

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS – DCAm
CURSO DE BACHARELADO EM GESTÃO E ANÁLISE
AMBIENTAL Rod. Washington Luís, Km. 235 – Cx. Postal. 676
CEP: 13565-905 – São Carlos – SP – Fone: (016) 3351-9776
Relatório Final de Estágio Supervisionado II

**DETECÇÃO DE MUDANÇAS COM A GERAÇÃO DE ALERTAS DO TERRITÓRIO
NACIONAL**

Aluno: Ariana Fernanda Protti
Orientador: Vandoir Bourscheidt

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE BACHARELADO EM GESTÃO E ANÁLISE AMBIENTAL**

**DETECÇÃO DE MUDANÇAS COM A GERAÇÃO DE ALERTAS DO TERRITÓRIO
NACIONAL**

Relatório Final de Estágio Supervisionado
II apresentado ao Departamento de
Ciências Ambientais da Universidade
Federal de São Carlos como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Gestão e Análise Ambiental.
Ariana Fernanda Protti
Orientador: Vandoir Bourscheidt

SÃO CARLOS-SP
2021

Ariana Fernanda Protti

**DETECÇÃO DE MUDANÇAS COM A GERAÇÃO DE ALERTAS DO TERRITÓRIO
NACIONAL**

Relatório Final de Estágio Curricular apresentado publicamente em 29 de junho de 2021 ao Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Gestão e Análise Ambiental.

VANDOIR BOURSCHEIDT

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, gostaria de agradecer aos meus familiares, pelo amor, incentivo, força e apoio incondicional. Especialmente, meus pais que sempre me apoiaram com tudo que eu precisava durante a minha vida, gostaria de agradecer a minha avó como exemplo de determinação e luta.

A todos os meus amigos que direta ou indiretamente participaram da minha formação e sempre me acompanharam durante minha graduação.

A Profa. Andréa Lucia Teixeira de Souza pela oportunidade e apoio durante todo o meu processo de Iniciação Científica.

Ao Prof. Vandoir Bourscheidt eu agradeço a orientação durante a elaboração deste relatório.

A esta universidade e a todos os docentes, diretores, coordenadores e administração do Departamento de Ciências Ambientais que proporcionaram o melhor dos ambientes para que esse trabalho fosse realizado.

A empresa SCCON por todo o apoio e aprendizado durante a realização do estágio.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Curva espectral de reflectância (nm) da vegetação..... | 10 |
| Figura 2 - Mapa de localização dos biomas brasileiros | 12 |
| Figura 3 - Floresta Amazônica..... | 13 |
| Figura 4 - Cerrado Rupestre, Parque Nacional Nascentes do Rio Parnaíba, MA..... | 14 |
| Figura 5 - Imagem ilustrativa do bioma Caatinga..... | 15 |
| Figura 6 - Area de Floresta do bioma Mata Atlântica..... | 16 |
| Figura 7 - Imagem ilustrativa do bioma Pantanal..... | 17 |
| Figura 8 – Imagem ilustrativa do bioma Pampa..... | 19 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 7 |
| 2 OBJETIVOS | 8 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO | 8 |
| 3.1 SIG E SIGWEB | 8 |
| 3.2 SENSORIAMENTO REMOTO | 9 |
| 3.3 BIOMAS BRASILEIROS | 10 |
| 3.3.1 Amazônia..... | 12 |
| 3.3.2 Cerrado | 13 |
| 3.3.3 Caatinga..... | 15 |
| 3.3.4 Mata Atlântica | 15 |
| 3.3.5 Pantanal | 17 |
| 3.3.6 Pampa | 18 |
| 4 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS..... | 19 |
| 5 CONCLUSÕES | 20 |
| 7 REFLEXÃO CRÍTICA E ANALÍTICA DOS PRINCIPAIS DESAFIOS A SEREM ENFRENTADOS NA PROFISSÃO DE GESTOR E ANALISTA AMBIENTAL | 21 |
| 8 REFEFÊNCIAS | 22 |

1. INTRODUÇÃO

Segundo o IBGE (2021), o Brasil possui 8.510.345,538 km² de extensão territorial, dos quais 5.400.000 km² são de cobertura natural. Porém, biomas brasileiros têm perdido área nativa devido a fatores como agricultura, pastagem, silvicultura e entre os biomas a Amazônia teve a maior redução de mata nativa, passando de 81,9% em 2000 para 75,7% em 2018 (AGÊNCIA DE NOTÍCIAS IBGE, 2020).

Nesse contexto, as imagens de satélite auxiliam no monitoramento das áreas de interesse ambiental, permitindo coletar dados do ambiente terrestre a partir de sensores a bordo de satélites. Com isso, o sensoriamento remoto orbital permite ajudar na conservação dos recursos naturais, além de ser uma alternativa importante para estudos integrados nas mais distintas áreas de pesquisa (MARINO JUNIOR, 2006).

Dada a importância do monitoramento desses recursos, os avanços tecnológicos que têm o maior impacto na pesquisa das áreas geográficas estão associados ao surgimento das geotecnologias, com especial ênfase em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e houve progresso no campo do sensoriamento remoto (FITZ, 2008, p.11).

Nesse sentido, o estágio foi desenvolvido em uma empresa de tecnologia brasileira da área de sensoriamento remoto com sede em São Paulo, denominada SCCON - Santiago e Cintra Consultoria, em que estão descritas as atividades que foram realizadas durante o período de 01 ano com carga horária de 1.580 horas, totalizando 30 horas semanais, realizado no período de 01 de outubro de 2020 a 01 de outubro de 2021, no horário de 09:00 horas às 16:00 horas.

Sendo assim, o Estágio Supervisionado teve o objetivo de discorrer sobre o monitoramento através de imagens de satélite, com o intuito de detectar as mudanças ocorridas em áreas do território nacional.

2. OBJETIVOS

O objetivo do estágio é fazer o monitoramento diário, através da análise de imagens de satélites, a fim de detectar mudanças ocorridas no território nacional.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Visto a importância da contextualização da temática para conhecimento e entendimento da pesquisa, os próximos tópicos trarão uma abordagem contextual, com o intuito de conduzir o leitor ao entendimento e compreensão da temática aqui pesquisada. Entre os tópicos abordados estão o SIG e SIGWEB, a definição do sensoriamento remoto, os biomas brasileiros, a Amazônia, Cerrado, Caatinga e dentre outros territórios dos quais serão trabalhos com o critério de discorrer sobre o monitoramento através de imagens de satélites desses territórios nacionais.

3.1 SIG E SIGWEB

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tiveram seu desenvolvimento, aquisição e implementação muito desenvolvidos nos últimos 15 anos, sendo uma ferramenta importante na utilização do setor privado, público e das universidades (AVELINO, 2004). Segundo o INPE (c2006), “SIG é um sistema que processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies”, que pode ser aplicado como ferramenta na elaboração de mapas e servir de suporte na análise espacial de fenômenos, além de funcionar como banco de dados no armazenamento e recuperação de informações espaciais.

Devido ao desenvolvimento global dos sistemas de rede, houve o direcionamento do SIG para o ambiente web, pois este permite que o ambiente de trabalho seja compartilhado como multiplataforma e multiusuário. Com isso, o SIG tradicional tem se tornado cada vez mais ineficiente para alguns projetos (FURQUIM, 2008). A partir desta nova realidade, o SIG Web tem conquistado mais espaço e é definido como um sistema que possibilita a visualização e consulta de dados geográficos através da Web, o que permite que esse sistema de software, que pode ser comercial ou acadêmico, possa interagir com mapas (SCHIMIGUEL et al., 2005).

Essa plataforma promove o trabalho cooperativo, onde pessoas de diferentes locais podem compartilhar, em um mesmo ambiente, as informações geográficas. Isto permite, portanto, que os dados gerados em ambiente Desktop sejam compartilhados de maneira fácil e rápida com uma equipe, utilizando apenas um navegador Web com acesso à internet (NOVATERRA, 2021).

3.2 SENSORIAMENTO REMOTO

As definições de Sensoriamento Remoto variam de acordo com os autores, porém, segundo Lillessand e Kiefer (1994), é “a ciência e a arte de obter informações sobre um objeto, área ou fenômeno através da análise de dados obtidos por um aparelho que não esteja em contato com o objeto, área ou fenômeno sob investigação”. Sendo assim, o sensoriamento remoto é utilizado desde a antiguidade, pois os olhos podem ser considerados como sensores

remotos por atuar na faixa do espectro visível, de acordo com a definição da citação. E com o advento da tecnologia é possível contar com sensores de alta resolução espacial e espectral (JACINTO, 2003).

Estes sensores são instalados em satélites artificiais, que capturam a radiação eletromagnética refletida ou emitida pela superfície terrestre, na qual a radiação interage com objetos que podem ser a vegetação, a água ou o solo (FLORENZANO, 2011). A interação com os objetos pode ser realizada pelo processo de absorção, reflexão e transmissão, onde cada objeto interage de maneira diferente com a radiação eletromagnética nas mais variadas frequências, de acordo com suas características químicas e biofísicas, o que caracteriza o assim chamado Comportamento Espectral (FITZ, 2008).

Neste sentido, parte da radiação é absorvida pelo objeto (e geralmente transformada em calor) e parte é refletida de volta para o espaço, sendo o fator que mede a capacidade do objeto de refletir a energia radiante conhecido como reflectância. Por outro lado, a capacidade de absorver a energia radiante é conhecida como absorvância e a capacidade de

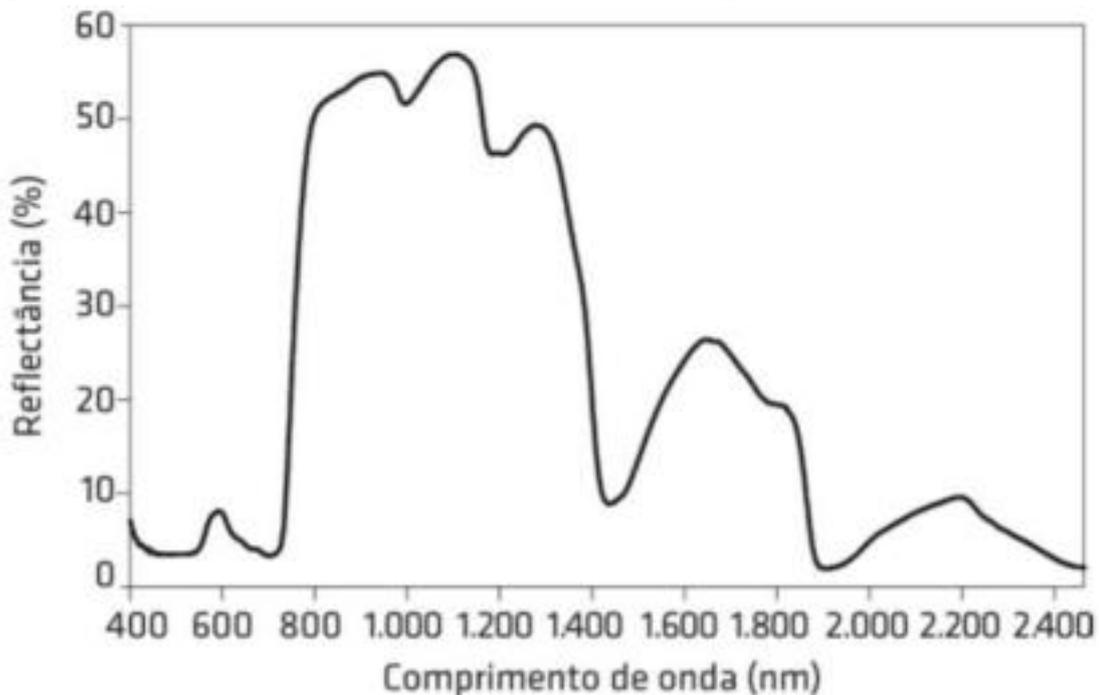
transmitir energia radiante é a transmitância, em que esses valores podem ser expressos por porcentagem ou por valores de 0 a 1 (STEFFEN, 2021).

Cada objeto contém uma assinatura espectral diferente, de acordo com suas

propriedades, que pode ser medida através da reflectância, onde o mesmo objeto pode ter valores diferentes de reflectância para cada comprimento de onda (STEFFEN, 2021). E, para um satélite multiespectral, essa peculiaridade permite identificar e analisar diferentes alvos da superfície.

Entre as formas de medir a reflectância está o espectrorradiômetro, que se baseia em uma técnica instrumental de medir de forma contínua a reflectância de qualquer objeto ou matéria em diferentes comprimentos de onda, em que os valores são apresentados em forma de gráficos, como demonstra a Figura 1, na qual são comparados o comprimento de onda *versus* a reflectância, gerando a curva espectral de reflectância da vegetação (MENESES; ALMEIDA; BAPTISTA, 2019).

Figura 1- Curva espectral de reflectância (nm) da vegetação.



Fonte: Reflectância dos Materiais Terrestres (MENESES; ALMEIDA; BAPTISTA, 2019).

3.3 BIOMAS BRASILEIROS

Muitos pesquisadores destacam que, além da "crise de extinção" que é focada nas espécies e provocada pelos problemas ambientais, como queimadas, avanço da agricultura em áreas naturais, etc., há também a "crise dos biomas", que afeta os ambientes naturais, sendo essa ainda mais grave, pois envolve o local onde as espécies surgiram e se desenvolveram, e a destruição de habitats pode levar ao seu desaparecimento. Ainda segundo esses pesquisadores, o Brasil possui muitas áreas

em situação preocupante e ameaçada (COUTINHO, 2006).

Segundo o IBGE (c2021), no Brasil existem seis tipos de biomas: Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pampa e Pantanal, onde bioma recebe essa denominação por ser um conjunto de vida vegetal e animal com condições de geologia e clima análogo, composto por tipos de vegetação que são semelhantes e por terem passado pelo mesmo processo de formação da paisagem, no qual a flora e fauna têm uma diversidade própria.

Abaixo, a Figura 2 demonstra o mapa que representa a localização dos biomas brasileiros.

rio Amazonas (IBGE, c2021).

É o bioma com uma das maiores biodiversidades do mundo, sendo que um quarto das espécies de peixes do mundo estão na Amazônia totalizando 2000 espécies, dessas 1.800 são endêmicas, além disso, há aproximadamente 16.000 espécies de árvores com menos de um quarto desse total descritas cientificamente (PEIXOTO; LUZ; BRITO, 2016, p. 112).

Figura 3 - Floresta Amazônica.



Fonte: Sidney Oliveira/ Agência Pará.

3.3.2 Cerrado

O segundo maior bioma do Brasil é o Cerrado (Figura 4), com cerca de 2.000.000 km², que engloba os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul, sul do Mato Grosso, oeste de Minas Gerais, Distrito Federal, oeste da Bahia, sul do Maranhão, oeste do Piauí e porções do Estado de São Paulo, sendo considerado uma das regiões com maior biodiversidade e hotspot mundial.

Sua principal vegetação é o cerrado sensu lato, cobrindo uma área total de 85% do bioma, composta por categorias fisionômicas que se baseiam em três formas de crescimento das plantas, sendo elas árvore, arbusto e gramínea, que são

classificados em:

- campo limpo: composto por gramíneas, com pouco arbustos e sem a presença de árvores;
- campo sujo: composto por gramíneas e arbustos, com baixa incidência de árvores;
- cerrado sensu stricto: composto por baixa cobertura de gramínea e arbustos, em que tem incidência intermediária de árvores;
- cerradão: ausência de gramíneas e composto principalmente por árvores; O Cerrado abriga cerca de 5% da fauna mundial e cerca de um terço da fauna brasileira. Por ter habitats e paisagens complexos, é caracterizado por uma fauna com grande diversidade e abundância. Seu clima é formado por duas estações climáticas por ano, uma estação seca (de maio a outubro) outra estação chuvosa (de outubro a maio), sendo denominado como tropical (ICMBio, 2021).

Figura 4 - Cerrado Rupestre, Parque Nacional Nascentes do Rio Parnaíba, MA.



Fonte: ICMBio.

3.3.3 Caatinga

A Caatinga (Figura 5) ocupa 11% do território brasileiro com 844.453 844.453 km². Sua vegetação é composta por árvores baixas, em sua maioria com espinhos e folhas pequenas, além de, plantas suculentas. As chuvas são muito irregulares e escassas, a média anual de chuva é de 250 mm e 800 mm, podendo ficar até seis meses sem chover (PEIXOTO, LUZ, BRITO, 2016, p. 100).

A biodiversidade da Caatinga conta com aproximadamente 177 de répteis, 80 de anfíbios, 221 de abelhas, 6.000 espécies de plantas, 178 espécies de mamíferos, 975 de aves, 240 de peixes e mais de 1.000 espécies de fungos, com espécies ainda a serem descobertas pelos pesquisadores (PEIXOTO, LUZ, BRITO, 2016, p. 100).

Figura 5 - Imagem ilustrativa do bioma Caatinga.



Fonte: Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional, 2020.

3.3.4 Mata Atlântica

De acordo com a organização World Wildlife Fund (2020), a Mata Atlântica (Figura 6) abrange os estados de Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo,

Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí. O bioma possui 1.300.000 km² ou 15% do território nacional e dispõe de 12,4% da sua vegetação natural.

O índice pluviométrico da floresta é alto, pois as montanhas bloqueiam a passagem das nuvens, fazendo com que a biodiversidade da Mata Atlântica seja semelhante à da Amazônia, onde parte da sua vegetação é composta por plantas que se adaptam à água (hidrófitas), dentre elas briófitas, cipós e orquídeas.

Os ecossistemas definidos pelo CONAMA (1992), são: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Ombrófila Mista; Floresta Estacional Decidual; Floresta Estacional Semidecidual; Mangues e Restinga. A fauna endêmica é constituída em grande parte por anfíbios, mamíferos e aves (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTA, c2020).

Figura 6 - Area de Floresta do bioma Mata Atlântica



Fonte: Acervo/ICMBio.

3.3.5 Pantanal

O Pantanal (Figura 7) contém aproximadamente 150.355 km² de área, ocupando 1,76% do território nacional e está distribuído entre os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, considerado o menor bioma brasileiro. Sua planície aluvial é drenada pelos rios da bacia do Alto Paraguai e o bioma abriga uma grande biodiversidade, composta por 263 espécies de peixes, 41 espécies de anfíbios, 113 espécies de répteis, 463 espécies de aves e 132 espécies de mamíferos, das quais duas são endêmicas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2021).

Além disso, é composto por quatro grandes regiões Fitoecológicas conhecidas como: Mata Semidecídua, Cerrado, Charco e Mata Decídua, sendo que entre essas regiões ocorre o contato florístico, que forma os campos alagados e brejos devido ao alagamento dos rios e baías. Suas fitofisionomias integram um imenso mosaico, o qual é composto por espécies de plantas e animais adaptados a dinâmica de inundações da região (SILVA et al., 2007).

Figura 7 - Imagem ilustrativa do bioma Pantanal.



Fonte: Instituto de Meio Ambiente Mato Grosso do Sul, 2018.

3.3.6 Pampa

O bioma Pampa (Figura 8) ocupa aproximadamente 176.496 km² ou 2,1% do território nacional e está inserido apenas no estado do Rio Grande do Sul sua paisagem é composta principalmente por campos nativos, mas é possível encontrar também matas ciliares, matas de pau-ferro, matas de encosta, formações arbustivas, butiazais, afloramentos rochosos, banhados, entre outros (IBGE, c2021).

Contém um conjunto de ecossistemas antigos, onde é possível encontrar grande biodiversidade de flora e fauna própria, mas que precisa ser descrita pela ciência. No bioma encontram-se aproximadamente 450 espécies de gramíneas, além de espécies de cactáceas encontradas nos afloramentos rochosos. Entre as espécies típicas do Pampa estão os arbustos Algarrobo (*Prosopis algojobilla*) e o Nhandavaí (*Acacia farnesiana*) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2021).

A fauna contém mais de 100 espécies de mamíferos terrestres, como o veado campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*), o preá (*Cavia aperea*), além de abrigar muitas espécies endêmicas e algumas ameaçadas de extinção como o beija-flor-de-barba-azul (*Heliomaster furcifer*), o beija-flor-de-barba-azul (*Heliomaster furcifer*), dentre outras.

O Pampa é considerado um patrimônio natural, genético e cultural que abriga a maior parte do aquífero Guarani (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2021).

Figura 8 – Imagem ilustrativa do bioma Pampa.



Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2018.

4. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

- Equipe de Monitoramento

O estágio remunerado não obrigatório compreende o desenvolvimento de atividades de monitoramento ambiental utilizando conhecimentos e técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

Seguem abaixo as principais atividades realizadas durante o estágio:

- utilização de imagens orbitais de alta resolução espacial, obtidas por satélites de observação da terra, aplicadas para análise de mudança de uso e cobertura da terra;
- classificação de mudança de uso e cobertura da terra em diversos biomas brasileiros, conforme as especificações de cada projeto;

- participação de treinamentos constantes sobre conceitos e práticas de interpretação de imagens de sensoriamento remoto, bem como, sobre os diferentes biomas brasileiros e suas fitofisionomias;

A primeira etapa do estágio se dá por um período de capacitação no qual o estagiário recebe treinamentos relacionados aos insumos, softwares e conhecimentos que serão necessários para execução de suas atividades.

A partir do treinamento, é possível que o estagiário inicie suas atividades dentro de uma das equipes da empresa, sob a orientação de um líder técnico.

As atividades relacionadas à sensoriamento remoto são realizadas a partir das imagens diárias da constelação PlanetScope, que conta atualmente com mais de 130 satélites. As imagens Planet são disponibilizadas ortorretificadas e com 3 metros de resolução espacial, resolução radiométrica de 12 bits e quatro bandas espectrais (Red - R, Green, Blue - RGB e Infravermelho Próximo - NIR). Essas imagens são acessadas através de uma Plataforma Web desenvolvida pela SCCON Geospatial.

Além das imagens Planet, nas atividades desenvolvidas são utilizados também dados auxiliares como os mosaicos mensais Planet, com 4,77 metros de resolução espacial, bem como dados públicos de diversas fontes.

Os dados gerados referentes a classificação de mudança de uso e cobertura da terra nos diversos biomas brasileiros, passam por um processo de controle de qualidade, validação em banco de dados para verificação topológica, e uma sequência de operações espaciais até serem disponibilizados para o usuário final em uma plataforma online.

5. CONCLUSÕES

O sensoriamento remoto tornou-se uma ferramenta útil e indispensável no monitoramento dos recursos naturais por ser um método que proporciona agilidade no processamento e viabilidade econômica, pois a fiscalização em campo torna-se, muitas vezes, mais dispendiosa e inviável devido à enorme extensão territorial do Brasil. Com isso, o estágio realizado na área do sensoriamento remoto permite contribuir com a preservação dos recursos naturais.

A experiência adquirida durante o estágio foi muito satisfatória, pois proporcionou o contato com profissionais de várias áreas correlacionadas a geotecnologias, em que cada integrante trouxe, durante o alinhamento da equipe, sua experiência e visão sobre os variados assuntos abordados, sendo de grande valia na construção e na troca de conhecimento. Além disso, durante o período de estágio, foi possível observar inúmeras relações entre a teoria explicada nas disciplinas e a

prática empregada. No qual, alguns conceitos puderam ser aplicados e foram de fundamental importância para a evolução das aplicações nas atividades

Neste sentido, os erros cometidos no início e ao longo do estágio também serviram de experiência, pois foram essenciais para se adquirir confiança e agilidade na execução do trabalho. Sendo assim, esses erros e as trocas de conhecimento foram fundamentais no preparo para o mercado de trabalho e proporcionaram um percurso de aprendizagem e enriquecimento pessoal e profissional, o que permitiu uma constante aquisição de competências ao longo do trabalho realizado.

6. REFLEXÃO CRÍTICA E ANALÍTICA DOS PRINCIPAIS DESAFIOS A SEREM ENFRENTADOS NA PROFISSÃO DE GESTOR E ANALISTA AMBIENTAL

A Gestão e Análise Ambiental é uma área que foi inserida a pouco tempo no mercado de trabalho e, por ser uma profissão relativamente nova, poucas pessoas conhecem a importância do gestor ambiental no atual cenário, em que muito se discute sobre crescimento econômico e preservação dos recursos naturais e em como conciliar essas questões. Com isso, o gestor ambiental tem papel importante nessa discussão, pois é capacitado para encontrar soluções mais sustentáveis para esses problemas.

Porém, no Brasil ainda se encontra muita resistência por parte dos governantes nas questões ambientais, o que dificulta a execução do trabalho proposto pelo gestor, em que muitas vezes a economia se sobressai sobre essas questões. Além disso, a falta de consciência ambiental na população dificulta ainda mais a realização dos trabalhos. Espera-se que isso possa ser mudado a longo prazo com a inserção da educação ambiental nas escolas para tentar mudar a consciência ambiental das próximas gerações.

8. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS IBGE. **IBGE Retrata Cobertura Natural dos Biomas do País de 2000 a 2018**. Disponível em <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/28944-ibge-retrata-cobertura-natural-dos-biomas-do-pais-de-2000-a-2018>. Acesso em: 29 abr. 2021.

ARCGIS. **Shapefiles**. Disponível em: <https://enterprise.arcgis.com/pt-br/portal/latest/use/shapefiles.htm#:~:text=Um%20shapefile%20%C3%A9%20um%20formato,cont%C3%A9m%20uma%20classe%20de%20fei%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 20 jun. 2021.

AVELINO, P. H. M. **A trajetória da Tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na Pesquisa Geográfica**. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas, v.1, n. 1, 2004. p. 21-37.

COUTINHO, L.M. 2006. **O conceito de bioma**. Acta bot. bras. 20(1): 1-11. FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. 1ª ed. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2008, 160 p.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. Oficina de Textos. São Paulo, 2011.

FURQUIM, A.; FURQUIM, M. **Principais características e diferenças entre sistemas SIG desktop e SIG web**. Esteio, 2008.

IBGE. **Áreas Territoriais**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 29 jun. 2021.

IBGE. **Brasil em Síntese**. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>. Acesso em: 19 jun. 2021.

IBGE. **Educa IBGE: Biomas Brasileiros**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html>. Acesso em: 1 maio 2021.

ICMBIO. **Biodiversidade do Cerrado**. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cbc/conservacao-da-biodiversidade/biodiversidade.html>. Acesso em: 01 de maio de 2021.

INPE. **Manuais: Tutorial de Geoprocessamento**, c2006. Disponível em: [http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20um%20SIG,%22%20\(Aronoff%2C%201989\)](http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20um%20SIG,%22%20(Aronoff%2C%201989)). Acesso em: 01 de maio de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTA. **Bioma Mata Atlântica**. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica>. Acesso em: 01 de maio de

2021.

JACINTHO, L. R. de C. **Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto como ferramentas a gestão ambiental de unidades de conservação**: O caso da área de proteção ambiental (APA) do Capivari-Monos, São PauloSP. 2003. 121 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrologia) – Instituto de Geociências/USP. São Paulo. 2003.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote sensing and image interpretation**. 3rd. ed. New York: John Wiley and Sons, 1994, p. 750.

MARINO JUNIOR, Edgard. **O uso do Sensoriamento Remoto orbital na pesquisa socioeconômica**. Rev. Científica Eletrônica De Agronomia, v. 5, n. 10, 9 p., dez, 2006.

MENESES, P.R., ALMEIDA, T., BAPTISTA, G.M.M. **Reflectância dos Materiais Terrestres**: análise e interpretação. Oficina de Textos, São Paulo, 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Pampa**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/pampa.html>. Acesso em: 26 de abril de 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Pantanal**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/pantanal.html>. Acesso em: 26 de abril de 2021.

NOVATERRA. **Integração e Distribuição de Informação – SIG/Web**. Disponível em: http://www.novaterrageo.com.br/sig-web-distribuicao_de_dados/. Acesso em: 27 de abril de 2021.

PASSOS, M. R. S; COELHO, A. L. N. **SIG-WEB UFES**: Novas Perspectivas e Abordagens na Educação. Universidade Federal do Espírito Santo Departamento de Geografia/CCHN/UFES. Vitória – ES, 2014.

PEIXOTO, Ariane L.; LUZ, José R. P.; BRITO, Márcia A. **Conhecendo a biodiversidade**. Brasília, 2016. Disponível em: https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/conhecendo_a_biodiversidade_livro.pdf. Acesso em: 01 de maio de 2021.

SCCON. **Nossa Abordagem**. Disponível em: https://www.scccon.com.br/empresa/nossa_abordagem/. Acesso em: 26 de abril de 2021.

SCHIMIGUEL, J; BARANAUSKAS, M. C. C; MEDEIROS, C. B. **Usabilidade de Aplicações SIG Web na Perspectiva do Usuário**: um estudo de caso. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Geoinformática, Campos do Jordão, 2005.

SILVA, J. S. V; ABDON, M. M; POTT, A. **Cobertura vegetal do Bioma Pantanal em 2002**. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 23. Rio de Janeiro, 21 a 24 de outubro de 2007. Anais... Rio de Janeiro: SBC, p.1030 -1038., 2007 (CD – ROM).

STEFFEN, C. A. **Introdução Ao Sensoriamento Remoto**. INPE, 2021. Disponível

em: <http://www3.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm>.
Acesso em: 19 de junho de 2021.

WORLD WILDLIFE FUND. **Dia da Mata Atlântica:** saiba mais sobre o bioma onde 72% da população brasileira vive. Disponível em:
<https://www.wwf.org.br/?uNewsID=76362>. Acesso em: 1 maio 2021.