

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO
PATROCÍNIO
Graduação em Engenharia Civil**

THIAGO DOS ANJOS SANTOS

**A BACIA DO CÓRREGO RANGEL E SUA INFLUÊNCIA NAS
INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE PATROCÍNIO-MG**

**PATROCÍNIO-MG
2018**

THIAGO DOS ANJOS SANTOS

**A BACIA DO CÓRREGO RANGEL E SUA INFLUÊNCIA NAS
INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE PATROCÍNIO-MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do grau
de Bacharelado em Engenharia Civil, pelo
Centro Universitário do Cerrado Patrocínio.

Orientadora: Prof^a. Mst. Mariana Milla
Assunção de Araújo

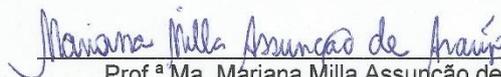
**PATROCÍNIO-MG
2018**

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 10 dias do mês de julho de 2018, às 20:00 horas, em sessão pública na sala 701-06 deste Campus Universitário, na presença da Banca Examinadora presidida pela Professora Ma. Mariana Milla Assunção de Araújo e composta pelos examinadores:

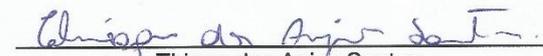
1. Prof. Me. Hélio de Oliveira Júnior
2. Prof. Marcelo de Oliveira,

o aluno Thiago dos Anjos Santos apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: A bacia do córrego Rangel e sua influência nas inundações no município de Patrocínio-MG como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de Engenharia Civil. Após reunião em sessão reservada, os professores decidiram da seguinte forma: O Avaliador 01 decidiu pela aprovação e o Avaliador 02 decidiu pela aprovação, sendo resultado final da Banca Examinadora, a decisão final pela aprovação do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes e eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.


Prof.^a Ma. Mariana Milla Assunção de Araújo
Presidente da Banca Examinadora


Prof. Me. Hélio de Oliveira Júnior
Examinador 01


Prof. Marcelo de Oliveira
Examinador 02


Thiago dos Anjos Santos
Aluno

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha namorada, Danila, pelo carinho e dedicação, pela presença e por me acalmar no alto do meu estresse que foram tantos, como não ter diante de um ano tenso e rigoroso, mas no fim, cheio de vitórias. Obrigada pelo seu AMOR a mim dedicado.

Aos meus pais, Enio e Aparecida, por todo exemplo de vida que sempre me passaram. Agradeço a minha família por serem pacientes e me aguentarem com toda essa marra, por acreditarem em mim e sempre serem presentes, em especial, às minhas irmãs Tatiane e Thaís. Amo muito vocês.

A professora Mariana Milla Assunção de Araújo, minha orientadora, dedico esse trabalho. Suas palavras incansáveis de incentivo, seu empenho, paciência e sensibilidade.

Agradeço aos amigos, presentes e não muito presentes, mas que por alguma fala ou gesto me motivaram a chegar até aqui.

Aos professores que dividiram seus conhecimentos e suas lutas, especialmente Fátima Yukari Akiyoshi França. Obrigado pelas sábias palavras de incentivo que carregaremos eternamente nas nossas vidas. Muito OBRIGADO!

RESUMO

Introdução: A urbanização consiste em uma das ações mais antrópicas pelo uso do solo e com essas modificações trouxe consequências ao meio ambiente, pelo acelerado crescimento das cidades, onde acarretaram problemas de inundações, perdas econômicas e sociais diversas, assim como: destruições da infraestrutura e habitações, degradação do ambiente natural e depreciação do ambiente construído, transmitindo doenças de veiculação hídrica e perdas econômicas da população. O lançamento de resíduos no meio ambiente indiscriminadamente leva a grandes problemáticas de ordem estética, de saúde pública, obstrução de rios, canais e rede de drenagem, onde ocorrem inundações e aumentam a proliferação de doenças hídricas. **Objetivo:** Estudar a bacia do córrego Rangel para verificar os efeitos da impermeabilização do solo, no município de Patrocínio-MG, e identificar os principais pontos de inundação e suas causas, bem como analisar a qualidade da água pluvial no exutório da bacia, para que assim, verifique-se os parâmetros biológicos da qualidade da água. **Materiais e Métodos:** Verificou-se a qualidade da água no exutório e, também, o cenário de estudo da bacia como: mapas de inundações e mapa da bacia estudada. **Resultados:** Foi apresentado e discutido as inundações frequentes e identificados os pontos; analisou-se a água da bacia do estudo e foi proposto soluções não convencionais. **Conclusão:** Concluiu-se que a geração de resíduos sólidos e a impermeabilização e outros fatores agravam as inundações, para isso, foram apresentadas as indicações de quais locais são atingidos pelas inundações, análise microbiológica do local e soluções propostas que devem ser aprofundadas para melhor compatibilização do local.

Palavras- chave: Bacia Hidrográfica. Drenagem. Inundação. Resíduos Sólidos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3. DESENVOLVIMENTO	14
3.1 INTRODUÇÃO	15
3.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.2.1 Bacia Hidrográfica	16
3.2.2 Ciclo Hidrológico	17
3.2.3 Efeito da Urbanização e suas Consequência na Drenagem	18
3.2.4 Drenagem Urbana	19
3.2.5 Inundação	19
3.2.6 Doenças Transmitidas pelo Sistemas de Drenagem	20
3.2.7 Resíduos Sólidos	21
3.2.8 Plano Diretor de Drenagem	22
3.2.9 Medidas Não Convencionais de Drenagem	22
3.3 MATERIAIS E METODOS	23
3.3.1 Tipo de estudo	23
3.3.2 Período de coleta de dados	24
3.3.3 Cenário de estudo	25
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
3.4.1 Inundações Frequentes na Bacia do Córrego Rangel	27
3.3.2 Análise de qualidade da Água	29
3.3.3 Soluções Proposta	30
3.5 CONCLUSÃO	31
3.6 REFERÊNCIAS	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
7 CONCLUSÕES	35
8 REFERÊNCIA	36
9 ANEXO	36

LISTA DE FIGURA

Figura 1: Foto de satelite da sub-bacia de Patrocinio/MG	26
Figura 2: Simulações dos Softwares (a)GRASS e (b)HEC-RAS para simulação de inundação	277
Figura 3: Avenida Dom José de Coimbra Inundada.....	299

LISTA DE SIGLAS

Unicerp - Centro Universitário do Cerrado

COEP - Comitê de Ética em Pesquisa

V.M.P – Valor Máximo Permitido

L.Q – Limite de Quantificação (Valor Mínimo de detecção)

N.C - Não Consta

N.D – Não Detectado(Menor que a faixa de detecção do equipamento)

U.F.C - Unidade Formadora de colônias

N.S – Não Solicitado

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

°C Graus Celsius

ml Mililitro

kg Quilograma

g Grama

1° Primeiro (a)

2° Segundo (a)

3° Terceiro (a)

h Horas

cm Centímetros

mm Milímetros

± Mais ou menos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3. DESENVOLVIMENTO.....	14
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
7 CONCLUSÕES.....	35
8 REFERÊNCIA	36
9 ANEXO	36

1 INTRODUÇÃO

A água é um bem de domínio público, dotado de valores econômicos, com prioridade em realizar o abastecimento humano e ser um recurso para os animais e, cuja gestão, deve tomar como unidade territorial a bacia hidrográfica. As políticas de recursos hídricos utilizam instrumentos desenvolvidos e aplicados de forma a atender às expectativas e as necessidades da comunidade, nos limites impostos pela aptidão natural das bacias hidrográficas, seja para sua utilização humana ou com objetivos de preservação ambiental, com garantia de sustentabilidade, no médio e longo prazo (PORTO; PORTO, 2008).

A bacia hidrográfica é considerada sistêmica onde realiza balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos. Áreas urbanas, industriais, agrícolas ou de preservação fazem parte de alguma bacia hidrográfica. Sendo que, no seu exutório, estão todos os processos que fazem parte do seu sistema. O que se ocorre é consequência das formas de ocupação do território e da utilização das águas que convergem (PORTO; PORTO, 2008).

A urbanização consiste em uma das ações mais antigas pelo homem e com essas modificações no ambiente gerou degradação, e com o acelerado crescimento das cidades trazendo problemas de inundações, perdas econômicas e sociais diversas: destruições da infraestrutura e habitações, degradação do ambiente natural e depreciação do ambiente construído, transmitindo doenças de veiculação hídrica, empobrecimento da população (MIGUEZ; VERÓL; REZENDE, 2016).

No Brasil, e em outros países em desenvolvimento, ocorrem grandes problemas gerados pelos resíduos sólidos onde ainda não possuem um equacionamento adequado. O lançamento de resíduos no meio ambiente indiscriminadamente leva a grandes problemáticas de ordem estética, de saúde pública, obstrução de rios, canais e rede de drenagem, ocorrendo inundações e aumentando proliferação de doenças hídricas (ANJOS; FERREIRA 2001).

A forma em que se encontra a drenagem na grande maioria das cidades expõe a complexidade desse problema que em sua maioria a falta de vontade política em gerenciar e executar obras onde sua relevância para soluções definitivas sempre procurando minimizar impactos ambientais e usando os poucos recursos financeiros que possuem (CRUZ; SOUZA; TUCCI 2007).

A Inundação urbana é um problema sério e vem aumentando gradativamente por causa do desenvolvimento em um contexto com o avanço demográfico, predisposição a ir para cidade e mudanças climáticas, as causas das inundações estão se diferenciando e seus impactos aumentando a frequência. Com um elevado grau de dificuldade em evoluir, conclui-se que muito tem que ser feito para melhor eficiência política e econômica ao se gerenciar com mais eficácia a riscos existentes e futuros (BLOCH ; JHA; LAMOND 2012).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Estudar a bacia do córrego Rangel, verificando os efeitos da impermeabilização do solo para o município de Patrocínio-MG e identificando principais pontos de inundação e suas causas, bem como analisar a qualidade da água pluvial no exutório da bacia, para assim, verificar os parâmetros biológicos da qualidade da água

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar e discutir dados da bacia do Córrego Rangel que justificam as inundações frequentes.
- Identificar pontos principais de inundação no município, discutir suas causas e como essas inundações afetam o município.
- Analisar a qualidade da água pluvial no exutório da bacia sob os aspectos microbiológicos, a fim de identificar a possibilidade de doenças de veiculação hídrica.
- Propor soluções para esses pontos de inundações.

3. DESENVOLVIMENTO

A BACIA DO CÓRREGO RANGEL E SUA INFLUÊNCIA NAS INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE PATROCÍNIO - MG

MARIANA MILLA ASSUNÇÃO DE ARAÚJO ¹

THIAGO DOS ANJOS SANTOS ²

RESUMO

Introdução: A urbanização consiste em uma das ações mais antrópicas pelo uso do solo e com essas modificações trouxe consequências ao meio ambiente, pelo acelerado crescimento das cidades, onde acarretaram problemas de inundações, perdas econômicas e sociais diversas, assim como: destruições da infraestrutura e habitações, degradação do ambiente natural e depreciação do ambiente construído, transmitindo doenças de veiculação hídrica e perdas econômicas da população. O lançamento de resíduos no meio ambiente indiscriminadamente leva a grandes problemáticas de ordem estética, de saúde pública, obstrução de rios, canais e rede de drenagem, onde ocorrem inundações e aumentam a proliferação de doenças hídricas. **Objetivo:** Estudar a bacia do córrego Rangel para verificar os efeitos da impermeabilização do solo, no município de Patrocínio-MG, e identificar os principais pontos de inundação e suas causas, bem como analisar a qualidade da água pluvial no exutório da bacia, para que assim, verifique-se os parâmetros biológicos da qualidade da água. **Materiais e Métodos:** Verificou-se a qualidade da água no exutório e, também, o cenário de estudo da bacia como: mapas de inundações e mapa da bacia estudada. **Resultados:** Foi apresentado e discutido as inundações frequentes e identificados os pontos; analisou-se a água da bacia do estudo e foi proposto soluções não convencionais. **Conclusão:** Concluiu-se que a geração de resíduos sólidos e a impermeabilização e outros fatores agravam as inundações, para isso, foram apresentadas as indicações de quais locais são atingidos pelas inundações, análise microbiológica do local e soluções propostas que devem ser aprofundadas para melhor compatibilização do local.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica. Drenagem. Inundação. Resíduos Sólidos.

¹Professora UNICERP. Mestre e docente do Curso de Engenharia Civil do UNICERP

²Discente do curso de Engenharia Civil do UNICERP

ABSTRACT

Introduction: Urbanization is one of the most anthropogenic actions of land use, and with these changes it has had consequences for the environment, for the rapid growth of cities, where they have caused flood problems, economic and social losses, as well as: destruction of infrastructure and housing, degradation of the natural environment and depreciation of the built environment, transmitting waterborne diseases, impoverishment of the population.. The release of waste into the environment indiscriminately leads to major problems of aesthetic, public health, obstruction of rivers, canals and drainage network, where floods occur and increase the proliferation of waterborne diseases. **Objective:** To study the basin of the Rangel stream to verify the effects of soil waterproofing in the municipality of Patrocínio-MG, and to identify the main flood points and their causes, as well as to analyze the quality of the rainwater in the basin exuded so that so check the biological parameters of water quality. **Materials and Methods:** The water quality in the exudation was verified, as well as the basin study scenario as: flood maps and basin map. **Results:** It was presented and discussed frequent floods and identified the points; water from the study basin was analyzed and unconventional solutions were proposed. **Conclusion:** It was concluded that the generation of solid waste and waterproofing and other factors aggravate floods. For this, it was presented the indications of which sites are affected by the floods, microbiological analysis of the place and proposed solutions that should be deepened for better compatibility of the place.

Keyword: River Basin. Drainage. Flood. Solid Waste.

3.1 INTRODUÇÃO

Com a elevação das áreas urbanizadas, a partir das zonas mais baixas para as mais altas, e a necessidade da utilização dos corpos hídricos para a agricultura e consumo, também como meio de transporte, ocorre o aumento da impermeabilização desses locais (CANHOLI 2014).

Um ponto negativo nas cidades brasileiras é a quantidade de resíduos sólidos nos sistemas de drenagem, onde são levados para as ruas, ocorrendo obstruções desse sistema agravando as inundações. No momento atual, pouco se tem praticado outras ações, além do controle de resíduo, remoção do sistema, conscientização tímida da população e projetos isolados de contenção de lixo e coleta urbana de lixo (CRUZ M. A. S.; SOUZA C.F; TUCCI C E.M.).

Um dos maiores problemas das área urbanas são as inundações, sendo um desafio grande para cidades na atualidade, os prejuízos gerados por esse evento são inúmeros, afetando a vida de toda população, pois interfere nos setores de habitação, transporte, saneamento básico e saúde pública, dentre outros problemas (MIGUEZ, et al.; 2016).

O gerenciamento do perímetro urbano é definido com a dependência da água e por conexão da bacia hidrográfica, ou também, pela jurisdição do país, estado ou cidade. A gestão propõe ações para atender condicionantes externos previsto no plano diretor que procura racionalizar os recursos hídricos e fazer controle dos efluentes por causa do saneamento e da drenagem urbana (TUCCI 2012).

Foi imprescindível o estudo a bacia do córrego Rangel, pois, verificou-se os efeitos da impermeabilização do solo para o município de Patrocínio-MG e identificou-se os principais pontos de inundação e suas causas, assim, pôde analisar a qualidade da água pluvial no exutório da bacia e verificar os parâmetros biológicos da qualidade da água.

3.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.2.1 Bacia Hidrográfica

Bacia Hidrográfica, segundo Tucci et al. (2015), é uma determinada área de captação natural da água de chuva que faz confluir os escoamentos para uma única saída, seu exutório. A bacia é composta, principalmente, de um agrupamento de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem compostas por percursos de água que convergem até resultar em um canal único.

A bacia, um captador de chuva, possui a chegada do volume de água e sua retirada, sendo que nesse trajeto há perdas durante o percurso deste volume por infiltração, evaporação e transpiração. A precipitação infiltra-se totalmente no solo, até não suportar toda essa chuva, gerando a saturação e, assim, diminuindo essa taxa de infiltração. Por essa razão, aparecem o acréscimo de escoamento superficial, com a continuidade dessa precipitação as *vertentes são* consideradas como “produtoras”, pois é onde seria a fonte dessa água que sua direção imediata e a rede de drenagem natural, da bacia, leva todo esse volume, e são transportados juntos os sedimentos gerado pela erosão e levada a sua saída (TUCCI, et al.; 2015).

A resposta da bacia ao ciclo hidrológico, onde o volume acumulado no tempo e sua entrada (precipitação) e o volume de saída(escoamento) são divididos no tempo é considerado lento, porém, pode ser considerada rápida, onde é facilmente diferenciado, assim, considera-se uma denominação científica inexata. Por ocorrer infiltração e afloramentos de água nos

seus percursos para termos mais práticos e, feito essa separação o mais rápido, o escoamento superficial é lento no subterrâneo, pois possibilita calcular e analisar separadamente (TUCCI, et al.; 2015).

Conforme Tucci et al (2015) numa bacia, obter dados de precipitação e poder determinar sua intensidade é de grande necessidade, pois tem a possibilidade de quantificar o escoamento superficial, onde há a necessidade de construções que controlem esta inundação e a erosão do solo, pois, a propriedade mais relevante da hidrologia é a precipitação e sua principal característica é o seu total, sua duração e distribuição no tempo e espaço.

3.2.2 Ciclo Hidrológico

Apontado por Miguez, Veról e Rezende (2016), a complexidade dos fenômenos do processo hidrológico normalmente é representado de forma mais simplificada, pois os principais componentes do ciclo hidrológico são: a precipitação, a evaporação de superfícies líquidas, a evaporação, a transpiração, a infiltração, a interceptação de plantas, as retenções, escoamentos superficiais e subterrâneos.

Quando ocorre a precipitação isso desencadeia alguns fenômenos que são importantes, segundo Tucci et al. (2015):

Interceptação, quando as plantas captam a chuva, esta permanece nas suas folhas e tronco, ao contrário, quando evaporado, cai novamente no solo pela ação dos ventos.

Transpiração das plantas, nada mais é que a absorção de água pelas suas raízes, onde reenviam quase toda para o ambiente.

Infiltração é toda a água que adentra pelo solo até sua saturação. Após a satura, a taxa de infiltração é reduzida. A infiltração e a percolação ocorrem por tensões capilares e pela gravidade.

Escoamento superficial, ocorre quando há saturação do solo, pois pela declividade a água percorre o trajeto mais fácil, com tais presenças nas plantas ocorre a interceptação, transpiração e atrito, assim, amortece-se o escoamento, ajudando a infiltração pela trajetória.

Com a urbanização gera uma modificação do ciclo hidrológico. Com essa ocupação ocorre uma degradação dos recursos naturais, como a remoção da cobertura vegetal que altera de várias formas como a redução da evapotranspiração, elimina a proteção do solo contra a

erosão e a compactação, reduzindo também, sua capacidade de infiltração do solo e não ocorrendo a interceptação vegetal (MIGUEZ et al.; 2016).

3.2.3 Efeito da Urbanização e suas Consequência na Drenagem

A população tende a começar com as apropriações de imóveis, a partir da jusante para a montante e, se os órgãos administrativos não tiverem o manejo com essas povoações nesse local, haverá um aumento significativo de inundações, agravando ainda mais o problema, havendo a necessidade de ampliar o sistema de drenagem. Para que isso não ocorra é necessário que tenha um controle maior dos órgãos responsáveis, dessas bacias, para avaliar onde é permitido o loteado, tendo um grau de risco para cada local e, assim, resulta-se que tais ocupações podem gerar consequências (TUCCI, et al.; 2015).

Segundo Tucci et al. (2015), para casos extremos, verifica-se que o pico da cheia numa bacia urbanizada pode chegar a ser 6 vezes maior do que o pico desta mesma bacia em condições naturais.

O desenvolvimento descontrolado da urbanização traz grandes inundações, pensando nesta questão, Miguez, Veról e Rezende, apontam os principais agravantes desses eventos e seus efeitos, sendo eles citados abaixo:

- A retirada da cobertura vegetal: propicia a erosão dos rios, redução do canal fluvial e sua capacidade de transpor essa água, assim, decai a evapotranspiração, elevando o escoamento superficial em seu volume e velocidade;
- Impermeabilização do solo: reduz o processo de evapotranspiração, diminui a infiltração e o acúmulo nos aquíferos, aumenta e acelera o escoamento superficial;
- Canalização: onde essa canalização aumenta a velocidade de escoamento, transpõe-se toda para a jusante, resultando-se em problema de inundação, pois são regiões mais baixas que recebem e não suportam o volume;
- Ocupações de áreas potencialmente alagáveis: ocupar as margens de rios, várzeas e pontos mais baixos, diminuem a condução do canal, assim, aumentam os resíduos sólidos e intensificam as inundações, conseqüentemente, há risco para as pessoas. Na figura 3 apresenta-se em detalhes o que ocorre na bacia.

3.2.4 Drenagem Urbana

O termo drenagem urbana é compreendido, em um sentido amplo, como um conjunto de parâmetros, com objetivos de minimizar os perigos que a população se sujeita de modo a reduzir os prejuízos gerados pelas inundações, onde possibilita um crescimento urbano de forma harmônica e sustentável (TUCCI et al. 2015).

A drenagem urbana começa nos coletores pluviais das edificações, onde são feitas as ligações nas redes públicas. Na drenagem superficial as sarjetas, que recebem as parcelas das ruas, calçadas, pátios e outras áreas, não ocorrem infiltrações por sua saturação, nas quais proporcionam o escoamento superficial. O escoamento gerado pela sarjeta adentra nos bueiros onde são coletados também das residências (TUCCI et al. 2015).

Nas cidades brasileiras, a drenagem, na maior parte é do tipo combinado, onde recebe o esgoto cloacal, junto com as águas pluviais. Esse fato pode agregar uma complicação maior no sistema, sobrecarregando mais e havendo o transbordo. Essa água pode transmitir doenças e denegrir a qualidade das águas dos rios (CRUZ M. A. S.; SOUZA C. F; TUCCI C. E.M. 2007).

3.2.5 Inundação

Em países emergentes, onde os recursos são escassos, a pressão social é maior e o desenvolvimento industrial é rápida e tardia, apresenta-se assim, um dos cenários mais críticos para o desenho da cidade, ocorrendo à necessidade de achar um equilíbrio entre o desenvolvimento, crescimento econômico e a gestão urbana, não só controlando o uso e ocupação do solo, mas também implantando infraestruturas que adaptem, que sejam resilientes e contenham os riscos de inundação (MIGUEZ, VERÓL E REZENDE; 2016).

O acontecimento de inundações são um dos desastres naturais que mais tem ocorrido nesses últimos vinte anos, considerado um fenômeno global, no qual causam grandes impactos econômicos, perdas de vida e devastação. Cada vez mais tem-se registros sobre esses eventos (BLOCH; JHA; LAMOND 2012).

No Brasil e em vários outros países, a ocupação vem ocorrendo alterações e consequências no ambiente. Com frequência, ocorrem inundações que, em grande maioria, proporciona a destruição da infraestrutura das cidades, que geram desabrigados, feridos, etc.

As razões mais comuns que propiciam as inundações são as ocupações descuidadas, ausência de estudo, controle das áreas de perigo e planejamento, onde as maiores partes dos projetos novos enviando problema de inundações para a jusante. Portanto, tem a necessidade de preparar soluções e estratégias que diminuam ou reverta essa situação (SILVEIRA; DIAS; SCHUCH, 2014).

As áreas urbanas que são impróprias para ocupação devem ser evitadas e a sua apropriação se dará por meio do plano diretor da cidade. Quando a frequência das inundações forem baixas, a população obterá confiança e desprezará o risco, assim, pode-se aumentar consideravelmente os investimentos e a densificação nessas áreas se tornarão inundáveis (TUCCI, et al.; 2015).

Segundo Tucci et al. (2015), tem sido intensamente usado por muitos municípios com intuito de aproveitar essas áreas que alagam. Inicialmente parece uma boa ideia, porém, trazem grandes transtornos, pois o córrego transbordará todas as vezes que chover.

3.2.6 Doenças Transmitidas pelo Sistemas de Drenagem

As doenças que podem ser transmitidas pelo sistema de drenagem contêm quatro grupos de morbidades. Definem-se pelas condições em si encontradas nos sistemas de drenagem, nas quais esses fatos propiciam o acontecimento de doenças (SOUZA et al 2002).

Existem grupos de doenças, segundo Souza et al. 2002, que são transmitidas por veiculação hídrica, como por exemplo, as doenças transmitidas por vetores alados, que podem proliferar-se em empoçamentos e alagadiços, conhecidas como: a febre amarela, a dengue, a filariose e a malária. Outras são as doenças agente, que utiliza hospedeiro para proliferar em meio alagadiço como a esquistossomose. Existe também a doença que pode ser contraída por contato com a água ou solo, cuja contaminação pode ser dada por consequência de inundação e alagadiço que é a leptospirose.

Por fim, existem doenças que pode ser contraídas pela simples ingestão de água poluída, pois, pode conter agentes etiológicos, resultante de inundação e alagadiço que penetram no interior da rede de abastecimento, este, por sua vez, pode se dar por contato direto com solo contaminado, que são: a febre tifóide, cólera e outras, como a diarreias, hepatite A, ascaridíase, tricuriase, ancilostomíase.

3.2.7 Resíduos Sólidos

Segundo Tucci (2002), em um crescimento de uma área urbana são observados três estágios na produção de resíduos sólidos:

No primeiro estágio considera-se o início da bacia por causa da retirada da camada vegetal que é considerada sua proteção inicial e, assim, aumenta a erosão da bacia, principalmente em períodos chuvosos, sendo transportados grandes volumes de terra pelo escoamento superficial, nessa fase ocorre pequena produção de lixo.

No segundo estágio a população já está instalada no local ainda existindo importantes movimentações de terra devido as novas construções, porém, soma-se e gera-se lixos dessa população.

No último estágio, sendo praticamente toda bacia construída e apenas resulta a produção de lixo urbano com pequena parcela de sedimentos de áreas de construção e não possuem cobertura vegetal.

Os principais efeitos destes resíduos sobre o sistema de drenagem são: (a) obstrução do sistema de drenagem e aumento da frequência de inundações; (b) degradação ambiental dos sistemas hídricos por resíduos que apresentam alto tempo de vida no ambiente. Os sólidos totais são compostos por sedimentos, matéria vegetal, entre outros e resíduos gerados pela população, denominados aqui de resíduos sólidos. A quantidade que atinge a drenagem urbana depende eficiência dos sistemas de coleta e limpeza (NEVES; TUCCI, 2008).

Os hábitos de uma população demonstra o aspecto do ambiente em que se vive sendo costume e práticas de consumo de industrializados e da água, como tais formas podem aumentam essa produção desse lixo e também a forma que são tratados e dispostos no ambiente, criando degradações no ambiente urbano e regiões não urbanas (BELLINI; MUCELIN, 2008).

3.2.8 Plano Diretor de Drenagem

É um plano de desenvolvimento urbano e ambiental. Como a drenagem faz parte dessa estrutura e seu desenvolvimento deve ser pensado em conjunto com outros sistemas, como o do meio ambiente, esgoto sanitário, resíduos sólidos e o trânsito, visa-se, portanto, que não pode aumentar o escoamento ao jusante, em novos loteamentos e demais construções implementando junto as características da bacia hidrográfica.

Assim, reduzindo-se os impactos nas áreas próximas, minimizando as alterações no meio ambiente o máximo possível como redução de poluentes nas águas e deve complementar com uma regulamentação nas áreas de desenvolvimento, para que assim, evite o aumento de escoamento. É necessário que se faça também o controle das inundações estruturais e não estruturais, preservando os escoamentos naturais, assim, o plano diretor de drenagem, tem como objetivo, fazer mecanismos para gerenciamento da infraestrutura do escoamento pluvial e fluvial, visando evitar as perdas financeiras, saúde e o meio ambiente da cidade (TUCCI C. E. M., 2002).

3.2.9 Medidas Não Convencionais de Drenagem

As medidas não convencionais de drenagem são dispositivos que não se encontram disseminados, pois, são soluções diferentes dos habituais, porém podem ser associadas a maneiras mais tradicionais. As maneiras não convencionais que mais sobressaem são os métodos de infiltração, retenção dos escoamentos ou desacelerar o volume da calha dos córregos e rios (CANHOLI, 2014).

“Detenção dos Escoamentos”, segundo Canholi (2014), tem por finalidade minimizar os picos de inundação, de modo a armazenar parte desse volume precipitado pelas estruturas, como casa, áreas de lazer, dentre outros locais. Com a utilização desse método reduziria um pouco do volume que são transportados para os outros pontos.

As vantagens de aderir essa proposta, segundo Canholi (2014), seriam pela facilidade de ter locais para instalação desses dispositivos e também com a padronização dos dispositivos ficando mais acessíveis para a população assim auxiliando o sistema de drenagem dando mais eficiência, aumentando a qualidade da água, recarga dos aquíferos e ocorrendo a valorização da água na cidade.

As desvantagens, segundo Canholi (2014), são: o investimento realizado pelo dono do imóvel; a dificuldade de operação e manutenção; o conflito de interesse com uso da água; a efetividade desse método dependendo de um todo.

Ainda segundo Canholi (2014), esses sistemas de infiltração tiveram uma redução do pico de vazão de 60%, e do volume ao todo, de 50%, comparando com os sistemas convencionais, pois observa-se que o método é mais apropriado em locais onde possuem áreas disponíveis. Seguem os métodos a seguir:

Superfícies de infiltração, que definem-se como áreas com cobertura vegetal já existentes em locais onde possuem bastante argila ou pouco permeável, nos quais são necessários fazer a instalação de subdrenos.

Trincheiras de percolação: são pequenas valas onde ocorrem infiltração, filtração e detenção do escoamento, com largura e profundidade de 1 a 2 metros, tendo seu comprimento variado.

Valetas de infiltração aberta: são as valetas com revestimento de vegetação onde propicia a infiltração, podendo obter acúmulos de água.

Lagoas de infiltração: são pequenas bacias onde já possuem um volume de água permanente, acompanhada do volume de espera que pode infiltrar com o tempo.

Bacia de percolação: é uma valeta que possuem materiais granulares que auxilia a percolação e apresenta sua superfície de forma reaterrada.

Pavimentos porosos: são feitos, na grande maioria, de concreto ou asfalto com camadas permeáveis e materiais granulares para ajudar a infiltração.

3.3 MATERIAIS E METODOS

3.3.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo quantitativo, de natureza exploratória e descritiva. A abordagem quantitativa age sobre ação na evolução de diversos elementos de situações individuais ou populacionais ou sob influencias ambientais, aplicando meios planejados, associados com a ocorrência de comportamentos humanos, com tentativas de reduzir riscos e danos a saúde (TURATO, 2005).

É de natureza exploratória, pois segundo Gil (2009), tem como objetivo proporcionar maior intimidade com o problema, com a tentativa de torná-lo mais claro.

Enquanto a pesquisa descritiva proporciona maiores informações sobre o assunto que se vai investigar, facilita a delimitação do tema de pesquisa, orienta a fixação dos objetos e a formulação das hipóteses (ANDRADE, 2002).

3.3.2 Período de coleta de dados

Para verificar a qualidade da água no exutório, foram coletadas amostras e levadas para o laboratório de análise de água, foliar e solo, da instituição Centro Universidade do Cerrado (UNICERP). Essa coleta de dados foi realizada pelo aluno pesquisador, no período de outubro de 2017 e o local da coleta da água ocorreu na avenida Altino Guimarães, ponto de referência: em frente ao salão Lions Clube.

Pautada na resolução do Conama nº 357/ 2005, foi necessário para classificação do Córrego Rangel para fins de orientações ambientais, estabelecendo assim, padrões de projeção de efluentes e demais providencias.

O córrego Rangel está classificado na Classe II, segundo a resolução do Conama Nº 357/2005. Para essa classe de rio, o grupo coliformes termotolerantes não deverão ser excedidos um limite de 1.000 coliformes por 100 mililitros. A *Escherichia coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes, de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

“Art. 42. Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente”.

A portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011, descreve os procedimentos para controle e vigilância da qualidade da água para o uso humano, para o padrão de potabilidade, deverá ter ausência de *Coliformes totais* e *Escherichia coli* em 100 ml.

3.3.3 Cenário de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Patrocínio-MG, onde a população, segundo estimativas do censo do IBGE de 2010, compreende-se em 82.471 habitantes. O Município compõe a Região do Alto Paranaíba, formada por 12 municípios, vizinhos de fronteira: Monte Carmelo, Coromandel, Guimarânia, Cruzeiro da Fortaleza, Serra do Salitre, Perdizes e Iraí de Minas.

Patrocínio-MG, situa-se em uma região com um clima subtropical, variando entre 19 a 27 graus Celsius, sua precipitação tem uma média de 1500 mm/ano (SILVA; MALVINO, 2005). Este município está entre o rio Quebra Anzol e o Paranaíba, ainda, possuem vertentes na área da cidade. O córrego deste estudo, o Rangel, tem sua nascente no Horto da Matinha e minas em seu entorno.

A bacia estudada tem a formação de vale encaixado e é constituída em sua maioria por residências, além disso, comércios como hipermercados, salões de festa, academias, estádios, clubes aquáticos, sendo uma bacia de grande relevância para população em seu uso. Consideram-se áreas permeáveis o parque da Matinha e a taxa de permeabilidade do município de Patrocínio-MG, pela Lei específica do Código de Edificações e Obras. Este disporá sobre as obras privadas e públicas de construção e reconstrução, reforma, transformação de uso, demolição ou qualquer obra correlata de arquitetura e engenharia, apresentam-se na figura 1, foto retirada de satélite, da bacia de estudo, podendo observar a urbanização densa e algumas pequenas pastagens.



Figura 1: Foto de satélite da sub-bacia de Patrocínio/MG

Fonte: Foto de satélite da sub-bacia de Patrocínio/MG, Google Earth, 2018, Autor.

Essa bacia constituída por três avenidas João Furtado de Oliveira, Dom José André de Coimbra, Altino Guimarães elas se constituem na calha principal onde escoam todo volume até sua saída e fazem parte dos bairros Manoel Nunes, Olímpio Nunes, Amir Amaral, Matinha, Marciano Brandão, Santo Antônio, São Francisco, Santa Terezinha, São Cristóvão, São Benedito, Centro e São Vicente.

Com modelos espaciais e programas de modelos hidráulicos Reis (2015), simulou as enchentes e demonstrou os locais de inundações na microbacia do córrego Rangel em Patrocínio - MG. Para essa simulação foram utilizados alguns parâmetros hidrológicos, como: precipitação máxima de 133,5 mm, período de retorno de 50 anos, tempo de concentração de 34,9 minutos, tempo de chuva de 2 horas, vazão de projeto de 103,27 m³/s.

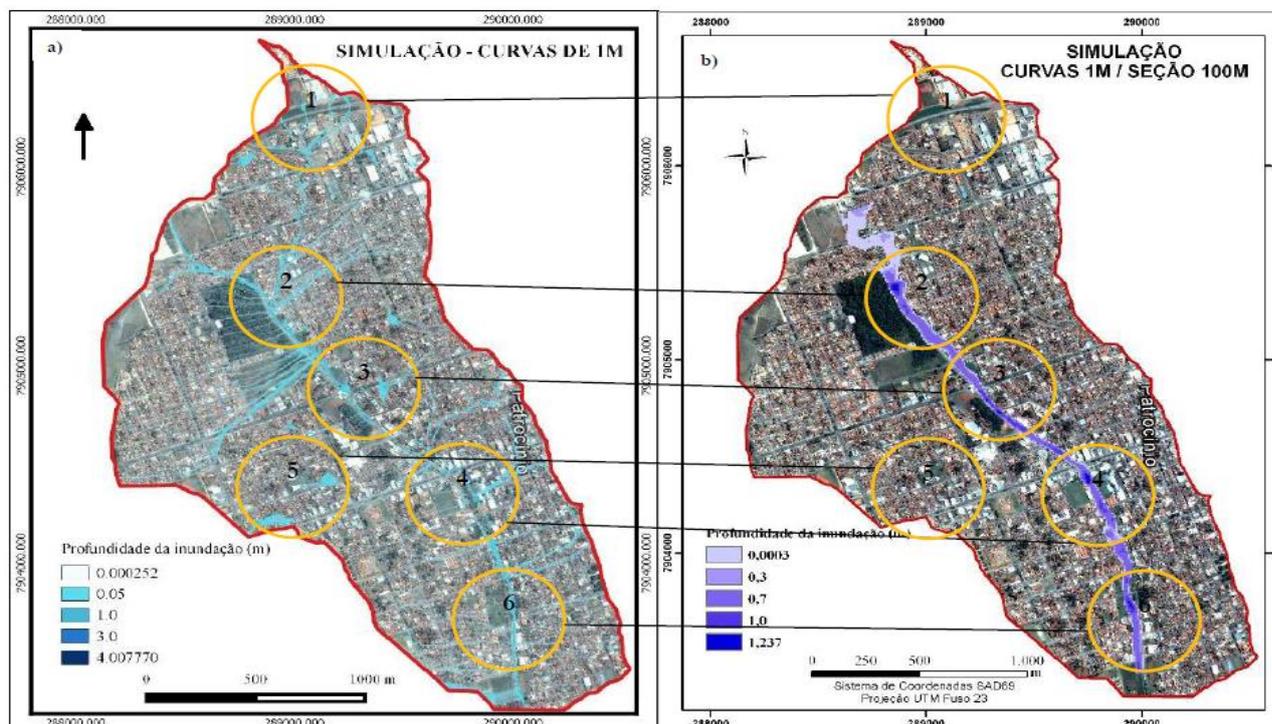


Figura 2: Simulações dos Softwares (a)GRASS e (b)HEC-RAS para simulação de inundação
Fonte: Reis, 2015.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 Inundações Frequentes na Bacia do Córrego Rangel

A bacia deste estudo tem formato de vale encaixado e por ter esse formato auxilia o escoamento, mas para agravar o problema, foi retificado o córrego Rangel para aproveitar as áreas para as construções da avenidas João Furtado de Oliveira, Dom José André de Coimbra e a Avenida Altino Guimarães, onde há ao seu redor muitas residências e comércios. Sua retificação traz o aumento da velocidade de escoamento e do pico de vazão para jusante sendo retirado também, a mata ciliar que existia. Outro grande problema dessa bacia é a impermeabilização que chega a grande maioria o restante são pastos e áreas de preservação, nos quais, as áreas possuem grandes chances de sumirem, devido a expansão da urbanização que se resulta por falta de planejamento.

Com a impermeabilização, o escoamento superficial é predominante, por essa razão, as redes de drenagem não suportam tal volume que é escoado por sua calha principal, assim,

resulta-se em inundações e geram-se prejuízos à população de várias maneiras, desde econômico como invasão da água dentro de residências ou empresas, acoplamentos de carros onde danificação dos postes de energia elétrica e gerando a falta de luz. No âmbito ambiental há alteração do clima, redução da interceptação vegetal, evapotranspiração, infiltração. E na saúde, possíveis perda de vidas e doenças de veiculação hídrica.

Essa bacia possui uma área de preservação, o bosque da Matinha, medindo cerca de 60000 m², este contribui muito para a infiltração, transpiração, retenção do volume precipitado, considera-se, portanto, uma válvula de “escape”, pois sem essa área de preservação as inundações seriam de escala maior. Observa-se que essa área é muito importante por possuir a nascente do córrego Rangel e um dos motivos para esse córrego ainda não ter secado é a preservação do meio ambiente que traz inúmeras vantagens como: menor modificação do ciclo hidrológico, redução do escoamento superficial, conservação de rios, recarga dos lençóis freáticos e os aquíferos.

O acúmulo de lixos nas ruas e bueiros ocorrem por falta de conscientização dos moradores que jogam os lixos na ruas e em lotes vagos. Se a população tivesse uma visão e soubesse o quanto esse lixo afeta a vida de cada pessoa, talvez mudassem as ações. A prefeitura poderia fazer a limpeza das ruas e galerias, com mais frequência e aplicar multas aos os donos de lotes com entulhos e, também, aos cidadãos que jogarem lixo na rua. Observa-se que a maioria do problema é gerado pelos seus próprios moradores que fazem o descarte inapropriado dos lixos. É necessário que existam medidas mais substanciais, um maior controle do lixo.

Os pontos de maior inundação se concentram na calha principal da bacia, que se divide em três partes, que são: avenida João Furtado de Oliveira, avenida Dom José André de Coimbra e a avenida Altino Guimarães, onde estão os quatros pontos mais críticos de inundação. Isso ocorre porque todo escoamento superficial da bacia se concentra nessa calha onde chegam em grande volume, em um pequeno espaço de tempo, e sua capacidade de escoar essa água não é o suficiente, por essa razão ocorrem as inundações.

Os pontos que ocorrem esses fatos estão localizados em: o ponto 2 perto do Horto da matinha na Avenida Joao Furtado de Oliveira; o ponto 3 sendo a rotatória da avenida João Furtado de Oliveira com a avenida Dom José André de Coimbra cruzando com a Avenida Jacinto Barbosa, na figura 3 mostra a rotatória; o ponto 4 sendo a rotatória da avenida Dom José André de Coimbra no cruzamento com avenida Faria Pereira, sendo a principal avenida de Patrocínio; o ponto 6 na avenida Altino Guimarães. A figura 2 ilustra essas áreas.

Os outros dois pontos de inundação: o ponto 1 se situa entre dois bairros Santa Terezinha e São Benedito e o 5 no São Cristóvão. Os seus relevos e as áreas urbanizadas propiciam o acúmulo, não sendo muito críticos como os da calha principal, pois os volumes chegam em uma escala menor, porém, ocasionam desconforto a população da mesma forma.

Nessa figura 3 é possível observar a inundação que restou, mesmo depois da estiagem da chuva que demorou por alguns minutos para escoar esse volume, tendo uma ideia da quantidade de água que passa nessa calha principal.



Figura 3: Avenida João Furtado de Oliveira
Fonte: Autor

3.3.2 Análise de qualidade da Água

Com o laudo de análise de água (em anexo) pode-se comprovar que neste local de coleta da água, exutório da bacia, na avenida Altino Guimaraes possui uma alta taxa de Coliformes Totais e Escherichia Coli chegando ao valor de 2419,6 por 100 mililitros. Porém, o permitido pela classe 2, conforme CONAMA 357/2005, é de no máximo 1000 por 100 mililitros, podendo ocasionar, então, a poluição do rio. A mesma amostra de água excede os limites exigidos pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, já que deve haver ausência

desses microrganismos, o que pode possibilitar a ocorrência de doenças de veiculação hídrica ao indivíduo que entrar em contato com essa água.

3.3.3 Soluções Propostas

As soluções propostas seriam a Detenção de Escoamento e o Método de Infiltração, de modo que devam ser feitas de forma integrada para os resultados serem positivos, pois, se não forem disseminadas na bacia em um todo, não haverá redução desse volume escoado, porque esses são os complementos a drenagem, pois o efeito será para reduzir a vazão de pico assim aumentando o tempo de concentração nesse locais. Para maior facilidade dessa implantação de métodos terá que haver incentivos do poder público, pois agregará despesas por parte do proprietário e do município para implantar esse projeto.

A proposta para detenção de escoamento seria de implantar em todas as casas um captador de chuva e um reservatório para essa água seja retida e o usuário utilizar da forma que achar necessário.

Para o método de infiltração seriam pertinentes criar trincheiras de percolação nas laterais de avenidas ou ruas, valetas de infiltração aberta no meio das avenidas e passeios com vegetação, lagoas de infiltração e bacia de percolação em locais onde hajam espaços mais elevados para implantação. Os pavimentos porosos poderiam ser propostos em ruas, avenidas, hipermercados, estacionamentos, postos de combustíveis e em locais onde existem grandes áreas de pavimentos.

Essas medidas deverão ser controladas pelo plano diretor, visando degradar o mínimo possível do meio ambiente, pois várias vantagens com esses métodos reduziriam os poluentes da água, assim, haverá retenção de resíduos sólidos, irá aumentar a infiltração e a evapotranspiração, com consequências a interceptação e transpiração pelos vegetais, trazendo também, um aumento nos aquíferos. Todas essas técnicas trariam conforto e segurança a toda população, podendo aumentar o investimento nessas áreas de risco.

O plano diretor, da cidade de Patrocínio-MG, no art. 95, pela Lei específica do Código de Edificações e Obras visa, a implantação de bacias e reservatórios de contenção, porém, só em zonas industriais, empreendimentos acima de 4 pavimentos ou empreendimentos que impermeabilizam acima de 2.000 m². Isto não é suficiente para obter um resultado positivo, e

é muito pouco para o volume escoado nessa bacia, com poucos empreendimentos nesse enquadramento.

A conscientização da população é um dos instrumentos que auxiliarão a execução do plano diretor, uma vez que a população necessita enxergar que os resíduos sólidos geram transtornos como o entupimento das bocas de lobo, por tanto urge tomar soluções como a conscientização, seja ela em escolas ou eventos comunitários abrangidos a todos de forma igual, tendo cada cidadão em mente que e os resíduos sólidos jogados em vias públicas só irão diminuir ou ser extinto através da reeducação e colaboração da comunidade.

As medidas propostas foram escolhidas por possibilitarem que a calha principal permaneça sendo utilizada da mesma forma pela comunidade tendo em vista que as demais medidas não adotadas trariam um maior desconforto e uma degradação maior do ambiente, sendo os resultados esperados em um período de médio a longo prazo.

3.5 CONCLUSÃO

O estudo realizado é um instrumento que permite obter conhecimento sobre os pontos de inundações, suas causas e efeitos bem como a qualidade da água pluvial. Foram sugeridas soluções complementares de drenagem, para redução da vazão de pico, assim diminuindo as inundações causadas nestes pontos. Propostas estas para serem desenvolvidas em conjunto com os Gestores Públicos e a Comunidade, a fim de que o plano diretor de drenagem e a conscientização de todos diminuam as causas das inundações.

Com as propostas de soluções para esses pontos de inundações, observou-se que há a necessidade de integrar-se à bacia inteira, para que dessa forma, possa obter um resultado positivo como a diminuição do pico de vazão, aumento do aquífero, melhoria na qualidade de vida da população essas propostas visam em médio a longo prazo, pois haverá necessidade de conscientização da população para que isso ocorra.

A bacia do estudo tem 6 pontos críticos sendo 4 deles na calha principal e os outros dois em bairros concluindo-se com o formato da bacia e os fatores mostrados, influenciam nas inundações desses locais principalmente na calha principal pois chega um grande volume em pouco espaço de tempo, podendo observar também que a conservação ambiental e a redução

de resíduos sólidos são de grande importância para que não aumente as inundações desses locais e tragam benefícios à população.

Com esse estudo possibilitou a população o conhecimento sobre os perigos que estão sujeitos com as inundações que além de perdas econômicas ocorre doenças de vinculação hídricas nesses locais afetados.

3.6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, M.M. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas.** São Paulo. Atlas, 5ed. 2002.

ANJOS L A; FERREIRA J.A **Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais** editora Scielo 2001.

BLOCH R ; JHA A K ; LAMOND J **Cidades e Inundação: Um Guia para a Gestão Integrada de Inundação Urbanas para o Século XXI** Joaquin Toro e Frederico Ferreira Pedroso Banco Mundial / Escritório de Brasília 2012.

BERNARDES S. R; MORAES, S. R. L; SOUZA, N. M. C. **Classificação ambiental e modelo causal de doenças relacionadas à drenagem urbana** congresso internacional de engenharia sanitária ambiental, 2002.

BELLINI; MUCELIN **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano** editora Scielo 2008

CANHOLI, P. A. **Drenagem Urbana e Controle de enchentes** editora Oficina de Textos 2014

CONAMA. **Ministerio do Meio Ambiente. Resolução Conama n° 357/2005.** Disponível em :
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso 19 de junho 2018.

CRUZ M. A. S.; SOUZA C. F; TUCCI C. E.M. **Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade.** XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 2007.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Atlas. São Paulo, vol.4, 2009.

GOOGLE EARTH PRO versão 7.3.1 sistema operacional Microsoft Windows Google Inc 2018.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:
<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/patrocinio/panorama>>. Acesso 19 de junho de 2018.

MIGUEZ G. M; REZENDE M; VERÓL P. A. **O Drenagem Urbana** do Projeto tradicional á sustentabilidade. Elsevir Editora Ltda 2016.

MOREIRA; SENE **Geografia geral e do Brasil: espaço geográfico e globalização** editora Scipione 2013.

NEVES; TUCCI **Resíduos Sólidos na Drenagem Urbana: Estudo de Caso RBRH** - Revista Brasileira de Recursos Hídricos 2008

PATROCÍNIO, **Lei Complementar Nº 132 de 10 de Dezembro de 2014**. Dispões sobre o zoneamento, o uso e a ocupação do solo no município de Patrocínio e dá outras providências. 2014

PORTARIA DO MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011**. Disponível em:
<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso 19 de junho de 2018.

PORTO M F. A.; PORTO R L **Gestão de bacias hidrográficas** editora Scielo 2008.

REIS A.P **Identificação de áreas vulneráveis as enchentes e inundações em áreas urbanas através de modelos Topográficos e Hidráulico** 2015. Mestrado em Recursos Hídricos Universidade federal de Uberlândia, 2015.

SILVA E.M; MALVINO S.S.B **Análise climática do município de Patrocínio** Caminhos de Geografia 2015

SILVEIRA; DIAS; SCHUCHA **problemática das inundações em áreas urbanas sob a ótica da permeabilidade do solo** XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 2014.

TUCCI C. E. M. **Gestão da drenagem urbana**. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe – CEPAL, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2012

TUCCI C. E. M. **Gerenciamento da Drenagem urbana**. RBRH- Revista Brasileira de recursos Hídricos 2002.

TUCCI, M. E. C et al **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4 edição UFRGS; ABRH 2015.

TURATO, E.R. **Métodos qualitativos e quantitativos na área de saúde: definições, diferenças e seus objetivos de pesquisa**. Rev. Saúde Pública 2005

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o estudo da bacia, seria de grande importância saber quais os motivos das inundações que acontecem nos locais, onde existem edificações de várias residências e comércios, pois sabe-se que afetam a população e o local onde vivem. Para isso, procurou-se propiciar melhorias de forma integrada agregando-as sobre as que já existem, assim, visou-se minimizar a degradação ambiental e elevar a proteção da saúde da população, para que assim, tenham melhor qualidade de vida.

O presente estudo mostrou que a melhor maneira de controlar as inundações é conservar o meio ambiente, por essa razão, há mais possibilidades sobre as vantagens do que as desvantagens, nas quais, manter um ambiente equilibrado a meio da urbanização, pode proporcionar um meio confiável, em termos de segurança, para o crescimento da cidade, constando que tudo que é integrado, na bacia, influencia no resultado.

Os resultados mostraram que possui uma taxa de impermeabilidade alta com possibilidade de aumento, conseqüentemente de grande relevância, pois os gestores poderão abrir locais onde possam acomodar medida para controle ou realizar um estudo mais aprofundado das bacias, pois assim, a população terá mais consciência sobre os efeitos que ela mesmo causa no seu habitat, em relação ao lixo, e sobre a degradação do meio ambiente.

7 CONCLUSÕES

O estudo realizado é um instrumento que permite obter conhecimento sobre os pontos de inundações, suas causas e efeitos bem como a qualidade da água pluvial. Foram sugeridas soluções complementares de drenagem, para redução da vazão de pico, assim diminuindo as inundações causadas nestes pontos. Propostas estas para serem desenvolvidas em conjunto com os Gestores Públicos e a Comunidade, a fim de que o plano diretor de drenagem e a conscientização de todos diminuam as causas das inundações.

Com as propostas de soluções para esses pontos de inundações, observou-se que há a necessidade de integrar-se à bacia inteira, para que dessa forma, possa obter um resultado positivo como a diminuição do pico de vazão, aumento do aquífero, melhoria na qualidade de vida da população essas propostas visam em médio a longo prazo, pois haverá necessidade de conscientização da população para que isso ocorra.

A bacia do estudo tem 6 pontos críticos sendo 4 deles na calha principal e os outros dois em bairros concluindo-se com o formato da bacia e os fatores mostrados, influenciam nas inundações desses locais principalmente na calha principal pois chega um grande volume em pouco espaço de tempo, podendo observar também que a conservação ambiental e a redução de resíduos sólidos são de grande importância para que não aumente as inundações desses locais e tragam benefícios à população.

Com esse estudo possibilitou a população o conhecimento sobre os perigos que estão sujeitos com as inundações que além de perdas econômicas ocorre doenças de vinculação hídricas nesses locais afetados.

8 REFERÊNCIA

ANDRADE, M.M. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas.** São Paulo. Atlas, 5ed. 2002.

ANJOS L A; FERREIRA J.A **Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais** editora Scielo 2001.

BLOCH R ; JHA A K ; LAMOND J **Cidades e Inundação: Um Guia para a Gestão Integrada de Inundação Urbanas para o Século XXI** Joaquin Toro e Frederico Ferreira Pedroso Banco Mundial / Escritório de Brasília 2012.

BERNARDES S. R; MORAES, S. R. L; SOUZA, N. M. C. **Classificação ambiental e modelo causal de doenças relacionadas à drenagem urbana** congresso internacional de engenharia sanitária ambiental 2002.

BELLINI; MUCELIN **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano** editora Scielo 2008

CANHOLI P. A. **Drenagem Urbana e Controle de enchentes** editora Oficina de Textos 2014

CONAMA. **Ministerio do Meio Ambiente. Resolução Conama n° 357/2005.** Disponível em :
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso 19 de junho 2018.

CRUZ M. A. S.; SOUZA C. F; TUCCI C. E.M. **Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade.** XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 2007.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Atlas. São Paulo, vol.4, 2009.

GOOGLE EARTH PRO versão 7.3.1 sistema operacional Microsoft Windows Google Inc 2018.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:
<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/patrocínio/panorama>>. Acesso 19 de junho de 2018.

MIGUEZ G. M; REZENDE M; VERÓL P. A. **O Drenagem Urbana do Projeto tradicional á sustentabilidade.** Elsevir Editora Ltda 2016.

MOREIRA; SENE **Geografia geral e do Brasil: espaço geográfico e globalização** editora Scipione 2013.

NEVES; TUCCI **Resíduos Sólidos na Drenagem Urbana: Estudo de Caso RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos** 2008

PATROCÍNIO, **Lei Complementar Nº 132 de 10 de Dezembro de 2014**. Dispões sobre o zoneamento, o uso e a ocupação do solo no município de Patrocínio e dá outras providências. 2014

PORTARIA DO MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011**. Disponível em:
<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso 19 de junho de 2018.

PORTO M F. A.; PORTO R L **Gestão de bacias hidrográficas** editora Scielo 2008.

REIS A.P **Identificação de áreas vulneráveis as enchentes e inundações em áreas urbanas através de modelos Topográficos e Hidráulico** 2015. Mestrado em Recursos Hídricos Universidade federal de Uberlândia, 2015.

SILVA E.M; MALVINO S.S.B **Análise climática do município de Patrocínio** Caminhos de Geografia 2015

SILVEIRA; DIAS; SCHUCHA **problemática das inundações em áreas urbanas sob a ótica da permeabilidade do solo** XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 2014.

TUCCI C. E. M. **Gestão da drenagem urbana**. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe – CEPAL, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2012

TUCCI C. E. M. **Gerenciamento da Drenagem urbana**. RBRH- Revista Brasileira de recursos Hídricos 2002.

TUCCI, M. E. C et al **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4 edição UFRGS; ABRH 2015.

TURATO, E.R. **Métodos qualitativos e quantitativos na área de saúde: definições, diferenças e seus objetivos de pesquisa**. Rev. Saúde Pública 2005

9 ANEXO



LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE ÁGUA, FOLIAR E SOLO

Avenida Líria Terezinha Lessi Capuano, 466
 Caixa Postal 99 • CEP: 38.747-792 • Patrocínio • MG
 Fone: (34) 3839.3718 • Site: www.unicerp.edu.br
 E-mail: unicerp@unicerp.edu.br

Laudo de Análise de Água

Entrada: 02/10/2017 Proprietário: Tiago dos Anjos Propriedade: Endereço: Bairro: Telefone: 9-8825-1682 CPF:	Código do Laboratório: 735/10/2017 Local da Coleta: Avenida: Altino Guimarães Identificação da Amostra: Avenida: Altino Guimarães Data da Coleta: 02/10/2017 Observação: Data da Emissão: 09/10/2017 Convênio: Aluno
---	--

Resultado da Análise Microbiológica

Parâmetros	Unidade	V.M.P	L.Q.	Metodologia	Resultado
Bactérias heterotróficas	UFC / mL	500	1,0 UFC / mL	SM 9222 A, B, D	ns
Coliformes totais	UFC / 100 mL	Ausência	1,0 UFC / 100 mL	SM 9223 B	2419,6
<i>Escherichia coli</i>	UFC / 100 mL	Ausência	1,0 UFC / 100 mL	SM 9223 B	2419,6

Resultado da Análise Física

Parâmetros	Unidade	V.M.P	L.Q.	Metodologia	Resultado
Condutibilidade	µS / cm	NC	0,01 µS/cm	SM 2510 B	ns
Cor Verdadeira ou Aparente	mg Pt-Co/L	75	0,5-500 Pt-Co	SM 2120 C	ns
pH à 25°C	-	6 a 9	1 a 13	SM 4500 H+B	ns
Resistividade	Ω / cm	NC	0,00 Ω / cm	SM 2510 B	ns
Sólidos Suspensos	mg/L	-	0,0 mg/L	SM 2540 B	ns
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	1000	0,0 mg/L	SM 2540 C	ns
Temperatura	°C	NC	0 °C	SM 2550 B	ns
Tensão Elétrica	mV	NC	0,0	SM 2510 B	ns
Turbidez	NTU	5,0	0,0 NTU	SM 2130 B	ns
Odor	Intensidade	6,0	0 – 12	SM 2170 B	ns

Resultado da Análise Química

Parâmetros	Unidade	V.M.P	L.Q.	Metodologia	Resultado
Alcalinidade Total	mg/L	NC	5 mg/L	SM 2330	18
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,2	0,01 mg/L	SM 3120 B	ns
Amônia Total	mg/L	1,5	0,02 mg/L	SM 4500 NH ₃ -D	ns
Cloretos	mg/L	250	0,5 mg/L	SM 4500 Cl ⁻ B	ns
Cloro Residual Livre	mg/L	0,2 – 2,0	0,02 mg/L	SM 4500 Cl ⁻ G	ns
Cobre Dissolvido	mg/L	2	0,05 mg/L	SM 3120 B	ns
Cromo	mg/L	0,05	0,02 mg/L	SM 3500-Cr B	ns
Dureza Total	mg/L	500	2 mg/L	SM 2340 -B/C	ns
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,02 mg/L	SM 3120 B	0,03
Fluoreto	mg/L	1,5	0,05 mg/L	SM 4500 F ⁻ C	ns
Fosfato Total	mg/L	0,1	0,06 mg/L	SM 4500 P	ns
Fósforo Total	mg/L	NC	0,02 mg/L	SM 4500 P	ns
Manganês Total	mg/L	0,1	0,01 mg/L	SM 3120 B	0,04
Nitrato	mg/L	10	1 mg/L	SM 4500-NO ₃ -3F	3,8
Nitritos	mg/L	1	0,01 mg/L	SM 4500 NO ₂ -B	ns
Nitrogênio Total	mg/L	NC	5 mg/L	SM 4500 NH ₃ C	ns
Potássio	mg/L	10	0,25 mg/L	EAAE	ns
Sódio	mg/L	200	0,25 mg/L	EAAE	ns
Sulfato	mg/L	250	5 mg/L	SM 4500 SO ₄ (2-) E	ND
Zinco	mg/L	5,0	0,02 mg/L	SM 3120 B	ns

Intensidade do Odor

* Isento	L = Linear
Z = Fraco	4 = Muito Fraco
6 = Levemente Moderado	8 = Moderado

Observações: A coleta da amostra não foi realizada pelo laboratório. O laboratório não se responsabiliza pela interpretação dos resultados das análises. Este laudo não tem fins jurídicos. Após sete dias todos as amostras serão descartadas. Declaramos que a reprodução parcial ou total deste relatório é proibida sem autorização prévia do laboratório.

LEGENDA: V.M.P. Valor Máximo Permitido; **L.Q.** Limite de Quantificação (Valor mínimo de detecção); **NC** Não Consta; **ND** Não Detectado (Menor que a faixa de detecção do equipamento); **UFC** Unidade Formadora de Colônias; **mg** Não Solicitado; **METODOLOGIA:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater/IGIT/ABR; **EAAE:** Espectrometria de Absorção Atômica por emissão; **EAAE:** Espectrometria de Absorção Atômica.

LEGISLAÇÃO: Portaria nº 2614, de 12 de Dezembro de 2011/Resolução CONAMA nº 274, de 28 de novembro de 2000/Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005/Resolução – RDC nº 275, de 22 de setembro de 2005/Resolução CONAMA nº 395, de 03 de abril de 2008.

Prof. Esp. Bruno Pereira Diniz
 Analista de Laboratório
 Responsável Técnico Químico
 CRQ 02103125

Prof. Dr. Wagner Antônio Bernardes
 Coord. Laboratório
 Responsável Técnico Biológico
 CRBio 301014-D

ENTIDADE MANTENEDORA: FUNDAÇÃO COMUNITÁRIA EDUCACIONAL E CULTURAL DE PATROCÍNIO - FUNCECP