**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**CENTRO TECNOLÓGICO**

**DEPARTAMENTO DE AUTOMAÇÃO E SISTEMAS**

**Acadêmico**

Título: subtítulo (se houver)

Florianópolis

201X

**Acadêmico**

Título: subtítulo (se houver)

Relatório submetido à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a aprovação na disciplina **DAS 5511: Projeto de Fim de Curso** do curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação.

Orientador(a): Prof. \_\_\_\_\_\_

Co-orientador(a) (se houver): Prof. \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Florianópolis

201X

**Acadêmico**

Título: subtítulo (se houver)

Esta monografia foi julgada no contexto da disciplina DAS5511: Projeto de Fim de Curso e aprovada na sua forma final pelo Curso de Engenharia de Controle e Automação.

Florianópolis, \_\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**Banca Examinadora:**

<nome do orientador na empresa/instituto>

Orientador na Empresa

Nome da Empresa

Prof. <nome do orientador na UFSC>

Orientador no Curso

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. <nome do professor avaliador>

Avaliador

Universidade Federal de Santa Catarina

<nome aluno 1>

Debatedor

Universidade Federal de Santa Catarina

<nome aluno 2>

Debatedor

Universidade Federal de Santa Catarina

***Dedicatória*** (Opcional)

**Agradecimentos** [ou **Acknowledgements**, se em inglês] (opcional)

Essa seção não possui uma estrutura pré-definida.

O mais usual é separar em parágrafos. Mencionar apenas pessoas, instituições e outros que tenham tido importância para a realização do trabalho.

**Epígrafe (Opcional – NBR10520). Elemento opcional, no qual o autor apresenta uma citação, seguida de indicação de autoria, relacionada à matéria tratada no corpo do trabalho.**

ResumO

Apresenta as informações principais do documento (Descrição geral da empresa (natureza, mercado, processos, etc.), problema-foco atacado no PFC, o que foi feito, principais resultados atingidos, etc.). Deve conter entre 100 e 500 palavras (NBR6028/2003) em um único parágrafo. Se o documento for escrito em outra língua que não o Português, então é necessário fazer um Resumo **Estendido** em Português, ao invés deste resumo enxuto.

**Palavras-chave**: No mínimo 3 (três) e separadas por ponto (.)

**Abstract**

Resumo em língua inglesa.

**Key-words**: No mínimo 3 (três) e separadas por ponto (.)

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES (OPCIONAL)**

|  |  |
| --- | --- |
| Figura 01 – xxxxxxxx ....................................................................................... | xx |
| Figura 02 – xxxxxxxxx ..................................................................................... | xx |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**LISTA DE TABELAS (OPCIONAL)**

|  |  |
| --- | --- |
| Tabela 01 – xxxxxxxx ....................................................................................... | xx |
| Tabela 02 – xxxxxxxxx ..................................................................................... | xx |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS (oPCIONAL)**

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

BU - Biblioteca Universitária

VANT - Veículo Aéreo Não Tripulado

**LISTA DE SÍMBOLOS (oPCIONAL)**

dab - Distância euclidiana

**Sumário**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | **INTRODUÇÃO ........................................................................................** | **XX** |
| **1.1** | **Justificativa ...........................................................................................** | **XX** |
| 1.1.1 | Objetivo Geral ......................................................................................... | XX |
| 1.1.2 | Objetivo Específico ................................................................................. | XX |
| **2** | **DESENVOLVIMENTO ............................................................................** | **XX** |
| **3** | **CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS ...................................** | **XX** |
|  | **REFERÊNCIAS ......................................................................................** | **XX** |
|  | **APÊNDICE A – XXXXXX ........................................................................** | **XX** |
|  | **ANEXO A – XXXXXXX ...........................................................................** | **XX** |

O modelo acima é apenas uma ideia de representação, mas é possível utilizar a ferramenta “sumário” disponível no word, por exemplo. NBR 6027/2012.

# 1 Introdução

## Definição do assunto

De acordo com o Censo Demográfico 2011 o setor elétrico brasileiro é responsável pela geração, transmissão e distribuição de energia elétrica para 97,8 % dos 57.324.167 lares brasileiros [1]. Sua estrutura reflete da continentalidade inerente ao território da nação e seu desenvolvimento e avanço são historicamente entrelaçados ao progresso socioeconômico brasileiro. O setor é composto por agentes que gerenciam suas três áreas chave: geração, transmissão e distribuição.

Os agentes de geração produzem a energia que é transportada para regiões próximas aos centros urbanos pelos agentes de distribuição e finalmente entregues ao consumidor final pelos agentes de distribuição [2]. Este intercâmbio de energia é possível devido a extensa malha de conexão, Sistema Integrado Nacional (SIN), com mais de 100 mil quilômetros de comprimento [2][3].

No ano de 2017, apesar da queda de 1,2 %, o consumo de energia elétrica no Brasil alcançou 467 TWh, colocando o Brasil entre os 10 maiores consumidores do mundo [4]. De acordo com o estudo e projeções realizadas pelo Empresa de Pesquisa Energética (EPE) para 2027 o consumo de energia no Brasil está estimado para 744 TWh [5].

Com um modelo de mercado aberto a iniciativa privada, através de leilões de energia desde 2004, são regidos pela Câmera de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) os leilões de energia, onde os participantes, devem optar pratica do menor preço. Concessionárias de energia são comumente os compradores e os agentes responsáveis pela distribuição de energia proveniente de localidades próximas a centros urbanos, até a residência do consumidor final ou de clientes de maior demanda [7].

Considerando a importância da energia elétrica no desenvolvimento do país e um aumento previsto nos anos que seguem, seu funcionamento contínuo e integridade são portando, fatores de preocupação estatal que na pratica toma forma através de ações regulatórias de agencias tal como a Agencia Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Para assegurar a qualidade da distribuição de energia pode-se destacar o uso pela ANEEL de dois indicadores o DEC (Duração Equivalente de |Interrupção por Unidade Consumidores), e o FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora), que medem a duração e frequência de interrupções de energia respectivamente [6].

Como parte integrante do sistema de distribuição, as concessionárias são responsáveis pela redução da tensão das linhas de transmissão para níveis residenciais entre 127 e 220 V. Esta conversão ocorre em subestações que são instalações que agrupam o conjunto de equipamentos necessários a execução de sua função. Sua manutenção e continuo melhoramento são de responsabilidade das concessionarias e as faltas e prejuízos gerados ao consumidor decorrente do seu mal funcionamento, são monitorados e fiscalizados pela ANEEL através de análise de indicadores.

O Brasil conta com mais de 63 concessionárias de energia elétrica [6], e dentre elas a Companhia de Eletricidade Paranaense (COPEL) resolve por investir em um projeto de pesquisa de caráter experimental para o aumento da confiabilidade dos planos de manutenção preditiva dos equipamentos que compõe suas subestações. Substituindo o processo manual de coleta de fotos térmicas de equipamentos para posterior análise de danos, por um sistema de geração e execução de rotas de inspeção adaptativas guiadas por um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), a COPEL espera obter uma melhoria nos seus indicadores DEC e FEC, redução de gastos com deslocamento de equipes de inspeção, melhoria no planejamento dos planos de manutenção e aumento da segurança dos colaboradores em operações de campo em subestação.

## 1.2 Contextualização de desenvolvimento

O projeto está sendo executado peça Fundação Centros de Referencias em Tecnologias Inovadores (Fundação CERTI) por intermédio de proposta realizada a chamada aberta em forma de edital para Projeto e Desenvolvimento publicada pela concessionária de energia COPEL.

O projeto proposto consiste em duas frentes de desenvolvimento: a primeira sobre o desenvolvimento de um sistema fixo de detecção de falhas em equipamentos de subestação através do uso de câmeras térmicas e o segundo, no qual este projeto é baseado, o desenvolvimento de um módulo experimental para o uso de um VANT como o agente que adicionará mobilidade para inspeção das falhas.

## Justificativa

A implementação desta solução permite a o monitoramento de baixo custo de equipamentos de uma subestação e a possiblidade de modificação e avaliação de novas rotas de inspeção caso novos equipamentos ou requisitos sejam alterados/adicionados pelo cliente.

Em alternativa a inspeção manual, onde o operador está na subestação controlando o VANT através de um controle remoto, a solução proposta também visa aumentar a segurança diminuindo a exposição do trabalhador aos riscos de vida, como por exemplo, proximidade a linhas energizadas.

Devido a falhas em equipamentos a COPEL gastou cerca de R$ 85 milhões em multas devido a análise de indicadores como DEC e FEC. Com os planos de manutenção melhorados pela repetitividade dos resultados obtidos por análises de fotos tiradas durante a execução das rotas adaptativas os indicadores DEC e FEC tendem diminuir.

O contratante possui cerca de 183 subestações e o planejamento de manutenção demanda profissionais dedicados a tirar fotos dos equipamentos em cada uma delas. O custo para cada hora de trabalho é de R$ 83 e a duração em média de uma inspeção é cerca de 4 horas contando o deslocamento. Por motivos de segurança dois profissionais são necessários o que gera um custo de R$ 121.500,00. A redução esperada para inspeção é de 50 %, incorrendo em uma economia de R$ 60.750,00.

## Objetivo Geral

Desenvolver um sistema para controle de rotas autônomas e adaptativas para VANT

## Objetivos Específicos

* Desenho da arquitetura conceitual do sistema
* Mapeamento das alternativas de implementação dos módulos do sistema
* Implementação de um ambiente virtual com VANT simulado na estação de comando
* Implementação do módulo de path planning no ambiente de virtual na estação de comando
* Implementação do módulo de coleta de pontos e geração de trajetórias na estação de comando
* Implementação do módulo de execução de trajetória e controle adaptativo na estação de comando
* Analisar o funcionamento da execução de trajetórias e controle adaptativo do VANT em ambiente de simulação na estação de comando
* Implementação do ambiente de simulação no VANT
* Implementação da comunicação entre VANT e estação do comando
* Analisar o funcionamento do controle adaptativo no ambiente de simulação no VANT
* Analisar o funcionamento do controle adaptativo no VANT em aplicação real
* Analise sobre melhorias em VANT utilizado

## Metodologia

A metodologia de desenvolvimento a ser utilizada para este projeto segue modelo utilizado pela CERTI, denominado Sistema de Desenvolvimento de Soluções (SDS). Este modelo é aplicável de forma abrangente a projetos de desenvolvimento de sistemas e produtos.

O SDS divide um projeto em quatro possíveis fases, apresentadas a seguir:

- Fase 0. Mapeamento e elaboração do conceito básico da solução: esta etapa tem por objetivo levantar requisitos e mapear soluções e cenários de uso, para desenvolvimento de um conceito de produto e definição da arquitetura a ser desenvolvida.

- Fase 1. Desenvolvimento da solução conceitual: esta etapa tem por objetivo caracterizar a arquitetura detalhada da solução escolhida, agregando informações detalhadas sobre o conceito e modelo, potenciais provedores, mercado e demais fatores envolvidos. O objetivo é desdobrar o conceito de solução até o nível que permita ser desenvolvido um produto ou solução.

- Fase 2. Desenvolvimento da solução detalhada: esta etapa tem por objetivo a elaboração do projeto de engenharia detalhado da solução, incluindo hardware, software, aspectos de usabilidade, bem como materiais e processo básico para sua fabricação. Nesta etapa são realizadas atividades de design e construção de produto.

- Fase 3. Fabricação em escala e testes: esta etapa tem por objetivo a fabricação em escala do produto.

## Alternativas de desenvolvimento

* Busca de trabalhos relacionados

## Próximos capítulos

Onde, de maneira sucinta, apresenta-se:

definição do assunto, o problema a ser abordado no trabalho;

localização do assunto no espaço, no tempo e no contexto do Curso;

importância do assunto e justificativa da escolha;

objeto geral e objetivos específicos;

hipóteses levantadas ou argumentação principal;

descrição da metodologia empregada no trabalho (bibliografia e/ou estudo de campo e/ou de laboratório);

as alternativas de solução do Problema, decorrentes de estudo bibliográfico que deverá ficar evidenciado mediante referências;

apresentação do plano adotado para o desenvolvimento do assunto, isto é, a descrição do que será tratado em cada um dos capítulos subseqüentes.

**Importante:** Ao longo de todo o texto da monografia, quando pertinente, deve-se procurar contextualizar e explicitar em quais atividades vocês (e não as outras pessoas da equipe / empresa) atuaram / estiveram envolvidos, e o que vocês efetivamente fizeram dentro do todo apresentado.

**A numeração de página está configurada para impressão frente e verso. Caso opte por impressão simples, o acadêmico deve ajustar a numeração para o canto superior direito em todas as páginas.**

# 2 Desenvolvimento (fundamentação e exposição do assunto).

Onde se: expõe, explica, demonstra, fundamenta, prova. É a comunicação dos trabalhos desenvolvidos e dos resultados obtidos. Geralmente esta seção é dividida em subcapítulos que devem começar com uma pequena ***introdução*** e terminar com uma ***conclusão***, onde aspectos relevantes são convenientemente ressaltados.

No Capítulo 2 , deve-se fazer uma descrição da empresa, processos, layouts, problemas, etc., ou seja, mais detalhadamente motivar e enquadrar o problema dentro do que proporão (a ser descrito no próximo capítulo).

Essa parte da monografia pode ser dividida em quantos capítulos o acadêmico achar necessário, nesse *template* segue uma sugestão[[1]](#footnote-1).

As citações longas (com mais de três linhas) devem ser apresentadas destacadas do texto, com fonte menor, espaçamento simples e recuo de 4 cm da margem esquerda. Sempre se deve citar a fonte da citação (NBR 10520/2002).

Imagens devem ser citadas no texto (ver figura 1) e devem ser alocadas logo após o parágrafo que a citou (ou o mais próximo possível). O mesmo vale para gráficos e tabelas.

Figura 1 – Título da figura

Fonte: Arquivo pessoal.

## 2.1 Título 2

# 3 Título

Onde são formalizados o problema e as técnicas para a sua solução. Devem-se apresentar os aspectos conceituais: teorias gerais que usaram na solução do problema e suas breves análises (uma vez que algumas delas ou todas as apresentadas aqui serão posteriormente mencionadas nos próximos capítulos, quando se discorrerá sobre o que foi efetivamente realizado).

Dependendo do caso pode ser necessário mais de um capítulo para tal.

# 4 Título

Deve-se fazer uma descrição “conceitual” do que fizeram, da nova maneira de funcionar, fluxos de informação & materiais, diagramas, modelos, arquiteturas, etc., deixando claro em que medida o que e forma como projetaram / idealizaram atacam o problema identificado na Introdução.

Aqui também deve ser colocada a Metodologia usada (não confundir isso com a lista das fases do cronograma), no sentido de “como” (o raciocínio lógico, os modelos dos quais se buscou o embasamento teórico, etc.) e com base no que propuseram a proposta.

Pode, também, ser dividido em mais de um capítulo se for o caso.

# 5 Título

Onde se aborda a implementação/implantação da solução escolhida.

Deve-se fazer uma descrição do "projeto" e/ou software que se fez, diagramas, Casos de Uso, interfaces gráficas, ambientes de desenvolvimento (e porque os escolheram), TIs usadas (e porque as selecionaram), etc.

Aqui também deve ser colocada a Metodologia usada (não confundir isso com a lista das fases do cronograma), no sentido de “como” (técnicas e procedimentos) cada uma das fases foi planejada e executada. Por exemplo, com que técnica ou procedimento se testou, avaliou ou validou a solução, se verificou se ela realmente atendeu aos anseios dos usuários, se ela atendeu a todos os requisitos especificados, etc.

# 6 Título (resultados)

Onde se apresentam e **são** **discutidos** os resultados (simulados, piloto ou reais) obtidos no decorrer da pesquisa/desenvolvimento.

Nesta discussão é importante dar meios para que o leitor entenda os resultados obtidos e como foram obtidos.

Deve-se fazer uma análise dos resultados: análise crítica profunda sobre o que foi feito, os resultados atingidos, os prós e contras, impactos, como isso resolveu o problema, os ganhos obtidos, etc.

# 7 ConSIDERAÇÕES FINAIS e Perspectivas

Síntese pessoal, objetiva, sucinta e interpretada dos resultados do trabalho.

Grosso modo, deve-se apresentar um resumo do que foi feito, dos resultados globais (frente aos objetivos inicialmente traçados). Exemplos:

- o método deu certo? funcionou? deu o resultado esperado? Foi melhor que o método anterior?

- impactos organizacionais, tecnológicos, financeiros, éticos, ecológicos, etc., tidos (ou potencialmente a ter) com a introdução do que foi proposto.

De forma complementar, se pertinente, sugestões para trabalhos futuros de continuação.

[1]

# REFERÊNCIAS

[1] <http://www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2011/11/energia-eletrica-chega-a-97-8-dos-domicilios-brasileiros-mostra-censo-demografico>

[2] <http://www.aneel.gov.br/home?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=%2F&_101_assetEntryId=14476909&_101_type=content&_101_groupId=654800&_101_urlTitle=faq&inheritRedirect=true>

[3] <http://ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>

[4] <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2018vf.pdf>

[5] [http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-245/topico-261/DEA%20001\_2017%20-%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20da%20Demanda%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202017-2026\_VF[1].pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-245/topico-261/DEA%20001_2017%20-%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20da%20Demanda%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202017-2026_VF%5b1%5d.pdf)

[6] <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>

[7] <https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/setor_eletrico?_adf.ctrl-state=vrcxfrzk1_50&_afrLoop=48308490450560#!>

SCHÜTZ, E. **Reengenharia mental**: reeducação de hábitos e programação de metas. Florianópolis: Insular, 1997. 104 p. 1 espaço simples entre cada referência

SÓDERSTEN, B.; GEOFREY, R. **International economics**. 3. ed. London: MacMillan, 1994. 714 p.

Importante: mencionar apenas as obras **efetivamente utilizadas**! Toda obra citada no texto deve estar nesta lista de referências.

Deve-se seguir as orientações da NBR 6023/2002.

***Observação final***: As recomendações acima são de dois tipos:

* de organização da monografia* (devem ser cumpridas rigorosamente) e

* de conteúdo* (sugere-se que sejam cumpridas).

Recomenda-se bom senso e, acima de tudo, o cumprimento à risca das sugestões dos seus orientadores.

# APÊNDICE A – Título (opcional)

Textos elaborados pelo próprio autor, a fim de complementar a sua argumentação

# Anexo a – título (opcional)

Documentos não elaborados pelo autor, utilizados de fundamentação (mapas, leis, estatutos).

1. As notas de rodapé, quando utilizadas, devem ser escritas em fonte tamanho 10, espaçamento de linha simples e, quando for mais de uma, separadas por um espaço simples. [↑](#footnote-ref-1)