|  |
| --- |
| Descrição e Levantamento de Requisitos do Projeto |
| Gerenciamento e controle de cargas via Wifi. |
| Centro de Engenharia Elétrica e Informática  Universidade Federal de Campina Grande |

|  |
| --- |
| Campina Grande, 11/12/2015 |

Conteúdo

[1. Documento de Visão 3](#_Toc433846372)

[1.1. Visão Geral 3](#_Toc433846373)

[1.2. Referências 4](#_Toc433846374)

[1.3. Ambiente Atual 4](#_Toc433846375)

[1.4. Envolvidos 5](#_Toc433846376)

[1.5. Solução Proposta 5](#_Toc433846377)

[1.5. Macro-Requisitos Funcionais e Não-Funcionais do Sistema 6](#_Toc433846378)

[1.6. Restrições do Sistema 6](#_Toc433846379)

[2. Especificação das Regras de Negócio 7](#_Toc433846380)

[3. Especificação Suplementar 7](#_Toc433846381)

[3.1. Facilidade de uso 7](#_Toc433846382)

[3.2 Confiabilidade 8](#_Toc433846383)

[3.4. Desempenho 9](#_Toc433846384)

[3.5. Ambiente Operacional 9](#_Toc433846385)

[3.6. Segurança e Controle de Acesso 10](#_Toc433846386)

[4. Casos de Uso 11](#_Toc433846387)

[4.1. Introdução 11](#_Toc433846388)

[4.2. Casos de Uso de Operação 12](#_Toc433846389)

[4.2.1. Aplicação Móvel PDA 12](#_Toc433846390)

[4.2.2.Módulo de Aquisição de Dados 12](#_Toc433846391)

[4.3. Descrição dos Casos de Uso 12](#_Toc433846392)

[4.3.1 Casos de Uso de Operação – Aplicação Móvel PDA 12](#_Toc433846393)

[4.3.2 Casos de Uso de Operação – Módulo de Aquisição de Dados 13](#_Toc433846394)

# 1. Documento de Visão

## 1.1. Visão Geral

*[Esta seção descreve de forma resumida o problema que o sistema pretende resolver. O seguinte formato pode ser utilizado:]*

|  |  |
| --- | --- |
| O problema | [Descreva o problema] |
| Afeta | [os principais envolvidos afetados pelo problema] |
| cujo impacto é | [descreva qual o impacto do problema] |
| e a solução | [liste os possíveis benefícios da solução proposta |

Em ambientes industriais e residências há uma eficiência energética abaixo da necessidade, acarretando uma despesa desnecessária para o proprietário e/ou empresário. O mau gerenciamento da energia também gera impactos negativos para o fornecedor, e consequentemente para o meio ambiente. No ambiente industrial tal situação é agravada pela legislação nacional exigir um fator de potência mínimo de 0.92

No cenário da TESS existe uma necessidade de controle e gerenciamento wireless de cargas elétricas em ambiente fabril e administrativo, que consiste no desenvolvimento de um sistema para monitoramento, aquisição dados e acionamento automático de cargas elétricas.

## 1.2. Referências

*[Nesta seção devem ser incluídas referências a eventuais documentos ou fontes externos ao projeto que sejam relevantes e/ou completem o seu entendimento. Por exemplo, documentos que definem padrões (ITU-T, ISO, ANSI) ou leis.*

*Documentos do projeto, como Glossário, Especificações Suplementares e Regras de Negócio, não devem ser referenciados nesse item, mas sim no próprio texto das demais seções].*

* NBR5410 – *(instalações prediais - MUDAR)*
* .NET - *(plataforma para rodar o programa - MUDAR)*
* ISO/IEC 8802-11 - Tecnologia da Informação - Telecomunicações e intercâmbio de informações entre sistemas - redes locais e metropolitanas - Requisitos específicos - Parte 11: Controle Wireless LAN meio de acesso (MAC) e especificações da camada física (PHY): 2012;
* (legislação do fator de potência)

## É um sistema não necessariamente informatizado, embasado nas normas NBR ISO/IEC 27001:2006 e NBR ISO/IEC 27002:2006

## 1.3. Ambiente Atual

*[Esta seção descreve como o problema descrito na seção anterior é resolvido atualmente, mostrando como as atividades são realizadas hoje, quais os sistemas existentes e como eles funcionam. Deve-se destacar os pontos fortes e fracos do sistema atual, caso exista.*

*Defina o ambiente de trabalho do usuário-alvo. Aqui estão algumas sugestões:*

* + *Número de pessoas envolvidas na execução da tarefa? Esse aspecto está mudando?*
  + *Qual é a duração do ciclo da tarefa? Tempo gasto em cada atividade? Esse aspecto está mudando?*
  + *Algum problema de ambiente em particular: móvel, ao ar livre, durante o vôo, etc.?*
  + *Que plataformas de sistemas estão sendo usadas atualmente? Plataformas futuras?*
  + *Distribuição geográfica dos usuários*
  + *Que outras aplicações estão em uso? Sua aplicação precisa integrar-se a elas?]*

O ambiente atual não existe nenhuma mecanização do sistema de acionamento, as cargas da mini fábrica são operadas manualmente pelos operários de chão de fábrica e estão sujeitas ao erro humano. O setor possui cerca de 50? funcionários e o ciclo das tarefas é divido em três turnos. A cada troca de turno as maquinas permanecem ligadas gerando um desperdício de energia desnecessário. O setor todo (Mini-Fábrica 01 e 02) possui 154 lâmpadas fluorescentes de 0,11 kW cada, totalizando 16,94 kW, as quais serão divididas em três circuitos, três ventiladores de 0,092 kW cada, totalizando 0,276 kW e as cargas consumidoras de cada máquina, como segue:

• Cabine UV – 3 coolers, 2 lâmpadas fluorescentes;

• Coletor de Pó – Motor, contactor; • Escovar Palmilha – Motor, inversor;

• Estufa Reativadora – 4 lâmpadas halógenas, contactor;

• Forno – 4 resistências aletadas, 4 resistências à base d’água, controlador, 3 contactores;

• Aplicador de Cola – Motor, contactor;

• Pinheirinho – Motor, inversor;

• Pinheirinho com Estufa – Motor, 6 lâmpadas halógenas, inversor;

• Prensa Boca de Sapo – CLP, 5 contactores, solenoide;

• Balancin Klein – 3 motores, controlador, contactores, relés, solenoide;

• Sulcadora – Motor, contactor.

A nossa solução precisara integrar com os mecanismos existentes de acionamentos das cargas para o devido controle e supervisão remota pelos responsáveis do setor. Mas não afetara na estrutura e garantia das máquinas.

## 1.4. Envolvidos

*[Descreva os envolvidos (gerentes, patrocinadores, etc...)]*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Função/Papel | Descrição | Órgão |
| Desenvolvimento  De Hardware. | Kléber Oliveira  Pedro Ivo Aragão Guimarães  Ricardo Chinarro | UFCG - LIEC |
| Desenvolvimento  De Software. | Breno Machado Vasconcelos Alves  Pedro Ivo Aragão Guimarães | UFCG - LIEC |
| Especificação e Validação. | Cliente do sistema. Responsável pelos requisitos | TESS |
| Levantamento das cargas. | Raúl | TESS |
| Supervisores Gerais. | Péricles Rezende Barros  George Aciole Júnior | UFCG - LIEC |
|  |  |  |
|  |  |  |

## 1.5. Solução Proposta

*[Esta seção descreve em linhas gerais a solução proposta, destacando as vantagens desta solução sobre a solução existente atualmente].*

É proposto para a fábrica o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de cargas remotamente que possibilita a eficiência energética dos setores, aquisição de dados autônomo e individual para monitoramento e relatórios de cada carga e conforto dos ambientes administrativos.

O sistema que será instalado nas cargas da unidade fabril (Mini fábrica 01 e 02), será composto de módulos de controle com capacidade de comunicação sem fio(wireless IEEE 802.11) em uma rede local, independente das existentes e criptografada. Com o monitoramento em tempo real via web ou software especifico.

Usuários de nível 1 será capaz de acionar ou desligar alguma máquina da fábrica. Usuários de nível 2 será capaz de realizar as atividades anteriores e parametrizar ciclos de on/off, gerar relatórios com dados específicos sobre:

* Estado da carga instantâneo (on/off)
* Ciclos de trabalho e descanso da carga (horas)
* Últimos estados (manualmente ou remotamente)
* Responsável pela ultima alteração de estado (remotamente)
* Consumo (diário, mensal, anual)
* Gráficos

Além dos módulos de controle, o sistema será composto de um sistema de software com interface Web e off-line na plataforma .NET. As funcionalidades desse módulo de software envolvem configuração e supervisão da energização das cargas cadastradas no sistema, cadastrar ou alterar cargas (Usuário nível 2), parametrizar horários on/off para as cargas (Usuário nível 2), consultar consumo de energia elétrica entre outros por meio de relatórios.

É proposto o desenvolvimento de um sistema autônomo de aquisição de dados para suprir a demanda de coletas pontuais de variáveis referentes as rotinas de inspeção e manutenção de ativos.

O sistema será composto por um módulo portátil de aquisição de dados com interfaces para uma série de sensores distintos. Serão monitoradas grandezas pertinentes à gestão de ativos tais como, vibração, ruído sonoro, temperatura etc. O módulo de aquisição será gerenciado por um PDA (Personal digital assistant), por meio de uma conexão sem fio. O software do PDA, por sua vez, é integrado ao ambiente do BR-Mobile, possibilitando o fluxo das informações até as cadeias superiores de gerência.

Essa estratégia permite uma coleta de dados ágil e sistematizada, uma vez que o sistema proposto é portátil e possibilita alta mobilidade ao operador. A solução proposta essencialmente eleva a eficiência da aquisição de variáveis pontuais em campo, uma vez que possibilita um ambiente integrado para realização da medição, armazenamento e compartilhamento dos dados...

## 1.5. Macro-Requisitos Funcionais e Não-Funcionais do Sistema

*[Descreva os macro-requisitos do produto. Caso seja utilizada a ferramenta RequisitePro, os atributos do macro-requisitos deverão ser adicionados no projeto do RequisitePro. Um macro-requisito pode atender a uma ou mais necessidades de negócio. Uma necessidade pode gerar um ou mais macro-requisitos]*

* <Título do Macro-requisito 1>

*[Descrição do Macro-requisito que dá suporte à necessidade]*

**RF1 –** Controle de estados: O módulo de controle deve ser capaz de alternar os estados sempre que o servidor solicitar.

**RF2 –** Aquisição de dados: O módulo de controle deve ser capaz de capturar os dados sempre que houver uma alteração de estado da máquina.

**RF3–** Comunicação: A comunicação entre o módulo de controle e o servidor deve ocorrer sem fio por uma rede wifi 802.11g intermediada por um roteador.

**RF4–** Configuração: o módulo de controle deve ter a opção de configuração somente via cabo.

**RF5–** Comunicação: A comunicação entre o módulo de aquisição e o PDA deve ocorrer por meio de algum padrão sem fio.

**RF6–** Comunicação: A comunicação entre o módulo de aquisição e o PDA deve ocorrer por meio de algum padrão sem fio.

**RF7–** Comunicação: A comunicação entre o módulo de aquisição e o PDA deve ocorrer por meio de algum padrão sem fio.

**RF8–** Comunicação: A comunicação entre o módulo de aquisição e o PDA deve ocorrer por meio de algum padrão sem fio.

**RF9–** Comunicação: A comunicação entre o módulo de aquisição e o PDA deve ocorrer por meio de algum padrão sem fio.

**RF10–** Comunicação: A comunicação entre o módulo de aquisição e o PDA deve ocorrer por meio de algum padrão sem fio.

**RF11–** Comunicação: A comunicação entre o módulo de aquisição e o PDA deve ocorrer por meio de algum padrão sem fio.

**RF3–** ....

**RNF1 –** Ambiente explosivo: O sistema desenvolvido deve ter uma versão para áreas classificadas com risco de explosão (EX).

**RNF2–** ...

## 1.6. Restrições do Sistema

*[Descrever as restrições impostas pelo cliente que irão limitar a solução tecnológica do sistema. Listar as restrições funcionais, não funcionais, tecnológicas, operacionais, de negócio e legais]*

**Rt1 –** Taxa de aquisição: A taxa máxima para aquisição de dados será de 10kHz.

**Rt2–** ...

# 2. Especificação das Regras de Negócio

As regras de negócio definem como o sistema funciona, incluindo algumas particularidades e restrições de acesso a algumas funcionalidades. A seguir, estão listadas algumas destas regras do sistema:

**RN1:** O operador é responsável por iniciar cada experimento através da interface gráfica do PDA.

**RN2:** ...

# 3. Especificação Suplementar

## 3.1. Facilidade de uso

*[Esta seção deve incluir todos os requisitos que afetam a usabilidade.]*

*[Exemplos: especifique requisitos de tempo de treinamento para usuários normais e usuários avançados se tornarem produtivos em operações particulares; especifique requisitos de tempos médios esperados de execução das atividades; especifique requisitos de aderência a padrões vigentes]*

# <requisito de usabilidade>

*[escreva acima o nome do requisito]*

*[descreva abaixo o requisito]*

O sistema por completo deve ter suas operações compreendidas pelos usuários após um treinamento de 2 horas.

**Requisitos de Usabilidade:**

**RU1–**O módulo de aquisição deve ser leve e portátil viabilizando ao operador carregá-lo consigo a qualquer momento.

**RU2 -** ...

## 3.2 Confiabilidade

*[Esta seção deve incluir todos os requisitos que garantem a confiabilidade.]*

*[****Disponibilidade*** *– especifique porcentagem de tempo disponível, horário de uso, acesso para manutenção, degradação de operação e semelhantes].*

*[****Tempo aceito entre falhas*** *– especifique em horas ou dias ou meses ou anos]*

*[****Tempo aceito para reparos*** *– tempo em que o sistema pode ficar “fora do ar” após uma falha.]*

*[****Precisão*** *– especifique a precisão (resolução) e acuracidade (conformidade com padrão) que é requerida pelo sistema.]*

*[****Taxa máxima de defeitos*** *– normalmente expressa em falha por linha de código; ou falha por ponto de função; ou falha por H/h de desenvolvimento]*

*[****Classificação de defeitos*** *– categorização dos defeitos em termos de menor, significante ou crítico: os requisitos devem definir qual o significado de uma determinada categoria de defeito; por exemplo, defeito crítico - completa perda de dados ou completa incapacidade de usar uma funcionalidade do sistema]*

# <requisito de confiabilidade>

*[escreva acima o nome do requisito]*

*[descreva abaixo o requisito]*

O sistema de uma forma geral, deve ter a capacidade de realizar e manter o seu funcionamento diante de condições adversas. Para que isto seja possível, são listados abaixo os seguintes requisitos de confiabilidade:

**Requisitos de Confiabilidade:**

**RC1 –Disponibilidade:** O sistema deve estar sempre disponível, tendo como única restrição a carga das baterias, que deve ser monitorada pelo operador.

**RC2 – ...**

|  |  |
| --- | --- |
| Menor | Defeito sem perda de dados ou materiais e não impossibilitam a utilização da ferramenta. Prazo máximo de resolução 30 dias. |
| Significante | Falhas graves no sistema que impossibilitam a utilização do mesmo mas que não há risco de perdas de informações. Prazo máximo de resolução 15 dias. |
| Crítico | Falhas graves no sistema com risco de perdas de dados e materiais e impossibilidade de uso da ferramenta. Prazo máximo de resolução 7 dias. |

## 3.4. Desempenho

*[Esta seção deve incluir todos os requisitos que afetam as características de performance do sistema, incluindo tempos de resposta em pontos específicos. Quando aplicável, referencie os casos de uso por nome.]*

*[Tempo de resposta para* ***transações*** *(média e máxima)]*

*[****poder de processamento*** *(transações por segundo)]*

*[****capacidade*** *(número de usuários ou transações que o sistema suporta)]*

*[****degradação*** *(qual a forma de operação que degrada o sistema)]*

*[****uso dos recursos*** *(memória, disco, comunicações, outros recursos)]*

# <requisito de performance>

*[escreva acima o nome do requisito]*

*[descreva abaixo o requisito]*

São listados abaixo os requisitos que podem afetar as características de desempenho do sistema, incluindo tempos de resposta em pontos específicos:

**Requisitos de Desempenho:**

**RD1 - Inicialização:** O tempo máximo para o aplicativo móvel inicializar e estabelecer uma conexão com o módulo de aquisição é de 30 segundos.

**RD2 - ...**

## 3.5. Ambiente Operacional

*[Defina os requisitos de software necessários para suportar a aplicação. Eles podem ser as plataformas dos sistemas operacionais, host de rede, browser, configurações, memórias, periféricos, etc.]*

# <requisito de ambiente operacional>

*[escreva acima o nome do requisito]*

*[descreva abaixo o requisito]*

O sistema deve ser utilizado por numa plataforma mínima e com as configurações dos seguintes requisitos para garantir um bom desempenho:

**Requisitos de Ambiente Operacional:**

**RAO1 -Sistema operacional do dispositivo móvel**: O dispositivo móvel deve conter o sistema operacional Windows Embedded 6.5 ou superior.

**RAO2 - ...**

## 3.6. Segurança e Controle de Acesso

*[Defina os requisitos de software relacionados à Segurança e ao Controle de acesso necessários para a aplicação]*

# <requisito de Segurança/Controle de Acesso >

*[escreva acima o nome do requisito]*

*[descreva abaixo o requisito]*

A definição dos requisitos de segurança traz o conforto da utilização do sistema sem que os dados coletados possam ser utilizado para outros fins e de forma indevida.

**Requisito de Segurança e Controle de Acesso:**

**RSCA1 -Confidencialidade:** Todos os dados devem trafegar pela rede sem fio de forma criptografada. São exceções as chaves públicas de criptografia e os identificadores de sessão.

**RSCA2–...**

# 4. Casos de Uso

## 4.1. Introdução

Nesse capítulo são apresentados diagramas de caso de uso. Cada caso de uso é formalizado segundo a seguinte descrição:

|  |  |
| --- | --- |
| Nome: | Nome do Caso de Uso (Deve ser composto pela ação (verbo no infinitivo) + objeto sobre o qual ela atua). |
| Objetivo: | Deve ser descrito o resultado de valor deste caso de uso, de forma sucinta, em um único parágrafo. |
| Atores: | Representam o papel de uma entidade externa ao sistema como um usuário, um hardware, ou outro sistema que interage com o sistema modelado. O ator inicia o caso de uso. |
| Pré-Condições: | Condição que deve ser verdadeira para que o caso de uso seja executado, isto é, habilita a execução do caso de uso.  Exemplos: (1) ator XXX deve estar logado no sistema; (2) pedido já deve ter sido aprovado (antes de efetuar pagamento, por exemplo). |
| Fluxo de Eventos: | Fluxo Básico e Fluxos Alternativos |
| Requisitos Especiais: | São tipicamente requisitos não funcionais específicos do Caso de Uso que não são facilmente ou naturalmente descritos através de um fluxo de eventos. Estes requisitos podem ser desempenho, confiabilidade, usabilidade, entre outros. A descrição deve ser expressa de forma quantificável de modo que permita a verificação. |
| Pós-Condições: | Uma condição posterior (a um caso de uso) é uma lista dos possíveis estados em que o sistema pode estar imediatamente após o término de um caso de uso. Deve-se ter o cuidado para não confundir uma pós-condição com o resultado de valor do caso de uso. Uma pós-condição é um estado do sistema. Exemplo: após transferência bancária, as contas de origem e destino devem estar balanceadas. |
| Pontos de Extensão: | Lista outros Casos de Uso contidos neste. |

## 4.2. Casos de Uso de Operação

Os casos de Uso de Operação identificados a partir dos requisitos funcionais foram os seguintes:

### 4.2.1. Aplicação Móvel PDA

**CU1 - Procurar módulos de aquisição de dados disponíveis:** O PDA deve ser capaz de identificar módulos de aquisição de dados no raio de cobertura da sua rede bluetooth.

**CU2 - Se conectar a um módulo de aquisição de dados**: O PDA deve estabelecer uma conexão via bluetooth com o módulo de aquisição escolhido pelo operador.

**CU3 - ...**

### 4.2.2.Módulo de Aquisição de Dados

**CU9 - Se conectar ao PDA**: O módulo de aquisição deve estar sempre pronto para estabelecer uma conexão iniciada pelo PDA mais próximo.

**CU10 - ...**

## 4.3. Descrição dos Casos de Uso

Nesta seção os casos de uso identificados são formalizados de acordo com o modelo descrito anteriormente. A seguir, são descritos todos os casos de uso de acordo com esse modelo. As propostas de telas são colocadas logo em seguida à tabela de descrição do caso de uso, sendo a descrição das imagens colocadas como título nas próprias telas.

4.3.1 Casos de Uso de Operação – Aplicação Móvel PDA

**Caso de Uso 1 – Procurar módulos de aquisição de dados disponíveis**

|  |  |
| --- | --- |
| Nome: | Procurar módulos de aquisição de dados disponíveis. |
| Objetivo: | Identificar todos os módulos de aquisição disponíveis no raio de ação do bluetooth do PDA. |
| Atores: | Operador, PDA, Módulo de aquisição. |
| Pré-Condições: | 1. O aplicativo do PDA deve estar sendo executado. |
| Fluxo de Eventos: | **Fluxo Básico**   1. O operador pressiona o botão “Procurar dispositivos”. 2. O PDA faz uma varredura dos módulos de aquisição disponíveis na sua área de cobertura. 3. O PDA disponibiliza uma lista de dispositivos disponíveis ao seu alcance. |
| Requisitos Especiais: | Não há. |
| Pós-Condições: | Não há. |
| Pontos de Extensão: | Não há. |

**Caso de Uso 2 – Se conectar a um módulo de aquisição de dados**

|  |  |
| --- | --- |
| Nome: | Se conectar ao módulo de aquisição de dados. |
| Objetivo: | Estabelecer uma conexão bluetooth entre o PDA e o módulo de aquisição escolhido pelo operador. |
| Atores: | Operador, PDA, Módulo de aquisição. |
| Pré-Condições: | 1. O aplicativo do PDA deve estar sendo executado. 2. Deve ter sido realizada uma busca por módulos de aquisição disponíveis. 3. Pelo menos um módulo de aquisição deve estar disponível no momento. |
| Fluxo de Eventos: | **Fluxo Básico**   1. O operador deve escolher entre uma lista de módulos disponíveis, qual deve ser conectado. 2. É aberta a conexão entre o PDA e o módulo de aquisição.   **Fluxos Alternativos**   1. No caso do dispositivo escolhido não ter sido pareado previamente, é realizado o pareamento ao fim do passo 1. |
| Requisitos Especiais: | Não há. |
| Pós-Condições: | Não há. |
| Pontos de Extensão: | Procurar módulos de aquisição de dados disponíveis. |

4.3.2 Casos de Uso de Operação – Módulo de Aquisição de Dados

**Caso de Uso 9 – Se conectar ao PDA**

|  |  |
| --- | --- |
| Nome: | Se conectar ao PDA. |
| Objetivo: | Estabelecer uma conexão bluetooth entre o módulo de aquisição e o PDA. |
| Atores: | PDA, Módulo de aquisição. |
| Pré-Condições: | 1. O aplicativo do PDA deve estar sendo executado. |
| Fluxo de Eventos: | **Fluxo Básico**   1. O módulo de aquisição aguarda uma requisição de conexão do PDA. 2. É realizada a conexão.   **Fluxos Alternativos**   1. No caso de não ter sido realizado o pareado previamente, é realizado o pareamento ao fim do passo 1. |
| Requisitos Especiais: | Não há. |
| Pós-Condições: | Não há. |
| Pontos de Extensão: | Se conectar ao módulo de aquisição de dados. |

**Caso de Uso 10 – Realizar um experimento**

|  |  |
| --- | --- |
| Nome: | Realizar um experimento. |
| Objetivo: | Realizar o experimento configurado e retornar os dados obtidos |
| Atores: | PDA, Módulo de aquisição. |
| Pré-Condições: | 1. O aplicativo do PDA deve estar sendo executado. 2. Deve existir uma conexão aberta com um PDA. |
| Fluxo de Eventos: | **Fluxo Básico**   1. O módulo de aquisição recebe uma requisição de início de experimento do PDA, juntamente com seus parâmetros. 2. O experimento é realizado. 3. Os dados são salvos na memória RAM do módulo de aquisição. 4. Os dados são transferidos para o PDA via bluetooth.   **Fluxos Alternativos**   1. Caso ocorra algum erro, é enviada uma mensagem de erro para o PDA. |
| Requisitos Especiais: | Não há. |
| Pós-Condições: | Não há. |
| Pontos de Extensão: | Se conectar ao módulo de aquisição de dados. |

**Responsáveis pelo documento**

Coordenadores:

Prof.PhD. Péricles Rezende Barros, [prbarros@dee.ufcg.edu.br](mailto:prbarros@dee.ufcg.edu.br)

Prof. PhD. George Acioli Junior, [georgeacioli@ee.ufcg.edu.br](mailto:georgeacioli@ee.ufcg.edu.br)

Consultores técnicos:

Msc. Rafael Bezerra Correia Lima, [rafael.lima@ee.ufcg.edu.br](mailto:rafael.lima@ee.ufcg.edu.br)

Msc. André Luís Silva Barbosa, [andreluissb@gmail.com](mailto:andreluissb@gmail.com)

Bolsistas de Graduação

José Igor Clementino Ferreira Moreira, [jose.moreira@ee.ufcg.edu.br](mailto:jose.moreira@ee.ufcg.edu.br)

Eduardo Viera Falcão, [eduardo.falcao@ee.ufcg.edu.br](mailto:eduardo.falcao@ee.ufcg.edu.br)

**Histórico de alterações do documento**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Data | Versão | Responsável | Alterações |
|  | 1.0 | FULANO | Versão Inicial |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**Histórico de revisões do documento**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data | Versão | Responsável |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |