

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**Centro de Filosofia e Ciências Humanas
Departamento de Geociências**



MINISTÉRIO DAS CIDADES

**Secretaria Nacional de Acessibilidades e Programas Urbanos
SNAPU**

**CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO FRENTE AOS DESASTRES
NATURAIS.**

Guia de Conteúdo

Julho de 2016

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Dilma Vana Rousseff

MINISTRO DAS CIDADES

Gilberto Magalhães Occhi

**SECRETÁRIO NACIONAL DE
ACESSIBILIDADE E PROGRAMAS
URBANOS**

Sebastião Ronaldo Martins Cruz

**DIRETOR DE ASSUNTOS FUNDIÁRIOS E
PREVENÇÃO DE RISCOS**

Thiago Galvão

**GERENTE DE PROJETOS DE
CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA
PARA PREVENÇÃO DE DESASTRES
NATURAIS**

Paula Regina Comin Cabral

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA**

**REITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

Professora Roselane Neckel, Dr^a.

PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO

Professor Edison da Rosa, Dr.

**DIRETOR DO CENTRO DE FILOSOFIA E
CIÊNCIAS HUMANAS**

Professor Paulo Pinheiro Machado, Dr.

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE
GEOCIÊNCIAS**

Professor João Carlos Rocha Gré, Dr.

COORDENAÇÃO DO PROJETO

Professor Juan Antonio Altamirano
Flores, Dr.

**FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA
DE SANTA CATARINA**

Raul Valentim da Silva - Diretor
Presidente

EXECUÇÃO DO PROJETO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

CORPO TÉCNICO

Coordenação do projeto

Prof. Dr. Juan Antonio Altamirano Flores

Professores Pesquisadores

Prof. Dr. Jöel Robert G. Marcel Pellerin

Prof. Dra. Janete Josina de Abreu

Prof. Dr. Edison Ramos Tomazzoli

Prof. Dr. Everton da Silva

Prof. Dr. João Carlos Rocha Gré

Prof. Dr. Rafael Augusto dos Reis Higashi

Prof. Dr. Murilo Espíndola

Prof. Dr. Pedro Luiz Borges Chaffe

Prof. Dr. Roberto Fabris Goerl

Prof. M.Sc. João Norberto Destro

Pesquisadores

Geóg. M.Sc. Gerly Mattos Sánchez

Geóg. M.Sc. Regiane Mara Sbroglia

Servidores Técnico-Administrativos

Geóg. José Henrique Villela

Bolsistas do Projeto

Bruno Montibeller

Debora Yumi de Oliveira

Derik Konig

Eduardo Jensen Cechinel

Gustavo Andrei Speckhann

Kaliu Teixeira

Marco Aurélio Virtuoso

Nilo Rodrigues Junior

Thiago Panchiniak

Vitor Santini Muller

Waldemar Barbosa de Lima Filho

Apoio Técnico Externo

Eng. Cartog. MSc. Thobias Leôncio Rotta

Furlanetti

AGRADECIMENTOS

Ministério das Cidades

Prefeitura Municipal

Defesa Civil Estadual e Municipal

Fundação de Ensino e Engenharia de

Santa Catarina – FEESC

Sumário

| | |
|--|----|
| 1. Visualização dos dados no QGIS (Software Livre) | 7 |
| 2. Visualização de dados no ArcGIS (Software Comercial)..... | 10 |
| 3. Visualização dos dados no GoogleEarth..... | 15 |
| 4. Visualização das cartas geradas no Enquadramento Sistemático do IBGE..... | 18 |
| 5. Visualização dos dados na WEB | 21 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Tela Inicial do Projeto QGIS | 7 |
| Figura 2. Tabela de Conteúdos do projeto QGIS com os dados disponibilizados do município – exemplo: Antônio Carlos | 8 |
| Figura 3. Área de Preservação Permanente representada pelo Buffer da hidrografia (APP Federal), conforme estabelecido pelo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012) | 8 |
| Figura 4. Altimetria representada pelas curvas de nível de 5 metros, classificadas em curvas mestra e secundária | 9 |
| Figura 5. Tela Inicial do Projeto no ArcGIS com os dados disponibilizados do município | 10 |
| Figura 6. Tabela de Conteúdos do projeto no ArcGIS com os dados disponibilizados do município – exemplo: Antônio Carlos | 11 |
| Figura 7. Metadados do projeto no ArcGIS | 12 |
| Figura 8. Área urbana central do município representada mancha de ocupação na cor cinza (Área edificada)..... | 13 |
| Figura 9. Área de Preservação Permanente representada pelo Buffer da hidrografia (APP Federal), conforme estabelecido pelo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012) | 13 |
| Figura 10. Altimetria representada pelas curvas de nível de 5 metros, classificadas em curvas mestra e secundária | 14 |
| Figura 11. Todos os temas ativos referentes ao município em questão | 14 |
| Figura 12. Tela Inicial do Google Earth | 15 |
| Figura 13. Temas na ordem a serem carregados no Google Earth em formato KML | 15 |
| Figura 14. Representação dos temas no Google Earth conforme a ordem de carregamento sugerida | 16 |
| Figura 15. Altimetria representada pelas curvas de nível de 5 metros | 16 |
| Figura 16. Representação dos temas em vista 3D sobre a camada satélite do Google Earth..... | 17 |
| Figura 17. Folha para impressão conforme enquadramento sistemático definido pelo IBGE..... | 18 |
| Figura 18. Área ampliada de parte da folha de impressão..... | 19 |
| Figura 19. Legenda das Classes de Aptidão à Urbanização da carta geotécnica | 19 |
| Figura 20. Legenda do Produto Cartográfico..... | 20 |
| Figura 21. Endereço de acesso às cartas geotécnicas por município em ambiente WEB: http://mapgeo.cfh.ufsc.br | 21 |
| Figura 22. Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização frente aos Desastres Naturais do município de Antônio Carlos/SC..... | 21 |
| Figura 23. Legenda apresentada no ambiente WEB quando indicado uma posição sobre a carta | 22 |

Apresentação

Os desastres naturais no Brasil estão relacionados principalmente a processos de origem hidrometeorológica como inundações, enxurradas e deslizamentos nas encostas. A recorrência e magnitude desses eventos extremos motivaram a promulgação da Lei Federal Nº 12.608 de 10 de abril de 2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e estabelece diretrizes de amplo espectro voltadas à gestão e redução dos riscos de desastres naturais no país, envolvendo esforços da União, Estados e Municípios, com destaque para as ações preventivas. Essas ações preventivas incluem a elaboração das cartas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais, cuja elaboração é baseada no mapeamento da suscetibilidade a processos físicos que possam representar ameaças futuras à população, em áreas com potencial para a expansão urbana. Essas cartas constituem instrumento fundamental para a adequação dos planos diretores dos municípios mais suscetíveis às adversidades hidrometeorológicas no país, a fim de evitar a formação de novas áreas de risco, a partir do planejamento urbano de acordo com a aptidão física dos terrenos à urbanização.

O Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Acessibilidade e Programas Urbanos, em parceria com diferentes universidades federais do país, vem promovendo o desenvolvimento de metodologias de elaboração de cartas de aptidão à urbanização, voltadas à prevenção de desastres naturais e a sua aplicação em vários municípios brasileiros.

A Universidade Federal de Santa Catarina integra essa parceria com o Ministério das Cidades e desenvolveu abordagem metodológica acerca do tema para aplicação em municípios catarinenses. Os resultados desse projeto visam fornecer subsídios ao Plano Diretor Municipal, para que os novos projetos de parcelamento do solo nos municípios alvos possam incorporar diretrizes voltadas à prevenção de riscos de desastres naturais no estado de Santa Catarina.

Guia de Conteúdo

O material a ser descrito refere-se ao **Mapeamento Geotécnico de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais**, encomendado pelo Ministério das Cidades e executado pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Com este descritivo de conteúdo busca-se apresentar os produtos gerados, sua distribuição nas pastas, bem como orientá-los na forma adequada para explorá-los.

Os temas que compõe a base de dados são:

- Limite Municipal
- Limite Urbano
- Limite do Projeto (Buffer 500m do Limite Urbano)
- Hidrografia (linhas e polígonos)
- Área de Preservação Permanente segundo Lei Federal
- Altimetria através de curvas de nível com equidistância de 5 metros
- Sistema Viário
- Mapa de Aptidão a Urbanização

Para a geração da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização foi utilizado dados oriundos de varias fontes, tais como: IBGE, Secretaria de Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina, trabalhos em campo das equipes de Geologia, Geotecnia e Hidrologia da UFSC.

O tratamento destes dados levantados pelos diversos atores, tanto na fase de prospecção das informações quanto no tratamento dos dados levantados foram efetuados pela equipe de Geoprocessamento, lotados no Laboratório de Geoprocessamento da UFSC.

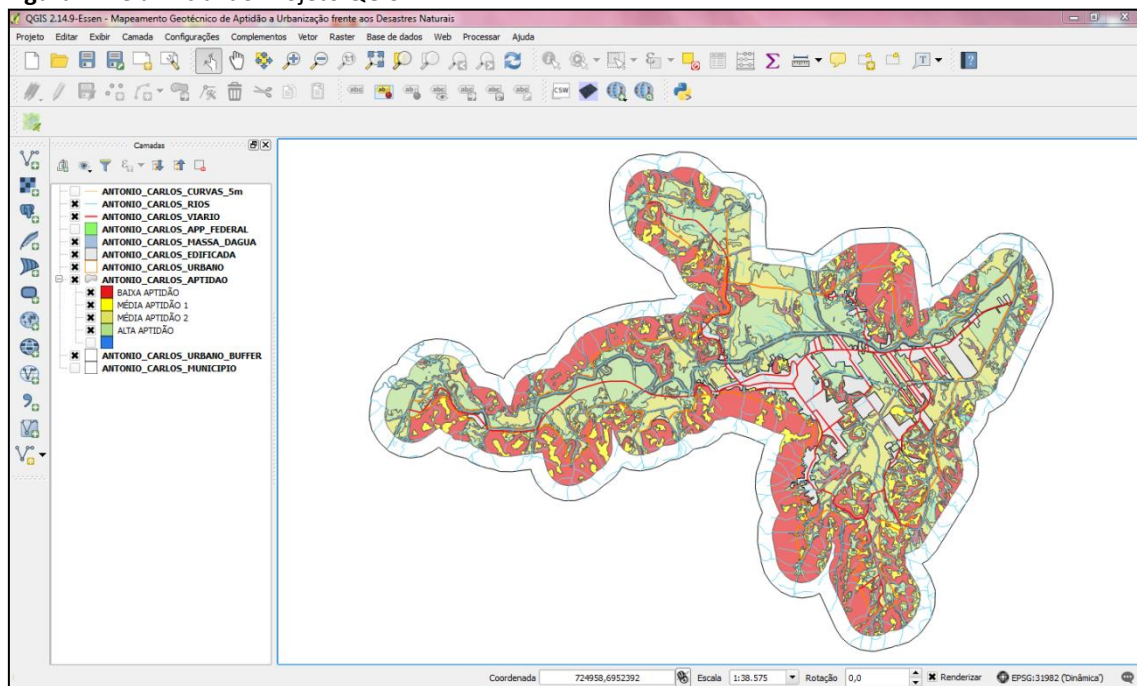
Os temas descritos anteriormente estão disponibilizados em formatos shapefile, KML, DGN e PDF. Convém salientar que o formato DGN foi utilizado para a geração das cartas na escala 1:10.000, com enquadramento sistemático definido pelo IBGE, disponibilizadas em formato PDF. Fazem parte do pacote de dados arquivos RASTER que representam o Modelo Digital do Terreno-MDT, bem como arquivo RASTER de Carta de Declividade. Outra pasta contendo os relatórios finais dos trabalhos executados, com relação a eventos de Geologia, Geotecnia e Hidrologia além dos eventos registrados pela Defesa Civil.

Para facilitar a exploração dos dados levantados foram gerados projetos de acesso em dois softwares populares, no ArcGIS captaneado pelo arquivo de extensão MXD e QuantumGIS pelo arquivo de extensão QGS. Além destes dois projetos foram gerados arquivos KML para cada um dos temas descritos acima para serem acessados no Google Earth possibilitando a visualização em 3D.

1. Visualização dos dados no QGIS (Software Livre)

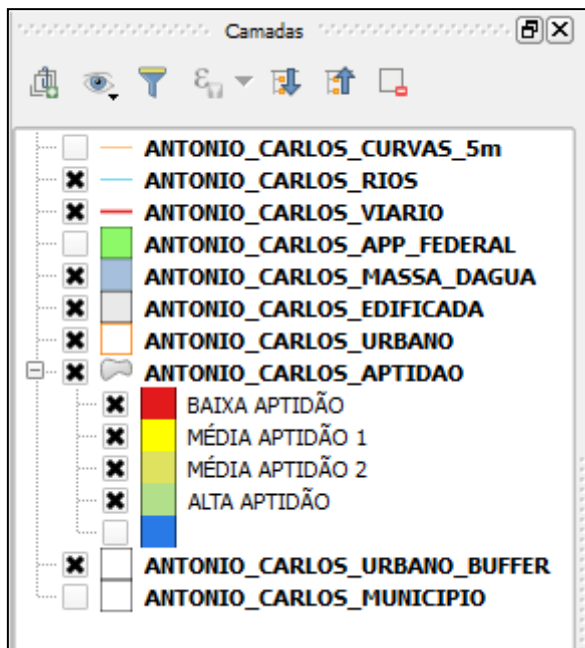
Para acessar aos dados do projeto gerado no QGIS o usuário deve abrir o arquivo de extensão QGS e estes são apresentados conforme figuras a seguir.

Figura 1. Tela Inicial do Projeto QGIS



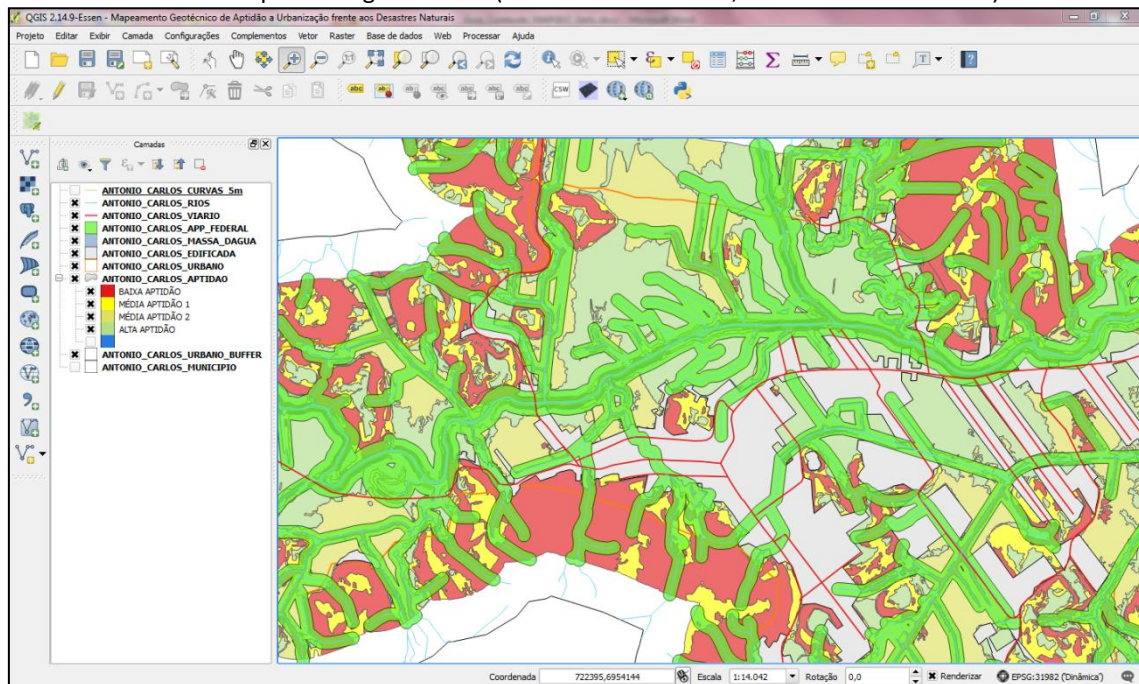
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2. Tabela de Conteúdos do projeto QGIS com os dados disponibilizados do município – exemplo: Antônio Carlos



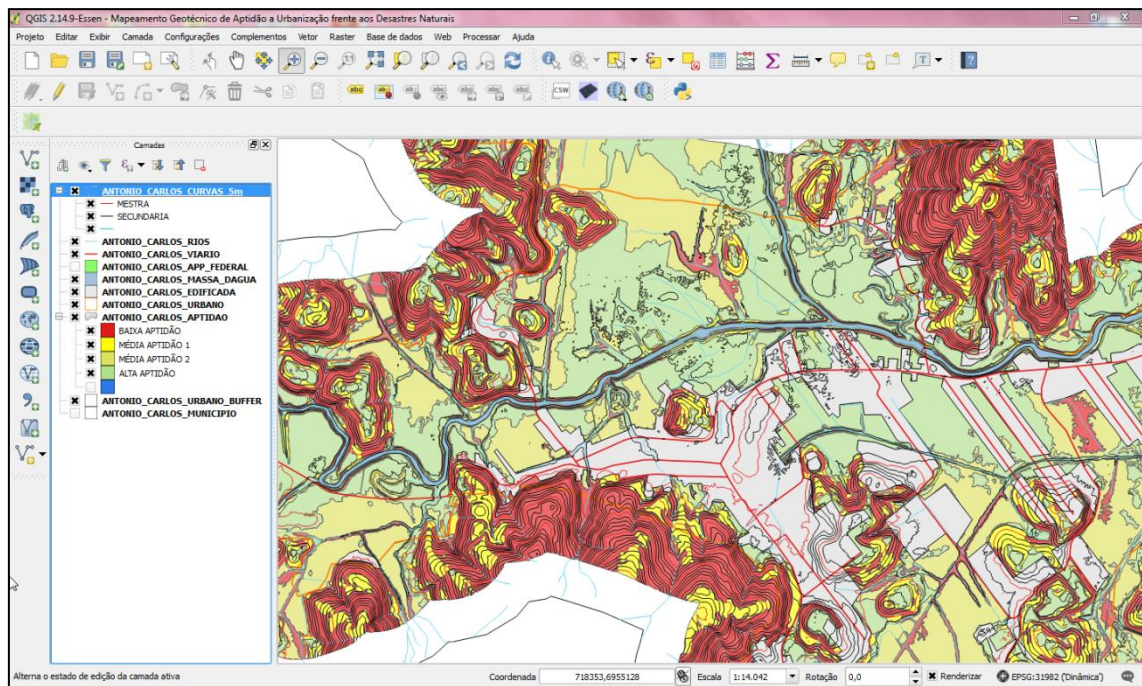
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3. Área de Preservação Permanente representada pelo Buffer da hidrografia (APP Federal), conforme estabelecido pelo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4. Altimetria representada pelas curvas de nível de 5 metros, classificadas em curvas mestra e secundária

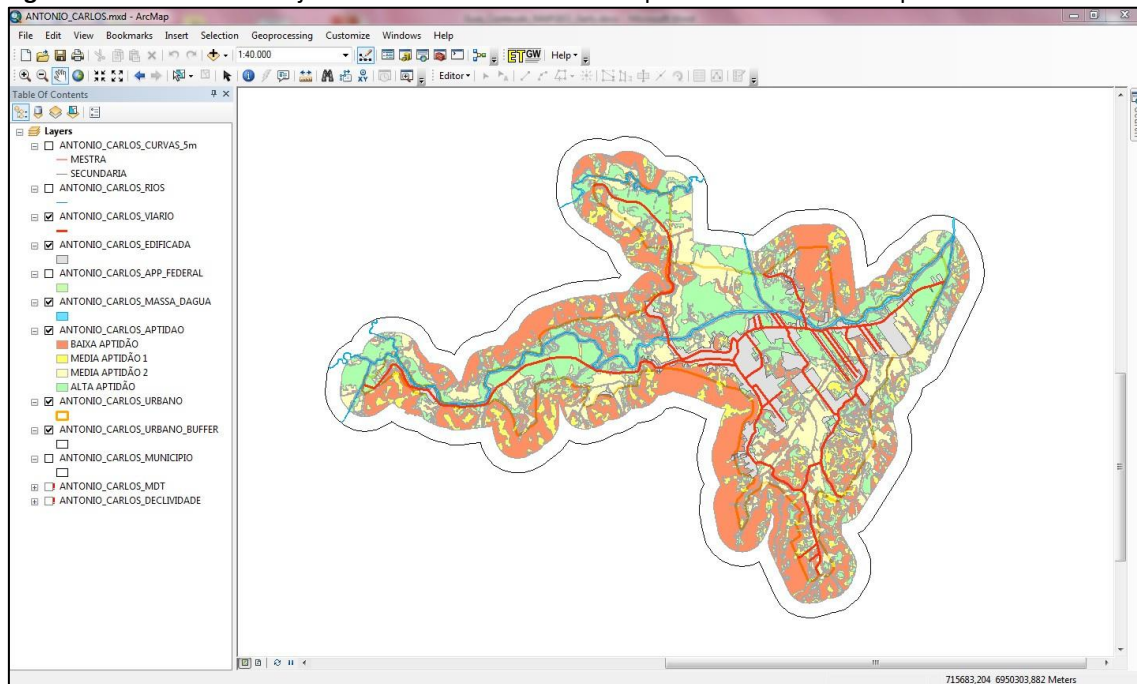


Fonte: Elaborado pelo autor.

2. Visualização de dados no ArcGIS (Software Comercial)

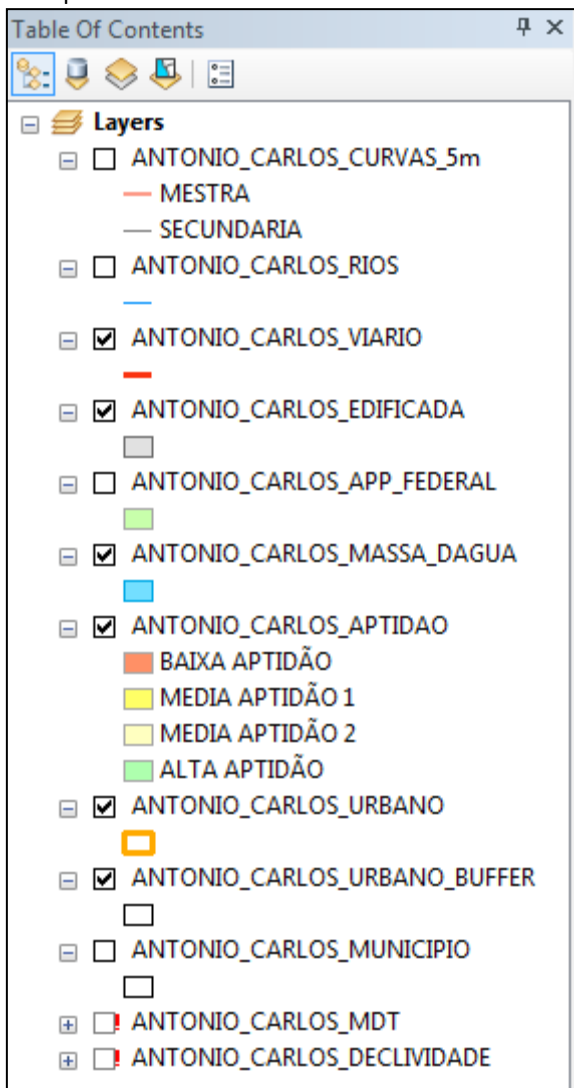
Para acessar aos dados do projeto gerado no ArcGIS o usuário deve abrir o arquivo de extensão MXD e estes são apresentados conforme figuras a seguir.

Figura 5. Tela Inicial do Projeto no ArcGIS com os dados disponibilizados do município



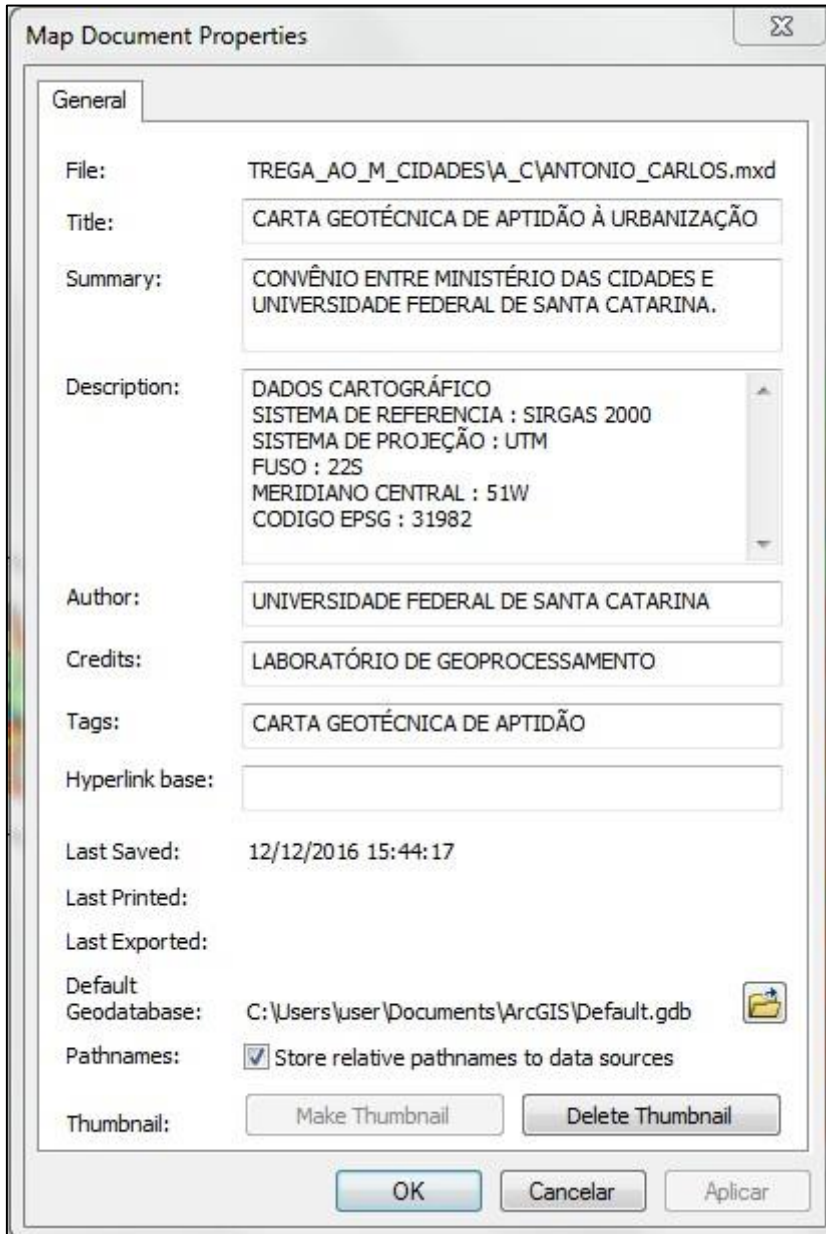
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 6. Tabela de Conteúdos do projeto no ArcGIS com os dados disponibilizados do município – exemplo: Antônio Carlos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7. Metadados do projeto no ArcGIS



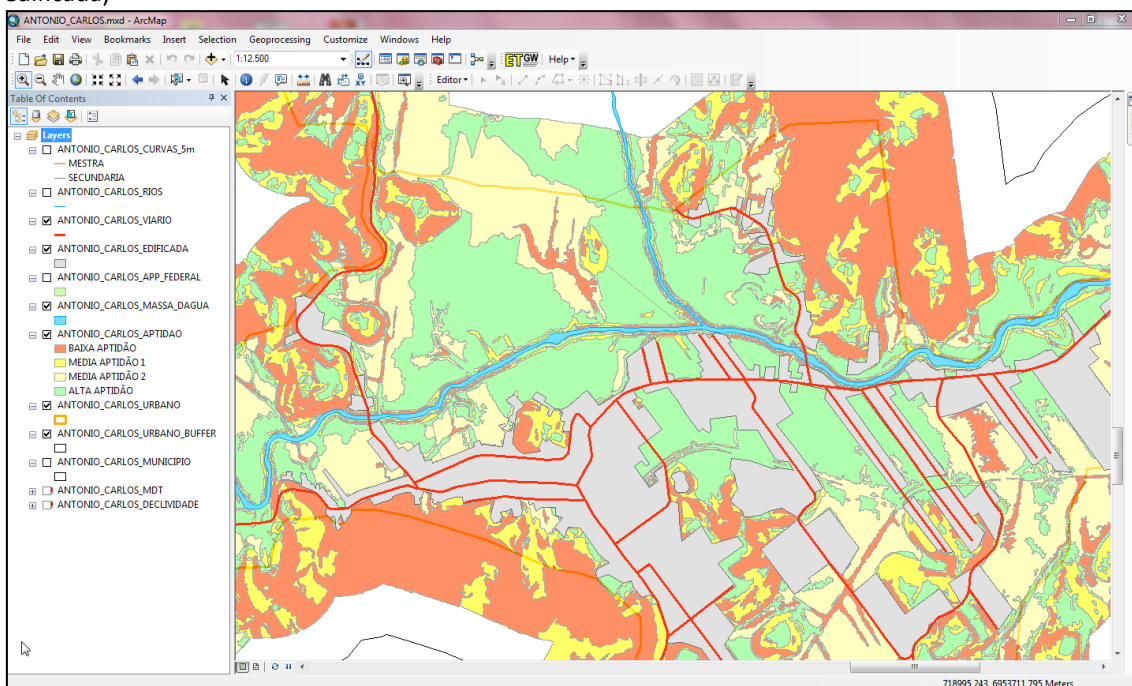
The image shows the 'Map Document Properties' dialog box in ArcGIS, with the 'General' tab selected. The dialog contains the following fields and values:

- File:** TREGA_AO_M_CIDADES\A_C\ANTONIO_CARLOS.mxd
- Title:** CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO
- Summary:** CONVÊNIO ENTRE MINISTÉRIO DAS CIDADES E UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA.
- Description:** DADOS CARTOGRÁFICO
SISTEMA DE REFERENCIA : SIRGAS 2000
SISTEMA DE PROJEÇÃO : UTM
FUSO : 22S
MERIDIANO CENTRAL : 51W
CODIGO EPSG : 31982
- Author:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
- Credits:** LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO
- Tags:** CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO
- Hyperlink base:** (empty)
- Last Saved:** 12/12/2016 15:44:17
- Last Printed:** (empty)
- Last Exported:** (empty)
- Default Geodatabase:** C:\Users\user\Documents\ArcGIS\Default.gdb
- Pathnames:** Store relative pathnames to data sources
- Thumbnail:** Make Thumbnail, Delete Thumbnail

Buttons at the bottom: OK, Cancelar, Aplicar.

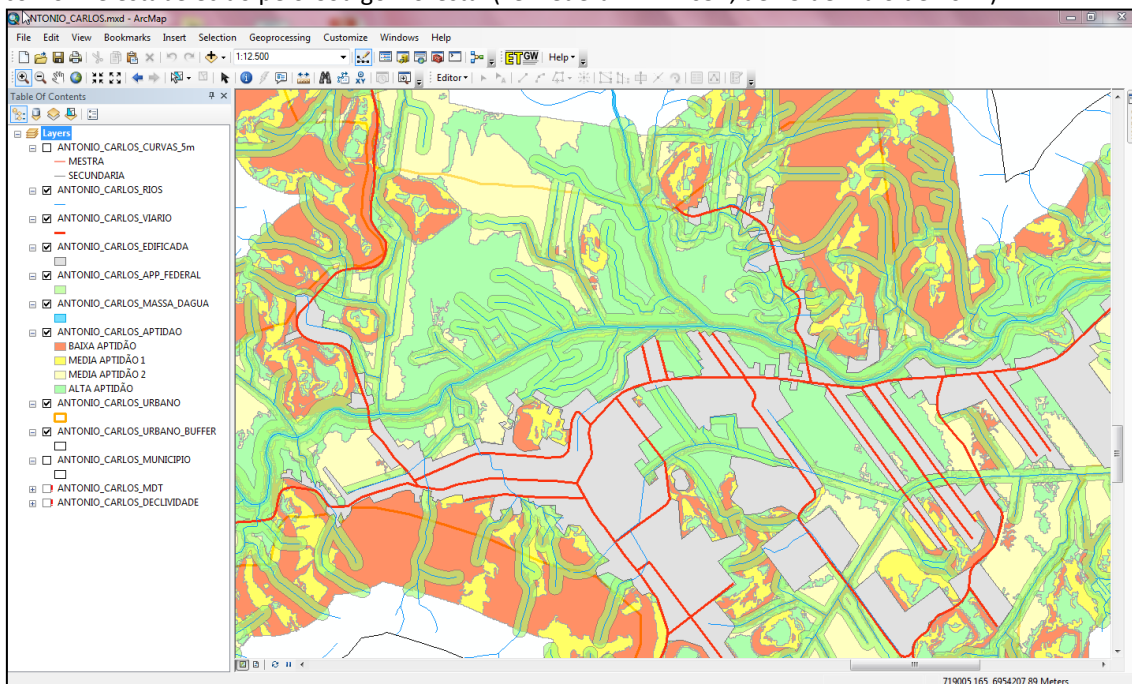
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 8. Área urbana central do município representada mancha de ocupação na cor cinza (Área edificada)



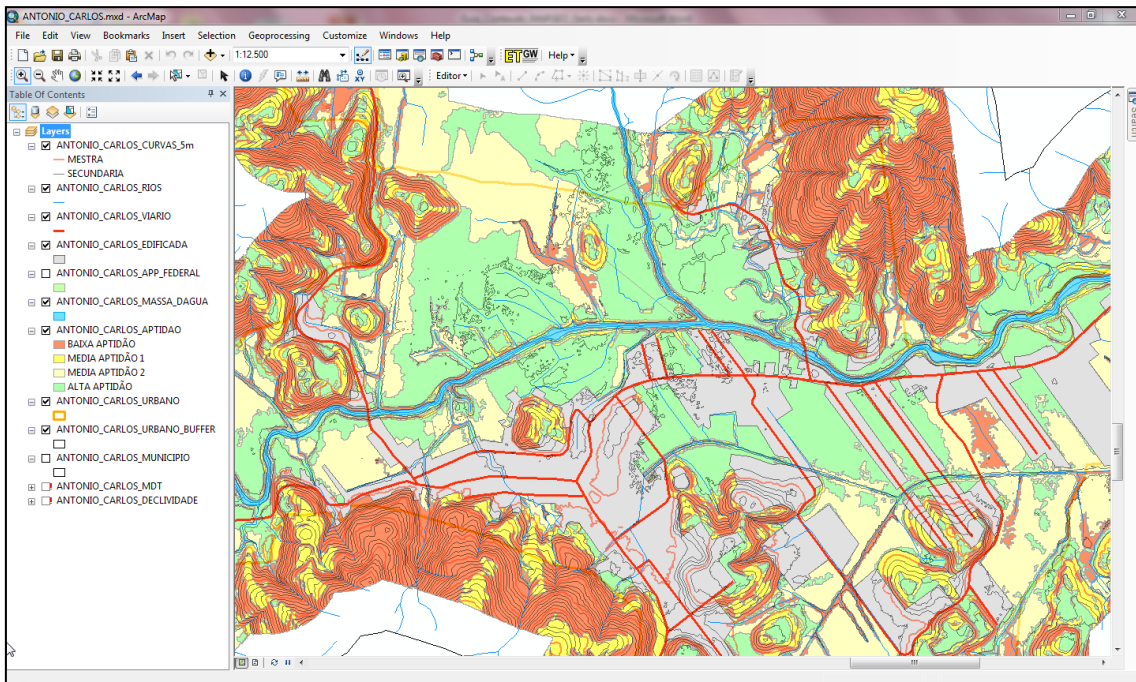
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 9. Área de Preservação Permanente representada pelo Buffer da hidrografia (APP Federal), conforme estabelecido pelo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012)



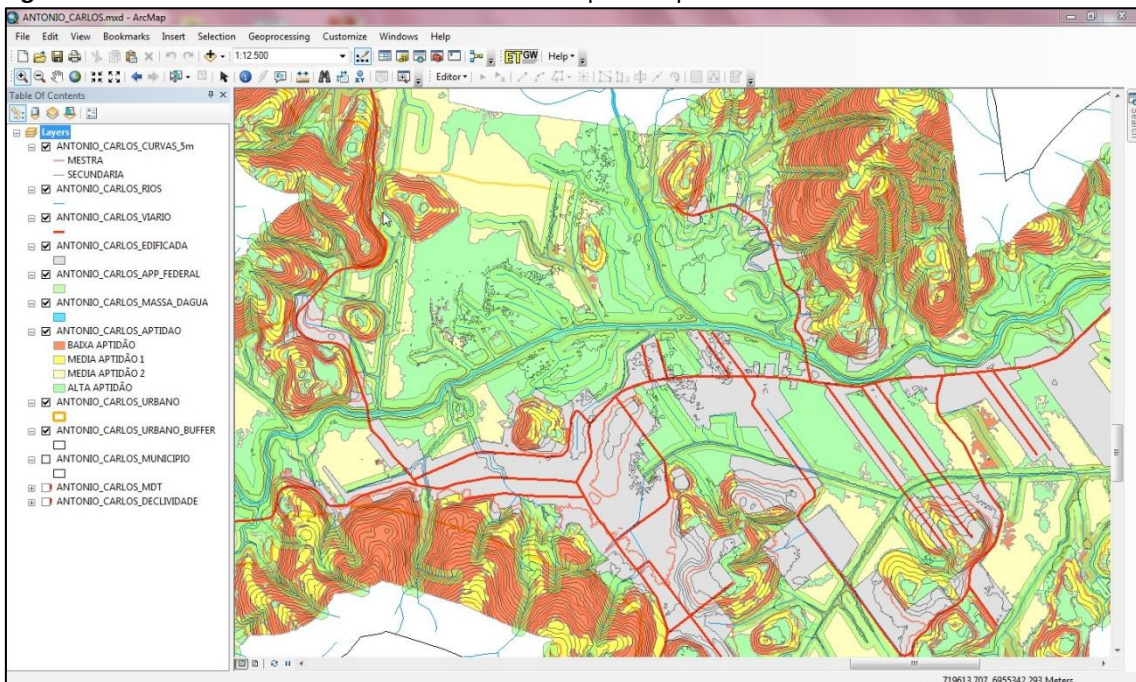
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10. Altimetria representada pelas curvas de nível de 5 metros, classificadas em curvas mestra e secundária



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11. Todos os temas ativos referentes ao município em questão

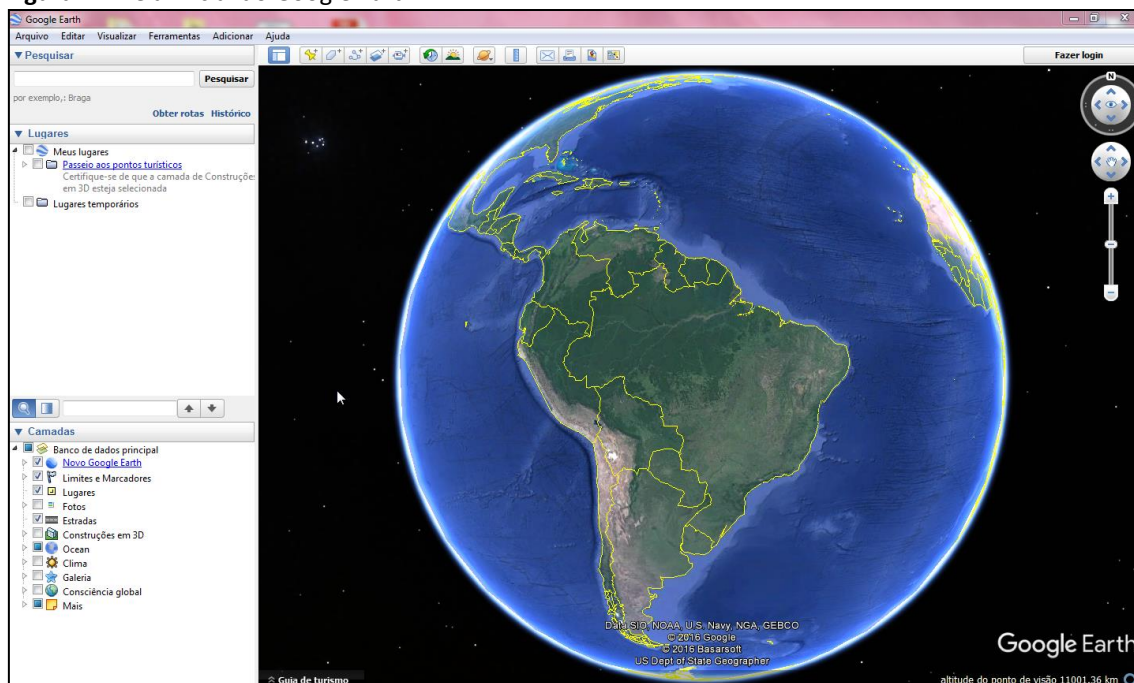


Fonte: Elaborado pelo autor.

3. Visualização dos dados no GoogleEarth

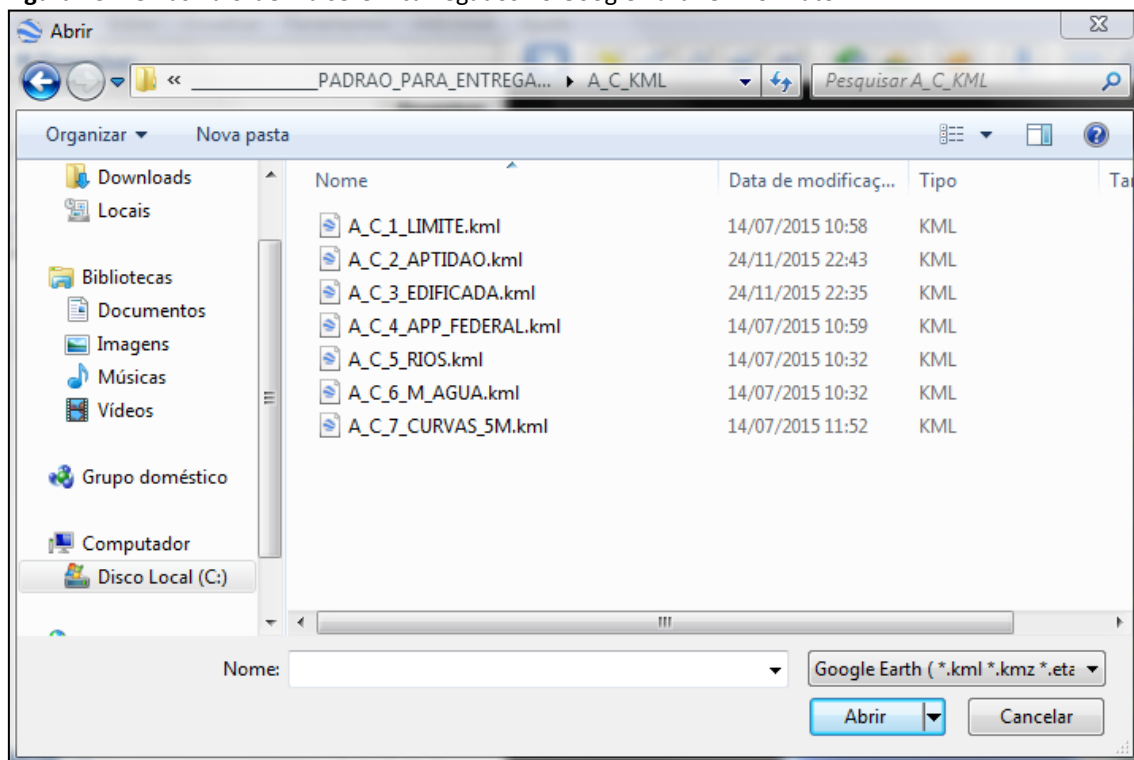
Para acessar os dados do projeto gerado para o Google Earth, o usuário deve abrir o arquivo de extensão KML. Inicialmente o usuário deverá carregar o Google Earth.

Figura 12. Tela Inicial do Google Earth



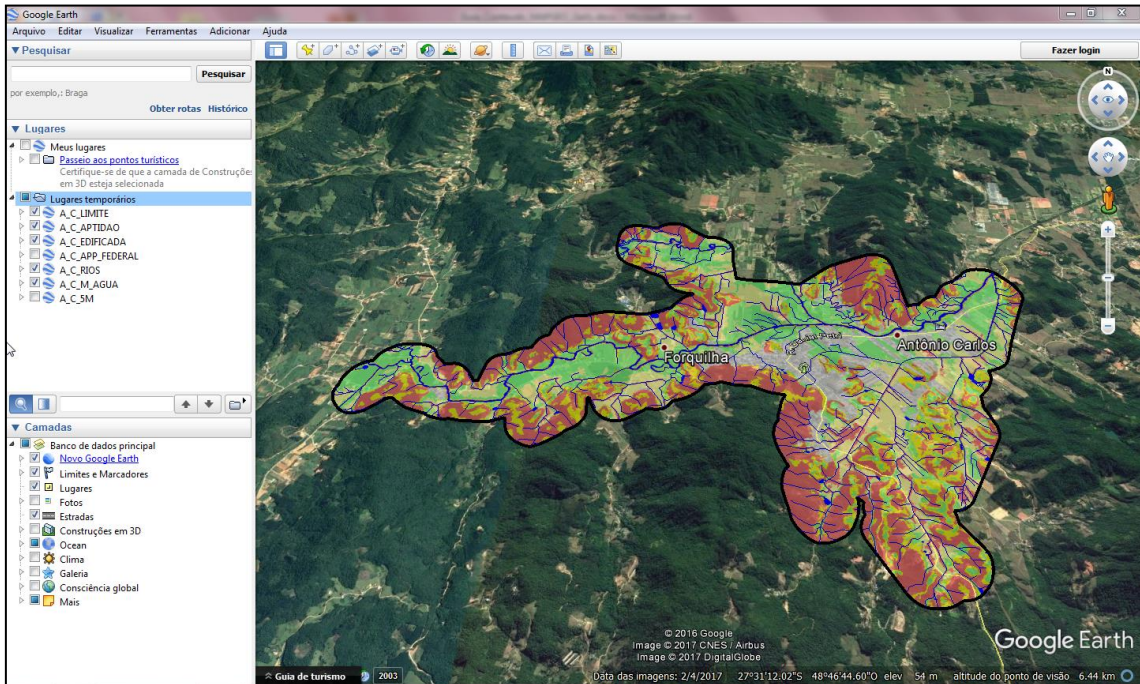
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13. Temas na ordem a serem carregados no Google Earth em formato KML



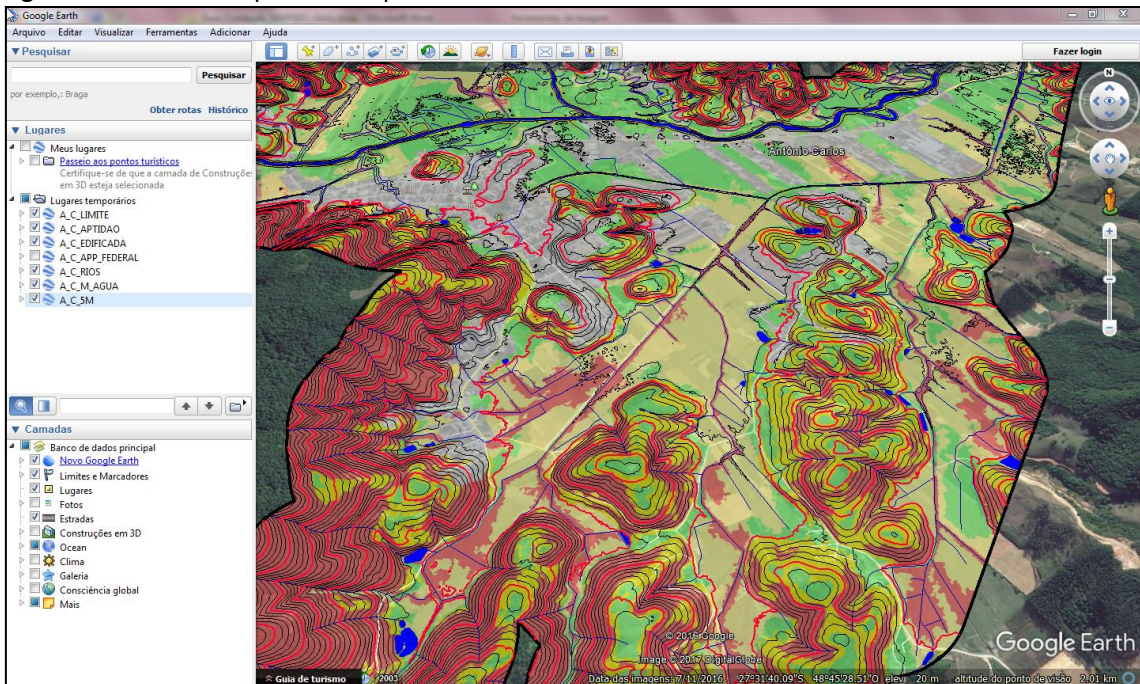
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14. Representação dos temas no Google Earth conforme a ordem de carregamento sugerida



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 15. Altimetria representada pelas curvas de nível de 5 metros



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 16. Representação dos temas em vista 3D sobre a camada satélite do Google Earth

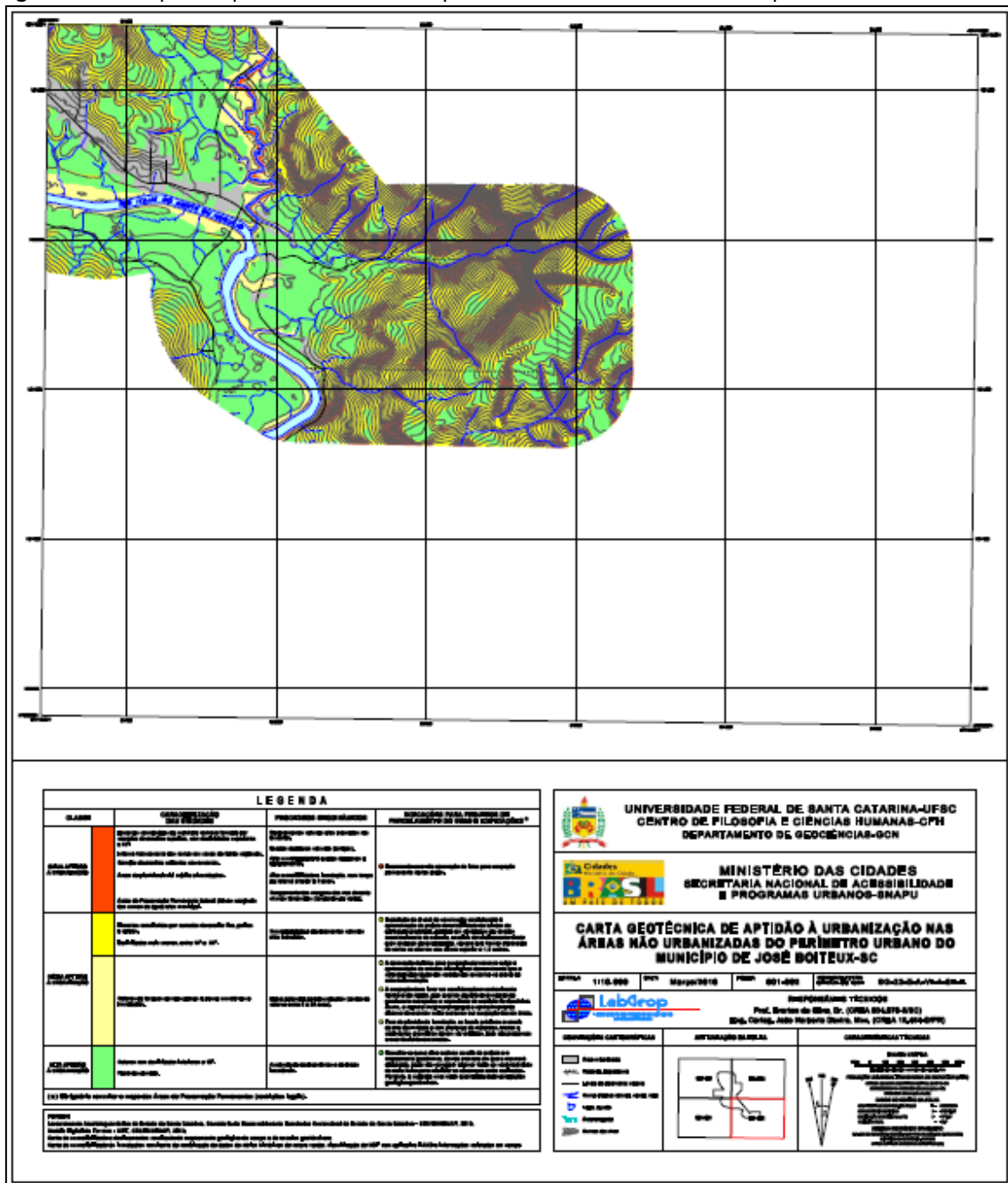


Fonte: Elaborado pelo autor.

4. Visualização das cartas geradas no Enquadramento Sistemático do IBGE

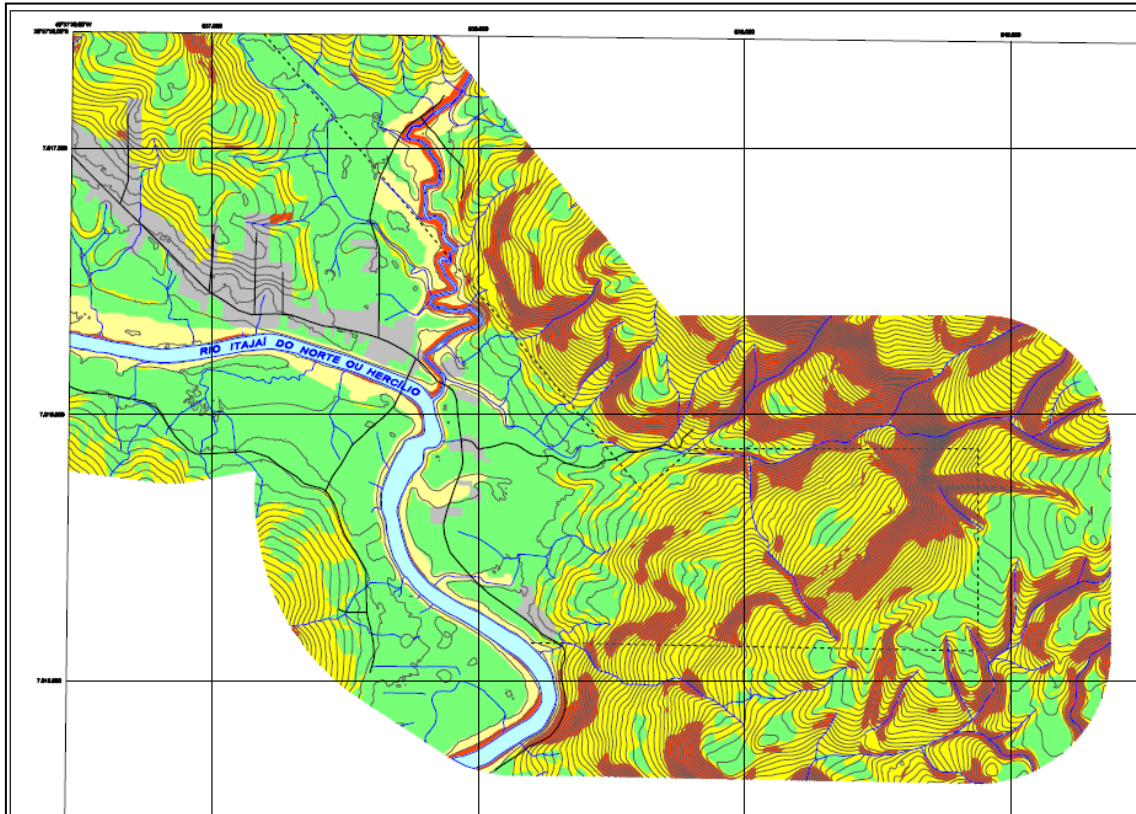
As cartas geotécnicas de aptidão à urbanização foram geradas em arquivo de extensão DGN tratados no MicroStation V8, aplicativo da Bentley. São cartas elaboradas na escala 1:10.000. Como produto final foram gerados arquivos em formato PDF para serem impressos em tamanho A1.

Figura 17. Folha para impressão conforme enquadramento sistemático definido pelo IBGE



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 18. Área ampliada de parte da folha de impressão



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 19. Legenda das Classes de Aptidão à Urbanização da carta geotécnica

| LEGENDA | | | |
|-----------------------------|---|--|---|
| CLASSE | CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES | PROCESSOS GEODINÂMICOS | INDICAÇÕES PARA PROJETOS DE PARCELAMENTO DO SOLO E EDIFICAÇÕES * |
| BAIXA APTIDÃO À URBANIZAÇÃO | Encostas constituídas de substrato rochoso formado por camadas de arenitos e pelitos, com declividades superiores a 23°. Intenso fraturamento das rochas em zonas de falhas regionais. Cornijas de arenitos salientes nas encostas. Áreas de planície aluvial sujeita a Inundações. Áreas de Preservação Permanente federal (faixas marginais dos cursos de água) e/ou municipal. | Deslizamentos naturais e/ou induzidos nas encostas. Quedas de blocos naturais (antigos). Alta suscetibilidade à quedas de blocos e deslizamentos. Alta suscetibilidade a Inundações, com tempo de retorno inferior a 5 anos. Solapamento das margens dos rios durante chuvas torrenciais (temporais de verão). | ● Recomenda-se a não aprovação de lotes para ocupação permanente nestas áreas. |
| MÉDIA APTIDÃO À URBANIZAÇÃO | Encostas constituídas por camadas de areno fino, pelitos e siltes. Declividades mais suaves, entre 15° e 23°. Setores de terraços aluviais planos e pouco suscetíveis a Inundações. | Suscetibilidade a deslizamentos naturais e/ou induzidos. Baixo potencial para Inundações (tempo de retorno entre 5 a 25 anos). | ● Expedição do alvará de construção condicionada à apresentação de projeto de estabilidade de taludes de edificação projetada, apoiado em sondagens de simples reconhecimento do subsolo, ensaios de cisalhamento direto e em análise de estabilidade, sempre que houver a previsão de cortes ou aterros com altura superior a 1,5 metros. ● A aprovação de lotes para ocupação permanente exige a apresentação de estudos hidroclimáticos demonstrando que a cota de implantação das residências encontra-se acima da cota de Inundação. ● A ocupação deve levar em consideração o conhecimento histórico da região, pois eventos de altíssima magnitude geralmente extrapolam a capacidade de medição fluviométrica. Assim, o registro histórico embasará o conhecimento do alcance de eventos muito extremos e a ocupação dessas áreas. ● Fora da planície de Inundação, os locais próximos a canais de alta declividade e com presença de matacões, blocos e sedimentos grossos devem ser evitados, pois são propensos a ocorrência de enxurradas. |
| ALTA APTIDÃO À URBANIZAÇÃO | Setores com declividades inferiores a 10°. Planícies aluviais. | Ausência de deslizamentos e de áreas inundáveis. | ● Ressalta-se que a obra está em escala de projeto e o mapeamento geotécnico, devido a escala em que o mesmo é elaborado, pode não conseguir abarcar todas as características do meio físico para subsidiar as obras que serão realizadas. Portanto, é sugerida uma maior quantidade de investigações geológico-geotécnicas. |

(*) Obrigatório consultar o mapa das Áreas de Preservação Permanentes (restrições legais).

FONTES:
 Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina, Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina - SDS/ENGEMAP, 2013;
 Modelo Digital de Terreno - MDT, SDS/ENGEMAP, 2013;
 Carta de suscetibilidade a deslizamentos resultante do mapeamento geológico de campo e de ensaios geotécnicos;
 Carta de suscetibilidade às Inundações resultante da combinação de dados de séries históricas de cota e vazão, classificação de MDT com aplicativo HAND e informações coletadas em campo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 20. Legenda do Produto Cartográfico



Fonte: Elaborado pelo autor.

5. Visualização dos dados na WEB

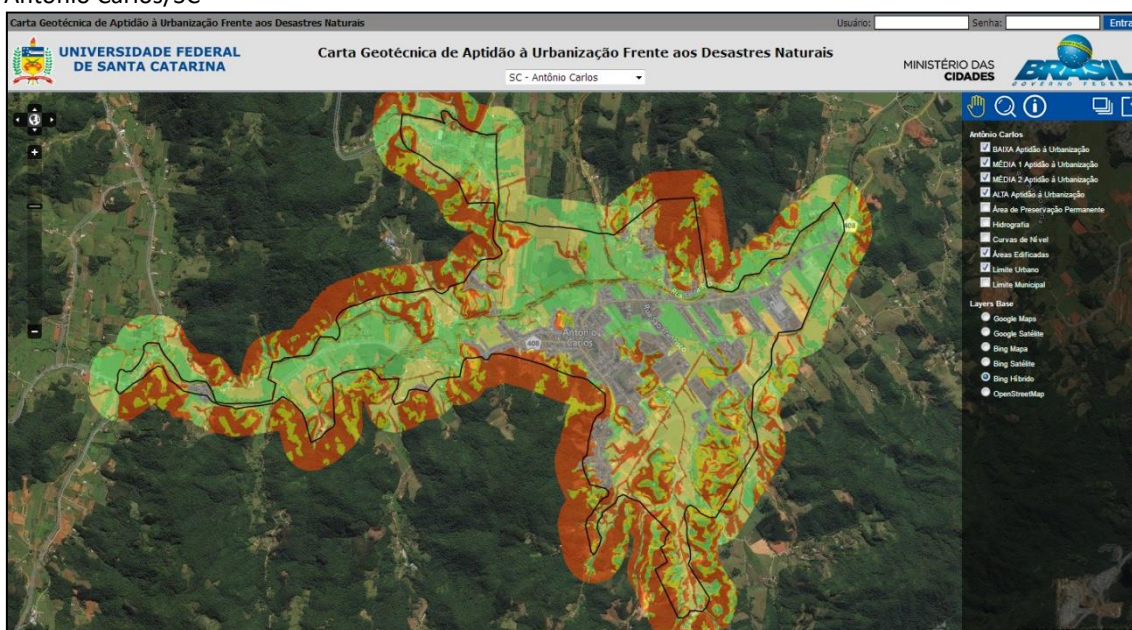
Para facilitar o acesso aos dados levantados entendeu-se que a disponibilização deveria ser em ambiente de fácil acesso (plataforma amigável) e de grande escalabilidade (possibilidade de muitos acessos simultâneos). A solução convergiu para o desenvolvimento de uma aplicação em plataforma WEB, hospedada no Datacenter da UFSC.

Figura 21. Endereço de acesso às cartas geotécnicas por município em ambiente WEB: <http://mapgeo.cfh.ufsc.br>



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 22. Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização frente aos Desastres Naturais do município de Antônio Carlos/SC



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 23. Legenda apresentada no ambiente WEB quando indicado uma posição sobre a carta

| CLASSE | CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES |
|--|---|
| <p>MÉDIA APTIDÃO À URBANIZAÇÃO</p> | <p>Setores constituídos de depósitos aluvionares e colúvio-aluvionares.</p> |
| <p>PROCESSOS GEODINÂMICOS</p> | <p>INDICAÇÕES PARA PROJETOS DE PARCELAMENTO DO SOLO E EDIFICAÇÕES *</p> |
| <p>Setores inundáveis. Suscetibilidade de solapamento das margens dos rios.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● A aprovação de lotes para ocupação permanente exige a apresentação de estudos hidráulico demonstrando que a cota de implantação das residências encontra-se acima da cota de inundação, correspondente a período de retorno de 25 anos. |
| <p>(*) Obrigatório consultar o mapa das Áreas de Preservação Permanentes (restrições legais).</p> | |

Fonte: Elaborado pelo autor.