



HENRIQUE MAREGA JUSSANI

**SISTEMA INFORMATIZADO PARA ENSAIO DE
DESCARGA DE BATERIAS**

**GUARAPUAVA
2018**

HENRIQUE MAREGA JUSSANI

**SISTEMA INFORMATIZADO PARA ENSAIO DE
DESCARGA DE BATERIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Software do Centro Universitário Maringá (UNICESUMAR), como requisito parcial da disciplina de TCC2.

**GUARAPUAVA
2018**

HENRIQUE MAREGA JUSSANI

SISTEMA INFORMATIZADO PARA ENSAIO DE DESCARGA DE BATERIAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Software do Centro Universitário Maringá (UNICESUMAR), como requisito parcial da disciplina de TCC2.

Aprovado em: ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Esp. Elaine Ignacio Moreira - Unicesumar

Prof. Me. Erinaldo Sanches Nascimento - Unicesumar

**GUARAPUAVA
2018**

RESUMO

Este trabalho descreve o desenvolvimento de um sistema informatizado para coleta de dados gerados a partir da execução de uma atividade corriqueira no setor elétrico: ensaio de descarga de baterias. Bancos de baterias são comumente utilizados em sistemas ininterrompíveis de energia elétrica. O ensaio não será descrito com riqueza de detalhes, sendo esclarecidos alguns pontos para o melhor entendimento. O sistema apresentado descreve a comunicação serial realizada entre os dispositivos utilizados no ensaio, bem como o tratamento dos dados e o armazenamento destes dados para posterior análise crítica e auxílio na tomada de decisão sobre manutenções futuras ou mesmo sobre procedimentos em manutenção em bancos de baterias. O sistema foi testado durante ensaio de descarga real e mostrou bons resultados, como a descoberta de um elemento suspeito de apresentar falha futura, validando, assim, o trabalho apresentado. Durante o teste real foi possível também vislumbrar melhorias para uma próxima versão deste sistema.

Palavra-Chave: ensaio de descarga de baterias; banco de baterias; sistema ininterrompível de energia elétrica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama simplificado de Sistemas Ininterruptos de Energia (UPS)	13
Figura 2 - Banco de baterias 60 elementos	14
Figura 3 - Diagrama elétrico da descarga controlada das baterias	15
Figura 4 - Representação do banco de dados	20
Figura 6 - Mensagem de erro	23
Figura 8 - Tela de administração dos usuários	25
Figura 11 - Janela de inserção de um novo ensaio criado	27
Figura 12 - Tela principal do sistema Descarbat	28
Figura 13 - Exemplo do gráfico gerado pelo sistema Descarbat	30
Figura 14 - Gráfico individual do elemento 11	31
Figura 15 - Ensaios cadastrados no sistema Descarbat	32
Figura 16 - Tela "sobre" do sistema	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	OBJETIVOS	9
1.2	JUSTIFICATIVA.....	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.2	TRABALHO RELACIONADO	11
3	METODOLOGIA	11
3.1	DESCARGA DE BANCO DE BATERIAS.....	12
3.2	ESTUDO DE VIABILIDADE	15
3.3	ESTAKEHOLDERS	16
3.4	TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS	Erro! Indicador não definido.
3.5	REQUISITOS DE IMPLEMENTAÇÃO.....	Erro! Indicador não definido.
4	DESENVOLVIMENTO.....	19
4.1	SERVIDOR	19
4.2	CLIENTE.....	20
4.2.1	MÓDULO DE COMUNICAÇÃO SERIAL	Erro! Indicador não definido.
4.2.2	MÓDULO DE CONEXÃO COM BANDO DE DADOS	Erro! Indicador não definido.
4.2.3	MÓDULO DE TRANSAÇÕES NO BANCO DE DADOS	Erro! Indicador não definido.
4.2.4	MÓDULO DE INTERFACE COM USUÁRIO	28
4.3	RESULTADOS OBTIDOS	34
5	CONCLUSÕES	35
	REFERÊNCIAS	36
	APENDICE A - TABELA TBUSUARIO.....	37
	APENDICE B - TABELA TBDENSIDADE.....	38
	APENDICE A - TABELA TBDATA	39
	APENDICE B - TABELA TBTENSAO.....	40
	ANEXO A - DMA35N INSTRUCTION, PÁGINAS 35 - 36.....	41
	ANEXO B - FLUKE 189/187/89-IV/87-IV Remote Interface Specification.....	44

DEDICATÓRIA

Dedicado à minha esposa Adélia que com muito carinho e paciência me apoiou no desenvolvimento deste trabalho.

1. INTRODUÇÃO

Uma atividade muito importante para a sociedade de um modo geral é a geração de energia elétrica e a humanidade domina várias formas de gera-la, sendo que no Brasil a forma mais comum está na transformação da energia cinética obtida através do deslocamento controlado e água que ao passar por uma turbina mecanicamente acoplada a um gerador elétrico converte a energia mecânica em energia elétrica.

Dos vários dispositivos envolvidos na geração de energia elétrica, um dos principais e tema do meu projeto é o banco de baterias. Um banco de baterias é um componente de vital importância para uma usina hidrelétrica, haja vista que é a única fonte de energia elétrica disponível e confiável em caso de parada de geração, seja por falha ou por condição normal de operação da usina. Por ser de suma importância, as usinas têm bancos de bateria redundantes, de modo que, sempre haverá ao menos um banco para suprir a energia dos dispositivos envolvidos no processo de gerar energia elétrica.

“É considerado um banco de baterias, um conjunto constituído de diversos elementos de bateria ligados em série. De acordo com o número de elementos ligados em série, é determinada a tensão do banco...” (VASCONCELOS, 2005, p. 2). Cada elemento tem sua numeração correspondente a sua posição no banco. Nas usinas hidrelétricas temos, tipicamente, 60 elementos para formar um banco de baterias.

Dentre as diversas atividades de manutenção em usinas hidrelétricas existe uma atividade denominada “Ensaio de descarga de banco de baterias” (ABNT, NBR-14205, 1998, online). Esta atividade consiste em verificarmos a real condição do banco de baterias de fornecer a energia necessária em caso de falta das outras fontes de energia. Durante esta atividade são coletadas várias informações das baterias. São realizadas medições na tensão de cada elemento, densidade do eletrólito no início e no final do ensaio.

Durante a atividade de descarga do banco de baterias, atualmente, as leituras são anotadas em uma planilha, de papel, e depois, com os valores de tensão obtidos, é traçada uma curva de descarga, ou seja, o resultado do ensaio para que seja determinada a “saúde” do banco de baterias.

Para o ensaio de descarga de banco de baterias (ABNT, NBR-14205, 1998, online), as medições são executadas com alguns instrumentos, sendo os principais:

- Densímetro digital, usado para medir a densidade do eletrólito dos elementos no início e no final do ensaio;
- Voltímetro, usado para medir a tensão no elemento em espaço de tempo determinado pelo fabricante,
- Amperímetro, usado no ensaio para garantir que a corrente de descarga esteja dentro dos valores indicados pelo fabricante.

A partir do desenvolvimento deste sistema informatizado, as leituras não mais serão anotadas em papel, serão geradas eletronicamente, bem como o gráfico de descarga, demais informações a respeito do banco de baterias e informações a respeito da atividade em si.

1.1. OBJETIVOS

Neste trabalho é apresentado o desenvolvimento de um sistema informatizado para a coleta de dados, e posterior processamento dos dados coletados de modo a gerar um gráfico onde será possível avaliar a real condição do banco de baterias simplificando o ensaio e gerando maior confiabilidade nos resultados em função da precisão nos dados coletados.

São objetivos específicos a realização das seguintes etapas:

- Eliminar o uso de papel na coleta de dados;
- Aumentar a precisão dos valores lidos;
- Desenvolver um software que fará importação dos dados dos instrumentos de leitura;
- Manipular estes dados de modo a obter a curva de descarga;
- Gerar um banco de dados com os ensaios já executados ao longo do tempo para comparações e previsões.

1.2. JUSTIFICATIVA

A utilização de banco de baterias não é exclusividade de usina hidrelétrica bancos de baterias são frequentemente encontrados em instalações industriais dos mais diversos segmentos, tais como exploração de petróleo, telecomunicações, indústrias alimentícias, instalações militares entre outros, mesmo assim, o Brasil

possui no total 4.926 empreendimentos em operação, totalizando 158.485.657 kW de potência instalada, conforme afirma a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2018).

O número de elementos em um banco de baterias varia conforme o projeto e aplicação do banco. Fica evidente que pela quantidade de elementos em cada banco de baterias e o número de medições a serem realizadas, ficaria mais ágil a atividade se pudermos importar os dados diretamente dos instrumentos de leitura para um sistema de armazenamento e processamento de forma digital.

Um sistema informatizado poderia ser implementado para garantir a confiabilidade do ensaio de descarga das baterias e consequentemente garantir a confiabilidade dos dispositivos alimentados através de bancos de baterias.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica do estado da arte sobre aquisição de dados obtidos através de instrumentos de medição comumente utilizados em situações de manutenção de instalações elétricas. Será proposto um aplicativo que combinando conhecimentos das áreas de engenharia elétrica e informática, será possível coletar, armazenar e posteriormente analisar os dados obtidos de uma atividade de manutenção.

2.1. REFERENCIAL TEÓRICO

O trabalho desenvolvido e aqui apresentado tem como o objetivo de ser uma ferramenta auxiliar em manutenções de uma parte das instalações elétricas presentes em estruturas de complexidade e segurança específicas, tais como instalações militares, hospitais, usinas hidrelétricas, usinas nucleares, entre outros. Segundo a norma brasileira ABNT NBR 15014 e a internacional IEC62040-3, os UPSs são separados em três topologias quanto a sua operação e, principalmente, quanto ao fornecimento de energia à carga. Em ambas as topologias a presença de baterias e ou banco de baterias é fundamental para que a carga continue alimentada mesmo com a falha da fonte principal e é sobre a manutenção dos bancos de baterias que o trabalho será aplicado.

2.2. TRABALHO RELACIONADO

Muitos trabalhos são publicados a respeito do processo de instalar, gerenciar e manter bancos de baterias utilizados nos sistemas ininterruptos de energia elétrica, mas poucos trabalhos são relacionados à coleta e processamento dos dados obtidos. A fim de desenvolver o aplicativo objeto deste trabalho, usei como referências estudos anteriores nas áreas de eletrônica, elétrica e informática. A inspiração para iniciar o desenvolvimento do sistema de coleta de dados foi a partir da análise do projeto apresentado no XVIII congresso Brasileiro de Automática, onde foi apresentado um trabalho intitulado “Rede de sensores sem fio aplicada no monitoramento de bancos de baterias para nobreaks” (MULLER, et al, 2010).

3. METODOLOGIA

Para a resolução dos problemas encontrados primeiramente foram levantados alguns requisitos para a criação de um sistema informatizado e como o mesmo poderia ser utilizado nas atividades de manutenção, em sequência foi projetado o protótipo de solução, e que por final fora executado e aplicado durante a atividade de manutenção do banco de baterias. A este sistema darei o nome de “Descarbat” em uma referência ao ensaio de descarga de baterias.

As metodologias utilizadas consistem em coletar, armazenar e analisar informações sobre o banco de baterias em teste, a fim de estudar aspectos relacionados capacidade de manter ativos componentes quando da falta de energia elétrica.

Neste método foi buscada a aplicação prática dos conhecimentos para uma solução proposta que resultou no desenvolvimento de um sistema informatizado para importação e gerenciamentos dos dados extraídos da atividade “ensaio de descarga do banco de baterias”.

Posteriormente, foi escolhida a linguagem de programação a ser utilizada na implementação do sistema e as plataformas em que este será suportado. A linguagem utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi o Java.

O modelo utilizado para o sistema Descarbat é do tipo cliente- servidor, isto é, o software é dividido em duas partes distintas; o servidor que fornece o serviço de acesso e a guarda dos dados gerados e o cliente quem gera os dados e os entrega ao servidor para serem devidamente guardados e protegidos.

Ambas as partes serão descritas com maiores detalhes no tópico “projeto do sistema” onde o desenvolvimento foi dividido em servidor e cliente.

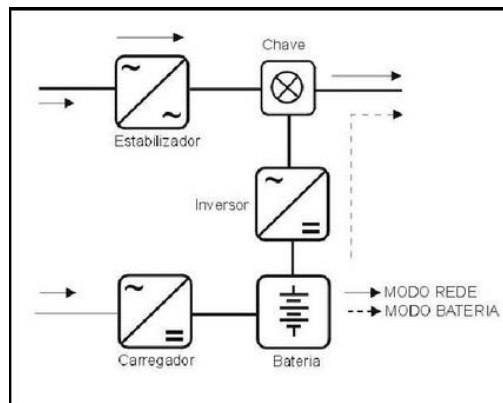
Ainda se faz necessária uma maior explanação sobre o objeto que deu origem ao sistema Descarbat. A atividade de ensaio de descarga de baterias será detalhada a seguir.

3.1. DESCARGA DE BANCO DE BATERIAS

Inicialmente vamos ter um breve esclarecimento sobre as instalações elétricas de modo que possamos ter uma ideia importante da função do banco de baterias. A imagem a seguir ilustra, de modo simplificado, o diagrama elétrico de um

sistema onde temos o emprego de mecanismos para garantir que equipamentos diversos não venham a ficar inoperantes por falta de energia elétrica.

Figura 1: Diagrama simplificado de Sistemas Ininterruptos de Energia (UPS).



Fonte: NBR15014 de 12/2003

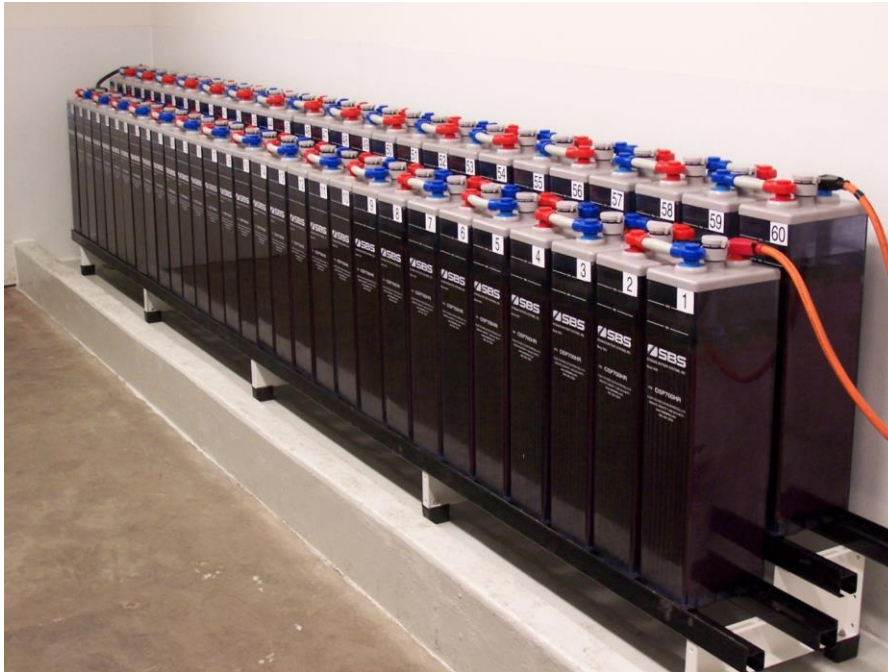
Observando a figura 1 podemos notar que quando ocorre a falta da energia elétrica vinda da fonte primária, o modo rede, a energia passa a ser suprida pelas baterias, isto é, o sistema passa a operar em modo bateria.

“É considerado um banco de baterias, um conjunto constituído de diversos elementos de bateria ligados em série. De acordo com o número de elementos ligados em série, é determinada a tensão do banco...” (VASCONCELOS, 2005, p. 2). Cada elemento tem sua numeração correspondente a sua posição no banco. Nas usinas hidrelétricas temos, tipicamente, 60 elementos com tensão de 2,2 volts por elemento, para formar um banco de baterias que totaliza uma tensão contínua de 132 volts e corrente elétrica de 300 Amperes/hora. Um exemplo de um banco de baterias pode ser visto na figura 2.

O ensaio de descarga de banco de baterias é, provavelmente, o teste principal que mede a capacidade real de manter a energia elétrica disponível em caso de falta da fonte principal. O ensaio consiste em conectar-se uma carga, com potência similar à carga máxima, ao banco de baterias e assim realizar uma simulação de descarga da(s) mesma(s) com uma corrente constante e controlada bem como realizar o monitoramento da tensão. Valores limites podem ser ajustados para caracterizar o fim do teste de descarga do banco de baterias, existe ainda a

possibilidade de monitorar a tensão dos elementos individuais quando testando um banco de baterias.

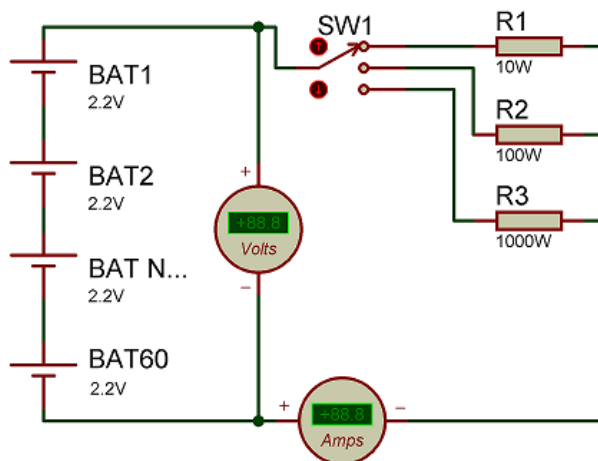
Figura 2. Banco de baterias 60 elementos.



Fonte: Ferraris, 2016.

As medições de corrente descarga e tensão dos elementos ficam a cargo do multímetro Fluke 189, que será melhor descrito adiante. A corrente de descarga é medida no início do ensaio e é usada para se ajustar a potência de descarga em função da capacidade das baterias. As unidades geradoras onde temos os bancos de baterias instalados tem capacidade de 300 Amperes / Hora, ou seja, as baterias têm capacidade de fornecer corrente elétrica de 300 Amperes durante uma hora mantendo a tensão estável e ao decorrer esta primeira uma hora a tensão tende a cair a zero Volt indicando a descarga completa do banco de baterias. Esta condição não é a condição ideal de trabalho, mas sim característica de construção das baterias. A figura 3 demonstra diagrama elétrico de conexão do banco à carga usada para fazer esta simulação.

Figura 3. Diagrama elétrico da descarga controlada das baterias.



Fonte: O autor.

Nas instalações, comumente, os sistemas elétricos são projetados para consumirem em torno de 30 Amperes a cada hora como carga máxima. O tempo total, portanto, para as baterias começarem a ter a tensão caindo a zero Volt está em torno de 10 horas, que é o tempo de duração do ensaio. A potência da carga usada no ensaio de descarga deve ser ajustada de modo que a corrente de descarga permaneça em 30 Amperes.

3.2 ESTUDO DE VIABILIDADE

O estudo de viabilidade foi realizado levando-se em consideração a periodicidade dos ensaios de descarga de baterias bem como o número relevante de bancos de baterias a serem ensaiados como sendo um dos critérios.

Um outro critério considerado é que a empresa onde estão instalados os bancos de baterias já possuem um procedimento normatizado (ABNT. 1998), e também possuem os instrumentos necessários para realização do ensaio de descarga das baterias, bem como a mão de obra para realizar este ensaio.

As equipes de manutenção contam com computadores disponíveis para a execução de diversas atividades administrativas, não necessitando, portanto, de se adquirir o hardware para executar o aplicativo Descarbat.

Um computador com características descritas adiante, usado para hospedar e executar o banco de dados, seria o único custo do projeto. Como é um projeto experimental, as primeiras versões deste aplicativo ficarão hospedadas no mesmo desktop que é disponibilizado às equipes de manutenção.

Os softwares empregados no projeto são de livre distribuição não gerando, portanto, custos com licenças. Assim o custo total do projeto será apenas o custo de desenvolvimento, configuração e implantação do aplicativo que será realizado com o intuito de ganhar experiência profissional, não gerando valor financeiro a nenhuma das partes.

3.3 STAKEHOLDERS

Perseguine (2017) define stakeholders como sendo pessoas, clientes ou organizações que estejam envolvidas ou tenham interesses na execução do projeto. Como stakeholders deste trabalho podemos apresentar dois grupos:

- Equipe de manutenção: todas as unidades geradoras possuem uma equipe de pessoas responsáveis pela execução das atividades de manutenção e entre as atividades realizar a descarga controlada das baterias e coletar os dados para que seja possível estimar a vida útil do banco de baterias. A companhia conta com parque gerador de 30 usinas próprias e 11 participações, sendo que em cada usina temos um banco de baterias em pequenas usinas e dois a quatro bancos de baterias nas grandes usinas hidrelétricas.
- Equipe de engenharia: são as pessoas encarregadas de analisar os dados coletados dos ensaios de descarga das baterias e com esta análise gerar a curva de descarga. Por meio da comparação do histórico do banco de baterias em teste, podemos estimar a durabilidade do banco de baterias. Compõem este grupo gerentes de manutenção, gerentes de usina e engenheiros com responsabilidade técnica nas usinas.

3.4 TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS

Segundo Vidal (2018), linguagens de programação e ferramentas podem nascer, evoluir, chegar ao ápice e depois perder relevância em apenas alguns anos. O sistema idealizado foi concebido com base na linguagem de programação orientada a objetos JAVA. Esta linguagem de programação foi escolhida por ser compatível com vários sistemas operacionais, mas será implantado para ser executado em Windows na versão 7. As transações serão gerenciadas por um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD). Entre as várias opções de banco de dados, o escolhido para este protótipo foi o MYSQL que tem compatibilidade com vários sistemas operacionais e suporte a aplicativos desenvolvidos em Java. O MYSQL não requer muitos recursos de hardware além ser software livre com licença baseada na GPL.

3.5 REQUISITOS DE IMPLANTAÇÃO

Para a implantação do protótipo Descarbat serão necessários dois computadores; que estarão conectados entre si através seus adaptadores de rede. Um dos computadores será responsável por hospedar o banco de dados e tem como configuração:

- Processador i3 ou compatível;
- 6 GB de memória RAM;
- 500 GB de disco rígido;
- Sistema Operacional Microsoft Windows 7;
- Sistema Gerenciador de Banco de dados (SGBD) Mysql;

Neste equipamento foi instalado também o SGBD. A ferramenta escolhida para ser o SGBD foi o Mysql Worckbench.

O MySQL Workbench é uma ferramenta visual unificada para arquitetos de banco de dados, desenvolvedores e administradores de banco de dados. O MySQL Workbench fornece modelagem de dados, desenvolvimento de SQL e ferramentas abrangentes de administração para configuração de servidores, administração de usuários, backup e muito mais. O MySQL Workbench está disponível no Windows, Linux e Mac OS X (Mysql, online, 2018).

O segundo computador será responsável por hospedar e executar a aplicação Descarbat durante o ensaio. Neste equipamento um requisito de hardware indispensável é a porta serial ou adaptadores USB/serial, o qual possui como detalhes principais de configuração as informações a seguir:

Processador i5 ou compatível;
8 GB de memória RAM;
500 GB de disco rígido;
Sistema Operacional Microsoft Windows 7
Máquina virtual Java instalada (JRE versão atualizada);
Mínimo 2 Portas USB;
2 Adaptadores USB – Serial;

Os instrumentos utilizados pelas equipes de manutenção para realizar o ensaio de descarga de baterias e obter os dados para a curva de descarga são:

- Multímetro FLUKE modelo 189 que é um instrumento usado para medições de grandezas elétricas envolvidas no processo de descarga das baterias. Entre as mais de 20 funções destacamos a medição de tensão de cada bateria, a gravação de valores medidos e os disponibilizar através de comunicação Serial com protocolo RS232(FLUKE, 2000, online). Maiores detalhes a respeito da comunicação com este instrumento podem ser obtidos através do anexo B.
- Densímetro digital Anton Paar modelo DM35N que realiza a leitura da densidade do eletrólito das baterias, realiza a gravação destes valores e os disponibiliza através de comunicação Serial com protocolo RS232 (ANTON PAAR, 2007). Maiores detalhes a respeito da comunicação com este instrumento podem ser obtidos através do anexo A.

Comentado [EIM1]: Essa informação vem depois do ano.

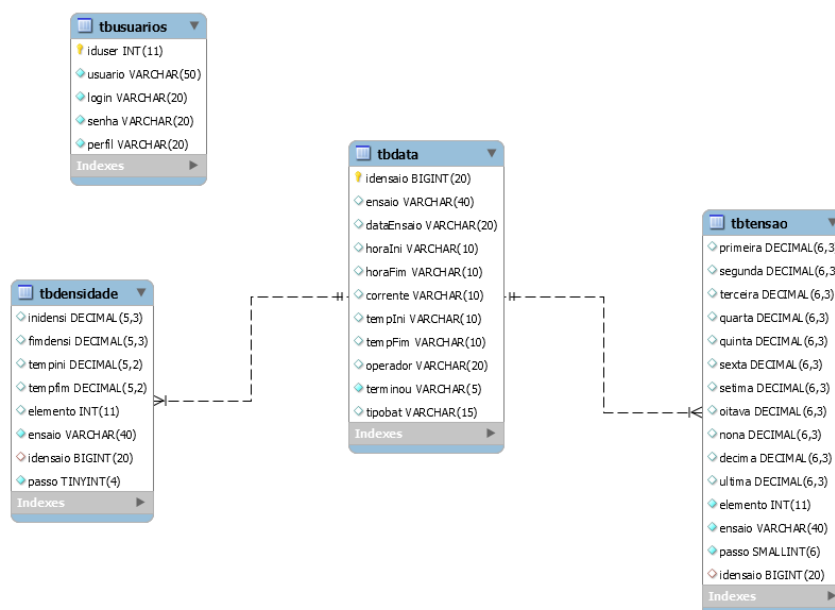
4. DESENVOLVIMENTO

A seguir serão apresentados maiores detalhes a respeito do desenvolvimento do software desenvolvido para auxiliar na atividade de descarga de baterias. O sistema foi desenvolvido em duas partes, o servidor e o cliente.

4.1 SERVIDOR

Como descrito anteriormente o banco de dados utilizado foi o Mysql. O banco de dados gerado é composto por 4 tabelas distintas e pode ser vista a representação na figura 4.

Figura 4. Representação do banco de dados.



Fonte: o autor.

As tabelas que formam o banco de dados são:

- tbusuario
- tbdensidade

- tbdata
- tbtensao

A tabela tbusuario é a tabela onde são armazenados dados referentes ao usuário do sistema, e está detalhada no apêndice A.

Como exemplo de usuário temos um usuário de nome “Administrador”, login “admin” e senha “admin”. Este usuário será criado no momento de implantação do banco de dados através do script de configuração do banco de dados. Sem a criação deste usuário ficará o sistema impossibilitado de gerenciar os usuários.

A tabela “tbusuario” não possui relacionamentos com as demais tabelas, pois armazena apenas dados dos usuários do sistema e em função do perfil de usuário habilita funções administrativas do sistema, tais como o gerenciamento de usuários, podendo criar, editar, excluir, além de gerar relatórios.

A tabela “tbdensidade” é responsável por armazenar os dados obtidos da leitura das densidades do banco de baterias quando este é composto por baterias chumbo-ácido, não sendo utilizada quando o banco de baterias em teste for do tipo “GEL”. Os dados desta tabela estão descritos detalhadamente no apêndice B.

A tabela “tbdata” é responsável por armazenar os dados referentes ao ensaio realizado. No momento inicial do ensaio é criado um novo ensaio contendo o nome, um identificador único, assim como demais informações a respeito do ensaio. Os detalhes de implementação dos dados desta tabela podem ser vistos no apêndice C.

A tabela “tbtensao” é responsável por armazenar os valores lidos de tensão em cada elemento do banco de baterias. O ensaio completo requer uma sequência de leituras que são executadas em função do tempo. A primeira leitura é executada nos primeiros quinze minutos após ser ligada a carga de descarga ao banco de baterias. Estes valores iniciais serão armazenados para comparações no decorrer do ensaio. A segunda leitura é executada ao fim da primeira hora após ser ligada a carga de descarga ao banco de baterias. A corrente de descarga deve ser aferida para manter-se estável durante todo o ensaio devendo, a carga, ser aumentada ou reduzida de modo a manter a estabilidade da corrente. As leituras seguintes serão realizadas sempre com intervalos de uma hora. O ensaio será encerrado ao término da décima hora após ser ligada a carga de descarga do banco de baterias.

Cada leitura realizada é salva em sua respectiva coluna na tabela iniciando em “primeira” e passando pelas demais até que a “ultima” esteja preenchida. Os valores destas colunas são do tipo decimal com tamanho 6,3, ou seja, o primeiro dígito representa um valor inteiro, o segundo dígito representa o ponto decimal e os quatro dígitos restantes indicam os valores decimais. Para maiores detalhes a respeito da implementação desta tabela vide apêndice D.

4.2 CLIENTE

O software cliente do banco de dados foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java orientada a objetos e a IDE utilizada foi o NetBeans.

Segundo Novaes (2014), IDE, ou Ambiente Integral de Desenvolvimento em tradução livre, é um software criado com a finalidade de facilitar a vida dos programadores.

O NetBeans IDE permite o desenvolvimento rápido e fácil de aplicações desktop Java, móveis e Web e também aplicações HTML5 com HTML, JavaScript e CSS. O IDE também fornece um grande conjunto de ferramentas para desenvolvedores de PHP e C/C++. Ela é gratuita e tem código-fonte aberto, além de uma grande comunidade de usuários e desenvolvedores em todo o mundo (NETBEANS, online, 2018).

Uma vez baixada e instalada a versão 8.2 foi iniciado o desenvolvimento do software com orientação a objetos.

4.2.1 MÓDULO COMUNICAÇÃO SERIAL

Este módulo do sistema é responsável pela comunicação entre o sistema Descarbat e os instrumentos de medição do banco de baterias. As leituras de tensão dos elementos e a corrente de descarga ficam a cargo do multímetro digital Fluke 189 e as medições de densidade e temperatura ficam a cargo do densímetro digital Aton Paar DM35. Ambos os instrumentos têm a capacidade de armazenar os dados referentes às suas leituras e disponibilizar estes dados através de comunicação serial.

Para realizar a comunicação serial foram pesquisadas algumas bibliotecas específicas para tratar a comunicação serial, sendo que a escolhida foi a biblioteca

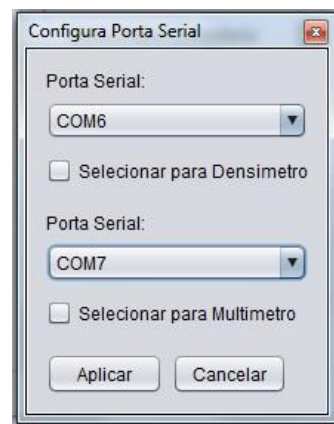
JSSC acrônimo em inglês para Java Serial Single Conector. Esta biblioteca foi escolhida por ser simples de implementar e utilizar seus recursos além de ser de livre distribuição.

Uma vez baixada e instalada a biblioteca JSSC, foram desenvolvidos mecanismos para a identificação das portas seriais presentes e disponíveis no computador hospedeiro do sistema Descarbat, bem como, a opção de selecionar a porta serial escolhida para ser utilizada com o multímetro Fluke 189 e também a porta serial a ser utilizada pelo densímetro Aton Paar DM35.

O sistema conta com mecanismo de confirmação indicando mensagem para o usuário em caso do dispositivo a ser conectado estar presente e também envia mensagens de erro para o caso de o dispositivo não ser detectado.

O resultado final do desenvolvimento do módulo de comunicação serial está representado na figura 5, que é a interface onde o operador seleciona, entre as portas seriais disponíveis, as portas a serem utilizadas por seus instrumentos.

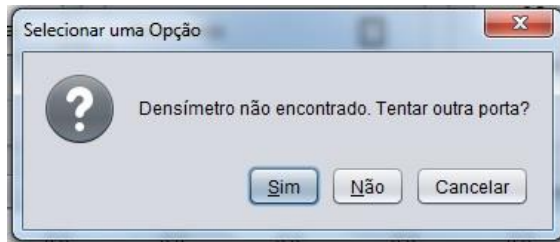
Figura 5. Módulo de comunicação serial.



Fonte: o autor.

A figura 6 ilustra um possível erro. Neste caso o operador selecionou uma porta serial em que não havia um instrumento conectado. Uma verificação da porta serial selecionada é executada no momento que o operador clicar no botão “aplicar”, figura 5.

Figura 6. Mensagem de erro.



Fonte: o autor.

4.2.2 MÓDULO CONEXÃO COM BANCO DE DADOS

O sistema Descarbat foi idealizado para ser compatível com o banco de dados MySQL. Para este módulo uma biblioteca também gratuita e integrante do NetBeans foi inserida ao desenvolvimento. A biblioteca que possibilita a conexão com o sistema gerenciador do banco de dados utilizada foi a JDBC, um acrônimo em inglês de Java Database Connectivity, do MySQL.

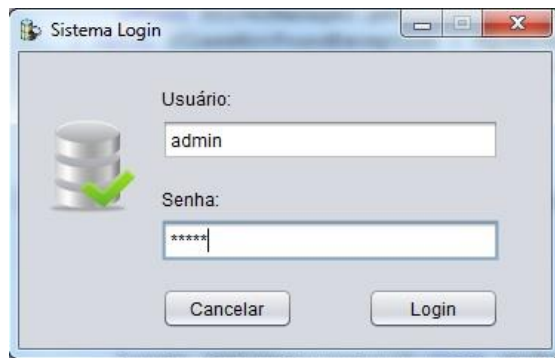
Através desta biblioteca, a JDBC, foram criados mecanismos para a manipulação dos dados inseridos nas tabelas descritas no capítulo que descreve o servidor. Um objeto intitulado de “conector.java” foi criado contendo os dados para a conexão propriamente dita com o SGBD além duas funções que tem como retorno um objeto do tipo Connection, ou seja, a conexão estabelecida e uma função sem retorno para fechar as conexões existentes, sendo respectivamente a função “getConnection” e “closeConnection”.

4.2.3 MÓDULO TRANSAÇÕES NO BANCO DE DADOS

As transações a serem realizadas no SGBD através do sistema Descarbat foram desenvolvidas em função do objetivo a ser alcançado, ou seja, temos funções específicas para o tratamento da inserção de dados de usuários, dados relativos ao ensaio, dados relativos a tensão, densidade, temperatura, corrente de descarga e demais dados envolvidos bem como para recuperar estes dados para gerar o gráfico de descarga como objeto final do ensaio.

Os mecanismos desenvolvidos para tratar os usuários do sistema estão protegidos pela seleção da opção “perfil”. Um usuário “padrão” criado durante a execução do script de criação do banco de dados é o usuário que tem as permissões de inserir outros usuários tendo como opção de inserir usuários técnicos operacionais, sem permissões de manipular usuários, e usuários com permissões de administrar os usuários do sistema. A figura 7 ilustra a representação da interface de acesso ao sistema.

Figura 7. Tela de acesso ao sistema Descarbat.



Fonte: o autor.

A figura 8 ilustra a interface de gerenciamento de usuários. Interface, esta, que somente usuários com perfil de administrador tem acesso. Usuários com perfil administrador tem acesso total ao sistema, podendo também realizar ensaios de descarga de baterias, os demais perfis terão acesso somente as ferramentas referentes ao ensaio de descarga de baterias.

Os dados referentes ao “ensaio” são inseridos a partir de uma janela específica utilizada para gerenciar ensaios. Esta janela estará disponível para todos os usuários ativos no sistema através das opções apresentadas na janela principal. O ensaio poderá ser iniciado ou retomado a partir desta janela. A figura 9 ilustra a interface de inserção de um novo ensaio.

Figura 8. Tela de administração dos usuários.

Nome: *

Login: * Senha: *

Tipo: **tecnico**

Código	Nº	Nome	Login	Senha	Perfil
2		Administrador	admin	admin	admin
3		Usuario	user	user	tecnico
4		Henrique M. Jussani	hmjussani	hmjussani	tecnico

* Campos Obrigatórios

Fonte: o autor.

Figura 9. Janela de inserção de um novo ensaio.

Ensaio

Ensaio	Data	Finalizado
teste	28/05/2018	sim
uhecmo	29/05/2018	não
teste1	29/05/2018	não
tesete	02/07/2018	não
apresentação	11/07/2018	não

Operador: admin

Título do Ensaio:

Data: 08/10/2018

Hora inicio: 20:19

Tipo de Bateria: ☒ Chumbo-ácido ☐ Gel

Temperatura Inicio: 25

Corrente (A): 30

Modo Leitura: ☒ Instrumentos ☐ Arquivo

OK

Fonte: o autor.

Durante o processo de criação do “novo ensaio” algumas informações devem ser passadas para o sistema. Todas as informações desta janela são obrigatórias, não sendo confirmado sucesso da inserção do novo ensaio quando da falta de alguma informação. Uma tabela com os títulos de ensaios já realizados ajudam o usuário a não repetir o título, uma vez que o título deve único e de fácil identificação para recuperar um ensaio já iniciado ou concluído.

Informações como temperatura inicial e corrente devem ser obtidas no instante antecessor ao início do ensaio.

O tipo de bateria deve ser informado pois na opção “GEL” não existe, por motivos construtivos das baterias, a leitura da densidade e será executada somente a leitura de tensão. No caso de ser escolhida a opção “Chumbo-ácido” as leituras de densidade, média da temperatura dos elementos e tensão de descarga serão executados.

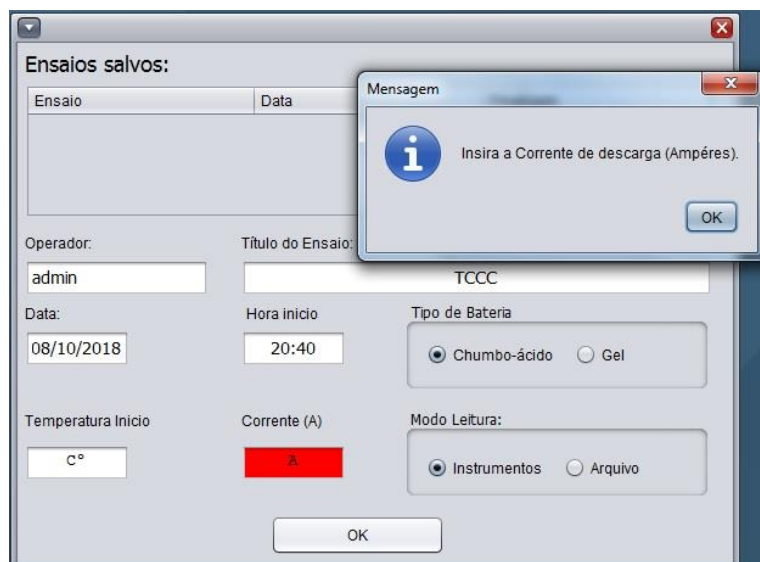
O modo de leitura traz como opção pré-selecionada a opção “instrumento” que é o modo em que as medições são importadas diretamente dos instrumentos já relacionados. No caso de selecionar a opção “arquivo” uma janela de diálogo será inicializada para inserir dados previamente captados nos formatos estabelecidos para densidade e tensão. Arquivos estes podem vir de softwares proprietários dos fabricantes dos instrumentos.

Temos na figura 10 a representação de um erro que pode ocorrer caso o usuário do sistema não preencha todos os campos da interface de criação de um novo ensaio.

No caso de todas as informações estarem devidamente preenchidas, é criado o novo ensaio, com o título designado pelo usuário do sistema. Durante o processo de criação do novo ensaio de descarga de baterias é reservado no banco de dados o espaço que será necessário para o armazenamento dos dados coletados através da comunicação com os instrumentos de leitura. Para garantir que espaço foi reservado no banco de dados todos os valores são preenchidos com 0,00 e os elementos são numerados entre 1 e 60.

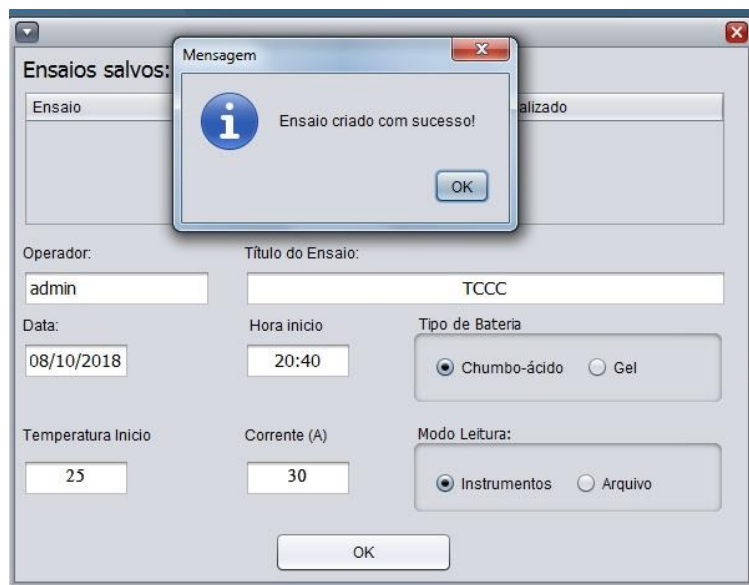
Os dados referentes a data de execução, hora inicial, operador são gravados no banco de dados para fins de auditoria, não sendo relevantes para o ensaio de descarga de banco de baterias.

Figura 10. Janela erro indicando falta de dados.



Fonte: o autor.

Figura 11. Janela de inserção de um novo ensaio criado.



Fonte: o autor.

A figura 11 demonstra o retorno do sistema, através de uma mensagem para o usuário que um novo ensaio foi criado com sucesso.

4.2.4 MÓDULO DE INTERFACE COM O USUÁRIO

Este módulo descreve a janela principal do sistema Descarbat. Esta janela é apresentada logo após a operação de login ser concluída com sucesso. A janela de login já foi apresentada anteriormente. A figura 12 ilustra a visão que o usuário tem logo que a tela principal é apresentada.

Figura 12. Tela principal do sistema Descarbat.



Fonte: o autor.

Através desta janela o técnico de manutenção que estiver realizando o ensaio irá seguir com as opções disponíveis também através de atalhos com combinação de teclas. Temos na aba superior três itens de menu que uma vez escolhidos tem opções internas: na aba superior “arquivo” a opção “ensaio” com o atalho sendo a combinação das teclas “ALT + e”, “gráficos” com as teclas combinadas “ALT + g” e “sair” com as teclas “ALT + q”.

Na escolha da opção “ensaio” apresentará a janela para escolha de um ensaio já em andamento ou a inicialização de um novo ensaio, como já foi descrito. Para o caso em que um ensaio já inicializado, mas não finalizado ser escolhido, o

sistema consultará o banco de dados e retornará os dados referentes ao ensaio escolhido na última posição de leitura, ou seja, o sistema retorna na última leitura realizada com sucesso. Por ser uma atividade cuja a execução demanda dez horas consecutivas e ininterruptas no caso de alguma falha acontecer podemos retomar o ensaio do ponto em que parou.

Escolhendo a opção “gráficos” o usuário terá acesso aos ensaios já inicializados, finalizados ou não, e terá como opção, dentro da janela “gráficos”, gerar o gráfico referente ao ensaio escolhido obtendo, assim, o objeto resultante deste ensaio: o gráfico da curva de descarga, ilustrado na figura 13.

Para a manipulação dos dados salvos e para se obter o gráfico referente ao ensaio foi utilizada uma biblioteca específica para este fim. A biblioteca escolhida tem o arquivo intitulado de **jfreechart-1.0.9.jar**. Entre os critérios de escolha adotados, os diferenciais desta biblioteca foram a facilidade de implementação, ser de livre distribuição e ter várias opções de apresentar o gráfico a partir dos dados disponíveis.

O gráfico apresentado mostra as tensões lidas em todos os elementos ensaiados e também a tensão total do banco de baterias ao longo do ensaio. Neste gráfico as leituras de densidade e temperatura de cada elemento não são, a princípio, relevantes e são apresentadas caso o ensaio em questão tenha seus valores apresentados em forma de uma tabela com identificação e dados obtidos no formato PDF.

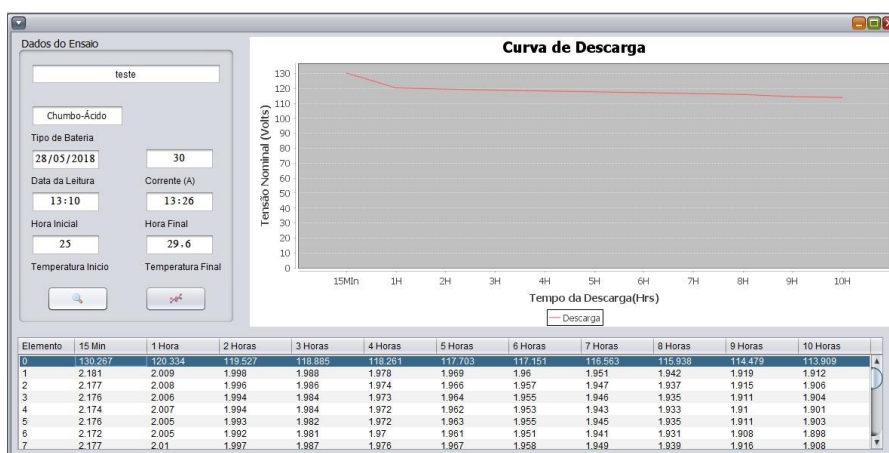
Como procedimento da atividade “ensaio de descarga de baterias” faz-se necessário a geração de evidência física. Atualmente esta etapa consiste em anotar manualmente os valores obtidos pelos instrumentos. O sistema aqui apresentado, realiza esta atividade gerando a planilha no formato PDF (figura 15), que pode ser visualizada em software destinado a visualizar arquivos neste formato. A impressão do documento gerado fica a cargo do software visualizador.

Para gerenciar as rotinas de criação dos documentos com a extensão PDF foi utilizada a biblioteca gratuita **itextpdf-5.5.10.jar**. Esta biblioteca foi escolhida, entre outras testadas, por ser de livre destruição e de implementação fácil. O ícone de gerar o arquivo com extensão PDF está presente em vários módulos do sistema Descarbat indicando ser possível a extração e tabulação dos dados salvos para fins de controle e ou conferência. Como resultado da janela “gráfico” pode ser visto na

Comentado [EIM2]: Apague e veja que eu coloquei a referência da forma correta.

figura 13. Observando o gráfico podemos visualizar que a cada linha selecionada um novo gráfico é gerado e é apresentada a curva referente a linha selecionada, sendo a linha “0” representa a somatória das tensões do banco de baterias e as linhas seguintes representa cada elemento individualmente.

Figura 13. Exemplo do gráfico gerado pelo sistema Descarbat.

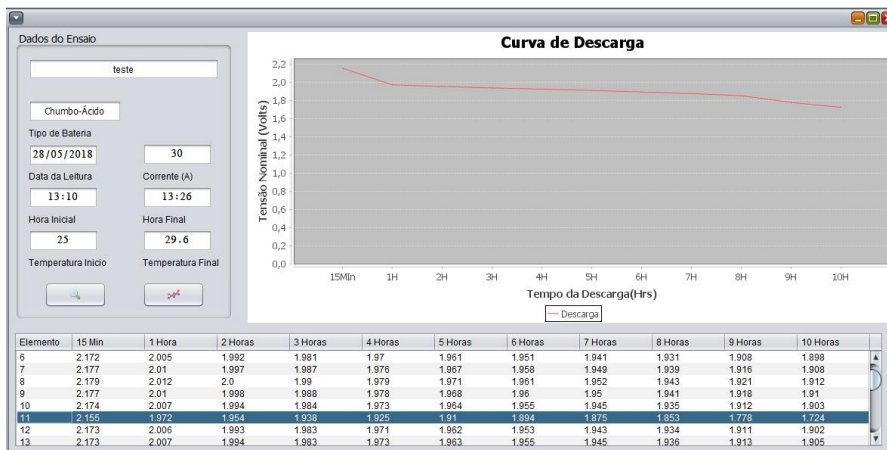


Fonte: o autor.

A figura 14 ilustra como o sistema Descarbat pode ser útil na tomada de decisões referentes à manutenção do banco de baterias. Por se tratar de um ensaio real que aconteceu no mês de maio em uma unidade geradora, este ensaio mostrou o elemento ocupando a posição “11” no banco de baterias apresentou descarga acelerada em relação aos demais elementos. Tal informação serviu para identificar este elemento como “suspeito” e ter acompanhamento especial pelas equipes de manutenção.

O banco de baterias que foi ensaiado à época, é um banco de baterias do tipo chumbo-ácido contendo 60 elementos em sua totalidade. Foi detectado como “suspeito” um elemento em um universo de sessenta elementos, o que corresponde a menos de 2% de elementos suspeitos, podendo o banco de baterias ser diagnosticado como operante e sem restrições de carga.

Figura 14. Gráfico individual do elemento 11.



Fonte: o autor.

Na escolha da opção “sair” o sistema Descarbat é finalizado.

Na aba superior o item de menu “ferramentas” apresenta as opções de auditoria. Essas funções são disponibilizadas em função do perfil de usuário que estiver operando o sistema. No caso de um operador com perfil “admin” o acesso será totalmente liberado, ao passo que um usuário com perfil “técnico” terá a opção “usuarios” com atalho de combinação das teclas “ALT + u” indisponível. Esta funcionalidade já foi descrita anteriormente. A funcionalidade “relatório de ensaios realizados” está disponível a todos os perfis de usuário e gera um documento, contendo informações relevantes ao ensaio, com extensão PDF dos ensaios já realizados podendo ser impressas pelo software visualizador de arquivos com extensão PDF. A Figura 15 ilustra uma parte dos ensaios que estão atualmente armazenados no banco de dados. Os detalhes ilustrativos que compõem a figura 15 podem ser facilmente modificados conforme solicitação dos stakeholders, modificando parâmetros do código fonte.

Figura 15. Ensaios cadastrados no sistema Descarbat.



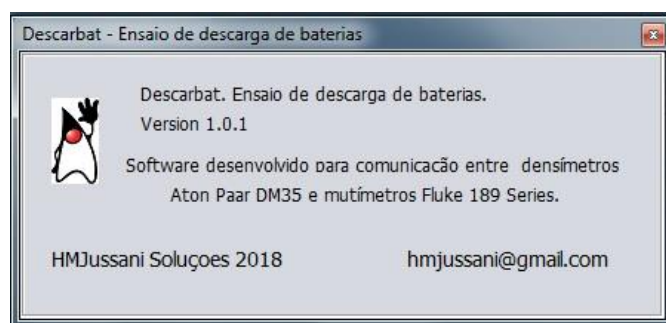
Ensaios Cadastrados

Ensaio	Data de execução	Hora Inicial	Hora Final	Corrente de Descarga	Executante	Finalizado	Tipo de Bateria
teste	28/05/2018	13:10	13:26	30	user	sim	Chumbo-Ácido
uñecmo	29/05/2018	16:23	14:11	30	admin	não	Chumbo-Ácido
teste1	29/05/2018	20:23	12:4	30	admin	não	Chumbo-Ácido
tesete	02/07/2018	23:58	00:00	30	admin	não	Chumbo-Ácido
apresentação	11/07/2018	20:54	00:00	30	admin	não	Chumbo-Ácido

Fonte: o autor.

Na aba superior o item de menu “sobre” apresentada a tela onde informações de versão do desenvolvimento e contato do desenvolvedor são apresentadas, conforme a representação da figura 16.

Figura 16. Tela “sobre” do sistema.



Fonte: o autor.

4.3 RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos foram positivos. Durante os testes o sistema Descarbat mostrou-se bastante estável e com velocidade de execução considerada alta, sem travamentos ou lentidão durante a execução. Durante o ensaio real de descarga de baterias em que o sistema foi utilizado como coadjuvante à atividade que foi executada conforme os padrões ditados pela empresa em que foram realizados os testes, o sistema apontou o elemento de posição 11 no banco de baterias, que foi marcado com “suspeito” a partir da quinta hora de ensaio vindo a se confirmar com defeituoso ao fim do ensaio de descarga das baterias, tendo o gráfico resultante demonstrado na figura 14, poupando assim o tempo de análise que a equipe de engenharia despenderia para realizar a análise de dez horas de ensaio executadas sobre sessenta elementos que compõem o banco de baterias em operação naquela unidade de geração de energia elétrica.

Como ponto negativo é apresentado o fato de que o sistema Descarbat só é capaz de obter resultados salvos em memória dos instrumentos citados, o densímetro Aton Paar DM35 e o multímetro Fluke 189. Uma vez que estes instrumentos sejam descontinuados por seus fabricantes, o sistema Descarbat se tornará obsoleto e inútil quando os instrumentos deixarem de operar, sendo que a refatoração deste sistema pode se tornar inviável em função de uma provável mudança nos padrões de comunicação, atualmente o padrão usado é o RS232.

Devido aos bons resultados obtidos durante execução real da atividade, o desenvolvimento de uma nova versão deste sistema passa a ser considerada. Novos instrumentos estão sendo analisados para determinar a viabilidade técnica, bem como uma atualização desta versão para suportar a comunicação via Bluetooth. Novas tabelas no banco de dados também se mostraram necessárias para guardar informações de elementos que apresentaram defeitos e ou que já passaram por manutenção ou substituição, melhorando assim o histórico do banco de baterias em análise.

5. CONCLUSÕES

Realizar o desenvolvimento deste sistema de coleta e análise de dados obtidos de uma atividade importante nas áreas de manutenção elétrica de ambientes que utilizam sistemas ininterruptíveis de energia elétrica baseados em bancos de baterias teve grande importância para aplicar os conhecimentos obtidos nas áreas de programação na linguagem escolhida, o java, a oportunidade de implementar um canal de comunicação com dispositivos de outros fabricantes, com código proprietário cabendo ao meu sistema apenas receber e condicionar os dados recebidos de forma que pudesse entregar os resultados esperados e também aplicar conhecimentos na configuração, implantação e manipulação em banco de dados.

Por meio do sistema desenvolvido foi possível alcançar os objetivos propostos, pois os dados não mais serão escritos em papel, uma vez que os valores obtidos podem ser exportados em formato PDF para o sistema já existente na empresa que realiza as manutenções elétricas das unidades geradoras. Houve o aumento na precisão dos valores obtidos, pois com a importação dos valores diretamente nos instrumentos utilizados no ensaio de descarga de baterias, esses valores são importados integralmente, com todas as casas decimais disponíveis não havendo arredondamentos. Também a representação gráfica da curva de descarga do banco de baterias e também dos elementos individuais que compõem o banco de baterias, que é gerado instantaneamente após a coleta dos dados proporciona uma maior clareza na tomada de decisão a respeito das manutenções e real condição do banco de baterias cumprir sua missão com eficácia. Um histórico dos ensaios já executados fica disponível para acesso e consulta, pois todos os dados referentes aos ensaios de descarga de baterias já executados ficam gravados permanentemente no banco de dados.

REFERÊNCIAS

Comentado [EIM3]: Centralize.

ANTON PAAR. **DMA35N Portable Density Meter Instruction Manual**. Graz, Austria: Anton Paar GmbH 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Acumulador Chumbo-ácido Regulado por Válvula, Ensaios**. NBR-14205. Rio de Janeiro: ABNT. 1998.

ANEEL. **Banco de Informações de Geração**, atualização 2018. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>> acesso em março 2018.

FERRARIS, Sergio. **Accumulo: le tecnologie delle batterie per scegliere il meglio**, 2016. Disponível em: < <https://www.sunreport.it/accumulo-le-tecnologie-delle-batterie-scegliere-meglio/>>

FLUKE. **Fluke 189/187/89-IV/87-IV Remote Interface Specification**. Disponível em: < http://www.pewa.de/DATENBLATT/DBL_FL_FL187-9-89IV_BEFEHLSSATZ_ENGLISCH.PDF >

Müller, Ivan & Pereira, Carlos & Netto, Joao & ALLGAYER, R & DRESH, R & MARCELO, A. (2010). **Rede de sensores sem fio aplicada no monitoramento de bancos de baterias para nobreaks**. Anais: XVIII Congresso Brasileiro de Automática. Bonito.

NOVAES, Rafael. **O que é e para que serve IDE**, 2014. Disponível em: < <https://www.psaf.com/blog/o-que-serve-ide/>> Acesso em outubro, 2018.

PERSEGUINE, Vanessa Ravazzi. **Engenharia de Requisitos. Reimpressão**, Maringá-PR.: UniCesumar, 2017.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software: Uma abordagem profissional**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

VASCONCELOS, James C. **Sistemas de Energia DC: Baterias em Telecom**. Sorocaba, 2005. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialbateria/pagina_1.asp>. Acesso em março, 2018.

VIDAL, Vitor. **7 linguagens de programação para aprender em 2018**. Disponível em: < <https://www.profissionaisti.com.br/2018/02/7-linguagens-de-programacao-para-aprender-em-2018/>>. Acesso em março, 2018.

Desenvolvimento Ágil. **SCRUM**. Disponível em:< <http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/>>. Acesso em abril, 2018.

APENDICE A – TABELA TBUSUARIO

- Iduser: valor do tipo inteiro, gerado automaticamente pelo sistema sempre que um novo usuário é inserido. Este valor é único e usado como referência nos ensaios realizados.
- Usuario: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 50 caracteres, representa o nome do usuário que está operando o sistema.
- Login: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 20 caracteres, representa o nome de usuário que estará acessando o sistema. Este valor não pode ser vazio e também é único.
- Senha: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 20 caracteres, representa a senha de acesso ao sistema. Este valor não pode ser vazio.
- Perfil: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 20 caracteres, representa o tipo de usuário que estará acessando o sistema determinando as permissões de acesso a recursos do sistema. Este valor não pode ser vazio.

APENDICE B – TABELA TBDENSIDADE

- Inidensi: valor decimal com tamanho 5,3 (DECIMAL 5,3), isto é, teremos o primeiro dígito é um valor inteiro, o segundo dígito é o ponto decimal e os três restantes representam milésimos do valor lido. Este dado na tabela armazena os valores lidos na primeira leitura de densidade, que é realizado no início do ensaio de descarga das baterias.
- Fimdensi: valor decimal com tamanho 5,3 (DECIMAL 5,3). Este dado na tabela armazena o valor das leituras de densidade ao fim do ensaio. A variação entre os valores de início e fim servem de indicador da confiabilidade de cada elemento analisado.
- Tempini: valor decimal com tamanho 5,2 (DECIMAL 5,2), isto é, teremos os dois primeiros dígitos como a dezena de um valor inteiro, o terceiro dígito é o ponto decimal e os dois restantes representam centésimos do valor lido. Este dado na tabela armazena os valores da temperatura inicial de cada elemento e é coletado pelo instrumento que analisa a densidade.
- Tempfim: valor decimal de tamanho 5,2 (DECIMAL 5,2). Este dado na tabela representa os valores de temperatura de cada elemento ao fim do ensaio de descarga das baterias. A variação de temperatura entre o início e fim do ensaio podem indicar elementos danificados.
- Elemento: valor inteiro, (INT11), que representa os elementos de um banco de baterias. Este valor varia de 1 a 60.
- Ensaio: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 40 caracteres, representa o nome dado ao ensaio. Este valor é gerado em outra tabela.
- Idensaio: valor inteiro de tamanho 20 dígitos (BIGINT 20). Este valor é gerado automaticamente em outra tabela no momento de criação de um novo ensaio e representa o número do ensaio a quem os dados desta tabela pertencem.
- Passo: valor inteiro de tamanho 4 dígitos (TINYINT). Este valor representa a posição no ensaio, ou seja, ele posiciona a próxima leitura a ser realizada, seu valor varia de 1 a 2 pois a leitura da densidade das baterias só acontece em dois momentos do ensaio.

APENDICE C – TABELA TBDATA

- Idensaio: valor inteiro de tamanho 20 dígitos (BIGINT 20). Este valor é gerado automaticamente pelo banco de dados no momento de criação de um novo ensaio. É um valor único e é referência para as demais tabelas.
- Ensaio: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 40 caracteres, representa o nome dado ao ensaio. Este dado é referência em outras tabelas.
- Dataensaio: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 20 caracteres, representa a data de execução do ensaio. Este valor poderia ser gerado pelo software do banco de dados, mas optou-se por ser gerado pelo software do cliente.
- Horaini: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 10 caracteres, representa a hora inicial de execução do ensaio. Este valor poderia ser gerado pelo software do banco de dados, mas optou-se por ser gerado pelo software do cliente.
- Horafim: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 10 caracteres, representa a hora final de execução do ensaio. Este valor poderia ser gerado pelo software do banco de dados, mas optou-se por ser gerado pelo software do cliente.
- Corrente: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 10 caracteres, representa a corrente em Amperes consumida pela carga durante o ensaio. Este valor é pré-fixado em função da potência a ser drenada das baterias simulando a carga máxima fornecida pelo banco de baterias.
- Tempini: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 10 caracteres. Este dado na tabela armazena os valores da temperatura ambiente inicial na sala de baterias.
- Tempfim: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 10 caracteres. Este dado na tabela armazena os valores da temperatura ambiente final na sala de baterias. A variação de temperatura

entre o início e fim do ensaio pode justificar variação de temperatura nos elementos analisados.

- Operador: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 20 caracteres. Este dado na tabela armazena o nome do operador que realizou o ensaio e serve para fins de auditoria.
- Terminou: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 5 caracteres. Este dado na tabela armazena o estado atual do ensaio, se está em execução ou se já foi finalizado.
- Tipobat: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 15 caracteres. Este dado na tabela armazena o tipo de banco de baterias em análise, seus valores podem ser “chumbo-acido” ou “GEL”.

APENDICE C – TABELA TBTENSAO

- Elemento: valor inteiro, (INT11), que representa os elementos de um banco de baterias. Este valor varia de 1 a 60.
- Ensaio: valor do tipo cadeia de caracteres (VARCHAR) com limite de no máximo 40 caracteres, representa o nome dado ao ensaio. Este valor é gerado em outra tabela.
- Passo: valor inteiro de tamanho 4 dígitos (TINYINT). Este valor representa o “passo” do ensaio, ou seja, ele posiciona a próxima leitura a ser realizada, seu valor varia de 1 a 10 e corresponde a cada etapa do ensaio.
- Idensaio: valor inteiro de tamanho 20 dígitos (BIGINT 20). Este valor é gerado automaticamente em outra tabela no momento de criação de um novo ensaio e representa o número do ensaio a quem os dados desta tabela pertencem.

ANEXO A - DMA35N INSTRUCTION, PÁGINAS 35 - 36

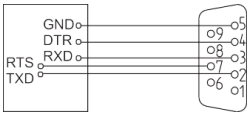
Data Transfer to Printer/PC

- For data transfer from the DMA 35N to a printer or PC the infrared/RS 232 interface port (option) is required.

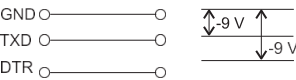
- Interface plug:

- Pin 2: TXD
- Pin 3: RXD
- Pin 4: DTR
- Pin 5: GND
- Pin 7: RTS

- Interface plug Printer/PC



- Printer requirements for the data transfer:
 - Serial interface
 - Lines TXD and DTR must have a minimum voltage of -9 V.



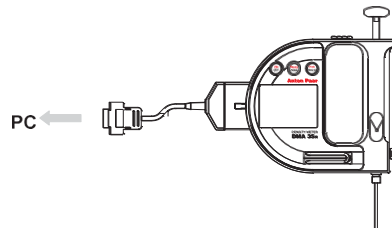
- Connection of the printer/PC:



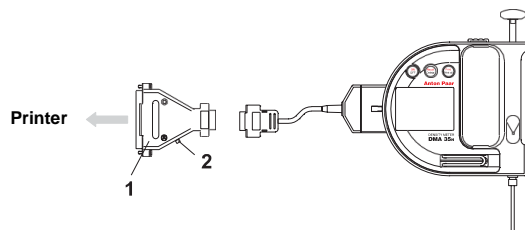
Warning:
Never use the interface port in hazardous areas.

Connect the DMA 35N to the printer/PC using the infrared/RS 232 interface port.

- Slide the black connector from the rear of the DMA 35N into the 2 grooves on the side of the instrument until the catch spring locks.
- The lever of the spring has to be on the rear.



If the printer does not provide this voltage, then connect a standard 9 to 12 V_{DC} power supply to the supply inlet (2) of the printer adapter plug (1).



• Specifications of the interface:

7 data bits

1 parity bit, even parity 1 stop bit

9600 baud rate

• How to transfer data to a PC:

1. Select the correct data transfer setting on the PC.

-A short push of the "Print/Print all" key initiates the data transfer of the current measuring value.

-A long push of the "Print/Print all" key initiates the data transfer of all data from the memory of the DMA 35N to the PC.

2. Disconnect the connector by pushing the catch spring on the rear and simultaneously sliding back the connector.

3. Received and processed by standard terminal software (like Windows® Terminal, Procomm, Hyper Terminal, etc.).

ANEXO B - Fluke 189/187/89-IV/87-IV Remote Interface Specification

Fluke is providing this information to those few customers who would like this information. **We give this information with the understanding that Fluke will not provide any additional support on this information.** This means that our Product Support Service will not be able to answer any questions concerning this document.

Introduction

This document describes some of the serial interface capabilities of Fluke model 189, 187, 89-IV, and 87-IV Digital Multimeters.

Communication Protocol (model 89-IV and 87-IV)

The Fluke 89-IV and 87-IV have an infrared (IR) serial interface that is operated in an RS-232 mode:

- 9600 Baud, no parity, 8 bits, 1 stop bit

The IR adapter cable used with the 89-IV and 87-IV gets its power from the DTR and RTS signals going into its DB9 connector. The PC RS-232 communications port needs to control these two signal lines via software, or they can be controlled by wiring in an external power source. If you wire in an external power source, be sure to break the DTR and RTS signal lines going back to the PC. The DB9 connector on the IR adapter cable needs to have the following lines with the following voltages applied:

- DTR disabled - pin 4 with -3 to -12 volts (or tied to pin 5, Ground, will work also)
- RTS enabled - pin 7 with +3 to +12 volts

Communication Protocol (model 189 and 187)

The Fluke 189 and 187 have an infrared (IR) serial interface different from the model 89-IV and 87-IV. While the IR hardware is somewhat different, the serial communications still operates with the same RS-232 mode:

- 9600 Baud, no parity, 8 bits, 1 stop bit

The IR adapter cable for the Fluke 189 and 187 does not need any special control of its signal lines. It can be used just like a traditional serial cable.

Commands

Commands consist of 2 letter codes that are sent from a computer or other serial device to the meter.

DS	Default Setup	Equivalent to cycling instrument power. Instrument is returned to its power-up state.
ID	Identification	Returns model, serial number, and software version information.
RI	Reset Instrument	Resets all instrument registers to factory settings, <i>except</i> calibration constants and 50/60 Hz local factory setting. Clears logging and save memory (applies to 189 and 89-IV only). Resets the real time clock to zero.
QM	Query Measurement	Provides measurements that are showing on the meter display. The response string is in ASCII only.
SF	Set Function	Allows "button presses" and meter state changes to be done remotely.

See the section on Command Syntax for further detail regarding the command set.

Command Acknowledge (CMD_ACK) responses

The meter will acknowledge a command with a single digit followed by a carriage return <CR>. Not all syntax errors may be detected by the meter.

Here is a list of the possible responses:

'0'	OK, normal operation, no error.
'1'	Syntax error or generic error

CMD_ACK is followed by a carriage return. With the *exception of the data response to the ID command*, any data that is sent out the serial port in response to a command will be prefixed with the name of the originating command followed by a comma. For example, a response to the QM command would look like:

CMD_ACK<CR>QM, measurement string

Command Parameters

Unless otherwise stated, command parameters are ASCII digits or letters.

Command Syntax

DS	Default Setup	
	Purpose:	Equivalent to cycling instrument power (or pressing the Cancel button). Instrument is returned to a "power-up" state.
	Command Syntax:	DS<CR>
	Response Syntax:	CMD_ACK<CR>
	Remarks:	This shouldn't be confused with the Reset Instrument (RI) command. All the DS command does is cause the meter to act like the cancel button was pressed (or that the meter was turned off and back on).

ID	Identification	
	Purpose:	Returns model, serial number, and software version information.
	Command Syntax:	ID<CR>
	Response Syntax:	CMD_ACK<CR>{identify string}<CR>
	Remarks:	{identify string} is in ASCII. Format: Model #, Software version, Serial # The first 5 letters of the identity string must be "FLUKE" in uppercase letters. Example: FLUKE 89,V0.39,123456789

QM	Query Measurement	
	Purpose:	Accesses the primary display as an ASCII string.

	Command Syntax:	QM<CR>
	Response Syntax:	CMD_ACK<CR>QM,{primary_reading}<CR>

Remarks:	<p>This command will return the contents of what is currently on the primary display. There will always be a sign (+/-)</p> <p>Example Output: QM,+47.66 KOhms QM,-121.43 VDC QM,Out of Range mVDC</p> <p>"V AC" "mV AC" "V DC" "mV DC" "V AC", /* V AC&DC*/ "mV AC", /* mV AC&DC*/ "V AC+DC " "mV AC+DC" "Ohms", /* Will have units of blank, k, & M */ "nS", /* Conductance */ "Ohms", /* Continuity */ "Farads", /* Will have units of n, u, & m */ "V DC", /* Diode test */ "A AC" "mA AC" "uA AC" "A DC" "mA DC" "uA DC" "A AC", /* A AC&DC */ "mA AC", /* mA AC&DC */ "uA AC", /* uA AC&DC */ "A AC+DC" "mA AC+DC" "uA AC+DC" "Deg C" "Deg F" "dBm" "dBV" "dBm", /* mV dBm */ "dBV", /* mV dBV */ "Hz" "%", /* Duty */ "mS", /* Pulse */</p>
----------	--

RI	Reset Instrument	
	Purpose:	Resets all instrument registers to factory settings, except calibration constants and communication settings. Clears any data in memory. Sets the day/time tick counter to 0. Does any necessary hardware resets.
	Command Syntax:	RI<CR>

Response Syntax:	CMD_ACK<CR>
Remarks:	

SF	Set Function																																																	
	Purpose:	Allows "button presses" and meter state changes to be done remotely.																																																
	Command Syntax:	SF<space>{key code}<CR>																																																
	Response Syntax:	CMD_ACK<CR>																																																
	Remarks:	{key code} is a two ASCII digit number. If the {key code} parameter can not be used due to the current mode of the meter, a CMD_ACK of '1' is returned																																																
		<table><tr><th>{key code} ASCII digits</th><th>Button</th><th></th><th></th></tr><tr><td>10</td><td>Blue</td><td></td><td></td></tr><tr><td>11</td><td>Hold</td><td></td><td></td></tr><tr><td>12</td><td>Min/Max</td><td></td><td></td></tr><tr><td>13</td><td>Rel</td><td></td><td></td></tr><tr><td>14</td><td>Up Arrow</td><td></td><td></td></tr><tr><td>15</td><td>Shift</td><td></td><td></td></tr><tr><td>16</td><td>Hz</td><td></td><td></td></tr><tr><td>17</td><td>Range</td><td></td><td></td></tr><tr><td>18</td><td>Down Arr</td><td></td><td></td></tr><tr><td>19</td><td>Backlight</td><td></td><td></td></tr><tr><td>20</td><td>Calibration</td><td></td><td></td></tr></table>	{key code} ASCII digits	Button			10	Blue			11	Hold			12	Min/Max			13	Rel			14	Up Arrow			15	Shift			16	Hz			17	Range			18	Down Arr			19	Backlight			20	Calibration		
		{key code} ASCII digits	Button																																															
		10	Blue																																															
		11	Hold																																															
		12	Min/Max																																															
		13	Rel																																															
		14	Up Arrow																																															
		15	Shift																																															
		16	Hz																																															
		17	Range																																															
		18	Down Arr																																															
19	Backlight																																																	
20	Calibration																																																	