

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

GUILHERME PEIXOTO

**CARACTERIZAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE
CAMPO MOURÃO-PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO- PR
2015

GUILHERME PEIXOTO

CARACTERIZAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO-PR

Projeto de pesquisa apresentando a disciplina de Trabalho de Conclusão de curso 1 (TCC 1), do curso de Engenharia Ambiental do Departamento Acadêmico de Ambiental (DAAMB), do Campus Campo Mourão, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), com requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof: Dr. José Hilário Delconte Ferreira

CAMPO MOURÃO-PR

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Ambiental - DAAMB
Curso de Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

CARACTERIZAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO-PR

por

GUILHERME PEIXOTO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 07 de julho de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof^a. Dr^a. JOSÉ HILÁRIO DELCONTE FERREIRA

Prof^a. Dr^a. MÁRCIA APARECIDA DE OLIVEIRA

Prof^a. Dr^a. MARISTELA DENISE MORESCO MEZZOMO

Dr^a. ROSANA ARAÚJO DE SÁ RIBEIRO

Aos meus pais, Francisco e Izabel, minha companheira, Marília e meu irmão Carlos, que me apoiaram e me ajudaram durante toda minha graduação e serviram de fonte de amor e inspiração

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me deu saúde e força durante toda minha jornada.

Aos meus pais, Francisco e Izabel, que me apoiaram, entenderam minha decisão e me mantiveram por toda a graduação e minha namorada Marília que me apoiou na decisão de estudar em Campo Mourão e sempre me apoiou e entendeu que era preciso conviver com a distância.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Hilário Delconte Ferreira, que antes mesmo do Trabalho de Conclusão de Curso já trabalhávamos juntos, pelos ensinamentos e dedicação sempre que necessitei de sua atenção.

A todos os parentes que sempre me apoiaram nos estudos e de alguma forma me ajudaram, entre estes, meu irmão, tios e tias, avó, primos e primas também, todos os amigos tanto de Rio Claro, quanto os que fiz em Campo Mourão, amigos que sempre ficarão no coração, mas principalmente os que dividi maior parte desse ciclo, Renan Marangoni, Jorge Sanches e Eduardo Pariz.

RESUMO

PEIXOTO, G. Caracterização da rede hidrográfica do Município de Campo Mourão PR. 2015. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015

O recurso hídrico é importante para o ser humano, tanto para sua sobrevivência, como suas necessidades básicas e importante para sua economia, utilizando o recurso na indústria e agropecuária. A área urbana do município tem seu abastecimento proveniente de rio.

O presente trabalho foi pensado a partir da iniciação científica realizada em conjunto, que classificou os rios e caracterizou o relevo da bacia do Ivaí no estado do Paraná o trabalho visa identificar as alterações ocorridas nas nascentes e nos rios de primeira ordem do município de Campo Mourão-PR, utilizando para isso dados das cartas topográficas e imagens de satélite em um ambiente SIG. foi ainda realizado algumas conferencias *in loco*, com a finalidade de comprovação do observado em imagens de satélite. Com o estudo, foram encontrados 34.044,09 metros de rios de primeira ordem alterados que equivalem à 6,47% dos segmentos de rios de primeira ordem existentes no município. Os motivos quais essas nascentes sofreram alterações podem ocorrer naturalmente, antrópicamente. Pode ocorrer em alguns casos, que não há alterações nas nascentes e sim o erro na confecção dos mapas e cartas.

É preciso que haja mais atenção com os rios do município para que não ocorram mais degradações em seus cursos, assim, não provocando alterações ambiental e evitar danos à população futuramente.

Palavras-chaves: Geoprocessamento, Caracterização de Nascentes, Rede Hidrográfica, Mapas Cartográficos Imagens de Satélite.

ABSTRACT

PEIXOTO, G. Characterization of the hydrographic network of the Municipality of Campo Mourão PR. 2015. 67 f. Work Completion of course (Environmental Engineering), Federal Technological University of Paraná. Campo Mourão, 2015

The water resource is important for humans for their survival, as its basic and important needs for its economy, using the resource in industry and agriculture. The urban area of the municipality has its supply from the river.

This work was thought from the undergraduate held together, which ranked the rivers and characterized Ivaí basin relief in Paraná work aims to identify the changes in the springs and rivers of first order of the city of Campo Mourao -PR, making use of data from topographic maps and satellite imagery in a GIS environment. It was still held some conferences on the spot in order to prove that seen in satellite images. To the study, they were found 34,044.09 meters of first change order rivers that are equivalent to 6.47% of the segments of first order rivers in the municipality. The reasons for which these springs have changed may occur naturally, anthropically. It may occur in some cases, there is no change in the springs, but the error in the preparation of maps and charts.

There needs to be more attention to the city's rivers to prevent any further degradation in their courses, thus not causing environmental changes and prevent damage to the population in the future.

Keywords: GIS, characterization of springs, Hydrographic Network, Cartographic Maps, Satellite Images

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Indicação das bacias do Ivaí e Piquiri no município e localização do município de Campo Mourão no estado do Paraná	16
Figura 2 - Comparação entre os Rios de 1970 e 2015 do Município de Campo Mourão-PR	18
Figura 3 - Comparação de um mesmo trecho em diferentes escalas em Campo Mourão-PR	19
Figura 4 - Indicação das nascentes alteradas no município de Campo Mourão- PR	20
Figura 5 - Localização da área urbanizada (cor magenta) do município de Campo Mourão- PR	21
Figura 6 - Indicação das nascentes do centro do município de Campo Mourão- PR	22
Figura 7 - Indicação das nascentes alteradas no centro do município de Campo Mourão- PR	23
Figura 8 - Indicação de nascente no centro do município de Campo Mourão- PR ...	24
Figura 9 – Indicação da nascente alterada do centro do município de Campo Mourão- PR	24
Figura 10 - Indicação das nascentes alteradas no município de Campo Mourão- PR	25
Figura 11 - Indicação das nascentes alteradas da porção centro-leste do município de Campo Mourão- PR	26
Figura 12 - Indicação das nascentes alteradas na porção urbana do município de Campo Mourão- PR	26
Figura 13 - Indicação das nascentes alteradas na área urbana do município de Campo Mourão- PR	27
Figura 14 - Indicação das nascentes no Nordeste do município de Campo Mourão- PR	28
Figura 15 - Indicação das nascentes alteradas da porção Nordeste do município de Campo Mourão-PR	29
Figura 16 – Sulco de um rio localizado na porção Nordeste do d município de Campo Mourão- PR	29
Figura 17 - Porção Nordeste do município de Campo Mourão- PR	30

Figura 18 - Indicação das nascentes alteradas no Nordeste do município de Campo Mourão- PR.....	31
Figura 19 - Porção Noroeste do município de Campo Mourão- PR	31
Figura 20 - Indicação das nascentes alteradas da porção Noroeste do município de Campo Mourão- PR	32
Figura 21 - Porção Noroeste do município de Campo Mourão- PR	33
Figura 22 - Indicação das nascentes alteradas na porção Noroeste do município de Campo Mourão- PR	34
Figura 23 - Área da porção Oeste do município de Campo Mourão- PR	34
Figura 24 - Indicação das nascentes alteradas da porção Oeste do município de Campo Mourão- PR	35
Figura 25 Área da porção Oeste do município de Campo Mourão- PR	36
Figura 26 - Indicação das nascentes alteradas da porção Oeste do município de Campo Mourão- PR	36
Figura 27 - Indicação das nascentes alteradas da porção Oeste no município de Campo Mourão- PR	37
Figura 28 - Indicação das nascentes alteradas da porção Oeste no município de Campo Mourão- PR	38
Figura 29 – Localização e indicação da área fotografada da região central e próximo a BR 272 de Campo Mourão-PR.....	39
Figura 30 - Localização e indicação da área fotografada da região central e próximo a BR 272 de Campo Mourão-PR.....	40
Figura 31 - Localização e indicação da área fotografada da região central e próximo a BR 369 de Campo Mourão-PR.....	41
Figura 32 - Localização e indicação da área fotografada da região urbana de Campo Mourão-PR.....	42
Figura 33 - Foto da área urbana do município, focando a galeria d'água existente em Campo Mourão-PR	42
Figura 34 - Sistema hídrico corrigido do município de Campo Mourão-PR.....	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1 UTILIZANDO OS MAPAS	12
3.1 SOFTWARES.....	14
4 MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	16
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5 RESULTADO E DISCUSSÕES	18
5.1 CRUZAMENTO DOS RIOS.....	18
5.2 NASCENTES ALTERADAS	19
5.4 COMPRIMENTO DOS RIOS.....	43
6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45

1 INTRODUÇÃO

Atualmente com a problemática ambiental envolvendo os recursos hídricos, a proteção do ambiente tornou-se um grande tema para a população. Através de ações de governos e organizações não governamentais, a biodiversidade do planeta vem sendo alvo de planos de mitigação e preservação. Para isso o governo brasileiro passou a instituir legislações, mecanismos e instituições a fim de iniciar a conservação do ambiente onde, em 1981, houve a criação da lei 6.938, que estabelece em seu artigo IX a criação de Áreas de Proteção Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (FUJACO, 2010).

O recurso hídrico é fundamental para o desenvolvimento humano, portanto é indispensável que esse recurso seja protegido e para a proteção dos recursos é necessário localizar os rios. Como os corpos d'água são facilmente observados através de mapas cartográficos, passando informações pertinentes sobre o meio, assim, é possível utilizar esses dados para entender os riscos e perigos, ajudando no planejamento, desenvolvimento, conservação, mitigação do ambiente (ZUQUETTE, 2004)

No trabalho é realizada comparação de mapas cartográficos com imagens de satélite com finalidade de observar os recursos hídricos do município de Campo Mourão-PR e apontar quais sofreram degradações ou se modificaram.

Atualmente há imagens com alto nível de detalhe e com fácil acesso para utilizá-las, sem necessitar de conhecimento específico para a sua interpretação, ao comparar essas imagens com cartas e mapas, diferenças ou erros podem ser constatados. Essas diferenças ou erros, podem ocasionar alterações indesejadas nas medições, manejo entre outros trabalhos.

Ao cruzar informações de mapas com as de imagens de satélite, comparando cursos de rios, pode ocorrer que o mesmo não exista mais, ou, seus cursos não possuam as mesmas características, assim estes erros estarão contidos nos mapas, digitalizações ou fenômenos ocorridos diretamente no ambiente, tendo em vista que o conhecimento e correção destes erros ou problemas, poderão facilitar o uso das cartas. Deve se levar em conta, ainda, que nas cartas topográficas, geralmente, pode ser encontrado um certo número de erros e serem menos precisos comparado

às imagens de satélite, devido à época em que foram produzidos e ao nível de tecnologia empregada.

Quando a visualização através do cruzamento de dados não coincidirem, ou seja, os rios digitalizados não são idênticos aos contidos nas imagens de satélite, deve-se ter melhor resposta após conferência *in loco* para ter total noção do ocorrido. Tais ocorrências podem ser fruto de fatores antrópicos ou naturais.

Com a atualização e correção dos rios, mapas serão corrigidos permitindo melhor visualização e leitura do mesmo, diminuindo os riscos de acontecer erros em manejo, localizações e medições, sendo que a delimitação do município também será observada e corrigida. Porém quando não for erro nos mapas, a mudança no ambiente fica evidente, assim podendo ser estudado o fator da mudança, ou antrópica ou natural.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar as nascentes e rios do município de Campo Mourão – Paraná, por meio de imagens de satélite, e compará-las com os rios e nascentes existentes nas cartas topográficas, com a finalidade de verificar as alterações ocorridas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Extrair a base de rios do município de Campo Mourão dos dados do projeto Águas Paraná em escala de 1:50000;

Comparar a rede hidrográfica do município com imagens de satélite de alta resolução espacial e verificar diferenças na localização e existência de rios e nascentes;

Pesquisa em campo para registrar imagens fotográficas a fim de corroborar a verdade terrestre encontrada em laboratório;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 CARTAS E MAPAS

De acordo com Libault (1975), a criação de um mapa não necessita do conhecimento da forma e dimensões da terra. Primeiramente, a preocupação na hora de se fazer um mapa está na escolha da escala, a qual será definida por valores de fração, onde um dado do terreno, podendo ser expresso por “D”, será representado na carta por um desenho, expresso por “d”, assim pode-se dizer que a escala “E” é representada por: $E=d/D$.

Ainda de acordo com Libault (1975), para melhor entendimento e facilidade na transformação, adota-se numerador um, portanto ao ler uma escala sempre estará representada por 1:n, com esse n podendo ser, 10.000, 25.000, 50.000, dentre outros, conforme o tipo de documento e necessidade de detalhes. Conforme o aumento desse denominador ocorre, os detalhes contidos no mapa diminuem, podendo assim escolher a melhor escala para o nível de detalhes desejado.

Segundo Granell-Pérez (2004), uma carta topográfica é uma representação plana, ortogonal e que respeita uma escala de uma porção territorial, tendo origem a partir de uma compilação cartográfica ou de um levantamento original do local, onde são reproduzidas informações naturais e antrópicas. Uma carta correta deve conter 90% de precisão, como estabelecido nas Normas Técnicas da Cartografia Nacional.

Para entender uma carta topográfica necessita-se basicamente entender a utilização de símbolos e de cores empregadas nas mesmas, estes símbolos e cores são denominados de convenções, que ao conhecê-las com maior profundidade, aumenta a clareza com que os objetos da carta são entendidos, tais como: vias de comunicação, redes hidrográficas, curvas de nível dentre outras, tendo a possibilidade de se familiarizar com o local de estudo sem a necessária presença. Nela a percepção funciona através de uma dimensão de objetos geográficos e duas que definem o plano, portanto para lê-la, é preciso ter uma legenda para identificar os símbolos e informações altimétricas e planimétricas (GRANELL-PÉREZ, 2004)

Segundo Raisz (1938), a definição de um mapa é que se constituem como um desenho seletivo, convencionado e generalizado de uma grande área, descrevendo a superfície terrestre com vista superior. Em sua maioria, os mapas recebem um sistema de coordenadas e inscrições para seus acidentes, contendo neles: escala predeterminada, esses acidentes são representados sempre pelo mesmo símbolo e recebem títulos e legendas e são relacionados a um sistema paralelo de meridianos.

Nos mapas a convenção utilizada para hidrografia é a cor azul, mas também pode ser representada pela cor preta. Geralmente as linhas de cotas e os rios são os primeiros a serem desenhados em um mapa, a partir deles são desenhados as: cidades, montanhas, entre outros. Um sistema fluvial completo, ao ser desenhado tem que ter espessura de suas linhas aumentadas gradualmente a montante para a jusante, mesmo que esta simbolização nem sempre seja real (RAISZ, 1938).

De acordo com Libault (1975), todos os rios têm seus cursos correndo a montante para a jusante e para representar os corpos d'água, não há complexidade, tendo que ser respeitada apenas a proporção das larguras dos rios e da variável escolhida.

3.2 ÁGUAS

Como consta na Resolução CONAMA nº 303 (2002), nascente ou olho d'água é o local onde aflora água subterrânea, mesmo que isso ocorra intermitentemente. A partir dessa água que escoar da nascente, tem-se o rio de primeira ordem.

Os rios têm profunda importância no desenvolvimento econômico, com o poder de irrigar plantações, produção de energia e produtos variados. Na agricultura a água pode representar até 90% da composição de vegetais, por esse motivo a falta d'água, geralmente causa destruição de lavouras, matas e ecossistemas. Nas indústrias a maioria dos processos são realizados com a presença de água, visto assim que ela é indispensável (BRASIL DAS ÁGUAS, s.d.).

De acordo com Mota (1995), a água tem seu uso mais nobre referente a sobrevivência do ser humano, que além de consumo próprio, o qual é necessário para a vida, ela também é usada para higiene pessoal, preparação de alimentos e

outros. A água destinada para consumo deve ter certo padrão sanitário, com o intuito de prevenir doenças.

Para Venturieri et al. (2005), do momento que as atividades antrópicas desestabilizam a natureza, deve-se acompanhar os efeitos ocorridos na natureza junto a essas atividades. Dentre as atividades praticadas pelo ser humano, capazes de alterar o ambiente hidrológico estão: derrubada de florestas, queimadas, atividades agropecuárias predatórias, urbanização, indústrias poluidoras entre outras formas de ocupação do solo sem qualquer tipo de planejamento.

De acordo com Mota (1995), os programas de proteção de recursos hídricos não devem ser aplicados separadamente, mas integrando um sistema completo, onde há o inter-relacionamento entre os recursos hídricos e ambientes naturais, tais como vegetação e solo e quando há alterações nesse ambiente, o recurso hídrico será afetado em qualidade e quantidade.

Para que os recursos hídricos possam se manter são necessárias áreas de Proteção Permanente (APP's), que são tidas como áreas marginais de qualquer curso natural d'água intermitente ou perene, com vegetação nativa ou exótica e tem função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, estabilidade geológica e a biodiversidade, com intuito de facilitar o fluxo gênico da flora e fauna, proteção do solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Sua faixa marginal mínima é calculada conforme a largura do corpo hídrico, os quais fazem parte: nascentes, rios, lagos e manguezais (BRASIL, 2012), assim dificultando a degradação de um corpo hídrico.

3.3 *SOFTWARES*

De acordo com Nani e Chaves (2011) o Qgis é um SIG (Sistema de Informação Geográfico) que permitem, dados espaciais em diferentes datums, serem manipulados, o *software* contém ferramentas para edição vetorial e *raster*, além de uma vasta quantia de complementos que auxiliam na observação espacial específica.

De acordo com Nascimento et al. s.d. o sensoriamento remoto e produtos gerados por satélite com sensores de alta resolução fornecem dados de excelente

quantidade, podendo utiliza-los para obter informações afim de classificar a cobertura e o uso da terra. Com análises das imagens é possível gerar mapas temáticos que possuem classes, tais como: vegetação, solo exposto, área urbana, rios entre outros. Os mapas temáticos são de suma importância para gerenciamento, manejo, controle, cadastramento e acompanhamento da área estudada.

O Google Earth é equipado com base de dados extensa e visualmente distinta de imagens de satélite e modelos em terceira dimensão. O *software* possui algumas funcionalidades para meios de comunicação social, como cobertura de satélite em todo o mundo, visualização de terrenos, como vales, montanhas e fundo do mar, também possui dados de imagens históricas, possibilitando ver a alteração ocorrida ao passar dos anos (GOOGLE s.d.).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Campo Mourão, Paraná (Figura 1), com uma população estimada de 92.300 habitantes, no ano de 2014. Possui área de 757,875 quilômetros quadrados e sua densidade demográfica de 115,05 habitantes por quilômetro quadrado (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA, 2014). Campo Mourão se encontra entre as Latitudes: 23° 57' 10" e 24° 18' 6" sul e Longitudes 52° 32' 39" e 52° 11' 8" oeste, está situado sobre as bacias do Ivaí e Piquiri e seus principais rios são o Rio Mourão e Rio do Campo.

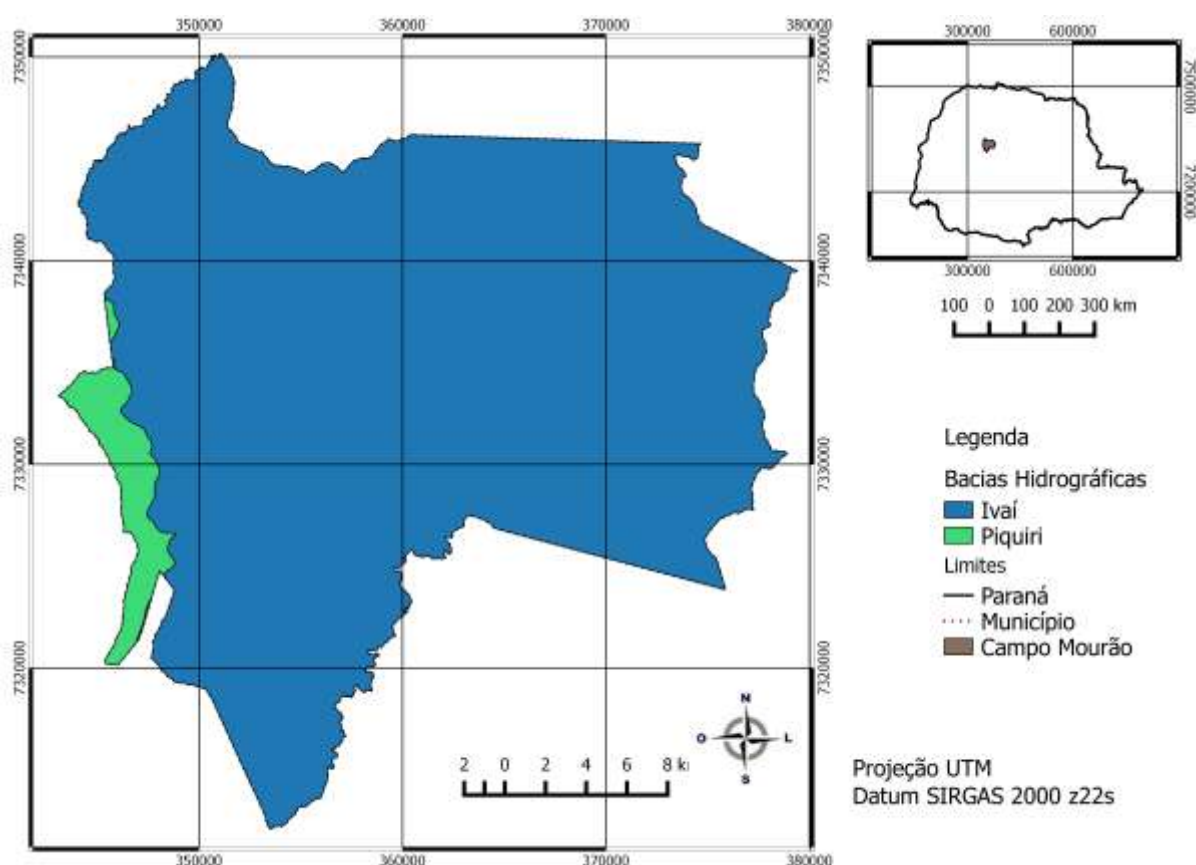


Figura 1 – Indicação das bacias do Ivaí e Piquiri no município e localização do município de Campo Mourão no estado do Paraná

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

A realização do trabalho envolvendo as nascentes do município foram da maneira que segue no fluxograma.



Para a realização do trabalho foram necessários dois períodos letivos, os quais foram trabalhados o projeto, realização das correções dos rios em laboratório, trabalho em campo e a finalização escrita do trabalho de conclusão de curso.

O trabalho de campo foi feito durante dois dias, comprovando três áreas em quais foram realizados os estudos.

A metodologia empregada para a realização o recorte dos rios e as correções dos rios utilizando imagens de satélite estão contidas no Anexo A.

5 RESULTADO E DISCUSSÕES

5.1 CRUZAMENTO DOS RIOS

O trabalho realizado através do QGis, arrumar os rios digitalizados, foi realizado e pôde-se depois cruzar as imagens com as digitalizações antigas, correspondentes às cartas. Ao cruzar os vetores, observou-se as diferenças entre as cartas da década de 1970 e as imagens de satélite, sendo que a representação dos rios da década de 1970 estão em vermelho sobreposto pela digitalização atual dos rios representados pela cor amarela (Figura. 2)

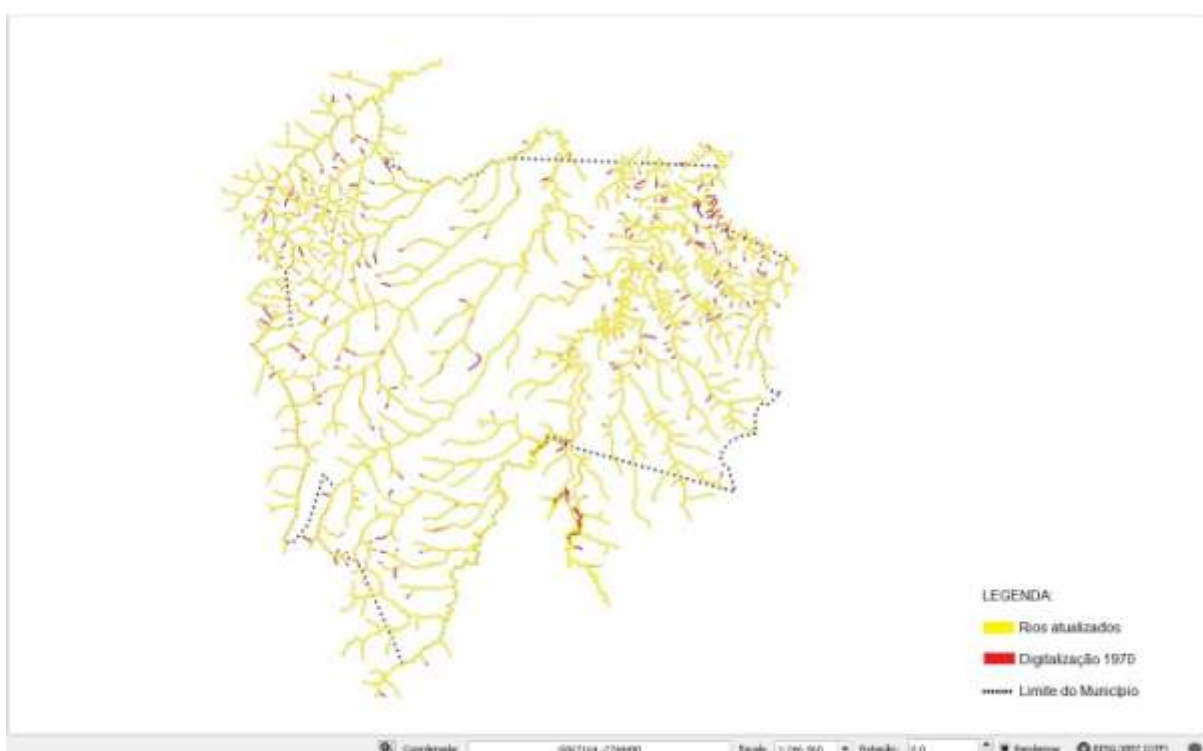


Figura 2 - Comparação entre os Rios de 1970 e 2015 do Município de Campo Mourão-PR

Pode-se visualizar na figura 2, as alterações ocorridas nos rios de primeira ordem, quando cruzadas as imagens dos rios da década de 1970 (linhas vermelhas) com os rios corrigidos atualmente (linhas amarelas), é possível notar o quanto as nascentes se alteraram.

5.2 NASCENTES ALTERADAS

Realizando a comparação das cartas digitalizadas e o produto do trabalho, pode-se observar na figura 3 como e quais nascentes não se encontram como antes. Estas diferenças, puderam ser quantificadas, utilizando uma nova camada vetorial, na qual foram identificados os pontos que apresentaram alterações nas nascentes antes e depois de serem corrigidos a partir das imagens de satélite. Se observado apenas através dos mapas, visualmente, as diferenças encontradas parecem muitas vezes ser insignificantes, o que na verdade nem sempre se mostra verdadeiro. No exemplo da figura, o que parece ser apenas um pequeno trecho alterado do rio tem aproximadamente 60 metros, se medido em linha reta.

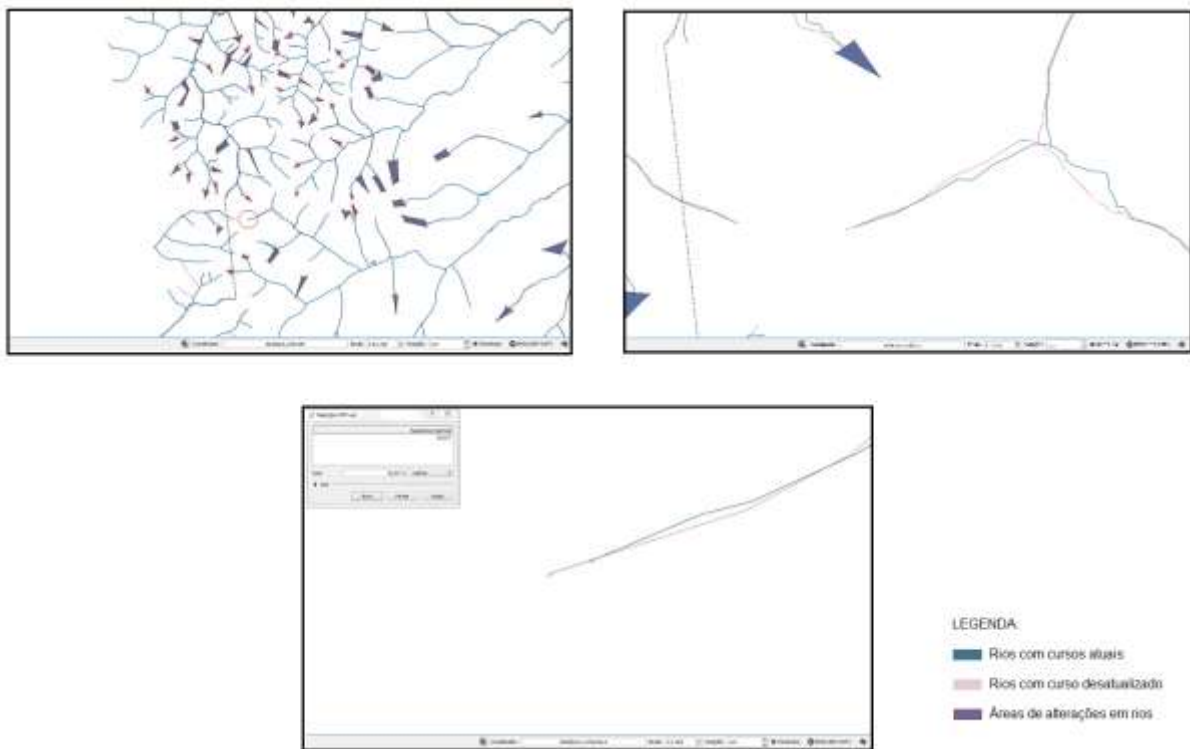


Figura 3 - Comparação de um mesmo trecho em diferentes escalas em Campo Mourão-PR

Dentro do limite do município de Campo Mourão, com auxílio da ferramenta tabela de atributos do *software* Qgis, na escala de trabalho (1:50.000), foram registrados ao todo 184 nascentes que sofreram alterações (Figuras 3 e 4).

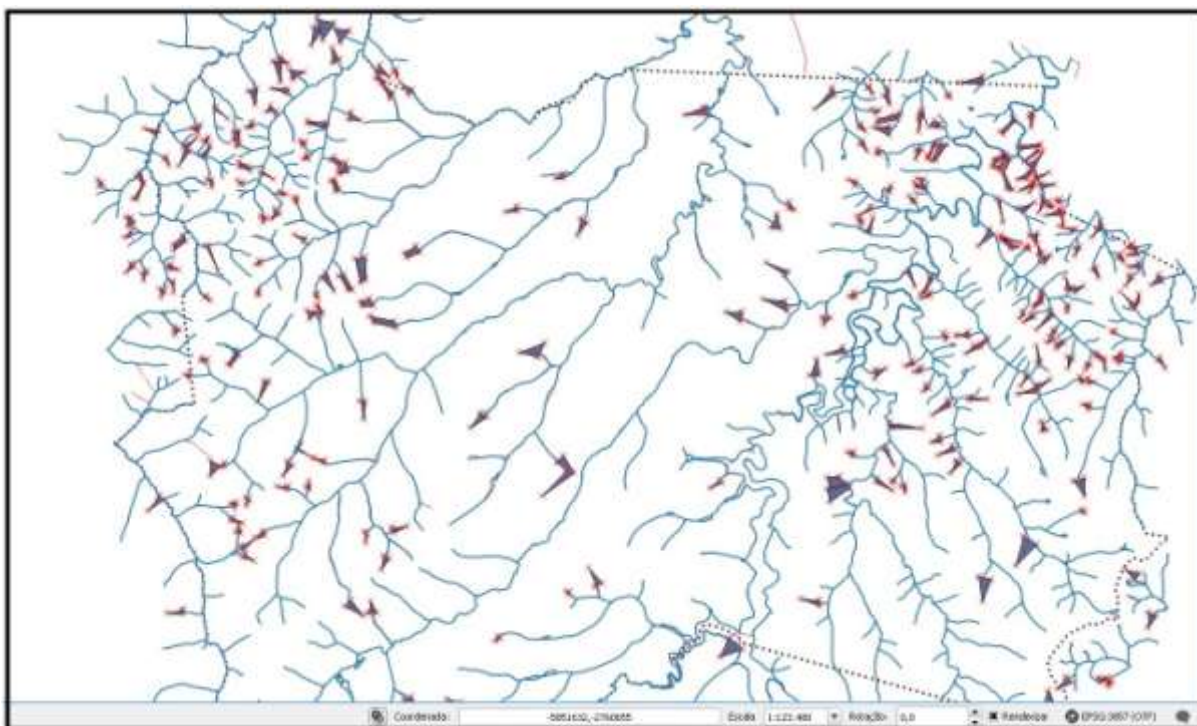


Figura 4 - Indicação das nascentes alteradas no município de Campo Mourão- PR

Pode-se observar que a área centro-norte do município é a porção que menos sofre com as alterações das nascentes, coincidindo com a área urbanizada do município, na qual a rede de drenagem é menos densa (menor número de corpos hídricos). O setor com maior número de alterações se encontra nas porções Noroeste e Nordeste do município, também são as regiões que se destinam em sua maioria à agropecuária, sem a identificação de quais culturas são cultivadas nestas áreas (Figura 5).



Figura 5 - Localização da área urbanizada (cor magenta) do município de Campo Mourão- PR

Foram estudadas imagens do município que mostram melhor o ocorrido nas regiões, identificando quais os possíveis motivos das alterações ocorridas nas nascentes. Serão discutidas áreas em que houve algum tipo de alteração no rio, considerando as cartas topográficas, tanto quando o rio teve seu curso aumentado, como quando foi reduzido, o que ocorre na maioria das vezes.

Para entendimento de como observar as mudanças ocorridas, serão sobrepostas às imagens, linhas digitalizadas de como está nas cartas topográficas, assim, podendo compara-las com o que se observa nas imagens de satélite.

A área da figura 6 localiza-se próximo à área urbana de Campo Mourão, a Sudoeste, tendo a passagem da PR 317, próximo aos pontos observados.



Figura 6 - Indicação das nascentes do centro do município de Campo Mourão- PR

Na área apresentada nas figuras 6 e 7, há predomínio de cultivo agrícola, sendo que foi observado que no trecho onde eram apresentados os rios nas cartas topográficas (e não foram observados nas imagens de satélite) consta atualmente, áreas cultivadas. (Figura 7).

Observa-se na figura 7 que das 11 nascentes mostradas, sete foram alteradas diminuindo o comprimento do rio de primeira ordem. Considerando apenas o braço maior (demarcado em amarelo) da figura, há uma diferença de aproximadamente 700 metros, linearmente.



Figura 7 - Indicação das nascentes alteradas no centro do município de Campo Mourão- PR

A área observada na figura 8 no centro do município, tem predominância de agricultura, fica ao sul e próxima a cidade, nas proximidades da rodovia BR 369.

Na área da figura nove encontram-se poucos rios e apenas uma nascente, porém essa nascente se encontra alterada contendo diferença de aproximadamente 360 metros quando comparadas imagens atuais com sua digitalização de 1970. É possível observar que onde deveria ser o curso do rio, há plantio de agricultura.



Figura 8 - Indicação de nascente no centro do município de Campo Mourão- PR



Figura 9 – Indicação da nascente alterada do centro do município de Campo Mourão- PR

A área da figura 10 se localiza na porção Centro-leste do município, o rio que corta a figura é represado em sua montante



Figura 10 - Indicação das nascentes alteradas no município de Campo Mourão- PR

A área da figura 11 contém 22 nascentes e grande extensão em rios, nota-se que 10 nascentes foram alteradas. Tendo atualmente mais áreas agrícolas e uma pequena área que contém pasto, onde deveria haver rios segundo as cartas topográficas. Há casos em que ainda se encontra um curso de rio, mas há pouca ou até nenhuma vegetação ciliar.

. Na figura 11 medindo apenas um trecho (destacado em amarelo na figura) é possível ver que apresentou perda de aproximadamente 600 metros, medido linearmente, sem considerar as curvas do rio.



Figura 11 - Indicação das nascentes alteradas da porção centro-leste do município de Campo Mourão- PR

O rio mostrado na figura 12 se encontra na área urbana, fazendo fronteira com a parte Nordeste da urbanização, sendo que a cidade está disposta em uma região com pouca disponibilidade rede fluvial.



Figura 12 - Indicação das nascentes alteradas na porção urbana do município de Campo Mourão- PR

Na imagem 13 observa-se a alteração em dois rios da imagem, uma dentro da parte urbana e uma não, sendo que as nascentes desaguam no mesmo braço de rio. A nascente localizada na área agrícola dá lugar a plantação de cultura enquanto a urbanização tomou lugar da outra nascente, com casas construídas sobre ela

Como observado na figura 13, as casas da cidade tomam cerca de 320 metros do rio, mostrando a alteração da nascente pelo motivo da urbanização



Figura 13 - Indicação das nascentes alteradas na área urbana do município de Campo Mourão-PR

A figura 14 representa uma porção do Nordeste do município e mostra um maior número de rios nesta região, que possui áreas de pasto quanto de plantação. Um dos rios é coincidente com o limite Leste do município, a porção também conta com uma porção maior de vegetação florestal.



Figura 14 - Indicação das nascentes no Nordeste do município de Campo Mourão- PR

Constata-se na figura 15 que nesta região existem 24 nascentes, das quais, 14 foram alteradas, tanto nas áreas de pastagem como nas de plantações, aumentando assim a área do produtor. Observa-se também que mesmo com muita área de floresta, faltam muitas matas ciliares, ajudando na degradação das nascentes.

Em dois trechos de rios indicados com as marcações em amarelo é observado em um a regressão do rio em aproximadamente 600 metros e outro trecho observa-se o aumento do rio em praticamente 250 metros, fato dificilmente observado em todo o município.

Nota-se que na figura 16 o rio citado acima, que não possui mata ciliar, ainda é encontrado um sulco de escoamento superficial, onde seria o canal do rio, necessitando de recuperação da vegetação para que o rio possa correr por ali novamente.



Figura 15 - Indicação das nascentes alteradas da porção Nordeste do município de Campo Mourão-PR



Figura 16 – Sulco de um rio localizado na porção Nordeste do d município de Campo Mourão-PR

Ainda na região Nordeste, próximo ao limite do município, a figura 18 destaca outra área com manuseio agropecuário, com maior parte sendo de pastos.



Figura 17 - Porção Nordeste do município de Campo Mourão- PR

Na imagem 19, onde há 9 nascentes, observa-se que as alterações ocorridas foram tanto na supressão de rios como na formação de lagos onde existiam nascentes. As áreas onde os rios foram degradados são áreas de pastagem, evidenciando a falta de vegetação ciliar. Os lagos estão próximos às áreas agriculturáveis, podendo ser utilizados para irrigação.

Um dos trechos do rio que foi suprimido tem cerca de 100 metros, porém uma parte desse rio possui mata ciliar havendo o risco desse trecho do rio desaparecer por completo.



Figura 18 - Indicação das nascentes alteradas no Nordeste do município de Campo Mourão-PR

A figura 20 é localizada a extremo Noroeste do município de Campo Mourão, uma área praticamente agrícola e alguns pontos de silvicultura, tendo rios que fazem o limite do município



Figura 19 - Porção Noroeste do município de Campo Mourão- PR

Nota-se que na figura 21 que das 11 nascentes mostradas, 10 sofreram alterações, onde as nascentes deveriam existir, é encontrado campos com agricultura, aumentando a área do produtor. Há um indício de que existe um rio, que por algum motivo não foi digitalizado, possivelmente foi erro ao criar a carta ou o rio não existia ali naquele momento

Foram tiradas três medidas, uma com cerca de 500 metros, uma com cerca de 300 metros e outra com cerca de 400 metros. Como há um número variado de nascentes alteradas e extensas, se tem a diminuição de corpos d'água consideravelmente.



Figura 20 - Indicação das nascentes alteradas da porção Noroeste do município de Campo Mourão- PR

A figura 22 ainda representa o Noroeste do município, a área é composta praticamente por campos agriculturáveis, e em algumas áreas de silvicultura, há a presença de rios que fazem o limite do município.



Figura 21 - Porção Noroeste do município de Campo Mourão- PR

Como mostra a figura 23 as comparações dos rios com as digitalizações das cartas, observa-se que 8 das 11 nascentes foram alteradas, diminuindo o sistema hídrico da região.

Em apenas dois dos trechos alterados, somam um comprimento maior que 600 metros, medidos linearmente. Como existem rios visivelmente com comprimentos maiores que os citados. Pode-se ter uma ideia de quanto a área foi degradada.



Figura 22 - Indicação das nascentes alteradas na porção Noroeste do município de Campo Mourão- PR

A área da figura 24 é localizada na porção Oeste do município, perto de sua fronteira, possui grandes áreas de agricultura, pouca área de silvicultura e não há indícios de áreas de pastoreio.



Figura 23 - Área da porção Oeste do município de Campo Mourão- PR

A área da figura 25 possui sete nascentes, das quais seis foram degradadas em uma delas se nota que o rio foi completamente substituído por agricultura, até o seu entroncamento com o rio de segunda ordem, outras nascentes também foram alteradas

Com a medição de trechos alterados, foi observado que o rio completamente degradado tem aproximadamente 450 metros, medido linearmente, já outro trecho, cujo braço encontra com o rio agora inexistente, teve uma perda de aproximadamente 300 metros.



Figura 24 - Indicação das nascentes alteradas da porção Oeste do município de Campo Mourão- PR

Outra área localizada na parte Oeste do município, é mostrada na figura 26, próxima também ao seu limite. De mesma maneira que a área anterior, o uso predominante do solo é agrícola, com uma pequena parte de silvicultura. Há também uma pequena área com um campo sem ser agricultável, podendo ser destinado a pasto.



Figura 25 Área da porção Oeste do município de Campo Mourão- PR

Comparando a digitalização com os rios atuais, observa-se na figura 27, que todas as sete nascentes encontradas foram alteradas. Os rios foram substituídos por campos agriculturáveis e possível área de pastagem.

Uma das nascentes alteradas teve seu curso coberto por agricultura, e foi degradado aproximadamente 400 metros da mesma, medido seguindo o seu curso.



Figura 26 - Indicação das nascentes alteradas da porção Oeste do município de Campo Mourão- PR

A área da figura 28 fica localizada na região Leste do município, mas não próxima à fronteira, apresenta predomínio de áreas agrícolas e considerável área florestada



Figura 27 - Indicação das nascentes alteradas da porção Oeste no município de Campo Mourão- PR

Na região da figura 29 é novamente observado alterações em cinco das 14 nascentes visualizadas, com campos de plantações onde havia o curso dos rios. Notam-se várias nascentes, assim maior número de braços de rios de primeira ordem.

Com cerca de um quilometro, chama atenção a alteração de uma única nascente, que atualmente em seu lugar é encontrada alguma cultura plantada. Há também um trecho de aproximadamente 300 metros dentre outros trechos que não foram medidos.



Figura 28 - Indicação das nascentes alteradas da porção Oeste no município de Campo Mourão- PR

5.3 VERIFICAÇÃO EM CAMPO

Foram realizadas verificações de campo em três áreas distintas do município, com a finalidade de observar e comprovar o que foi visto através de imagens de satélite utilizadas no trabalho. Foram fotografadas três regiões próximas a rodovias ou ruas, assim podendo ter uma ampla visão do local e que não fossem invadidas nenhuma propriedade particular.

A área da figura 30 fica localizada próxima a rodovia BR 272, próximo ao bairro Lar Paraná, estando na parte central do município à Sul da área urbana. A fotografia foi registrada em uma estrada de terra que dá acesso as propriedades, como é possível ver pela seta amarela na figura. Nota-se que a nascente, protegida pela flora, está perto da rodovia e ao lado existência de pastagem.



Figura 29 – Localização e indicação da área fotografada da região central e próximo a BR 272 de Campo Mourão-PR

A figura 31 mostra que próximo ao rio anterior e ainda na mesma área de estudo, existe outra nascente, a qual foi comprovada também, é possível observar que sua mata ciliar é totalmente envolta de agricultura em ambos os lados. A foto foi registrada da rodovia, com o local demarcado pela seta na figura, assim possibilitando perceber a distância da rodovia ao rio.



Figura 30 - Localização e indicação da área fotografada da região central e próximo a BR 272 de Campo Mourão-PR

Outra nascente visitada apresentada na figura 32 está localizada na rodovia BR 369, onde se observa o começo da mata, e deveria estar mais próximo à rodovia. A foto foi registrada da rodovia, onde a seta está representando o local e a direção na figura, comprovando que hoje existe agricultura, onde teria que ter um rio e sua mata ciliar.



Figura 31 - Localização e indicação da área fotografada da região central e próximo a BR 369 de Campo Mourão-PR

A última área a ser comprovada, representada pela figura 33 que se encontra dentro da cidade de Campo Mourão, próxima a Rodovia Perimetral Tancredo Almeida Neves, foi possível observar as residências sobre o local onde deveria haver a nascente, comprovado pela foto capturada representada pela seta amarela.

Na figura 34 ainda é possível ver no mesmo ponto alterado, que, há uma galeria que serve como despejo de água no rio, observada a partir da segunda foto capturada, demarcada pelo círculo amarelo, possivelmente sendo que a nascente foi canalizada e a água escoou até ali, pois *in loco* foi observado um volume de água, sendo que no dia não estava chovendo.



Figura 32 - Localização e indicação da área fotografada da região urbana de Campo Mourão-PR



Figura 33 - Foto da área urbana do município, focando a galeria d'água existente em Campo Mourão-PR

5.4 COMPRIMENTO DOS RIOS

Através do auxílio da ferramenta tabela de atributos do *software* Qgis, foi possível obter o comprimento e quantidade de todas as linhas digitalizadas, tanto as já existentes como as corrigidas, assim foram selecionados os dados de rios de primeira ordem (tabela x).

Tabela 11 - Comprimento dos rios e alterações encontrados em Campo Mourão-PR

Bacia (Primeira ordem)	Comprimento (m)	Exclusões (un)
Piquiri	36582,47	38
Ivaí	489493,6	579
Piquiri corrigido	35191,28	34
Ivaí corrigido	456840,7	526

A partir das medidas encontradas nos rios de primeira ordem, foi observada a diferença dos mesmos, de forma que, o resultado obtido é o valor em metros de rios que foram alterados do município.

Os resultados foram que, no município, seus rios de primeira ordem tiveram alterações de 1.391,19 metros na bacia do Piquiri e 32.652,9 metros da bacia do Ivaí, totalizando 34.044,09 metros de rios alterados, o que corresponde a 6,47% do comprimento dos segmentos dos rios de primeira ordem. Fora os rios alterados há também os rios que foram excluídos, somando 4 da bacia do Piquiri e 53 da bacia do Ivaí, totalizando 57 rios que não existem mais.

A soma é tanto para as alterações que degradaram o rio, quanto para as que aumentaram o rio, porém, como as alterações são na grande maioria, a degradação do rio, tem-se uma base da quantidade de rios que sofrem com a degradação.

5.5 RIOS CORRIGIDOS

Antes de observar qualquer alteração nas nascentes do município, foi preciso corrigir os dados digitalizados dos rios do município de Campo Mourão-PR, para assim ser possível comparar as imagens. Dessa forma foi gerado um mapa com o sistema hídrico do município atualizado, como mostra a figura 35.

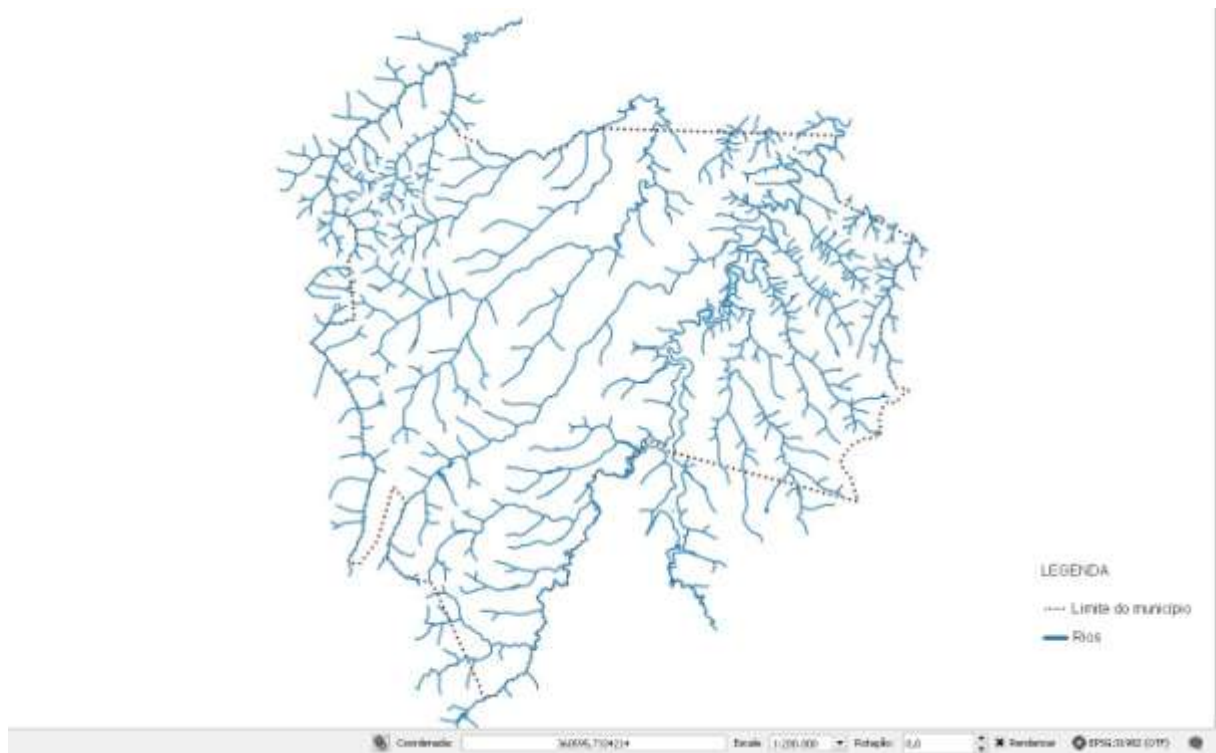


Figura 34 - Sistema hídrico corrigido do município de Campo Mourão-PR

6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado serviu para correção dos rios e observação das nascentes, obtendo os possíveis motivos que encadearam nas alterações das mesmas. Com a correção dos rios, foi também, atualizado o limite do município de Campo Mourão, nos trechos onde o limite é o rio.

Os motivos das alterações são diversos, podendo ser naturais ou antrópicas. Analisando as imagens e fotos do trabalho é possível se ter a ideia de que a maioria das alterações ocorreram por fatores antrópicos, visto que a maior parte, ocorrem em regiões onde atualmente se encontram pastagens, agricultura e a área urbanizada. Em trechos onde percebe-se claramente, na imagem de satélite, sulcos de drenagem, é patente a influência antrópica no desaparecimento do rio.

As alterações naturais, como possíveis exemplos são alterações que fizeram o curso do rio de primeira ordem aumentar ou mesmo alterações em que o curso diminuiu ou apenas teve um desvio.

Outra opção é o erro na elaboração das cartas topográficas, que em sua maioria foram elaboradas sobre produtos aerofotogramétricos com pouco trabalho de comprovação em campo. Onde não há uma grande diferença entre os rios corrigidos e os inicialmente digitalizados, sendo a alteração apenas de posição e não desaparecimento do rio, a possibilidade de ser um erro da carta é grande.

Para que se possa ter uma correta noção das causas que levaram às alterações ocorridas nas nascentes, é necessária uma pesquisa *in loco* em cada caso, abrangendo demais pontos aqui não abordados, como por exemplo sondagem do subsolo para identificar a presença de solos hidromórficos. E, no caso de ser identificado que houve regressão das nascentes realizar trabalhos de recuperação das mesmas.

O município tem grandes áreas destinadas à agricultura, e como, o recurso hídrico é indispensável para o desenvolvimento das culturas, assim, inicialmente a falta de rios é um fator negativo para o próprio produtor que necessita do recurso, podendo ter um maior fluxo de água em seu território. Tendo em vistas a pecuária, o recurso também faz falta, uma vez que para dessedentação dos animais é necessária água advindas dos rios. Também para a área urbana o recurso é

indispensável, principalmente se considerarmos que a água para o abastecimento urbano de Campo Mourão é proveniente de um rio.

Portanto é necessária atenção nos rios para que não haja mais alterações antrópicas que degradem o corpo hídrico, cuidando principalmente das matas ciliares, assim não há perigo de acabar com as nascentes.

.

REFERÊNCIAS

BRASIL DAS ÁGUAS. **Expedição Rios Voadores**. A Importância da Água. Disponível em: <<http://riosvoadores.com.br/educacional/a-importancia-da-agua>>. Acesso em 16 nov. 2014.

BRASIL. **Código Florestal Brasileiro**. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em 16 nov. 2014

COPEL/AGUASPARANÁ, **Rede Hídrica do Estado do Paraná**. Escala 1:50000. 2011

FUJACO, Maria A G. Análise multitemporal das mudanças no uso e ocupação do Parque Estadual do Itacolomi (MG) através de técnicas de geoprocessamento. Red de **Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Sistema de Información Científica**. v. 63, n. 4, p.695-701, out-dez. 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56416594016>>. Acesso em 16 nov. 2014.

GOOGLE, **Programa Google Earth**, 2013

GRANELL-PÉREZ, Maria del Carmen **Trabalhando Geografia com as Cartas Topográficas** . 2. ed. Editora Unijuí, Rio Grande do Sul, 2004.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=410430&search=%7Ccampo-mourao>>. Acesso em 22 nov.2014

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Sócio Econômico. **Caderno Estatístico do Município de Campo Mourão**. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=87300>>. Acesso em 16 nov. 2014.

LIBAULT, André. **Geocartografia**. São Paulo: Editora Nacional, Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1975.

LIMA, Edson Cesar; PEIXOTO, Guilherme; FERREIRA, José Hilário Delconte; **Classificação dos rios da bacia hidrográfica do rio Ivaí segundo a metodologia de Strahler**. Relatório Pesquisa do Programa de Iniciação Científica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão-PR, 2014.

MOTA, Suetônio. **Preservação e conservação de recursos Hídricos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Abes, 1995.

USGS, Global Land Survey 2005 - GLS 2005, disponível em:
<<http://earthexplorer.usgs.gov/download>>. Acesso entre 28/02 e 25/08 de 2009

Nanni, A. S.; Chaves, A. O. **Uso de Aplicativos Computacionais Livres em Disciplinas de Mapeamento Geológico**. Revista Internacional de Ciencia y Tecnologia de la Información Geográfica. Disponível em:
<<http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/230>>. Acesso em 10 Jul de 2015.

Nascimento, Anderson Felix do, Rubim, Igor Brum; Pereira, Eduardo Gustavo Soares; Barros, Rafael Silva de; Richter, Monika. **Classificação da Cobertura da Terra, Utilizando os Programas Livres: InterIMAGE, WEKA e QuantumGIS**. Disponível em:
<https://scholar.google.com.br/scholar?q=Classifica%C3%A7%C3%A3o+da+Cobertura+da+Terra%2C+Utilizando+os+Programas+Livres%3A+InterIMAGE%2C+WEKA+e+QuantumGIS&btnG=&hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5> Acesso dia 10 jul 2015

QGIS, **Programa Qgis 2.8**, 2015. Disponível em:
<http://qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html>

RAISZ, Erwin, **Geocartografia Geral**. Tradução: Neide M. Schneider et al. Rio de Janeiro, 1969.

SPRING, **Programa Spring 5.2.6**, 2015. Disponível em:
<<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/download.php>>

VENTURI, Adriano. et al. **Utilização de imagens Landsat e CBERS na avaliação da mudança do uso e cobertura da terra e seus reflexos na qualidade da água em microbacia hidrográfica do município de Paragominas, Pará**. Disponível em:
http://www.obt.inpe.br/cbers/cbers_XIISBSR/648_Paragominas_SBSR.pdf. Acesso em 10 out. 2014.

ZUQUETTE, Lázaro V, GANDOLFI, Nilson. **Cartografia Geotécnica**. Editora Oficina de Textos. São Paulo, 2004.

ANEXO A

Para a realização do trabalho foi utilizada uma *Workstation*, no Laboratório de Geoprocessamento (LabGeo) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Campo Mourão. Os *Softwares* utilizados para a obtenção dos dados e correção da digitalização dos rios foram: *QGIS 2.8*, *Google earth (2013)* e *Spring 5.2.6*.

Os dados e a rede hídrica digitalizada foram disponibilizados pelo convênio Copel e Instituto de Águas Paraná, sendo ela realizada no ano de 2011. Os rios foram já classificados com a metodologia de Strahler através do trabalho de iniciação científica no laboratório de geoprocessamento da UTFPR (LIMA, PEIXOTO E FERREIRA 2014)

Foi criado um Plano de Informação e uma categoria, Hidrologia, ao selecionar o botão “retângulo envolvente”, especificando o limite para envolver todo o município e seus rios com *pixels* de tamanho X:1 e Y:1 e, após, os dados com representação de linhas e classes foram copiados para o Plano de Informação e os rios excedentes foram limpos utilizando a edição vetorial no *Spring* e exportados como dados vetoriais e matriciais em formato *Shapefile*, o procedimento foi realizado para as bacias do Ivaí e Piquiri, pois as duas bacias fazem parte da hidrografia do município.

A próxima etapa realizada foi a configuração do *QGIS* e instalação do *Openlayers plugin* aplicada a partir de tópicos como criação de feições, cor e espessura da linha ao digitalizar, canal de transparência, mudará também o modo e tolerância de atração padrão. Em padrões de novos projetos a projeção “*on the fly*” foi configurada para se habilitar automaticamente e para sempre iniciar os projetos com o SRC: EPSG:3857 – WGS84 Pseudo Mercator. Houve a mudança da rede utilizando o *Proxy* para a utilização da internet e por fim a instalação do *OpenLayer Plugin*

O arquivo feito no *Spring*, e salvo em formato SHP, ao ser adicionado como camada vetorial é aberto no *QGIS*, que tem como sistema de coordenadas de referência Datum EPSG 31982 – SIRGAS 2000 / UTM zone 22S. Para corrigir os rios adicionou-se o complemento *Add Google Satélite Layer*, que auxiliou na visualização dos rios, assim foram corrigidas as linhas digitalizadas para a posição

correta ou excluídas, manualmente. Os rios que delimitam o município e foram alterados servirão para a demarcação dos limites do município.

Após ser realizada a correção dos rios do município através das imagens de satélite, foram iniciadas as visitas aos locais e observadas as mudanças físicas no meio, com a finalidade de comprovar e estudar os fatores das mudanças.

Para maior facilidade de entendimento e compreensão, compararam-se imagens das cartas com os rios antes e após as correções, sobrepostos e também comparadas entre si e as fotos tiradas em campo, tudo para facilitar no entendimento dos fatores ocorridos ao meio ambiente.