

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

GUILHERME MARQUES COLOMBO

**CONDIÇÕES DE SANEAMENTO E DESENVOLVIMENTO URBANO EM ÁREA
ADJACENTE A UM TRECHO AGRO URBANO DO ARROIO DA RONDA**

PONTA GROSSA

2017

GUILHERME MARQUES COLOMBO

**CONDIÇÕES DE SANEAMENTO E DESENVOLVIMENTO URBANO EM ÁREA
ADJACENTE A UM TRECHO AGRO URBANO DO ARROIO DA RONDA.**

Trabalho apresentado à disciplina de OTCC como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Civil, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientação: Prof. Dra. Maria Magdalena Ribas Döll e Prof. Msc. Joel Larocca Junior

PONTA GROSSA

2017

GUILHERME MARQUES COLOMBO**CONDIÇÕES DE SANEAMENTO E DESENVOLVIMENTO URBANO EM ÁREA
ADJACENTE A UM TRECHO AGRO URBANO DO ARROIO DA RONDA.**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dra. Maria Magdalena Ribas Döll
Departamento de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof.^a Nisiane Madalozzo Wambier
Departamento de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Gustavo Forastiere Simoneli
Mestrando Engenharia Sanitária e Ambiental PPGESA – Universidade
Estadual de Ponta Grossa

AGRADECIMENTOS

Dedico esse trabalho aos meus pais Nelson e Alba, que tanto se esforçaram para tornar possível a minha graduação.

Agradeço aos professores Maria Magdalena Ribas Döll e Joel Larocca Júnior por me orientarem no presente trabalho.

Agradeço à professora Nisiane Madalozzo Wambier pelo auxílio e pelas inúmeras dicas durante a execução do presente trabalho.

Agradeço ao Eng^o Civil Gustavo Forastiere Simoneli que iniciou os trabalhos acerca do arroio da Ronda e tanto contribuiu na execução do presente trabalho

Agradeço ao professor Eduardo Pereira pelas dicas e auxílios nas etapas deste trabalho.

Agradeço a população que vive nas margens do arroio da Ronda que com muita generosidade me ajudou a conhecer melhor o trecho estudado e levantar dados.

Agradeço aos meus amigos que tanto me ajudaram a chegar até aqui, em especial Kethleen Wiechetek Faria, Matheus Mastrangelo Cantelmo e Marina Mendonça Silva pelo apoio e companhia nas visitas durante a execução do trabalho.

Agradeço a todos que passaram na minha trajetória e que de alguma maneira ajudaram a chegar aqui.

RESUMO

Esse trabalho buscou fazer um panorama da atual situação do Arroio da Ronda em um trecho Urbano-Rural levando em consideração os impactos gerados pela ocupação das regiões próximas ao corpo hídrico assim como a falta de infraestrutura e as atividades ali realizadas. Para apresentar tal panorama foi feito um levantamento de dados por meio de imagens de satélite, questionário aplicado à população circunvizinha, descrição dos trechos com fotos e comparações históricas das ocupações, visitas *in loco* em busca de diagnosticar a situação da região próxima ao trecho de estudo e como isso tem afetado o corpo hídrico. Os resultados desta pesquisa elucidaram que os fatores que mais contribuem para alterações do corpo hídrico são a falta de planejamento, desrespeito aos limites da área de preservação, diversos pontos de despejo de esgoto e resíduos sólidos.

Palavras chave: arroio da Ronda, diagnóstico, saneamento, drenagem urbana, urbanização.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Causas e efeitos da urbanização sobre as cheias dos arroios urbanos.....	16
Tabela 2 - Número de estabelecimentos particulares e públicos por nível de estudo	26
Tabela 3 - Distância percorridas por linhas de ônibus dentro do bairro	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico da Vazão x Tempo de um rio antes e depois da urbanização	17
Figura 2 - Mapa das bacias hidrográficas na zona urbana do Município.....	20
Figura 3 - Bacia da Ronda no perímetro urbano de Ponta Grossa	21
Figura 4 - Arroio da Ronda em suas diferentes classificações	24
Figura 5 - Zoneamento no Entorno do Arroio	25
Figura 6 - Faixa etária da População	26
Figura 7 - Equipamentos de saúde na região de estudo	27
Figura 8 - Fluxograma do desenvolvimento do trabalho.....	30
Figura 9 - Trecho do estudo separado por pontos	32
Figura 10 - Vilas adjacentes ao curso do arroio.....	35
Figura 11 – À esquerda todas as Vilas que tem suas populações estimadas.....	36
Figura 12 - Porcentagem das respostas para a questão 1	39
Figura 13 - Porcentagem das respostas para a questão 2	40
Figura 14 - Porcentagem das respostas para a questão 3	41
Figura 15 - Porcentagem das respostas para a questão 4.....	42
Figura 16 - Porcentagem das respostas para a questão 5.....	42
Figura 17 - Porcentagem das respostas para a questão 6	43
Figura 18 - Porcentagem das respostas para a questão 7	43
Figura 19 - Imagem do terreno onde está localizada a nascente do Arroio da Ronda	44
Figura 20 - Panorâmica do terreno aonde se localiza a nascente	44
Figura 21 - Formação de Voçoroca gerada por efeitos erosivos de atividade antrópica	45
Figura 22 - Entrada do bueiro que canaliza o fluxo do rio ao seu destino	45
Figura 23 - Saída da tubulação que canaliza o rio por baixo da Avenida João Manoel.....	46
Figura 24 - Imagem que ilustra o curso do Arroio nessa região	46
Figura 25 - Canos que despejam efluentes de esgoto das residências	47
Figura 26 - Galinhas livres andando entre as residências e a calha do rio	48
Figura 27 - Curral onde se criam porcos e cavalos ao lado do arroio.....	48
Figura 28 - Rua em estágio avançado de erosão	49
Figura 29 - Depósito de resíduos às margens do arroio	49
Figura 30 - Entrada de galeria pluvial em mau estado de conservação	50
Figura 31 - Despejo de efluente de esgoto vindo de tubulação da concessionária	50
Figura 32 - Peças fabricadas e resíduos depositados incorretamente nas margens	51
Figura 33 - Ponto assoreado dentro do arroio em ponto adjacente à Vila Moisés Lerner ...	52

Figura 34 – Mapa ilustrativo do ponto onde o arroio recebe grande efluente.....	52
Figura 35 - Imagem do ponto 3.....	53
Figura 36 - Mapa que mostra as residências em adjacência com o arroio	53
Figura 37 - Despejo irregular na margem do arroio	54
Figura 38 - Alagamento do arroio da Ronda em 04/11/2017	55
Figura 39 - Terreno aterrado em região natural de várzea	55
Figura 40 - Ponto assoreado no trecho 3.....	56
Figura 41 - Propriedades nas proximidades do trecho 4.....	56
Figura 42 - Poluição no rio no ponto 6	57
Figura 43 - Mapa das ocupações nos anos de 2005 e 2009 no trecho 1 do estudo.....	58
Figura 44 - Mapa das ocupações nos anos de 2012 e 2017 no trecho 1 do estudo.....	58
Figura 45 - Mapa das ocupações nos anos de 2005 e 2009 no trecho 2 do estudo.....	59
Figura 46 - Mapa das ocupações nos anos de 2013 e 2017 no trecho 2 do estudo.....	59
Figura 47 - Mapa das ocupações nos anos de 2006, 2009, 2013 e 2017 no trecho 3	60
Figura 48 - Mapa das ocupações nos anos de 2006 e 2009 no trecho 4 do estudo.....	61
Figura 49 - Mapa das ocupações nos anos de 2012 e 2017 no trecho 4 do estudo.....	61
Figura 50 - Mapa das ocupações nos anos de 2006, 2012 e 2017 no trecho 5 do estudo....	62
Figura 51 – Ciclo vicioso de processos Natureza/Sociedade	68

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1. Justificativa.....	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. Objetivo Geral	11
2.2. Objetivos Específicos.....	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3.1. Panorama do Saneamento	12
3.2. Hidrologia Aplicada	15
3.3. O Arroio e entorno.....	20
3.4. Breve histórico da região.....	28
4. METODOLOGIA.....	30
4.1. Fluxograma do desenvolvimento do trabalho.....	30
4.2. Divisão em trechos.....	31
4.3. Levantamento de Dados	32
4.4. Elaboração de diagnóstico.....	38
5. RESULTADOS.....	39
5.1. Questionário à população	39
5.2. Descrição trecho a trecho	44
5.3. Comparação histórica da ocupação.....	58
5.4. Checagem técnica	63
5.5. Diagnóstico	65
6. CONCLUSÃO.....	68
7. ANEXOS.....	71
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

1. INTRODUÇÃO

“A cidade de Ponta Grossa possui um singular sítio urbano, que foi e continua sendo palco de uma ocupação muitas vezes desordenada, e que pode contribuir para degradação ambiental das áreas ocupadas inadequadamente. ” (SCHUSTER; PIOVEZANA, 2015).

A partir de encostas íngremes e talvegues encaixados da topografia local, com a cabeceira nas proximidades do centro urbano é que se caracterizam os rios no município de Ponta Grossa. Apesar dos riscos de acidentes, essas regiões constituem alternativa atraente para a ocupação urbana, frequentemente irregular. (MALHO et al., 2005). Essas regiões acabam atraindo a ocupação pela ineficiente política de habitação que se apresenta no município.

O município de Ponta Grossa está situado em região de grandes declividades e topografia acidentada, sofre há muito tempo com problemas do crescimento urbano de maneira não planejada. Somado a isso, iniciou-se nas últimas décadas uma explosão populacional no município, fato agravante para as condições da urbanização que sempre ocorreu indeliberada e sem planejamento. Segundo LÖWEN SAHR (2001, p.14 apud Schuster; Piovezana, 2012), “Em 1970, moravam em seu espaço urbano mais de 100.000 habitantes e, em 1991, a cidade ultrapassou o limiar de 200.000 habitantes”. Em 2012, o IBGE estimava população do município em 317.339.

“A urbanização, processo inevitável da ocupação humana vem tornando-se um desafio cada vez maior a ser vencido, sendo que o crescimento da cidade precisa acontecer de maneira saudável, afim de reduzir ao máximo todos os impactos ambientais” (PEDROSA, 1996). Essa realidade se aplica muito ao local de estudo em questão.

Em síntese temos então um panorama onde o capitalismo gera a disparidade econômica que obriga a população menos abastada a procurar regiões de “menor valor” para moradia. Em Ponta Grossa, essas regiões são muito peculiares, devido ao seu terreno singular já mencionado. O Bairro da Ronda (assim como a bacia hidrográfica deste) representa bem os problemas que Ponta Grossa enfrenta nas questões Urbanas e Ambientais: Intensa declividade e falta de planejamento. O Arroio nasce próximo ao centro, e segue sentido Sudoeste. Logo em seu início, ele serve de divisão para os bairros da Ronda e da Nova Rússia até cruzar-se com a Av. Visconde

de Taunay e seguir sentido Sul cortando o bairro da Ronda. Mais à frente o rio passa pelos bairros do Contorno e Colônia Dona Luiza até chegar na zona rural do município e desaguar quilômetros à frente no rio Tibagi.

1.1. Justificativa

O presente trabalho se justifica como estudo da ocupação e das atividades humanas no entorno do arroio da Ronda e as consequências no corpo hídrico de maneira geral. O trabalho busca um diagnóstico que seja útil na escolha de medidas futuras que minimizem os efeitos das atividades antrópicas no entorno em função dos inúmeros problemas ambientais urbanísticos que se apresentam na região com enfoque no saneamento básico.

A ocupação mal planejada e a falta de infraestrutura geral criam um cenário urbano com diversos problemas que impactam diretamente no modo de viver da população e no meio ambiente local. A ausência de cobertura vegetal na região gera erosões que acarreta o assoreamento do rio, que por sua vez vem proporcionando alagamentos em períodos de cheia e interrompem o tráfego na BR-376 que cruza o rio. Esses efeitos geram riscos ao espaço urbano, à população e à própria economia; o rio encontra-se degradado, com pouca presença de vida aquática; perde-se no paisagismo da cidade e na qualidade de vida dos moradores do entorno; além do desrespeito às leis ambientais e de urbanização que acaba por prejudicar o meio ambiente.

Portanto, é necessário estudar o problema para que se levante e conheça os efeitos negativos que vêm ocorrendo e assim tomem-se medidas corretivas em busca de uma urbanização que aconteça de maneira sustentável prezando pela preservação ambiental.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar as condições do saneamento e desenvolvimento da área adjacente a um trecho agro urbano do arroio da Ronda considerando a urbanização/ocupação não planejada e irregular, situações ambientais históricas e atual.

2.2. Objetivos Específicos

- Resgatar brevemente o histórico da sub bacia do arroio da Ronda no trecho entre a nascente (zona urbana) até 12,7 km à jusante.
- Avaliar as atividades antrópicas no entorno por meio de checagem *in loco* e imagens aéreas.
- Com base na avaliação das atividades antrópicas, elaborar um diagnóstico de como o corpo hídrico está sendo influenciado pela urbanização.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Panorama do Saneamento

Saneamento é o conjunto de medidas tomadas a fim de destinar corretamente os resíduos gerados e fazer gestão adequada dos Recursos Naturais a fim de gerar o menor impacto possível ao Meio Ambiente e promover a melhora da qualidade de vida segundo o Instituto Trata Brasil.

Dados do Saneamento expostos nos próximos tópicos mostram que a Saúde Pública é reflexo direto da qualidade do Saneamento, estando ambos intimamente ligados. O Saneamento básico se resume basicamente em quatro atividades básicas (Lei nº 11445 de 05/01/2007. Conhecida como lei do saneamento):

- ❖ Tratamento e Distribuição de Água para consumo
- ❖ Coleta e Tratamento de Esgoto
- ❖ Coleta e Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos
- ❖ Captação e Manejo das Águas Pluviais

- Saneamento e saúde

A Biblioteca Didática de Tecnologias Ambientais da Unicamp (2005), afirma que a falta de condições adequadas de Saneamento contribui na proliferação de doenças parasitárias e infecciosas além de degradar o corpo hídrico.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2017) para cada dólar gasto em Saneamento Básico são economizados 4,3 dólares em saúde. Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS 2013), 82,5% dos Brasileiros recebem o abastecimento de água tratada, mas apenas 48,6% da população são atendidos com rede coletora de esgoto e apenas 39% dos esgotos coletados são tratados, sendo a fossa rudimentar a forma de descarte mais comum.

O Diagnóstico Ambiental dos municípios de 2013, realizado pelo IBGE, aponta que 75% dos casos de poluição de recursos hídricos no Brasil se dá por conta do despejo de esgoto doméstico. De acordo com o censo de 2008, também realizado pelo IBGE, 58% dos municípios do Paraná não contam com rede coletora de esgoto.

Dentro das realidades do Saneamento no país, observa-se nos dados citados que o abastecimento de água foi executado como prioridade na expansão do Saneamento, deixando como coadjuvante a coleta e tratamento de esgoto, que se faz tão importante ou mais no Âmbito da Saúde Pública. Os números resumem a situação atual, provando quão necessário é o investimento em Saneamento (principalmente em coleta e tratamento de esgoto e gestão de resíduos sólidos) e quão atrasado esse setor ainda está no Brasil.

- Saneamento e preservação de recursos hídricos

As substâncias presentes no esgoto exercem ação deletéria nos corpos hídricos: a matéria orgânica propicia a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido, provocando a morte de peixes e outros seres, escurecimento da água e produção de odores desagradáveis. Há ainda a possibilidade de eutrofização pelo excesso de nutrientes, que acelera o crescimento de algas que acabam por conferir odor, gosto e toxinas à água (CETESB, 1988). Essas considerações servem também para resíduos sólidos urbanos, que quando presentes na água exercem a mesma ação deletéria: ação essa que além dos impactos naturais também prejudicam os aspectos estéticos e paisagísticos do corpo hídrico.

TUCCI, *et al* (1995) afirma que drenagem pluvial é necessidade chave para que haja a mínima influência dos processos de urbanização no estado dos recursos hídricos. Sendo drenagem pluvial uma das áreas do saneamento, ela mostra-se intimamente ligada com a preservação ambiental.

- Educação Ambiental e Cidadania

O IBGE afirma que em 2013, 13% das pessoas entrevistadas na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) não sabiam o que é Saneamento Básico, e apenas 6% responderam Saneamento como sinônimo de Saúde. 75% disseram que nunca cobraram providências da prefeitura com relação a falta de Saneamento e em 11 estados Brasileiros as residências possuem mais televisores do que redes de Esgotos.

É necessário a realização de campanhas de conscientização que levem o conhecimento à população. Atividade antrópica só caminha a ser menos nociva ao meio ambiente a partir do momento que a população tem o conhecimento e se sente responsável pelo corpo hídrico. Em consequência dos cuidados, gera-se uma relação de apreço da população para com o meio.

- Lei do Saneamento e políticas públicas

Em 2007, o Poder Legislativo Federal publicou a Lei nº 11445, mais conhecida como Lei do Saneamento que “*Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico*” e revoga legislações passadas, dando outras providências. Essa lei mostra-se de grande relevância, buscando melhorar os números relativos ao Saneamento e Saúde Pública no país já ilustrados neste trabalho tendo como princípio a Universalização dos serviços de Saneamento. Segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) do Ministério das Cidades, o custo para universalizar os 4 serviços do Saneamento é de 508 bilhões de reais que deverão ser investidos de 2014 a 2033. Entre os anos de 2005 e 2015 foram investidos em torno de 9,3 bilhões de reais por ano, onde as operações foram responsáveis pela existência de 340 mil empregos, gerando em torno de 44 bilhões de renda anual na economia Brasileira. Estima-se que a cada mil reais investidos no Saneamento geram uma renda na cadeia produtiva de 1,19 mil na economia.

Desde a elaboração do PLANSAB, mostra-se um avanço na área da distribuição de água, onde tem-se tratado e distribuído mais água com menores perdas na distribuição.

Um grande aliado para a melhora efetiva no Saneamento Básico do País é a elaboração dos planos diretores municipais, requisito do Ministério das cidades até o ano de 2010, porém os municípios de maneira geral não conseguiram assim fazer. Segundo a Avaliação e Análise Global de Saneamento e Água para consumo (GLAAS 2014) realizado pela OMS, afirma-se que os países de terceiro mundo apresenta-se com déficit de profissionais da área, que explica a dificuldade dos municípios em elaborar seus planos diretores. Ponta Grossa elaborou seu plano diretor e em 2006 executou algumas modificações.

3.2. Hidrologia Aplicada

No início do século passado, a população que vivia nas cidades era inferior à que vivia no campo. Nas últimas décadas esse panorama se alterou com o êxodo rural, num processo acelerado de urbanização que trouxe junto a si o mau planejamento e a falta de infraestrutura, principalmente na década de 1980, quando os investimentos foram reduzidos. Esse processo gera consequências até hoje nos aparelhos urbanos relativos a recursos hídricos como o abastecimento de água, transporte e tratamento de esgotos e drenagem pluvial. (TUCCI, 1995).

Segundo a apostila de hidrologia aplicada da UTFPR campus Curitiba a urbanização é um processo não natural que gera inúmeros outros processos e consequências (prioritariamente negativas) no meio ambiente. Apesar disso, ela apresenta-se inerente ao desenvolvimento de uma sociedade e, portanto, esse processo deve ocorrer da maneira mais planejada possível em busca de reduzir ao máximo todas as possíveis agressões ao meio ambiente. A hidrologia aplicada é a ciência que baseia o entendimento das consequências da urbanização pois estuda:

- ❖ A utilização dos recursos hídricos: envolve aspectos do planejamento, manutenção e gerenciamento dos recursos hídricos; regularização de vazões; e disponibilidade hídrica.
- ❖ A preservação do meio ambiente: modificações do uso do solo; controle da qualidade d'água; e impacto de obras hidráulicas.

A ocupação da bacia: O impacto do meio sobre o homem; e o impacto do homem sobre o meio.

A urbanização apresenta-se como causadora de fenômenos que geram diversos efeitos negativos ao Meio Ambiente, quando essa urbanização acontece de maneira desordenada e sem planejamento, os problemas que poderiam ser atenuados acabam sendo agravados. Em resumo às consequências da Urbanização de maneira geral, apresentadas neste trabalho, LEOPOLD/PORRO resumiou-as:

Tabela 1 - Causas e efeitos da urbanização sobre as cheias dos arroios urbanos

Causas (acompanham a urbanização)	Efeitos (Problemas finais)
Impermeabilização	• Maiores picos de cheia e vazões nos rios.
Redes de drenagem	• Maiores picos de cheia a jusante
Lixo	• Degradação da qualidade da água
Redes de esgotos sanitários deficientes	• Entupimento de sistemas de drenagem
Desmatamento de desenvolvimento indisciplinado	• Degradação da qualidade da água
	• Doenças de veiculação hídrica
	• Maiores picos de cheia e volumes escoados
	• Aumento da Erosão
	• Assoreamento de canais e galerias
Ocupação de várzea	• Maiores prejuízos ao patrimônio por enchentes
	• Maiores picos de cheias
	• Maiores custos de utilidades públicas

Fonte: Adaptado de Leopold (1954 apud PORTO et al., 1995)

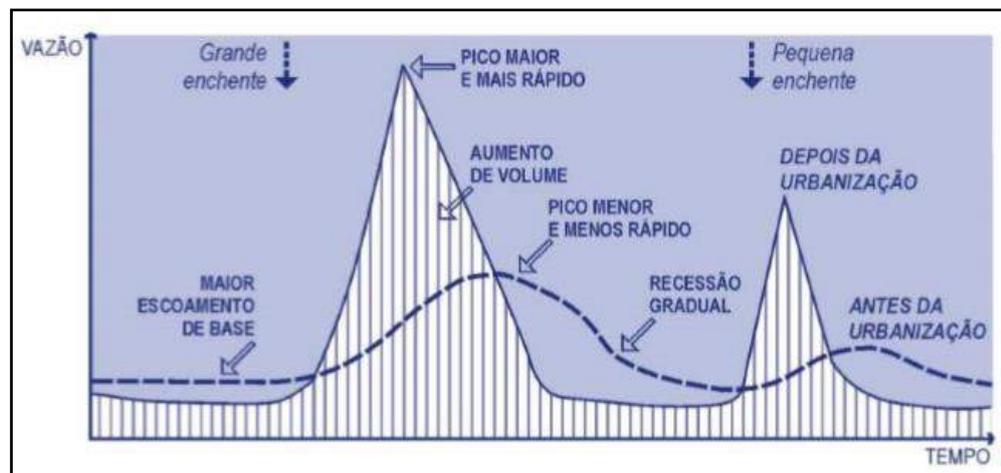
- Consequências da impermeabilização

Na Hidrologia, ao estudar sobre as chuvas em locais de solo permeável (geralmente sem influências do homem) é visto que a água precipitada não escorre superficialmente logo no início de cada episódio pluviométrico, pois o solo, que se encontra seco e permeável absorve a água até que esta chegue no lençol freático, seguindo naturalmente o ciclo hidrológico. Segundo Diedrichs (2009), a urbanização é o fator que mais eleva o aumento do escoamento superficial de águas pluviais na superfície, e por consequência, todos os problemas que acompanham as enchentes e alagamentos, devido à impermeabilização que telhados, ruas e calçadas geram.

O volume total de água que um canal transporta é parcialmente alimentado pelo subsolo, que pode ser chamado escoamento de base; e o restante pelo escoamento superficial. Portanto, o escoamento superficial resultante de precipitações é o principal componente na formação das cheias ou aumentos de vazões (PINTO *et al.*, 1973).

A extinta Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA), atual Instituto Ambiental do Paraná(IAP), apresentava em seu Manual de Drenagem Urbana (2002) o gráfico explicativo que compara as vazões de um corpo hídrico com picos, volumes e escoamento de maneira genérica nas situações de pequena enchente e grande enchente para terrenos urbanizados e não urbanizados:

Figura 1 - Gráfico da Vazão x Tempo de um rio antes e depois da urbanização



Fonte: Manual de Drenagem Urbana (SUDERHSA, 2002)

Ainda segundo a SUDERHSA (2002), à medida que a urbanização acontece, a vazão máxima da bacia aumenta em até sete vezes, devido à impermeabilização e implantação de condutos e canais; ocorre maior produção de sedimentos e resíduos sólidos; deterioração da qualidade das águas subterrâneas e superficiais; transporte de efluentes de esgoto através de ligações clandestinas na rede; por conta da redução da infiltração de água no solo, o lençol freático acaba reduzido sem alimentação; reduz-se a evapotranspiração em consequência da área impermeabilizada não reter umidade; o deslocamento da água por escoamento superficial acontece mais rápido, que antecipa e amplifica os picos de cheia.

- Consequência do uso das redes de drenagem

As redes de drenagem são estruturas indispensáveis nos sítios urbanos pois garantem que a água pluvial seja drenada das vias públicas. Acontece que esse tipo de solução também traz impactos negativos, sendo que o volume d'água escoado vai gerar consequências de qualquer maneira, as redes de drenagem apenas "afastam" esse impacto da zona urbanizada. TUCCI (1998) afirma que a drenagem urbana vem sendo realizada de modo onde os impactos são apenas transferidos de montante a jusante sem qualquer controle.

TUCCI (1998) ainda diz que no desenvolvimento urbano há um aumento significativo na produção de sedimentos causado pelas edificações, construções de ruas, loteamentos, entre outros. Esse acréscimo pode ainda ser maior em casos de retirada da cobertura vegetal e desestruturação da camada superficial comuns na zona urbana, que faz do solo menos resistente à erosão. Dessa maneira, quanto mais próximo da ocupação máxima da bacia urbana e mais impermeabilizado o solo estiver, a produção de sedimentos tende a atingir seu mínimo.

Ao atingir a terrenos de menor declividade, os sedimentos depositam-se devido à redução de declividade e da capacidade do transporte. Quando depositados, os sedimentos reduzem a capacidade de drenagem da estrutura, facilitando as inundações. Esse processo pode ser combatido através de dragagem do material do fundo, originando um processo de contínuas remoções que não se estabilizam.

- Consequências dos resíduos sólidos

Afirma TUCCI (2008) que os dois principais tipos de sólidos nas redes de drenagem são os sedimentos (já abordados neste trabalho) e os resíduos sólidos (lixo) que juntos compõe os sólidos totais. Num país como o Brasil, onde a gestão desse tipo de resíduo é deficiente e a educação ambiental é pouco levada em consideração, o resíduo sólido intensifica-se como um grande inimigo da drenagem urbana. Depósitos servem como fontes permanentes de contaminação da água pluvial, além de reduzirem a capacidade de vazão das estruturas de drenagem quando depositados.

- Consequências das redes de esgoto sanitário deficientes

Um estudo do Instituto Trata Brasil (2017) revelou que no monitoramento de 47 cidades de grande porte foi estimado o lançamento de 41 milhões de m³/mês de esgoto no Meio Ambiente devido a problemas na rede de esgoto.

As redes de esgoto têm papel fundamental na coleta para tratamento, pois é através delas que todo esgoto é destinado. Quaisquer deficiências na rede propiciam deficiências no Saneamento de maneira geral, sendo que o efluente não tratado atinge o solo, lençol freático, ou corpo hídrico. A Organização Mundial da Saúde (em GLASS, 2014) afirma que as crianças são a parcela da população que mais apresenta problemas devido à falta de Saneamento Básico, trazendo o número de 600.000 mortes em 2012. Segundo estudo do BNDES, estima-se que 65% das internações infantis de crianças com menos de 10 anos sejam provocadas por consequências da deficiência de sistemas de esgoto ou de água limpa, que também afetam o desempenho escolar, sendo que as crianças que vivem em áreas sem saneamento básico apresentam 18% menos no rendimento escolar.

- Consequências do desmatamento de desenvolvimento indisciplinado

TE CHOW (1988) afirma que quando se inicia uma precipitação pluviométrica, parte é interceptada pela vegetação, parte infiltra no solo e parte fica retida em depressões do terreno. Dessa maneira, ao perder o cobrimento vegetal, a parcela que seria interceptada pela vegetação deixa de existir e passa a ter que ser absorvida totalmente pelo solo, que tenderá a saturar antes.

Ao retirar a vegetação acaba-se fragilizando o solo e tornando-o mais suscetível a ações erosivas, que carregam partículas e aceleram o assoreamento nos corpos hídricos (TUCCI,1995).

No Diagnóstico Ambiental dos Municípios realizado pelo IBGE em 2013, 45% destes apontou o desmatamento como principal causa de impacto ambiental, e 42% as queimadas. Segundo o mesmo diagnóstico, o assoreamento é causado prioritariamente pela degradação da mata ciliar e desmatamento, gerando erosão e/ou deslizamento de encostas.

- Consequências da Ocupação de várzea

Regiões de várzea se caracterizam por localização baixa e relevo plano na beira de rios, propiciando a permanência de diferentes graus de inundação. Segundo Antunes Costa (2006, p.11 apud Fonseca da Costa *et al.* 2016) a paisagem e a cidade devem seguir uma permanente relação de cumplicidade (...). A experiência da paisagem urbana se enriquece quando a complexidade do sítio paisagístico se faz presente na forma e no desenho da cidade. Sendo fundamental, segundo o próprio autor, que se reconheça o papel dos cursos d'água para que se compreenda a cidade.

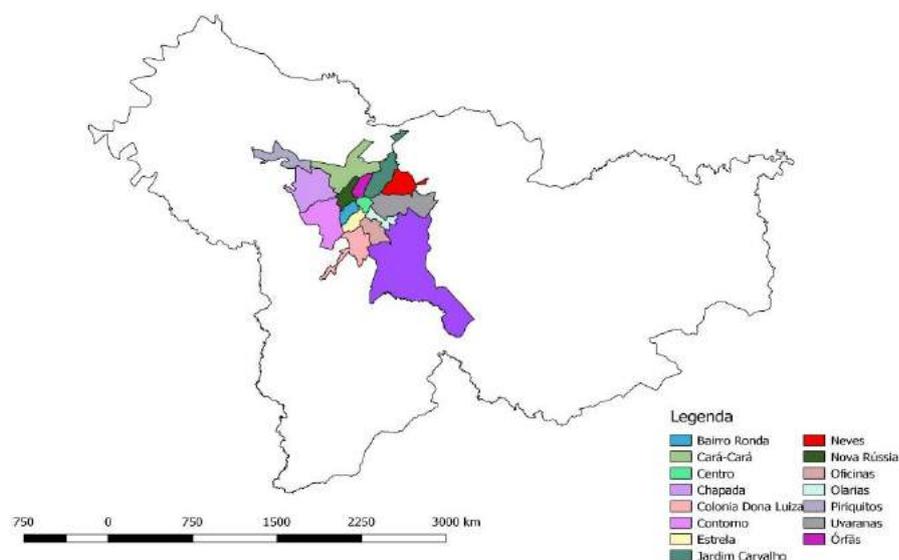
Regiões de várzea servem como amortecimento natural de cheias em períodos chuvosos, recebendo maiores picos de cheias e nesses casos de enchentes, é mais provável o acontecimento de grandes prejuízos. O solo é impróprio para ocupação, pois é alagado/alagável, fato que aumenta o custo da mesma.

3.3. O Arroio e entorno

- Descrição da área de estudo

O município de Ponta Grossa tem aproximadamente 170 km de cursos d'água em sua área urbana com quinze sub bacias hidrográficas, como mostra a Figura 02

Figura 2 - Mapa das bacias hidrográficas na zona urbana do Município



Fonte: Simoneli (2017)

O arroio da Ronda encontra-se na região oeste, com aproximadamente 5,7 km de extensão urbana – 3,4% do total (LAROCCA, 2013). O arroio segue ainda pela zona rural mais 7,0 km defletindo para o Sul até sua confluência com o rio Tibagi (totalizando aproximadamente 12,7 km).

O arroio da Ronda se encontra na bacia do Tibagi, sub bacia da Ronda de área 35,76 km², sendo que 24,03 km² estão dentro do perímetro urbano (MENEGUZZO, 2010).

Figura 3 - Bacia da Ronda no perímetro urbano de Ponta Grossa. Em destaque o trecho de estudo



Fonte: Adaptado de Geoprocessamento Corporativo – PMPG (2017)

- Características da Bacia

O clima no município de Ponta Grossa, no qual se enquadra a bacia do rio de estudo é do tipo Subtropical Úmido Mesotérmico – Cfb. A média das temperaturas é de 17,5°C. Quanto à precipitação média anual, tem-se 1450mm (PMPG, 2017).

Encontra-se na região a formação de rochas predominantemente sedimentares como folhelhos, argilitos, diamictitos entre outras (MELO; GODOY, 1997). Os principais solos observados são os latossolos vermelhos de textura argilosa. (SÁ,2007 apud MENEGUZZO; 2010)

A declividade da Bacia da Ronda é bastante variada. Em sua cabeceira, na região norte (próximo ao centro urbano) há inclinações acima de 20% e pontos acima de 30%. Gradativamente a inclinação tende a diminuir, situando-se mais à jusante em valores comumente inferiores a 6%, de 6% a 12%, criando fluxos de baixa velocidade e proporcionando a conformação de várzeas. A maioria das vertentes tem formação convexa, havendo algumas planas nas regiões de baixas declividades conforme Meneguzzo (2010).

Segundo Diedrichs (2009) a bacia da Ronda apresentava quando não impermeabilizada um tempo de concentração (tempo que a gota que cai no lugar mais distante do exutório leva para cruzá-lo contando do momento que se inicia a chuva) de 150 minutos, que cai para 95 minutos quando impermeabilizada. A vazão de pico também aumenta imensamente quando comparados os dois casos: bacia não impermeabilizada produz 136,35 m³/s enquanto impermeabilizada aumenta para 317,39 m³/s.

- A ocupação no entorno

Referindo-se ao Município de Ponta Grossa: “Os arroios têm sua cabeceira nas áreas mais próximas ao centro urbano, aparecendo em encostas íngremes e talwegues encaixados. Essas áreas apesar dos riscos de acidentes, constituem alternativa atraente para a ocupação urbana, frequentemente irregular.” (MALHO, et al. 2005). Dessa maneira, pode-se concluir que mesmo a região se conformando de maneira pouco convidativa para ocupação, a população desprovida de recursos

financeiros quando necessita acaba por ocupar esses lugares impróprios, como afirma Nascimento (2010).

O poder público no município tem pouco interesse em resolver o problema da urbanização irregular nesses locais pois a ocupação dessas áreas mitiga a situação emergencial do problema relativos às moradias (muito comum nos municípios do país) e ao mesmo tempo melhora a imagem do município que esconde as “favelas”, como disse MALHO (2005). Em consequência, a região é ocupada cada vez mais próxima ao rio, em condições sempre inadequadas segundo padrões de planejamento urbano, engenharia e gestão de recursos naturais, que acaba acelerando processos agressivos ao ambiente local, especialmente ao corpo hídrico, onde aceleram-se os processos de erosão, assoreamento, aparecem deslizamentos de terra, altera-se a vazão natural, acaba-se fazendo despejos irregulares, mudando o estado natural dos parâmetros químicos e biológicos, criando cheias e alagamentos que acarretam inúmeros outros problemas.

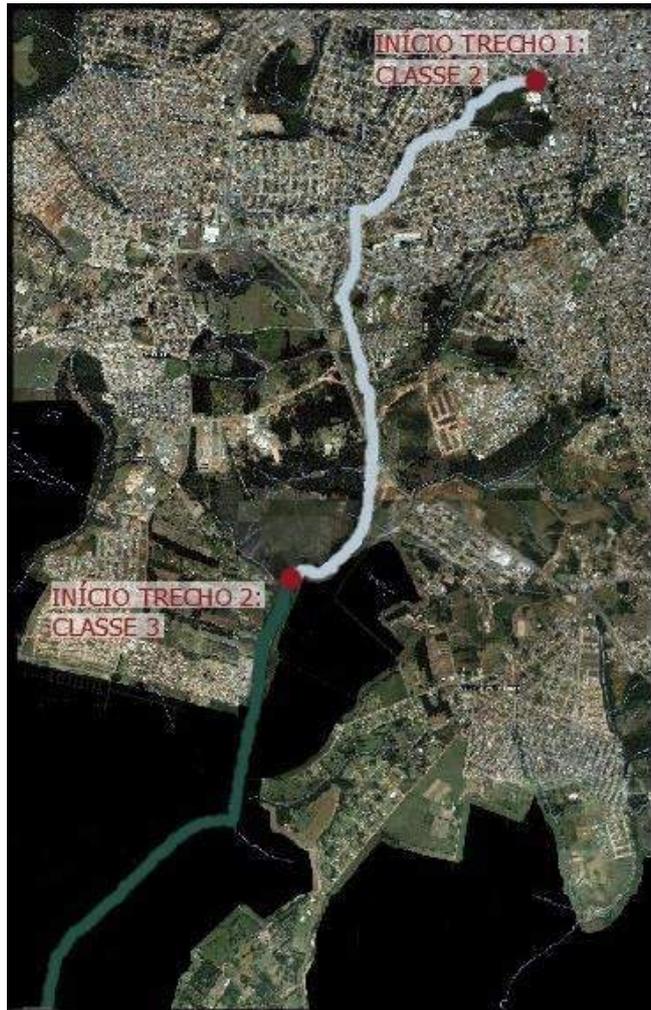
- Classificação do rio

Quanto à classificação de corpos hídricos, regida pela Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) que estabelece parâmetros físicos e químicos para os corpos hídricos de acordo com a classe. O Comitê de Bacias hidrográficas Tibagi aprovou a a Deliberação nº 11 CBH-Tibagi de 20 de março de 2016 aprovando a nova proposição de atualização do enquadramento dos rios dessa bacia, que dividiu o Arroio da Ronda em dois trechos:

- ❖ Trecho 1: Classe 2. Da nascente até a coordenada UTM 581.510,705m E; 7.220.057,613m N, num trecho de 6,97 km.
- ❖ Trecho 2: Classe 3. Da coordenada UTM 581.510,705m E; 7.220.057,613m N até a confluência com o Rio Tibagi, num trecho de 5,69 km.

O ponto que divide os dois trechos do Arroio encontra-se próximo a uma estação de tratamento de esgoto da Sanepar, que tem licença para despejar seus efluentes tratados no Rio. O panorama geral pode ser visto na Figura 4

Figura 4 - Arroio da Ronda em suas diferentes classificações



Fonte: Adaptado de Geoprocessamento Corporativo – PMPG (2017)

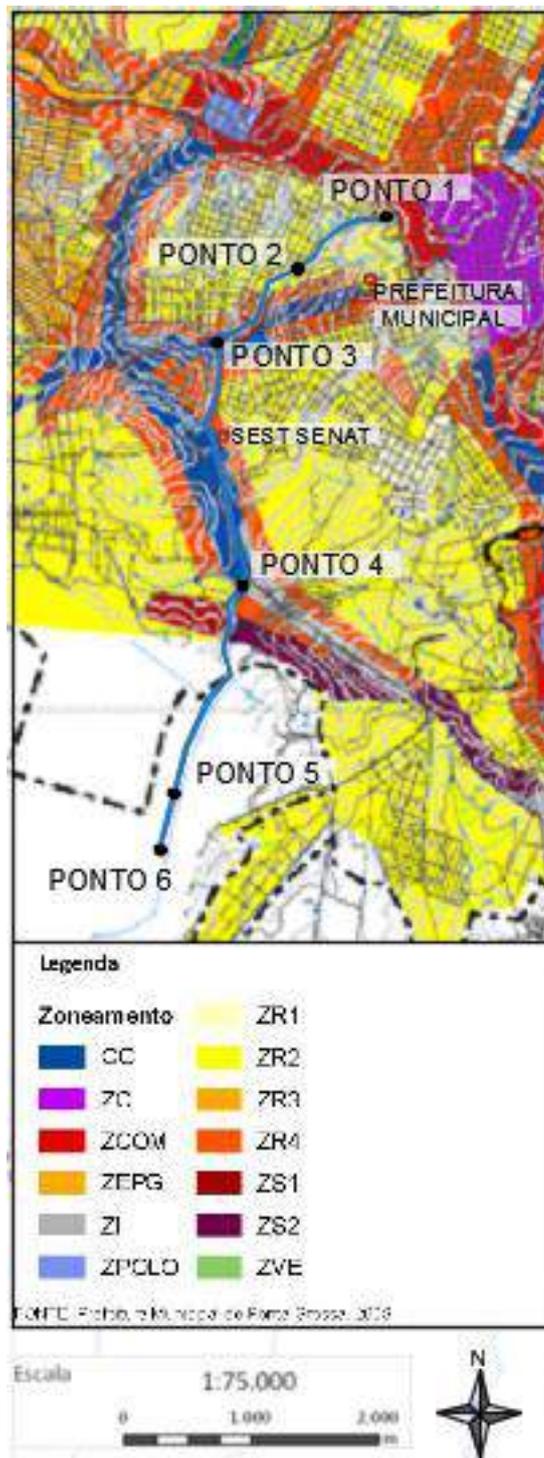
- Zoneamento no entorno do Arroio

O Zoneamento nos arredores de um corpo hídrico acaba afetando diretamente no seu estado natural. Quaisquer atividades antrópicas que sejam realizadas em um terreno acaba sendo consequência do que é permitido naquela zona. A proximidade das propriedades também é fator diretamente ligado ao impacto gerado

Regiões de zona rural, irão acabar afetando o rio com efeitos próprios da sua atividade, como presença de material orgânico (pela criação de animais), presença de agrotóxicos para as plantações e assim por diante. Assim também acontece com regiões de zona urbana, que irão ter maior presença de resíduos dos mais variados

(pois mais pessoas geram mais resíduos), matéria orgânica já em decomposição (quando feitos despejos no corpo hídrico), mais assoreamento e erosões por ter menos solo coberto de vegetação entre outros. Sendo assim o zoneamento do entorno do corpo hídrico está apresentado na Figura 5:

Figura 5 - Zoneamento no Entorno do Arroio



ZR: Zona Residencial

CC: Corredor Comercial

ZC: Zona Central

ZCOM: Zona Comercial

ZEPG: Zona Eixo Ponta Grossa

ZS: Zona de Serviços

ZPOLO: Zona Polo

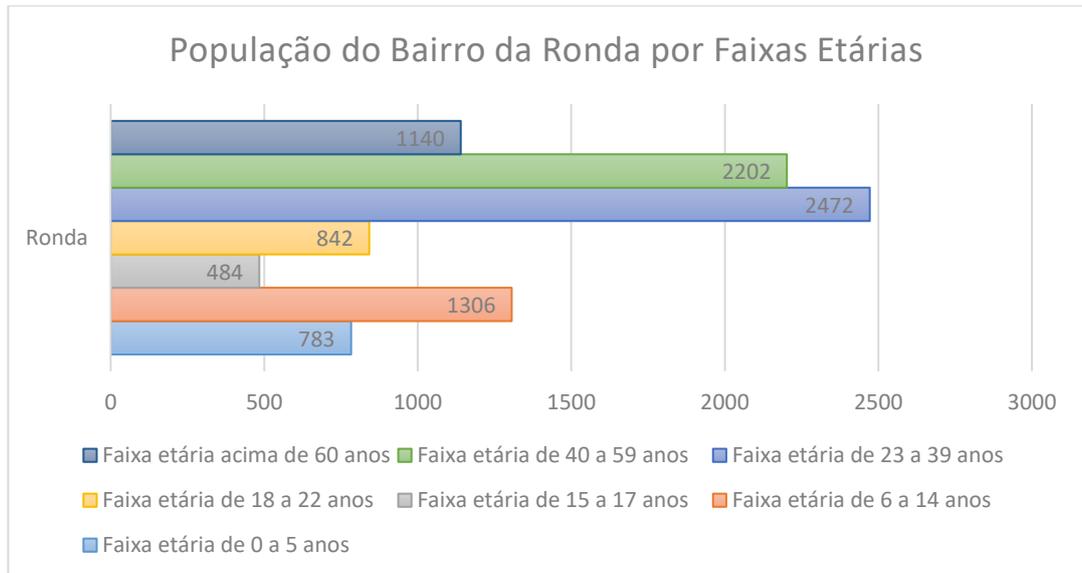
ZVE: Zona Verde Especial

Fonte: Adaptado de Geoprocessamento Corporativo – PMPG (2017)

- O BAIRRO DA RONDA

O bairro possui aproximadamente 3,11 km² e apresenta o perímetro de 9.256 m. Segundo o Censo 2010 do IBGE, a população residente é de 9.229 habitantes, onde 51,91% é de mulheres e 48,09% homens. A faixa etária, conforma-se de acordo com o gráfico abaixo:

Figura 6 - Faixa etária da População



Fonte: Adaptado de IBGE, Censo 2010

- Sistema Educacional

Segundo o levantamento realizado pelo trabalho “*O Bairro da Ronda*” de SERBAI *et al.* (2017), os estabelecimentos educacionais que se encontram no bairro são:

Tabela 2 - Número de estabelecimentos particulares e públicos por nível de estudo

	Estabelecimentos particulares	Estabelecimentos públicos
Educação Infantil	2	1
Ensino Fundamental	1	3
Ensino Médio	1	1
Ensino técnico-profissionalizante	1	-

Fonte: SERBAI *et al.* (2017)

- Sistema de Saúde

O bairro da Ronda não possui nenhum hospital em seus limites. Tal fato obriga a população a deslocar-se quando há necessidade. Há no bairro apenas um posto de saúde, a Unidade de saúde da família Roberto de Jesus Portella, que se encontra na Rua Cruzeiro do Oeste, S/N, como indicado na figura 7. Nas proximidades temos alguns outros Equipamentos de Saúde.

Figura 7 - Equipamentos de saúde na região de estudo



Fonte: Plano local de habitação de Interesse social (PLHIS – PMPG, 2010)

- Transporte público

As linhas de transporte público presentes no bairro conforme a nomenclatura da Viação Campos Gerais, são:

Tabela 3 - Distância percorridas por linhas de ônibus dentro do bairro

Índice	Nome da Rua/Avenida	Distância percorrida (km)
1	Avenida Visconde de Taunay	1,85
2	Rua República da Colômbia	0,37
3	Rua Baltazar Lisboa	0,34
4	Rua Álvares de Azevedo	0,13
5	Rua Prof. Cardoso Fontes	1,24
6	Rua Almirante Tamandaré	1,04
7	Rua Abelardo Brito	0,23
Total		5,20

Fonte: Adaptado de SERBAI et al. (2017)

3.4. Breve histórico da região

Segundo acervo da Diocese de Ponta Grossa (1976, apud MALHO, 2005). A história do bairro da Ronda se inicia no século XVII e XVIII, junto com o tropeirismo no Brasil. As tropas que iam e voltavam levando gado e mercadorias do Rio Grande do Sul a Minas Gerais tinham suas rotas passando pelo município de Ponta Grossa. Os tropeiros costumavam acampar na região do bairro da ronda, enquanto a tropa dormia, alguém ficava responsável pela vigilância noturna do grupo, fazendo “*ronda*”, e justamente por isso que se deu o nome do bairro.

A primeira citação oficial da região foi em 1830 quando Domingos Ferreira Pinto ou Barão de Guaraúna doa o rincão da Ronda à paróquia de Santana. Posteriormente essa doação foi contestada pela Câmara Municipal da cidade que alegou em 1865 que a área era patrimônio municipal, fato que originou um processo judicial da paróquia contra o município. A história só se resolveu em 1948.

A ocupação de fato se inicia no século XX, quando a Prefeitura Municipal faz loteamento em parte do rincão da Ronda e doa aos novos imigrantes europeus (de maioria Russa e Alemã) que estavam a chegar na cidade para trabalhar nos escritórios e oficinas das ferrovias recém construídas. O bairro teve uma oscilação no decorrer do tempo, ora seguia no desenvolvimento, ora estagnava.

O crescimento urbano obrigou que novas áreas fossem ocupadas. Essa ocupação aconteceu por fases que MENEGUZZO (2010) descreve o atual surto de desenvolvimento começou na década de 1970 quando diversas instituições (CREA, SESI, SENAC) se estabeleceram no bairro. Mas a bacia da Ronda passou a ser ocupada com mais expressão a partir da década de 1980, iniciando a ocupação de áreas onde anteriormente tinha sido determinada uma malha urbana que se baseava nos interflúvios, de declividades entre 12 e 20%. Essa urbanização acabou com muitos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, que deram lugar às edificações.

Na década de 1990 a redução das áreas verdes (que já eram estreitas) foi intensificada, principalmente nas proximidades dos corpos hídricos. Esse processo se deu principalmente na parte superior da bacia. A década de 2000 foi quando a ocupação se consolidou na cabeceira do Arroio, e principalmente nas proximidades da BR – 376, região essa que até então só recebia atividades agrícolas e vegetação campestre. Nas proximidades da rodovia ainda se viam alguns Capões de Mata.

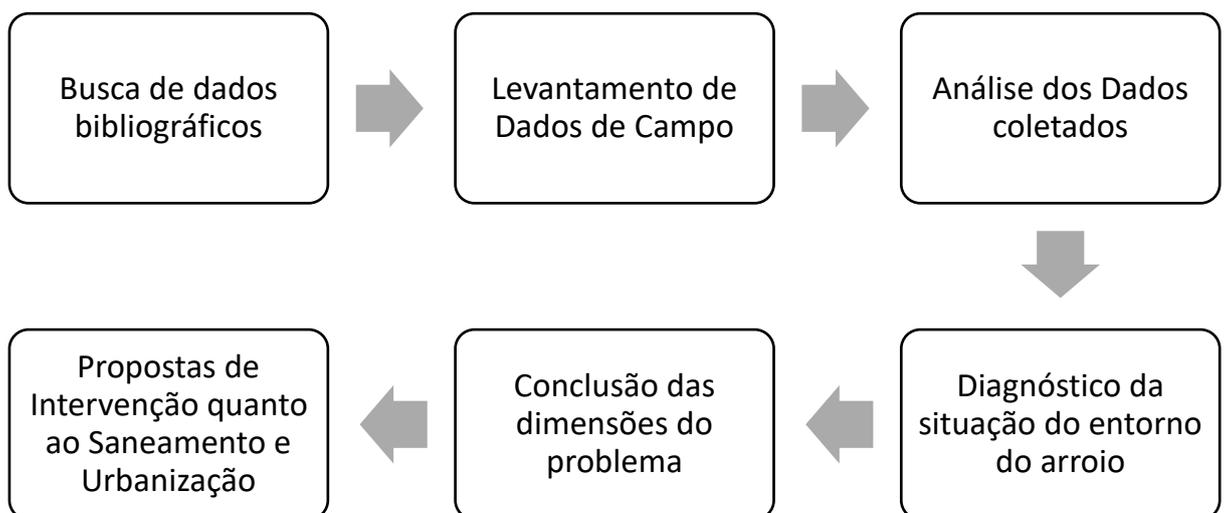
4. METODOLOGIA

O presente trabalho teve duas etapas de pesquisa: a primeira, foi a partir de material bibliográfico da Biblioteca do Campus Uvaranas da Universidade Estadual de Ponta Grossa, de bibliotecas virtuais como Scielo (www.scielo.br), Google Acadêmico (scholar.google.com.br), Biblioteca Didática de Tecnologias Ambientais da Unicamp (www.fec.unicamp.br) relatórios de pesquisas realizadas por instituições como IBGE, BNDES, Instituto Trata Brasil, Organização Mundial da Saúde.

Sendo assim utilizados artigos, pesquisas, teses, dissertações, diagnósticos, livros, normas, leis relevantes à pesquisa; a segunda foi a partir de dados específicos da região do estudo (bacia do Ronda), onde foram usadas plataformas digitais de geoprocessamento como Google Earth, Google Maps (maps.google.com.br), Geoprocessamento Corporativo da PMPG (geoweb.pontagrossa.pr.gov.br), o Software livre Quantum GIS e a busca de dados de campo por meio de visitas *in loco* e entrevistas com a população. Sendo estes todos os métodos de pesquisa, dividiu-se o trabalho nas etapas apresentadas na Figura 8.

4.1. Fluxograma do desenvolvimento do trabalho.

Figura 8 - Fluxograma do desenvolvimento do trabalho



Fonte: O Autor (2017)

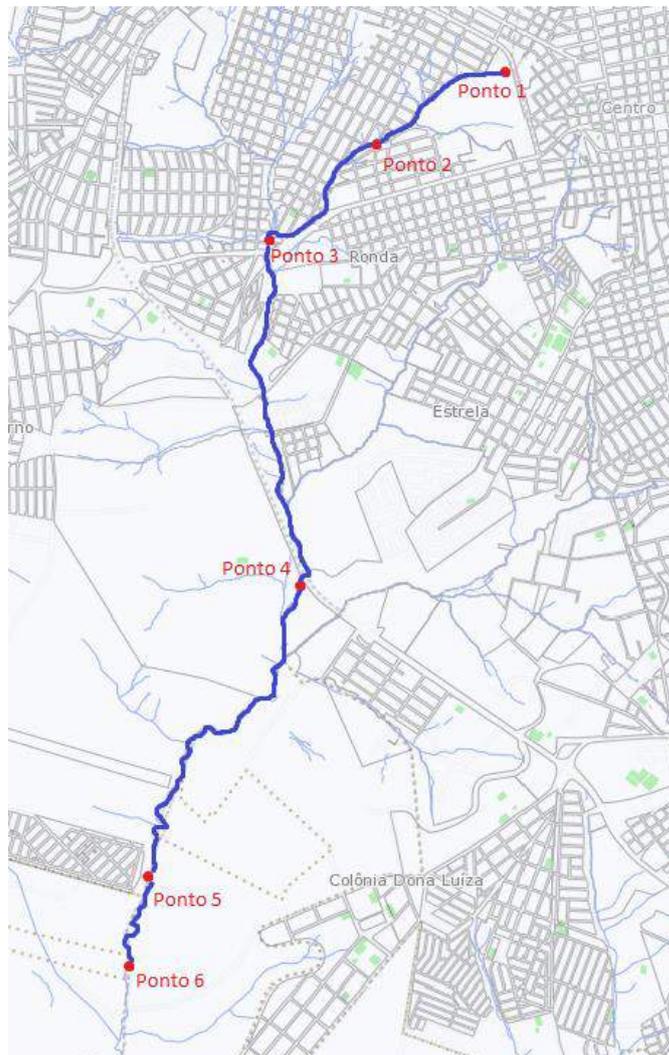
4.2. Divisão em trechos

Meneguzzo (2010) afirma que o relevo da bacia da Ronda é extremamente variado, fato que acaba por influenciar nas mais diversas questões como uso do solo, vegetação, agressão ao estado natural do rio geradas pela urbanização, entre outras. Baseado nessa conformação heterogênea, selecionaram-se seis pontos estrategicamente que delimitam o início e fim de cinco trechos os quais serão estudados separadamente a fim de facilitar a caracterização assim como sugere Matias (2005). Toda coleta, análise e apresentação de dados do entorno do arroio que o presente trabalho apresentar é baseada no trecho correspondente.

Os pontos ficam nas seguintes coordenadas:

E para uma melhor visualização, estão representados no mapa a seguir:

Figura 9 - Trecho do estudo separado por pontos



- Ponto 1: S 25° 5' 25,51";
O 50° 10' 11,18"
- Ponto 2: S 25° 5' 41,25";
O 50° 10' 43,07"
- Ponto 3: S 25° 6' 4,78";
O 50° 11' 12,59"
- Ponto 4: S 25° 7' 19,79";
O 50° 11' 3,88"
- Ponto 5: S 25° 8' 31,43";
O 50° 11' 41,00"
- Ponto 6: S 25° 8' 56,69";
O 50° 11' 45,74"

Fonte: Adaptado de Geoprocessamento Corporativo – PMPG (2017)

4.3. Levantamento de Dados

Este trabalho é um estudo de caso das consequências sociais e ambientais geradas pela falta de planejamento e ocupação irregular na urbanização do entorno do arroio da Ronda, dessa maneira, o trabalho se desenvolve primordialmente na análise dos dados levantados sobre a região do estudo. A urbanização da região gera consequências, que dependem de inúmeros fatores locais intervenientes, dessa maneira o levantamento de dados se faz de suma importância pois é o próprio objeto de estudo do trabalho.

- Bibliografias

Existem inúmeros outros trabalhos que já tiveram como objeto de estudo o arroio da Ronda, fornecendo assim muitos dados relevantes para se agregar no

presente trabalho, sendo eles desde artigos, anais e até o próprio Plano Local de Habitação de interesse Social do município de Ponta Grossa (PLHIS, 2010).

- Avaliação de Imagens

Para a realização da pesquisa, usou-se diferentes plataformas como o Google Maps e Earth, o Quantum GIS e o Geoprocessamento Corporativo da PMPG. Esse tipo de plataforma permite o acesso a fotografias remotas do solo, que ajudam muito no mapeamento de informações e ilustrações do local. Além disso, os dados de software possibilitam a ampliação das áreas de estudo, pois a campo é necessário dispendido de muito tempo em coletas de dados que possivelmente podem ser acessadas/conseguidas através das plataformas de georeferenciamento.

Esse tipo de dado será usado para questões de maior abrangência da pesquisa, como mapeamento de áreas, conformações locais, cursos dos recursos hídricos, zoneamento, entre outros.

- Dados de Campo

Há diversas informações das quais ainda não existe a possibilidade de serem conseguidas em plataformas digitais de imagens e georeferenciamento e que apenas as visitas locais podem proporcionar. As visitas para coleta de dados se deram baseadas nos trechos em que o estudo foi dividido e consistiram na aplicação de questionário para a população, junto a conversas com a mesma e a checagem técnica.

- Aplicação de Questionário

Em decorrência da abrangência do presente trabalho que faz um estudo de diversas causas e efeitos dos processos antrópicos no entorno do arroio, julgou-se necessário escrever um questionário que abordasse a população quanto à sua relação com o arroio, suas responsabilidades e até o interesse do poder público na região, questões as quais só podem ser respondidas por quem vive o dia-a-dia.

O Questionário foi formado pelas seguintes questões:

“Nome do morador:

Idade:

Trecho:

Tempo que reside na região:

nº residentes:

1) Você faz algum uso do rio? Se sim, qual?

- Sim ou Não
- 2) O mal cheiro nas margens do rio é algo recorrente?
Sim ou Não
- 3) Você conhece alguém que tenha contraído doenças de veiculação hídrica de na região? Se sim, qual a relação com a pessoa?
Sim ou Não
- 4) Como você avalia os serviços prestados na região? (Coleta de lixo, policiamento, Infraestrutura, saúde, educação e mobilidade)
Ótimo, bom, ruim ou péssimo
- 5) A PMPG ou outro órgão público já manteve/mantém algum contato com você, ou já apresentou algum plano de melhoria?
Sim e resolveu, sim e não resolveu, Não.
- 6) Quando chove, evidenciam-se as deficiências da infraestrutura da região?
Sim ou Não.
- 7) Você se sente responsável pela atual situação do arroio? A quem mais pode se atribuir essa responsabilidade?
Sim ou Não. ”

Para obter a representatividade dos dados, calculou-se o número de pessoas que deveriam ser entrevistadas por meio da fórmula da estatística básica (Equação 1):

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

n - amostra calculada (variável desejada)

N - população

Z - variável normal padronizada associada ao nível de confiança

e - erro amostral

p - probabilidade necessária do evento (casos específicos)

A população considerada para amostragem será a que vive em vilas adjacentes ao arroio. A Figura 10 mostra essas vilas amostradas e suas proximidades com o trecho de estudo desse trabalho.

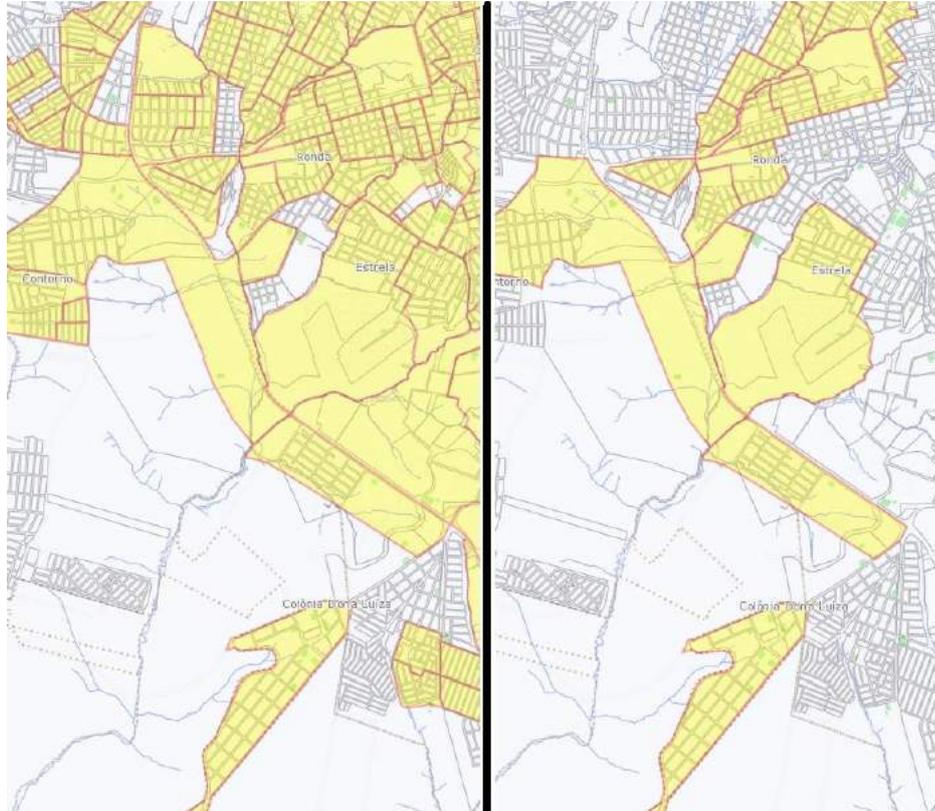
Figura 10 - Vilas adjacentes ao curso do arroio



Fonte: Adaptado de Geoprocessamento Corporativo – PMPG (2017)

A figura a seguir mostra os bairros do município que tem suas populações estimadas no último censo, e ao lado as vilas que margeiam o arroio, sendo as populações desses que compõe a soma total da população usado no cálculo da amostragem, e fazendo uma demonstração dos bairros que entraram na contagem. Sendo assim, adotou-se $N = 14305$ pessoas, medido através de Geoprocessamento Corporativo – PMPG (2017)

Figura 11 – À esquerda todas as Vilas que tem suas populações estimadas. À direita as Vilas que tem suas populações estimadas e margeiam o arroio



Fonte: O Autor (do Geoprocessamento Corporativo – PMPG)

$Z = 1,645$ (para um nível de confiança de 90%)

$e = 10\%$

$p = 25\%$ (considerando que cada residência tem em média 4 pessoas, e essas compactuam de mesmas ou próximas opiniões e constatações quanto à região, foi considerado que uma pessoa por casa – ou 25% da população – pode apresentar o panorama que se aproxime da realidade).

Substituindo os valores acima na Equação 1, tem-se:

$$n = \frac{8892 \cdot 1,645^2 \cdot 0,25 \cdot (1 - 0,25)}{1,645^2 \cdot 0,25 \cdot (1 - 0,25) + 0,1^2 \cdot (8892 - 1)}$$

Assim obtemos:

$$n \approx 51 \text{ pessoas}$$

As 51 pessoas foram entrevistadas de maneira aleatória, porém tentando manter igual as parcelas de cada trecho a fim de evitar uma tendência de resultados.

- Conversa informal com a população

Essa etapa do trabalho apesar da informalidade tem imensa importância no desenvolvimento do trabalho, pois é através de conversas com a população que se adquire muitas informações.

Diversos processos, conformações físicas, fatos e episódios do histórico da região só foram possíveis de serem descobertos devido ao fato da população informar a respeito pois parte dos processos não ocorrem em evidência, e dessa maneira, a população que conhece melhor a região faz-se muito útil, sendo a conversa dirigida conforme as questões apresentadas no questionário.

Todas as conversas foram realizadas sem o uso de termos técnicos, e sempre na informalidade, sempre buscando se mostrar solidário à situação para que não houvesse intimidação e fosse possível a melhor captação de informações.

- Descrição trecho a trecho

Com base em todo levantamento de dados e principalmente nas visitas a campo apresentar-se-á uma descrição dos trechos em conjunto com fotos dos mesmos para que seja facilitada uma caracterização geral do local em relação aos problemas do rio e da população. Espera-se que somado aos outros dados o diagnóstico seja facilitado trecho a trecho.

- Comparação da ocupação por Mapas

Baseado no software Google Earth e suas ferramentas foi feita uma comparação das imagens de satélite das regiões ocupadas em períodos passados e atualmente. O software fornece imagens desde 2005, sendo assim 12 anos de

atualizações. As imagens não são atualizadas ano a ano, então escolheu-se colocar como objeto de análise o rio em 4 momentos na escada de tempo, ou seja, com intervalos de 3 anos. Os anos escolhidos então foram 2005, 2009, 2013 e 2017, pois o Google só apresenta imagens desde 2005 e os anos escolhidos geralmente eram os de melhor qualidade das imagens, além de estarem em intervalos de tempos iguais.

As áreas em destaque que se adicionam devem ser sempre mantidas nas imagens posteriores, ou seja, a cada período sempre serão destacadas as áreas ocupadas naquele período e em anteriores.

- Checagem técnica

Esse é o método escolhido para organizar e até quantificar as informações verificadas *in loco* e por software. Baseado nos problemas de urbanização apresentados no referencial teórico do presente trabalho, a checagem técnica é um banco de dados onde anotou-se e organizou-se tudo o que foi observado nas diversas etapas da pesquisa trecho a trecho, afim de auxiliar na execução do diagnóstico.

As avaliações de cada situação registradas na checagem técnica foram feitas pelo autor do presente trabalho.

4.4. Elaboração de diagnóstico

As informações da atual situação do entorno que foram verificadas em campo e registradas por meio de: checagem técnica, questionário, mapeamento temático, conversas com a população, imagens remotas e fotografias feitas em visitas *in loco* baseiam a verificação da presença ou não dos processos de alteração ambiental proporcionados pela urbanização já descritos no Referencial Teórico. Deverão ser quantificados os processos para que após avaliação, chegue-se em um diagnóstico de cada processo atuante para cada trecho da pesquisa

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

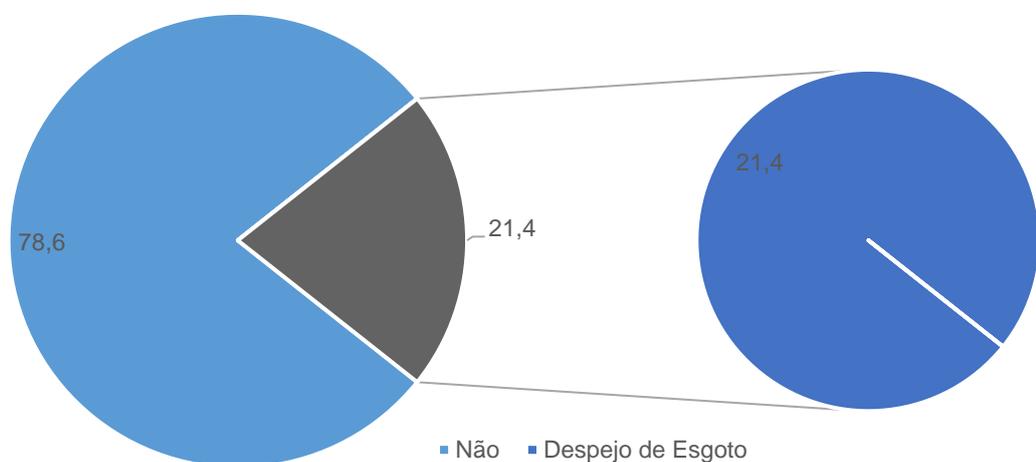
5.1. Questionário à população

Foi elaborado um questionário à população que avaliasse e ajudasse a entender como a população lindeira vê o arroio, como ela se relaciona com o mesmo, seu pensamento quanto à responsabilidade da atual situação, e como é visto o poder público quanto às necessidades locais.

Foram entrevistadas 51 pessoas sendo 12 do primeiro trecho, 10 do segundo, 14 do terceiro e 15 em regiões representando os trechos 4 e 5 (Os trechos 4 e 5 tem baixa densidade populacional por se tratar de área rural, por isso foram considerados como um único, e por este motivo tiveram proporcionalmente menos pessoas entrevistadas).

- Questão 1: Você faz algum uso do rio? Se sim, qual?

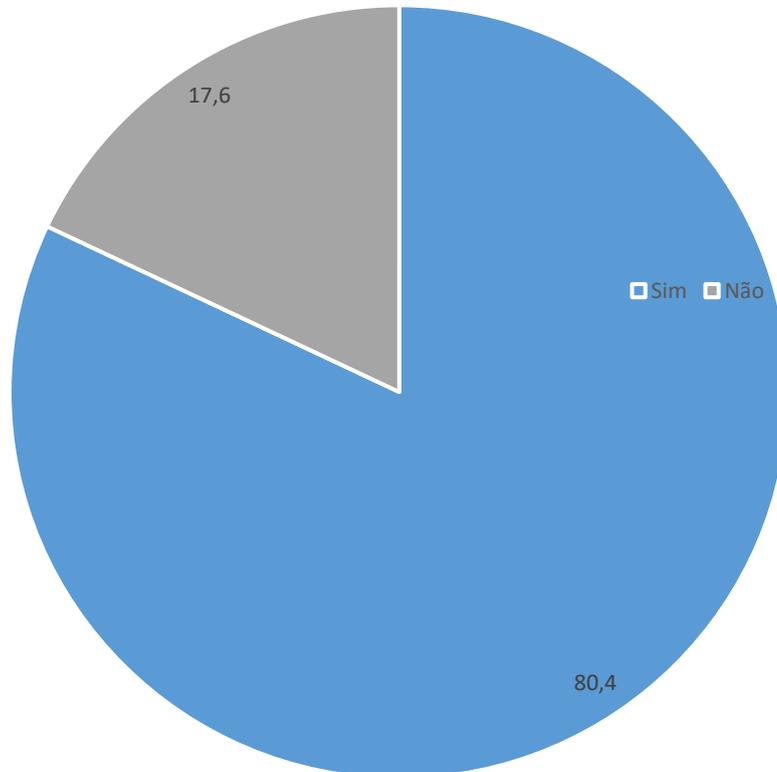
Figura 12 - Porcentagem das respostas para a questão 1



Fonte: O Autor (2017)

- Questão 2: O mau cheiro nas margens do rio é algo recorrente?

Figura 13 - Porcentagem das respostas para a questão 2



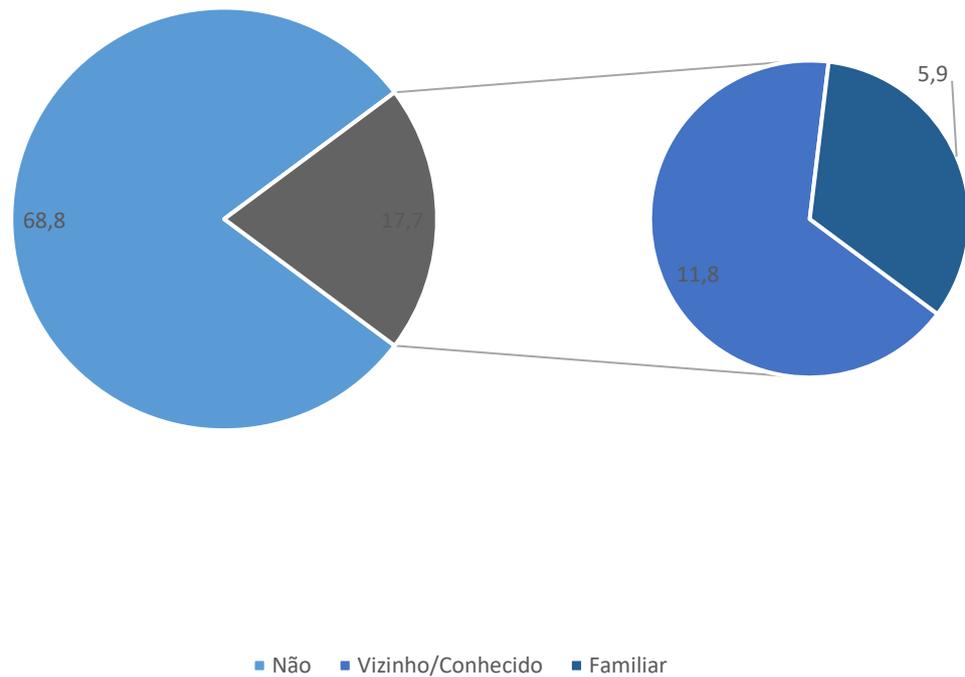
Fonte: O Autor (2017)

A população que respondeu de maneira positivamente nos trechos 1, 2 e 3 relata que o mau cheiro torna-se mais intenso nos dias mais secos e de calor. Já as populações das regiões 4 e 5 (após a ETE Sanepar) disse que o mau cheiro piora nos dias de chuva.

É possível verificar que algumas vezes a população sente-se envergonhada em tratar dessa questão, por isso acaba respondendo que não há mau cheiro, no entanto, durante as pesquisas, era possível verifica-lo. Existe também a questão onde a população não se sente no direito de reclamar de mau cheiro, pois há muita gente que vive em piores condições, “com maiores problemas que esse”, nas próprias redondezas inclusive.

- Questão 3: Você conhece alguém que tenha contraído doenças de veiculação hídrica de na região? Se sim, qual a relação com a pessoa?

Figura 14 - Porcentagem das respostas para a questão 3



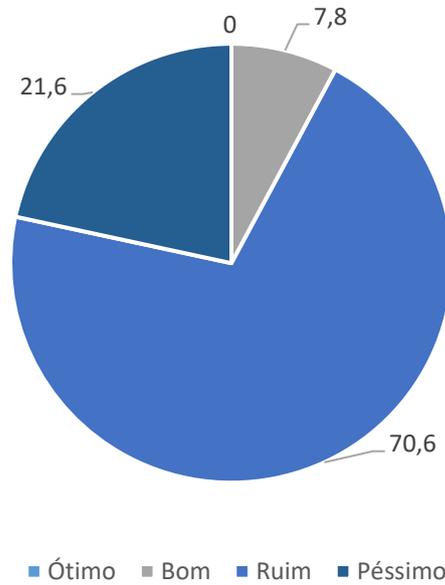
Fonte: O Autor (2017)

Essa questão nos mostra que as doenças de veiculação hídrica estão presentes no trecho de estudo com números expressivos, sendo significativos o número de pessoas que acaba contraindo essas doenças.

Em conversa com a pessoas que responderam “sim”, elas relataram na maioria das vezes que seus conhecidos eram homens e o contato foi em períodos chuvosos durante alagamentos onde os mesmos entravam em contato com a água para tentar salvar seus pertences do contato com a água e na retirada dos familiares.

- Questão 4: Como você avalia os serviços prestados na região? (Coleta de lixo, policiamento, Infraestrutura, saúde, educação e mobilidade)”

Figura 15 - Porcentagem das respostas para a questão 4



Para quem respondeu ruim ou péssimo, foi apontado como pior serviço:

Trecho 1 - 60% Infraestrutura

Trecho 2 - 50% Infraestrutura

Trecho 3 - 50% Infraestrutura

Trecho 4 e 5 (gralha azul) –

40% policiamento

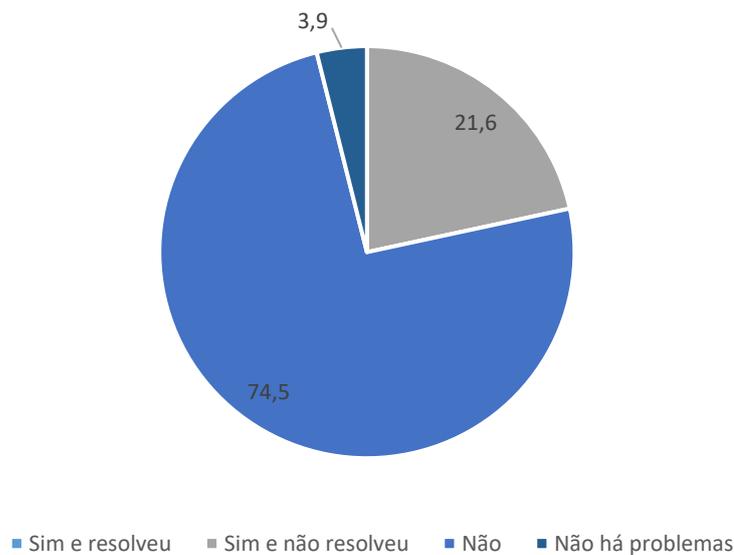
50% Mobilidade

70% saúde

Fonte: O Autor (2017)

- Questão 5: A PMPG ou outro órgão público já manteve/mantém algum contato com você, ou já apresentou algum plano de melhoria?

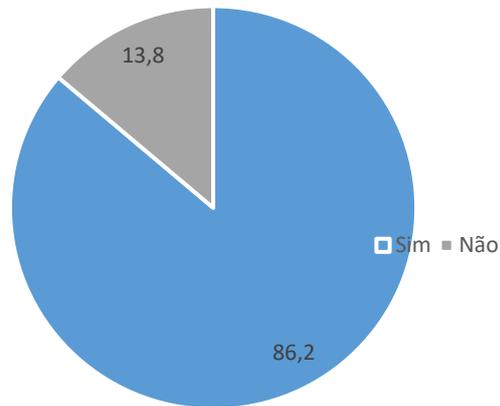
Figura 16 - Porcentagem das respostas para a questão 5



Fonte: O Autor (2017)

- Questão 6: Quando chove, evidenciam-se as deficiências da infraestrutura da região?

Figura 17 - Porcentagem das respostas para a questão 6



Trecho 1: 85% “tudo piora”

Trecho 2: 100% alagamentos

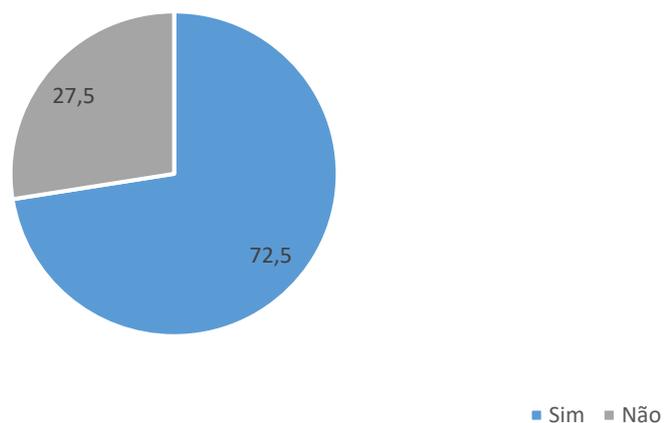
Trecho 3: 85% alagamentos

Trecho 4 e 5 (gralha azul): 50% declarou voltar mau cheiro ou esgoto pelos ralos.

Fonte: O Autor (2017)

- Questão 7: Você se sente responsável pela atual situação do arroio? A quem mais pode se atribuir essa responsabilidade? (Essa questão não foi feita para os trechos 4 e 5)

Figura 18 - Porcentagem das respostas para a questão 7



Fonte: O Autor (2017)

Dentro da população que respondeu sim para a questão, 60% manifestaram o sentimento de impotência ou, falta de conhecimento ou de apoio do poder público em como poderia ajudar na melhoria do problema.

5.2. Descrição trecho a trecho

- Trecho 1

O primeiro trecho inicia na nascente do arroio, que está localizada em um terreno baldio na Avenida João Manoel dos Santos Ribas, Vila Ezilda, região central de Ponta Grossa, ponto qual podemos verificar na Figura 19.

Figura 19 - Imagem do terreno onde está localizada a nascente do Arroio da Ronda



Fonte: O Autor (2017)

No terreno em questão é visto uma grande quantidade de resíduos sólidos jogados em meio a vegetação. A quantidade de lixo faz pensar que periodicamente o terreno é usado por pessoas talvez sem moradia, deixando inclusive evidências de necessidades fisiológicas no local. Esse tipo de atividade pode gerar a degradação da água desde sua nascente.

Figura 20 - Panorâmica do terreno aonde se localiza a nascente



Fonte: O Autor (2017)

Além da incorreta destinação dos resíduos sólidos, é possível perceber que há outras influências antrópicas no terreno como erosões e deslizamentos. Como visto na Figura 21.

Figura 21 - Formação de Voçoroca gerada por efeitos erosivos de atividade antrópica ao lado da nascente do Arroio



Fonte: O Autor (2017)

O terreno tem aproximadamente 300m² ocupado por mata que possui vegetação de diversos portes. É quase que inteiramente alagado e o arroio corre por pequenas lâminas d'água até um bueiro de boca parcialmente obstruída (em razão do assoreamento e de resíduos). O bueiro é a entrada para uma tubulação de concreto que cruza a avenida João Manoel dos Santos Ribas sentido oeste.

Figura 22 - Entrada do bueiro que canaliza o fluxo do rio ao seu destino por baixo da avenida João Manoel dos Santos Ribas



Fonte: O Autor (2017)

Ao cruzar a João Manoel dos Santos Ribas, o Arroio volta a seguir normalmente e não canalizado, em um grande terreno de área verde.

Figura 23 - Saída da tubulação que canaliza o rio por baixo da Avenida João Manoel dos Santos Ribas



Fonte: O Autor (2017)

No terreno de área verde em que o arroio deságua a topografia local se faz muito acidentada, com grandes declividades. O arroio segue por pelo menos 1 km dentro dessa área verde que se caracteriza por sucessivas pequenas quedas e verifica-se a constante presença de resíduos sólidos no Arroio, como vemos na Figura 24.

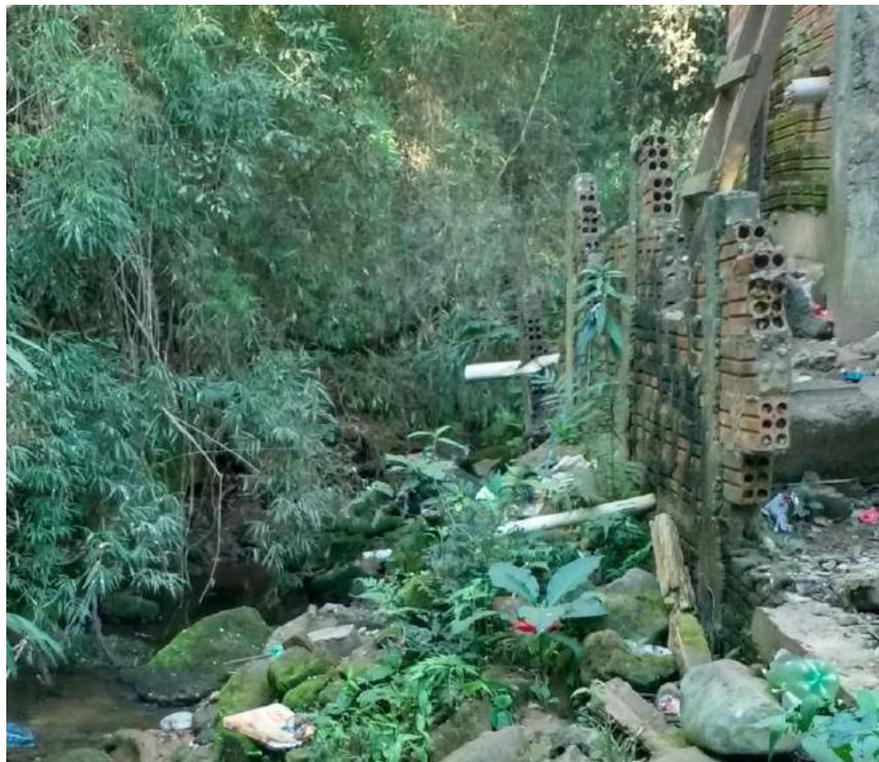
Figura 24 - Imagem que ilustra o curso do Arroio nessa região



Fonte: O Autor (2017)

No fim da área verde observa-se início de ocupação urbana, é a região da vila Moisés Lerner (margem esquerda, direita da Figura 25) e Nova Rússia (margem direita, esquerda da foto). As residências estão construídas imediatamente adjacentes ao arroio e na grande maioria é possível verificar os canos de esgoto despejando direto das casas na calha do rio. Em conversa com a população, muitos confessam despejar seus esgotos na rede de drenagem pluvial (que cai diretamente no rio), e apesar de saberem que esse não é o procedimento correto, se dizem de mãos atadas por conta da inexistência de rede de coleta de esgoto da concessionária de saneamento. A presença de lixo continua grande no leito do rio.

Figura 25 - Canos que despejam efluentes de esgoto das residências diretamente na calha do arroio



Fonte: O Autor (2017)

A circulação de animais junto às pessoas é livre, há poucos muros e cercas. É muito comum a presença de animais soltos na rua como cachorros e galináceos que circulam sobre a água.

Figura 26 - Galinhas livres andando entre as residências e a calha do rio



Fonte: O Autor (2017)

Há também a presença de cavalos, bovinos e suínos que geralmente encontram-se confinados nas propriedades próximas do arroio. A Figura 27 mostra um curral construído imediatamente ao lado do arroio

Figura 27 - Curral onde se criam porcos e cavalos ao lado do arroio



Fonte: O Autor (2017)

Nessa região verifica-se muitos trechos de rua com solo exposto intensamente degradado. A declividade característica intensifica nos episódios de chuva o carreamento de partículas, quase que todas as ruas sem asfalto são “reformadas” com resíduo de construção e demolição (RCD), jogados pela própria população clandestinamente.

Figura 28 - Rua em estágio avançado de erosão



Fonte: O Autor (2017)

É muito comum o depósito de resíduos dos mais variados (desde arvores cortadas a lixo doméstico e RCD)

Figura 29 - Depósito de resíduos às margens do arroio



Fonte: O Autor (2017)

As calçadas não estão demarcadas com guia e poucas ruas tem asfalto, e os bueiros de drenagem pluvial encontram-se na grande maioria obstruídos de solo e mato. A Figura 30 mostra um bueiro na rua Alvarez de Azevedo.

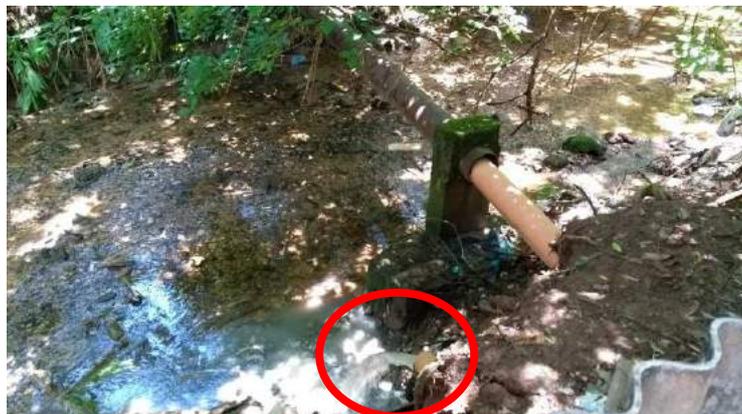
Figura 30 - Entrada de galeria pluvial em mau estado de conservação



Fonte: O Autor (2017)

Em certa altura do rio, ainda no trecho 1, a população relatou um despejo de tubulação da empresa de Saneamento. A vazão é significativa e mostra-se maior do que a vazão que o arroio suportaria para auto depurar, e que por conta do assoreamento nessa altura do trecho não se tem mais de 10 cm de lâmina d'água escoando. O Mau odor e a turbidez está presente em todo o trecho 1.

Figura 31 - Despejo de efluente de esgoto vindo de tubulação da concessionária de saneamento



Fonte: O Autor (2017)

Há também no final desse trecho uma fábrica de peças pré-fabricadas de concreto que conforme verificado em visitas costuma destinar seus resíduos incorretamente nas margens do arroio. Além da própria destinação incorreta dos resíduos, é danoso ao meio ambiente a presença do cimento por conta da sua alcalinidade que gera inúmeras consequências aos seres vivos que entram em contato.

Figura 32 - Peças fabricadas e resíduos depositados incorretamente nas margens do arroio



Fonte: O Autor (2017)

- Trecho 2

O trecho em questão tem características muito próximas às do trecho 1 em toda sua extensão. Pode-se dizer que o trecho em questão (nas questões do presente trabalho: modo da ocupação, infraestrutura local, relevo, lado social) é um prolongamento do trecho anterior. O curso d'água ainda divide a vila Moisés Lerner da Nova Rússia e o relevo do entorno torna-se sutilmente mais plano à medida que o arroio segue seu curso.

Os processos erosivos estão presentes em pontos distantes do arroio, mas principalmente próximo às suas margens. É o principal causador do assoreamento na calha do rio, visto em toda extensão do trecho. É fácil de se verificar as partículas de RCD nos pontos assoreados. No trecho 2 o assoreamento torna-se mais intenso até

que no trecho 1 pelo fato da declividade natural do leito do rio ser menor, que acarreta numa menor capacidade do carreamento de partículas na calha.

Figura 33 - Ponto assoreado dentro do arroio em ponto adjacente à Vila Moisés Lerner



Fonte: O Autor (2017)

Ao chegar no cruzamento onde a rua Londrina se encontra com a Visconde de Taunay, o arroio recebe um efluente de vazão significativa que vem da Nova Rússia, praticamente dobrando o seu volume de água. É possível verificar na imagem a seguir que alguns proprietários de lotes adjacentes estão “ampliando” suas propriedades na direção do rio através de aterros.

Figura 34 – Mapa ilustrativo do ponto onde o arroio recebe grande efluente de outra bacia



Fonte: Adaptado de Geoprocessamento Corporativo – PMPG (2017)

O capim alto na margem ainda é muito presente, fato que dificulta o acesso ao corpo hídrico e a identificação de despejos irregulares, mas em vários pontos e em conversas com a população conseguimos verifica-los, como na figura 37, que ilustra ponto próximo ao cruzamento da Rua Sertaneja com a Rua Baltazar Lisboa.

Figura 37 - Despejo irregular na margem do arroio



Fonte: O autor (2017)

O terreno mostra-se cada vez mais plano, por isso acabam sendo geradas naturalmente as regiões de banhado (várzeas), que vão se tornando mais comuns gradativamente à jusante. A medida que essas regiões estão mais presentes, a população relatava mais problemas em quanto a alagamentos e refluxos nos ralos das residências, além do mau cheiro que continua constante.

A rodovia BR-376 nesse trecho cruza o arroio alguns quilômetros à frente, onde já não há população instalada. Essa região está cercada por várzeas, amortizadoras naturais dos picos de vazão em períodos de chuva, que tornam comum nas épocas de maior pluviosidade a enchente do rio gerar alagamentos que impedem o trânsito na pista. Assim como nos últimos episódios dos dias 16/06, 04/11 e 10/11 do ano em que foi escrito o presente trabalho.

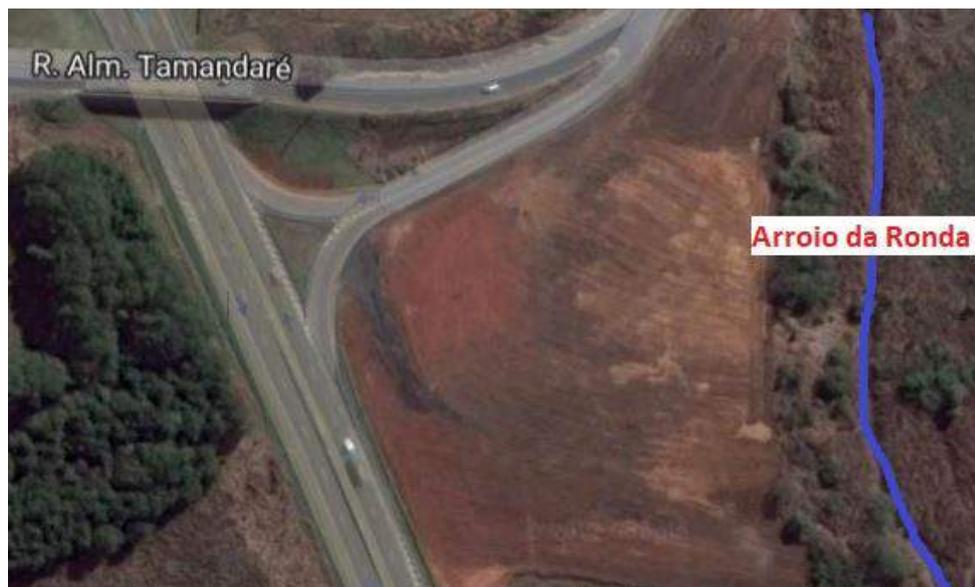
Figura 38 - Alagamento do arroio da Ronda em 04/11/2017



Fonte: Adaptado de A Rede (2017)

Mesmo sendo uma região que não devia ser aterrada por conta de seu relevo plano e por sua função natural na regularização de vazões, é possível verificar esse tipo de prática principalmente nas regiões próximas à rodovia.

Figura 39 - Terreno aterrado em região natural de várzea



Fonte: Adaptado de Google Earth

Por conta da característica de várzea nessa região, é mais difícil aproximar-se da margem do rio para verificar o assoreamento do arroio. Porém, quando se tem o acesso ao mesmo, o assoreamento e as erosões confirmam-se presentes.

Figura 40 - Ponto assoreado no trecho 3



Fonte: Adaptado de Google Earth (2017)

- Trecho 4

O Trecho 4 inicia logo após a ponte onde a rodovia atravessa o arroio. Essa região ainda tem relevo de baixas declividades propiciando a presença de várzeas no entorno do arroio, sendo assim, vê-se cada vez menos propriedades nas proximidades do corpo hídrico. Há também o fato de que se inicia aqui a zona rural, e essa apesar de não construir na proximidade do arroio, leva suas plantações próximas ao mesmo.

Figura 41 - Propriedades nas proximidades do trecho 4



Fonte: Adaptado de Geoprocessamento Corporativo – PMPG(2017)

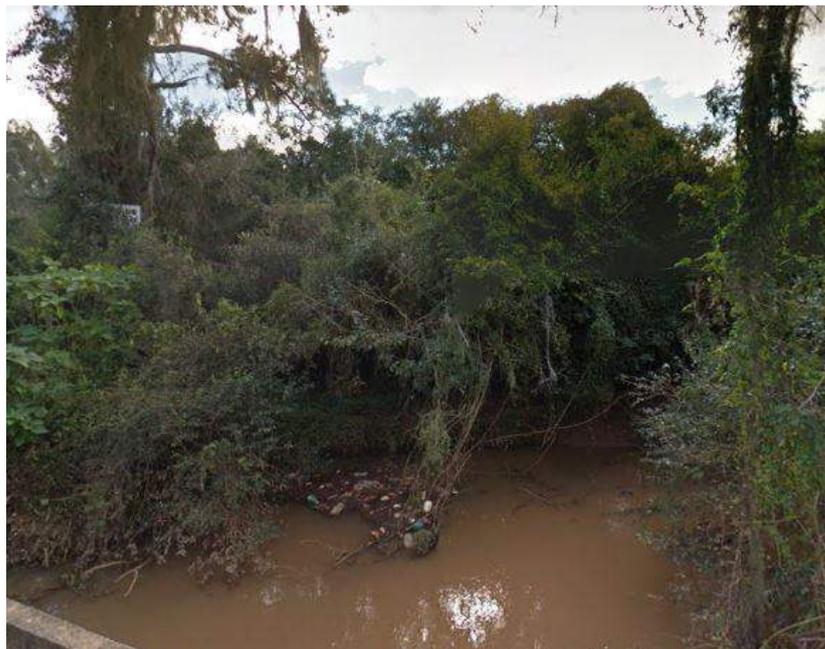
É nesse trecho de estudo que se encontra uma estação de tratamento de esgoto da Sanepar, e também o ponto onde o Comitê de bacias definiu a mudança de classe do arroio da classe 2 para a classe 3.

A partir da metade desse trecho em diante as regiões de várzeas vão reduzindo e as propriedades passam a estar um pouco mais próximas do leito do rio, dessa vez com caráter rural por conta do próprio zoneamento, com exceção de um único loteamento nas proximidades do arroio: o Gralha Azul. Essa característica permanece até o fim, que se dá no ponto 5, num local muito próximo a um recente loteamento.

- Trecho 5

Esse é o trecho mais curto do estudo, tem as características da parte final do trecho 4. Em suas redondezas há a presença de propriedades que realizam atividades agrícolas, que se distanciam do rio em uma faixa de vegetação de aproximadamente 5 metros em todo trecho. O rio ainda apresenta turbidez visual e mau odor. Ainda nesse trecho é possível verificar assoreamento e a presença de espumas ou outros materiais flutuantes dentro do leito como isopores, plástico, madeiras, metais.

Figura 42 - Poluição no rio no ponto 6



Fonte: Adaptado de Google Earth (2017)

5.3. Comparação histórica da ocupação

A captura e atualização de imagens no software Google Earth não é realizada em intervalos de tempo regulares, e nem é realizada nos mesmos anos para todas as regiões. Além disso, inúmeras vezes as imagens acabam saindo com baixa qualidade ou visibilidade por motivos meteorológicos. Pelo apresentado motivo foi necessário adaptar os anos estipulados para comparação de imagem definidos previamente na metodologia para os convenientes mais próximos baseado no que se apresenta no software

- Trecho 1

Os mapas a seguir mostram o trecho 1 nos anos de 2005 e de 2009. É possível verificar que duas grandes áreas foram ocupadas no período. Como vê-se nos mapas, as áreas são em regiões bem próximas ao rio.

Figura 43 - Mapa das ocupações nos anos de 2005 e 2009 no trecho 1 do estudo.



Fonte: O Autor (2017)

Verifica-se que entre 2009 e 2012 mais três grandes terrenos de proximidade com o rio foram ocupados. Depois de 2012 não houve ampliação. Entre 2005 e 2017, mais de 20000 m² foram ocupados.

Figura 44 - Mapa das ocupações nos anos de 2012 e 2017 no trecho 1 do estudo.



Fonte: O autor (2017)

- Trecho 2

Na imagem abaixo, tem-se imagens aéreas do trecho 2 nos anos de 2005 e 2009, como visto, houveram muitas novas ocupações, sendo essas em grandes áreas.

Figura 45 - Mapa das ocupações nos anos de 2005 e 2009 no trecho 2 do estudo.



Fonte: O Autor

Entre os anos de 2009 e 2012 apenas uma pequena nova área foi ocupada. Entre 2012 e 2017 nenhuma nova área ocupada, entretanto, vemos com destaque uma região na parte inferior do mapa que nesse intervalo de tempo deixou de possuir cobertura vegetal, mostrado nas imagens de 2017 uma grande área com solo exposto.

Toda área ocupada entre 2005 e 2017 ultrapassa os 50000m².

Figura 46 - Mapa das ocupações nos anos de 2013 e 2017 no trecho 2 do estudo.



Fonte: O autor (2017)

- Trecho 3

A imagem a seguir mostra todas as fotografias do trecho levantadas para a análise. No ano de 2006 vemos que grandes áreas da região superior do mapa já estavam em processo de ocupação e já estavam com o solo exposto. Em 2009 verifica-se que houve a ocupação definitiva de várias áreas antes em processo de ocupação, mas essas não por completo. No ano de 2013 a região de terrenos em processo de ocupação vista no mapa de 2006 está já completamente ocupada e totaliza desde 2005 mais de 130000m² de novas ocupações. No mapa de 2017 é possível ver uma grande área de solo exposto entre o rio e a rodovia com aproximadamente 1400m².

Figura 47 - Mapa das ocupações nos anos de 2006, 2009, 2013 e 2017 no trecho 3 do estudo.



Fonte: O autor (2017)

- Trecho 4

Esse trecho não teve aumento de ocupações entre os anos de 2006 e 2009, isso também se dá pelo fato de que o zoneamento no entorno é majoritariamente de zona rural.

Figura 48 - Mapa das ocupações nos anos de 2006 e 2009 no trecho 4 do estudo.



Fonte: O Autor (2017)

Entre os anos de 2009 e 2012 foi executado a ocupação de grandes áreas, sendo uma delas o jovem loteamento Galha Azul, que é uma recente área impermeabilizada. No período temporal seguinte, foi somado a ocupação de apenas uma pequena região.

As novas áreas de ocupação no período entre 2006 e 2017 foram de mais de 400000 m² devido principalmente ao loteamento Galha Azul.

Figura 49 - Mapa das ocupações nos anos de 2012 e 2017 no trecho 4 do estudo



Fonte: O Autor (2017)

- Trecho 5

Esse trecho é o de menor comprimento dentro do estudo e é o que apresentou menos diferença na questão da ocupação. Assim como o trecho anterior, o zoneamento de seu entorno é quase completamente que rural, com exceção da Vila Galha Azul, que foi computada no trecho anterior.

Figura 50 - Mapa das ocupações nos anos de 2006, 2012 e 2017 no trecho 5 do estudo



Fonte: O Autor (2017)

5.4. Checagem técnica

A tabela de checagem teve função de armazenar de maneira mais organizada e de fácil acesso as questões observadas *in loco*. Ela encontra-se preenchida nos apêndices do presente trabalho.

É possível observar que apesar das características de relevo serem diferentes (mais plano nos trechos 3, 4 e 5), os efeitos advindos de atividade antrópica é observada em todos os trechos, criando um cenário homogêneo na questão de alguns problemas.

Na questão da prestação de serviços públicos como correios, coleta de lixo, distribuição de água potável, iluminação pública todas as regiões são contempladas por completo.

Já a questão da coleta de água pluvial e coleta de esgoto nos trechos 1, 2 e 3 não se contempla a todos os moradores; para os trechos 4 e 5, contempla-se. A pavimentação das ruas segue o mesmo perfil, é de má qualidade nos três primeiros trechos além de não estar em todas as ruas, mas contempla todas as vilas dos dois últimos trechos, mais raras, devido ao perfil rural da região.

A falta do planejamento nos primeiros trechos se mostra também na proximidade das propriedades à calha do arroio. Nesses trechos, as residências estão imediatamente adjacentes ao corpo hídrico, diferente dos trechos 4 e 5, onde a ocupação respeita uma faixa verde de vegetação.

Em todos os pontos onde a proximidade com o arroio é maior, acaba-se vendo mais intensos os processos de assoreamento no rio, deslizamentos de terra juntamente de voçorocas. Não coincidentemente também são os pontos com maior presença de despejos irregulares (de resíduos sólidos e efluentes de esgoto), de moscas, e de um pior cheiro advindo do rio.

A presença de resíduos como plásticos, RCD, sólidos flutuantes, óleos e graxas é constante em toda extensão do estudo, varia na quantidade, mas mostra-se sempre presente, até nos trechos mais à montante.

A existência da fauna e flora local acaba mostrando-se presente de fato a partir do final do trecho 3, onde há maior distância da urbanização até o leito do rio e as propriedades são rurais. Nos trechos finais além das criações de animais agrícolas,

também foi verificado a presença de esquilos, lagartos, insetos não urbanos e diversos pássaros, assim como uma vegetação mais intensa, mais próxima de uma mata ciliar. Há também uma região de maior presença de vegetação no primeiro trecho, porém sem a variedade de animais naturais vistos nos trechos finais.

Ao verificarmos todas essas questões é possível ver que os três primeiros trechos se mostram mais agredidos por consequências da ocupação humana de caráter irregular e mal planejado, onde os fenômenos de degradação mostram-se mais intensos.

5.5. Diagnóstico

Baseado em tudo que foi levantado no presente trabalho, considerou-se para análise geral as diversas questões de assoreamento do rio, erosão do solo, picos de vazão, qualidade da água, infraestrutura da região e a influência da relação da população com o arroio para alterações não naturais no mesmo.

A presença de resíduos sólidos deixados às margens do arroio, assim como o acúmulo de matéria orgânica indevida ocorre desde a nascente, isso faz com que o corpo hídrico do estudo se encontre fora do seu estado natural, sofrendo influências antrópicas em toda sua extensão, ou seja, desde o início, não havendo preservação em nenhum ponto do arroio. As condições só pioram à jusante, pois, alguns metros à frente já temos a presença de comunidades circunvizinhas que colaboram mais ainda na degradação do corpo hídrico nas mais diversas questões.

O início da região do estudo apresenta grandes declividade nas adjacências do rio, que somado à falta de pavimentação acaba propiciando o intenso aparecimento de erosões, sendo mais agressivas principalmente nos primeiros trechos. As erosões acabam sendo responsáveis pela baixa qualidade das ruas (que acaba dificultando o acesso da população em suas casas) e principalmente pelo assoreamento gerado no fundo do rio. A baixa qualidade das ruas gera o problema da prestação dos serviços básicos, pois já que o acesso é ruim, não se criam linhas de ônibus no local e muitas vezes não é possível que seja realizada a coleta de lixo, ou apoio do SUS por carros que deveriam buscar a população doente.

À medida que o terreno vai se tornando mais plano, o processo de assoreamento torna-se mais intenso, e são nessas regiões que as partículas carregadas tendem a se depositar. A deposição reduz a profundidade do rio, reduzindo sua capacidade de vazão e facilitando os alagamentos nos períodos de chuva, fato que ocorre muito no final do trecho 1 e nos trechos 2 e 3. Além disso, as regiões mais planas são as regiões de menor velocidade do rio e por consequência menor tração trativa dos sólidos, que vão tender a se depositar cada vez mais e tender a entupir mais facilmente os instrumentos de drenagem.

Mas mesmo se todas as ruas fossem asfaltadas, em busca de melhorar o acesso dos moradores e minimizar os efeitos de erosão, carreamento e deposição das partículas, acabaria sendo gerado outro problema, que é a impermeabilização do

solo. Esse processo adianta temporalmente e amplia os picos de vazões, e para combater essas questões, gera-se a necessidade de uma grande implantação de redes de água pluvial e de manutenção das redes já existentes em busca de um melhor manejo das águas de chuva no local para se conseguir uma menor agressão a região.

Hoje, na atual situação, os processos de impermeabilização e erosão estão ocorrendo simultaneamente na região do estudo, principalmente nos trechos 1, 2 e 3, que se mostram com maior população e menor infraestrutura.

Conforme visto no trabalho, as regiões que deveriam servir como amortizadoras das cheias acabaram sendo ocupadas, portanto mesmo nas pequenas enchentes ocorrem alagamentos, que são os principais responsáveis pela disseminação de doenças de veiculação hídrica apresentada pelos moradores. O fato da população dos locais serem de menor renda, faz com que estes dependam dos serviços públicos de saúde, que se encontram deficientes e subdimensionados (segundo relatos da própria população).

Além dos problemas de saúde, os alagamentos geram um imenso prejuízo ao próprio estado, que acaba tendo que arcar com a infraestrutura destruída, e em outros casos custos indiretos como nos episódios de 20 de agosto de 2016, 19 de maio de 2017, 06 de junho de 2017, 04 e 10 de novembro de 2017 onde a rodovia BR-376, principal caminho entre a capital e o Norte do estado, acabou interditada, parando por algumas horas o transporte na via e parando parte do PIB do estado. Pode-se observar que nos últimos anos os episódios de alagamento vêm sendo mais frequentes, e isso está intimamente ligado às novas ocupações que vem acontecendo nas proximidades do arroio desde 2005, como monitorado no presente trabalho.

No final do trecho 3 e nos trechos 4 e 5 é possível verificar que houve planejamento para a ocupação. A população nessa região é mais “abastada” que dos trechos anteriores, a infraestrutura local nas questões de drenagem e saneamento também é mais desenvolvida e até há maior distância das residências com o leito do arroio. Tudo isso acarreta menores problemas para a população que nessas áreas vive, e até mesmo menores impactos no corpo hídrico que ainda se encontra degradado, mas com menor presença das erosões, assoreamento, e conseqüentemente menores picos de cheia. Nos trechos 4 e 5, os únicos problemas

que a população relata são o de mau cheiro advindo do arroio e o de mobilidade, devido a distância do centro e a falta de linhas de ônibus eficientes.

A região de maior precariedade em todas as questões relacionadas à população é a de maior proximidade com a nascente, que vai da mesma e se estende até o cruzamento com a rua Almirante Tamandaré, no fim da Ronda. Dalí em diante os problemas ainda estão presentes, mas de maneira mais branda.

A questão dos alagamentos se estende um pouco além da avenida Almirante Tamandaré e tem seu pior ponto na ponte da BR-376 que corta o próprio rio, sendo inclusive o ponto 4 estabelecido na metodologia deste trabalho.

Muito do atual estado do rio é responsabilidade da população, que por vezes até se sente responsável pela atual situação, mas não sabe como proceder em busca da melhoria do arroio e da região. Ao conversar com a população, é peculiar o fato de que eles se referem ao arroio como “esgoto”, já tendo a cultura de que esse corpo hídrico é um problema e não algo que deveria trazer felicidade, união e lazer para os moradores.

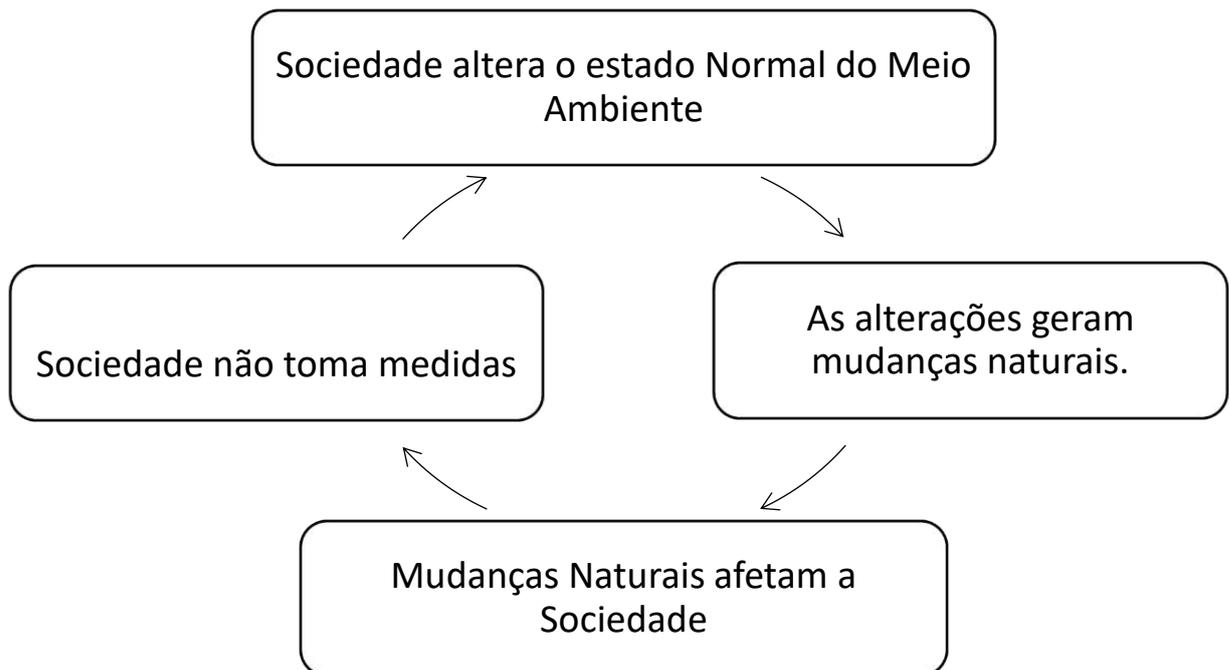
É necessário que se façam políticas públicas de conscientização e educação ambiental juntamente com um investimento na questão da infraestrutura da região, para que seja possível a reversão do processo de degradação do rio, nas mais diversas questões.

6. CONCLUSÃO

Dessa forma, o presente trabalho conclui que ainda temos muito a estudar no arroio da Ronda em busca de soluções para os problemas apresentados tanto nas questões da urbanização quanto nas de saneamento e recursos hídricos, que acabam andando intimamente ligados.

Verificou-se que a ausência de planejamento de ocupações acaba intensificando qualquer processo de degradação de recursos hídricos. A degradação gera mudanças naturais, que por sua vez atingem a Sociedade. A sociedade não toma medidas e continua alterando o equilíbrio. Temos então um ciclo vicioso de processos ilustrado na Figura 51 a seguir

Figura 51 – Ciclo vicioso de processos Natureza/Sociedade



Fonte: O Autor (2017)

- Apresentação de possíveis soluções
 - Combate à Erosão/Assoreamento:
 1. Revitalização e manutenção da calha do rio: Fator que aproxima o rio do que foi seu em estado inicial, e também os moradores ao rio, criando uma relação da população com o corpo hídrico.
 2. Execução de asfalto (junto de redes eficientes de drenagem): A impermeabilização do solo combate o processo erosivo, que é a principal causa do assoreamento presente. Porém, ela também acelera o escoamento superficial, o que cria a necessidade de redes e galerias pluviais de dimensionamento adequado.
 3. Políticas de conscientização da população para zelo do patrimônio: Quando a população local prezar pelo bom estado do arroio muitas atividades de degradação acabam deixando de serem executadas. Além disso, a tendência é de haver mais cobrança do poder público e fiscalização.
 - Diminuição dos picos de vazão/ Alagamentos
 1. Garantir que as regiões de várzea amortizem as cheias: As regiões alagáveis de várzea têm o papel de alagar e naturalmente amortizar os picos de vazão, ao permitir que se aterrem essas regiões, elas perdem sua função natural e desestabilizam o equilíbrio do ciclo hídrico local.
 2. Construção de lagoas de amortização: Construir instrumentos que consigam fazer a função de amortizar os picos de vazões. São necessárias as lagoas pela redução de áreas de várzea que deveriam fazer esse papel e por conta da impermeabilização que existe na bacia.
 3. Criação e manutenção de sistemas de drenagem: Manejar corretamente as águas pluviais para reduzir os alagamentos em área ocupada. Para isso é necessário um sistema de coleta pluvial bem dimensionado e que funcione corretamente, sem a presença de lixo ou qualquer outro resíduo que gere problema na drenagem.

4. Realocação da população em áreas irregulares: Haverá áreas que por conta da topografia local vão alagar inevitavelmente, sendo assim, é necessário que essa região cumpra seu papel natural, e se realoque adequadamente toda população que for retirada.
5. Políticas de conscientização quanto a correta destinação de resíduos sólidos: Pois como visto na revisão bibliográfica deste trabalho, este é uma das principais causas de problema na drenagem urbana.

- Degradação da água:

1. Correta destinação de efluentes/resíduos sólidos: É necessário a ampliação das redes de coleta assim como manutenção das já existentes (na impossibilidade da mesma, dar suporte para construção de tratamentos alternativos unifamiliares).
2. Fiscalização e suporte para resolver a questão dos despejos irregulares: Sempre que identificado o problema, a sociedade deve agir a respeito, fiscalizando e impedindo. Junto a isso, é necessário um suporte do poder público para que maiores ações sejam realizadas.
3. Políticas de Conscientização: Pois como visto na revisão bibliográfica deste trabalho, este é uma das principais causas de problema na degradação da água.

7. APÊNDICES

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 11445 de 05/01/2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.** Brasília, 2007.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **Saneamento Básico no Brasil: desafios e perspectivas.** Acessado: <www.bndes.gov.br> em julho de 2017.

BARCELLOS, Frederico C. et al. **Diagnóstico ambiental dos municípios segundo o modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta.** 2013.

CETESB – Companhia Estadual de Saneamento Básico. **Manual de drenagem urbana.** São Paulo: ASCETESB, 2002

TE CHOW, Ven. **Applied hydrology.** Tata McGraw-Hill Education, 1988.

COSTA, S. M. F. et al. **Crescimento urbano e ocupação de várzea em pequenas cidades da Amazônia: uma discussão premente.** Geogr Ens Pesqui, v. 20, n. 1, p. 114-29, 2016.

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA RIO TIBAGI. Deliberação nº 11 CBH-Tibagi, de 20 de março de 2016. **Aprova proposição de atualização do enquadramento dos rios da Bacia do Tibagi.** p. 18-7, 2016.

DIEDRICHS, A. S.; ANDRADE FILHO, A. G. D.; BALARIM, C. R. **Estudos hidrológicos e efeitos da urbanização na bacia do arroio da Ronda em Ponta Grossa–Paraná.** 2009.

FONSECA DA COSTA, S. M.; VALOTA, E. C. D. S.; OLIVEIRA, I. G. D.; MONTOLA, G. R. M.; SANTOS, E. A. D. **Crescimento urbano e ocupação de várzea em pequenas cidades da Amazônia: uma discussão premente.** Geografia, Ensino & Pesquisa, vol. 20 (2016), n.1, p.114-129. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** 2000/2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. **Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios**. 2013.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ociosidade das Redes de Esgoto**. Acessado: <<http://www.tratabrasil.org.br/ociosidade-das-redes-de-esgoto-2>> em julho de 2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico**. 2012.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Benefícios Econômicos da Expansão do Saneamento**. Relatório de pesquisa produzido para o Instituto Trata Brasil e o Conselho empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. 2014.

LAROCCA, Joel. **Sobre o arroio Madureira: Um briefing para o Secretário Municipal de Planejamento**. 2013.

MALHO, L. B.; *et al.* **A ocupação irregular da bacia do Arroio da Ronda em Ponta Grossa – PR, como fator de influência nas características Ambientais**. 2005.

MATIAS, L.F.; NASCIMENTO, E.; **Geoprocessamento aplicado ao mapeamento das áreas de ocupação irregular na cidade de Ponta Grossa (PR)**. Rio claro, v.31, n.2, p.317-330, mai./ago. 2006

MELO, M. S.; GODOY, L. C. **Geologia, Geomorfologia e riscos geológicos na bacia do Arroio Olarias, Ponta Grossa, PR**. *Publication UEPG*. Ponta Grossa, v.3, n.1, p 33-59, 1997

MENEGUZZO, P. M.; *et al.* **Uso da Terra na Bacia do Arroio da Ronda (Ponta Grossa/PR) e sua influência nos processos geomorfológicos no período de 1980 a 2009**. R. RA 'E GA, Curitiba, n.20, p. 67-79, 2010. Editora UFPR

NASCIMENTO, E.; **Ponta Grossa (PR): Expansão Urbana e Desigualdade Socioespacial**. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS, 2010, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 2010.

NOBRE, Eduardo AC. **Índices Urbanísticos**. Acessado: <http://www.fau.usp.br/docentes/deprojeto/e_nobre/AUP573/aula4.pdf> em julho de 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **OMS: Para cada dólar investido em água e saneamento, economiza-se 4,3 dólares em saúde global.**

Acessado: <<https://nacoesunidas.org/oms-para-cada-dolar-investido-em-agua-e-saneamento-economiza-se-43-dolares-em-saude-global/>> em julho de 2017.

Organização Mundial da Saúde – OMS. **Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-water (GLAAS).** Investing in water and sanitation: increasing access, reducing inequalities. Genebra: WHO, 2014.

PEDROSA, Valmir de Albuquerque, **O Controle da Urbanização na Macrodrenagem de Maceió: Tabuleiro dos Martins**, 1996.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA – PMPG. **A cidade.** Características Gerais. Acessado: <<http://www.pontagrossa.pr.gov.br/acidade>> em julho de 2017

PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA – PMPG. **Geoprocessamento Corporativo – PMPG.** Acessado: <<http://geoweb.pontagrossa.pr.gov.br/>> em julho de 2017

PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA – PMPG. **Plano Local de Habitação de Interesse Social – PLHIS**, 2010.

SANTOS, Glauber Eduardo de Oliveira. **Cálculo amostral: calculadora on-line.** Acesso em 16/09/2017

SCHUSTER, W.T.; PIOVEZANA, L. **Quantificação das áreas de ocupação irregular na bacia do Arroio Ronda.** 2015.

SERBAI, P.; ARAÚJO, N.; BUSS, A.; ANHAIA, A.; FELIPPE, T. **Bairro da Ronda.** Universidade Estadual de Ponta Grossa. Curso de Engenharia Civil, disciplina de Planejamento Urbano. 2017.

SILVA, G. J. A.; SILVA, S. E.; NOME, C. A. **Custo de infraestrutura por hectare de habitação (relação de densidade bruta da área loteada)**, atualizado para agosto de 2012. Publicado na revista Vitruvius, edição 189. fev. 2016. Acessado: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/16.189/5957>> em julho de 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto.** 2013

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL (SUDERHSA), **Manual de Drenagem Urbana**, 2002.

TE CHOW, Ven. **Applied hydrology**. Tata McGraw-Hill Education, 1988.

TEIXEIRA, C. A. **Apostila de Hidrologia Aplicada do curso de Produção Civil da Universidade Federal do Paraná**, p. 133, 2010

TUCCI, Carlos EM; COLLISCHONN, Walter. **Drenagem urbana e controle de erosão**. Simpósio Nacional de Controle de Erosão, v. 6, p. 128-130, 1998.

TUCCI, Carlos EM; **Águas Urbanas. Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.

TUCCI, Carlos EM; PORTO, Rubem La Laina; BARROS, Mario TD. Drenagem urbana. In: **Drenagem urbana**. ABRH/UFRGS, 1995.

Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. **Biblioteca Didática de Tecnologias Ambientais**. Acessado: <<http://www.fec.unicamp.br/~bdta/esgoto/importancia.html>> em Julho de 2017.

WALDMAN, I. M. **Reconstruindo a história dos Campos Gerais**. Acessado: <<http://isoldemariawaldmann.blogspot.com.br/2013/03/bairro-de-ponta-grossa-e-taquarucu.html>> em julho de 2017.

Checklist de Informações Socio-Ambientais dos trechos em questão

	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5
Proximidade com o leito do rio	A ocupação se dá até a calha do rio	A ocupação se dá até a calha do rio	A ocupação se dá até a calha do rio	As propriedades rurais estendem-se próximo ao rio, deixando uma faixa verde de aproximadamente 5 a 10 metros	As propriedades rurais estendem-se próximo ao rio, deixando uma faixa verde de aproximadamente 5 a 10 metros
Pavimentação nas proximidades	Poucas ruas pavimentadas com má qualidade, a maioria é de solo exposto	Poucas ruas pavimentadas com má qualidade, a maioria é de solo exposto	Poucas ruas pavimentadas com má qualidade, a maioria é de solo exposto	Pouca ocupação nas proximidades, mas quando presentes, possui asfalto de boa qualidade	Pouca ocupação nas proximidades, mas quando presentes, possui asfalto de boa qualidade
Coleta de lixo	2x/semana (x) 1x/semana () irregular () ausente ()	2x/semana (x) 1x/semana () irregular () ausente ()	2x/semana (x) 1x/semana () irregular () ausente ()	2x/semana (x) 1x/semana () irregular () ausente ()	2x/semana (x) 1x/semana () irregular () ausente ()
Rede de distribuição de água potável	sim (x) não ()	sim (x) não ()			
Rede de Esgoto	Chega a todos () Não chega a todos (x)	Chega a todos () Não chega a todos (x)	Chega a todos () Não chega a todos (x)	Chega a todos (x) Não chega a todos ()	Chega a todos (x) Não chega a todos ()
Rede de Drenagem Pluvial	Chega a todos () Não chega a todos (x)	Chega a todos () Não chega a todos (x)	Chega a todos () Não chega a todos (x)	Chega a todos (x) Não chega a todos ()	Chega a todos (x) Não chega a todos ()

Checklist de Informações Socio-Ambientais dos trechos em questão					
	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5
Iluminação pública	sim (x)	sim (x)	sim (x)	sim (x)	sim (x)
	não ()	não ()	não ()	não ()	não ()
Serviço de correios (endereços regulares, que recebe entregas, etc...)	sim (x)	sim (x)	sim (x)	sim (x)	sim (x)
	não ()	não ()	não ()	não ()	não ()
Presença de Erosão/Vossoroca	intensa ()	intensa ()	intensa ()	intensa ()	intensa ()
	regular (x)	regular (x)	regular (x)	regular ()	regular ()
	baixo ()	baixo ()	baixo ()	baixo (x)	baixo (x)
	ausente ()	ausente ()	ausente ()	ausente ()	ausente ()
Vegetação predominante	Na primeira parte a predominancia é de mata ciliar densa, até o ponto em que as residencias passam a se conformar perto do leito, então a mata ciliar deixa de existir gradativamente	Matagal de plantas variadas, muitos pedaços assoreados onde não há vegetação. Gradativamente vem aparecendo Capim alto	Capim alto, muito volumoso que esconde completamente o corpo hídrico. Quando o rio chega na região mais plana, o capimzal é substituído por vegetação de banhado densa, ficando mais afastado do rio	No início do trecho vê-se muita vegetação de banhado e capim que aos poucos vai se tornando mata ciliar	Pequena faixa de mata ciliar

Checklist de Informações Socio-Ambientais dos trechos em questão					
	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5
Despejo de Esgoto ou Água residuária diretamente no corpo hídrico	<p>Sim (x)</p> <p>qtde pontos observados: incontável</p> <p>Não ()</p>	<p>Sim (x)</p> <p>qtde pontos observados: incontável</p> <p>Não ()</p>	<p>Sim (x)</p> <p>qtde pontos observados: incontável</p> <p>Não ()</p>	<p>Sim ()</p> <p>qtde pontos observados:</p> <p>Não (x)</p>	<p>Sim ()</p> <p>qtde pontos observados:</p> <p>Não (x)</p>
Depósitos Irregulares de Lixo no entorno	<p>Sim (x)</p> <p>tipo de lixo: Lixo doméstico, RCD, muitos sacos de cimento e peças de concreto.</p> <p>Não ()</p>	<p>Sim (x)</p> <p>tipo de lixo: Lixo Doméstico, RCD</p> <p>Não ()</p>	<p>Sim (x)</p> <p>tipo de lixo: Lixo Doméstico, RCD, Pneus.</p> <p>Não ()</p>	<p>Sim ()</p> <p>tipo de lixo:</p> <p>Não (x)</p>	<p>Sim ()</p> <p>tipo de lixo:</p> <p>Não (x)</p>
Presença de lixo no corpo hídrico	<p>Sim (x)</p> <p>tipo de lixo: Lixo doméstico, plasticos, RCD</p> <p>Não ()</p>	<p>Sim (x)</p> <p>tipo de lixo: Lixo doméstico, RCD, pneus</p> <p>Não ()</p>	<p>Sim (x)</p> <p>tipo de lixo: Lixo doméstico, RCD, pneus</p> <p>Não ()</p>	<p>Sim (x)</p> <p>tipo de lixo: Lixo domestico, plasticos</p> <p>Não ()</p>	<p>Sim (x)</p> <p>tipo de lixo: Lixo doméstico, plasticos</p> <p>Não ()</p>
Presença de Materiais flutuantes	<p>Sim (x)</p> <p>Não ()</p> <p>Descrição: Em pequena quantidade, já é possível ver plásticos sendo levados pela corrente, muitos emaranhados de galhos</p>	<p>Sim (x)</p> <p>Não ()</p> <p>Descrição: Estranha mancha nas águas (óleo), aumenta-se a quantidade de plásticos, muitos emaranhados de galhos</p>	<p>Sim (x)</p> <p>Não ()</p> <p>Descrição: Mancha de óleos, pneus dentro da água, pedaços de madeira, RCD, e mantém-se os plásticos</p>	<p>Sim (x)</p> <p>Não ()</p> <p>Descrição: As manchas de óleo continuam, emaranhados de madeira, plásticos</p>	<p>Sim (x)</p> <p>Não ()</p> <p>Descrição: As manchas de óleo, emaranhados de madeira, continua a presença de plásticos.</p>
Assoreamento no leito do corpo hídrico	<p>intenso (x)</p> <p>regular ()</p> <p>pouco ()</p> <p>ausente ()</p>	<p>intenso (x)</p> <p>regular ()</p> <p>pouco ()</p> <p>ausente ()</p>	<p>intenso (x)</p> <p>regular ()</p> <p>pouco ()</p> <p>ausente ()</p>	<p>intenso ()</p> <p>regular (x)</p> <p>pouco ()</p> <p>ausente ()</p>	<p>intenso ()</p> <p>regular ()</p> <p>pouco (x)</p> <p>ausente ()</p>

Checklist de Informações Socio-Ambientais dos trechos em questão					
	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5
Deslizamento de Terra	intenso (x) regular () baixo () ausente ()	intenso (x) regular () baixo () ausente ()	intenso () regular (x) baixo () ausente ()	intenso () regular () baixo (x) ausente ()	intenso () regular () baixo (x) ausente ()
Recebe efluente de outro córrego/nascente nesse trecho	Recebe um pequeno corrego que vem de área logo abaixo da rodoviária. Ordem 2	Logo em seu final recebe um grande efluente vindo da N. Russia. Ordem 4	Na região de banhado recebe um efluente vindo da região da vila estrela de ordem 3	Pouco antes da ETE da sanepar recebe um grande efluente vindo de Oficinas de ordem 2	O trecho não recebe nenhum efluente natural
Topografia do local	Acidentada (x) Plana ()	Acidentada (x) Plana ()	Acidentada () Plana (x)	Acidentada () Plana (x)	Acidentada () Plana (x)
Presença de animais no entorno do Corpo Hídrico	É possível observar apenas a presença de cachorros, galinaceos, suínos, bovinos e equinos	É possível observar a presença de ratos e algumas aves carniceiras, cachorros, galinaceos, suínos, bovinos e equinos	É possível observar a presença de ratos e algumas aves carniceiras, cachorros.	Volta-se a ver animais de criação nos terrenos próximos.	Vê-se as criações de animais agrícolas, algumas aves carniceiras e já é possível ver animais silvestres como esquilos e lagartos.
Mau Odor	ausente () fraco () intenso (x)	ausente () fraco () intenso (x)	ausente () fraco () intenso (x)	ausente () fraco (x) intenso ()	ausente () fraco (x) intenso ()

Condições Socio-Ambientais dos trechos em questão					
	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5
Presença de insetos e moscas nas residências do entorno	alto ()	alto (x)	alto (x)	alto ()	alto ()
	médio (x)	médio ()	médio ()	médio ()	médio ()
	baixo ()	baixo ()	baixo ()	baixo (x)	baixo (x)
	ausente ()	ausente ()	ausente ()	ausente ()	ausente ()
Facilidade no acesso ao rio pela comunidade circunvizinha?	alto (x)	alto (x)	alto (x)	alto (x)	alto (x)
	baixo ()	baixo ()	baixo ()	baixo ()	baixo ()
Observações:					
Turbidez da água	A água não era clarificada desde a nascente, no decorrer do trajeto, a turbidez aumenta, até que nos últimos pontos, podemos verificar que a lamina d'água é mais profunda e mesmo assim não se vê nada, nem em regiões superiores.				
Dados dimensionais do rio	Segue suas dimensões de largura em todo seu trajeto próximo dos 3 metros de largura. Nas regiões de banhado, sua largura é grande.				

Vida aquatica e entorno	Não é possível verificar vida aquática, e tampouco de animais que usem o rio para sobreviver. As aves presentes são atraídas por maus cheiros, os animais de criação estão ali porque é onde estão seus donos.
Odor	No trecho 1 não se verifica odores. A partir do ponto 2 começa um odor desagradável, intenso e incessante que se prolonga até o final da região de estudo.