

## Fonte de Corrente Contínua com Controle e Supervisão Através da Plataforma Arduino em um Sistema Elétrico CC em uma Estação de Telecom

JESSIANE PRADO DE OLIVEIRA

RENATO AMARAL RODRIGUES

Engenheiros eletricitista | Centro Universitário do Norte – UNINORTE

Manaus, Amazonas. Brasil

ALINE DOS SANTOS PEDRAÇA

AMARILDO ALMEIDA DE LIMA

Aliança em Inovações Tecnológicas e Ações Sociais AITAS-AM,

Associação Brasileira dos Engenheiros Eletricistas – ABEE-AM

Manaus, Amazonas. Brasil

LUIZ FELIPE DE OLIVEIRA ARAÚJO

Engenheiros eletricitista pela Laureate International Universities /

Centro Universitário do Norte – UNINORTE

Manaus, Amazonas, Brasil

Y. ROMAGUERA-BARCELAY

Aliança em Inovações Tecnológicas e Ações Sociais AITAS-AM

Departamento de Física | Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Manaus, Amazonas, Brasil

JOSÉ YOANNIS GONZÁLEZ SAN JUAN

Mestre em ciências da educação pela Universidade de ciências pedagógicas

José de la Luz y Caballero. Holguín, Cuba

### Resumo

*A transformação da telefonia móvel no Brasil e no mundo vem o crescimento do setor de telecomunicações, que se renova em grande velocidade no que se refere ao avanço tecnológico. Conhecer a funcionalidade de uma Fonte de Corrente Contínua, parte integrante de um Sistema Elétrico em Corrente Contínua, se faz necessário. O presente trabalho objetiva avaliar os procedimentos e funcionalidade de uma FCC para atender o sistema de energia em corrente contínua, bem como tomar conhecimento da aplicação de Fonte de Corrente Contínua (FCC), buscou-se especificar as condições operacionais da FCC, equipamento integrante da infraestrutura básica de um sistema de energia CC em uma estação de telecomunicação. Foi executada a pesquisa bibliográfica*

Jessiane Prado de Oliveira, Renato Amaral Rodrigues, Aline dos Santos Pedraça, Amarildo Almeida de Lima, Luiz Felipe de Oliveira Araújo, Y. Romaguera-Barcelay, José Yoannis González San Juan- **Fonte de Corrente Contínua com Controle e Supervisão Através da Plataforma Arduino em um Sistema Elétrico CC em uma Estação de Telecom**

---

*e de campo, de natureza quanti-qualitativa, tendo como lócus da pesquisa uma estação de Telecom situada na cidade de Manaus. De acordo com dos dados levantados no lócus da pesquisa obtivesse o resultado satisfatório com a implementação da plataforma Arduino para instalação, ativação e testes dos alarmes oriundos da FCC.*

**Palavras-chave:** Sistema CC; Controle e Supervisão; Telecom.

### **Abstract**

*The transformation of mobile telephony in Brazil and in the world comes the growth of the telecommunications sector, which is being renewed at a great speed in what refers to the technological advance. Knowing the functionality of a Continuous Current Source, an integral part of a Continuous Current Electrical System, is necessary. The present work aims to evaluate the procedures and functionality of an FCC to meet the DC power system, as well as to become aware of the application of DCC, it was sought to specify the operating conditions of the FCC, an integral equipment of the FCC. basic infrastructure of a DC power system in a telecommunication station. The bibliographical and field research was carried out, of quantitative-qualitative nature, having as a locus of the research a Telecom station located in the city of Manaus. According to the data gathered in the research locus, the satisfactory result was achieved with the implementation of the Arduino platform for installation, activation and testing of the FCC alarms.*

**Keywords:** CC system; Control and Supervision; Telecom.

## **INTODUÇÃO**

De acordo com a demanda e a utilização da rede de telecomunicações, é imprescindível e necessário que o sistema de energia em corrente contínua seja confiável, visando sempre o bom desempenho e funcionamento adequado do sistema, e considerando o Brasil com suas dimensões continentais, o setor de Telecom torna-se estratégico e de

fundamental importância para o desenvolvimento tecnológico de todas as regiões do país.

Segundo Martins (2004) um Sistema de Correntes Contínuas em Telecomunicações, ou simplesmente Sistema de Energia CC tem a finalidade de atender a demanda das estações de telecomunicações com o fornecimento de tensões em -48 VCC (positivo aterrado) ou +24 VCC (negativo aterrado) através da instalação de uma Fonte de Corrente Contínua, bem como aos equipamentos específicos de Telecom, e outras cargas como, por exemplo: Sistema de Controle de Alarmes (neste presente trabalho se utiliza a plataforma Arduino); Sistema de Combate a Incêndio; Iluminação de Emergência, com o objetivo de prover a alimentação de todas as cargas necessária para o funcionamento da estação, suprindo ainda a alimentação dos equipamentos durante a falta de energia, provenientes do sistema de energia AC não essencial (rede elétrica comercial). A FCC, ou simplesmente Sistema Retificador é composto por unidade de supervisão e controle (USCC) e unidades retificadoras (UR).

Os eventos provenientes da USCC, tais como falha de AC; Bateria em descarga; Falha de retificador; flutuações anormais estão disponíveis em uma borneira para serem reportados para o meio externo e remetidos para uma Central de Supervisão. Então, o presente trabalho propôs a elaboração e montagem de uma interface utilizando a plataforma Arduino para o sistema de energia CC com controle supervisão para a coleta, monitoramento e controle dos eventos de anormalidades presentes na FCC, componente básico do sistema CC em uma estação de Telecom, possibilitando ainda a construção de rede para controle remoto do equipamento, bem como ajustes e programação de parâmetros que se fizerem necessário.

## **COMPOSIÇÃO DO SISTEMA RETIFICADOR – FCC**

A Fonte de Corrente Contínua ou Sistema Retificador, é apresentado na forma de um shelf é equipado com capacidade modular para controlar até 04 (quatro) unidades retificadoras (URs) de 50A/-48V, chaveados em alta frequência, com ventilação forçada e Unidade Supervisão e Controle microprocessada, com interface de operação em

LCD internamente instalado, complementado por seções de distribuição de energia de corrente alternada, contínua e de baterias e com capacidade em corrente de saída de até 200 A.

A Unidade Retificadora apresenta as grandezas Tensão e Corrente constantes, com a finalidade de transformar energia AC finalidade de transformar a energia AC oriunda rede elétrica, em energia CC compatível com o consumidor e baterias. Em condições normais de rede AC, as baterias permanecem normalmente no modo “flutuação” através da tensão aplicada aos seus terminais, via retificador, e durante a falta de energia AC, as baterias mantem o consumidor em funcionamento. Após, o retorno da rede AC, caso as baterias tenham descarregado acima de um determinado valor, elas passarão por processo de recarga.

Alternativas operacionais:

- a) **Situação normal:** em condições normais, com rede CA presente, as baterias permanecerão em modo flutuação através do Retificador. A corrente necessária para o funcionamento do consumidor é oriunda exclusivamente do Retificador, com exceção dos casos de variações bruscas de corrente do consumidor em um tempo menor que a regulação dinâmica do retificador.
- b) **Falha de AC:** Na ausência de AC, o retificador cessa sua operação, e a corrente solicitada pelo consumidor será fornecida somente pelas baterias.
- c) **Retorno da Tensão AC:** Com a normalização do fornecimento de energia AC, o Retificador passa a suprir a alimentação do consumidor, bem como recarregar as baterias em regime de flutuação ou em regime de carga, caso as baterias sejam do tipo ventilada.

## DESCRIÇÃO DE FUNCIONAMENTO DO RETIFICADOR

De acordo com o manual \Técnico Delta SR 300 A/-48V a Unidade Retificadora é regida por dois estágios de conversão de potência em alta frequência, e a correção do fator de potência (FP) é realizada através da utilização da topologia denominada BOOST com frequência de

chaveamento em 90 KHz, sendo responsável pela correção do fator de potência e harmônicas existentes na corrente de entrada. O conversor DC-DC utiliza a topologia tipo ponte completa com frequência e chaveamento em 90 KHz, sendo responsável pela isolamento galvânica e retificação da saída DC. A interface e o controle dos circuitos de controle e proteções da UR durante a operação, são realizadas através da supervisão do sistema retificador. Caso a tensão de entrada ultrapassar os limites determinados, a UR será desligada, e só religará quando a tensão de entrada retornar a faixa especificada, em caso de tensão baixa, ativa-se um decréscimo da potência de saída para limitar a corrente de entrada para valores dentro da faixa aceitável. Para tensões na entrada de rede elétrica o 276 a 300 VAC, o estágio de correção de fator de potência é auto protegido e a forma de onda da corrente de entrada não é senoidal.

## **UNIDADE DE CONTROL E SUPERVISÃO**

Segundo o Manual Sistemas de Energia Indoor Omibra (2015) a Unidade de Controle e Supervisão (USCC) foi projetada para o controle, comando e supervisão da Fonte Corrente Contínua, constituídos por Unidades Retificadoras, Baterias e Unidades de Distribuição utilizadas na estação de telecomunicações.

Todos os sinais lógicos e analógicos necessários para o correto funcionamento dos sistemas retificador e dos demais equipamentos são recebidos e tratados pela USCC, transmitindo todos os comandos necessários para o correto funcionamento dos equipamentos, controlados segundo ajustes pré-definidos ou programados pelo técnico na própria USCC. A estrutura da USCC é feita por diferentes subsistemas, cada um especializado para uma aplicação específica.

Há uma interface, denominada IOS, e inclui uma interconexão com LCD e teclados que permite a interação do operador com o sistema para consulta dos estados de funcionamento e para a realização de modificações nos parâmetros funcionais, caso necessário. Os parâmetros que podem ser programados por meio da Unidade de Controle e Supervisão (USCC) são os seguintes: Tensão de flutuação; tensão de carga; valor de limitação de corrente de carga, valor do ciclo

de carga; valor de finalização do ciclo de carga; tempo máximo de carga a partir do qual se emite um alarme; Tempo máximo de carga a partir do qual se emite um alarme; Valor a partir do qual se emite um alarme de máxima tensão; Valor a partir do qual se emite um alarme de mínima tensão;

As principais características do MUCS são as seguintes:

- Monitoramento e controle da Voltagem e corrente das cargas DC;
- Monitoramento da corrente de bateria (para cada um dos Bancos de Baterias instalado);
- Monitoramento da temperatura de bateria;
- Compensação térmica das tensões de flutuação;
- Limitação programável da corrente de recarga da bateria;
- Teste automático de descarga (programável) da bateria (Não aplicável);
- Desconexão da carga através do Sistema LVDS;
- Registro do Log de alarmes.

O monitoramento remoto do sistema pode ocorrer através de 5 (cinco) contatos de relés todos livres de tensão, correspondendo aos alarmes de Falha de Retificador, Bateria em descarga, Falha da AC, Disjuntor DC Aberto e Flutuação Anormal. Alternativamente, uma porta RS-232 pode ser usada para visualizar todas as informações do sistema e do retificador num PC local com software residente ou por conexão com Modem, num PC remoto. Com esta facilidade, é possível não apenas monitorar, mas também controlar todos os parâmetros do retificador e do sistema. Além disso, o sistema pode discar até três números de telefone para conectar ao PC remoto no caso de ter ocorrido falha no sistema, e continuará discando até que a falha seja relatada.

## **BANCO DE BATERIAS**

Os bancos de baterias de 48 V é do tipo selado (AGM) constituído de por 04 (quatro) baterias de 12 V 105 AH considerando que é possível a programação da unidade de controle e supervisão (USCC) em conformidade de qualquer tipo de bateria utilizada.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo consiste em uma pesquisa bibliográfica e de campo, tendo característica qualitativa, com o procedimento de descrição de funcionamento de um sistema de energia em CC. Para tanto foi utilizada a plataforma ARDUINO para realização do controle e coleta de informação, onde se fez o controle dos retificadores e monitoramento de carga das baterias e da rede elétrica em questão. Essas informações serão obtidas e enviadas através de uma rede a ser projetada, e dispostas em um PC com um software supervisorio tipo SCADA.

A pesquisa qualitativa se torna uma forma de abordagem útil neste trabalho, pois se objetiva apresentar uma ferramenta que auxilia na solução de um problema, pois, segundo Gerhardt (2009) a pesquisa qualitativa:

“não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de dado problema, de uma organização e outros. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa (GOLDENBERG, 1997, p. 34)”.

Para Fonseca (2002) a pesquisa de campo caracteriza-se pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza coleta de dados junto a pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa (pesquisa ex-post-facto, pesquisa-ação, pesquisa participante e outros). Dessa forma o conjunto de métodos elencados neste trabalho somam condições para auxiliar na compreensão e detalhamento da funcionalidade de um sistema CC.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Um Sistema de Correntes Contínua em Telecomunicações trata-se de um Sistema de Energia em CC que tem como finalidade de atender a demanda das estações de telecomunicações com o fornecimento de

tensões em -48 VCC (positivo aterrado) ou +24 VCC (negativo aterrado) aos equipamentos específicos de Telecom, bem como outras cargas como dentre os citados se destaca o Sistema de Controle de Alarmes (plataforma ARDUINO, neste estudo); Sistema de Combate a Incêndio; Iluminação de Emergência. Todos esses fundamentos têm o papel de provisionar a alimentação de todas as cargas necessária para o funcionamento da estação, suprindo ainda, a alimentação dos equipamentos durante a falta de energia, provenientes do sistema de energia AC não essencial (rede elétrica comercial).

A Descrição de Sistema de Energia Modular Indoor em 48 VCC 200 A (Fonte de Corrente Contínua). A estação de energia indoor é um Sistema de Retificadores de 48 VCC/50A com compartilhamento de carga ativo controlado através da unidade de controle e limitação de corrente controlável; Unidade de Controle e Supervisão Microprocessada com interface de operação LCD; complementado por saída de alarmes de contato seco integrado à plataforma Arduino para reportar os alarmes oriundos do sistema, como: defeito de retificador; bateria em descarga; falha de AC; disjuntor DC aberto e flutuação anormal, bem como todo o controle do sistema, como partilhamento de corrente (equalização) das correntes fornecidas através dos retificadores, monitoramento e controle de tensão e corrente CC de saída e baterias, programação de todos os parâmetros de funcionamento do Sistema, complementado por Seções de Distribuição de Corrente Alternada (com disjuntor seccionador geral e disjuntores termomagnéticos, sendo um para cada retificador); distribuição CC (equipada com fusíveis de retardo NH00) e Banco de Baterias de -48VCC podendo ser do tipo selado ou ventilado (expansível em até dois bancos de baterias). A figura 1 mostra a interface do sistema proposto no trabalho demonstrando uma situação real de funcionamento, interligado e atuando.

Jessiane Prado de Oliveira, Renato Amaral Rodrigues, Aline dos Santos Pedraça, Amarildo Almeida de Lima, Luiz Felipe de Oliveira Araújo, Y. Romaguera-Barcelay, José Yoannis González San Juan- **Fonte de Corrente Contínua com Controle e Supervisão Através da Plataforma Arduino em um Sistema Elétrico CC em uma Estação de Telecom**

---

**Figura 1** – Elaboração do Sistema proposto.



Fonte – Autoria Própria, 2018

A figura 2 demonstra o sistema proposto em funcionamento numa perspectiva inversa a ao mostrado na figura 1, nesse cenário é possível perceber a intercomunicação do sistema e sua funcionalidade. Nesse sistema integra todas as condições para monitorar o funcionamento dos sistemas de alimentação e controle da estação.

**Figura 2** – Sistema Proposto em Funcionamento

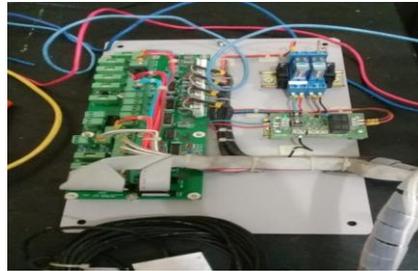


Fonte – Autoria Própria, 2018

A figura 3 destaca o layout da elaboração e montagem do sistema com a plataforma Arduino para a integração do dispositivo para a plataforma.

Jessiane Prado de Oliveira, Renato Amaral Rodrigues, Aline dos Santos Pedraça, Amarildo Almeida de Lima, Luiz Felipe de Oliveira Araújo, Y. Romaguera-Barcelay, José Yoannis González San Juan- **Fonte de Corrente Contínua com Controle e Supervisão Através da Plataforma Arduino em um Sistema Elétrico CC em uma Estação de Telecom**

**Figura 3** – Elaboração e montagem da plataforma Arduino para a Integração com o Sistema.



Fonte – Autoria Própria, 2018

O sistema devidamente instalado fornece dados que passam a ser analisados por software específico e que permite a tabulação dos dados e sua devida interpretação, neste caso se utiliza o sistema SCADA.

## SISTEMA SCADA

Sistema SCADA conectado ao Arduino via comunicação serial, protocolo modbus serial RTU. O SCADA não é uma tecnologia específica, mas um tipo de aplicativo. O SCADA significa controle de supervisão e aquisição de dados. Qualquer aplicativo que obtenha dados operacionais sobre um sistema a fim de controlar e aperfeiçoar esse sistema é um aplicativo SCADA. Esse aplicativo pode ser um processo de destilação petroquímica, um sistema de filtragem de água, um compressor de tubulação ou qualquer outra coisa (AVEVA, 2018). A figura 4 mostra a interface do sistema SCADA conectado ao Arduino.

**Figura 4-** Interface visual do sistema SCADA



Fonte- Madeira, 2018.

De acordo com Copa data (2018), os sistemas SCADA permitem o monitoramento de valores pré-definidos, a entrada de valores definidos,

bem como outras intervenções de controle. Os valores coletados no nível mais baixo são apresentados da forma mais clara e compreensível possível, possibilitando intervenções de usuário. E, um nível acima, os engenheiros obtêm panoramas, planos, documentos e protegem os processos controlados. A estrutura do sistema SCADA é constituída por pontos de dados físicos e calculada. Eles fornecem valores e um carimbo de horário, possibilitando monitoramento, controle e relatório, em tempo real ou de dados históricos. O sistema capta os dados gerados pelo sistema e os data points definidos para serem associados aos alarmes são estes mostrados na figura 5.

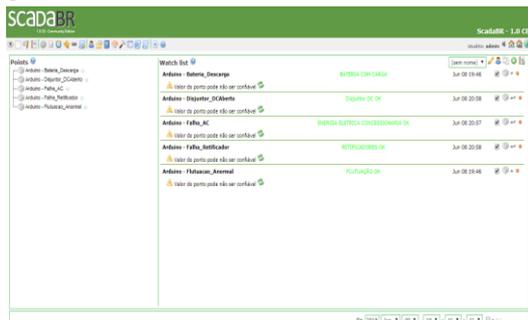
**Figura 5-** Data points coletados

Nome	Tipo de dado	Status	Escravo	Faixa	Offset (baseado em 0)
Bateria_Desarga	Binário		1	Registrador holding 1/0	
Disjuntor_DCABerto	Binário		1	Registrador holding 3/0	
Falha_AC	Binário		1	Registrador holding 2/0	
Falha_Retificador	Binário		1	Registrador holding 0/0	
Flutuacao_Anormal	Binário		1	Registrador holding 4/0	

**Fonte:** Madeira, 2018.

O gerenciamento de alarmes está associado ao processo, incluindo registros em logs, hierarquização, distribuição por operador e outros. Os alarmes podem ser monitorados na watch list, como pode ser visualizado na figura 6.

**Figura 6.** Monitoramento de alarmes na watch list.



**Fonte:** Madeira, 2018.

O sistema conectado é capaz de supervisionar o funcionamento de um sistema de corrente elétrica contínua em uma rede de telecom.

De acordo com Maluf (2008), Dentre os sistemas de facilidades da infraestrutura de um site de Telecomunicações, o Sistema de Energia CC (corrente contínua) tem por finalidade o fornecimento de alimentação nas tensões de -48 ou 24 volts aos equipamentos eletrônicos. O objetivo principal é alimentar todas as cargas necessárias a operação e manutenção da estação. Ela deve garantir os níveis de tensão e oscilação compatíveis com os equipamentos do sistema e numa eventual falta de energia sustentar a demanda. Além da alimentação dos equipamentos específicos para telecomunicações, as seguintes cargas são normalmente alimentadas pelo sistema de energia CC: Sistema de iluminação de emergência; Sistema de combate a incêndio; Sistema de ventilação de emergência dos equipamentos eletrônicos de telecomunicação; Sistema de Controle de Alarmes.

A figura 4 mostra o sistema de energia CC atendendo uma estação telecom, assim, o sistema fica monitorado e possíveis falhas e inconsistências de operação do sistema passam a ser possíveis de detecção e possíveis análises, assim, o sistema de monitoramento utilizando o sistema integrado a uma estação telecom, gera condições coordenadas para aprimorar o entendimento e funcionalidade do sistema dentro de uma demanda de controle e monitoramento.

**Figura 7-** Sistema de Energia de CC Atendendo uma Estação de Telecom.



**Fonte –** Autoria Própria, 2018.

## PROGRAMAÇÃO ARDUINO

De acordo com pplware (2018) o Arduino é uma plataforma de hardware livre, projetado com um microcontrolador Atmel AVR. É uma placa de código aberto baseado em num circuito de entradas/saídas simples, micro controlada e desenvolvida sobre uma biblioteca que simplifica a escrita da programação em C/C++, pode ser programado com a linguagem de programação Arduino, que é baseada na linguagem *Wiring* e seu ambiente de desenvolvimento é baseado no *Processing*. A figura 8 mostra o sistema de programação do Arduino.

**Figura 8-** Comandos de programação do Arduino.

```
#include <SimpleModbusSlave.h>
#define alm1 8
#define alm2 9
#define alm3 10
#define alm4 11
#define alm5 12
enum
{
  ALM_1,
  ALM_2,
  ALM_3,
  ALM_4,
  ALM_5,
  HOLDING_REGS_SIZE
};
unsigned int holdingRegs[HOLDING_REGS_SIZE];
void setup()
{
  modbus_configure(&Serial, 9600, SERIAL_8N1, 1, 2, HOLDING_REGS_SIZE,
  holdingRegs);
  modbus_update_comms(9600, SERIAL_8N1, 1);
  pinMode(alm1, INPUT);
  pinMode(alm2, INPUT);
  pinMode(alm3, INPUT);
  pinMode(alm4, INPUT);
  pinMode(alm5, INPUT);
}
void loop()
{
```

```
modbus_update();
digitalWrite(alm1,HIGH);
digitalWrite(alm2,HIGH);
digitalWrite(alm3,HIGH);
digitalWrite(alm4,HIGH);
digitalWrite(alm5,HIGH);
holdingRegs[ALM_1] = digitalRead(alm1);
holdingRegs[ALM_2] = digitalRead(alm2);
holdingRegs[ALM_3] = digitalRead(alm3);
holdingRegs[ALM_4] = digitalRead(alm4);
holdingRegs[ALM_5] = digitalRead(alm5);
}
```

**Fonte:** Autoria própria, 2018.

A combinação das ferramentas que integram o sistema de monitoramento das ferramentas de ação para analisar as fontes de corrente contínua para verificar a manutenção de um sistema de telecomunicações em uma estação. Tornou-se um sistema satisfatório e indicado para atividades que necessita de sustentação combinada para funcionalidade.

## CONCLUSÃO

O presente estudo apresenta a integração entre as áreas de eletrônica de potência aliados a controle de sistemas e redes de computadores. No estudo de Fonte de Corrente Contínua (FCC), parte integrante de um sistema de energia em CC para atender uma estação de Telecom, obteve-se êxito no controle e monitoramento da FCC da estação de Telecomunicação em questão promovendo a não perda de informações dos dados, reportando eventos de anormalidade oriundos do equipamento através da plataforma Arduino para uma central de supervisão que controla todas as informações geradas, havendo assim uma otimização das funções e visualização do sistema proposto, bem como garantindo a integridade e funcionamento normal deste sistema como um todo.

O trabalho se fez importância de forma integradora ao conhecimento científico e prático no que se refere ao direcionamento para a formação do profissional engenharia elétrica, bem como apresentar as formas de execução e implementação das atividades

pertinentes ao projeto apresentado. A iniciativa de estudo sugere que se amplifique os estudos para que sistema que necessitam de fontes de energia que requer um monitoramento funcional para que gere mais eficiência e traga vantagens para o segmento.

## REFERÊNCIAS

1. AVEVA GROUP PLC. Sistema SCADA. Disponível em < <https://www.wonderware.com/pt-br/hmi-scada/what-is-scada/> > acesso em 13/11/2018.
2. COPA DATA. Sistemas de supervisão e aquisição de dados (SCADA). Disponível em < <https://www.copadata.com/pt/solucoes-hmi-scada/sistemas-de-supervisao-e-aquisicao-de-dados-scada/> > acesso em 13/11/2018.
3. Energia CC em Sites de Telecomunicações. 2004. Disponível em: &lt;<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialenergia/default.asp> &gt;. Acessado em: 07 de abril de 2013.
4. GERHARDT, T. E. ; SILVEIRA, D. T.; Métodos de pesquisa. coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
5. GERHARDT, T. E.; LOPES, M. J. M.; ROESE, A.; SOUZA, A. A construção e a utilização do diário de campo em pesquisas científicas. International Journal of Qualitative Methods. 2005.
6. GOLDENBERG, M. A arte de pesquisar. Rio de Janeiro: Record, 1997.
7. MADEIRA, Daniel. Criação de Sistemas Supervisorios Simples com SCADA BR +ARDUINO. Disponível em: &lt;<https://www.embarcados.com.br/supervisorio-comscadabr>&gt; Acesso em: 10/11/2018.
8. MALUF, A. J.; MARTINS, V. A. Infraestrutura de Sistemas de Energia CC em Sites de Telecomunicações. Manutenção da Pegasus Telecom e Gerente de Planejamento e Controle de Projetos da BMT-Bechtel Método Telecom. 2008.
9. -Manual Sistemas de Energia Indoor Omibra. 2015.
10. -Manual Técnico Delta SR 300<sup>o</sup>-48V. 2012.
11. MARTINS, V. A.; MALUF, A José. Infraestrutura de Sistemas de Prática Telebrás 550-600-400; Manual Técnico Baterias Estacionárias tipo OPzV - Saturnia; Manual Técnico Baterias Estacionárias – FULGURIS, 2004.
12. MARTINS, V. A.; MALUF, A. J. Infraestrutura de Sistemas de Energia CC em Sites de Telecomunicações. 2004. Disponível em:< &lt;<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialenergia/default.asp> &gt;>. Acessado em: 10/11/2018.
13. PPLWARE. Mundo Arduino: Vamos começar a programar Disponível < <https://pplware.sapo.pt/gadgets/hardware/mundo-arduino-vamos-com-ecar-a-programar/> > acesso em 10/11/2018.

Jessiane Prado de Oliveira, Renato Amaral Rodrigues, Aline dos Santos Pedraça, Amarildo Almeida de Lima, Luiz Felipe de Oliveira Araújo, Y. Romaguera-Barcelay, José Yoannis González San Juan- **Fonte de Corrente Contínua com Controle e Supervisão Através da Plataforma Arduino em um Sistema Elétrico CC em uma Estação de Telecom**

---

14. VASCONCELOS, J.C. Sistemas de Energia DC. Baterias em Telecom. 2005 Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialbateria.pdf> &gt;. Acessado em: 10/11/2018.