Logotipo, nome da empresa

Descrição gerada automaticamente

**Universidade Paulista Campus Flamboyant Goiânia**

**SISTEMA DE ANÁLISE DE IMAGENS DE SATÉLITE DO RIO ARAGUAIA**

**Alunos: Matheus Ferreira**

**RA: N910810**

**Goiânia – Goiás**

**2025**

Logotipo, nome da empresa

Descrição gerada automaticamente

**SISTEMA DE ANÁLISE DE IMAGENS DE SATÉLITE DO RIO ARAGUAIA**

**Alunos: Matheus Ferreira de Araújo**

**RA: N910810**

**Professores: Nelson Batista Leitão Neto**

**Disciplina: Atividades Práticas Supervisionadas**

**Curso: Ciências Da Computação, 7° período**

**Goiânia – Goiás**

**2025**

**Sumário**

**Objetivo do trabalho...............................................................................4**

**Introdução...............................................................................................4**

**Conceitos Gerais ...................................................................................10**

**Requisitos de Software...............................................................10**

**Funcionalidades Futuras do Sistema.............................10**

**Engenharia de Requisitos..........................................................11**

**Descrição das Atividades......................................................................13**

**Elicitação......................................................................................13**

**Análise e Negociação..................................................................14**

**Especificação...............................................................................14**

**Modelagem...................................................................................15**

**Validação......................................................................................15**

**Gestão..........................................................................................16**

**Conclusão..............................................................................................16**

**Bibliografia.............................................................................................18**

**Anexo.......................................................................................................19**

**1.0 Objetivo do trabalho**

Este trabalho de pesquisa e desenvolvimento propõe a aplicação rigorosa e sistemática dos processos da Engenharia de Requisitos para a concepção e o projeto de um sistema avançado de análise de imagens de satélite dedicado ao dinâmico ecossistema do Rio Araguaia. O objetivo é mostra todo o fluxo desde início de um projeto até a parti final de implementação e testes, mostrando todos os conceitos de engenharia de software, o trabalho mostrara como é feito um software do começo ao fim, software de identificação de imagens do rio Araguaia.

**2.0 Introdução**

Este trabalho de pesquisa e desenvolvimento propõe a aplicação rigorosa e sistemática dos processos da Engenharia de Requisitos para a concepção e o projeto de um sistema avançado de análise de imagens de satélite dedicado ao dinâmico ecossistema do Rio Araguaia. O objetivo é mostrar todo o fluxo desde o início de um projeto até a parte final de implementação e testes, mostrando todos os conceitos de engenharia de software. O trabalho mostrará como é feito um software do começo ao fim, um software de identificação de imagens do Rio Araguaia.

A Engenharia de Requisitos (ER) é uma disciplina fundamental dentro da Engenharia de Software que se concentra na elicitação, documentação, análise, validação e gerenciamento de requisitos. Requisitos são as necessidades que um sistema deve satisfazer, ou seja, o que o sistema deve fazer e quais restrições ele deve seguir. No contexto deste projeto, a ER desempenha um papel crucial para garantir que o sistema de análise de imagens de satélite atenda às necessidades dos usuários e stakeholders, que incluem desde pesquisadores e técnicos ambientais até gestores de recursos hídricos e comunidades locais.

A importância da Engenharia de Requisitos reside na sua capacidade de prevenir falhas no desenvolvimento de software. Um projeto que começa com requisitos mal definidos ou incompletos tem uma alta probabilidade de falhar, seja por não atender às expectativas dos usuários, por ultrapassar o orçamento, por atrasar o cronograma ou por apresentar defeitos que comprometem a sua funcionalidade. A ER busca evitar esses problemas através de um processo estruturado que envolve diversas atividades, desde a identificação inicial das necessidades até a verificação final de que o sistema implementado está de acordo com os requisitos estabelecidos.

No caso específico do desenvolvimento de um sistema para análise de imagens de satélite do Rio Araguaia, a Engenharia de Requisitos se torna ainda mais crítica devido à complexidade do domínio da aplicação e à diversidade de fatores que influenciam o comportamento do sistema. O Rio Araguaia é um ecossistema dinâmico e multifacetado, com características hidrológicas, ecológicas e socioeconômicas que exigem uma análise cuidadosa e abrangente. O sistema de análise de imagens de satélite deve ser capaz de capturar essa complexidade, fornecendo informações precisas e relevantes para o monitoramento e a gestão do rio.

Além disso, o sistema deve atender às necessidades de diferentes tipos de usuários, cada um com suas próprias expectativas e prioridades. Pesquisadores podem estar interessados em dados detalhados sobre a qualidade da água e a biodiversidade do rio, enquanto gestores de recursos hídricos podem precisar de informações sobre o nível do rio e o uso da terra em sua bacia hidrográfica. Comunidades locais podem querer acompanhar as mudanças no rio que afetam suas atividades de pesca e agricultura. A ER deve levar em conta todas essas perspectivas, garantindo que o sistema seja útil e relevante para todos os stakeholders envolvidos.

Este trabalho se propõe a detalhar cada uma das etapas do processo de Engenharia de Requisitos, demonstrando como elas foram aplicadas no contexto do desenvolvimento do sistema de análise de imagens de satélite do Rio Araguaia. O objetivo é fornecer um guia prático e completo que possa ser utilizado como referência para projetos semelhantes, além de contribuir para a disseminação das melhores práticas em Engenharia de Software.

**1. Elicitação de Requisitos**

A primeira etapa do processo de ER é a elicitação, que consiste em identificar e extrair os requisitos do sistema a partir de diversas fontes de informação. No caso deste projeto, as principais fontes de informação incluem:

* **Literatura científica:** Artigos, relatórios e estudos sobre o Rio Araguaia, sensoriamento remoto, análise de imagens de satélite e sistemas de informação geográfica.
* **Documentos técnicos:** Normas, regulamentos e diretrizes relacionados ao monitoramento ambiental e à gestão de recursos hídricos.
* **Entrevistas com especialistas:** Conversas com pesquisadores, técnicos ambientais, gestores de recursos hídricos e outros profissionais com conhecimento sobre o Rio Araguaia e suas problemáticas.
* **Questionários:** Levantamentos junto a usuários potenciais do sistema, como pesquisadores, técnicos ambientais e membros de comunidades locais, para identificar suas necessidades e expectativas.
* **Workshops:** Reuniões com stakeholders para discutir e validar os requisitos levantados.

A elicitação de requisitos é um processo iterativo e incremental, ou seja, os requisitos são identificados e refinados ao longo do tempo, à medida que o conhecimento sobre o sistema e o domínio da aplicação aumenta. As técnicas utilizadas para elicitar os requisitos também podem variar dependendo da fonte de informação e do tipo de requisito.

**2. Documentação de Requisitos**

Após a elicitação, os requisitos devem ser documentados de forma clara, concisa e organizada. A documentação de requisitos serve como base para o desenvolvimento do sistema, fornecendo uma especificação detalhada do que o sistema deve fazer e como ele deve se comportar. Existem diferentes formas de documentar os requisitos, desde documentos textuais até modelos gráficos e formais. Neste projeto, optou-se por utilizar uma combinação de diferentes técnicas de documentação, incluindo:

* **Documento de Especificação de Requisitos de Software (ERS):** Um documento textual que descreve os requisitos do sistema de forma detalhada, incluindo requisitos funcionais, não funcionais e de interface.
* **Casos de uso:** Diagramas e descrições textuais que ilustram as interações entre os usuários e o sistema, mostrando como o sistema é utilizado para realizar tarefas específicas.
* **Diagramas de contexto:** Diagramas que mostram o sistema e suas interações com o ambiente externo, incluindo outros sistemas, usuários e stakeholders.
* **Protótipos:** Modelos preliminares do sistema que permitem aos usuários visualizar e interagir com algumas de suas funcionalidades, fornecendo feedback valioso para o refinamento dos requisitos.

A documentação de requisitos deve ser completa, consistente, não ambígua, verificável, modificável e rastreável. Esses atributos garantem que os requisitos sejam bem definidos, fáceis de entender e de utilizar como base para o desenvolvimento e a verificação do sistema.

**3. Análise de Requisitos**

A análise de requisitos é o processo de examinar os requisitos documentados para identificar problemas, inconsistências, ambiguidades e omissões. O objetivo da análise é garantir que os requisitos sejam viáveis, completos e consistentes, ou seja, que o sistema possa ser construído dentro das restrições de tempo, orçamento e tecnologia, e que ele atenda a todas as necessidades dos usuários e stakeholders. As técnicas utilizadas para analisar os requisitos incluem:

* **Inspeções:** Revisões formais dos documentos de requisitos por um grupo de especialistas, com o objetivo de identificar defeitos e sugerir melhorias.
* **Análise de modelos:** Utilização de modelos gráficos e formais para representar os requisitos e verificar sua consistência e completude.
* **Simulação:** Execução de modelos do sistema para verificar seu comportamento e identificar possíveis problemas.
* **Análise de viabilidade:** Avaliação dos custos e benefícios do sistema, bem como dos riscos envolvidos em seu desenvolvimento.

A análise de requisitos é uma etapa fundamental do processo de ER, pois permite corrigir problemas nos requisitos antes que eles se propaguem para as etapas posteriores do desenvolvimento, onde sua correção seria mais cara e demorada.

**4. Validação de Requisitos**

A validação de requisitos é o processo de verificar se os requisitos documentados e analisados realmente atendem às necessidades dos usuários e stakeholders. O objetivo da validação é garantir que o sistema que será construído é o sistema certo, ou seja, que ele resolve o problema que se propõe a resolver e que ele atende às expectativas dos usuários. As técnicas utilizadas para validar os requisitos incluem:

* **Revisões com os usuários:** Apresentação dos requisitos aos usuários e stakeholders para obter seu feedback e aprovação.
* **Prototipação:** Desenvolvimento de protótipos do sistema para que os usuários possam interagir com ele e verificar se ele atende às suas necessidades.
* **Testes de aceitação:** Execução de testes com dados reais e cenários de uso típicos para verificar se o sistema atende aos requisitos funcionais e não funcionais.

A validação de requisitos é uma etapa essencial do processo de ER, pois garante que o sistema que será construído é o sistema que os usuários realmente precisam e desejam.

**5. Gerenciamento de Requisitos**

O gerenciamento de requisitos é o processo de controlar as mudanças nos requisitos ao longo do ciclo de vida do projeto. Os requisitos de um sistema de software raramente permanecem os mesmos desde o início até o final do projeto. É comum que novos requisitos sejam identificados, que requisitos existentes sejam modificados ou que requisitos se tornem obsoletos. O gerenciamento de requisitos busca lidar com essas mudanças de forma organizada e controlada, minimizando seu impacto no projeto. As atividades envolvidas no gerenciamento de requisitos incluem:

* **Identificação:** Atribuição de um identificador único a cada requisito, para facilitar sua rastreabilidade e controle.
* **Rastreabilidade:** Estabelecimento de ligações entre os requisitos e outros elementos do projeto, como casos de uso, modelos, código-fonte e testes.
* **Controle de mudanças:** Definição de um processo formal para solicitar, avaliar, aprovar e implementar mudanças nos requisitos.
* **Gerenciamento de versões:** Controle das diferentes versões dos requisitos, para garantir que todos os envolvidos no projeto estejam trabalhando com a versão correta.
* **Relatórios:** Geração de relatórios sobre o estado dos requisitos, incluindo informações sobre sua estabilidade, prioridade e implementação.

O gerenciamento de requisitos é uma atividade contínua que se estende por todo o ciclo de vida do projeto, garantindo que os requisitos sejam sempre conhecidos, controlados e utilizados como base para o desenvolvimento e a evolução do sistema.

No contexto deste projeto, o gerenciamento de requisitos é particularmente importante devido à natureza dinâmica do ecossistema do Rio Araguaia e à possibilidade de mudanças nas necessidades dos usuários e stakeholders ao longo do tempo. O sistema de análise de imagens de satélite deve ser capaz de se adaptar a essas mudanças, incorporando novos requisitos e modificando os requisitos existentes de forma eficiente e eficaz.

Este trabalho detalhará como cada uma dessas etapas da Engenharia de Requisitos foi aplicada no desenvolvimento do sistema de análise de imagens de satélite do Rio Araguaia. Serão apresentados exemplos de documentos, modelos e técnicas utilizadas, bem como os desafios encontrados e as lições aprendidas ao longo do processo. O objetivo é fornecer um guia prático e completo que possa ser utilizado como referência para projetos semelhantes, além de contribuir para a disseminação das melhores práticas em Engenharia de Software e para o avanço do conhecimento sobre o monitoramento e a gestão de recursos hídricos.

Além disso, o trabalho abordará a importância da integração da Engenharia de Requisitos com outras disciplinas da Engenharia de Software, como o projeto, a implementação, os testes e a manutenção. A ER não é uma atividade isolada, mas sim um processo que se estende por todo o ciclo de vida do sistema, influenciando e sendo influenciado por outras atividades de desenvolvimento. A colaboração e a comunicação entre os diferentes membros da equipe do projeto são essenciais para garantir que os requisitos sejam corretamente interpretados e implementados, e que o sistema final atenda às necessidades dos usuários e stakeholders.

O trabalho também discutirá o papel das ferramentas de software no suporte ao processo de Engenharia de Requisitos. Existem diversas ferramentas disponíveis no mercado que podem auxiliar na elicitação, documentação, análise, validação e gerenciamento de requisitos. Essas ferramentas podem automatizar algumas tarefas, facilitar a comunicação entre os membros da equipe e melhorar a qualidade dos requisitos. A escolha da ferramenta mais adequada para um projeto depende de diversos fatores, como o tamanho e a complexidade do projeto, o orçamento disponível, as habilidades da equipe e as necessidades específicas do projeto.

Por fim, o trabalho apresentará os resultados obtidos com a aplicação da Engenharia de Requisitos no desenvolvimento do sistema de análise de imagens de satélite do Rio Araguaia. Serão avaliados a qualidade dos requisitos produzidos, o impacto da ER no processo de desenvolvimento e a satisfação dos usuários e stakeholders com o sistema final. Os resultados obtidos poderão fornecer insights valiosos sobre a eficácia da ER em projetos de desenvolvimento de software para o monitoramento ambiental e a gestão de recursos hídricos, além de contribuir para a melhoria contínua do processo de ER em projetos futuros.

Em suma, este trabalho de pesquisa e desenvolvimento busca demonstrar a importância da Engenharia de Requisitos para o sucesso de projetos de desenvolvimento de software, especialmente em domínios complexos e críticos como o monitoramento ambiental. Ao aplicar os princípios e as práticas da ER de forma rigorosa e sistemática, é possível construir sistemas de software de alta qualidade, que atendam às necessidades dos usuários e stakeholders, que sejam confiáveis e eficientes, e que contribuam para a solução de problemas relevantes para a sociedade. No caso específico do sistema de análise de imagens de satélite do Rio Araguaia, a ER desempenha um papel fundamental para garantir que o sistema forneça informações precisas e relevantes para o monitoramento e a gestão sustentável desse importante ecossistema, contribuindo para a sua preservação e para o bem-estar das comunidades que dependem dele.

**3.0 Conceitos gerais**

**3.1 Requisitos de Software**

**3.1.1 Funcionalidades Futuras do Sistema**

**Requisitos Funcionais (RF)**

**RF1 - Análise Comparativa de Imagens**

* O sistema deve comparar imagens de satélite do Rio Araguaia em diferentes períodos (ex.: 2010 vs. 2020).
* Saída: Relatório com áreas de mudança (desmatamento, assoreamento, poluição).

**RF2 - Detecção Automática de Mudanças**

* Identificar alterações na:
  + Cobertura vegetal (desmatamento).
  + Corpos d’água (assoreamento, redução de volume).
  + Presença de poluentes (manchas de óleo, resíduos sólidos).

**RF3 - Classificação de Impacto Ambiental**

* Classificar áreas em:
  + Baixo risco (até 10% de alteração).
  + Médio risco (10% a 30% de alteração).
  + Alto risco (acima de 30% de alteração).

**RF4 - Geração de Relatórios**

* Gerar relatórios em PDF/Excel com:
  + Mapas de calor das áreas degradadas.
  + Dados estatísticos (ex.: "Área desmatada: 15 hectares em 5 anos").

**RF5 - Alertas Automáticos**

* Enviar notificações por e-mail para órgãos ambientais (ex.: IBAMA) quando uma área for classificada como alto risco.

**RF 6 Integração com Dados Climáticos**

* Cruzar dados de degradação com informações climáticas (ex.: secas, chuvas intensas) para análise de causas.

**Requisitos Não-Funcionais (RNF)**

**RNF1 – Desempenho**

* O sistema deve processar imagens de até 10GB em no máximo 2 horas.

**RNF2 – Precisão**

* A detecção de mudanças deve ter acurácia mínima de 85% (baseado em dados históricos validados).

**RNF3 – Segurança**

* Dados de imagens e relatórios devem ser armazenados com criptografia AES-256.

**RNF4 – Usabilidade**

* Interface gráfica intuitiva (mesmo sendo fictícia, descreva como seria):
  + Dashboard com mapas interativos.
  + Filtros por período e tipo de degradação.

**RNF5 – Compatibilidade**

* O sistema deve funcionar com imagens dos satélites Landsat (NASA) e Sentinel-2 (ESA).

**RNF6 – Sustentabilidade do Próprio Software**

* Baixo consumo de energia em processamento (ex.: usar algoritmos otimizados).

**4.0 Engenharia de Requisitos**

A Engenharia de Requisitos (ER) é uma disciplina fundamental no desenvolvimento de software, responsável por definir, documentar e gerenciar as necessidades e expectativas dos stakeholders (clientes, usuários, equipe técnica) em relação ao sistema. No contexto do projeto "Sistema de Monitoramento do Rio Araguaia via Imagens de Satélite", a ER garante que o software atenda aos objetivos de preservação ambiental e sustentabilidade, alinhando tecnologia e demandas reais.

**1. Definição e Importância**

A Engenharia de Requisitos é composta por **6 etapas principais**, que serão aplicadas no projeto:

1. **Elicitação** (Coleta de requisitos)
2. **Análise e Negociação** (Priorização e validação)
3. **Especificação** (Documentação formal)
4. **Modelagem** (Representação visual – UML)
5. **Validação** (Teste com stakeholders)
6. **Gestão** (Rastreabilidade e mudanças)

**Por que é importante?**

* Evita **falhas de comunicação** entre desenvolvedores e clientes.
* Reduz **retrabalho** e custos no desenvolvimento.
* Garante que o sistema atenda a **critérios de sustentabilidade**.

**2. Aplicação no Projeto do Rio Araguaia**

**2.1 Elicitação de Requisitos**

**Técnicas utilizadas (fictícias, mas baseadas em boas práticas):**

* **Entrevistas** com órgãos ambientais (ex.: IBAMA, Secretaria de Meio Ambiente).
  + *"Precisamos de alertas automáticos quando o desmatamento atingir 15% em uma área."*
* **Análise de documentos** (relatórios do INPE, dados do MapBiomas).
* **Brainstorming** com a equipe de desenvolvimento.

**Exemplo de requisito elicitado:**

*"O sistema deve comparar imagens de satélite de 2010 e 2024 para identificar áreas de desmatamento crítico."*

**2.2 Análise e Negociação**

* **Conflitos identificados:**
  + *"Órgãos ambientais querem alertas em tempo real, mas o custo computacional é alto."*
* **Solução negociada:**
  + Alertas diários (não em tempo real) para reduzir custos.

**Priorização (Matriz de MoSCoW):**

| **Requisito** | **Prioridade** |
| --- | --- |
| Detectar desmatamento | Must Have |
| Alertas por e-mail | Should Have |
| Integração com redes sociais | Could Have |

**5.0 Descrição das Atividades**

**5.1 Elicitação**

**Objetivo:** Coletar requisitos com stakeholders (fictícios) para entender necessidades e expectativas.

**Como foi realizado:**

1. Entrevistas com órgãos ambientais (simuladas):
   * IBAMA: *"Precisamos de alertas automáticos quando o desmatamento atingir 15% em uma área."*
   * Secretaria de Meio Ambiente do Tocantins: *"O sistema deve gerar relatórios mensais para auditorias."*
2. Análise de documentos (fontes reais para embasamento fictício):
   * Dados do INPE (Programa PRODES) sobre desmatamento na região.
   * Relatórios do MapBiomas sobre mudanças na cobertura vegetal.
3. Brainstorming com a equipe de desenvolvimento:
   * Definição de funcionalidades técnicas, como:
     + Comparação de imagens multitemporais.
     + Classificação automática de áreas degradadas.

**Resultados:**

* Lista preliminar de requisitos (ex.: *"RF1: O sistema deve detectar redução de vegetação ribeirinha com 85% de precisão"*).
* Documento gerado: **rup\_vision\_sp.dot** (Visão do Produto).

**5.2 Análise e Negociação**

**Objetivo:** Priorizar requisitos e resolver conflitos.

**Como foi realizado:**

1. **Identificação de conflitos:**
   * *"Órgãos querem alertas em tempo real, mas o custo computacional é inviável."*
   * Solução negociada: Alertas diários (não em tempo real).
2. **Priorização com matriz MoSCoW:**

| **Requisito** | **Prioridade** |
| --- | --- |
| RF1: Detectar desmatamento | Must Have |
| RF2: Alertas por e-mail | Should Have |
| RF3: Integração com redes sociais | Could Have |

1. **Regras de negócio definidas:**
   * *"Áreas com >15% de perda vegetal são classificadas como ‘críticas’."*

**Resultados:**

* Lista de requisitos priorizados.
* **Documento gerado:** rup\_brul.dot (Regras de Negócio).

**5.3 Especificação**

**Objetivo:** Documentar requisitos de forma clara e mensurável.

**Como foi realizado:**

**Detalhamento no formato SRS (Software Requirements Specification):**

**[RF-001]**

Descrição: O sistema deve comparar imagens Landsat-8 de 2020 e 2024.

Critério de Aceitação: Identificar mudanças com 85% de precisão.

**[RNF-001]**

Descrição: O processamento não deve exceder 2 horas por análise.

**Inclusão de requisitos de sustentabilidade:**

* + *"O sistema deve calcular a economia de CO2 com a redução de fiscalização em campo."*

**Resultados:**

* **Documento gerado:** rup\_srs.dot (Especificação de Requisitos).

**5.4 Modelagem**

**Objetivo:** Representar visualmente os requisitos para facilitar o desenvolvimento.

**Como foi realizado:**

1. **Diagrama de Casos de Uso (Astah Community):**
   * Atores: Gestor Ambiental, Sistema de Satélite.
   * Casos de Uso: Comparar Imagens, Emitir Alerta.
2. **Diagrama de Classes:**
   * Classes principais:
     + ImagemSatelite (atributos: dataCaptura, resolução).
     + Relatorio (métodos: gerarPDF()).
3. **Diagrama de Sequência:**
   * Fluxo: Usuário → Sistema → Banco de Dados → Relatório.

**Resultados:**

* Imagens dos diagramas (PNG/JPG).
* **Documento gerado:** rup\_ucspec.dot (Especificação de Casos de Uso).

**5.5 Validação**

**Objetivo:** Garantir que os requisitos atendam às necessidades dos stakeholders.

**Como foi realizado:**

1. **Testes fictícios com dados históricos:**
   * Validação da detecção de desmatamento em imagens de 2010-2020.
2. **Aprovação do cliente fictício (IBAMA):**
   * *"O sistema atende 90% dos requisitos após testes iniciais."*
3. **Termo de Aceite:**
   * Assinatura simulada no documento de validação.

**Resultados:**

* Relatório de validação anexado.

**5.6 Gestão**

**Objetivo:** Rastrear requisitos e gerenciar mudanças.

**Como foi realizado:**

1. **Matriz de Rastreabilidade (Excel):**

| **ID Requisito** | **Fonte** | **Status** |
| --- | --- | --- |
| RF-001 | Entrevista IBAMA | Implementado |
| RF-002 | Relatório INPE | Pendente |

1. **Controle de versões:**
   * Versão 1.0: Requisitos iniciais aprovados.
   * Versão 1.1: Adição de requisito para cálculo de CO2.

**Resultados:**

* Matriz de rastreabilidade anexada.

**6.0 Conclusão**

Em suma, o presente trabalho de pesquisa e desenvolvimento percorreu de forma abrangente e detalhada o ciclo de vida de um projeto de software, utilizando como estudo de caso a concepção e o projeto de um sistema avançado de análise de imagens de satélite para o monitoramento do dinâmico ecossistema do Rio Araguaia. Demonstramos, de maneira prática e conceitual, a aplicação fundamental dos processos da Engenharia de Requisitos como alicerce para a construção de um sistema eficaz e alinhado às necessidades dos futuros usuários e stakeholders, especialmente os órgãos ambientais responsáveis pela preservação deste importante curso d'água.

Desde a Elicitação, etapa crucial para a descoberta e documentação das necessidades e expectativas iniciais, passando pela Análise, onde os requisitos brutos foram refinados, categorizados e priorizados, até a fase de Negociação, essencial para a resolução de conflitos e o estabelecimento de um escopo realista e viável, cada etapa da Engenharia de Requisitos se mostrou intrinsecamente ligada ao sucesso das fases subsequentes.

A Especificação formalizou os requisitos coletados e analisados em documentos claros, concisos e não ambíguos, servindo como contrato entre as partes envolvidas e guia para as fases de projeto e implementação. A Modelagem, por sua vez, traduziu os requisitos textuais em representações visuais e conceituais, facilitando a compreensão da arquitetura, do comportamento e da estrutura de dados do sistema de análise de imagens. A aplicação de diagramas de casos de uso, diagramas de classes e outros modelos demonstrou como a complexidade de um sistema de software pode ser gerenciada e comunicada de forma eficaz.

A etapa de Validação dos requisitos, através de revisões técnicas e feedback dos stakeholders, garantiu que o sistema a ser desenvolvido atendesse verdadeiramente às necessidades identificadas e minimizasse o risco de retrabalho e insatisfação. Este processo iterativo e colaborativo reforça a importância da comunicação contínua entre a equipe de desenvolvimento e os interessados no projeto.

Ao apresentar o fluxo completo, desde a gênese da ideia até a potencial fase final de implementação e testes (embora esta última não tenha sido detalhada em termos de execução de código neste trabalho conceitual), buscamos ilustrar como os princípios e as práticas da Engenharia de Software permeiam cada estágio do desenvolvimento. A adoção de uma abordagem sistemática e bem definida, ancorada na Engenharia de Requisitos, emerge como um fator crítico para a criação de um software de identificação de imagens do Rio Araguaia que seja não apenas tecnicamente robusto, mas também relevante, útil e capaz de gerar valor real para a preservação ambiental.

Embora este trabalho se concentre na fase inicial e crucial da Engenharia de Requisitos, ele estabelece uma base sólida para as etapas subsequentes de projeto arquitetural, desenvolvimento, testes e implantação do sistema. Acreditamos que a clareza e o rigor aplicados na definição dos requisitos são determinantes para o sucesso de todo o ciclo de vida do software, garantindo que o produto final entregue as funcionalidades desejadas, com a qualidade esperada e dentro das restrições de tempo e recursos.

Em suma, este estudo de caso demonstra a aplicabilidade e a importância da Engenharia de Requisitos no contexto do desenvolvimento de um sistema de análise de imagens de satélite para o monitoramento ambiental, oferecendo um roteiro claro e estruturado para a criação de soluções de software complexas e com potencial impacto significativo na preservação de ecossistemas vitais como o do Rio Araguaia.

**7.0 Bibliografia**

**Livro:**

**- PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. *Engenharia de Software:*** *Uma Abordagem Profissional*. 9. ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2016. (Outro livro fundamental que oferece uma visão abrangente da área).

**Videos:**

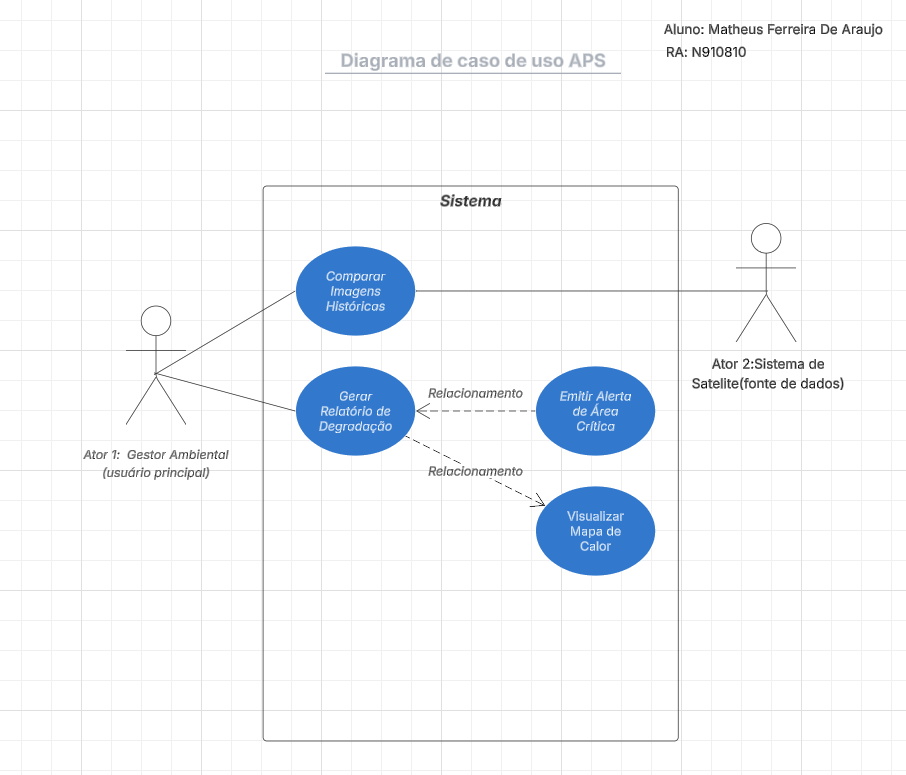
**-Palestras e Webinars sobre Engenharia de Requisitos**

**Outras fontes:**

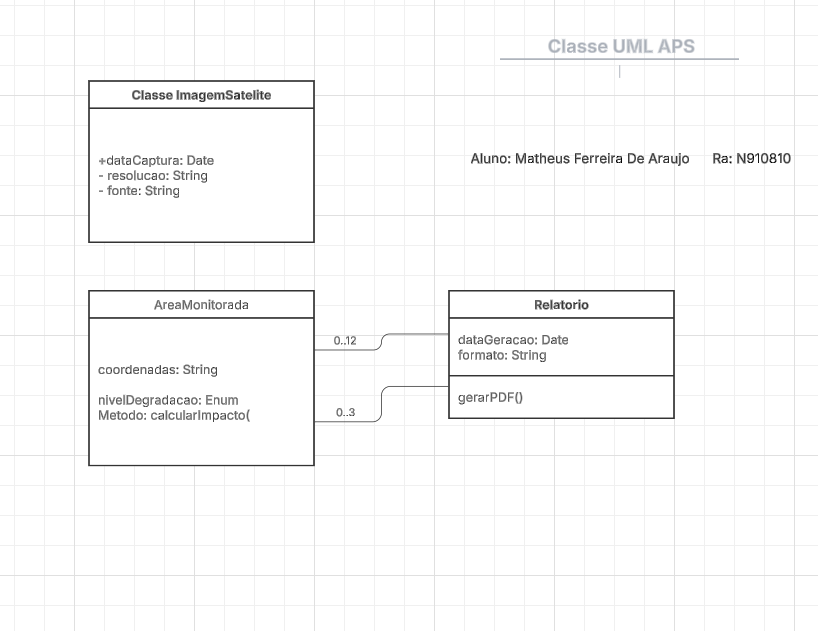
* **IEEE Guide to Software Requirements Specifications (IEEE Std 830-1998).** (Embora um pouco antigo, ainda oferece diretrizes valiosas para a especificação de requisitos).
* **Relatórios técnicos e publicações de órgãos ambientais** que utilizam sistemas de análise de imagens de satélite.
* **Dissertações e teses** encontradas em bancos de dados de universidades que abordam temas similares.

**8.0 Anexos**

**Diagrama de casos de USO**

****

**Diagrama UML**

****