

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA

MANOEL NONATO DE MORAES

**Drenagem urbana: uma atualização socioambiental da microbacia do
Córrego Lagoinha em Uberlândia/MG**

UBERLÂNDIA

2017

MANOEL NONATO DE MORAES

Drenagem urbana: uma atualização socioambiental da microbacia do Córrego
Lagoinha em Uberlândia/MG

Monografia apresentada ao Instituto de
Geografia da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito parcial para a
obtenção do título de bacharel em
Geografia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ângela Maria
Soares

UBERLÂNDIA

2017

Drenagem urbana: uma atualização socioambiental da microbacia do Córrego
Lagoinha em Uberlândia/MG

Monografia apresentada ao Instituto de
Geografia da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito parcial a
obtenção do título de Bacharel em
Geografia.

Uberlândia, 19 de julho de 2017.

Banca examinadora:

Prof.^a Dr.^a Ângela Maria Soares (IG/UFU)

Prof.^a Dr.^a Denise Labrea Ferreira (IG/UFU)

Prof. Dr. Luiz Nishiyama (IG/UFU)

“Do rio que tudo arrasta diz-se que é violento.
Mas ninguém chama violentas às margens
que o comprimem.”

Bertold Brecht

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao nosso Deus, que nos guia todos os dias pelas veredas da vida. Ao meu pai, Sr. Odílio Gomes, pela sua força e incentivo constante aos meus estudos.

À minha mãe, “Dona Neném”, que descansa na paz de Deus. Um exemplo de mulher e mãe que nunca mediu esforços para dar o melhor aos seus filhos.

Aos meus irmãos, juntamente com todo o restante de minha família, que me deram o alicerce necessário em todas as etapas de minha vida.

Aos meus amigos e colegas dessa caminhada terrena.

À minha orientadora e incentivadora, professora Dr.^a Ângela Maria, pela amizade e apoio tão essenciais para tornar este projeto uma realidade. Possui toda a minha admiração e respeito.

A todos os professores do curso de Geografia, que forneceram contribuições valiosas para minha formação acadêmica. Em especial aos ilustres professores de minha banca: Dr.^a Denise Labrea e Dr. Luiz Nishiyama.

Aos meus amigos geógrafos, que me auxiliaram em tarefas deste trabalho: Lediane Carvalho, Myller Silveira e Denise Cardoso.

Aos meus nobres colegas da 57^a turma de Geografia, da qual, certamente, renderá bons frutos para a ciência geográfica.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade a mim oferecida e à coordenação do Instituto de Geografia. Em especial, à colaboradora Mizmar Couto, por sua presteza e apoio sempre que precisei.

Por fim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação. Os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Neste trabalho de conclusão do curso buscou-se apresentar a situação socioambiental da bacia do Córrego Lagoinha de forma atualizada. Tal bacia está localizada em Uberlândia/MG, cidade de porte médio que ainda tem sua área urbana em plena expansão. Porém, como se verifica na maioria dos municípios brasileiros, esta expansão vem sendo realizada de forma desorganizada, sem o devido respeito à natureza, o que têm trazido consequências negativas para própria população, como a perda de qualidade de vida, os constantes alagamentos e a contaminação dos cursos d'água naturais que poderá até prejudicar o abastecimento urbano no futuro. A Bacia do Córrego Lagoinha é um exemplo dos graves problemas socioambientais presentes no município. Além do Córrego Lagoinha, a bacia também abrange o Córrego Mogi e abriga o Parque Municipal Santa Luzia, uma importante unidade de conservação da biota do cerrado em Uberlândia. Diante das problemáticas levantadas na caracterização ambiental dos processos físicos e sociais envolvidos, foi realizado um diagnóstico para apontar possíveis soluções. Para isto, utilizou-se a teoria geossistêmica como metodologia de análise teórica, entendendo a paisagem como resultante dos diversos elementos que a compõe. Foi feito um levantamento bibliográfico do histórico de ocupação da área e das temáticas sobre canalização e escoamento superficial. Em seguida, foram elaborados os mapas temáticos para representar os aspectos ambientais e socioeconômicos presentes na bacia: uso e ocupação da terra, cobertura vegetal, dinâmica climática, geomorfologia, hipsometria e declividade. Por meio do levantamento de campo foram coletadas fotografias do córrego e do seu entorno visando ilustrar a sua atual ocupação. Enfim, por meio do estudo realizado foi possível constatar que a bacia hidrográfica encontra-se sob forte pressão antrópica e que é necessário implantar medidas urgentes para conter a erosão, o desmatamento e a impermeabilização do solo, que contribuem para as constantes inundações.

Palavras-chave: córrego. erosão. enchentes. medidas de controle.

ABSTRACT

In this work of conclusion of the course we tried to present the socio-environmental situation of the Córrego Lagoinha basin in an updated way. This basin is located in Uberlândia / MG, a medium-sized city that still has its urban area in full expansion. However, as is the case in most Brazilian municipalities, this expansion has been carried out in a disorganized way, without due respect to nature, which has had negative consequences for the population, such as the loss of quality of life, constant flooding and Contamination of natural waterways which may even jeopardize urban supply in the future. The Córrego Lagoinha Basin is an example of the serious socio-environmental problems present in the municipality. In addition to Córrego Lagoinha, the basin also covers the Córrego Mogi and houses Santa Luzia Municipal Park, an important conservation unit of the cerrado biota in Uberlândia. Facing the problems raised in the environmental characterization of the physical and social processes involved, a diagnosis was made to identify possible solutions. For this, the geosystemic theory was used as methodology of theoretical analysis, understanding the landscape as result of the several elements that compose it. A bibliographical survey was made of the history of occupation of the area and of the topics on channeling and surface runoff. Next, the thematic maps were elaborated to represent the environmental and socioeconomic aspects present in the basin: land use and occupation, vegetation cover, climatic dynamics, geomorphology, hypsometry and slope. Through the field survey, photographs were collected of the stream and its surroundings to illustrate its current occupation. Finally, through the study carried out, it was possible to verify that the river basin is under strong anthropic pressure and that urgent measures must be implemented to contain erosion, deforestation and soil sealing, which contribute to the constant flooding.

Key words: stream. erosion. floods control measures.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Área de Preservação Permanente
CAMARU	Centro de Amostra e Aprendizagem Rural de Uberlândia
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DMAE	Departamento Municipal de Água e Esgoto
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPTU	Imposto Predial Territorial Urbano
MP	Medida Provisória
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PRAD	Plano de Recuperação de Área Degradada
PRODECER	Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados
POLOCENTRO	Programa de Desenvolvimento do Cerrado
RL	Reserva Legal
Singreh	Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidade de Conservação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Escoamento das águas no meio urbano	26
Figura 2 - Avenida Governador Rondon Pacheco.....	27
Figura 3- Avenida Rondon Pacheco em temporal ocorrido em 29/05/ 2013	28
Figura 4 – Vista aérea da Avenida Floriano Peixoto.....	31
Figura 5 - Solo exposto em Uberlândia (MG) com destaque para a superfície plana e a presença de latossolos.....	33
Figura 6 - Vereda localizada no Parque Santa Luzia (MG), onde destacam-se os buritis (<i>Mauritia flexuosa</i>)	34
Figura 7 - Precipitação média mensal no município de Uberlândia (1981-2011).....	36
Figura 8 - Temperatura média no município de Uberlândia (1981-2011)	36
Figura 9 – Fotografia aérea de 1979 destacando os córregos Córrego Lagoinha e Mogi	39
Figura 10 - Vista panorâmica da bacia do Córrego Lagoinha em 2017	40
Figura 11 - Afloramento de basaltos em cascata.....	40
Figura 12 - Área de nascente do Córrego Lagoinha.....	43
Figura 13 - Biodiversidade do Parque Santa Luzia.....	44
Figura 14 - Fragmento do Parque Santa Luzia onde nota-se leucenas (<i>Leucaena leucocephala</i>) em meio à vegetação nativa.	45
Figura 15 - Imagem da área do Parque Camaru com destaque do Córrego Lagoinha	46
Figura 16 - APP do Córrego Lagoinha no Parque CAMARU	46
Figura 17 - Descarte irregular de lixo próximo ao Parque CAMARU.....	47
Figura 18 - Contraste social urbano ente os bairros Royal Park (á esquerda) e Lagoinha (á direita) ...	48
Figura 19 - Ocupações irregulares na APP do Córrego Lagoinha	49
Figura 20 – Avenida Vereador Carlito Cordeiro na proximidade da nascente do Córrego Mogi.....	50
Figura 21 - Delimitação do perímetro do Parque Linear do Córrego Lagoinha	51
Figura 22 - Último trecho de córrego descoberto e canalização no seu baixo curso	51
Figura 23 - Formulação de Bertrand sobre o método de estudo de geossistema	52
Figura 24 - Uso e ocupação do solo na bacia do Córrego Lagoinha.....	59
Figura 25 - Demonstração de barreiras com bambus na Fazenda.....	68
Figura 26 - Terraços em nível no Córrego Lagoinha	69
Figura 27 - Parque Linear do Córrego Lagoinha	70
Figura 28 - Erosão do Córrego Lagoinha na área do parque linear.....	70
Figura 29 - Biomanta de fibra de coco aplicada em margem de córrego	71
Figura 30- Gabiões caixas sendo colocados no Córrego Taiaçupeba-Mirim,.....	72
Figura 31 - Gabião construído com reaproveitamento	72
Figura 32 - Tipos de dissipadores de energia	73
Figura 33 - Exemplo de lagoa de infiltração	75
Figura 34 - Esquema de uma trincheira de percolação	76
Figura 35 - Exemplo de uma trincheira de percolação.....	76
Figura 36 - Pavimento poroso em estacionamento da UFU e calçada permeável em loteamento do Bairro Novo Mundo (Uberlândia/MG)	77
Figura 37 - Esquema de uma alternativa econômica.....	78
Figura 38 - Exemplo de valeta de infiltração	79
Figura 39 - Esquema de telhados reservatórios.....	80

Figura 40 - Microreservatório com capacidade de 250 litros de água.	80
Figura 41 - Reservatórios de retenção em loteamento no.....	82
Figura 42 - Trecho canalizado onde pode ser implantados reservatórios.....	82
Figura 43 - Reservatório de retenção em bairro residencial.....	83
Figura 44 - Pastagem e cerrado na área da nascente do Córrego Lagoinha.....	99
Figura 45 - Voçoroca na nascente.....	99
Figura 46 - Formação de <i>piping</i>	99
Figura 47 - Represa 1 para dessedentação de animais.....	100
Figura 48 - - Represa 2 para dessedentação de animais.....	100
Figura 49 - Vegetação no Parque Santa Luzia.....	100
Figura 50 - Águas poluídas no Córrego Lagoinha.....	101
Figura 51 - Voçoroca no Parque Santa Luzia.....	101
Figura 52 - Córrego Lagoinha no médio curso.....	101
Figura 53 - Lixo e entulhos na saída da drenagem.....	101
Figura 54 - Córrego Mogi próximo de sua foz.....	102
Figura 55 - Córrego Lagoinha coberto por capim.....	102
Figura 56 - Cascata no Parque Linear do Córrego Lagoinha.....	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Precipitação em Uberlândia em 2016	37
Tabela 2- Análise microbiológica da água do Córrego Lagoinha.....	64
Tabela 3 - Quadro-Resumo das medidas propostas	89

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Localização de Uberlândia/MG	32
Mapa 2 - Localização do Córrego Lagoinha	38
Mapa 3 - Localização dos pontos de coletas de amostras	56
Mapa 4 - Classes de Uso e Ocupação.....	58
Mapa 5 - Estimativa de impermeabilização	60
Mapa 6 - Hipsometria da bacia do Córrego Lagoinha.	62
Mapa 7 - Declividade na área da bacia do Córrego Lagoinha	63

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 OBJETIVOS	17
1.1 Objetivo Geral	17
1.2 Objetivos Específicos	17
2 QUADRO TEÓRICO DE INVESTIGAÇÃO.....	18
2.1 Meio ambiente no Brasil: a evolução da estrutura institucional das políticas ambientais e da preservação dos recursos hídricos	18
2.2 Meio ambiente em Uberlândia: O paradigma da drenagem urbana e a problemática das enchentes.....	25
3 CARACTERIZAÇÃO SÓCIOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO	29
3.1 Uberlândia – Formação Histórica	29
3.2 Uberlândia – Organização espacial e aspectos naturais	30
3.2 Bacia do Córrego Lagoinha – Localização e caracterização	37
3.3 Fragilidades ambientais na bacia do Córrego Lagoinha	42
<i>3.3.1 A nascente do Córrego Lagoinha</i>	<i>42</i>
<i>3.3.2 O Parque Santa Luzia e sua importância para o Córrego Lagoinha</i>	<i>44</i>
<i>3.3.3 O médio curso e os efeitos da pressão antrópica</i>	<i>46</i>
<i>3.3.4 Córrego Mogi e o novo parque linear: as transformações da paisagem no baixo curso da bacia.....</i>	<i>50</i>
4 MATERIAIS E MÉTODO	52
4.1 Levantamento de Campo	53
4.2 Levantamento do uso e ocupação do solo	53
4.3 Elaboração dos mapas de hipsometria e de declividade	54
4.4. Análises físico-químicas da água	55
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	57
5.1. Uso e ocupação do solo	57
5.2 Estimativa de impermeabilização	59

5.3 Hipsometria.....	61
5.4 Declividade	63
5.5 Análise de água	64
6 PROPOSTAS PARA MITIGAÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS NA BACIA DO CÓRREGO DA LAGOINHA	66
6.1 Recomposição da mata ciliar	66
6.2 Revitalização e proteção da nascente.....	67
6.3 Contenção dos processos erosivos	69
6.4 Medidas contra as enchentes	73
6.4.1 <i>Medidas Estruturais de Contenção na Fonte</i>	<i>74</i>
6.4.1.1 Lagoas de Infiltração	75
6.4.1.2 Bacias de percolação	75
6.4.1.3 Pavimentos porosos.....	77
6.4.1.4 Poços de infiltração	77
6.4.1.5 Valetas e trincheiras de infiltração	78
6.4.1.6 Controle nos telhados em áreas impermeabilizadas.....	79
6.4.1.7 Microreservatórios Residenciais	80
6.4.1.8 Manutenção do Parque Linear do Córrego Lagoinha	81
6.4.2 <i>Medidas Estruturais de Contenção à Jusante</i>	<i>81</i>
6.4.2.1 Reservatório de Detenção.....	81
6.4.2.2 Reservatório de Retenção.....	83
6.4.2.3 Reservatório de sedimentação	83
6.4.3 <i>Medidas Não Estruturais de políticas de prevenção contra as enchentes</i>	<i>84</i>
6.4.3.1 Ações de regulamentação do uso do solo.....	84
6.4.3.2 Ações de controle dos resíduos sólidos e de despoluição dos cursos d'água	85
6.4.3.3 Ações de Conscientização e Educação e Ambiental.....	86
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
APÊNDICE A – FOTOGRAFIAS DE TRABALHO DE CAMPO	99
ANEXO A – ANÁLISE DA AMOSTRA 1.....	103
ANEXO B - ANÁLISE DA AMOSTRA 2.....	104
ANEXO C - ANÁLISE DA AMOSTRA 3	105

INTRODUÇÃO

A urbanização é resultante de um processo histórico da humanidade que, de acordo com Sposito (1988), tem suas origens na Antiguidade, quando foram erguidas as primeiras cidades na Mesopotâmia (área compreendida pelos rios Tigre e Eufrates), perto de 3500 a.C, e posteriormente, nos vales do Rio Nilo (3100 a.C), do Rio Indo (2500 a.C.) e do Rio Amarelo (1550 a.C). Neste processo, o urbano foi se configurando cada vez mais como um centro de poder e de decisão, passando a ser, a partir da Revolução Industrial do Século XVIII, o *locus* de gestão do modo de produção.

Desse modo, as cidades atuais são produtos de diversas transformações de cunhos políticos, sociais e econômicos, que construíram/destruíram/reconstruíram os espaços urbanos ao longo da história da humanidade. Um ponto bastante relevante nesta “modelagem” da cidade é a sua relação com suas redes hidrográficas. Os cursos d’águas naturais sempre foram fatores decisivos na localização dos aglomerados urbanos, visto que além de fornecer a água, essencial para o consumo humano, era o principal meio de transporte, de comunicação e, nos últimos séculos, tornou-se também um recurso indispensável em muitas atividades industriais.

Nesta estreita relação, as grandes transformações sofridas pela cidade fatalmente refletiram-se também nos recursos hídricos. Com o crescimento exponencial da população em determinada porções de um território, os recursos hídricos constantemente têm sido alvos de intervenções antrópicas, em muitos casos não tão bem sucedidas. As intervenções mais comuns ocorridas nas áreas urbanas das últimas décadas têm sido as retificações e as canalizações de rios e córregos.

Segundo Botelho (2011), os cursos d’água possuem naturalmente um equilíbrio dinâmico relacionado com seus processos básicos (erosão, transporte e deposição de materiais) que definem características como, largura, profundidade, velocidade das águas, dentre outras. Toda intervenção nos cursos altera essa dinâmica, obrigando o rio a buscar novos caminhos. Caso estas intervenções não sejam bem avaliadas, elas podem causar inúmeras consequências negativas para a população de uma cidade.

A falta de um planejamento adequado faz também com que o urbano vá “avançando” sobre importantes áreas de nascentes, vitais para a manutenção do curso d’água, gerando assim, graves problemas sociais e ambientais, em um processo contínuo. Um exemplo disso é o que vem ocorrendo no município de Uberlândia, em Minas Gerais, onde o crescimento

urbano desordenado do meio urbano vem produzindo um impacto significativo nos recursos hídricos.

Na medida em que a cidade cresce, os afluentes do Rio Uberabinha, principal curso de água do município, são incorporados à zona urbana, provocando inundações e deterioração ambiental. Para resolver este problema a solução mais adotada pelos governantes tem sido as obras de canalização. Assim, alguns dos importantes cursos d'água do município desapareceram da superfície. Um exemplo disto é o Córrego São Pedro do Uberabinha, que agora corre sob a Avenida Governador Rondon Pacheco, uma importante via arterial, que sofre constantemente com problemas de inundações.

As canalizações desses córregos tiveram como reflexos consequências desastrosas, alterando profundamente o escoamento superficial das águas das chuvas e a sua infiltração no solo. Em períodos chuvosos, áreas que foram canalizadas sofrem muitas enchentes, causando prejuízos financeiros e transtornos à população. Enquanto isso, a situação dos córregos nas áreas mais periféricas da cidade também é crítica, apresentando diversos problemas ambientais.

Diante destes problemas apontados, torna-se importante uma pesquisa que possa fazer um detalhado diagnóstico de tais impactos. O presente trabalho definiu como recorte espacial de análise a microbacia do Córrego Lagoinha que reflete bem a situação de graves problemas socioambientais em que se encontra a maioria dos demais córregos urbanos de Uberlândia. Pretende-se apresentar as alterações na dinâmica ambiental desta microbacia e também propor algumas medidas para minimização dos problemas de drenagem urbana que interferem na qualidade de vida da população.

O presente trabalho encontra-se estruturado em 6 capítulos, onde cada um é subdividido de acordo com os temas abordados. O primeiro capítulo apresenta os objetivos gerais e específicos da pesquisa. No segundo capítulo têm-se um quadro teórico de investigação, enfatizando o desenvolvimento das políticas ambientais no Brasil, o paradigma da drenagem urbana e a problemática das enchentes em Uberlândia. O capítulo seguinte faz uma caracterização da área de estudo examinando, seus aspectos físicos, o histórico de sua ocupação e os problemas que afetam o meio urbano, como enchentes e inundações. O capítulo 4 descreve os materiais e o método utilizados, e em seguida, no capítulo 5, têm-se os resultados obtidos na pesquisa, como mapas, tabela e gráfico, e a discussão sobre estes resultados. No capítulo 6 está um conjunto de propostas elaborado buscando minimizar todos os problemas levantados e discutidos.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é caracterizar a bacia do Córrego Lagoinha, localizada no perímetro urbano de Uberlândia-MG, enfatizando os impactos ambientais oriundos da ocupação antrópica, assim como elaborar propostas para minimizar os problemas levantados, que possam subsidiar decisões relacionadas ao planejamento urbano.

1.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Traçar um breve perfil histórico da ocupação antrópica da bacia;
- Levantar os impactos desta ocupação antrópica, considerando seus componentes ambientais e socioeconômicos;
- Propor medidas que minimizem os impactos ambientais na área da bacia, assim como reduzir os prejuízos causados por eventos climáticos.

2 QUADRO TEÓRICO DE INVESTIGAÇÃO

2.1 Meio ambiente no Brasil: a evolução da estrutura institucional das políticas ambientais e da preservação dos recursos hídricos

Por certo o meio ambiente nunca esteve tanto em evidência como no momento atual. Basta observarmos que este frequentemente é tema de debates acalorados tanto no meio acadêmico e científico, quanto na sociedade, em geral. No Brasil o atual sistema de proteção ao meio ambiente é resultante de um longo caminho percorrido, tendo sofrido forte influência de acontecimentos mundiais, que marcaram as últimas décadas. Ainda assim, este é um sistema em constantes modificações, visto que existe muita discussão em torno da problemática ambiental tanto no Brasil, quanto em outras partes do planeta.

Segundo Duarte (2004) os problemas ambientais começaram a ganhar projeção mundial a partir de movimentos pacifistas ocorridos após a Segunda Guerra, com o advento da bomba atômica. Na década de 1960 contribuiu para discussão do tema pela sociedade a publicação do livro “Primavera Silenciosa” da cientista americana Rachel Carson, quando, pela primeira vez, a deterioração do meio ambiente era comprovada com base em fatos científicos e apoiada em extensa pesquisa sobre o assunto.

Nas últimas décadas a preocupação com o planejamento ambiental vem levando diversos países a criarem regras mais rígidas quanto às diversas formas de poluição ambiental, uma vez que o problema afeta também a produção industrial e a economia dos países. De acordo Magrini (2001) apud Souza (2006), no Brasil a evolução da política ambiental foi bastante influenciada pelos grandes eventos internacionais sobre meio ambiente. A Conferência de Estocolmo ocorrida 1972, por exemplo, influenciou na formulação da Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecida pela Lei nº 6.938/1981, com seus dois principais mecanismos: o Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Mais tarde os fundamentos da Lei nº 6.938 seriam incorporados pela Constituição Federal de 1988, que foi a primeira a dedicar um capítulo inteiro, o IV, ao meio ambiente. No artigo 3º da referida lei fica claro o conceito de meio ambiente, que é dado como o “um conjunto de condições, leis, influência e interações de ordem física, química e biológica, que

permite, abriga e rege a vida, em todas suas formas”. (BRASIL, 1988). Além disso, outro ponto importante da lei acrescenta que o meio ambiente deve ser ecologicamente equilibrado e também é um direito de todos. Cabe assim ao Estado e a toda sociedade zelar por sua proteção e conservação para as atuais e futuras gerações, conforme se observa no artigo seguinte:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL,1988).

Portanto, a Constituição Federal de 1988 representou um importante marco na evolução da estrutura institucional das políticas ambientais e da preservação dos recursos hídricos no Brasil. Peccatiello (2011) destaca que foi a partir desta Constituição que os municípios ganharam mais responsabilidades em relação à questão urbana, obrigando, por exemplo, a formulação de plano diretor para as cidades com mais de 20 mil habitantes e a exigência de um estudo prévio de impacto ambiental para a realização de obras ou atividades consideradas potencialmente poluidoras.

Em 1992 o Brasil foi sede da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92 ou Rio-92). Tal conferência tinha como propósito avaliar o estado do planeta nas últimas duas décadas e, ao mesmo tempo, analisar as estratégias regionais e globais, nacionais e internacionais visando estabelecer um equilíbrio do meio ambiente para evitar a degradação de forma contínua.

Na análise de Sousa (2006), a Rio-92 significou para o Brasil, de um lado, um enfrentamento da crise ambiental, e, do outro, a necessidade urgente do país para retomar o seu desenvolvimento, fortalecer sua democracia e sua estabilidade econômica. Desta forma, o desafio do desenvolvimento do Brasil, precisava ser alcançado sob uma ótica ambiental e socialmente sustentável.

Naquele evento foi formulada então a Agenda 21, um compromisso assinado por vários países que apresentava uma série programas a serem implantados para elaboração de políticas públicas voltadas para a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social. Foi preciso que os níveis de degradação da água, do solo e da vegetação atingissem patamares inéditos no último século para evidenciar que desenvolvimento e meio ambiente estão

intrinsecamente relacionados. Talvez esta ideia tenha sido o maior legado deixado pelos grandes eventos mundiais sobre o ambiente.

No entanto, há muito que se fazer para que o Brasil e outros países alcancem um pleno desenvolvimento sustentável, capaz de aliar crescimento econômico e respeito ao meio ambiente. Mas as discussões sobre estes problemas certamente renderam muitas inovações na formulação das políticas ambientais. No caso brasileiro, por exemplo, a proteção das águas ganhou um grande impulso a partir da Rio-92, como será visto mais adiante.

Vale ressaltar que o Brasil é conhecido como um país com grande abundância de recursos naturais, sendo isso valorizado até nos versos do hino nacional, que o aclama de “gigante pela própria natureza”. Estão localizadas aqui algumas das maiores reservas de água doce do planeta, disponíveis em formas de rios, lagos, lençóis freáticos, grandes aquíferos, etc. Temos também uma enorme biodiversidade e grandes áreas de florestas tropicais.

Tudo isso pode criar uma falsa sensação de que nosso patrimônio natural está bem protegido e que estamos livres de problemas enfrentados por muitos países, como a escassez de água, por exemplo. Nos últimos anos esta ideia de abundância hídrica tem sido colocada em xeque devido ao surgimento de diversos problemas ambientais e aos frequentes racionamentos de água, principalmente nos grandes centros urbanos, como na Grande São Paulo.

Como visto anteriormente, o desenvolvimento da política ambiental no Brasil, que inclui obviamente a regulação do uso da água e a definição de áreas preservação permanente, sempre foi influenciada pelas decisões tomadas em eventos internacionais que tratavam do meio ambiente. Os compromissos assumidos pelo governo brasileiro nestes eventos, somados à pressão da sociedade, impulsionaram a construção de um arcabouço institucional de leis que regulamentam as questões ambientais no país. Este capítulo apresenta um pequeno histórico da implantação dos principais órgãos e instrumentos ambientais criados a partir da Conferência Rio-92.

A Rio-92 foi antecedida pela Conferência Internacional da Água e Meio Ambiente de Dublin. Segundo Trujillo (2014), o principal documento assinado naquela conferência, a “Declaração de Dublin”, inovou ao dar um enfoque bem radical para a época sobre tratamento dos recursos hídricos. Tal declaração afirma que a otimização dos recursos hídricos somente

deve ser obtida mediante um compromisso político, devendo ter a participação dos mais altos níveis dos governos com a sociedade civil e demais comunidades envolvidas.

No relatório da Conferência de Dublin são sugeridas algumas recomendações sobre o uso da água, com planos de ações a níveis locais, nacionais e internacionais, baseados em quatro princípios de orientação, a saber:

- I) A água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para a manutenção da vida, para o desenvolvimento e para o meio ambiente.
- (II) O gerenciamento da água deve ser baseado na participação dos usuários, dos planejadores e dos formuladores de políticas, em todos os níveis.
- (III) As mulheres desempenham um papel essencial na provisão, no gerenciamento e na proteção da água.
- (IV) O reconhecimento do valor econômico da água. (Declaração de Dublin e Relatório da conferência, 26/31 de janeiro de 1992, Dublin, Irlanda)

Na Conferência da Rio-92 foram acolhidas as recomendações de Dublin sobre o meio ambiente. Também, naquele momento foram assinados diversos acordos ambientais globais, dentre os quais a Agenda 21, considerado um documento norteador sobre o tema. Para Cordani, Marcovith e Salati (1997), a Agenda 21 apresentou um plano de ação para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável e a partir dela, a política ambiental brasileira foi se consolidando contribuindo na estruturação do Sistema Nacional de Meio Ambiente, na modernização dos instrumentos da política e na concepção e na execução de programas inovadores.

Os compromissos assumidos pelo Brasil na Rio-92 impulsionaram a criação de leis ambientais e mecanismos específicos para os recursos hídricos, já que se previa problemas de abastecimento e de distribuição desse recurso no país. Em 1996 foi instituído então o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e sancionada Lei das Águas (Lei 9.433, de 1997). Até então, a proteção legal das águas brasileiras não era bem definida, ocorrendo de forma muito atrelada às leis de proteção ao meio ambiente em geral.

Através dos fundamentos da referida lei fica claro a quem pertence legalmente a água: a toda a comunidade, não podendo ser controlada por particulares. Ela é também um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, mas que, deve priorizar o consumo humano e de animais, em especial em situações de escassez. Conforme este artigo a água deve ser gerida de forma a proporcionar usos múltiplos (abastecimento, energia, irrigação, indústria) e sustentáveis, e esta gestão deve ocorrer de forma descentralizada, com participação de usuários, da sociedade civil e do governo. Para que tal lei fosse cumprida existia a necessidade de criar instrumentos visando controlar o uso da água.

Machado (2003), destaca os Planos de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos d'água em classes, a outorga de direito de uso e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos como sendo os principais instrumentos da Política Nacional Recursos Hídricos. Cabe a ANA (Agência Nacional de Águas) a tarefa de dar condições de concretizar a Lei das Águas, promovendo uma gestão descentralizada e participativa, em consonância com os órgãos do Singreh (Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos).

Ainda no âmbito da Lei das Águas, em 2006, foi elaborada a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), outro instrumento que tem como objetivos estratégicos a melhoria da disponibilidade hídrica, em quantidade e qualidade, a redução dos conflitos pelo uso da água e a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante. (ANA, 2012).

Nos últimos anos vem ganhando força um modelo de gestão do uso das águas no Brasil de forma descentralizada, ao nível de bacia hidrográfica. Este modelo tem como características principais a participação dos envolvidos e interessados na gestão das águas, através de um colegiado de tomada de decisão (comitê de bacia), e, a valorização da água como um bem público de valor econômico. Na região o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, temos como exemplo desse modelo o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari.

No arcabouço da Política Nacional do Meio Ambiente destaca-se também o papel do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), instituído pela Lei 6.938/81. Este Conselho é um importante norteador e disciplinador das exigências legais, responsável por formular as políticas ambientais, cujas Resoluções têm poder normativo, com força de lei, desde que, o Poder Legislativo não tenha aprovada legislação específica. O CONAMA é quem edita padrões de qualidade para o meio ambiente, decide em última instância os recursos administrativos e pode exigir estudos e documentos complementares ao licenciamento ambiental, na hipótese de realização de estudo de impacto ambiental.

Os códigos florestais foram criados para estabelecer e proteger as áreas consideradas representativas dos ecossistemas naturais brasileiros. O primeiro é de 1934, tendo seu texto reformulado por duas vezes: no Código Florestal de 1965 e no Código Florestal de 2012. A partir da Medida Provisória (MP) 2.166-67 de 2001 as áreas de passíveis proteções ambientais passaram a ser denominadas de “Áreas de Preservação Permanente” (APPs) e de Reserva Legal (RL), duas figuras jurídicas distintas, no âmbito do Direito Ambiental. (BRASIL, 2001).

As APPs têm seus parâmetros, definições e limites dispostos na Resolução do CONAMA Nº 303, de 20 de março de 2002. De acordo com Borges et al. (2011) elas são diretamente relacionadas às funções ambientais e fornecem bens e serviços fundamentais para toda população, como: a regularização da vazão, retenção de sedimentos, conservação do solo, recarga do lençol freático, ecoturismo, biodiversidade, dentre outros benefícios. O Artigo 1º do Código Florestal editado pela MP 2.166-67/01, define APP da seguinte maneira:

Artigo 1º

II - área de preservação permanente: área protegida nos termos dos arts. 2o e 3o desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas; (BRASIL,1967)

A definição da APP e da RL foram os dois principais pontos debatidos no Novo Código Florestal Brasileiro (Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012) cuja aprovação do texto final ocorreu em meio a um forte embate no Congresso Nacional, entre as frentes parlamentares dos ruralistas e dos ambientalistas. Guimarães, Guimarães e Leal (2015) resumem a discussão como sendo a busca de um equilíbrio entre os interesses econômicos, como o agronegócio, e a preservação ambiental.

De um lado os ruralistas defendem principalmente que as áreas de plantio de culturas podem continuar sendo exploradas, mesmo estando dentro de APP ou de qualquer outra área de proteção. Do outro lado, ambientalistas fazem críticas ferrenhas ao novo código, afirmando ter havido um retrocesso em relação ao anterior, de 1965, quanto aos aspectos de conservação de áreas de preservação.

Desde que foi criada, em 1965, com o objetivo de protegerem os solos, as águas e as matas ciliares, os limites das APPs tiveram seus tamanhos alterados por diversas vezes. Neste Código Florestal de 2012, as áreas em torno de olhos d'água e/ou nascente permaneceram com uma APP de raio de 50 metros a sua volta. Porém, estabeleceu-se, conforme o Artigo 4º, da Lei nº 12.651:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; (BRASIL, 2012).

Portanto, nas últimas décadas houve no Brasil um significativo progresso em relação à legislação de proteção ao meio ambiente, especialmente a partir da Conferência Rio- 1992. Da série de compromissos de melhorias dos aspectos sociais e ambientais assumido pelo Brasil na ocasião daquela conferência, podemos constatar que tais compromissos ainda estão longe de serem plenamente alcançados. Todavia, certamente, esta agenda serviu de norte para o desenvolvimento e formulação de políticas públicas fundamentais.

Entretanto, o arcabouço institucional de proteção ambiental ainda apresenta vários entraves, de cunho político e econômico, o que dificulta sua aplicabilidade prática. A política ambiental brasileira ainda encontra muitas dificuldades técnicas e instrumentais para fazer cumprir as leis ambientais existentes. Além disso, existe uma enorme pressão para o abrandamento dessas leis, por parte de alguns setores, que utilizam o velho argumento de que elas prejudicam o desenvolvimento agrícola, colocando assim em risco o crescimento econômico do país.

Pode haver um exagero, por parte dos ambientalistas mais ortodoxos, que defendem a preservação a todo custo, desprezando as necessidades humanas. Por outro lado, os que defendem o acúmulo de capital a todo custo, muitas vezes maquiado no termo “desenvolvimento”, desconsideram que sem o capital natural, a produção poderá sofrer um duro golpe, comprometendo assim o crescimento econômico. Dessa forma é preciso equacionar bem esta questão para atingirmos um desenvolvimento satisfatório sem comprometer a qualidade de vida e o futuro da humanidade.

2.2 Meio ambiente em Uberlândia: O paradigma da drenagem urbana e a problemática das enchentes

O crescimento acelerado de uma cidade sempre impõe muitos desafios, obrigando seus governantes a adotarem séries de medidas que visam minimizar os diversos impactos de ordem social, econômica e ambiental que vão surgindo. Dentre estas medidas, o planejamento da drenagem urbana deveria ser uma das mais fundamentais no ordenamento territorial urbano. Porém, este planejamento quase sempre é ausente ou é realizado sem uma visão integradora, que despreza outras implicações decorrentes das intervenções antrópicas na bacia hidrográfica.

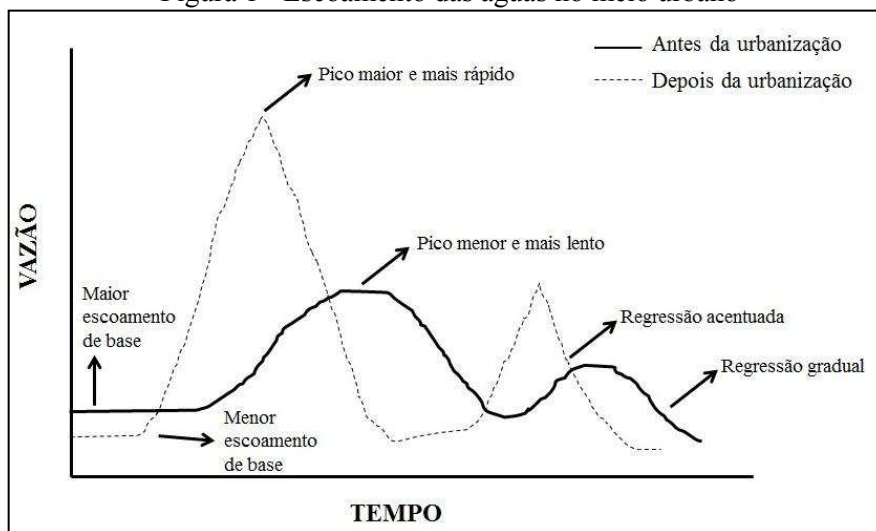
Da mesma forma que ocorreu na maioria das grandes e médias cidades brasileiras, Uberlândia teve um crescimento vertiginoso de sua área urbana que não foi acompanhado, no mesmo ritmo, de planejamentos adequados, capazes de resolverem questões típicas como enchentes, poluição, ocupações irregulares, dentre outras.

As frequentes enchentes que ocorrem em Uberlândia vêm sendo tratadas geralmente com implantação de medidas paliativas, que se revelaram onerosas e pouco eficientes. Assim, o problema continua a se repetir anualmente, principalmente nos períodos mais chuvosos. Como será visto neste capítulo, a origem da questão pode estar na forma arbitrária que se deu a ocupação nas últimas décadas dos córregos e fundos de vale da cidade.

Tucci (1997, p.5) classifica as enchentes urbanas em duas categorias, podendo elas ocorrer de uma forma isolada ou combinada entre si: as enchentes de áreas ribeirinhas e as enchentes causadas pela urbanização. No primeiro caso, as enchentes ocorrem geralmente em bacias superiores a 1.000 km², principalmente por um processo natural, provocadas por grandes eventos chuvosos que atingem com certa frequência áreas sujeitas a inundações e inadequadamente ocupadas.

Já as enchentes causadas pela urbanização estão relacionadas ao intenso processo de impermeabilização do solo verificado no desenvolvimento das cidades. Neste caso, ocorre um significativo aumento no volume de água, antes escoado lentamente pela superfície do solo ou retido pela vegetação, exigindo com isto maior capacidade de escoamento das seções. Shueler (1987) ilustra a dinâmica das águas no meio urbano por meio do gráfico da figura 1.

Figura 1 - Escoamento das águas no meio urbano



Fonte: Shueler (1987)

Ao examinar o processo histórico de urbanização de Uberlândia, pode-se claramente identificar as duas categorias as quais Tucci se refere. Em um primeiro momento, quando a cidade ainda era considerada pequena, registros dão conta de diversos eventos de tragédias provocadas por enchentes em áreas ribeirinhas, principalmente nas zonas mais periféricas e ocupadas sem um adequado planejamento. Carrijo e Bacaro (2000) destacam um evento desses, ocorrido no Córrego Tabocas, relatado na época pela imprensa local.

“Tabocas é o bairro mais pobre da cidade, vítima além da pobreza que domina sua população, das doenças e epidemias que prejudicam seus moradores dos intempéries da natureza (...) Não se perdeu na nossa memória a tragédia do desmoronamento das casas, ocasionada pela erosão (como que vingança da terra...), desastre ocorrido a alguns anos. Agora Tabocas está de novo ameaçada em vistas das chuvas, dividida em duas, o que vem trazendo aflição e desassocêgo aos que têm a infelicidade de morar naquele pedaço da terra que Deus esqueceu”(CORREIO DE UBERLÂNDIA, 22/12/1957 citado por CARRIJO E BACCARO).

O referido córrego da reportagem encontra-se atualmente canalizado e sobre ele passa uma importante rodovia federal. O mesmo destino de canalização teve o Córrego São Pedro, o Córrego Cajubá e parte dos córregos: do Óleo, Jataí e Lagoinha. É justamente nas áreas adjacentes a estes córregos que, foram transformados pelos projetos de urbanização, que se encontram os pontos mais críticos de alagamentos.

Cleps (2008), destaca em seu trabalho que o segundo plano urbanístico da cidade, realizado entre as décadas de 1950 e 1960, tinha como principal meta a abertura de grandes vias sobre o leito de diversos cursos de água da zona urbana. Desta forma, seguia-se um paradigma urbanístico, apontado por Botelho (2011), que já vinha sendo adotado em

metrópoles como São Paulo e Rio de Janeiro. Isto teve como resultado as canalizações na década de 1970 dos córregos citados no parágrafo anterior. Porém, tal como ocorreu nas referidas metrópoles, estas ações vieram a representar um dos maiores problemas urbanos enfrentados na atualidade.

A Avenida Rondon Pacheco é um dos locais mais afetados pelas chuvas torrenciais. Em dezembro de 2012, ocorreu uma tempestade com consequências desastrosas para esta via (Fig. 2). Após este evento climático, várias medidas foram adotadas pela prefeitura com o intuito conter as águas das chuvas, tais como: galerias fluviais e redes de captação, que se revelaram insuficientes.

Em maio de 2013, por volta das 16 horas, a cidade foi acometida por outra tempestade com repercussões na mídia local e nacional. Neste dia, o portal de notícias “G1” relatou que choveu 120 milímetros, sendo que a média prevista para o mês inteiro era de apenas 37 milímetros. Em alguns trechos desta via as bocas de lobo não foram suficientes para o rápido escoamento, fazendo com que a água tomasse as pistas e os carros tivessem dificuldade para trafegar. Asfaltos foram quebrados, carros foram arrastados pela correnteza, comércios e residências foram invadidos pela água, enfim, uma situação bem caótica (Figura 3).

Figura 2 - Avenida Governador Rondon Pacheco
em 10 de dezembro/2012



Fonte: LEMOS; BOENTE (2012)

Figura 3- Avenida Rondon Pacheco em temporal ocorrido em 29/05/ 2013



Fonte: Jornal Estado de Minas (2013)

Logo, o processo de urbanização acelerado das últimas décadas tem levado ao aumento das inundações, causando grandes transtornos, prejuízos materiais e problemas ambientais. Estes problemas têm suas origens na abordagem secundária dada durante muito tempo aos córregos e fundos de vales que cortam as áreas urbanas. Tal abordagem, que trata o córrego somente como um grande empecilho para o progresso, tem como características principais o uso indiscriminado de canalizações e retificações dos canais. Isto faz aumentar o escoamento superficial e deslocar os pontos de alagamentos de um local para outro. A quebra deste paradigma envolve pensar em novas maneiras de como diminuir ao máximo possível os impactos causados à natureza pelo crescimento urbano desenfreado e sem planejamentos adequados.

3 CARACTERIZAÇÃO SÓCIOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 Uberlândia – Formação Histórica

Para compreender a configuração espacial de determinado lugar torna-se relevante examinar seu processo histórico de organização, analisando os principais aspectos de sua ocupação territorial. No caso desse trabalho, o recorte espacial está inserido no processo histórico do território do Triângulo Mineiro, no Estado de Minas Gerais. Para entender esse processo devemos então nos remeter primeiramente ao início do século XIX, quando se formaram os primeiros núcleos urbanos, passando posteriormente por diversos momentos que envolvem a formação territorial do país como um todo, até chegar aos períodos mais atuais, quando ocorreu a consolidação de grandes centros urbanos da região, como Uberlândia e Uberaba.

Segundo Guimarães (2010), esta região foi habitada inicialmente por povos indígenas e desbravada no final do Século XVIII por bandeirantes paulistas que buscavam metais preciosos. Nesta época a região foi denominada de “Sertão da Farinha Podre”, vindo a se tornar uma passagem obrigatória para mineradores e tropeiros que seguiam em busca de ouro e diamantes em Goiás e Mato Grosso. Neste caminho, formavam-se então as primeiras aglomerações urbanas, composta principalmente pelos grupos chamados de “aventureiros”.

De acordo com Soares (1995), as primeiras aglomerações urbanas do Triângulo Mineiro se deram no início do século XIX, nas localidades onde agora se encontram as cidades de Uberaba, Uberlândia e Prata. Para a autora a região foi inserida na economia nacional por suas articulações com o Estado de São Paulo, impulsionada primeiramente pela chegada em 1889 da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro.

Tanto Guimarães, como Soares, destacam a influência paulista na formação do Triângulo Mineiro, defendendo que a região era um ponto estratégico de expansão da economia do Estado de São Paulo. A extensão da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro até a região representa muito bem esta influência ocorrida no âmbito social e, sobretudo, no âmbito econômico, estabelecendo uma interligação entre as regiões produtoras do país.

Outro momento importante apontado por Guimarães foi a instalação, em 1912, das estradas de rodagem da Companhia Mineira de Autoviação Intermunicipal, com sede em

Uberlândia. Estas estradas abriram espaço para que a economia da região, especialmente Uberlândia, permitindo que “realizasse o intercâmbio das praças do litoral com o Brasil Central”. (GUIMARÃES, 2010, p. 27). A Companhia Mineira de Autoviação Intermunicipal ajudou a colocar Uberlândia à frente de outras cidades da região em termos de desenvolvimento econômico.

Na década de 1960, a mudança da capital federal para Brasília, trouxe consigo um conjunto de obras como rodovias, usinas hidrelétricas que também geraram grandes transformações políticas, econômicas e sociais em todo o Triângulo Mineiro. A partir desta década tanto o meio urbano quanto o rural sofreram intensas transformações.

Soares chama a atenção para as mudanças ocorridas no campo, com a introdução de novas tecnologias e de grandes investimentos de capital estatal, o que contribuiu para o êxodo rural. Nesse processo surgiu uma nova divisão interurbana de funções produtivas entre as cidades com o fortalecimento das cidades intermediárias ou centros regionais, “que passaram a crescer na mesma medida das metrópoles, como resultado das novas formas de realização da vida econômica e social.” (SOARES, 1995, p.82).

Pessoa (1988) discute a modernização da agricultura ocorrida entre as décadas de 1970 e 1980, apontando os seus efeitos sociais e ambientais nesta parte do cerrado brasileiro. Para a autora esta modernização, foi de um lado, fortemente influenciada pelo Estado brasileiro e, do outro, grande parte financiada pelo capital estrangeiro, materializada em programas do governo como o POLOCENTRO (Programa de Desenvolvimento do Cerrado) e o PRODECER (Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados).

3.2 Uberlândia – Organização espacial e aspectos naturais

Na formação histórica do Triângulo Mineiro percebe-se que Uberlândia conseguiu alcançar uma hegemonia econômica na região nas últimas décadas. A cidade ganhou destaques principalmente nos setores atacadista e agronegócio, possuindo um parque industrial considerável e também se tornando um pólo regional na área de educação e de saúde.

A área de influência uberlandense hoje transpõe as fronteiras do Estado de Minas Gerais, chegando a atingir uma parte considerável de população de cidades próximas dos estados de Goiás e São Paulo. Em relação ao crescimento demográfico de Uberlândia, levantamentos de Mota (2013) com base em dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), apontam um crescimento populacional de 97,56% de 1950 a 2000.

Entretanto, ainda de acordo com Mota, a área urbana cresceu de forma horizontal com expansão de ocupação periférica produzindo “um espaço urbano bastante fragmentado e com enormes vazios urbanos.” (MOTA, 2013, p.2) Assim, o crescimento de Uberlândia das últimas décadas é fruto de um processo que envolveu diversos fatores de ordem política, econômica e social que levaram a atual configuração espacial da cidade. A figura 4 mostra uma pequena área de seu hipercentro.

Figura 4 – Vista aérea da Avenida Floriano Peixoto na região central de Uberlândia

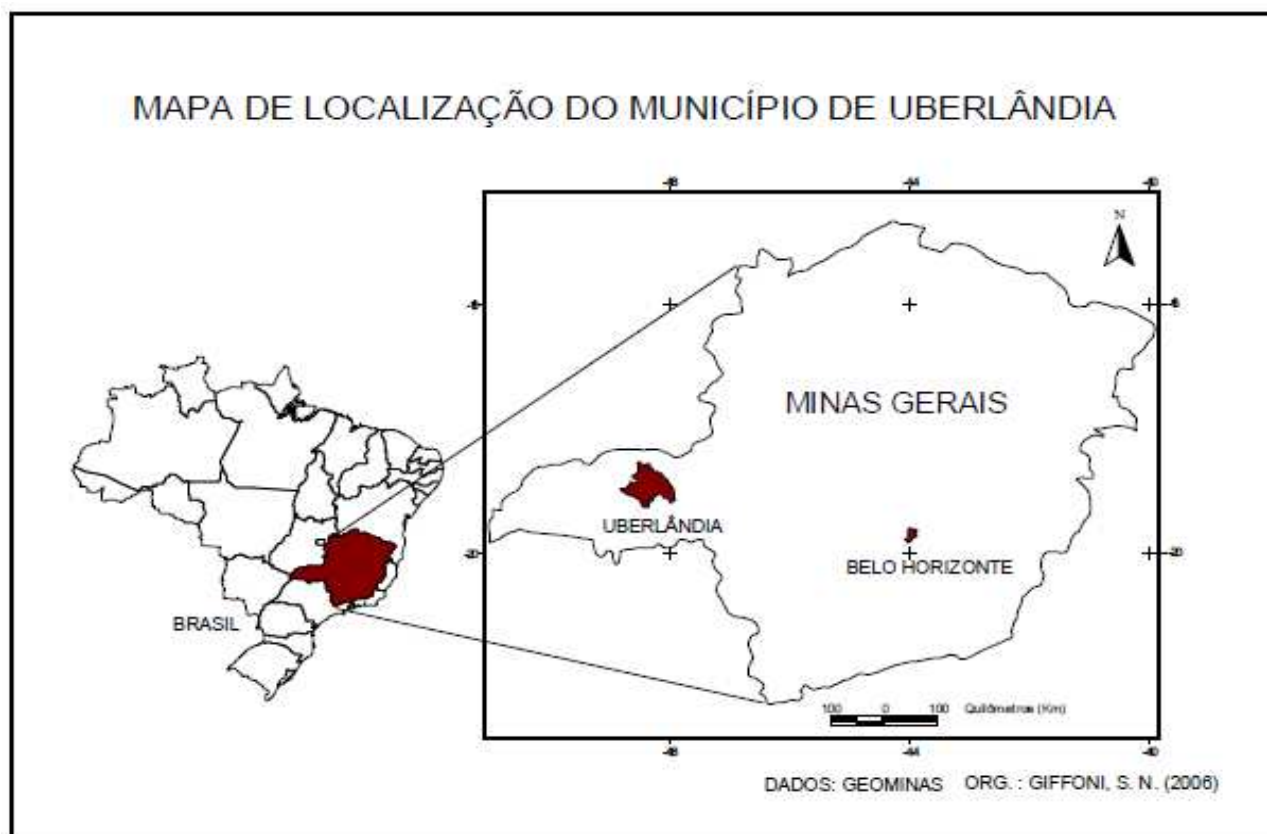


Autor: Moraes, M. (2012)

Segundo o IBGE (2010), Uberlândia tem uma população estimada em 662.362 habitantes, e uma densidade demográfica de 146,78 hab./km², o que faz deste município o segundo mais populoso de Minas Gerais. A cidade está localizada na Mesorregião do

Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, dentro das coordenadas geográficas 18°30' e 19°30' de latitude sul e 47°50' e 48°50' de longitude oeste do meridiano de Greenwich. (Mapa 1).

Mapa 1 – Localização de Uberlândia/MG



Fonte: GIFFONI; ROSA, 2007

No processo de organização espacial de Uberlândia os ambientes naturais foram alvos de intensas ocupações antrópicas, especialmente nas últimas décadas. O seu processo de urbanização, discutido no texto mais a frente, ainda se encontra bastante acelerado. Segundo Baccaro et al. (2001), quase toda região do Triângulo Mineiro encontra-se inserida na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná, que abrange uma imensa área compreendida entre o Brasil Meridional, Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai.

Ainda de acordo com a autora, no Triângulo Mineiro tal bacia é representada pelas rochas do Grupo Bauru, do período Cretáceo. Têm-se nesta morfoestrutura as Formações Uberaba, Marília e Adamantina, sobrepostas aos basaltos da Serra Geral do Grupo São Bento, do Período Mesóico. Nos terrenos de maiores altitudes encontram-se ainda os Sedimentos

Cenozóicos inconsolidados. Todo este pacote está assentado sobre as rochas pré-cambrianas do Grupo Araxá, tendo ainda afloramentos do Complexo Basal ou Granito-Gnáissico.

Neste contexto, Carrijo e Baccaro (2000), definem a geomorfologia do município de Uberlândia em um relevo tabular e levemente ondulado, típico do domínio dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná. A altitude nunca atinge 1000 metros, sendo que em sua porção sul, o terreno varia de 700 a 900 metros. Na concepção de Ab' Saber (1971), toda esta área faz parte de um conjunto global chamado Domínio dos Chapadões Tropicais do Brasil Central.

Os solos do município predominantemente são do tipo latossolo, como representado na figura 5, uma das classes de maior expressão geográfica do país. Tais solos são ácidos e possuem baixa fertilidade natural. Porém, são muito utilizados na agricultura, devido às suas boas condições físicas (EMBRAPA, 1982).

Mapeamentos de solo realizados por Brito e Prudente (2005), identificaram em Uberlândia solos dos tipos: Latossolo Vermelho-Escuro Álico, Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, Latossolo-Vermelho-Amarelo Álico, Latossolo Roxo Distrófico e Eutrófico, Podzólico Vermelho-Cambissolo Eutrófico. Dentre estes Pavanin (2010 p.61) destaca que os Latossolo Vermelho-escuro Álico e Latossolo vermelho-escuro distrófico apresentam as maiores porcentagens sendo que o primeiro coincide genericamente com áreas de relevo dissecado, enquanto o segundo ocupa uma grande área do médio curso da bacia do rio Uberabinha.

Figura 5 - Solo exposto em Uberlândia (MG) com destaque para a superfície plana e a presença de latossolos.



Autor: Moraes, M. N (2013). **Localização:** 18°55'23"S e 48°18'12"W

O município de Uberlândia está inserido no Bioma Cerrado, caracterizado de uma forma geral como um tipo intermediário entre a vegetação arbórea (floresta) e a vegetação herbácea (MARTINS, 1992). Troppmair (2002) define os cerrados da região do Brasil Central como savanas úmidas, mas que se diferenciam de outras savanas por apresentarem uma vegetação com características de estrutura composição própria, cortadas pelas Matas de Galerias junto aos cursos d'água. Vale destacar que o cerrado frequentemente é chamado de “caixa d'água do Brasil”, em uma analogia às nascentes de importantes bacias hidrográfica localizadas neste bioma, tais como, Paraná, Tocantins-Araguaia e São Francisco.

O Bioma Cerrado apresenta diversos tipos de fitofisionomias naturais, sendo que os principais identificados no município de Uberlândia são: vereda, campo limpo, campo sujo, cerradão, mata de várzea, mata galeria ou ciliar e mata mesofítica. (BRITO; PRUDENTE, 2005). Destaca-se nesta abordagem a vereda, um dos tipos fisionômicos mais importantes, presente no fundo de vale da bacia do Córrego Lagoinha. Quase todos os cursos d'água da zona urbana de Uberlândia apresentam veredas, que são facilmente identificáveis pela presença de palmeiras, popularmente chamadas de buritis (*Mauritia flexuosa*), destacadas na figura 6.

Figura 6 - Vereda localizada no Parque Santa Luzia (MG), onde destacam-se os buritis (*Mauritia flexuosa*)



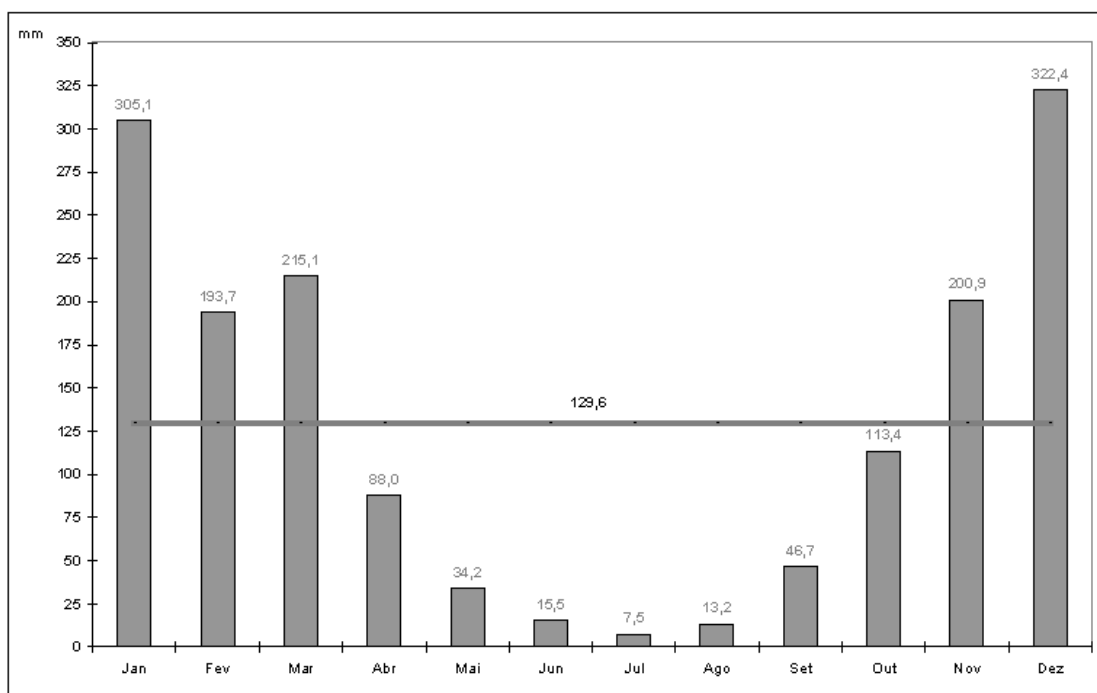
Autor: Moraes. M. N. (2016).

Quanto ao clima da cidade, Mendes (2001) aponta que a região recebe influência das seguintes massas de ar: Tropical Continental (quente e seca da Depressão do Chaco), Equatorial Continental (quente e úmida da porção noroeste da Amazônia), Tropical Atlântica (quente e úmida do Atlântico sul, próximo ao Trópico de Capricórnio, no anticiclone de Santa Helena) e Polar Atlântica (originária da Patagônia, na Argentina). Além disso, a dinâmica climática apresenta também variações espaciais influenciadas pela continentalidade e pela topografia.

Em Uberlândia o clima é do tipo Aw, da classificação climática de Köppen, de acordo com Santos e Oliveira (2014), apresentando um verão quente e chuvoso, em contraste com um inverno seco e com temperaturas mais amenas. Estudos de Silva (2013) apontam que a estação mais chuvosa ocorre entre os meses de outubro e março, concentrando neste período quase 90% das precipitações anuais. O período mais seco ocorre entre os meses de abril e setembro, apresentando uma média de apenas 213 mm de precipitação. Quanto a temperatura, outubro é o mês mais quente, com uma média de 24° C, e os meses junho e julho são os mais frios, apresentando uma média de 19,6°C.

Nas figuras 7 e 8 têm-se as médias mensais de precipitação e temperaturas analisadas por Silva em três décadas, de 1981 a 2011. A tabela 1 apresenta dados mais atuais, de 2016, sobre a precipitação. Nesta tabela percebe-se um grande contraste entre os meses de janeiro e julho. Naquele ano o mês de janeiro recebeu 26,1% de todo o volume de chuva. Em contrapartida, em julho não foi registrado nenhum milímetro.

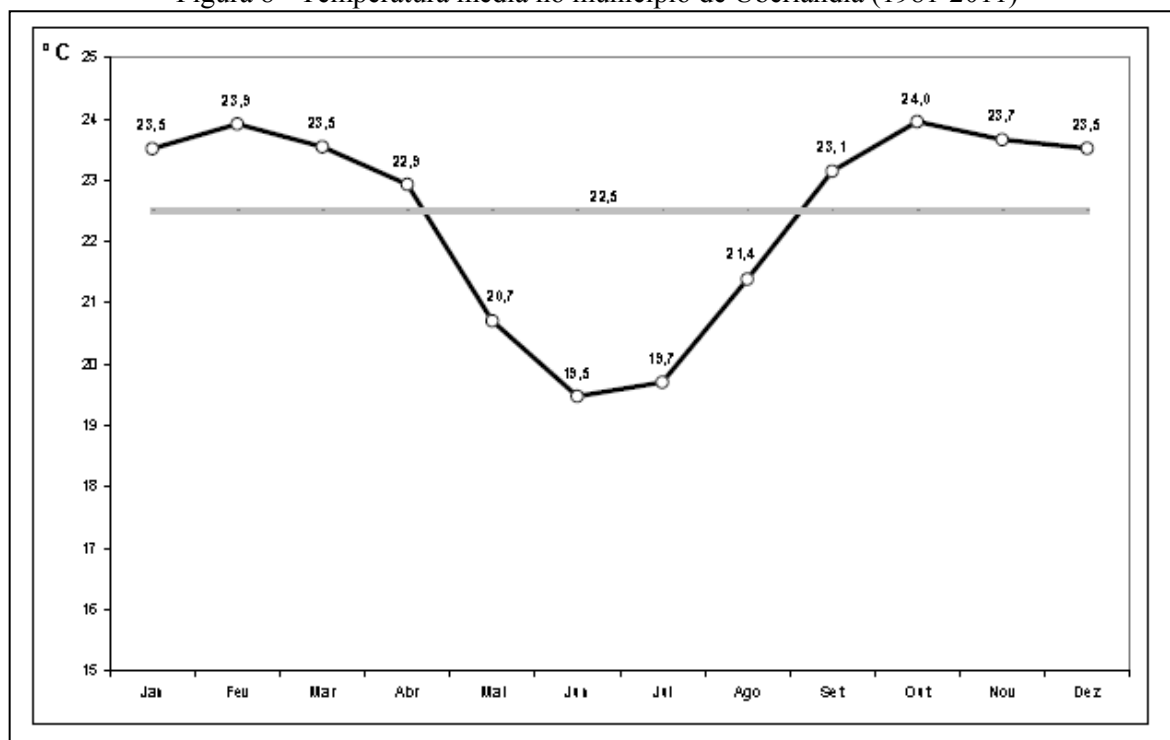
Figura 7 - Precipitação média mensal no município de Uberlândia (1981-2011)



Elaboração: Silva (2012)

Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Uberlândia.

Figura 8 - Temperatura média no município de Uberlândia (1981-2011)



Elaboração: Silva (2012)

Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Uberlândia.

Tabela 1 - Precipitação em Uberlândia em 2016

MESES	PRECIPITAÇÃO (mm)
Janeiro	444
Fevereiro	125
Março	263
Abril	12,4
Maio	40,6
Junho	64,8
Julho	0
Agosto	45,2
Setembro	4,8
Outubro	160
Novembro	286,6
Dezembro	252
Total:	1698,4

Elaboração: Moraes, M.N. (2017)

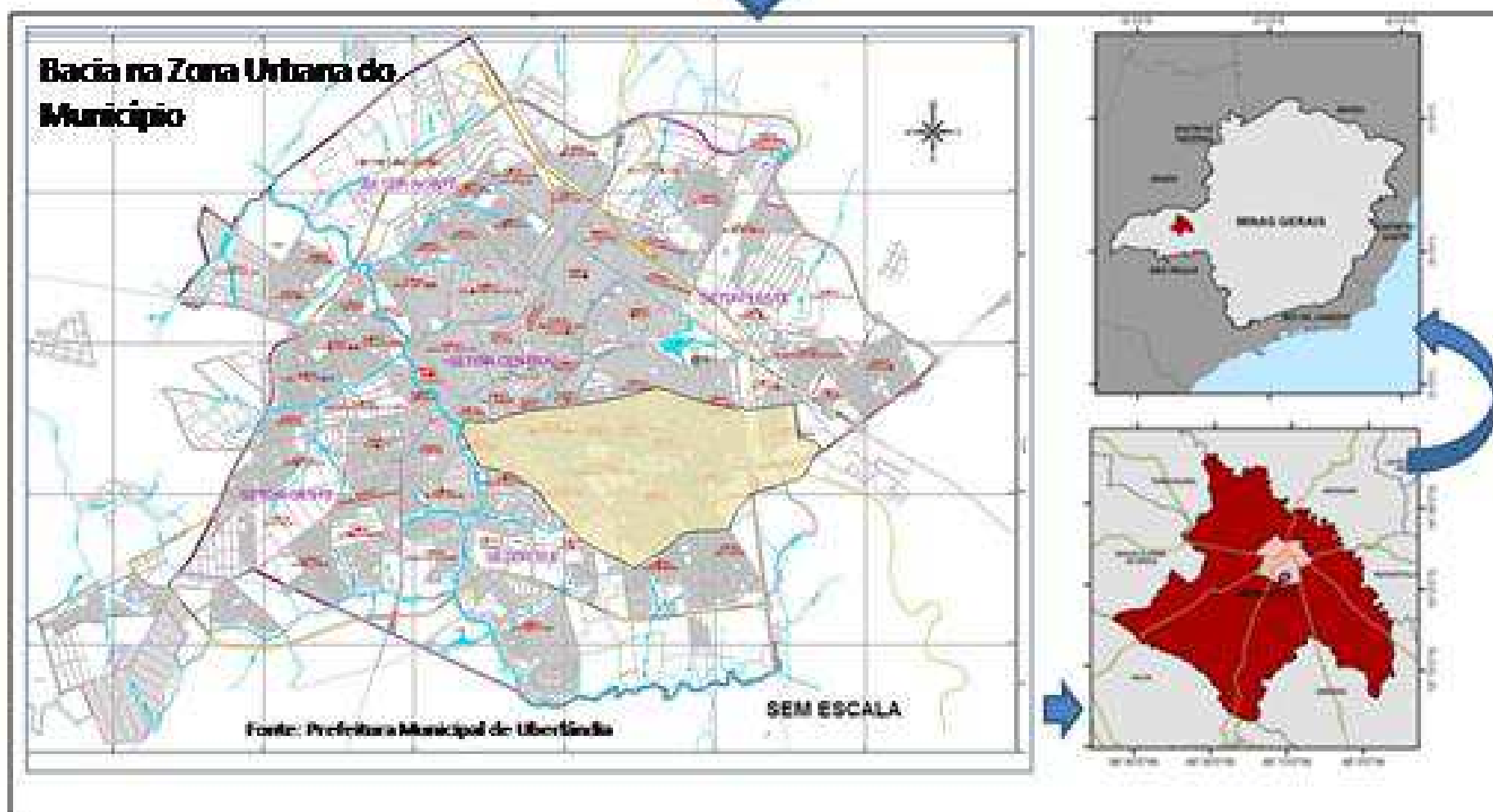
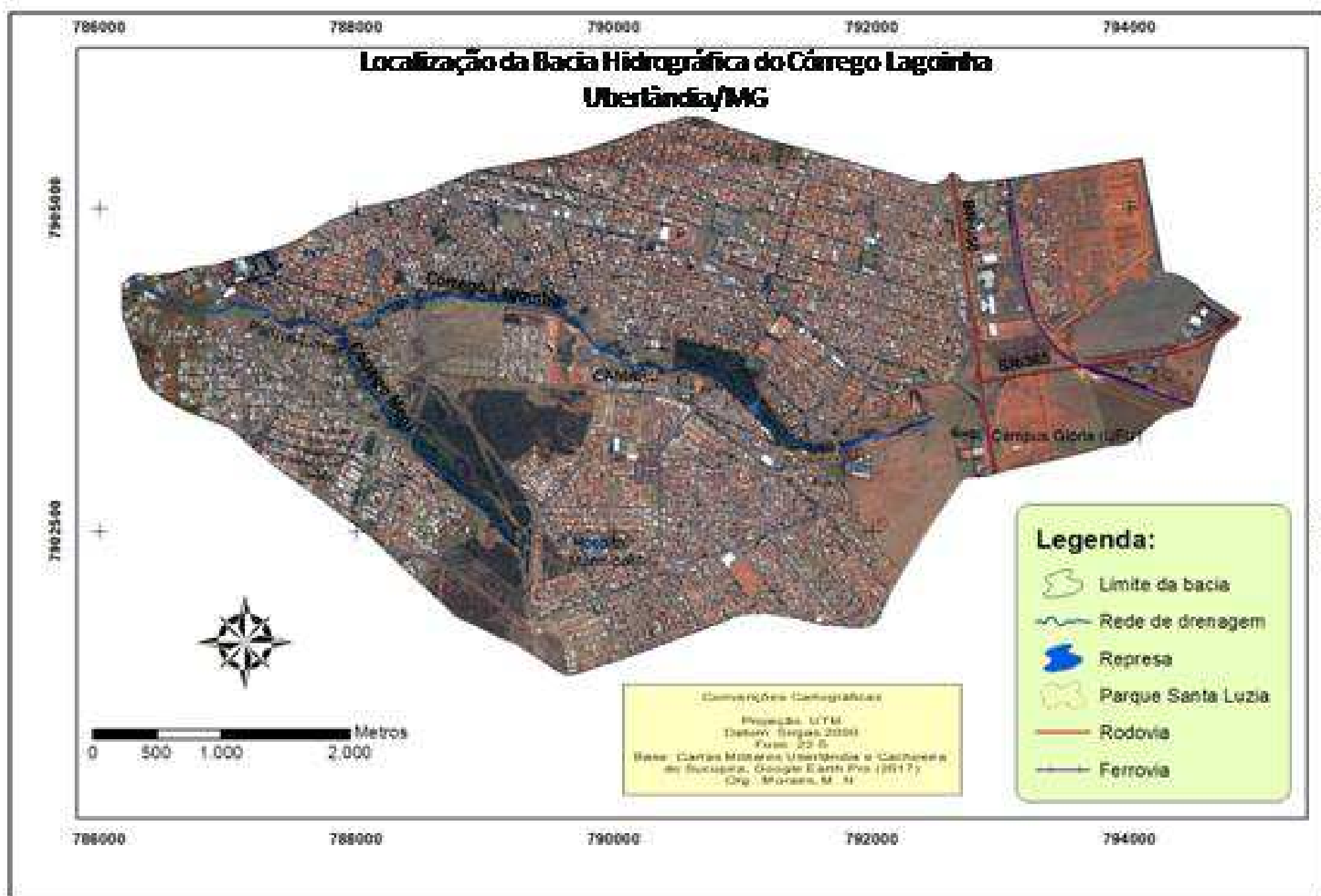
Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Uberlândia.

3.2 Bacia do Córrego Lagoinha – Localização e caracterização

Com o aumento da pressão antrópica sobre os ambientes naturais torna-se relevante um levantamento que seja capaz de contemplar os diversos fatores ambientais (bióticos e abióticos) com a finalidade de subsidiar os estudos geográficos. Neste sentido, a compreensão dos elementos do meio físico que compõe a microbacia do Córrego Lagoinha e suas inter-relações tornam-se fundamentais para o desenvolvimento de propostas e estratégias de planejamento do uso do solo neste recorte espacial.

A área urbana de Uberlândia encontra-se quase totalmente inserida na bacia hidrográfica do Rio Uberabinha, que tem vários afluentes menores, dos quais, o Córrego Lagoinha, afluente do Córrego São Pedro, é um destes. De acordo com Prudente e Brito (2007), a microbacia do Córrego Lagoinha está localizada na zona UTM 22S, entre as coordenadas 786000m e 795000m Leste (E) e entre as coordenadas 7901000m e 7906000m Norte (N). (Mapa 2). A bacia do Córrego Lagoinha encontra-se totalmente localizada no perímetro urbano, ocupando uma parte significativa do sudeste da cidade (Mapa 2).

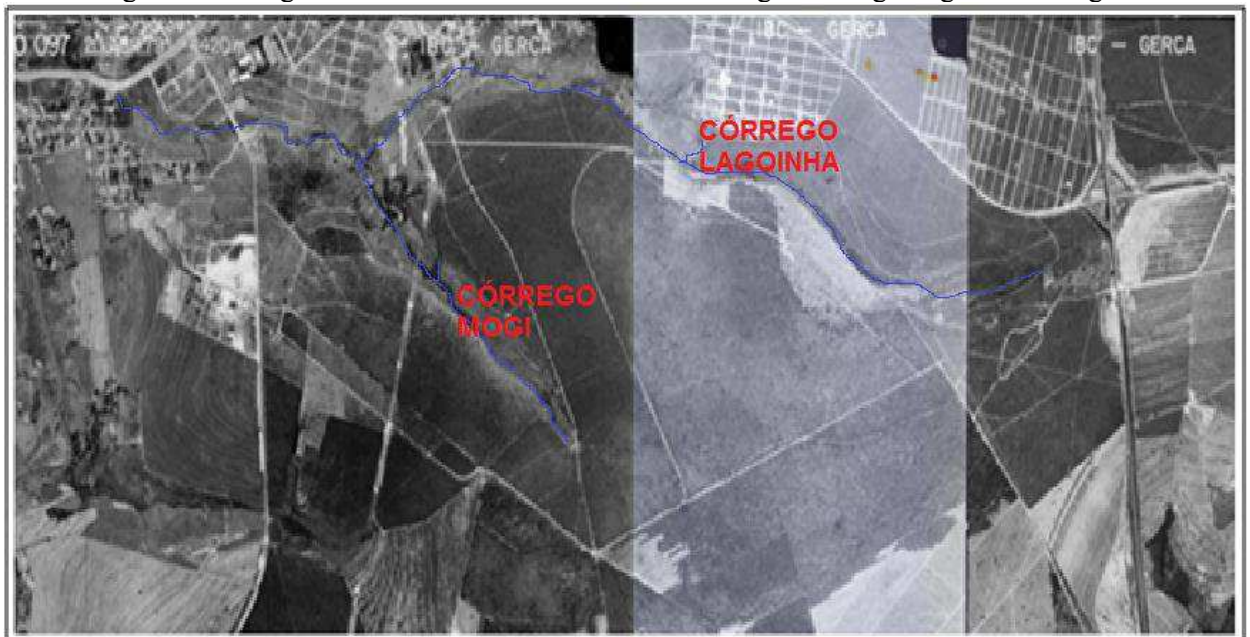
Mapa 2 - Localização do Córrego Lagoinha



Segundo Soares et al.(2009), este córrego tem sua nascente localizada próxima à rodovia federal BR-050, a uma altitude de 910 metros, enquanto sua foz está a 790 metros de altitude. Sua extensão é de apenas 6,4 km, tendo como afluente o Córrego Mogi. A imagem da figura 9 mostra o córrego no final da década de 1970 quando a área urbana avançava em direção a esta bacia.

Já na figura 10 têm-se uma visão panorâmica atual da bacia, que se encontra quase inteiramente tomada por edificações urbanas. Juntos os dois córregos drenam uma área de 19,8 km², compreendendo quinze bairros, sendo que, alguns de maneira total, e outros, de maneira parcial, a saber: Segismundo Pereira, Santa Mônica, Santa Luzia, Buritis, Granada, Carajás, Lagoinha, Jardim Inconfidência, Vigilato Pereira, Jardim Karaíba, Laranjeiras, São Jorge, Pampulha, Morada da Colina e Patrimônio.

Figura 9 – Fotografia aérea de 1979 destacando os córregos Córrego Lagoinha e Mogi



Elaboração: Moraes, M.N (2017). Fonte: Laboratório de Cartografia da UFU

Figura 10 - Vista panorâmica da bacia do Córrego Lagoinha em 2017

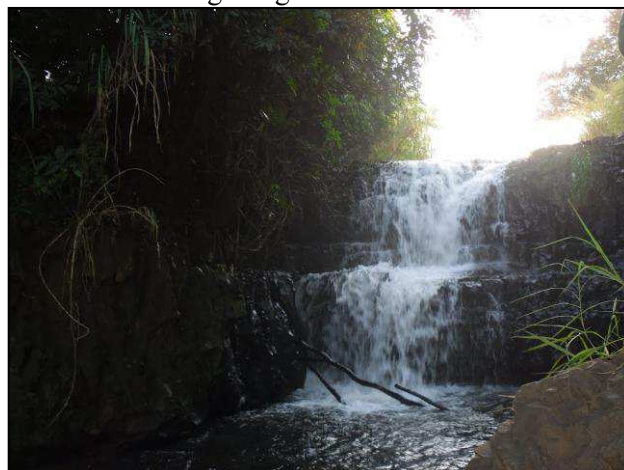


Fonte: Google Earth (2017)

De acordo com Nishiyama (1989), a geologia da bacia é formada por: rochas sedimentares do Grupo Bauru, arenitos da Formação Marília, basaltos da Formação Serra Geral do Grupo São Bento e sedimentos do Cenozóico, a Cobertura Detrítico Laterítica.

Os estudos de Soares et al. (2009), apontam que nos topos mais aplainados encontra-se a cobertura cenozoica, recobrando os arenitos do Membro Serra da Galga da Formação Marília, do Grupo Bauru, enquanto que os basaltos do Grupo São Bento afloram no baixo curso, nas proximidades da foz do Córrego Mogi, onde a rocha é mais resistente à erosão criando uma pequena cascata (Fig. 11).

Figura 11 - Afloramento de basaltos em cascata do Córrego Lagoinha.



Autor: Moraes, M. N (2013)

Ainda de acordo com Soares et al. (2009), nas áreas mais elevadas têm-se os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos que são bem estruturados e desenvolvidos. Enquanto que nas margens do córrego estão os Gleissolos e os Neossolos Flúvicos, solos típicos de ambientes de várzeas úmidas e baixadas sujeitas a períodos de alagamentos, sendo assim de maior fragilidade ambiental

Sobre a vegetação, Fideles, Cristina e Rabelo (2004), identificam a área como sendo típica do domínio de cerrado, com características de pequeno porte arbóreo e predominância de arbustos retorcidos e gramíneas. Nas proximidades com CAMARU (Centro de Amostra e Aprendizagem Rural de Uberlândia), a várzea é permeada por uma vegetação mais densa, do tipo capão de mata mesofítica. Ainda é possível encontrar na bacia a fitofisionomia de Veredas, envolvidas por Campo Limpo, e as Matas de Galeria. Estas últimas, no entanto, se encontram bastante descaracterizadas ambientalmente, devido aos grandes desbarrancamentos das margens, o que consequentemente tem provocado queda de árvores do local.

Grande parte da biodiversidade da bacia encontra-se protegida pelo Parque Municipal Santa Luzia, criado em 1987, através do Decreto Municipal n ° 3.568 e posteriormente regulamentado pelo Decreto nº 7452, de 27 de novembro de 1997. De acordo com informações da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Uberlândia, o parque possui uma área total, cercado por alambrado e calçadas, de 267.093,00 m². Este é um dos últimos refúgios naturais ainda relativamente preservados no município de Uberlândia.

Estas características do meio físico quando analisadas associadamente com outras, apresentadas mais à frente, revelam uma necessidade urgente de intervenções que visam proteger a Bacia do Córrego Lagoinha. Vale sublinhar que estas intervenções devem apresentar uma visão sistêmica que vai além dos limites desta bacia. Desta forma, deve-se, levar em consideração os diversos problemas sócio-ambientais presentes no município de Uberlândia como um todo.

3.3 Fragilidades ambientais na bacia do Córrego Lagoinha

Conforme exposto anteriormente, no capítulo 2, o paradigma de engenharia adotado no passado em Uberlândia influenciou em toda a estrutura deste município em relação aos seus recursos hídricos, especialmente no que diz respeito ao tratamento dado aos cursos d'água naturais e a drenagem pluvial. Além das frequentes inundações ocorridas nos últimos anos, os planejamentos inadequados têm afetado profundamente os córregos urbanos e suas respectivas APP's, que por força de lei deveriam estar sendo preservadas.

Del Grossi (1991) aponta como um dos aspectos geomorfológicos mais significativos sobre a localização da cidade, o fato de sua zona urbana ter sido desenvolvida ao longo de um espigão que separa as bacias do Rio Uberabinha e Rio Araguari. Por conseguinte, várias nascentes de afluentes destes dois rios foram sendo incorporadas à paisagem urbana. Atualmente o município conta com 28 cursos d'água, sendo que, de acordo com Borges (2005), 15 destes estão localizados totalmente na área urbana.

Assim, alguns dos córregos de Uberlândia tiveram seus cursos naturais totalmente canalizados, enquanto outros estão parcialmente canalizados. Mas, até mesmo na maioria dos córregos ainda não canalizados a situação é preocupante, haja vista o grau de degradação ambiental em que estes apresentam. A degradação é decorrente principalmente de ações modificadoras localizadas tais como, os lançamentos de esgoto doméstico e o carreamento de resíduos pela ação das águas da chuva, dentre outras. Juntam-se a isto, os processos erosivos e supressão da vegetação natural das APP's. Tais problemas apontados são comuns em toda a extensão do Córrego Lagoinha, como será visto mais detalhadamente adiante.

3.3.1 A nascente do Córrego Lagoinha

Localizada a poucos metros de distância da rodovia BR-050, a nascente do Córrego Lagoinha encontra-se desprotegida e visivelmente debilitada do ponto de vista ambiental. Em trabalho de campo realizado em março do ano de 2016 observou-se um processo erosivo bastante acelerado em torno dela (Figura 12). Ali está um espaço vital para a sobrevivência do córrego, que por força da legislação ambiental deveria estar protegido. No entanto, percebe-

se um total abandono por parte do poder público, que parece não dar a devida importância para a proteção da nascente.

O local serve como área de pastagem, o que faz com o pisoteio de bovinos impermeabilize parte do terreno. A erosão, juntamente com a impermeabilização do solo, age de forma a provocar um rebaixamento do nível freático na nascente do córrego.

Figura 12 - Área de nascente do Córrego Lagoinha



Fonte: Moraes, M.N (2016)

Concomitante à migração do canal, a erosão vai tomando conta da antiga nascente, visto que a erosão é remontante (de jusante para montante). Nisso, a barranca fluvial vai evoluindo lateralmente, tendo ainda a formação de alguns *pipings*, tipos de erosões internas que de acordo com Guerra (1995), provocam a remoção de partículas do interior do solo, formando "túneis" vazios que podem originar voçorocas, colapsos e escorregamentos laterais do terreno.

Outro ponto que se observa é a pouca vegetação em torno da cabeceira do córrego. Apesar de ela estar bem próximo a uma unidade de conservação, o que resta de mata nativa nem de longe atende aos 50 metros de APP exigidos pela atual legislação florestal de Minas Gerais (Lei 20.992). É de suma importância respeitar a APP, visto que além do seu papel ecológico, ela também atua na contenção de enxurradas, sendo a sua preservação primordial para uma rede de drenagem eficiente.

3.3.2 O Parque Santa Luzia e sua importância para o Córrego Lagoinha

Logo abaixo da nascente do córrego está localizado o Parque Municipal Santa Luzia, que tem uma importância fundamental para a qualidade ambiental do Córrego Lagoinha. Segundo Rosa et al. (2003) ele foi criado em 1985 em um local que antes pertencia a uma empresa de reflorestamento de eucalipto. Sua criação tinha como objetivos: preservar a biodiversidade dos ecossistemas, proteger as belezas cênicas, preservar os recursos da biota, propiciar a pesquisa científica, estudos e educação ambiental, proteger os recursos hídricos e incentivar a recreação em contato com a natureza.

Os autores apontam também que o parque é considerado uma unidade de conservação, de acordo com a Lei 9.985 do SNUC (Sistema Nacional de Unidade de Conservação). A área, de 26,3 ha, é formada basicamente por veredas associadas à mata galeria, que abriga inúmeras espécies da flora e da fauna do cerrado mineiro (Fig. 13).

Figura 13 - Biodiversidade do Parque Santa Luzia



Autor: Moraes, M.N. (2017)

A porção da Bacia do Córrego Lagoinha onde o Parque Santa Luzia se encontra passou por um intenso processo de urbanização, o que afetou o seu microclima e sua dinâmica ecológica. Os problemas são visíveis principalmente em seus limites com os bairros. O fato de ele ser recortado por duas ruas vem a dificultar ainda mais sua conservação. Entre os seus fragmentos são evidentes o problema ambientais como: lixo domésticos, transbordamento na rede de esgoto e assoreamento do leito do córrego, dentre outros.

Borges (2010), chama atenção para a grande quantidade de mamoneiras (*Ricinus communis* L.) e braquiárias (*Brachiaria* sp.), vegetações típicas de ambientes degradados. É também muito comum na área a leucena (*Leucaena leucocephala*), uma espécie de leguminosa exótica (originária da América Central), que se prolifera muito rapidamente (Fig.14).

De acordo com Costa e Durigan (2010), a leucena reúne alguns atributos típicos de espécies com alto potencial como invasoras. São árvores de crescimento rápido, pioneiras heliófitas, produzem sementes em grande quantidade, tem capacidade de se reproduzir sexual e assexuadamente (não se multiplica vegetativamente, mas rebrota sucessivas vezes após o corte), apresenta crescimento rápido, curto período pré-reprodutivo, alta plasticidade e tolerância a ambientes diversos. Esta planta encontrou no Parque Santa Luzia, condições ideais para sua reprodução, passando a competir com as espécies nativas do bioma e sendo muito difícil sua remoção total da área.

Figura 14 - Fragmento do Parque Santa Luzia onde nota-se leucenas (*Leucaena leucocephala*) em meio à vegetação nativa.



Autor: Moraes, M. N (2016)

3.3.3 O médio curso e os efeitos da pressão antrópica

Logo depois do Parque Santa Luzia o Córrego Lagoinha, em seu médio curso, adentra na área particular do parque de exposição do CAMARU (Centro de Amostra e Aprendizagem Rural de Uberlândia), como destacado na Figura 15. De acordo com informações do Sindicato Rural de Uberlândia, tal parque possui um terreno de 330 mil m² totalmente murado, com sistema de segurança, espaço gramado e ruas asfaltadas.

Figura 15 - Imagem da área do Parque Camaru com destaque do Córrego Lagoinha



Elaboração: Moraes, M.N. Fonte: Google Earth (2017)

Neste trecho as margens do córrego estão visivelmente mais livres de lixos e sujeiras. Porém, a APP encontra-se bem reduzida (Fig. 16). Há também dentro do parque uma pequena represa construída com a finalidade de conter parte do escoamento superficial dos bairros em volta, mas que a estrutura montada para a saída não suporta grandes volume de chuvas e chega a transbordar muitas vezes.

Figura 16 - APP do Córrego Lagoinha no Parque CAMARU



Autor: Moraes, N. M (2016)

Outro problema que pode ser observado nesta porção da bacia, é o grande acúmulo de lixo. Um terreno localizado ao lado do CAMARU funciona como área de descarte irregular de resíduos, sendo um dos locais mais preferidos da cidade para descartar diversos tipos de materiais (Fig.17). A prefeitura já multou vários cidadãos flagrados descartando resíduos ali, mas apesar disso o problema continua. O mais preocupante disso é que o este terreno está bem próximo das margens do Córrego Lagoinha, sendo que, desta forma, grande parte dos resíduos depositados ali fatalmente irá de encontro às águas deste córrego.

Figura 17 - Descarte irregular de lixo próximo ao Parque CAMARU



Fonte: Jornal Correio de Uberlândia (2015)

O médio curso do Córrego Lagoinha é marcado também por um grande contraste social urbano (Fig.18). De um lado, à margem direita, tem-se o bairro que dá nome ao córrego, o Bairro Lagoinha. Do outro, à margem esquerda, está uma área em plena expansão imobiliária, formada principalmente por condomínios de luxo. Porém, ambas as margens têm em comum a pressão da ocupação urbana que avança de forma desenfreada rumo às APP's do córrego.

Figura 18 - Contraste social urbano ente os bairros Royal Park (á esquerda) e Lagoinha (á direita)



Fontes: Moraes, M. N. (2015)

O Lagoinha é um dos bairros periféricos mais antigos de Uberlândia. Dorneles (2005), afirma que há muito tempo existia ali uma fazenda que era chamada de “Retiro da Lagoinha”, da qual provavelmente deu origem ao nome do bairro. Além disso, o local era ocupado por vegetação de veredas com pequenas lagoas que foram drenadas na década de 1970. Porém, o que mais marcou o bairro foi o fato de ali ter sido um local que abrigava grande número de pessoas marginalizadas por serem portadoras da doença de Hansen (lepra ou hanseníase) na década de 1950, conforme destacado a seguir:

A importância do Bairro Lagoinha se expressa em ser uma referência da hanseníase em Uberlândia, já que em meados da década de 1950 algumas famílias que possuíam ex- portadores de hanseníase se fixaram na área, vindos de leprosários. [...] Podemos dizer que Uberlândia construiu ‘o mundo da lepra’, um espaço delimitado e legitimado para essas pessoas pobres que não tinham como esconder as chagas. (DORNELES, 2005, p.107)

A ausência de políticas públicas adequadas contribuiu para um crescimento desordenado do bairro Lagoinha, fazendo deste um dos locais mais problemáticos da cidade, principalmente em relação à violência urbana e às ocupações irregulares. Martins (2008) aponta que muitas casas do bairro estão localizadas a menos de dez metros do leito, além de existir muito lixo e entulhos nas margens trazidos pelas enxurradas (Fig. 19). Todos estes problemas afetam não só a qualidade ambiental do Córrego Lagoinha, mas também põe em risco a vida da própria população que ali reside.

Figura 19 - Ocupações irregulares na APP do Córrego Lagoinha



Fonte: Imagens Google Earth (2016)

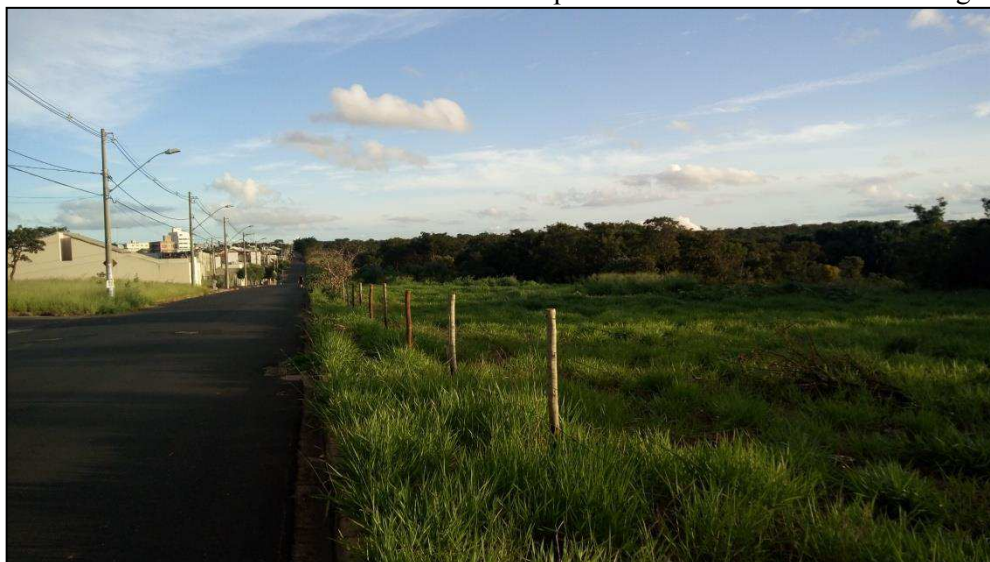
Em contrapartida, bairros que vão surgindo próximo à margem esquerda do médio curso do Córrego Lagoinha, são resultantes de um intenso processo expansivo do setor imobiliário, mais notadamente no Setor Sul da cidade. Segundo Mota (2013), as empresas do ramo de construção civil e imobiliário são proprietárias de uma grande parte das glebas no espaço urbano de Uberlândia, sendo que somente no Setor Sul estas empresas detêm 46% dos terrenos urbanos. Esta região da cidade tem sido nos últimos anos a mais procurada para a implantação de loteamentos. Isto se deve ao fato da sua proximidade com o Setor Central e também por a região possuir grandes porções enquadradas pela Lei de Uso e Ocupação do Solo, como ZR-1 (Zona Residencial 1) e ZR-2 (Zona Residencial 2).

Como exemplo disso tem-se o Royal Park, tipo de condomínio horizontal fechado que atende a uma população específica, de grande poder aquisitivo. Mesmo em expansões urbanas deste tipo, onde se têm um nível mais avançado de planejamento, existe uma grande ameaça às poucas áreas que ainda detêm uma biodiversidade. Em alguns casos as APPs, são até incorporadas às áreas dos condomínios. Outro problema é a alta taxa de impermeabilização do solo destas áreas, o que aumenta os riscos de enchentes e alagamentos.

3.3.4 Córrego Mogi e o novo parque linear: as transformações da paisagem no baixo curso da bacia

O Córrego Lagoinha encontra-se em seu baixo curso com o seu afluente, o Córrego Mogi, onde de acordo com observações no local, existe uma mata ciliar mais exuberante do que a encontrada à montante no Córrego Lagoinha. O Mogi tem sua nascente no setor sul da cidade, em um dos locais mais valorizados do ponto de vista imobiliário (Fig.20). Com pouco mais de 2 km de extensão, este córrego passa pelos bairros: Granada, Jardim Karaíba e Jardim Inconfidência.

Figura 20 – Avenida Vereador Carlito Cordeiro na proximidade da nascente do Córrego Mogi



Autor: Moraes, M. N. (2017)

Para Brito e Oliveira (2011) no Córrego Mogi não se verifica tantos problemas quanto as ligações clandestinas de esgoto como no Córrego Lagoinha, que ainda possui grandes traços herdados do processo de “favelização”. No entanto, a bacia deste córrego vem sendo nos últimos tempos significativamente alterada pelo processo de urbanização impulsionado pelo capital imobiliário. Como exemplos disto têm-se o asfalto e as árvores plantadas artificialmente, que invadem o espaço natural da vegetação de cerrado e das APP’s.

Nas adjacências do córrego as redes de captação do escoamento das águas pluviais se concentram em três pontos de lançamento em sua margem direita, acentuando assim a supressão da várzea. Como consequência disto tem-se uma expansão da área de alagamento, provocada pela aceleração do escoamento e aumento considerável dos picos de vazão. Nesta

situação descrita há também uma significativa alteração em relação à qualidade da água, gerando uma poluição difusa, provenientes de diversas fontes, tais como: resíduos de pneus, poeira, materiais de construção, dentre outras.

No final do ano de 2015 foi dado início a construção de um novo parque linear na porção do Córrego Lagoinha próxima à foz do Córrego Mogi (Fig.21). Segundo o DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto), que custeia a obra, este parque terá 34 mil m² tendo o propósito de recuperar e proteger o córrego e, ao mesmo tempo de ser um dos principais espaços de lazer com áreas verdes em Uberlândia.

Figura 21 - Delimitação do perímetro do Parque Linear do Córrego Lagoinha



Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=133987695>

Logo à jusante da área delimitada para o parque linear, a partir da Rua Jandyro Vilela Freitas, o córrego é canalizado até chegar à sua foz, no Córrego São Pedro, cujas águas correm sob a Avenida Rondon Pacheco. Também passa por ali a Avenida Nicomedes Alves dos Santos, umas das principais vias de acesso ao setor sul da cidade. Evidentemente o baixo curso da bacia também apresenta um estado de degradação ambiental bastante acelerado e sofre ainda forte pressão da ocupação antrópica do entorno (Fig.22).

Figura 22 - Último trecho de córrego descoberto e canalização no seu baixo curso



Autor: Moraes, M. N. (2015)

4 MATERIAIS E MÉTODO

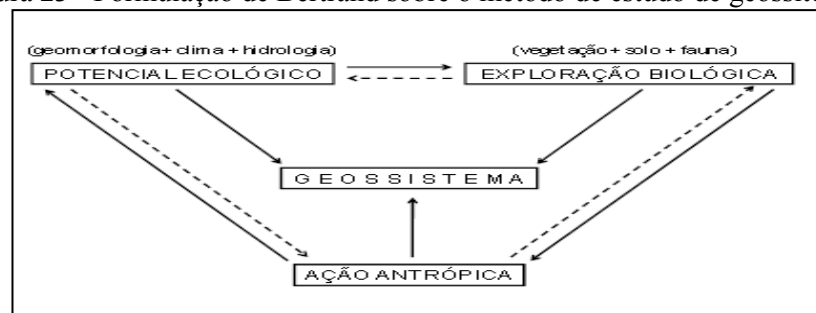
Para Thiollente e Silva (2007) ao se realizar um estudo socioambiental é necessário o uso de uma abordagem que compreenda o todo e as partes nas suas relações com o todo, não se limitando á análise de variáveis isoladas e enxergando a complexidade que resulta dessas interações, conforme ressaltado no trecho seguinte:

A abordagem sistêmica não se limita aos aspectos estruturais, processuais e funcionais da realidade observada no presente. É preciso levar em conta a dimensão histórica, com aspectos de evolução, retrato do passado e projeção do futuro que, evidentemente, é objeto de conflitos, mas a partir do qual se define o que é desejável ou não.(THIOLLENTE e SILVA, p. 94)

Seguindo esta linha é possível uma análise baseada na Teoria Geral do Sistema, proposta pelo biólogo austríaco Karl Ludwig von Bertalanffy, em 1950, que tem o propósito de integrar várias interdependências da ciência, com a intenção de construir uma única unidade funcional, em que as qualidades não estariam presentes de forma isolada. De acordo Gregory (1992), na geografia esta teoria deu origem ao paradigma geossistêmico, formulada por Sotchava em 1963, e posteriormente adaptada por outros geógrafos, como Bertrand, Tricard, Christofolletti e Monteiro.

Para visualizar as relações entre os elementos da paisagem na bacia, Bertrand (1972), deu a teoria geossistêmica uma compreensão mais precisa ao estabelecer uma tipologia espaço-temporal compatível com a escala socioeconômica, enfocando os fatores biogeográficos e socioeconômicos. Sua metodologia de análise, sintetizada na figura 23, é o sistema tripolar GTP (Geossistema, Território e Paisagem) que tenta aproximar estes três conceitos para analisar o funcionamento de um determinado espaço geográfico em sua totalidade, buscando, essencialmente, apreender as interações entre elementos constitutivos diferentes para compreender a interação entre a paisagem, o território e o geossistema.

Figura 23 - Formulação de Bertrand sobre o método de estudo de geossistema



Fonte: Bertrand (1971, p. 13).

No presente trabalho adotou-se, de modo geral, a teoria geossistêmica como metodologia de análise teórica. Nesta perspectiva a paisagem foi entendida como a resultante dos diversos elementos que a compõe, e tendo seu equilíbrio regulado pelos fluxos de matéria e energia.

Na primeira etapa de realização do trabalho foi realizado um extenso levantamento bibliográfico através de livros, teses, revistas científicas, matérias jornalísticas, dentre outros, que contempla principalmente o histórico de ocupação da área e as temáticas sobre canalização, escoamento superficial e enchentes na cidade. As etapas seguintes, que se encontram mais detalhadamente à frente, foram: as visitas de campo, o levantamento do uso e ocupação do solo, a elaboração dos mapas temáticos sobre os aspectos ambientais e socioeconômicos presentes na bacia, e a análises de amostras da água do córrego.

De posse das informações que foram coletadas, tratadas e analisadas, foi elaborado então um conjunto de propostas visando minimizar os impactos ambientais na bacia do Córrego Lagoinha. Tais propostas têm como principais pontos: a contenção da erosão, a revitalização das APP's e as técnicas de medidas para o controle de enchentes.

4.1 Levantamento de Campo

Na elaboração deste trabalho foram realizadas diversas visitas a campo com os objetivos de levantar informações relevantes da fisiologia da paisagem na bacia hidrográfica, observando-se as dinâmicas, as interações, relações ocorridas entre a natureza e a ação do homem. Nestas visitas foram feitos os registros fotográficos das características físicas, bem como, observado os aspectos sociais de uso e cobertura do solo e outras as informações relativas à geologia, à geomorfologia, à hidrografia, à pedologia e aos divisores da bacia.

4.2 Levantamento do uso e ocupação do solo

No levantamento do uso do solo foram utilizadas imagens disponibilizadas no *Google Earth* (2017) e fotografias dos trabalhos de campos. De posse desse material foi realizado então o mapa de uso e ocupação do solo através de técnicas de geoprocessamento do conjunto de *software* do ArcGIS, em sua versão 10.1.

Na confecção do mapa, primeiramente foi realizada uma interpretação visual das imagens inseridas no ArcGIS e, em seguida, uma classificação manual, auxiliada pelas imagens fotográficas dos trabalhos de campos. Com as imagens inseridas no *software* do ArcGIS, foi seguido basicamente os passos descritos a seguir.

Foi criado um arquivo *shapefile* para inserir feições de polígonos e de linhas, necessários para representar os elementos da paisagem. No *shapefile* criado foram adicionados novos campos, em suas tabelas de atributos, para receberem as informações das classes de uso do solo. Para editar as feições das 9 classes definidas utilizou-se a sequência de comandos: “*Editor*” > “*Start Editing*” > “*Stop Editing*”. Repetiu-se este procedimento para edição de cada uma das feições de polígonos e linhas. Também foram utilizadas as seguintes ferramentas de edição: *Merge*, *Union*, *Intersect* e *Buffer*.

Para reduzir o arquivo inteiro para o tamanho da área de interesse, ou seja, o limite da bacia, foi utilizado a ferramenta “*Clip*”, clicando na guia do “*ArcToolbox*”, e selecionando, “*Analysis Tools*” > “*Extract*” > “*Clip*”. Abriu-se então uma nova janela em que foi selecionado o arquivo de entrada e o de execução do “*Clip*”. Depois de criado o mapa temático com as classes, foi organizado então o layout final inserindo os elementos: título, legenda, escala e grade de coordenadas. Por fim, o mapa foi exportado para uma pasta própria nos formatos *jpg* e *png*.

Com base neste mapa de uso criado, foi possível também criar outro mapa, agrupando as classes em apenas duas (permeável e impermeável), para se obter uma estimativa do grau de permeabilidade do solo na bacia.

4.3 Elaboração dos mapas de hipsometria e de declividade

Para a confecção dos mapas de hipsometria e de declividade foram utilizadas as informações das cartas: Uberlândia (FOLHA SE.22-Z-B-VI-3-SO) e Cachoeira do Sucupira (FOLHA SE.22-Z-B-VI-4-SO). Tais cartas, disponibilizadas pelo Ministério do Exército (1985), apresentam uma escala numérica de 1:25.000 e curvas de nível na equidistância de 10 metros. Primeiramente foi elaborado o mapa de hipsometria, com as classes de altimetria que mais adequada para a área a ser mapeada, seguindo sucintamente os procedimentos descritos adiante.

As duas cartas foram abertas no programa ArcGIS, versão 10.1, e em seguida foi realizada uma vetorização destas cartas, ou seja, o processo de transcrição de dados gráficos contidos na imagem *raster*, para dados não-gráficos, transformando as informações em vetores que representam os elementos gráficos, como: curvas de nível, cursos d'água, limite de uma bacia hidrográfica, limite urbano, entre outros.

O passo seguinte foi a criação do Modelo Digital de Elevação (*TIN*), que é a representação altimétrica do terreno, ou seja, a variação de altitudes da área, desde o topo à base. Para criação do TIN, seguiu-se a seguinte sequência de comandos no *ArcGIS*: “*ArcToolBox*” > “*3D Analyst Tools*” > “*Data Management*” > “*TIN*” > “*Create TIN*”.

Em seguida, na mesma janela de trabalho do mapa de hipsometria, foram definidas também as classes de declive da área de interesse para elaborar o mapa de declividade, que tem o objetivo de demonstrar as inclinações de uma área em relação a um eixo horizontal. Para isto, foi necessário clicar com o botão direito do *mouse* no TIN criado, e seguir a sequência de comandos: “*Properties*” > “*Symbolgy*” > “*Add*” > “*Face Slope With Graduate Color Ramp*” > “*Add*” >.

Por fim, foram aplicadas no mapa de declividade as classes definidas, classificando-as com valores inteiros. Os resultados de mapas como este podem servir como fonte de informações das formas do relevo, das aptidões agrícolas, riscos de erosão, restrições de uso e ocupação urbana, entre outros.

4.4. Análises físico-químicas da água

A análise da água teve os parâmetros de avaliação definidos pelos valores de referência de potabilidade da Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. Foram coletadas três amostras em diferentes pontos da bacia (Mapa 3), as quais foram levadas ao Laboratório de Biotecnologia Animal Aplicada da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia para se realizar os exames, o que ocorreu entre os dias 04/04/2017 e 06/04/2017.

Mapa 3 - Localização dos pontos de coletas de amostras



Elaboração: Moraes, M.N. (2017)

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Uso e ocupação do solo

Através do mapeamento do uso e ocupação do solo na bacia do Córrego Lagoinha (Mapa 4) percebe-se que apesar dela apresentar múltiplas modalidades de ocupação, em quase sua totalidade é ocupada por bairros residenciais consolidados e em construção, apontando assim para um crescimento acelerado desta modalidade nas áreas ainda desocupadas. Isto é reforçado com os dados apresentados pela Figura 24.

Em contrapartida, percebe-se que as áreas de vegetação de cerrado (3%) e APP (2%) encontram-se escassas quando comparadas com a área total da bacia. As manchas de vegetação mais significativas encontram-se nos limites do Parque Santa Luzia e à jusante do Córrego Mogi. A bacia apresenta também parcelas significativas de solo exposto (3%) principalmente na área pertencente à UFU, próximo às rodovias BR-050 e BR-365. Pelo uso e ocupação do solo é possível também ter uma noção dos tipos de poluentes mais comuns gerados e a carga transportada ao corpo d'água.

Mapa 4 - Classes de Uso e Ocupação

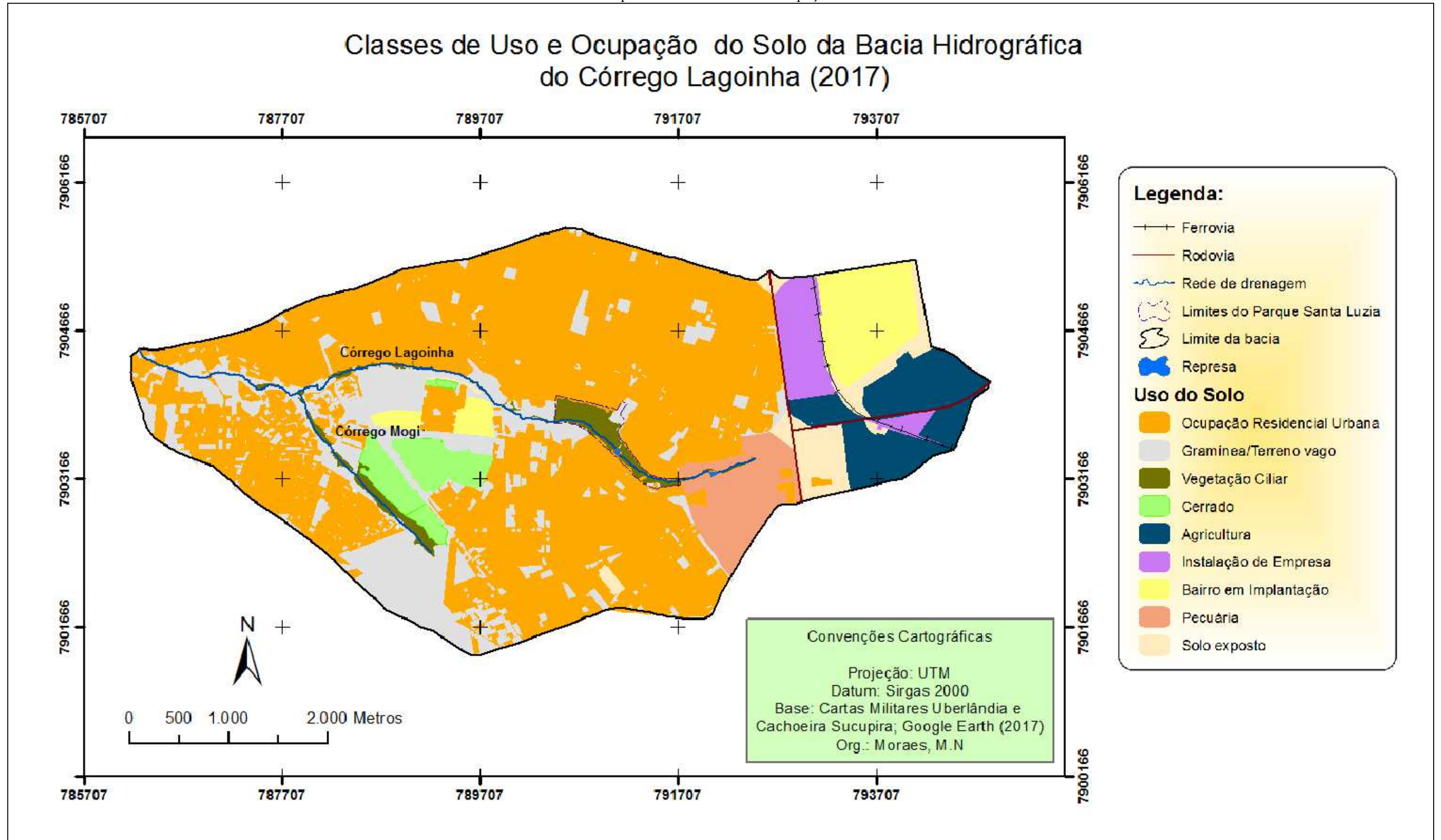
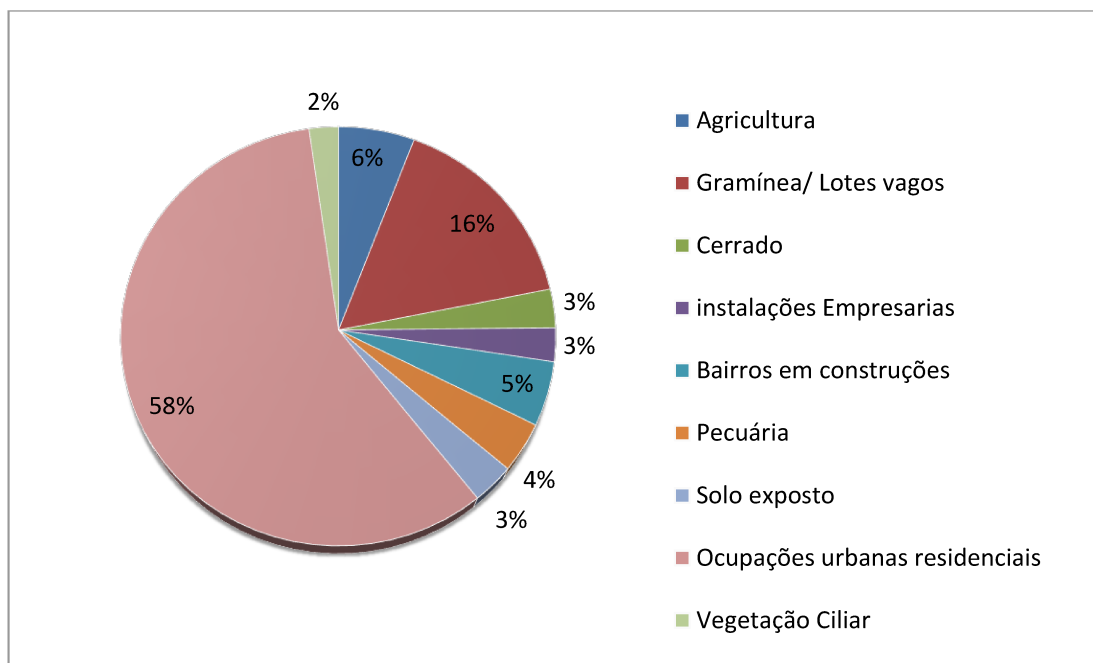


Figura 24 - Uso e ocupação do solo na bacia do Córrego Lagoinha



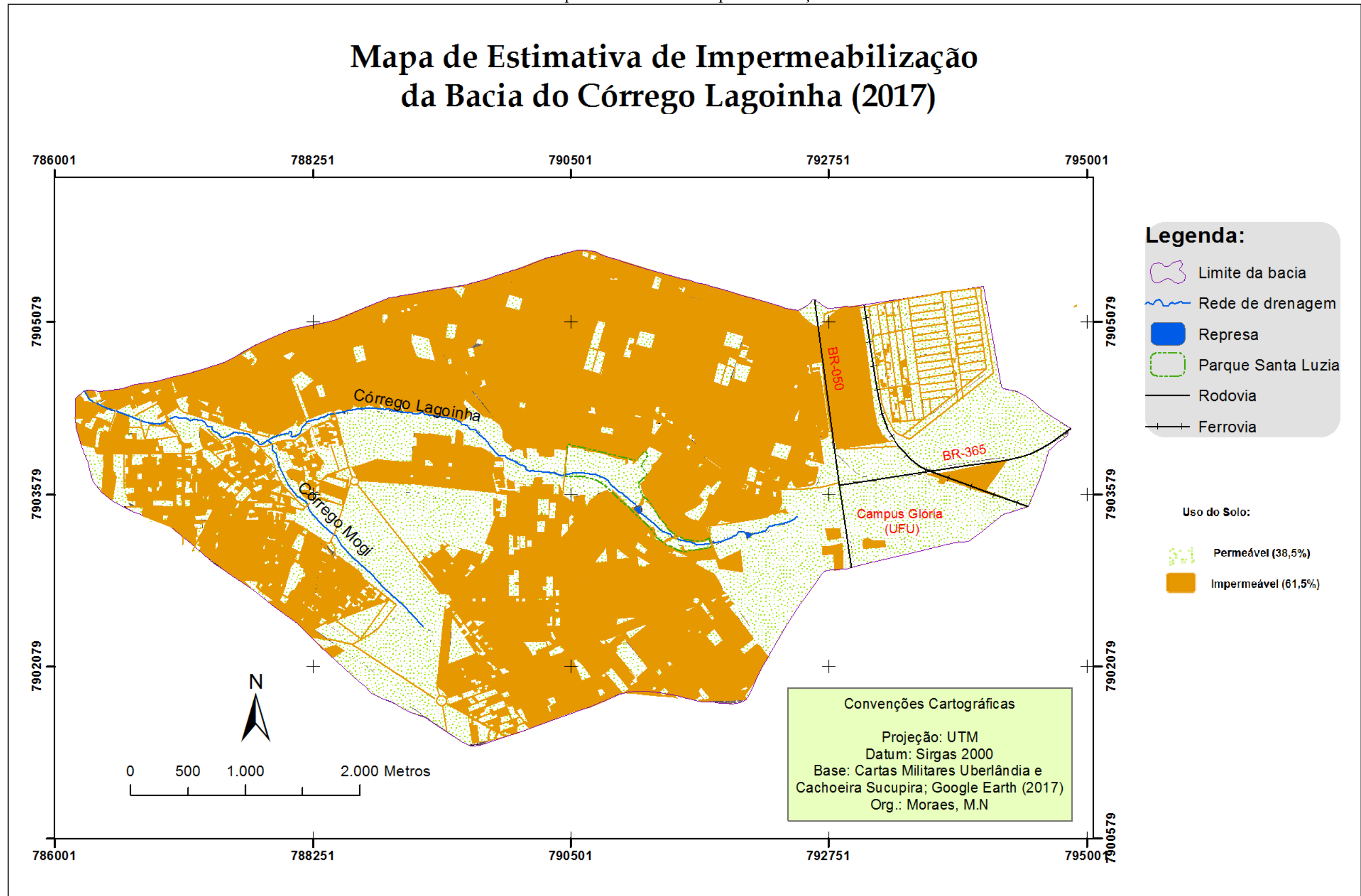
Elaboração: Moraes, M.N. (2017)

5.2 Estimativa de impermeabilização

Com base no levantamento do uso e ocupação do solo foi possível elaborar um mapa de estimativa de impermeabilização da Bacia do Córrego Lagoinha (Mapa 5). Na elaboração deste mapa foram consideradas pertencentes à classe de área impermeável: as ocupações contínuas dos bairros consolidados, as principais vias (rodovias, ferrovia, ruas e avenidas pavimentadas) e parte dos bairros em implantação. Foram consideradas permeáveis: todas as áreas desocupadas dentro do meio urbano (APP, lotes vazios, praças e parques sem cobertura), as áreas com solo exposto e com atividades agropecuárias localizadas às margens das rodovias BR-050 e BR-365.

Com isto chegou-se ao seguinte resultado: 61,5% de área impermeável contra 38,5% de área permeável. A tendência é que a área impermeável aumente já nos próximos anos, tendo em vista as futuras ocupações nos novos bairros.

Mapa 5 - Estimativa de impermeabilização

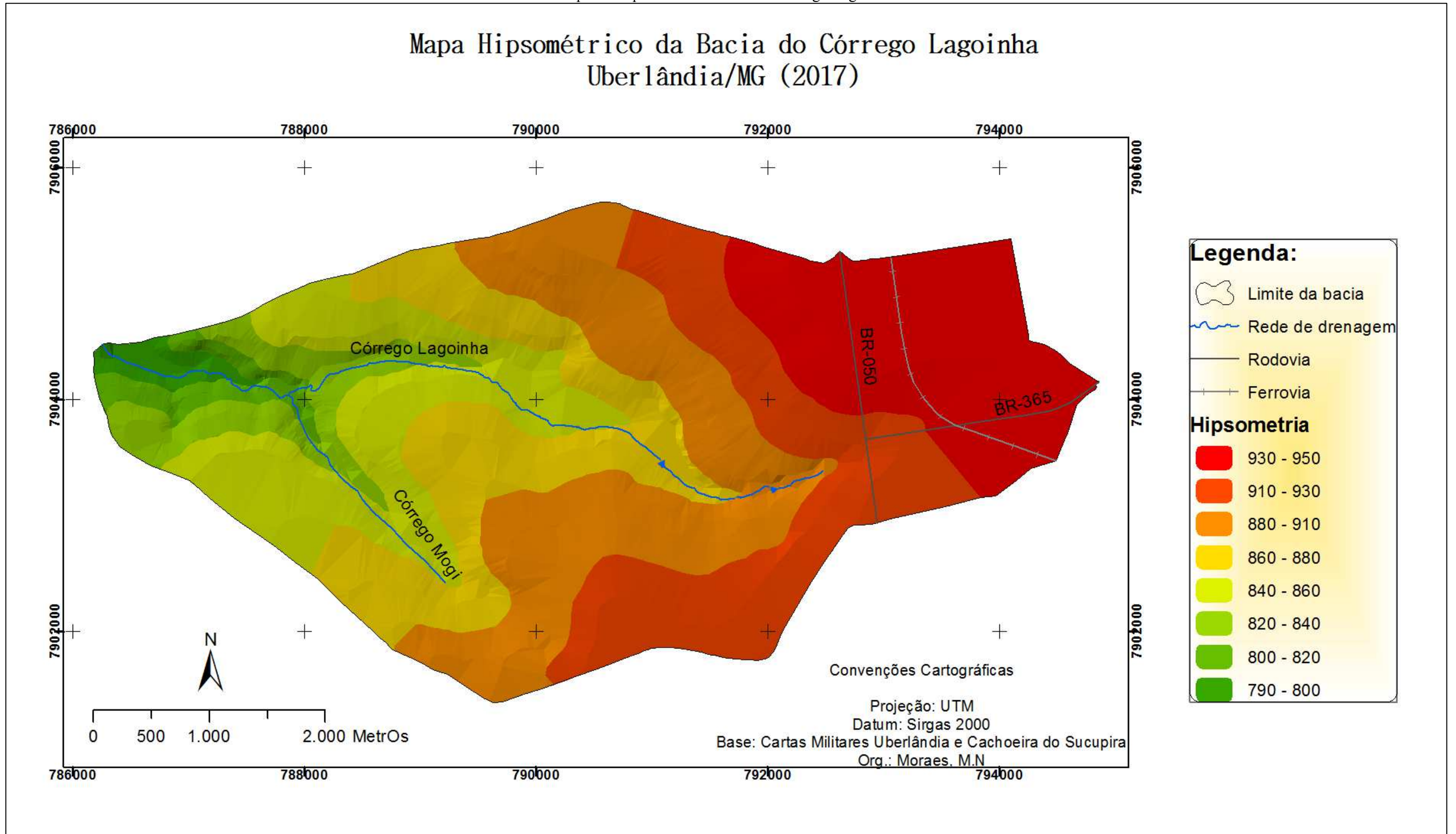


Elaboração: Moraes, M.N. (2017)

5.3 Hipsometria

A hipsometria (Mapa 6) representa a topografia do local, o que é importante para entender a dinâmica e a energia do escoamento superficial na bacia hidrográfica. O intervalo das curvas de nível foi feito de 20 em 20 metros, gerando assim nove classes de hipsometria. A nascente do Córrego Lagoinha encontra-se entre as cotas 880 e 910 metros. Enquanto que a do Córrego Mogi está um pouco abaixo, entre as cotas 860 e 880 metros. Nas cotas mais altas da bacia (entre 910 e 950) destaca-se a presença das rodovias, que representam um risco potencial ao Córrego Lagoinha, em razão do transporte de produtos tóxicos.

Mapa 6 - Hipsometria da bacia do Córrego Lagoinha.

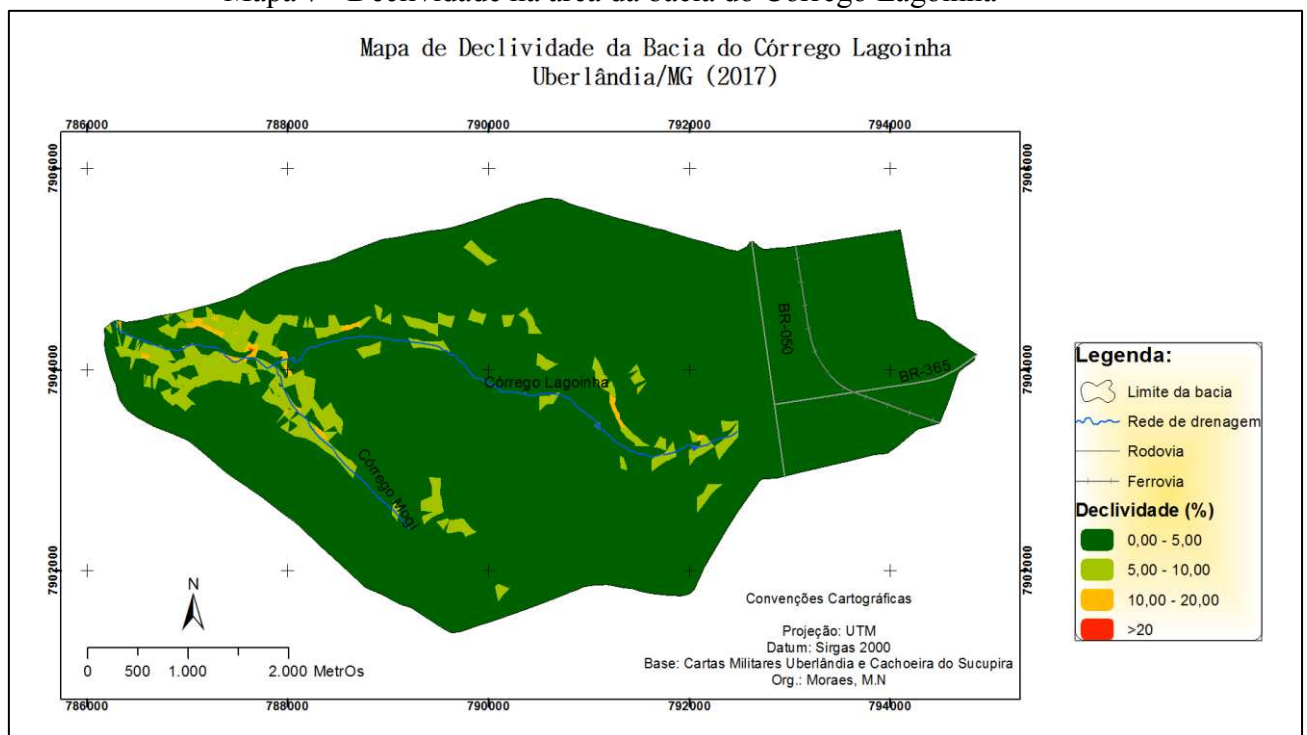


Elaboração: Moraes, M.N. (2017)

5.4 Declividade

O mapa seguinte (Mapa 7) demonstra a declividade na área da bacia do Córrego Lagoinha, agrupadas em 4 diferentes classes. Percebe-se que a classe de 0 a 5% é a que predomina na área da bacia. A segunda maior classe é a de 5% a 10%, presente principalmente nos fundos de vale e na nascente do Córrego Lagoinha. A classe que vai de 10% a 20% possui uma pequena representação, enquanto que a maior que 20% restringe-se a uma área muito pequena, no baixo curso do Córrego Lagoinha. Porém, estas duas classes maiores estão localizadas em locais com alto potencial erosivo da drenagem.

Mapa 7 - Declividade na área da bacia do Córrego Lagoinha



Elaboração: Moraes, M.N. (2017)

5.5 Análise de água

O exame microbiológico da água do Córrego Lagoinha teve por objetivo realizar uma análise do grau de contaminação deste curso d'água, tendo como parâmetros de avaliação definidos pelos valores de referência da Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, em relação ao grupo das bactérias do grupo coliforme: coliformes totais, coliformes termotolerantes e bactérias heterotróficas mesófilas, como listadas na Tabela 2. Na Resolução nº 357 de 17 de março de 2005, CONAMA, os coliformes termotolerantes pertencem a um grupo de bactérias geralmente chamadas de coliformes fecais, tendo como principal representante a *Escherichia coli*, presentes nas fezes de humanos e de outros animais homeotérmicos, que mantêm a temperatura corporal constante.

Tabela 2- Análise microbiológica da água do Córrego Lagoinha

Parâmetros Analisados	Parâmetros conforme Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 – Ministério da Saúde	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Coliformes totais 35°C (NMP/100mL)	Ausência	Ausência	23,0	>2.400
Coliformes termotolerantes 45°C (NMP/100mL)	Ausência	Ausência	23,0	>2.400
Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/mL)	máx. $5,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^3$	$5,8 \times 10^3$	$9,1 \times 10^4$

Elaboração: Moraes, M.N.(2017)

A Tabela 2 revela que a contaminação das águas aumenta de forma gradativa, da montante à jusante da bacia. No ponto 1 os índices de contaminação estão relacionados principalmente ao fato desta coleta ter sido realizada em uma área localizada próximo à cabeceira do córrego, onde predomina atividades agropecuárias no uso do solo.

O ponto 2, que apresenta índices de contaminação bem maiores que o ponto 1, está localizado no médio curso do córrego, logo abaixo do Parque Santa Luzia, na área mais preservada da bacia. Contudo, neste ponto encontram-se uma grande concentração de resíduos

sólidos do meio urbano e também contaminação oriunda de vazamentos de ligações irregulares na rede esgoto e de escoamento de outros contaminantes das vias públicas. Corroborar para isto o elevado índice de coliformes termotolerantes (23 NMP/100mL) encontrados ali, o que é inaceitável, principalmente pelo fato de sua localização ser tão próxima à unidade de conservação.

Notoriamente é no ponto 3 que se encontra os mais altos índices de contaminação pois, ali fica o último trecho não canalizado da bacia, recebendo assim contribuições de todos os tipos de poluição encontrada no Córrego Lagoinha e no Córrego Mogi. Como discutido anteriormente, aquela é uma área que também sofre um processo erosivo em estado acelerado.

Todas as amostras coletadas indicam que as águas do Córrego Lagoinha não atendem ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. A presença dos coliformes e das bactérias nestas amostras de água é um grande indicativo de que essa água foi contaminada por fezes e esgoto.

6 PROPOSTAS PARA MITIGAÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS NA BACIA DO CÓRREGO DA LAGOINHA

Neste estudo percebemos que toda a Bacia do Córrego Lagoinha, incluindo seu afluente, o Córrego Mogi, encontra-se em uma situação que exige bastante atenção das autoridades quanto ao aspecto ecológico e social. Diante disso é preciso refletir sobre os modelos de planejamento urbano e ambiental adotados pelos gestores públicos nas últimas décadas e a suas consequências para a qualidade do meio ambiente no município. Em alguns casos os problemas gerados são praticamente irreversíveis ou insanáveis. É o que acontece em alguns pontos da bacia do Córrego Lagoinha onde as obras de canalização se encontram consolidadas e onde o processo de urbanização ocorre de forma mais densa.

Tendo isto em vista, neste trabalho será apresentado um conjunto de propostas visando, senão a solução, ao menos mitigação dos problemas que foram identificados. Para isto propõe-se antes de tudo medidas de recuperação das áreas degradadas e de conservação daquelas que ainda se encontram relativamente preservadas. São medidas que agem no contexto global da bacia, procurando minimizar os impactos do escoamento superficial, tendo em vista que a recomposição da cobertura vegetal do solo modifica também as relações entre precipitação e vazão, ou seja, podem reduzir e retardar os picos de enchentes e, ao mesmo tempo, controlar a erosão da bacia.

6.1 Recomposição da mata ciliar

Quando se discute a preservação do Córrego Lagoinha um dos pontos cruciais a se considerar é a recomposição de sua vegetação nativa, uma vez que esta é quem sustenta todos os fatores (bióticos e abióticos) tão fundamentais para que se tenha um meio ambiente equilibrado. Ademais, como enfatiza Cunha e Guerra (2010, p. 359), a ausência de cobertura vegetal está diretamente relacionada com as taxas de erosão da bacia, pois a vegetação consegue reduzir a energia cinética das chuvas e formar o húmus, importante na estabilização dos teores de agregados do solo.

Deste modo, para conter os processos erosivos que assolam o Parque Santa Luzia e as APP's ao longo dos cursos d'água, é necessário pensar na recuperação da cobertura vegetal da

bacia, que em algumas áreas encontram-se desrespeitadas pela ocupação antrópica e ameaçada pelo grande número de plantas invasoras. Porém, o reflorestamento da área deve-se considerar as espécies nativas da bacia e as especificidades de cada uma.

Para o controle das espécies invasoras no Parque Santa Luzia é preciso certa cautela, visto que tais plantas já se encontram bem disseminadas em meio às outras nativas, o que torna inviável e arriscado sua total supressão. Para este trabalho propõe-se usar o método de Dechoum e Ziller (2012) que consiste em primeiramente fazer um diagnóstico detalhado, através do georeferenciamento de todas as ocorrências de espécies exóticas invasoras, bem como sobre o tipo de ambiente invadido e a densidade e a situação de invasão em cada ponto de ocorrência. Em seguida deve-se traçar uma estratégia, estabelecendo as prioridades, de acordo com as ocorrências de invasões biológicas identificadas, ou seja, definindo quais são as áreas que necessitam de ações mais imediatas.

6.2 Revitalização e proteção da nascente

É de suma importância para o Córrego Lagoinha um projeto de reflorestamento que contemple a mata ciliar em toda a sua extensão, mas principalmente no perímetro em torno das nascentes, que é uma das áreas que exigem ações mais urgentes. Para isto, a nascente deve ser imediatamente incorporada ao Parque Santa Luzia e receber as devidas proteções legais e físicas contra a ocupação antrópica e o pisoteio de bovinos que habitam o local. O Código Florestal de 2012, no que se refere às nascentes, considera como APP as áreas no entorno destas e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros. (Lei nº 12.727, de 2012).

Uma vez isolada a área de nascente, deve-se recompor sua vegetação nativa e implantar medidas para conter os seus processos erosivos. Muitas vezes soluções relativamente simples, que utilizem critérios ecológicos e de custo reduzido, podem perfeitamente cumprir o papel de estabilizar, proteger, recuperar e recompor trechos ou mesmo a totalidade de alguns cursos d'água que têm suas margens comprometidas por processos erosivos.

Este é o caso de algumas técnicas de bioengenharia em combinação com um sistema estrutural de contenção que se utilizam do uso de plantas vivas e/ou parte de plantas como reforçadoras do solo, drenos hidráulicos, barreiras contra movimentos de terra, etc. O uso das

paliçadas, estruturas de arrimo formadas por sucessão de estacas posicionadas próximas umas das outras, pode ser uma boa alternativa da bioengenharia para cercar a área problematizada, conforme exemplificado na figura 25.

Oliveira e Souza (2010) recomendam para erosão em nascentes paliçadas de madeiras roliças com sacos de areia grossa nas barrancas das ravinas com mais de um metro de largura, sendo as mesmas encaixadas nos barrancos e escoradas em estacas no lado de baixo para uma maior fixação. As paliçadas também devem ser inseridas nas áreas do entorno, onde se encontram outros processos erosivos, ou seja, nos locais onde ocorre maior fluxo de sedimentos.

Sobre este tipo de solução, Teixeira e Guimarães (2012) afirmam que ele serve para ajudar a quebrar a força da enxurrada e reter os sedimentos. É também uma alternativa bastante econômica, pois apresenta custo compatível e condições de implantação viáveis para o local. As paliçadas construídas nas nascentes devem ser inspecionadas a cada seis meses e, em caso de deterioração das peças, estas deverão ser substituídas.

Figura 25 - Demonstração de barreiras com bambus na Fazenda Glória em Uberlândia-MG.



Autor: Silva, 2010.

Para diminuir a velocidade da água das enxurradas que vai direto para a nascente do Córrego Lagoinha uma boa alternativa é o terraceamento, uma prática agrícola conhecida, que consiste na construção de uma estrutura transversal ao sentido do maior declive do terreno,

composta de um dique e um canal com a finalidade de reter e infiltrar, nos terraços em nível, ou escoar lentamente para áreas adjacentes, nos terraços em desnível ou com gradiente, as águas das chuvas. Em trabalho de campo observou-se que tal prática já vem sendo implantada na área, mas não teve o efeito esperado talvez pelo constante pisoteio do gado (Fig.26). Porém, com área isolada espera-se obter melhores resultados.

Figura 26 - Terraços em nível no Córrego Lagoinha



Autor: Moraes, M. N. (2016)

6.3 Contenção dos processos erosivos

Os processos erosivos não são exclusividade da área de nascente do Córrego Lagoinha. Eles são notáveis ao longo de quase toda a extensão da bacia. Os locais mais críticos encontra-se no Parque Santa Luzia e na área do novo Parque Linear do Córrego Lagoinha. (Fig.27). É sabido que um parque linear tem capacidade de agregar aspectos sociais e culturais à questão ambiental, podendo assim ser de grande contribuição na preservação do Córrego Lagoinha.

No entanto, percebe-se que no planejamento do Parque Linear do Córrego Lagoinha foi negligenciada a parte de drenagem do córrego com seus grandes problemas de erosões das barrancas. (Fig. 28). Assim, neste caso se privilegiou o aspecto paisagístico em detrimento da sua importância ambiental. O enfrentamento da erosão presente nas margens do córrego deveria ser a primeira ação a ser tomada na implantação do parque.

Figura 27 - Parque Linear do Córrego Lagoinha



Autor: Moraes, M. N. (2016)

Figura 28 - Erosão do Córrego Lagoinha na área do parque linear



Autor: Moraes, M. N. (2016)

Tendo em vista que erosão é a maior causa de transporte de sedimentos, que acabam causando tanto o assoreamento em corpos d'água como também prejudicando a vazão nas estruturas de micro e macrodrenagem, é preciso implantar medidas que impeçam esses processos protegendo as faixas marginais dos cursos d'água. Neste trabalho propõem-se a aplicação de medidas detalhadas adiante, baseadas em estudo de autores diversos, que visam estabilizar os taludes e controlar a erosão na bacia.

a) Revegetação das encostas - com o plantio de gramíneas e arbustos visando diminuir a velocidade do escoamento e favorecer a retenção da água; De acordo com Teixeira e Guimarães (2012), as gramíneas em áreas degradadas são recomendadas pela capacidade que estas plantas têm de conseguir se adaptarem a baixos teores de oxigênio e nutrientes, característicos de regiões com processos erosivos acelerados, como presentes em várias áreas da bacia do Córrego Lagoinha.

b) Mantas vegetais (biomantas) - Este tipo de material é recomendado para auxiliar a revegetação das encostas em bacias hidrográficas por ser biodegradável (fabricado geralmente com fibras de coco ou palhas), ter baixo custo e eficiente em uma proteção permanente contra a erosão (Fig. 29).

Figura 29 - Biomanta de fibra de coco aplicada em margem de córrego



Fonte: NTC BRASIL (2017). Disponível em: < <https://www.ntcbrasil.com.br/biomanta-fibra-de-coco/> >. Acesso em 19 jun. 2017.

c) Paliçadas - semelhantes àquelas propostas para a nascente do córrego, nas ravinas com mais de um metro de largura;

d) Muros de arrimo – construídos com gabiões, espécie de blocos feitos em tela e preenchidos com rochas. São muito utilizados em cabeceiras de pontes e em estradas, funcionando como uma barreira para evitar erosões e desabamentos, como exemplificados na figura 30. Além dos gabiões convencionais, fabricados em grande escala no mercado, pode ser usado também gabiões ecológicos (Fig. 31), construídos com materiais que visam promover projetos ecologicamente sustentáveis. Estes muros devem reforçar os locais da bacia onde a que sofrem maior pressão do escoamento superficial vindo das ruas e avenidas.

Figura 30- Gabiões caixas sendo colocados no Córrego Taiaçupeba-Mirim, em Ouro Fino (SP)



Fonte: Portal do Jornal Mais Notícias

Figura 31 - Gabião construído com reaproveitamento de materiais da construção civil



Fonte: Biancalana F. (2002)

As medidas propostas para o controle de erosão devem ser aplicadas não somente no contexto local, mas pensadas na bacia como um todo para que se produzam bons resultados. Por isso, também são importantes outras medidas propostas mais adiante, que ajam mais diretamente no controle das enchentes.

e) Dissipadores de energia – na saída do escoamento das principais vias emissárias da drenagem na bacia. Estes são dispositivos feitos geralmente de concreto ou de caixas metálicas com preenchimento de britas cuja finalidade é exercer uma força de obstrução e de atrito para desacelerar o escoamento e consequentemente dissiparem grande parte da energia que provoca a erosão (Fig.32).

Figura 32 - Tipos de dissipadores de energia



Fonte: Master Ambiental (2017). Disponível em: <https://www.masterambiental.com.br/>

6.4 Medidas contra as enchentes

O alto índice de impermeabilização na área da bacia faz com que o escoamento superficial provoque as grandes enchentes registradas nos últimos anos, principalmente nas principais vias que passam por ali e que são importantes ligações do Setor Sul com o restante da cidade como, as avenidas Nicomedes Alves dos Santos e Jaime de Barros e as ruas Vasco Mascia e Saldanha Marinho.

Sobre as medidas contra as enchentes em bacias urbanas Tucci (1997) defende que primeiramente deve-se a quantificar os impactos decorrentes das alterações da bacia hidrográfica através de métodos estatísticos e modelos matemáticos. Além disso, este autor também aponta duas questões vitais no planejamento de uma bacia urbana, como destacado a seguir:

Para a macrobacia urbana existem dificuldades adicionais que são as seguintes: (i) como a bacia se desenvolverá no futuro?; (ii) considerando que o processo de ocupação normalmente ocorre de jusante para montante, como quantificar futuros cenários nos projetos e controle da drenagem? (TUCCI,1997, p. 24)

No caso do Córrego Lagoinha podemos perceber que a ocupação urbana já se encontra plenamente consolidada, da jusante à montante. Restam, porém ainda algumas áreas passíveis de implantação de medidas que venham a minimizar os impactos resultantes da urbanização desenfreada. Uma vez definido qual o futuro cenário para esta bacia, estas medidas devem ser implantadas imediatamente, evitando novas canalizações na área.

Segundo Canholi (2015), as medidas adotadas com mais frequência têm como principais objetivos: incrementar o processo de infiltração, reter os escoamentos em reservatórios e retardar os fluxos que seguem para as calhas do curso d'água. Todas as estruturas de retenção do escoamento devem estar associadas a outros usos da água, como recreação, lazer e educação ambiental. Outro ponto vital apontado pelo autor é a necessidade de preservação e melhoria da qualidade da água, já que quase todos os mananciais urbanos servem para o abastecimento da população, mesmo de forma indireta.

Filho, Martins e Porto (2012 p. 2-4) propõe como solução para os problemas decorrentes das inundações urbanas a adoção de medidas estruturais, visando à diminuição de sua ocorrência, e de medidas não estruturais, procurando minimizar os impactos e prevenindo a população contra os eventos climáticos. Estes dois tipos de medidas devem ser implantados de forma combinada para que sejam bem sucedidas.

Dentre as medidas estruturais, Urbanos e Stahre (1990) citado por Canholli (2005, p.35), classificam os dispositivos de retenção dos escoamentos em dois grupos principais, que são: a contenção na fonte e a contenção a jusante. Nos tópicos a seguir serão apresentadas algumas dessas medidas, que podem ser implantadas em localizações definidas através de estudos prévios na Bacia do Córrego Lagoinha.

6.4.1 Medidas Estruturais de Contenção na Fonte

A contenção na fonte trata-se de um conjunto de dispositivos instalados próximos dos locais onde os escoamentos são gerados, minimizando os impactos causados pelos fluxos que vão de encontro à bacia. Trata-se, portanto, da desoneração do sistema de drenagem a jusante tendo como principais dispositivos: lagoas de infiltração, bacias de percolação, pavimentos porosos, poços de infiltração, valetas de infiltração, telhados verdes, pisos permeáveis. Canholi (2005) classifica ainda os dispositivos de contenção de acordo com o local onde são

implantados podendo ser em disposição local, controle de entrada e detenção *in situ*. Os tópicos seguintes apresentam as medidas que devem ser adotadas para a contenção das enchentes na Bacia do Córrego Lagoinha.

6.4.1.1. Lagoas de Infiltração

São pequenas bacias de detenção construídas especialmente para reter o escoamento das águas (Fig. 33). Na bacia do Córrego Lagoinha já existem 3 lagoas que cumprem parcialmente esta tarefa: uma á jusante (utilizada para dessedentação de bovinos), outra no Parque Santa Luzia, e uma terceira no Parque CAMARU. Uma quarta lagoa pode ser construída no médio curso da bacia, dentro do perímetro do novo parque, com fins específicos de reter parte do escoamento superficial.

Figura 33 - Exemplo de lagoa de infiltração



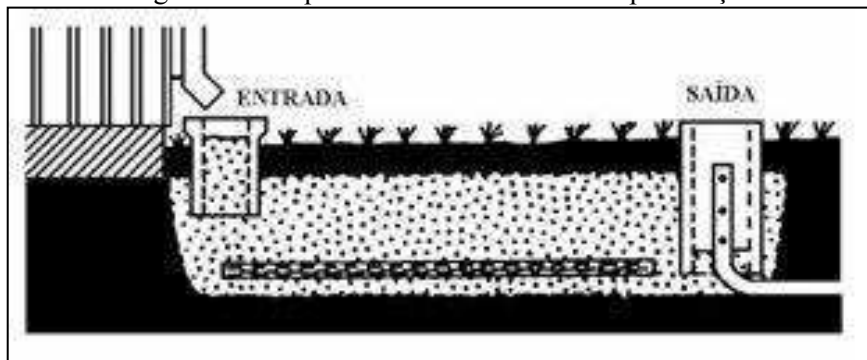
Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland.
Disponível em: <www.solucoesparacidades.com.br>. Acesso em: 29 jan.2017.

6.4.1.2 Bacias de percolação

Uma bacia de percolação servirá para aumentar a recarga no lençol freático e reduzir o escoamento superficial. Este tipo de bacia é construído por meio de escavação de uma valeta

que posteriormente é preenchida com cascalho e brita, que criam espaços para armazenamento de água, como demonstrado nas figuras 34 e 35. Este tipo de solução pode ser empregado em pontos mais distantes do curso d'água, pois, de acordo com Tucci (1997), deve ser construída distante do lençol freático e onde o solo não é muito argiloso. Para evitar que o material fino, que é transportado no meio urbano, venha a entupir os espaços vazios, pode ser usado um filtro de material geotêxtil.

Figura 34 - Esquema de uma trincheira de percolação



Fonte: RHAMA CONSULTORIA (2016). Disponível em: www.blog.rhama.net

Figura 35 - Exemplo de uma trincheira de percolação



Fonte: Moura, P. M. (2004)

6.4.1.3 Pavimentos porosos

Em passeios e estacionamentos públicos e privados devem ser utilizados pavimentos permeáveis, construídos com módulos de blocos de concretos vazados (fig.36). Para cumprir a função de reter parte da drenagem, de acordo com Urbonas e Stahre (1993), é necessário que a base desses pavimentos esteja, pelo menos, 1,2 m acima do lençol freático em períodos chuvosos. Esta base também deve ser drenada através de canos perfurados espaçados de 3 a 8 metros e o sistema de drenagem deverá prever o esgotamento do volume existente na camada do solo num período de 6 a 12 horas.

Figura 36 - Pavimento poroso em estacionamento da UFU e calçada permeável em loteamento do Bairro Novo Mundo (Uberlândia/MG)



Autor: Moraes, M. N. (2017)

6.4.1.4 Poços de infiltração

O mecanismo de infiltração em poços (ilustrados na figura 37) permite que a recarga do lençol freático ocorra em maior profundidade do que os métodos dispersivos, onde a água infiltra-se no solo de forma natural. Contudo, Filho, Martins e Porto (2012), alertam que este método apresenta algumas restrições que devem ser observadas antes de se optar por sua implantação. Segundo estes autores o poço requer uma manutenção mais frequente, pois existe o risco de colmatção (deposição de material sedimentar) e de contaminação de água subterrânea, uma vez que a infiltração é promovida sem que haja melhoria da qualidade da água durante a infiltração, como aconteceria naturalmente durante a infiltração natural pelo solo.

Figura 37 - Esquema de uma alternativa econômica de poços de infiltração



Fonte: Carvalho; Lelis (2010)

Moura (2004) ressalta que a técnica do poço de infiltração poder ser aplicada em locais onde a camada de solo superficial é pouco permeável e as camadas mais profundas possuem importantes capacidades de infiltração. Para Canholi (2005) pode ser uma boa alternativa para áreas urbanas consolidadas, apresentado a possibilidade de integração com o traçado urbano, já que exige pouco espaço. Exatamente por exigir pouco espaço é que esta alternativa tem um baixo custo fundiário em sua implantação, podendo ser aproveitada até mesmo nos espaços vazios de rotatórias nas vias públicas da bacia.

6.4.1.5 Valetas e trincheiras de infiltração

As valetas são revestidas com vegetação podendo ser construídas paralelas as vias urbanas e estacionamentos, sendo que para um melhor desempenho devem estar associadas com trincheiras de infiltração. O objetivo destas soluções é o de criar uma zona de detenção temporária das águas superficiais, reduzindo os volumes escoados e aumentando os tempos de escoamento superficial (Fig. 38).

Figura 38 - Exemplo de valeta de infiltração



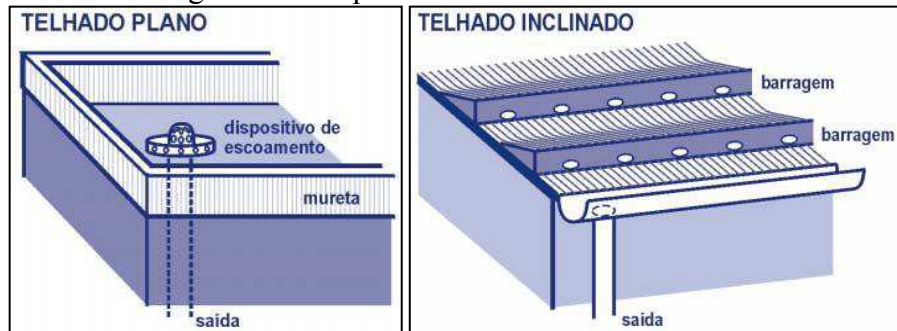
Fonte: LUCAS et al. (2015)

6.4.1.6 Controle nos telhados em áreas impermeabilizadas

Segundo Tucci (1997) o armazenamento em telhados apresenta algumas dificuldades, como manutenção e reforço, devido ao tipo de material que geralmente é utilizado nas construções de prédios no Brasil. Entretanto, como ressaltado por Silveira (2002), um bom sistema de calhas e condutores em telhados pode ser bastante útil para armazenar a água da chuva em micro reservatórios, que será posteriormente utilizada para diversos fins, ou liberada gradativamente para rede pluvial.

Novos projetos de edificação na área da bacia do Córrego Lagoinha podem incluir telhados reservatórios ou ainda adaptar os edifícios existentes, desde que haja viabilidade técnica e econômica para isto. As áreas impermeáveis de estacionamento, praças, pátios de lojas, dentre outras, também contribuem significativamente com o escoamento superficial, sendo assim recomendável a instalação de dispositivos que favoreçam a infiltração nestes locais. Deve-se incentivar a implantação de tais mecanismos nas residências e nos comércios por meio de campanhas educativas e também através de legislação própria, que conceda descontos no IPTU (Imposto Predial Territorial Urbano).

Figura 39 - Esquema de telhados reservatórios



Fonte: Silveira, A.L. L (2002)

6.4.1.7 Microreservatórios Residenciais

Os microreservatórios são dispositivos para aproveitamento das águas das chuvas cada vez mais utilizados nas residências por apresentarem diversas vantagens como, a economia na conta de água, além de seu uso ser uma atitude ecologicamente responsável (Figura 40). Atualmente existem diversas opções disponíveis para ser instaladas em casas e até em apartamentos. Esta pode ser uma boa opção de implantação também em escolas e órgãos públicos da prefeitura como medida de contribuição de melhoramento no sistema de drenagem.

Figura 40 - Microreservatório com capacidade de 250 litros de água.



Fonte: Ecycle (2017) Disponível em: <http://www.ecycle.eco.br/index.php/cisterna/>

6.4.1.8 Manutenção do Parque Linear do Córrego Lagoinha

Certamente que os parques lineares têm funções importantes dentro de uma cidade. Entretanto, como salientado por Souza e Melo (2014), são necessários também investimentos para que esses espaços sejam cada vez mais equipados com instrumentos que levem a população a ter uma qualidade de vida melhor, e por consequência melhor saúde. Além do mais, outro ponto a ressaltar é que, como já mencionado no capítulo 2, o artigo 225 da Constituição Federal impõe ao Poder Público uma obrigação de oferecer à população um meio ambiente ecologicamente equilibrado, defendendo-o e preservando-o para as presentes e as futuras gerações.

Assim, a criação e a manutenção de áreas verdes pelos governantes vão além do simples apazimento para a população, tratando-se também de cumprir com a legislação ambiental. Deste modo, não basta somente construir espaços como o do Parque Linear do Córrego Lagoinha, mas é fundamental também mantê-lo sempre limpo e seguro para que possa atingir seus propósitos.

6.4.2 Medidas Estruturais de Contenção à Jusante

A contenção à jusante trata-se de obras de maior impacto, como reservatórios destinados a armazenar água de uma parte mais significativa da bacia. Seguindo esta linha, são apresentadas a seguir algumas dessas medidas que podem ser aproveitadas na bacia do Córrego Lagoinha.

6.4.2.1 Reservatório de Detenção

O reservatório de detenção ou vulgarmente, piscinão, é uma solução que tem como objetivo principal a redução do volume das enxurradas, mas que pode também ser usado no controle de resíduos sólidos em suspensão. Este tipo de reservatório exige monitoramento constante para evitar a proliferação de animais vetores de doenças e o lançamento ilegal de lixo e entulho.

Existem também os reservatórios de retenção secos, que armazenam água temporariamente, durante os períodos de chuvas, e depois podem assumir outras funções como quadra de esportes e áreas de lazer. Em voltas do loteamento no bairro Novo Mundo vários reservatórios como estes já foram implantados (Fig.41). Sugere-se então que medidas como estas sejam seguidas em todos os novos loteamentos que forem surgindo e também no baixo curso da bacia, em uma porção de área canalizada que se encontra desocupada (Figura 42).

Figura 41 - Reservatórios de retenção em loteamento no Bairro Novo Mundo (Uberlândia/MG)



Autor: Moraes, M. N. (2017)

Figura 42 - Trecho canalizado onde pode ser implantados reservatórios



Autor: Moraes, M. N. (2017)

6.4.2.2 Reservatório de Retenção

O reservatório de retenção como o da figura 43 tem funções semelhantes ao do reservatório de detenção, tendo o diferencial de armazenar parte do volume de água e servir a não só para o controle de cheias, mas também para melhorar a qualidade da água das enxurradas. Da mesma forma que o reservatório de detenção, necessita de constante monitoramento, principalmente por razões sanitárias.

Figura 43 - Reservatório de retenção em bairro residencial



Fonte: Tomaz (2009)

6.4.2.3 Reservatório de sedimentação

O reservatório de sedimentação é uma solução útil no controle da poluição difusa provocada pelo acúmulo de sólidos carregados pelo escoamento superficial. De acordo com Canholi (2005), os reservatórios de sedimentação podem ser do tipo in-line ou off-line. Os do tipo in-line localizam-se na linha principal do sistema e restituem os escoamentos de forma gradual, mas continuamente, geralmente aproveitando a gravidade. Já os do tipo off-line restituem o escoamento quando ocorrem um pico de vazão, feito geralmente por meio de bombeamento, ou por válvulas controladas.

6.4.3 Medidas Não Estruturais de políticas de prevenção contra as enchentes

Se por um lado as medidas estruturais envolvem sempre alguma modificação no rio, por outro lado, nas medidas não estruturais “o homem convive com o rio” (TUCCI, 1997, p. 12). Trata-se assim, de mecanismos de prevenção tais como: zoneamento de áreas de inundação, sistema de alerta e seguros. Tais mecanismos têm uma atuação ao longo do tempo e são menos onerosas para os cofres públicos, além de poder contribuir na redução dos custos das ações estruturais.

Do ponto de vista de Canholli (2005) as medidas não estruturais são ações que procuram disciplinar a ocupação do solo, o comportamento das pessoas e as atividades econômicas. Tais ações podem ser agrupadas em: regulamentação do uso do solo; educação ambiental voltada para o controle da poluição, erosão e lixo; seguro-enchente; e sistema de alerta e prevenção de acidentes. Para a Bacia do Córrego Lagoinha serão destacadas medidas relacionadas as duas primeiras ações para serem aplicadas na resolução dos problemas identificados.

6.4.3.1 Ações de regulamentação do uso do solo

Normas que disciplinem a ocupação e o uso do solo no município são primordiais tanto para preservar as áreas de funções ecológicas, como também para reduzir as taxas de impermeabilização da bacia. Como Tucci (1997) afirma, a regulamentação do uso do solo deve ser iniciada através de um plano diretor que contemple as enchentes. Para isto é importante uma fiscalização mais rígida e eficiente das áreas inundáveis, desapropriando as áreas ocupadas irregularmente e, ao mesmo tempo, impedindo novas ocupações com a implementação de um trabalho social de realocação das famílias para programas de habitação.

Existem algumas legislações visando o incentivo a redução das áreas impermeáveis que foram implantados com sucesso em algumas cidades, como a Lei nº 13.276, de 04/01/2002 em São Paulo, onde áreas impermeabilizadas superiores a 500m² devem estar dotadas, obrigatoriamente, de algum mecanismo de armazenamento de água que possa contribuir com o retardamento do escoamento superficial.

O poder público local poderia elaborar uma lei semelhante para o plano diretor do município, concedendo também descontos no IPTU aos moradores que usam mecanismos de aproveitamento das águas das chuvas ou que tenham áreas impermeabilizadas como jardins e hortas em suas residências. Também poderiam ser doados microreservatórios de água para famílias de baixa renda que residem nas áreas consideradas de médio ou alto risco de inundação.

Para Martins (2012, p. 7) as técnicas compensatórias através de políticas de incentivo, treinamento e educação ambiental são muito importantes no sentido de promover mudanças de conceito, tendo em vista que algumas medidas simples como, por exemplo, o revestimento de quintais e pátios por sistemas permeáveis ou a manutenção de jardins domésticos leva muitos tempo para ser implementadas, e esbarra no próprio desconhecimento, por parte da população, de seus efeitos positivos para a cidade. Assim o uso de dispositivos de infiltração, valas, bacias de percolação, dentre outros, precisam ter um incentivo de forma ativa, em um primeiro momento através de medidas afirmativas e no segundo momento, através da obrigatoriedade.

Pretende-se que as propostas apresentadas neste trabalho possam também ser analisadas por gestores voltados ao planejamento e gestão territorial e utilizadas na elaboração do plano diretor da cidade, considerando que são alternativas que podem também ser aproveitadas em outras bacias urbanas, que sofrem com problemas semelhantes. As questões abordadas transcendem, em muitos aspectos, a Bacia do Córrego Lagoinha, e até mesmo o município de Uberlândia, sendo que os problemas levantados fazem parte da realidade de muitas bacias hidrográficas urbanas no Brasil.

6.4.3.2 Ações de controle dos resíduos sólidos e de despoluição dos cursos d'água

O acúmulo de lixo contribui para as enchentes, pois interferem no escoamento das águas e, evidentemente, também geram impactos de ordem ambiental e social. Diante disso, o tratamento desta questão também deve ser contemplado nas propostas de diminuição dos impactos na Bacia do Córrego Lagoinha. O problema do lixo descartado irregularmente em áreas próximas aos córregos certamente está relacionado à falta de conscientização da população. Contudo, contribui para isto a ausência de um local apropriado nas adjacências para o descarte destes resíduos.

Assim, neste trabalho propõe-se que o terreno de lixo presente no médio curso da bacia seja definitivamente desocupado e passe por um plano de recuperação ambiental para que seja posteriormente transformado em uma extensão do Parque Linear do Córrego Lagoinha. É importante também que a prefeitura estude outro local apropriado que possa disponibilizá-lo como um ecoponto, para receber, de forma voluntária, pequenas quantidades de resíduos sólidos domésticos.

Para que o ecoponto cumpra também seu papel social ele deve ser implantado com um sistema de coleta seletiva que beneficie os catadores que trabalham de forma autônoma ou em associações. Deste modo, o material reciclado da coleta seletiva além de reduzir o consumo de energia para a produção de novos produtos, servirá como uma importante fonte de renda para muitas famílias residentes nos bairros mais carentes, que dependem da coleta destes resíduos.

Além disso, o poder público deve fiscalizar rigorosamente o descarte irregular de resíduos sólidos em outros terrenos abandonados, assim como tentar diminuir a quantidade de dejetos que é despejado nas águas do córrego. Para isto é necessário fazer manutenções constantes nas redes de esgotos, identificar e punir os responsáveis por ligações irregulares que despejam esgoto nas vias públicas e nos córregos.

6.4.3.3 Ações de Conscientização e Educação Ambiental

Segundo Silveira (2002) um dos maiores empecilhos para o sucesso das medidas de controle pluvial é a falta de participação popular na busca de soluções, o que tem como consequência a repetição de erros cometidos nas soluções dos problemas de drenagem, o descrédito na ação pública e o desprezo pelas questões ambientais. Neste sentido, a educação ambiental torna-se um poderoso instrumento, capaz de conscientizar o cidadão para que ele tenha uma participação mais ativa nas questões ambientais e busque uma harmonia entre os espaços urbanos e a natureza, valorizando as áreas verdes e os córregos naturais.

Carvalho (1992) define a educação ambiental como uma forma de educar para a cidadania, visto que permite “construir a possibilidade da ação política, no sentido de formar uma coletividade, que é responsável pelo mundo em que habita” (CARVALHO, 1992, p. 40). O autor defende ainda uma educação ambiental que supere os limites que foram impostos historicamente, em que se reduzia às ações e às atitudes conservacionistas do meio ambiente

físico/natural, propondo uma educação ambiental para “transformar” a realidade a partir da somatória de comportamentos individuais.

Seguindo esta linha, neste trabalho propõe-se uma educação ambiental agregada à legislação, voltada para geração de conscientização e interação da comunidade local com o córrego, levando-a até ela uma reflexão capaz de criar questionamentos junto às autoridades sobre a viabilidade e necessidade de novas canalizações, ou de aterro em áreas consideradas “problemáticas”. Nestas propostas todas as atividades de mobilização, educação ambiental e cidadania devem estar integradas a implantação do novo parque linear e a implementação de projetos já existentes no Parque Santa Luzia. Desta forma, espera-se que a população entenda sobre a importância dos cursos d’água e da necessidade de que determinados cuidados e hábitos devem ser adotados por todos para que o Córrego Lagoinha seja um espaço de convivência, de lazer e de respeito à natureza dentro do espaço urbano.

São algumas propostas de medidas não estruturais no âmbito da educação ambiental:

- Estimular a participação da comunidade local nas decisões sobre as políticas para o meio ambiente do Córrego Lagoinha, interferindo diretamente nas tomadas de decisões que afetam a qualidade do meio natural, social e cultural;

- Criar campanhas educacionais nas escolas e residências para a mudança da percepção da água de chuva, que comumente é mais vista como esgoto, passe a ser vista como recurso e componente do ciclo hidrológico, e, ao mesmo tempo, possa combater o descarte irregular dos resíduos domésticos e o entupimento de bueiros;

- Implantar um novo núcleo de educação ambiental no Parque Linear do Lagoinha e fomentar ações educacionais, como as atividades extraclasse de caráter didático-pedagógico, mostrando a importância dos quintais permeáveis, captação de águas dos telhados, etc;

- Promover oficinas sobre o meio ambiente, passeios orientados em trilhas e ciclovias existentes ao longo do córrego e gincanas de reflorestamento entre escolas da educação básica, com o objetivo conscientizar alunos para a importância de preservar os recursos hídricos, além de contribuir com o resgate de espécies arbóreas do cerrado mineiro e o reaparecimento da fauna;

- Organizar mutirões escolares para remoção de lixo no córrego, já que a limpeza urbana não chega a todos os lugares e os resíduos contaminam as águas e têm também reflexo direto na eficiência da drenagem urbana.

- Implantar programas de premiações anuais aos protetores do córrego, por intermédio de associações de bairros;

- Elaborar de cartilhas educativas para ser distribuídas nas escolas e na comunidade, em geral;

- Elaboração de vídeos no formato de documentário, abordando a situação do córrego e a relação deste com a comunidade local, para serem apresentados em eventos de educação ambiental nas escolas e também podendo ser divulgado na mídia.

A tabela seguinte sintetiza todas as propostas apresentadas. É importante ressaltar que todas estas medidas propostas para a contenção das inundações devem ser abordadas num contexto global e que também é necessário a criação de mecanismos que possam fiscalizar as obras necessárias e monitorar constantemente a situação dos Córregos Lagoinha e Mogi.

Tabela 3 - Quadro-Resumo das medidas propostas

Problema Identificado	Ações Propostas
Desmatamento das APP's em toda a bacia	Reflorestamento com as espécies do cerrado, nativas da bacia, e programas de conscientização ambiental.
Grande quantidade de espécies exóticas no Parque Santa Luzia	Inventário com georreferenciamento das ocorrências de espécies exóticas invasoras (tipo de ambiente invadido e a densidade e a situação de invasão em cada ponto de ocorrência) e em seguida estabelecer as prioridades, definindo quais são as áreas que necessitam de ações mais imediatas.
Degradação ambiental da nascente	Incorporação da nascente ao Parque Santa Luzia, isolamento da APP, reflorestamento e implantação de medidas de contenção da erosão
Despejo de lixos e esgoto doméstico	Recuperação de área degradadas pelo lixo, criação de ecoponto, fiscalização dos órgãos públicos competentes e programas de conscientização ambiental.
Erosão nas barrancas fluviais	Implantação de mais barramentos e gabiões tradicionais e ecológicos
Enchentes e Inundações frequentes	Lagoas de Infiltração
	Bacia de percolação
	Pavimentos porosos
	Poços de infiltração
	Valetas e trincheiras de infiltração
	Controle de telhados em áreas impermeabilizadas
	Microreservatórios Residenciais
	Manutenção do Parque Linear do Córrego Lagoinha
	Reservatório de Detenção
	Reservatório de Retenção
	Reservatório de sedimentação
	Medidas não estruturais de prevenção (regulamentação do uso do solo, controle dos resíduos sólidos e de despoluição dos cursos d'água e ações de conscientização e educação ambiental)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste estudo possibilitou obter uma visão atualizada dos diversos problemas socioambientais presentes na bacia do Córrego Lagoinha. O levantamento destes problemas foi elaborado sem perder de vista a inter-relação de cada um deles com o todo, ou seja, com todo o conjunto que envolve a configuração espacial da bacia. Isso foi possível graças a utilização da abordagem geossistêmica, possuidora de um caráter integrador que leva em consideração as influências dos fatores naturais (clima, relevo, vegetação, etc.) associados aos fatores sociais e econômicos.

Através desta análise percebeu-se que houve um descompasso entre o crescimento urbano da cidade de Uberlândia e a proteção ambiental dos seus córregos, em especial do Córrego Lagoinha. O modelo de planejamento adotado para a expansão urbana, e que continua se reproduzindo, foi feito quase sempre de forma mais atrelado com a lógica de mercado do que com as características naturais da bacia, negligenciando questões importantes. Como resultado disso teve-se os desmatamentos, a erosão, a contaminação das águas e outros problemas que levaram aquele que é o mais visível aos olhos da sociedade: as grandes enchentes, muitas vezes noticiadas até na mídia nacional.

Todos estes problemas apontados são demonstrados nos resultados obtidos nos levantamentos de campo, na análise da água do córrego que comprovam um grande grau de contaminação e nos mapas temáticos (de uso e ocupação do solo, de hipsometria e de declividade do terreno), que indicam avançado grau de erosão nas margens dos cursos d'água, altas taxas de ocupação antrópica e de impermeabilização do solo apontando para os riscos futuros da bacia. Tudo isto tendo como sustentação teórica grande número de autores especialista na área.

Diante dos problemas apontados foi preciso então ir mais além e apresentar alternativas. Deste modo foi elaborado também um conjunto de proposta que visa minimizar os efeitos nocivos ao córrego em questão. Já que, se nada for feito, os problemas tendem a se agravarem. Este conjunto de propostas contém de medidas simples às mais complexas. Contudo, um fator primordial para se obter sucesso na recuperação da área degradada e na diminuição dos problemas de enchentes é, sem dúvida, a conscientização ambiental do cidadão.

Dada a importância e complexidade do tema tratado, espera-se que este estudo venha a contribuir, dentre outras áreas, na formulação de políticas ambientais e de planejamento urbano do município de Uberlândia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SABER, A. N. Contribuição a geomorfologia da área dos Cerrados. In: **SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO**. São Paulo: EDUSP, 1971. p. 97-103.

Após alagar casas em Ouro Fino, obra de Alckmin recebe remendo do DAEE. **Jornal Mais Notícias**. Ouro Fino/SP. Disponível em: < <http://jornalmaisnoticias.com.br/apos-alagar-casas-em-ouro-fino-obra-de-alckmin-recebe-remendo-do-dae> / > Acesso em 29 jun. 2017.

BIANCALANA, Luiz Fabrício. **REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO MATÉRIA PRIMA PARA PREENCHIMENTO DE GABIÕES**. 2002. 60 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade São Francisco, Campinas, 2002.

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, Antônio José Teixeira (Org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011 p.71-115.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: A Agência, 2012. 218 p.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

_____. Lei nº 6.938 de, 31 ago. 1981 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial, Brasília, 31 ago. 1981.

_____. Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**. Brasília, 8 jan. 1997.

_____. Lei nº 9985, de 18 de Julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implementação e gestão das unidades de conservação. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2000.

_____. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 25 mai. 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm >. Acesso em: 06 jul. 2016.

_____. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera as Leis nos 12.651, de 25 de maio de 2012; 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Brasília, DF. Congresso Nacional, 2012.

_____. Medida provisória nº. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1o, 4o, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei no 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 24 ago. 2001.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 dez. 2011.

_____. MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional de meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 mai. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

_____. MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional de meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

_____. MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. Departamento de Engenharia e Comunicações. Diretoria de Serviços Geográficos. **Carta Militar Cachoeira do Sucupira**. Brasília, DF, 1984, 1 folha, color. Escala 1:25.000.

_____. MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. Departamento de Engenharia e Comunicações. Diretoria de Serviços Geográficos. **Carta Militar Uberlândia**. Brasília, DF, 1984, 1 folha, color. Escala 1:25.000.

BACCARO, C. A. D. et al. Mapa geomorfológico do Triângulo Mineiro: uma abordagem morfoestrutural-escultural. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia: IG/UFU, v. 13 n. 25, jan./dez., p. 115-24, 2001.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, São Paulo: Instituto de Geografia da USP, n. 13, 1972.

BORGES, David Jackson Vieira. As condições sócio-ambientais de áreas de preservação permanente na zona urbana de Uberlândia: aspectos paisagísticos e sociais. **Caminhos de**

Geografia. Uberlândia: IG/UFU, v.7 n.18, p. 146-191, 2005. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/123456789/2414>> Acesso em: 15 set. 2016.

BORGES, Luís Antônio Coimbra. et al. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1202-1210, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n7/a5611cr4051.pdf>> Acesso em: 22 dez. 2015.

BORGES, Rita de Cássia. **Integração do Córrego Lagoinha com o Parque Linear santa Luzia e a comunidade em Uberlândia – MG**. 2010. 84 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal Uberlândia, Uberlândia, 2010.

BRITO, Cristiano Quirino de; OLIVEIRA, André Newton Nunes. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO: ESTUDO E ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR PARA A PRESERVAÇÃO DA MICROBACIA DO CÓRREGO DO MOGI/UBERLÂNDIA/MG/BRASIL. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria: REGET-CT/UFSM, v.3, nº3, p. 306 - 315, 2011

BRITO, Jorge Luís Silva; PRUDENTE Tatiana Diniz. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens CCD/CBERS 2. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia: IG/UFU, v. 13, n. 15, p. 144-153, 2005.

CANHOLI, Aluísio. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. Oficina de Textos, 2015. 302 p.

CARRIJO, Beatriz Rodrigues; BACCARO, Claudete Aparecida Dallevedove. Análise sobre a erosão hídrica na área urbana de Uberlândia (MG). **Caminhos de Geografia**. Uberlândia: IG/UFU v. 2, n. 2, p. 70-83, 2000.

CARVALHO, I.C. Educação, meio ambiente e ação política. In: ASCELARD, H. (Org.) **Meio Ambiente e Democracia**. Rio de Janeiro: IBASE, 1992. p. 32-42.

CARVALHO, José Camapum; LELIS, Ana Cláudia. **Cartilha de Infiltração**. Brasília: Faculdade de Tecnologia, v. 2, 2010, 36 p.

Chuva, ventos fortes e granizo causam desespero em Uberlândia. **Portal G1/TV INTEGRAÇÃO**. Uberlândia, 29 mai. 2013. Disponível em: < <http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2013/05/chuva-ventos-fortes-e-granizo-causam-desespero-em-uberlandia.html>>. Acesso em 04 jun. 2017.

CLEPS, Geisa Daise Gumiero. A produção do espaço urbano e as políticas públicas de planejamento. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia: IG/UFU, v.9, p.26-41, 2008.

CORDANI, Umberto G.; MARCOVITCH, Jacques; SALATI, Eneas. Avaliação das ações brasileiras após a Rio-92. **Estudos Avançados**, São Paulo: USP, v. 11, n. 29, p. 399-408, 1997. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40141997000100019&script=sci_arttext> Acesso em 28 dez. 2015.

COSTA, José Nicola Martorano Neves da; DURIGAN, Giselda. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (*Fabaceae*): INVASORA OU RUDERAL?. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 825-833, 2010. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622010000500008&script=sci_arttext&tlng=pt> . Acesso em: 22 mai. 2016.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira. **DEGRADAÇÃO AMBIENTAL**. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Orgs.). **GEOMORFOLOGIA E MEIO AMBIENTE**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011 p.337-379.

DECHOUM, Michele de Sá ; ZILLER, Sílvia Renate. Métodos para controle de plantas exóticas invasoras. *Biotemas*. Florianópolis:UFSC v. 26, n. 1, p. 69-77, 2012.

DECLARAÇÃO DE DUBLIN. Conferência Internacional Sobre Água e Meio ambiente: o Desenvolvimento na Perspectiva do Século 21, Declaração de Dublin e Relatório da conferência, 26/31 de janeiro de 1992, Dublin, Irlanda.

DEL GROSSI, S. R. **De Uberabinha a Uberlândia**: os caminhos da natureza - Contribuição ao estudo da geomorfologia urbana. 1991. Tese (doutorado) - FFCH/USP, São Paulo, 1991.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO. Obras do Parque Linear do Córrego Lagoinha transformam cenário na região Sul. 2015. Disponível em: <http://www.dmae.mg.gov.br/print.php?id=11415> Acesso em: 24 mai. 2016.

DORNELES, Márcia Mattos. **A HANSENÍASE E A POLÍTICA DE SAÚDE EM UBERLÂNDIA**. 2005. 133 f. (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

DUARTE, Lílían Cristina Burlamaqui. A política ambiental internacional: uma introdução. **Mundorama**: Revista Cena Internacional, Brasília, v. 6, n. 1, p. 4-12, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro, 1982. 526 p.

FILHO, Kamel Zahed; MARTINS, José Rodolfo Scarati; PORTO, Mônica Ferreira do Amaral. Medidas de Armazenamento Artificial e Facilitadores de Infiltração para Controle de Inundações Urbanas. **Coleção Águas Urbanas**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2012, p. 2 -21.

GIFFONI, S. N.; ROSA, R. Mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal natural do Município de Uberlândia no ano de 2002. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, v. 13, n. 21, p. 1679-1686, 2007.

GREGORY, Kenneth Jonh. **A Natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1992. 367p.

GUERRA, Antônio José Teixeira. PROCESSOS EROSIVOS NAS ENCOSTAS. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Orgs.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995, p.149-210.

GUIMARÃES, Bruno Bianchi; GUIMARÃES, Raul Borges; LEAL, Antonio Cezar. Código Florestal brasileiro: análise do conceito de Área de Preservação Permanente e sua aplicação na bacia hidrográfica do Córrego São Pedro-Anhumas. **Boletim Campineiro de Geografia**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 157-173, 2015. Disponível em: < agbcampinas.com.br> Acesso em 28 dez. 2016.

GUIMARÃES, Eduardo Nunes. **Formação e desenvolvimento econômico do Triângulo Mineiro: integração nacional e consolidação regional**. Uberlândia: EDUFU, 2010. 254 p.

IBGE. 2004. Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/vocabulario.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2017.

IBGE. **Censo 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 02 dez. 2016.

LEMOS, Vinícius ; BOENTE Fernando. Chuva forte causa alagamento e destruição em vários pontos de Uberlândia. **Correio de Uberlândia**, Uberlândia, 12 de dez. 2012. Cidade & Região. Disponível em: < <http://www.correiodeuberlandia.com.br/cidade-e-regiao/chuva-forte-causa-alagamento-e-destruicao-em-varios-pontos-de-uberlandia/>>. Acesso em: 12 set. 2016.

LUCAS, Alessandro Hirata, et al. Avaliação da construção e operação de técnicas compensatórias de drenagem urbana: o transporte de finos, a capacidade de infiltração, a taxa de infiltração real do solo e a permeabilidade da manta geotêxtil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v.20, n.1, p.17-28. Artigo Técnico. 2015. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n1/1413-4152-esa-20-01-00017.pdf>> Acesso em: 15 abr. 2016.

MACHADO, Carlos José Saldanha. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 121-136, 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v6n2/a08v06n2.pdf> > Acesso em 28 dez. 2015.

MARTINS, Celso. Biogeografia e Ecologia. São Paulo: Nobel, 1985. 115 p.

MARTINS, José Rodolfo Scarati. Gestão da drenagem urbana: só tecnologia será suficiente? **USP: Escola Politécnica**, São Paulo, Artigo Científico, 1-11, Julho, 2012. Disponível em: < http://www.daee.sp.gov.br/outorgatreinamento/Obras_Hidr%C3%A1ulic/gestaodrenagem.pdf >. Acesso em: 12 fev. 2017.

MARTINS, Thiago Soares. **CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL DO CÓRREGO LAGOINHA**: Elaboração de um plano de recuperação de suas margens e nascentes. 2008. 64 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal Uberlândia, Uberlândia, 2008.

MENDES, Paulo César. **Gênese e estrutura espacial das chuvas na cidade de Uberlândia – MG**. 2001. 258 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.

MOTA, Hermílon Miranda. Evolução urbana de Uberlândia: uma cidade do Triângulo Mineiro de porte médio e em contínuo crescimento. In: X Encontro Nacional da ANPUR, 2013, Campinas. **Anais...** PUC/Campinas, 2013. p. 1-16.

MOURA, Priscilla Macedo. **CONTRIBUIÇÃO PARA A AVALIAÇÃO GLOBAL DE SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA**. 145 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Programa de Pós Graduação em Saneamento, Meio

Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

NISHIYAMA, Luiz. Geologia do Município de Uberlândia e áreas adjacentes. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia: IG/UFU, v. 1 n.1, jun., p. 9-16, 1989.

OLIVEIRA, Hérica Leonel P. R; SOUZA, Luiza Rosa Dutra. **Plano de Recuperação de Área Degradada do Residencial Bandeirantes em Jataí/GO**. Engeo Assessoria e Consultoria Ambiental Ltda. 55 p. 2010.

PECCATIELLO, Ana Flávia Oliveira. Políticas públicas ambientais no Brasil: da administração dos recursos naturais (1930) à criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 24, p. 71-82, jul./dez, 2011. Disponível em: < <http://revistas.ufpr.br/made/article/view/21542> >. Acesso em 29 mai. 2017.

PESSOA, Vera Lúcia Salazar. **Ação do Estado e as transformações agrárias no cerrado das zonas de Paracatu e Alto Paranaíba-MG**. 1988. 239 f. Tese (doutorado) - IGCE/UNESP, Rio Claro, 1989.

Prefeitura multa 48 pessoas em até R\$ 2 mil por descarte de lixo. **Jornal Correio de Uberlândia**. Uberlândia. 6 jun. 2015. Disponível em: < <http://www.correiodeuberlandia.com.br/cidade-e-regiao/prefeitura-multa-48-pessoas-em-ate-r-2-mil-por-descarte-de-lixo/> >. Acesso em 31 jan. 2017.

PRUDENTE, Tatiana Diniz; BRITO, Jorge Luís Silva. **Análise temporal do uso da terra da microbacia do Córrego Lagoinha no município de Uberlândia – MG**. 207.159 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFU. Uberlândia, 2007.

ROSA, Arlete Gomes. et al. **Plano de Manejo do Parque Municipal Santa Luzia**. Uberlândia, 2003.

SANTOS, Juliana Gonçalves Santos; OLIVEIRA, Luís Antônio. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS QUALI-QUANTITATIVOS DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO MARIMBONDO, UBERLÂNDIA (MG). Uberlândia: IG/UFU, **Caminhos de Geografia**, v. 15, n. 50, 2014.

SÃO PAULO. Lei municipal n.º 13.276, de 4 de janeiro de 2002. Torna obrigatório a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500 m2. **Diário Oficial do Município**, São Paulo, Brasil (2002).

SCHUELER, T. R. Controlling Urban Runoff: A Practical Manual for Planning and Designing Urban BMPs. Washington, DC. : Metropolitan Washington Council of Governments, 1987.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE (2016). PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. **Parque Municipal Santa Luzia**. Uberlândia, 2016. Disponível em: < <http://www.uberlandia.mg.gov.br/2014/secretaria-pagina/51/143/secretaria.html> >. Acesso em: 23 ago. 2016.

SILVA, Alcione Hermínia. **MEDIDAS FÍSICAS E BIOLÓGICAS COM POTENCIAL PARA USO EM RECUPERAÇÃO DE VOÇOROCA NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA-MG**. 136 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16095/1/Diss%20Alcione.pdf>. Acesso em 13 jun. 2017.

SILVA, Emerson Malvino da et al. **A cidade e o clima: impactos das precipitações concentradas e as tendências climáticas em Uberlândia-MG**. 2013. 346 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

SILVEIRA, Antônio Luiz Lopes. **Drenagem urbana: aspectos de gestão**. Porto Alegre: UFRS, 2002. 70 p. Apostila do curso de gestores regionais de recursos hídricos.

SINDICATO RURAL DE UBERLÂNDIA. Quem somos. 2017. Apresenta informações sobre instalações e serviços oferecidos pela entidade. Disponível em: <<http://www.camaru.org.br/historia/>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

SOARES, Ângela Maria. et al. Bacia hidrográfica do Córrego Lagoinha, Uberlândia – MG: Desafios do planejamento urbano. **Revista Católica**, Uberlândia, v.1, n.1, p. 103-115, 2009.

SOARES. Beatriz Ribeiro. **Uberlândia: da cidade jardim ao portal do cerrado - imagens e representações no triângulo mineiro**. 1995. 346 f. Tese (doutorado) - DE GEO /USP, São Paulo, 1995.

SOUSA, Ana Cristina Augusto de. A evolução da política ambiental no Brasil do século XX. **Revista de Ciência Política**, Rio de Janeiro, n.30, p. 21-26, 2006. Disponível em: <http://www.achegas.net/numero/vinteeseis/ana_sousa_26.htm>. Acesso em: 28 dez. 2015.

SOUZA, Josimar dos Reis; MELO, Cristiane Aparecida Silva Moura. OS PARQUES URBANOS COMO INDICADORES DE QUALIDADE DE VIDA: ANÁLISE DOS PARQUES URBANOS DE UBERLÂNDIA-MG. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, Tupã, v. 2, n. 3, 2014. Disponível em: <https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/cidades_verdes/article/view/723>. Acesso em: 28 jan. 2016.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **Capitalismo e urbanização**. São Paulo: Contexto, 1988. 80 p.

TEIXEIRA, Natália Campos; GUIMARÃES, Carla Daniele de Carvalho. Métodos de contenção e estabilização de processos erosivos avançados e voçorocas no Brasil. São João Del Rei: UFSJ, 28 out. 2012. 14 p. Disponível em: <http://www.iptan.edu.br/publicacoes/saberes_interdisciplinares/pdf/revista10/METODOS_DE_CONTENCAO.pdf>. Acesso em: 14 mar 2016.

Temporal em Uberlândia: chuva forte deixou centro da cidade submerso. **Jornal Estado de Minas**. Belo Horizonte. 31 mai. 2013. Disponível em: <http://www.em.com.br/app/galeria-de-fotos/2013/05/29/interna_galeriafotos,3588/temporal-em-uberlandia.shtml>. Acesso em: 12 jun. 2016.

THIOLLENT, Michel; SILVA, Generosa de Oliveira Silva. Metodologia de pesquisa-ação na área de gestão de problemas ambientais. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**. Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 93-100, jan-jun, 2007. Disponível em: <www.reciis.cict.fiocruz.br>. Acesso em: 16 de mai. 2017.

TOMAZ, Plínio. Curso de manejo de águas pluviais. Guarulhos: Plínio Tomaz, 2009. 1420 p. Livro Eletrônico. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/capitulo62_reservatorio.pdf>. Acesso em 19 jun. 2016.

TROPPMAIR, Helmut. **Biogeografia e meio ambiente**. Rio Claro: Divisa, 2002. 197 p.

TRUJILLO, Ana Carolina Corrêa. A sustentabilidade da água no Brasil e, em particular, na cidade de São Paulo nos dias atuais. **Revista NPI**, p. 1-16, 2014. Disponível em: <<http://www.fmr.edu.br/npi4.html>> Acesso em 28 dez. 2015.

TUCCI, Carlos E.M. Água no meio urbano. In: **Água doce**. Instituto de pesquisa hidráulica. Porto Alegre: UFGRS, 1997.

TUCCI, C. E. M.; GENZ, F. Controle do Impacto da Urbanização. In: **Drenagem Urbana, Coleção ABRH de Recursos Hídricos**. Tucci, C. E. M., Porto, R. L.; Barros, M. T. (org.), v.5, Porto Alegre: Editora da Universidade, 1995. p. 257-347.

URBONAS, B., STAHR, P. **Stormwater Best Management Practices and Detention**, Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey, 1993, 450 p.

APÊNDICE A – FOTOGRAFIAS DE TRABALHO DE CAMPO

Figura 44 - Pastagem e cerrado na área da nascente do Córrego Lagoinha



Autor: Moraes, M.N. (16 de março de 2016)

Figura 45 - Voçoroca na nascente



Autor: Moraes, M.N. (16 de março de 2016)

Figura 46 - Formação de *piping*



Autor: Moraes, M.N. (16 de março de 2016)

Figura 47 - Represa 1 para dessedentação de animais Figura 48 - Represa 2 para dessedentação de animais



Autor: Moraes, M.N. (16 de março de 2016)



Autor: Moraes, M.N. (16 de março de 2016)

Figura 49 - Vegetação no Parque Santa Luzia



Autor: Moraes, M.N. (16 de março de 2016)

Figura 50 - Águas poluídas no Córrego Lagoinha



Autor: Moraes, M.N. (16 de março de 2016)

Figura 51 - Voçoroca no Parque Santa Luzia



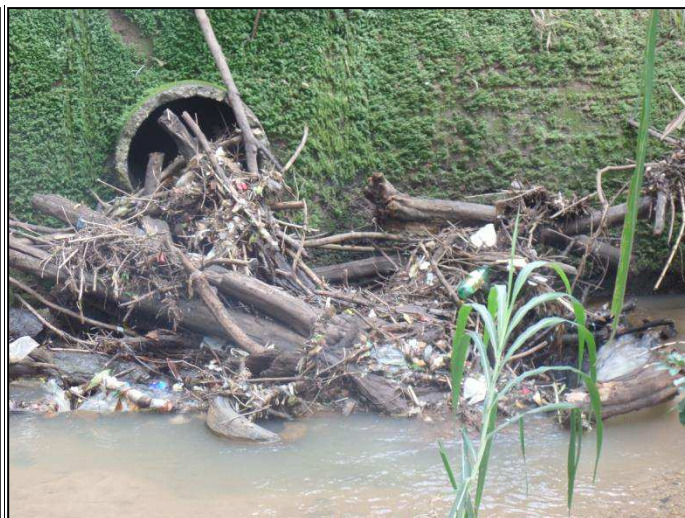
Autor: Moraes, M.N. (16 de março de 2016)

Figura 52 - Córrego Lagoinha no médio curso



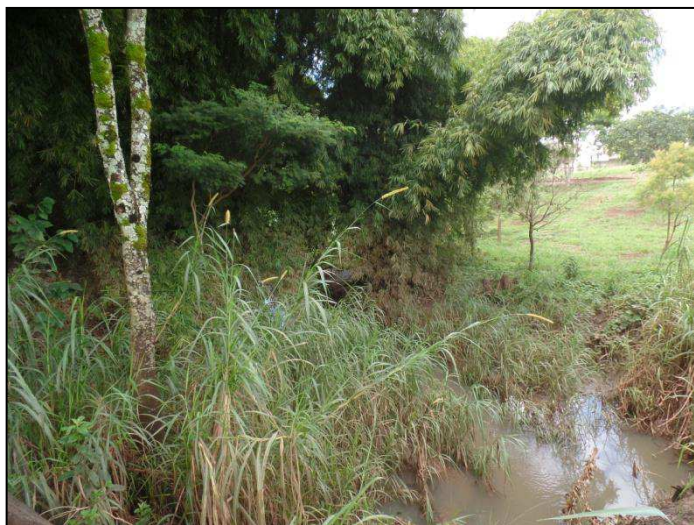
Autor: Moraes, M.N. (16 de março de 2016)

Figura 53 - Lixo e entulhos na saída da drenagem



Autor: Moraes, M.N. (16 de março de 2016)

Figura 54 - Córrego Mogi próximo de sua foz



Autor: Moraes, M.N. (16 de março de 2016)

Figura 55 - Córrego Lagoinha coberto por capim



Autor: Moraes, M.N. (16 de março de 2016)

Figura 56 - Cascata no Parque Linear do Córrego Lagoinha



Autor: Moraes, M.N. (16 de março de 2016)

ANEXO A – ANÁLISE DA AMOSTRA 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
Laboratório de Biotecnologia Animal Aplicada
Rua Ceará, Bloco 2D – Sala 43 – Campus Umuarama
Fones: (34) 3213-2319 / (34) 3218-2231 Ramal 35
E-mail: labio@famev.ufu.br
CEP: 38402-018 - Uberlândia - MG

PROCEDÊNCIA: Mancel Nonato de Moraes – Córrego Lagoinha	
ENDEREÇO: Rua Santa Albertina, n. 506, Laranjeiras, Uberlândia, MG.	
AMOSTRA ANALISADA: Água – amostra 1	
RESPONSÁVEL PELA COLETA: Mancel Nonato de Moraes	
NATUREZA DA ANÁLISE: Microbiológica	
INÍCIO DA ANÁLISE: 04/04/2017	TÉRMINO DA ANÁLISE: 06/04/2017
BOLETIM DE ANÁLISE: 270/17	

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA ¹		
		Padrão ²
Coliformes totais 35°C (NMP/100mL)	ausência	ausência
Coliformes termotolerantes 45°C (NMP/100mL)	ausência	ausência
Bactérias heterotróficas mesófilas (UF C/mL)	2,0 x 10 ³	máx. 5,0 x 10 ²
¹ Os resultados possuem caráter restrito a esta específica amostra analisada.		
² Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 – Ministério da Saúde – procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.		
Conclusão: A amostra analisada não atende os padrões recomendados pela Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 – Ministério da Saúde.		
Uberlândia, 17 de abril de 2017.		
 Profa. Dra. Daise A. Rossi Coordenadora - LABIO CRMV MG 7730		
		Pág 1 de 1

ANEXO B - ANÁLISE DA AMOSTRA 2



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
Laboratório de Biotecnologia Animal Aplicada
Rua Ceará, Bloco 2D – Sala 43 – Campus Umuarama
Fones: (34) 3213-2319 / (34) 3218-2231 Ramal 35
E-mail: labio@famev.ufu.br
CEP: 38402-018 - Uberlândia - MG

PROCEDÊNCIA: Manoel Norato de Moraes – Córrego Lagoinha	
ENDEREÇO: Rua Santa Albertina, n. 506, Laranjeiras, Uberlândia, MG.	
AMOSTRA ANALISADA: Água – amostra 2	
RESPONSÁVEL PELA COLETA: Manoel Norato de Moraes	
NATUREZA DA ANÁLISE: Microbiológica	
INÍCIO DA ANÁLISE: 04/04/2017	TÉRMINO DA ANÁLISE: 10/04/2017
BOLETIM DE ANÁLISE: 271/17	

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA ¹		
		Padrão²
Coliformes totais 35°C (NMP/100mL)	23,0	ausência
Coliformes termotolerantes 45°C (NMP/100mL)	23,0	ausência
Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/mL)	$5,8 \times 10^3$	máx. $5,0 \times 10^2$
¹ Os resultados possuem caráter metríco e se referem à amostra analisada.		
² Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 – Ministério da Saúde – procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.		
Conclusão: A amostra analisada não atende os padrões recomendados pela Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 – Ministério da Saúde.		
Uberlândia, 17 de abril de 2017.		
 Prof. Dra. Daise A. Rossi Coordenadora - LABIO CRMV MG 7730		
		Pág 1 de 1

ANEXO C - ANÁLISE DA AMOSTRA 3



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
Laboratório de Biotecnologia Animal Aplicada
Rua Ceará, Bloco 2D – Sala 43 – Campus Unuarama
Fones: (34) 3213-2319 / (34) 3218-2231 Ramal 35
E-mail: labio@famev.ufu.br
CEP: 38402-018 - Uberlândia - MG

PROCEDÊNCIA: Manoel Nonato de Moraes – Córrego Lagoinha	
ENDEREÇO: Rua Santa Albertina, n. 506, Laranjeiras, Uberlândia, MG.	
AMOSTRA ANALISADA: Água – amostra 3	
RESPONSÁVEL PELA COLETA: Manoel Nonato de Moraes	
NATUREZA DA ANÁLISE: Microbiológica	
INÍCIO DA ANÁLISE: 04/04/2017	TERMINO DA ANÁLISE: 07/04/2017
BOLETIM DE ANÁLISE: 272/17	

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA ¹		
		Padrão ²
Coliformes totais 35°C (NMP/100mL)	>2400	ausência
Coliformes termotolerantes 45°C (NMP/100mL)	>2400	ausência
Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/mL)	$9,1 \times 10^4$	máx. $5,0 \times 10^2$
¹ Os resultados possuem caráter restrito e se referem à amostra analisada.		
² Portaria N° 2914, de 12 de dezembro de 2011 – Ministério da Saúde – procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.		
Conclusão: A amostra analisada não atende os padrões recomendados pela Portaria N° 2914, de 12 de dezembro de 2011 – Ministério da Saúde.		
Uberlândia, 17 de abril de 2017.		
 Profa. Dra. Daise A. Rossi Coordenadora - LABIO CRMV MG 7730		
		Pág 1 de 1