

O USO DAS GEOTECNOLOGIAS COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO NA ANÁLISE AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE JATAÍ GOIÁS

Carine Cabral **Souza**¹, Márcia Cristina da **Cunha**²

(1 – Universidade Federal de Jataí, Discente, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFJ, E-mail: carinejatai@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3684-0349> 2 – Universidade Federal de Jataí, Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFJ, E-mail: marcia1cunha@ufg.br; <https://orcid.org/0000-0002-2307-7858>)

Resumo: As geotecnologias têm ocupado espaço no cenário mundial de forma a se expandir em diversas ciências, principalmente as que se preocupam com questões ambientais. As geotecnologias são importantes na realização de tarefas geográficas e vem sendo aplicadas por profissionais atuantes na área. Portanto, o objetivo principal deste trabalho foi realizar um levantamento das geotecnologias disponíveis e utilizadas para análise ambiental, verificando quais estão sendo utilizadas em instituições e empresas no município de Jataí-Goiás, Brasil. Como metodologia utilizada, baseou-se no levantamento bibliográfico e na pesquisa em campo por meio de banco de dados espaciais. Incidiu-se também na obtenção de dados primários por meio de levantamento *in loco* em empresas e instituições públicas e privadas, para isso houve a aplicação de um questionário semiestruturado. Como resultado, notou-se que as geotecnologias mais utilizadas na análise ambiental em Jataí são: GNSS, Estação Total, Nível, Drone, Ploter, Bússola, Teodolito, Google Earth PRO, ArcGIS, AutoCAD, Topograph, MetricaTOPO, Qgis, Spring, Track Maker, DataGeosis e TopoEVN. Os sites reconhecidos como principais utilizados nos locais entrevistados são: SIEG, INPE, INMET, os quais fornecem banco de dados por meio das Geotecnologias. Concluiu-se que as geotecnologias utilizadas são, em sua maioria, as mais atuais do mercado, o que é de suma importância para visualização e avaliação ambiental de imóveis, se atentando à situação das coberturas vegetais, dos recursos hídricos, e ao uso e ocupação do solo, se estão preservados e atendem às leis para licenciamentos ambientais.

Palavras-chave: Informações espaciais, agilidade, profissionais.

THE USE OF GEOTECHNOLOGIES AS AID TOOL IN ENVIRONMENTAL ANALYSIS IN JATAÍ GOIÁS CITY

Abstract: The geotechnologies has held a space on the world stage in order to expand in sciences various, mainly as they are concerned with environmental issues. The geotechnologies are important in the tasks performing geographic, and has been applied by professionals working in the area. Therefore, the principal objective of this work was to carry out a initial of the available geotechnologies and used for environmental analysis, verifying which ones are being used in institutions and companies in Jataí-Goiás, Brazil city. The methodology used, it was based on bibliographic survey and field research for of space database. It also focused on consistente primary data through the in loco search in public and private companies and institutions, as there was an application of a semi-structured questionnaire. Observed as a result, the mainly used geotechnologies in environmental analysis in Jataí are: GNSS, Total Station, Nivel, Drone, Ploter, Compass, Theodolite, Google Earth PRO, ArcGIS, AutoCAD, Topographer, MetricaTOPO, Qgis, Spring, Track Maker DataGeosis and TopoEVN. The principal recognized sites used in the interviewed places are: SIEG, INPE, INMET, that provid database through the geotechnologies. In conclusion, if the geotechnologies used are the most important in the market, the amount of importance for responses and environmental assessment of properties, if there is a situation of vegetation cover, water resources and uses of ground occupation, are preserved and comply with laws for licensing environmental issues.

Keywords: Spatial information, Agility, Professionals.

EL USO DE LAS GEOTECNOLOGÍAS COMO HERRAMIENTA DE ASISTENCIA EN EL ANÁLISIS AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE JATAÍ GOIÁS

Resumen: Las geotecnologías han ocupado el espacio en el escenario mundial con el fin de expandirse en diversas ciencias, especialmente las que se ocupan de cuestiones ambientales. Las geotecnologías son importantes en la realización de tareas geográficas, y han sido aplicadas por profesionales que trabajan en el área. Por lo tanto, el principal objetivo de este trabajo fue realizar un estudio de las geotecnologías disponibles utilizadas para el análisis ambiental,

comprobando las que se están utilizando en las instituciones y empresas del municipio de Jataí-Goiás, Brasil. La metodología utilizada se basó en el estudio bibliográfico y la investigación sobre el terreno mediante una base de datos espaciales. También se centró en la obtención de datos primarios mediante encuestas *en el lugar* en empresas e instituciones públicas y privadas, para lo cual se aplicó un cuestionario semiestructurado. Como resultado, se observó que las geotecnologías más utilizadas en el análisis ambiental en Jataí son: GNSS, Estación Total, Nivel, Drone, Ploter, Bússola, Teodolito, Google Earth PRO, ArcGIS, AutoCAD, Topograph, MetricaTOPO, Qgis, Spring, Track Maker, DataGeosis e TopoEVN. Nivel, Drone, Ploter, Bússola, Teodolito, Google Earth PRO, ArcGIS, AutoCAD, Topograph, MetricaTOPO, Qgis, Spring, Track Maker, DataGeosis e TopoEVN. Los sitios reconocidos como los principales utilizados en los sitios entrevistados son: SIEG, INPE, INMET, que proporcionan bases de datos a través de las Geotecnologías. Se llegó a la conclusión de que las geotecnologías utilizadas son, en su mayoría, las más actuales del mercado, de importancia primordial para la visualización y evaluación de propiedades ambientales, teniendo en cuenta la situación de la cubierta vegetal, los recursos hídricos y el uso de la tierra, si se conservan y cumplen las leyes de concesión de licencias ambientales.

Palabras clave: Información espacial, agilidad, profesionales.

Introdução

As tecnologias têm ocupado espaço no cenário mundial e cada vez mais a humanidade se torna dependente delas, principalmente em suas vidas profissionais. Essas tecnologias, mais especificamente as geotecnologias, surgiram para auxiliar e complementar os serviços dos mais diversos profissionais, que dependem de ganho de tempo e qualidade nos seus produtos, com serviços cada vez mais precisos e rápidos. Assim, os mesmos são estimulados a acompanhar as geotecnologias inseridas no mercado para o bom êxito profissional.

Em estudos de análise ambiental, os quais demandam informações em tempo real, visto que o universo e a natureza sofrem constantes mutações com ações antrópicas ou naturais, os dados podem se tornar defasados em poucos minutos. Ou seja, um ambiente encontrado agora pode ser modificado em pouco tempo com um acontecimento, por exemplo: deslizamento de terras, terremoto, queimadas, entre outros. Levando isso em consideração, percebe-se que as geotecnologias são ferramentas eficazes para o auxílio em diversos serviços com coletas de dados e geração de informações atualizadas.

As geotecnologias para Rosa (2005) são as diversas técnicas utilizadas para realização de tarefas a partir de ferramentas de software, hardware e peopleware, instrumentos importantíssimos para um bom desempenho e consequentemente bons resultados ao término de um serviço. Ou seja, é preciso que existam pessoas para operar, computadores para permitir acesso a essa operação e os equipamentos e/ou programas para resultar em produtos.

As principais geotecnologias destacadas durante o desenvolvimento deste trabalho são: o sensoriamento remoto, com o uso dos GNSS e dos drones para coleta de imagens; o geoprocessamento com a coleta de dados e processamento para produzir informações; os Sistemas de Informação Geográfica - SIGs que permite o tratamento dos dados de informações coletados pelo sensoriamento remoto; e o geoprocessamento que proporciona a geração de mapas de forma computadorizada, os quais englobam mais uma variedade de ferramentas dentro deles.

Os estudos e mapeamentos de análise do ambiente são extremamente importantes para a prevenção de desastres e a reabilitação de um ambiente já danificado. Conforme destacado a seguir, estudos realizados no Brasil e em Goiás, região específica desse trabalho, utilizam geotecnologias diferenciadas para estudos e análises de ambientes. Desse modo, as empresas e instituições do município de Jataí preocupadas com essas questões realizam serviços para o melhoramento desses ambientes.

Os autores e temas de estudos realizados no âmbito brasileiro e respectivas geotecnologias utilizadas foram: Nascimento (2006): Degradação ambiental e desertificação no nordeste brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú/Ceará, SPRING 4x; Global Mapper, AutoCAD Map. Eckhardt; Silva; Linn (2010): As Geotecnologias no Contexto do Planejamento ambiental municipal - estudo de caso para o município de três coroas - RS – BRASIL, Idrisi Kilimanjaro, CartaLinx, GPS de navegação. Sousa; Lemos; Júnior (2018): Uso do geoprocessamento como auxílio para identificação de impactos ambientais causados por lava a jato, ArcGIS 10.1, CAD (Computer Aided Design), BioEstat 5.0.

Autores e temas de estudos realizados no âmbito de Goiás e respectivas geotecnologias empregadas nos trabalhos foram: Martins; Oliveira (2012): Diagnóstico ambiental das microbacias hidrográficas da área urbana de Jataí – GO, GPS Garmim 76CSX, Câmera fotográfica, ArcGis10. Mascarenhas; Ferreira; Ferreira (2009): Sensoriamento remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: análise da cobertura vegetal remanescente na bacia do rio Araguaia, ENVI 4.3 e ArcGIS 9.0. Queiroz junior, et al (2014): Uso de

geotecnologias na caracterização da fragilidade ambiental da Bacia da UHE Foz do Rio Claro (GO), ArcGis 10.1.

Desta forma, o objetivo geral desta pesquisa foi analisar como essas geotecnologias estão diretamente vinculadas à geografia, em auxílio na realização de tarefas de análise ambiental em geral no município de Jataí-GO, e como elas são influenciadoras do resultado final. Para isso, realizou-se o levantamento dos perfis dos profissionais que trabalham com as geotecnologias elaborando um banco de dados com as informações obtidas em campo relacionando-as com as referências e buscando a aproximação da realidade.

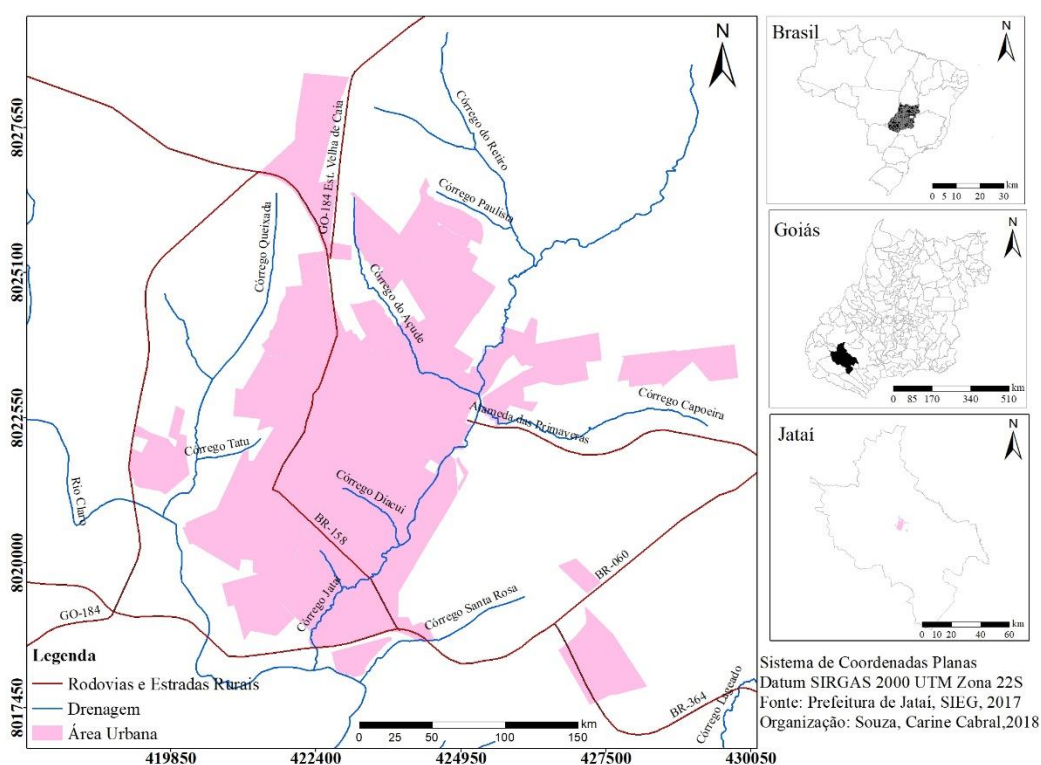
Materiais e métodos

Área de Estudo

Localizado na região Sudoeste de Goiás, o município de Jataí, cuja área é de 7.174 Km², apresenta população de aproximadamente 99.674 habitantes, sendo considerado um dos maiores produtores de grãos do Estado de Goiás, segundo dados estimativos do IBGE (2018).

A área urbana, segundo a Prefeitura Municipal de Jataí (2019), tem 32 km² e é cortada por importantes rodovias federais e estaduais, sendo também de localização privilegiada no mapa, entre o norte, centro-oeste e sudeste do Brasil segundo (MARTINS, 2012) (Figura 1).

Figura 1- Localização da Área Urbana de Jataí – Goiás



Obtenção de Dados

A proposta utilizada nesse trabalho desenvolveu-se seguindo a aplicação das principais geotecnologias usadas nas empresas e instituições, verificando quais são mais usuais e permitem resultados compensatórios nos estudos de análise ambiental.

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico para melhor conhecimento sobre o tema abordado. Para isso buscou-se orientação em referências, principalmente de autores que abordam o assunto, incluindo entre eles alguns do próprio município de Jataí (SILVA, 2000; ROSA, 2005; CASTANHO, 2006; CABRAL, 2008; BERTOTTI, 2016; SANTANA, 2017).

Dados Secundários

Na sequência realizou-se a execução prática do trabalho, em que a primeira etapa consistiu nos dados secundários. Para isso, foram pesquisados sites com banco de dados geoespaciais, os quais fornecem bases de informações a serem manuseadas em softwares de geotecnologias: o Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográfica – SIEG; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE; United States Geological Survey – USGS; Agência Nacional de Águas – ANA; Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Esses são os principais sites utilizadas pelas empresas e instituições para a geração de produtos.

Essa pesquisa foi realizada por meio digital usando a navegação nos sites para identificação da finalidade desses bancos de dados geoespaciais, buscando, assim, reconhecer as geotecnologias presentes e o entendimento do seu diferencial.

Dados Primários

A segunda etapa incidiu na obtenção de dados primários por meio de levantamento *in loco* em empresas privadas e instituições públicas que utilizam as geotecnologias na análise ambiental. Para isso houve a aplicação de um questionário semiestruturado contendo perguntas abertas e fechadas (Quadro 01). O objetivo principal foi mensurar quais são as principais ferramentas de geotecnologias como subsídio na análise ambiental aplicadas no município de Jataí. As empresas foram denominadas como empresas 01, 02, 03 e 04 e instituições 01 e 02 para manter a privacidade exigida por elas.

Quadro 01 – Perguntas base para entrevista com representantes das empresas e instituições do município de Jataí.

Questões	
Questão 01	Quais são as principais ferramentas que vocês utilizam aqui na empresa/instituição para realização de trabalhos em análise ambiental?
Questão 02	Dentre as principais ferramentas citadas, qual ou quais delas são as mais utilizadas?
Questão 03	Qual a demanda no uso dessas ferramentas?
Questão 04	Qual o custo de utilização de cada ferramenta? É um custo alto ou baixo?
Questão 05	Qual ou quais as vantagens e desvantagens encontradas na utilização dessas ferramentas?

Organização: Autores.

Diante disso, foram entrevistadas quatro empresas e duas instituições, formando o total de seis locais mensurados, sorteados a partir de um modelo de amostragem aleatória simples, determinados a partir da tabela de números aleatórios. Essa amostragem foi baseada na metodologia de Pedro Alberto Barbeta (2011), em que qualquer subconjunto da população, com o mesmo número de elementos, tem a mesma probabilidade de fazer parte da amostra.

Para tanto, fez-se uma lista completa de todas as empresas e instituições que trabalham com geotecnologias como subsídio na análise ambiental (total de 20), e desse total foram selecionados a partir da tabela de números aleatórios em um sorteio, sem restrição, em que todas tiveram a mesma chance de participar da amostra. Em relação ao tamanho da amostra sob a população, foi de um erro amostral tolerável não superior a 5%. Para apresentação dos resultados, os dados foram tabulados e apresentados por meio de fotos, figuras, gráficos e tabelas.

Resultados e discussões

A Geotecnologia como ferramenta de auxílio na análise ambiental

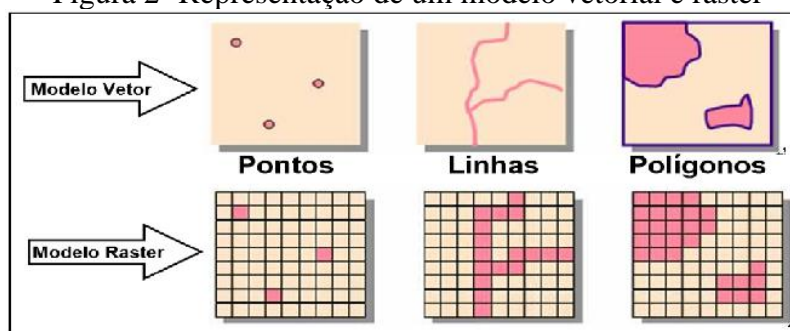
Por meio dos dados levantados em campo, constatou-se que as seguintes Geotecnologias são mais usuais como ferramenta de auxílio na análise ambiental: Global Navigation Satellite System – GNSS; Estação Total; Nível; Drone; Plotter; Bússola; Teodolito; Google Earth PRO; ArcGIS; AutoCAD; Topograph; Métrica TOPO; Qgis; Spring; GPS TrackMaker; Topcontools; DataGeosis e TopoEVN.

Estas tecnologias digitais apresentam uma grande variedade de possibilidades de aplicação e Sistemas de Informação Geográfica, uma vez que a tecnologia

de integração tornou-se definitivamente o principal meio de realizar uma análise socioespacial, a fim de fornecer soluções para os problemas específicos que exigem um efetivo planejamento e gestão territorial (BUZAI; BAXANDALE, 2011, p. 100).

Com as informações levantadas e oferecidas por meio dos hardwares, equipamentos citados, é formado um banco de dados em formato raster com as imagens de satélites e desse banco de dados são geradas várias outras informações em formatos vetoriais, que são pontos, linhas e polígonos, juntos a uma tabela de atributos, podendo também ser tratadas e conceder novas informações (Figura 2).

Figura 2- Representação de um modelo vetorial e raster



Fonte: CHILDS et al., 2004 adaptado por SANTOS, et al., 2014

Conforme apresentado na Figura 2, os dados vetoriais e raster de acordo com Santos (2014) são elementos que com o tratamento se transformam em informações pois os mesmos trazem informes crus que necessitam de um manuseio e, no entanto, coligados produzem serviços de inteligência geográfica que auxiliarão na tomada de decisões.

Desta forma, Botteon (2016) afirma que as geotecnologias são o conjunto de tecnologias utilizadas para coleta, processamento, análise e disponibilização de informações geográficas. Como exemplo, cita o sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas que disponibiliza ferramentas para o tratamento e geração de levantamentos e mapeamentos de áreas envolvendo os dados obtidos em trabalho de campo e laboratório.

As bases de dados espaciais, ou, geoespaciais, são disponibilizados na maioria das vezes de forma gratuita, devido ao apoio de governos em políticas de dados abertos ao público. São também uma outra forma de aquisição de informações, os quais possuem fontes reais e confiáveis para a amostragem e posteriormente geração de conhecimentos relevantes por meio do manuseio dos mesmos nos softwares.

No site do SIEG por exemplo, é disponibilizado banco de dados estatísticos, mapas interativos e diversas bases cartográficas para downloads. “Tem como objetivo otimizar e promover a integração das áreas de produção de geoinformação dos órgãos estaduais, visando subsidiar o planejamento e o acompanhamento das ações governamentais e disponibilizar as informações para toda a sociedade” (SIEG, 2019).

O IBGE, que concede banco de dados, “se constitui no principal provedor de dados e informações do País, que atendem às necessidades dos mais diversos segmentos da sociedade civil, bem como dos órgãos das esferas governamentais federal, estadual e municipal” (IBGE, 2019).

Já o INPE, disponibiliza imagens de satélite para downloads, tem a missão de produzir “ciência e tecnologia nas áreas espacial e do ambiente terrestre e oferecer produtos e serviços singulares em benefício do Brasil” (INPE, 2019).

O INMET oferece banco de dados meteorológicos em tempo real e tem por missão “prover informações meteorológicas à sociedade brasileira e influir construtivamente no processo de tomada de decisão, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do País” (INMET, 2019).

A IMAGEM é uma empresa distribuidora oficial da esri, sendo está a proprietária de pacote de software ArcGIS. “Apoiamos empresas e governos a transformar dados em conhecimento através de tecnologias que solucionam problemas de negócios” (IMAGEM, 2019).

A USGS fornece dados em tempo real, dados científicos, imagens de satélite para downloads e cita sua missão em seu site dizendo: “Estamos focados em algumas das questões mais significativas que a sociedade enfrenta, e nossa ciência está contribuindo substancialmente para o bem-estar da nação e do mundo” (USGS, 2019).

Em relação aos softwares, existem os SIGs e os CADs, a diferença entre eles é que o CAD permite menos aplicações que um SIG. De acordo com Piroli (2010), os SIGs são constituídos por programas e processos de análise, destinados a manipular dados e integrá-los em operações de análise geográficas, já os CADs são sistemas que acessam e armazenam informações, com limitações em atividades de geoprocessamento.

O Google Earth PRO é um programa contendo imagens gratuitas do globo terrestre podendo identificar lugares, cidades, paisagens de forma superficial. Permite gerar perfil de elevação, fazer medições, adicionar polígonos, traçar rotas e pontos e gerar mapas. Porém o

software tem suas limitações, apresenta deslocamento em relação às imagens georreferenciadas, disponibiliza muitas vezes imagens com nuvens e o mosaico pode deixar imagens com datas diferentes em uma mesma área de interesse.

ArcGIS, por sua vez, é um SIG pago utilizado para criar, tratar e analisar dados espaciais, gerando mapas, possibilitando analisar informações geradas. Faz serviços de Cadastro Ambiental Rural - CAR, mapas de solos, mapas de classificação de uso e cobertura da terra, mapas de clima por imagens de satélites, etc.

AutoCAD é um SIG pago usado para desenho, gerando projetos de edifícios, projetos de construção de estradas, sistema de esgotos, projetos de máquinas e dispositivos mecânicos para projetos ambientais como a delimitação de redes de drenagem e bacias, delimitação de áreas de preservação permanente, entre outros.

Topograph é um SIG pago usado para projetos de bases topográficas, projetos de reflorestamento, loteamentos, estradas, barragens, irrigação, regularização fundiária, mineração.

Métrica TOPO é um SIG pago para processamento de cálculos e desenhos de topografia, usado para descarregamento de dados da estação total, projetos de CAR, criação de mapas de loteamento, importação de imagens de satélites para a manipulação e geração de informações.

Qgis é um SIG gratuito semelhante com o ArcGIS, usado para mapear biodiversidade, mapear corredores ecológicos, mapas de declividade, mapeamento de uso e cobertura da terra, georreferenciamento de imagem raster, curvas de nível, etc.

Spring é um SIG gratuito que opera um banco de dados geográficos tanto em formatos vetoriais quanto em formato de raster, é usado para processamento de imagens, mapeamento de índices de vegetação, etc.

GPS TrackMaker é um CAD gratuito para descarregamento de dados do GNSS de navegação, em que faz cálculos de áreas, edição de pontos e trilhas e criação de mapas vetoriais.

DataGeosis é um CAD gratuito para cálculos topográficos e geodésicos. Faz curvas de níveis, projeto de estradas, mapas de declividade e mapas de áreas de inundações.

TopoEVN é um CAD pago para cálculos e projetos topográficos. É utilizado para criação de curvas de níveis, projetos de loteamentos e georreferenciamento de imagens.

Com base na proposta da metodológica de Buzai e Baxandale (2011), os softwares SIGs só se tornam úteis com a existência dos hardwares e dos dados espaciais com a coleta e geração de informações, sendo essencial, também, pessoas para manusear e tratar esses dados para

produzir produtos que antes eram informações cruas, e depois de tratadas geram mapas, plantas e gráficos informativos de fáceis esclarecimentos.

O processamento de dados é executado com ferramentas dos softwares geotecnológicos. Inicialmente o processamento consiste em inserção de dados, que são coletados em banco de dados espaciais e/ou nos hardwares, e no software são analisados e tratados tendo em vista as informações de interesse, gerando informações com conhecimento.

Conforme citado por Cavalcanti (2016), a estrutura da paisagem é representada por conjuntos de drenagens, relevos, climas e estruturas geológicas. Sendo a cartografia das paisagens um dos métodos fundamentais para esse fim. A partir da perspectiva sistêmica a análise da paisagem passa a integrar métodos e temas diversos para compreender o funcionamento conjunto dos sistemas ambientais e seu comportamento diante da interação com a sociedade.

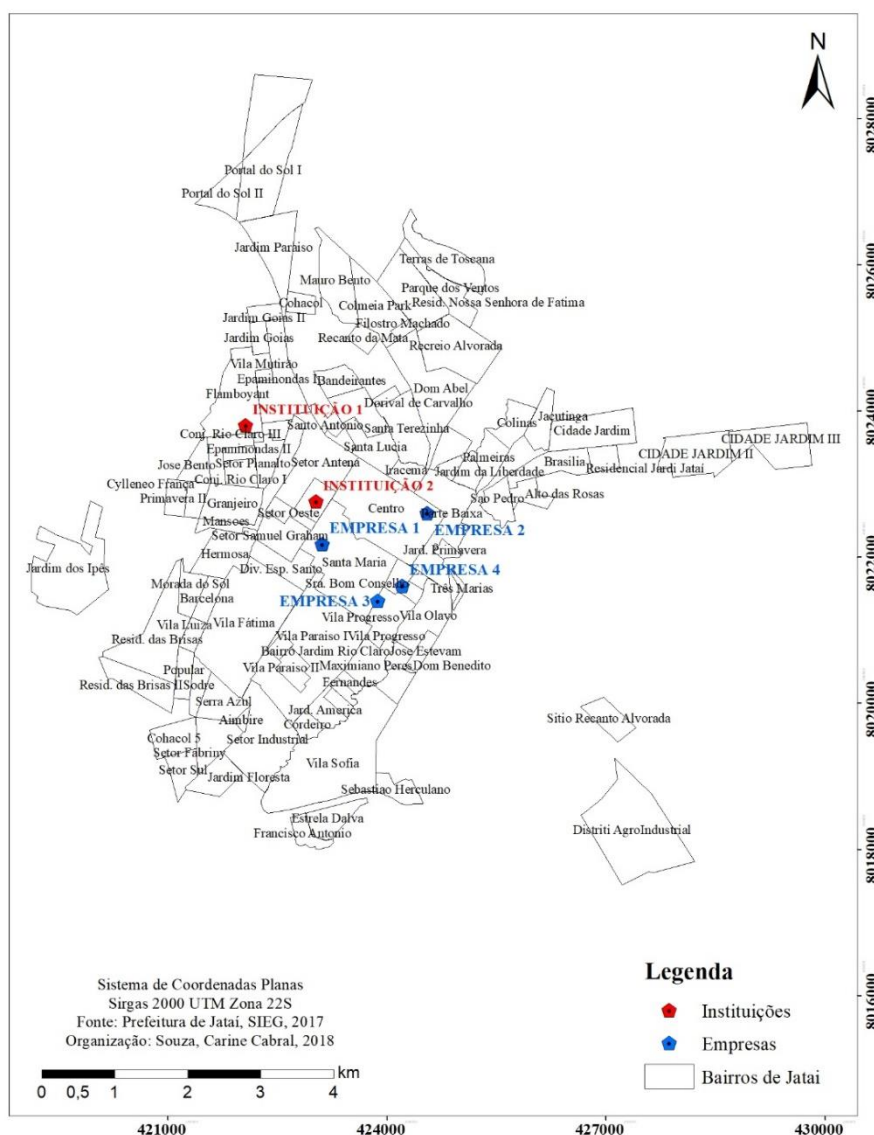
Oliveira et al., (2015), afirmam que em estudos de análise ambiental, que geralmente são estudos realizados em extensas áreas geográficas, a área é visualizada em diversos fragmentos florestais, é aí que os usos das geotecnologias são essenciais, pois auxiliam na delimitação e identificação de áreas e permite a análise fragmentada desta paisagem de forma a compreender o todo. Assim, para realizar estes estudos deve-se observar as partes que compõem o sistema ambiental, porém não se esquecendo de relacioná-las.

Empresas e Instituições pesquisadas

Os locais analisados, sendo eles as instituições públicas e as empresas privadas, estão distribuídas mais ao centro da área urbana do município de Jataí, o que é possível afirmar um adensamento de profissionais fazendo serviços similares entre eles (Figura 3).

A empresa 01 realiza serviços de licenciamento ambiental, georreferenciamento e topografia, conta com profissionais geógrafos, técnicos em agrimensura e gestores ambientais. A empresa 02 realiza serviços de georreferenciamento, topografia, licenciamento ambiental, projetos de arquitetura e tem profissionais agrônomos, engenheiros civis e químicos. Por sua vez, a empresa 03 desempenha serviços de georreferenciamento, topografia e meio ambiente com profissionais técnicos em agrimensura e geógrafos. Por fim, a empresa 04 atua no licenciamento ambiental, georreferenciamento, topografia e conta com profissionais técnicos em agrimensura.

Figura 3 - Localização das instituições e empresas na área urbana de Jataí – Goiás



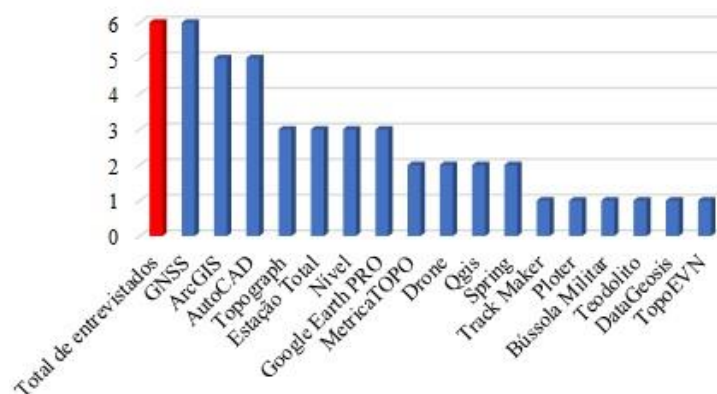
Fonte: SIEG, (2019)

A instituição 01 possui uma variedade de cursos, porém as geotecnologias apresentadas estão no curso de geografia no laboratório de geoinformação e são utilizados em disciplinas de cartografia básica, temática e geambiental, sensoriamento remoto e geoprocessamento. A instituição 02 também possui uma variedade de cursos assim como na instituição 01, mas as geotecnologias apresentadas estão no curso técnico em agrimensura nas disciplinas de topografia, traçado de estradas, desenho topográfico computacional, geoprocessamento e sensoriamento remoto.

Conforme pode ser observado no gráfico 1, quando relacionado com o conceito proposto por Rosa (2005), o uso do hardware GNSS e os softwares ArcGIS e AutoCAD são as

geotecnologias que ganharam destaque de uso pelas empresas e instituições no município de Jataí.

Gráfico 1 – Tipos de geotecnologias usuais nos locais analisados.



Organização: Autores.

A categoria GNSS, sendo os de navegação e os geodésicos L1/L2, auxiliam em monitoramentos ambientais. Proporciona o monitoramento para prever um possível terremoto, detectar deslocamentos de placas tectônicas, fazer avaliação de desastres ambientais. Na agricultura, faz o controle de produtividade e analisa a distribuição de insumos, possibilitando serviços de localização em tempo real. Vale ressaltar que esses dispositivos de GPS, também são encontrados em smartphones.

Nos seis locais analisados nota-se que o GNSS, mesmo sendo um hardware de custo razoavelmente alto, é um equipamento de precisão e têm grande importância nos serviços ambientais como no monitoramento de fatores ambientais. As empresas 01 e 02 usam somente o GNSS, pois para os trabalhos que realizam é o principal equipamento de auxílio em seus serviços (Foto 01, 02, 05).

Os GNSS se diferenciam pelas aplicações: de navegação (Fotos 01, 02, 03, 04); geodésicos (Fotos 05, 06, 07, 08, 09, 10); qual sistema de navegação por satélites (GLONASS, Galileo...); quantidade de satélites que eles podem monitorar, quantos sinais são rastreados, sua precisão e se captura informações em tempo real.

O GNSS de navegação 64s (Foto 01), usado pela empresa 01, capta o sistema GLONASS, possui bússola, antena e tem precisão de 300cm. Sobre o GNSS geodésico (Foto 05), é de marca Trimble e capta o sistema GLONASS L1/L2 e informações em tempo real RTK, possui o rádio e tem alta precisão: estático rápido 0,3cm de precisão horizontal, 0,5cm de precisão vertical, precisão estático horizontal 0,3cm e vertical 0,35cm, precisão RTK

horizontal 1cm e vertical 1,5cm. O GNSS usado pela empresa 2 é o de navegação (Foto 02) de marca Garmin 62sc capta o sistema GLONASS, possui bússola, antena e tem precisão 300cm.

Foto 01- Glonas de navegação usado pela empresa 01



Foto 02- GNSS de navegação usado pela empresa 02



Foto 03- GNSS de navegação usado pela empresa 04



Foto 04- GNSS de navegação usado pela instituição 01



Fonte: Arquivo das autoras.

O GNSS usado pela empresa 03 e 04 é o geodésico (Foto 06, 07), da marca Topcon, capta o sistema GLONASS L1 L2, tem precisão de 0,3cm horizontal e 0,5cm vertical. Sobre o GNSS de navegação (Foto 03) usado pela empresa 04, capta o sistema GLONASS, possui bússola, antena e tem precisão de 300cm.

O GNSS usado pela instituição 01 é o geodésico (Foto 08), da marca Trimble R4 RTK, capta o sistema GLONASS L1/L2, além das informações em tempo real RTK, possui antena dupla o que aumenta a capacidade do rastreamento, e coleta de dados (Foto 09). Sua precisão de posicionamento estático horizontal é de 0,3cm + 0,1ppm e vertical de 0,35cm + 0,4ppm. Sobre o GNSS de navegação Etrex 30 (Foto 04), usado pela instituição, capta o sistema GLONASS, possui bússola e tem precisão de 300cm.

O GNSS usado pela instituição 01 é o geodésico (Foto 10), da marca Topcon capta o sistema GLONASS L1/L2, tem precisão de 0,3cm horizontal e 0,5cm vertical e possui coletora de dados.

A estação total faz medições topográficas sendo elas de ângulos verticais e horizontais, demarcações de área, sendo capaz de armazenar os dados recolhidos em campo e realizar medições a partir deles, podendo transferir essas informações para um computador o que auxilia nos mapeamentos de relevos, usados principalmente nas empresas que realizam serviços de topografia.

Foto 05 - Receptor GNSS L1 L2 e coletora de dados usada pela empresa 01



Foto 06 - GNSS Geodésico L1 L2 usado pela empresa 03



Foto 07 - GNSS Geodésico estacionado com o tripé usado pela empresa 04



Fonte: Arquivo das autoras.

Foto 08 – GNSS Geodésico trimble R4 RTK usado pela instituição 01



Foto 09 – Coletora de dados do GNSS usado pela instituição 01



Foto 10 – GNSS Geodésico L1 L2 e coletora de dados usado pela instituição 02



Fonte: Arquivo das autoras.

Nas empresas 03, 04 e a instituição 02 é usada a estação total (Foto 11, 12 e 13) e o nível (Foto 14, 15 e 16) pois são mais focadas em realização de serviços de topografia. A estação total usada pela empresa 03 (Foto 11) é de marca Gowin, é eletrônica, possui precisão de 2" e precisão linear de 0,2cm. A estação total (Foto 12) é de marca Cygnus, tem precisão angular de 2" e precisão com prisma de 2+2 ppm e sem prisma de 3+2 ppm. A estação total (Foto 13) é de marca Sokkia tem precisão angular de 6" e precisão com prisma de +/- 0,3cm.

O nível é capaz de medir as inclinações de uma área, utilizado por engenheiros e agrimensores, possibilitando verificar o desnível e com essas informações é possível verificar as possibilidades de erosões. O nível topográfico (Foto 14) é de marca Sokkia, possui nível automático, prumo e precisão de nivelamento de 0,07cm. O nível topográfico (Foto 15) é de marca Ruide, possui nível automático, prumo e precisão de nivelamento de 0,1cm. O nível topográfico (Foto 16) é de marca Northwest, possui nível automático, prumo e precisão de nivelamento de +/- 0,1cm.

Foto 11 – Estação total usada pela empresa 03



Foto 12 – Estação total estacionada com o tripé usada pela empresa 04



Foto 13 – Estação total usada pela instituição 02



Fonte: Arquivo das autoras.

Foto 14 – Nível usado pela empresa 03



Foto 15 – Nível usado pela empresa 04



Foto 16 – Nível usado pela instituição 02



Fonte: Arquivo das autoras.

Os Drones são capazes de obter informações com a realização de capturas de imagens aéreas em tempo real. É utilizado também para coleta de informações onde o acesso é difícil ou mesmo restrito. Realiza captura de imagens e pontos com precisão para fazer curvas de níveis, faz o monitoramento de falhas de plantio, desenvolvimento das plantações, desastres ambientais, mapeamento de recursos hídricos, controle de processos erosivos, entre outros.

A empresa 03 confirmou o uso de drones, porém, devido ao custo, não possuem um na empresa, desta forma quando precisam para a realização de serviços eles alugam nas instituições ou empresas parceiras. A instituição 01 possui o drone (Foto 17). O Drone é de marca Phantom 2 de uso civil (Foto 17) é um quadricóptero que conta com a tecnologia GPS, tem alcance de 1 km na horizontal e 1 km na vertical, passando por prédios de 30 andares e tem capacidade de voar 25 minutos.

A Plotter é uma impressora para impressões de qualidade e de grandes dimensões como os papéis A0, A1, A2 e A3, sendo usada para impressão de mapas, plantas, gráficos que produzem enorme gama de informações, favorecendo assim a análise da área em estudo. A plotter (Foto 18) é encontrada somente na instituição 01 pois com projetos da instituição de ensino é preciso mostrar um resultado final. Os demais locais analisados não possuem tal equipamento devido ao seu alto custo, assim relataram que preferem imprimir em outros locais na cidade que possuem a impressora.

Plotter é de marca HP Design jet 510 imprime com rapidez de 55 segundos os documentos CAD de tamanho A1 e em 3,5 minutos imagens coloridas. Com resolução de até 2400 x 1200dpi em modo otimizado.

A Bússola é usada para orientação geográfica, o que permite uma pessoa se orientar a partir da necessidade do deslocamento humano. Contudo, hoje em dia, em sua maioria, são substituídas pelos GNSS que usam os satélites para a orientação de rotas ou até mesmo para o rastreamento de veículos. A bússola é encontrada na instituição 01 servindo mais para a demonstração aos alunos do que se utilizava em campo (Foto 19). Nessa instituição é utilizada a bússola militar com lente de aumento regulável e base com régua além de alça para transporte.

Foto 17 – Drone phantom 2 de uso civil usado pela instituição 01



Foto 18 – Ploter usada pela instituição 01



Foto 19 – Bússola militar usada pela instituição 01



Fonte: Arquivo das autoras.

Teodolito é um equipamento para medições de ângulos verticais e horizontais e distâncias, informações relevantes para demarcações territoriais e expedições cartográficas que hoje já é aprimorada e muitas vezes substituída pela estação total, a qual conta com automatização e medidas eletrônicas. O teodolito (Foto 20) é encontrado na instituição 02 para a demonstração, pois realizam serviços de topografia, é de marca Leica T100, tem precisão de 10” e opera com pilhas simples.

Foto 20 – Teodolito usado pela instituição 02



Fonte: Arquivo das autoras.

Os hardwares, equipamentos geotecnológicos, são claramente fieis em proporcionar agilidade e qualidade em serviços, o que pode ser percebido com facilidade devido a suas amplas aplicações e altas precisões. Todos os hardwares existentes utilizados nas instituições e empresas são apresentados na (Tabela 01). Referente a esses hardwares apresentados na tabela, todas as empresas utilizam o GNSS.

Tabela 01 – Tipos de hardwares e percentual de uso nos locais entrevistados.

Entrevistados		Hardwares						
Empresa 01	GNSS	----	----	----	----	----	----	----
Empresa 02	GNSS	----	----	----	----	----	----	----
Empresa 03	GNSS	Estação Total	Nível	Drone	----	----	----	----
Empresa 04	GNSS	Estação Total	Nível	----	----	----	----	----
Instituição 01	GNSS	----	----	Drone	Plotter	Bússola	----	----
Instituição 02	GNSS	Estação Total	Nível	----	----	----	----	Teodolito
Total: 6								
Entrevistados	100%	50%	50%	33,3%	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%

Organização: Autoras.

Segundo Lima et al., (2015) os mapeamentos que são feitos a partir dos recursos da geotecnologia facilitam também no monitoramento de áreas que já foram recuperadas para não haver futuras eventualidades, além de auxiliar nos estudos de fatores que influenciam na ocorrência de erosões, entre eles os tipos de solos, relevo, vegetação e clima.

Na tabela 03 apresenta-se os softwares usados pelas empresas e instituições, sendo o ArcGIS e o AutoCAD os principais e mais utilizados.

Tabela 02 – Tipos de softwares e percentual de uso nos locais entrevistados.

Entrevistados	Softwares									
Empresa 01	AGIS	ACAD	GEP	MTOPO	---	---	---	---	---	---
Empresa 02	AG2S	ACAD	---	---	Topo	T.M	---	---	---	---
	AGIS				---	---	T.EV	---	---	---
Empresa 03		ACAD	---	---			N			
Empresa 04	AGIS	ACAD	---	---	Topo	---	---	---	---	---
Instituição 01	AGIS		---	GEP	---			QG	Sprin	---
Instituição 02	---	ACAD			MTOPO	Topo	---	---	QG	Sprin
			GEP						g	D.G
Total:	6									
Entrevistados	83,3%	83,3%	50%	33,3%	50%	16,6%	16,6%	33,3%	33,3%	16,6%

Organização: Autoras.

Carmo et al., (2016) expõem que com o uso das geotecnologias na análise ambiental é possível enfrentar realidades após a coleta de dados e informações sem nunca nem ter pisado no local, ou seja, sem ao menos conhecer um certo lugar é possível extrair um banco de dados dele e evitar certas ocorrências antes mesmo de ter contato com o local.

Os dados geoespaciais utilizados em Jataí, pela empresa 01 são: SIEG, IBGE, INPE, INMET e USGS; empresa 02: SIEG e IBGE; empresa 03: SIEG, IBGE, INPE e USGS; e empresa 04: SIEG, IBGE e INMET. Foram citados como usados na instituição 01, dando como exemplo o SIEG, INMET, IBGE e ANA e na instituição 2 IBGE, INPE, INMET e USGS. Pois esses bancos de dados geoespaciais se fazem como ferramenta importantíssima nos serviços de análise ambiental com informações muito relevantes.

De modo geral, os locais analisados responderam que os custos de aquisição e utilização da maioria dessas geotecnologias vão de médio a alto, e em relação a cada uma delas, o valor médio para o GNSS Geodésico é de 71.000,00 reais, GNSS de navegação 1.950,00 reais, Estação Total 9.666,66 reais, Nível 1.000,00 reais, Drone 8.000,00 reais, Plotter 20.000,00 reais, Bússola 30,00 reais, teodolito 5.000,00 reais.

Em relação aos softwares, os valores variam devido ao pacote escolhido, variando com a inclusão de mais ferramentas nos softwares ou então um valor promocional para o uso em mais de um computador. A empresa 01 calculou a anuidade paga por todos os softwares pagos existentes na empresa com um valor de mais ou menos 2.500,00 reais por ano.

As empresas 02, 03 e 04 não lembram o valor pago por todos os softwares, porém afirma a empresa 02 ter pago um valor de 2.000,00 reais pelas chaves de licença do Track Maker e a

empresa 03 diz ter pago 2.500,00 reais pela chave para a licença do TopoEVN. A instituição 01 relatou ter pago 15.000,00 reais pelo pacote educacional com as extensões do software ArcGIS, já os demais softwares usados são gratuitos.

A instituição 02 não possui o ArcGIS pelo valor do software e pela possibilidade de obtenção de softwares gratuitos e semelhantes. Utilizam o Topograph com licença antiga e devido a isso não é possível fazer a estimativa do valor pago, e os demais softwares são de licença gratuita ou versão demonstrativa.

Em relação às vantagens e desvantagens de todas essas geotecnologias, eles mesmos responderam que “os equipamentos oferecem uma precisão excelente, muito boa”, “o GNSS fornece facilidade no seu manuseio facilitando o mapeamento”, “o drone como exemplo traz rapidez e qualidade na execução dos serviços, assim como também os outros equipamentos”, “GNSS de navegação, GNSS geodésico e a estação total possibilitando uma agilidade nos serviços e dando boa precisão”.

Confirmado pelo autor Gianezini (2012), os equipamentos GNSS fornecem bases reais e confiáveis para avaliação de imóveis e as imagens de satélite podem ser utilizadas como provas jurídicas para efeitos de regularização de propriedades.

Sobre as vantagens para as instituições, elas mesmo destacam: “ganho de tempo e otimização de trabalho, podendo fazer vários ao mesmo tempo, de forma geral uma qualidade na formação de mão-de-obra” e “precisão, ganho de tempo, trabalhar com grandes áreas, agilidades”.

Sobre o uso das geotecnologias no ensino, contribui Castanho (2013):

A distância entre a teoria e a prática devem ser estreitadas, a fim de que o conhecimento acadêmico possa ser de fato aplicado em todos os meios, principalmente, quando se trata de tecnologias (Sensoriamento Remoto) que podem ser de grande utilidade para sociedade proporcionando uma otimização do tempo e espaço, estes, fundamentais para o dia a dia de todos (CASTANHO et al., 2013, p.29).

As desvantagens são quase irrelevantes uma vez que, equiparadas a seus benefícios que geram produtos excelentes. No entanto, elas existem, conforme dito pelos locais analisados e confirmado por Gianezini (2012), apresentam “alto custo” e “necessidade de conhecimento especializado”. “GNSS de navegação não serve para serviços de maior precisão”. “Custo das ferramentas, inclusive do drone pois não é em todos serviços que compensa usá-lo, em serviços menores é mais viável levar um outro equipamento para levantar todos os detalhes”. “A

dificuldade de encontrar mão de obra qualificada para o manuseio e utilização dos equipamentos”. “GNSS Geodésico, demanda maior tempo de serviços, GNSS de navegação não dá muita precisão e as ferramentas em sua maior parte são de alto custo”.

Sobre as desvantagens para as instituições, estas apontam: “Custo, os softwares gratuitos costumam ser lentos e travam, a bateria do drone só dura em torno de 20 minutos e suas baterias são em torno de 1.000,00 reais, além da dificuldade de formar mão-de-obra pois poucas pessoas se interessam pela área devido o nível de dificuldade dela”. “Custo alto, dificuldades na realização de certos serviços, por exemplo nos terrenos planos é mais fácil de instalar os equipamentos como a estação total”. “Para trabalhar com imagens de satélites ou de drones se o terreno for mais ondulado terá mais dificuldade na hora de processar os dados e analisá-los”. “Softwares livres tem algumas restrições por serem versões gratuitas por isso tem a ausência de algumas ferramentas e agilidade”.

Em relação às vantagens e desvantagens, conforme citadas, no geral as geotecnologias apresentam fortes vantagens para os serviços e as pessoas que o realizam, porém ainda existem falhas em equipamentos, sendo caracterizadas como desvantagens, além dos custos que são, na maioria, altos para a aquisição e manutenção, e as desvantagens embora existam, podem ser superadas tendo em vista a facilidade e qualidade encontradas.

Vale ressaltar que, dentre os locais analisados as instituições são as que mais possuem hardwares e softwares, pois como são destinadas ao ensino contam com projetos financiados pelo governo. Enquanto as empresas privadas precisam arcar com seus próprios custos e desta forma, muitas vezes, optam por hardwares e softwares mais completos que facilitam serviços a desenvolver, neste sentido há uma redução significativa no número destas ferramentas.

Sempre usando as geotecnologias para o auxílio dos estudos de análises ambientais, as empresas e instituições do município de Jataí percebem a precisão e a eficácia delas nos resultados dos serviços, mesmo com os altos custos da maioria dessas ferramentas, sem elas os serviços se tornam muitas vezes inacessíveis ou então obsoletos, o que resulta na queda de clientes e na construção de mão de obra desatualizadas perante as tecnologias.

Sem essas geotecnologias os serviços demandam maior tempo, e com isso as empresas não conseguem realizar mais de um serviço ao mesmo tempo e a precisão deles só é possível com grande habilidade e concentração. Em relação às instituições, existem limitações para dar suporte necessário para a qualificação dos discentes enquanto profissionais, exigindo deles a procura de aprendizado além da instituição, o que acaba resultando na desclassificação

profissional ou então o baixo salário de muitos que não obtiveram esses conhecimentos práticos a somar.

Considerações finais

- Com a análise *in loco* em empresas e instituições públicas do município de Jataí notou-se que atualmente as geotecnologias não são só importantes, como são essenciais e inevitáveis para serviços gerais e principalmente os ligados à análise ambiental. Identificou-se que as geotecnologias mais usadas pelos locais analisados de auxílio para análise ambiental no município de Jataí são hardwares e softwares que se comunicam entre si e proporcionam a eficácia nos serviços.
- Os bancos de dados digitais também são geotecnologias imprescindíveis, proporcionam dados para serviços que com outras ferramentas podem ser inacessíveis, além de contar com produtos gratuitos que são adquiridos de formas extremamente rápidas.
- Conclui-se assim que, atualmente, é raro encontrar empresas e instituições que não se apoiam em geotecnologias, pois mesmo com seus valores de médio a alto custo os resultados são compensatórios ao seu desembolso. Porém, contatou-se que algumas ferramentas são mais usuais que outras, além de encontrar desafios com as desvantagens de muitas delas.
- O aprofundamento no assunto das geotecnologias é de grande importância para futuras pesquisas, uma vez que a tendência é aumentar o desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, as empresas e instituições investigadas ressaltam que devemos ficar atentos às modificações para um futuro promissor, contando com apoio das geotecnologias para o suporte de auxílio na análise ambiental.

Referências

BERTOTTI, L. G. (2016) *Geotecnologias aplicadas à análise ambiental*.

BOTTEON, V. W. (2016) Aplicabilidade de ferramentas de geotecnologia para estudos e perícias ambientais. *Revista brasileira de criminalística*, São Paulo, v.5, n.1, p. 7-13.

<http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v5i1.110>.

- BUZAI, G; BAXENDALE, C. (2011) Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica: perspectiva científica: temáticas de base raster. 1ª ed. *Buenos Aires*: Lugar editorial, 304 p.
- CASTANHO, R. B.; MARLENKO, N.; & NATENZON, C. E. (2013) As geotecnologias e o ensino universitário: comparações metodológicas da disciplina de Sensoriamento Remoto. *Revista Brasileira de Educação Geográfica*, Campinas, v.3, n.5, p. 21-38, jan./jun..
- CAVALCANTI, L. C. S.; & CORRÊA, A. C. B. (2016) Geossistemas e Geografia no Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v.61, n.2, p. 3-33, jul./dez. https://doi.org/10.21579/issn.2526-0375_2016_n2_p3-33.
- ECKHARDT, R. R.; SILVA, J. F.; LINN, R. M. (2010) As Geotecnologias no contexto do diagnóstico ambiental municipal - estudo de caso para o município de Três Coroas - RS – BRASIL. *Geografia (Londrina)* v.19 n.1. <http://dx.doi.org/10.5433/2447-1747.2010v19n1p23>.
- GIANEZINI, M.; et al. (2012) Geotecnologia aplicada ao agronegócio: conceitos, pesquisa e oferta. *Revista Economia & Tecnologia (RET) – UFRGS*, v.8, n.2, p. 167-174, Abr/Jun. <http://dx.doi.org/10.5380/ret.v8i2.28170>.
- LIMA, S. F.; AGUAS, T. de A.; & COSTA, K. C. P. (2015) Uso de geotecnologias para análise ambiental da bacia hidrográfica do córrego santa fé. *XI Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v.11, n.5, p. 64-78, 2015. <http://dx.doi.org/10.17271/1980082711520151183>.
- MARTINS, A. P.; & OLIVEIRA, R. M. (2012) *Diagnóstico ambiental das microbacias hidrográficas da área urbana de Jataí – GO*. v.01, p. 1-159, Jataí.
- MASCARENHAS, L. M. de A; FERREIRA, M. E; FERREIRA, L. G. (2009) Sensoriamento remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: análise da cobertura vegetal remanescente na bacia do rio Araguaia. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v.21 n.1: p. 5-18, ABR. <https://doi.org/10.1590/s1982-45132009000100001>.
- NASCIMENTO, F. R. *Degradação ambiental e desertificação no nordeste brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú/Ceará*. 340 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

OLIVEIRA, A. P. G; et al. (2015) Uso de geotecnologias para o estabelecimento de áreas para corredores de biodiversidade. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.39, n.4, p.595-602, 2015. <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000400001>.

PIROLI, E. L. Introdução ao geoprocessamento - *Ourinhos : Unesp/Campus Experimental de Ourinhos*, 46 p. 2010.

QUEIROZ JUNIOR V. S.; et al. (2015) so de geotecnologias na caracterização da fragilidade ambiental da Bacia da UHE Foz do Rio Claro (GO), *GeoFocus*, nº 15, p. 193- 212.

ROSA, R. (2005) Geotecnologias na Geografia Aplicada. *Revista do Departamento de Geografia*, v.16 p. 81-90, 2005. <https://doi.org/10.7154/rdg.2005.0016.0009>

SANTOS, A. R.; et al. (2014) *ARCGIS 10.2.2 passo a passo: elaborando meu primeiro mapeamento*. v.01, p. 53, Alegre: CAUFES, 2014.

SILVA, J. X. da. (2000) Geomorfologia, análise ambiental e geoprocessamento. *Revista brasileira de geomorfologia*, Rio de Janeiro, v.1, n.1 p. 48 a 58. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v1i1.69>.

SOUSA, C. D. O; LEMOS, S. S; & JÚNIOR, A. P. (2018) Uso do geoprocessamento como auxílio para identificação de impactos ambientais causados por lava a jato. *Gesta*, v. 6, n. 2 p. 91-109. <http://dx.doi.org/10.9771/gesta.v6i2.25893>.