volume necessário das águas pluviais.

5.7 Diâmetro necessário para vazão calculada

Considerando que toda a vazão gerada pela bacia de contribuição passe pelo sistema de galerias do local, foi utilizada a vazão total da bacia para verificar o diâmetro necessário para atender as condições atuais da área de estudo. Para o dimensionamento prévio das galerias necessárias, será considerado da mesma forma já existente, com dois tubos paralelos, para isto a vazão deve ser dividida para cada um dos tubos.

$$Q = \frac{12,91}{2} \rightarrow Q = 6,455 \text{ m}^3/\text{s}$$

E para uma prévia do diâmetro necessário, será feita a correção da vazão de projeto fixando o Y/D em 0,80, vide tabela 7.

Tabela 7. Características dos condutos circulares parcialmente cheios

Características dos condutos circulares parcialmente cheios.											
y/d	Qx/Qp	Ux/Up	y/d	Qx/Qp	Ux/Up	y/d	Qx/Qp	Ux/Up	y/d	Qx/Qp	Ux/Up
0,07	0,01	0,32	0,36	0,26	0,82	0,51	0,51	1	0,66	0,76	1,1
0,1	0,02	0,41	0,37	0,27	0,83	0,51	0,52	1,01	0,66	0,77	1,1
0,12	0,03	0,46	0,38	0,28	0,85	0,52	0,53	1,01	0,67	0,78	1,11
0,14	0,04	0,47	0,39	0,29	0,87	0,52	0,54	1,02	0,68	0,79	1,11
0,15	0,05	0,49	0,39	0,3	0,87	0,54	0,55	1,02	0,68	0,8	1,12
0,16	0,06	0,51	0,39	0,31	0,88	0,55	0,56	1,02	0,69	0,81	1,12
0,18	0,07	0,53	0,4	0,32	0,89	0,55	0,57	1,03	0,69	0,82	1,13
0,19	0,08	0,54	0,41	0,33	0,9	0,56	0,58	1,03	0,7	0,83	1,13
0,2	0,09	0,59	0,41	0,34	0,9	0,56	0,59	1,04	0,7	0,84	1,13
0,22	0,1	0,62	0,42	0,35	0,91	0,57	0,6	1,04	0,71	0,85	1,13
0,22	0,11	0,63	0,42	0,36	0,92	0,58	0,61	1,05	0,72	0,86	1,13
0,25	0,12	0,65	0,43	0,37	0,93	0,58	0,62	1,06	0,73	0,87	1,13
0,26	0,13	0,67	0,44	0,38	0,93	0,58	0,63	1,06	0,74	0,88	1,13
0,27	0,14	0,68	0,45	0,39	0,93	0,58	0,64	1,06	0,74	0,89	1,13
0,28	0,15	0,69	0,46	0,4	0,94	0,59	0,65	1,07	0,75	0,9	1,14
0,28	0,16	0,71	0,47	0,41	0,95	0,6	0,66	1,08	0,75	0,91	1,14
0,28	0,17	0,71	0,47	0,42	0,96	0,6	0,67	1,08	0,76	0,92	1,14
0,29	0,18	0,72	0,48	0,43	0,97	0,61	0,68	1,08	0,77	0,93	1,14
0,3	0,19	0,73	0,48	0,44	0,97	0,62	0,69	1,08	0,78	0,94	1,14
0,31	0,2	0,77	0,48	0,45	0,98	0,62	0,7	1,08	0,78	0,95	1,15
0,32	0,21	0,78	0,49	0,46	0,99	0,62	0,71	1,09	0,78	0,96	1,15
0,33	0,22	0,79	0,49	0,47	0,99	0,63	0,72	1,09	0,79	0,97	1,15
0,34	0,23	0,8	0,5	0,48	0,99	0,63	0,73	1,09	0,8	0,98	1,15
0,35	0,24	0,81	0,5	0,49	0,99	0,64	0,74	1,09	0,81	0,99	1,15
0,36	0,25	0,82	0,5	0,5	1	0,65	0,75	1,1	0,82	1	1,15

Fonte: BAPTISTA e COELHO (2010)

Para $Y/D = 0,80$, temos $Q_x/Q_p = 0,98$. Logo,

$$Q_p = \frac{6,455}{0,98} \rightarrow Q_p = 6,59 \text{ m}^3/\text{s}$$

Com isso, é calculado o diâmetro de cada um dos tubos:

$$6,59 = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot D^{\frac{2}{3}} \cdot 0,008^{\frac{1}{2}}}{4 \cdot 4^{\frac{2}{3}} \cdot 0,014} \rightarrow D = 1,57 \text{ m}$$

Sendo o comercial de 1750 mm. Com isso, observa-se um diâmetro muito acima do existente, podendo dizer que o sistema atual está subdimensionado.

pag 42

6 POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Após a primeira fase deste estudo, de modo mais sintetizado, podem ser apontadas quatro possíveis soluções para o problema dos alagamentos no bairro Jardim América em Três Corações.

6.1 Redistribuição da rede

Estudar uma nova distribuição para a rede, a fim de amenizar a solicitação dos tubos na avenida México, dividindo a vazão atual em mais de um ponto de destinação final, que já existem em outras avenidas do bairro. Verificando os diâmetros necessários para a rede em cada avenida com a nova distribuição. Com isto seria possível diminuir consideravelmente a vazão de projeto existente ao ponto crítico, assim diminuindo os diâmetros necessários para a rede da avenida México.

6.2 Redimensionamento do sistema

Se não for possível a redistribuição, redimensionar a rede com a distribuição atual, e verificar os diâmetros necessários para a demanda atual de vazão. Implantando novos tubos com as dimensões condizentes com a vazão gerada atualmente para a rede da avenida México.

6.3 Verificação para implantação e substituição de bocas de lobos

Analisar mais detalhadamente as posições das bocas de lobos existentes, as condições destas, e verificar pontos estratégicos onde há necessidade de implantação de novas bocas de lobo, com a intenção de evitar o escoamento superficial com uma vazão maior do que as sarjetas são capazes de conduzir.

6.4 Instalação de sarjetas ao longo da bacia

Como a maior parte da bacia não conta com a existência de sarjetas de concreto, que com isto, são constituídas pelo próprio asfalto, causando patologias a via, pois este não possui uma boa resistência a água, sugere-se a instalação destas, para evitar estes problemas que, com as condições atuais, vem afetando a população.

7 CONCLUSÃO

Conforme os resultados obtidos nos cálculos deste estudo, o sistema de galerias pluviais existente está aquém do necessário.

Isto, pois, a vazão real no ponto crítico, para um período de retorno, é significativamente superior a vazão calculada como sendo a capacidade do atual sistema.

Ainda pelos cálculos, mostra-se que as bocas de lobos que existem não são capazes de atender a vazão existente, porém, na próxima etapa, pode-se considerar seu reposicionamento e implantação de novas bocas de lobos.

Quanto aos cálculos efetuados, vale ressaltar que, as vazões calculadas acima foram equacionadas considerando o ponto mais desfavorável, que é onde ocorre com maior facilidade o problema proposto e onde recebe o maior volume de água pluvial.

Além do sistema de galerias ser incapaz de conduzir a vazão calculada para um determinado período de retorno, ao ponto de destinação final, outro fator que pode contribuir negativamente para este problema ocorrer é a falta de conscientização da população, com visitas ao local de estudo verificou-se a situação das bocas de lobo em alguns pontos, a sujeira dificulta a boca de lobo de realizar sua função, como mostram as fotos do estudo de caso.

Mesmo sendo de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Três Corações a limpeza e a manutenção das bocas de lobos, cabe a população ter a consciência de não depositar resíduos, e não danificar/obstruir, ainda que não intencionalmente, as sarjetas e bocas de lobo.

Devido a existência de apenas um poço de visita, não foi possível a verificação da condição dos tubos ao longo dos trechos, pois além da ausência de poços de visita dificultar os serviços de limpezas que contribuem para o bom funcionamento do sistema.

Em suma, pode-se afirmar após esta primeira fase de estudo, que depois dos cálculos realizados, verificou-se que o problema ocorre por o sistema estar subdimensionado em relação à vazão atual, então logo se faz necessário a substituição, bem como, se possível a redistribuição da rede, para amenizar a exigência dos tubos situados na avenida México.

Para esta substituição proposta, será necessária a realização de cálculos seguindo a literatura técnica, cálculos estes que serão realizados para a próxima etapa do trabalho, juntamente com o memorial descritivo e o detalhamento em planta.

8 CRONOGRAMA

Conforme o planejamento deste estudo, no segundo semestre de 2015 serão executadas as seguintes etapas apresentadas:

Quadro 3. Cronograma das atividades da segunda fase do TCC

Descrição das atividades	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Calcular as vazões das ruas e das sarjetas					
Cálculos e memorial descritivo do projeto					
Análise dos resultados					
Apresentação final					

Fonte: O autor

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Dione Santana de; COSTA, Isaias Tavares da. **A drenagem urbana das águas pluviais e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública no município de Santana**. 2014. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2014. Disponível em: <<http://www2.unifap.br/cambientais/files/2014/08/A-DRENAGEM-URBANA-DAS-ÁGUAS-PLUVIAS-E-SUA-RELAÇÃO-COM-O-MEIO-AMBIENTE-E-A-SAÚDE-PÚBLICA-NO-MUNICÍPIO-DE-SANTANA.pdf>>. Acesso em: 05 abril. 2015.
- BARBOSA JÚNIOR, Antenor Rodrigues. Escoamento Superficial. In: _____. **Elementos de Hidrologia Aplicada**. UFOP. Disponível em: <http://www.em.ufop.br/deciv/departamento/~antenorrodrigues/6_escoamento%20superficial.pdf> Acesso em: 04 de maio. 2015.
- BAPTISTA, Marcio B. COELHO, Márcia M. L. Pinto. **Fundamentos de Engenharia Hidráulica**. 3ª ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010
- BOTELHO, Manoel H. C. **Águas de Chuva – Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades**. 3ª edição. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2011. p. 70.
- DAFE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA; CESTESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Drenagem urbana: manual de projeto**, 2ª ed. Corrigida. São Paulo: DAFE/CESTESB, 1980
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de drenagem de rodovias**, 2ª edição. Rio de Janeiro. 2006
- GARCIA, Samantha S. *et al.* **Determinação da equação intensidade-duração-frequência para três estações meteorológicas do Estado de Mato Grosso**. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande, v. 15, n. 6, p. 575-581, Junho, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662011000600006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 maio. 2015.
- GOOGLE EARTH-MAPS. <https://maps.google.com.br>. Acesso em: 17 de fevereiro. 2015
- INSTRUÇÃO técnica para elaboração de estudos e projetos de drenagem urbana do município de Belo Horizonte. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 2004. p.27, 29. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/files.do?evento=download&urlArqPlc=instrucao_tecnica_elaboracao_de_estudos_e_proj_drenagem_urbana_municipio_bh_out_2004.pdf>. Acesso em: 03 de maio. 2015
- JABOR, Engº Marcos Augusto. **Drenagem de Rodovias: Estudos Hidrológicos e Projetos de Drenagem**. 2013.
- NETTO, José M. de Azevedo. **Manual de Hidráulica**. 8ª edição. São Paulo: Editora Edigard Blucher Ltda.. 1998. p. 545, 546, 548.

NOGUEIRA, Altair. **Chuva causa estragos em Três Corações**. 2015. Disponível em: <<http://amarretanabigorna.blogspot.com.br/2015/01/chuva-causa-estragos-em-tres-coracoes.html>>. Acesso em: 23 jan. 2015.

PLÚVIO: software livre. Versão 2.1. Viçosa: UFV – Universidade Federal de Viçosa, 2005. Disponível em: <ftp://ftp.ufv.br/dea/GPRH/Pluvio/PluvioInstall.EXE>

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS CORAÇÕES. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Três corações, 2013. Disponível em: <<http://www.trescoracoes.mg.gov.br/docs/geral/Plano%20Municipal%20de%20Saneamento%20Basico%2013%2006%202014.pdf>>. Acesso em: 27 de março. 2015.

RIGHETTO, Antônio M. **Manejo de águas pluviais urbanas**. 1ª edição. Natal: Editora ABES, 2009. p. 47.

ROCHA, Jaime. **Enchentes e alagamentos aumentam transmissão de doenças como a leptospirose e a hepatite A**. 2012. Disponível em:

<<http://www.alvaro.com.br/paginas/laboratorios/enchentes-e-alagamentos-aumentam-transmissao-de-doencas-como-a-leptospirose-e-a-hepatite-a>>. Acesso em: 13 de abril. 2015.

SECOMTC - SECRETÁRIA DE COMUNICAÇÃO DE TRÊS CORAÇÕES. **Deputado Federal Renzo Braz visita Três Corações**. Disponível em:

<<http://secomtc.blogspot.com.br/2013/03/deputado-federal-renzo-braz-visita-tres.html>> Acesso em: 5 de abril. 2015.

SUPERINTENDÊNCIA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. **Inundação e alagamento – o que fazer?** Disponível em: <http://www.defesacivil.ba.gov.br/?page_id=218>. Acesso em: 5 abril. 2015.

TOMAZ, Plínio. **Cálculo Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipais**. 2ª edição. São Paulo: Navegar Editora, 2011. p. 107.

TOMAZ, Plínio. **Curso de Manejo de águas pluviais**. São Paulo: Navegar Editora, 2013. Cap 5, p. 18, 32.

TUCCI, Carlos E. M. **Drenagem Urbana**. 1ª edição. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1995. p. 77, 78, 79, 87, 92.

TUCCI, Carlos E. M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana**. Porto Alegre, 2001. Disponível em:

<<http://www.facebook.com/l.php?u=http%3A%2F%2Frhama.net%2Fdownload%2Fartigos%2Fartigo15.pdf&h=0AQHqz-7v>>. Acesso em: 6 de abril. 2015.

APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA

Entrevista com o Eng. Civil _____, responsável pela área/setor de _____, na Prefeitura Municipal de Três Corações.

- 1- Existe(m) projeto(s) de drenagem urbana para o bairro Jardim América?
 - a. Se existe(m) o(s) projeto(s), qual o diâmetro da rede existente no local?
 - b. Se não há projeto de microdrenagem, qual o diâmetro estipulado da atual rede?
- 2- Como é distribuída a rede de drenagem do bairro?
- 3- A rede existente é suficiente para a solicitação de vazão nas condições atuais?
- 4- Há algum planejamento de manutenção para a rede de drenagem local?
- 5- Há algum projeto em andamento ou perspectiva de algum, para melhoria/ampliação do atual sistema?

**APÊNDICE B – CROQUI COM A LOCALIZAÇÃO/POSICIONAMENTO DAS
BOCAS DE LOBO DA BACIA EM ESTUDO**



PREFEITURA DE TRÊS CORAÇÕES

“Terra do Rei Pelé”

TERMO DE COMPROMISSO DE ESTÁGIO OBRIGATÓRIO 053/2013

Termo de Compromisso de Estágio que entre si celebram o Município de Três Corações através da SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO URBANO, e o(a) aluno(a) ARTHUR CUNHA SOUZA, com interveniência da Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas - FEPESMIG, de acordo com as cláusulas e condições abaixo:

A PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS CORAÇÕES, representada pelo seu Prefeito Municipal, Sr. Cláudio Cosme Pereira de Souza brasileiro, casado, portador de identidade nº MG-5.406.966 – SSP/MG, CPF nº 948.031.616-15, residente e domiciliado na cidade de Três Corações – MG, doravante denominado CONCEDENTE, e ARTHUR CUNHA SOUZA, brasileiro (a), inscrito (a) no CPF sob o nº 113.834.996-83, residente e domiciliado na Av. Haiti, nº 310, Jardim América – Três Corações/MG, aluno(a) regularmente matriculado(a) e freqüente no 5º PERÍODO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL, aqui denominado ESTAGIÁRIO, com interveniência da Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas, instituição de ensino superior, representada pelo Presidente do Conselho Curador, Prof. Stefano Lopes, celebram o presente TERMO DE COMPROMISSO DE ESTÁGIO que se vincula ao Convênio para realização de Estágio firmado entre a CONCEDENTE e a Instituição de Ensino (INTERVENIENTE) nos termos da Lei n.º 11.788, de 25/09/2008, comprometem-se a:

CLÁUSULA PRIMEIRA – DA FINALIDADE

Este Termo de Compromisso de Estágio tem por finalidade estabelecer as condições para a realização de Estágio e particularizar a relação jurídica especial existente entre o ESTAGIÁRIO, a CONCEDENTE e a INSTITUIÇÃO DE ENSINO, caracterizando a inexistência de vínculo empregatício.

CLÁUSULA SEGUNDA – DAS CONDIÇÕES BÁSICAS

Ficam compromissadas entre as partes as seguintes condições básicas de realização do Estágio:

- a. Este Termo de Compromisso terá vigência de 20/02/2013 a 31/12/2013, podendo ser rescindido a qualquer tempo, unilateralmente, mediante comunicação escrita de qualquer das partes, com antecedência de 10 (dez) dias;
- b. As atividades de estágio a serem cumpridas pelo ESTAGIÁRIO serão desenvolvidas na Secretaria de Planejamento, de segunda a sexta-feira, no horário de 07h00min as 13h00min;
- c. A jornada de atividades em Estágio deverá compatibilizar-se com o horário escolar do estagiário e com o horário da CONCEDENTE, com o conhecimento da Instituição de Ensino – FEPESMIG;
- d. A CONCEDENTE proporcionará à Instituição de Ensino, sempre que necessários subsídios que possibilitem o acompanhamento, a supervisão e a avaliação do Estágio;
- e. As atividades principais a serem desenvolvidas pelo ESTAGIÁRIO são compatíveis com o contexto Básico da Profissão;

RUA CEL. ALFREDO SILVA, 57 – CENTRO – TRÊS CORAÇÕES – MG – 37.410-000
www.trescoracoes.mg.gov.br – TELEFONE: (35) 3691-1010

Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas - FEPESMIG
Stefano Lopes
SECTOR DE ESTÁGIO 1



PREFEITURA DE TRÊS CORAÇÕES

“Terra do Rei Pelé”

f. As atividades exercidas poderão ser ampliadas, reduzidas, alteradas ou substituídas, de acordo com a progressividade do Estágio e do currículo, sempre dentro do Contexto Básico da Profissão.

CLÁUSULA TERCEIRA – DAS OBRIGAÇÕES

I. DA PARTE CONCEDENTE:

Além das obrigações previstas na cláusula terceira, item I do convênio firmado com a FEPESMIG:

- a. Proporcionar ao ESTAGIÁRIO atividades de aprendizagem profissional, social e cultural compatível com a profissão e formação acadêmica;
- b. Manter a disposição dos órgãos fiscalizadores documentos que comprovem a relação de estágio;
- c. Solicitar ao ESTAGIÁRIO, a qualquer tempo, documentos comprobatórios da regularidade da situação escolar, uma vez que o trancamento de matrícula, abandono, conclusão do curso ou transferência de Instituição de Ensino constituem motivos de imediata rescisão;

II. DA PARTE DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Além das obrigações previstas na cláusula terceira, item II do convênio firmado com a FEPESMIG:

- a. Indicar a área onde o estágio deve acontecer;
- b. Comunicar à CONCEDENTE, no início do período letivo, as datas de realização das avaliações escolares;
- c. Avaliar as instalações da parte concedente de estágio e sua adequação à formação cultural e profissional do aluno;

III – DA PARTE DO ESTAGIÁRIO

- a. Estar, nos termos da Lei 11.788, comprovadamente, freqüentando as aulas do curso para o qual está matriculado;
- b. Estar em dia com o pagamento de suas mensalidades;
- c. Estar com sua documentação regularizada junto à Secretaria Geral da FEPESMIG
- d. Estar com sua documentação regularizada junto à Secretaria de Administração e Recursos Humanos da Prefeitura Municipal de Três Corações, para fins de fiscalização;
- e. Comparecer diariamente ao local do estágio, no horário estipulado na Cláusula Segunda, alínea b;
- f. Comparecer diariamente ao local do estágio, no horário estipulado na Cláusula Segunda, alínea b;

RUA CEL. ALFREDO SILVA, 57 – CENTRO – TRÊS CORAÇÕES – MG – 37.410-000 e Pesquisa
www.trescoracoes.mg.gov.br – TELEFONE: (35) 3691-1010

Fundação de Ensino e Pesquisa
do Sul de Minas – FEPESMIG

Stefano Lopes
SECTOR DE ESTÁGIO 2



PREFEITURA DE TRÊS CORAÇÕES

“Terra do Rei Pelé”

- g. Comparecer diariamente ao local do estágio, no horário estipulado na Cláusula Segunda, alínea b;
- h. Observar e obedecer às normas internas da CONCEDENTE, especialmente as relativas à orientação geral do estágio e às atividades desenvolvidas.
- i. Manter sigilo sobre informações, dados ou trabalhos reservados da CONCEDENTE, aos quais tenha acesso;
- j. Apresentar relatório detalhado do estágio realizado com suas observações e sugestões para melhoria dos serviços do setor.
- i. Apresentar à CONCEDENTE, a qualquer tempo, documentos comprobatórios da regularidade da situação escolar, uma vez que o trancamento de matrícula, abandono, conclusão do curso ou transferência de Instituição de Ensino constituem motivos de imediata rescisão;

CLÁUSULA QUARTA – SEGURO DE VIDA E ACIDENTES PESSOAIS

Na vigência do presente termo, o ESTAGIÁRIO estará incluído na cobertura do Seguro Contra Acidentes Pessoais, proporcionado pela apólice nº 1.82.5421874 da Itaú Seguros S/A, sob responsabilidade da FEPESMIG.

CLÁUSULA QUINTA – DA CESSAÇÃO AUTOMÁTICA

Constitui motivos para cessação automática do presente Termo de Compromisso de Estágio:

- a. Conclusão, desligamento, abandono do curso, trancamento da matrícula ou transferência para outra Instituição de Ensino;
- b. Transferência para Curso que não tenha relação com as atividades de estágio desenvolvidas;
- c. Automaticamente, ao término do período previsto para sua realização;
- d. Desistência do Estágio ou rescisão do Termo de Compromisso de Estágio, por decisão voluntária de qualquer dos partícipes, mediante comunicação por escrito com antecedência de 10 (dez) dias;
- e. O não cumprimento do avençado neste TERMO DE COMPROMISSO DE ESTÁGIO.

CLÁUSULA SEXTA – DA BOLSA COMPLEMENTAÇÃO

O estagiário receberá mensalmente da CONCEDENTE o valor de R\$ 678,00 (seiscentos e setenta e oito reais).

CLÁUSULA SÉTIMA – DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

I. O Estágio far-se-á unicamente em proveito do aluno, não ensejando, em qualquer hipótese, vínculo empregatício com a CONCEDENTE ou com a Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas FEPESMIG

RUA CEL. ALFREDO SILVA, 57 – CENTRO – TRÊS CORAÇÕES – MG – 37.410-000

www.trescoracoes.mg.gov.br – TELEFONE: (35) 3691-1010

Fundação de Ensino e Pesquisa
do Sul de Minas – FEPESMIG
Stefano Lopes
SECRETÁRIO DE ESTÁGIO 3



PREFEITURA DE TRÊS CORAÇÕES

“Terra do Rei Pelé”

II. O ESTAGIÁRIO poderá ser responsabilizado pela CONCEDENTE por perdas e danos a que der causa ou em cuja ação se identifique dolo ou culpa, quando, então, além do ressarcimento devido à CONCEDENTE, importará na imediata rescisão do presente TERMO DE COMPROMISSO DE ESTÁGIO;

III. Não será permitido ao ESTAGIÁRIO permanecer nas dependências da CONCEDENTE além do prazo previsto neste TERMO DE COMPROMISSO DE ESTÁGIO;

IV. O descumprimento por parte do ESTAGIÁRIO das obrigações assumidas neste TERMO DE COMPROMISSO importará no automático cancelamento do estágio, desobrigando-se a CONCEDENTE, a partir daquele momento, de todo e qualquer compromisso com relação ao estágio.

CLÁUSULA OITAVA – DO FORO:

Fica eleito o Foro da Comarca de Três Corações para dirimir quaisquer dúvidas ou questões oriundas da execução deste TERMO DE COMPROMISSO DE ESTÁGIO.

E por se encontrarem de acordo, as partes assinam o presente termo, em três vias de igual teor, para os devidos fins e efeitos legais.

Três Corações, 20 de fevereiro de 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS CORAÇÕES
Cláudio Cosme Pereira de Souza
Prefeito Municipal

ESTAGIÁRIO (A)
Arthur Cunha Souza
Fundação de Ensino e Pesquisa
do Sul de Minas - FEPESMIG

Stefano Lopes
SETOR DE ESTÁGIO

FUNDAÇÃO DE ENSINO E PESQUISA DO SUL DE MINAS FEPESMIG
Prof. Stefano Lopes
Coordenador de Estágio

TESTEMUNHAS:

Nome:..... Nome:.....
CPF:..... CPF:.....

RUA CEL. ALFREDO SILVA, 57 – CENTRO – TRÊS CORAÇÕES – MG – 37.410-000
www.trescoracoes.mg.gov.br – TELEFONE: (35) 3691-1010