



Universidade Federal  
de Campina Grande

## **Centro de Engenharia Elétrica e Informática**

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

ARTHUR LUIZ ALVES DE ARAUJO

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

EMPRESA: SCHNEIDER ELECTRIC S.A. - EYBENS

Campina Grande, Paraíba  
Julho de 2015

ARTHUR LUIZ ALVES DE ARAUJO

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

EMPRESA: SCHNEIDER ELECTRIC S.A. - EYBENS

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido  
à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica  
da Universidade Federal de Campina Grande  
como parte dos requisitos necessários para a  
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no  
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Equipamentos Elétricos

Orientador:

Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba  
Julho de 2015

ARTHUR LUIZ ALVES DE ARAUJO

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

EMPRESA: SCHNEIDER ELECTRIC S.A. - EYBENS

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à  
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da  
Universidade Federal de Campina Grande como parte  
dos requisitos necessários para a obtenção do grau de  
Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia  
Elétrica.*

Área de Concentração: Equipamentos Elétricos

Aprovado em        /        /

**Professor Avaliador**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha mãe, que sempre se esforçou para dar-me acesso ao ensino, dedicada, corajosa e exemplar.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, pela minha vida e pelo dom da perseverança, que me permitiu concluir este trabalho.

Gostaria de agradecer a Aurenny de Fatima (minha mãe), Luiz Porfirio (meu pai) e Ana Luiza (minha irmã), que sempre me deram apoio das mais diversas formas possíveis; a Cybelle Belém Gonçalves que me acompanha e apoia desde o ensino fundamental; e aos meus amigos Túlio Chaves e Thais Luana.

Agradeço também:

Ao professor Raimundo Carlos Silvério Freire, que me deu a oportunidade de estudar em uma das melhores escolas da França (Grenoble INP - PHELMA) e consequentemente realizar esse estágio.

Ao meu orientador na empresa, Christian Bach, que me guiou nas diferentes etapas do estágio.

Ao pessoal da coordenação do curso de Engenharia Elétrica UFCG, Adail Ferreira da Silva Paz e Tchaikovsky Oliveira, que estava sempre disponível para tirar dúvidas e resolver os problemas extraclasse.

Ao professor Tarso Vilela Ferreira pela sua contribuição na orientação desse estágio.

## RESUMO

A empresa Schneider Electric S.A. utiliza várias plataformas para salvar os relatórios de ensaios de conformidade de diversos equipamentos fabricados por ela. Devido à grande quantidade de plataformas e equipamentos existentes, os engenheiros especialistas de determinado produto tinham dificuldades para encontrar os relatórios relacionados a algum ensaio ou equipamento específico. Visando a resolução desse problema, o objetivo deste estágio supervisionado foi a criação de uma base de dados unificada para os equipamentos da família Compact NSX 100-630 A, de modo a facilitar a localização dos relatórios dos equipamentos e identificação de cumprimento ou não das normas. Para tanto, foram analisados diversos tipos de ensaios sugeridos nas normas IEC 60947-2, a fim de obter critérios de seleção de dados. Outros critérios de seleção foram escolhidos após estudar o funcionamento e a fabricação de disjuntores. Estabelecidos os parâmetros de seleção, criou-se uma plataforma de localização rápida dos relatórios de ensaios segundo características específicas (modelo, tipos de ensaios, norma, etc.). Como o objetivo principal é facilitar o trabalho dos especialistas na identificação dos relatórios segundo alguns critérios, era necessário que a planilha tivesse interface amigável, intuitiva e que integrasse de forma otimizada todas as características desejadas. Portanto, optou-se por utilizar o Microsoft Excel, cuja licença já estava disponível na empresa, os especialistas já conheciam e supria todas as necessidades para implementar a aplicação desejada em tempo hábil (3,5 meses).

**Palavras-chave:** Estágio Supervisionado, Base de Dados, Disjuntores, Normas Técnicas.

# ABSTRACT

The company Schneider Electric SA uses multiple platforms to save its various equipment conformity test reports. Due to the large amount of existing platforms and equipment, expert engineers for a particular product had difficulty finding the reports related to some test or specific equipment. Aimed at solving this problem, the objective of this stage was the creation of a unified database for the Compact NSX 100-630 A equipment family, so that experts can easily identify what equipment is in accordance with the standards and have access to reports. Therefore, it was analyzed various types of test suggested in IEC 60947-2 standard and the company's own tests in order to obtain data selection criteria. Other selection criteria were chosen after studying the operation and manufacture of circuit breakers. Established the selection criteria, it was created a fast localization platform for the test reports according to specific characteristics (model, types of tests, standard, etc.). Since the main objective is to facilitate the work of experts in the identification of reports by some measures, it was necessary that the sheet had friendly and intuitive interface that integrates all desired characteristics. Therefore, we chose to use Microsoft Excel, whose license was already available in the company, experts already knew and supplied all needs to implement the desired application in time (3.5 months).

**Keywords:** Supervised Internship, Data Base, Circuit Breakers, Technical Standards

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema do ciclo de desenvolvimento de um produto.....	13
Figura 2 – Componentes internos de um disjuntor termomagnético.....	16
Figura 3 – Posição normal (à esquerda), posição de disparo (à direita) do disparador térmico.....	17
Figura 4 – Posição normal (à esquerda), posição de disparo (à direita) do disparador magnético.....	17
Figura 5 – Disjuntores à caixa moldada C1 e C2, 3 polos.....	18
Figura 6 – Disparador eletrônico Micrologic 5E.....	19
Figura 7 – Planilha de fácil visualização dos resultados para $I_{cu}$ e sequências normativas.....	26
Figura 8 – Planilha de fácil visualização dos resultados para $I_{cs}$ .....	27
Figura 9 – Imagem da planilha de fácil visualização para durabilidade mecânica e durabilidade elétrica. ....	27
Figura 10 – Visualização da aba <i>Historique</i> .....	28
Figura 11 – Visualização da aba <i>Macros</i> .....	28
Figura 12 – Imagem da planilha da aba NSX AC 1p et 2p. ....	33
Figura 13 – Imagem da planilha da aba NSX AC 3p et 4p. ....	34
Figura 14 – Imagem da planilha da aba NSX DC. ....	35
Figura 15 – Imagem da aba <i>Historique</i> . ....	36
Figura 16 – Imagem da aba <i>Macros</i> . ....	37
Figura 17 – Imagem da aba <i>mise à jour</i> . ....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relações normais entre $I_{cs}$ e $I_{cu}$ .....	15
Tabela 2 – Principais sequências normativas de ensaios de tipo.....	22
Tabela 3 – Valores limites de elevação de temperatura. ....	23
Tabela 4 – Tensão de ensaio dielétrico correspondente à tensão de isolamento nominal. .....	24
Tabela 5 – Número de ciclos de operação.....	25
Tabela 6 – Relação de modelos, <i>subs</i> e coordenadas dos <i>subs</i> .....	30

# SUMÁRIO

1	Introdução .....	11
1.1	A Empresa.....	12
1.2	SEDE DO ESTÁGIO: ELECTROPOLE EYBENS.....	13
1.3	SCHNEIDER ELECTRIC NO BRASIL.....	13
2	Embasamento Teórico .....	14
2.1	Definições .....	14
2.2	Disjuntores .....	15
2.3	Disjuntores da Família Compact NSX.....	18
3	O Estágio.....	20
3.1	Parâmetros da Base de Dados .....	20
3.2	Os Ensaios da Norma IEC 60947-2 .....	21
3.3	Estrutura da Base de Dados .....	25
3.4	Automatização da Base de Dados.....	29
4	Conclusão.....	31
	Referências Bibliográficas.....	32
	APÊNDICE A – Visualização Geral da Base de Dados. ....	33

# 1 INTRODUÇÃO

Este relatório tem como objetivo descrever as atividades desenvolvidas durante o Estágio Supervisionado realizado pelo aluno Arthur Luiz Alves de Araujo, na empresa Schneider Electric, sob orientação e supervisão técnica do engenheiro Christian Bach, no período de 3 de junho à 6 de setembro de 2013, perfazendo um total de 490 horas.

A empresa Schneider Electric tem diversos laboratórios de ensaios espalhados por vários países, inclusive na França, em Eybens, onde o estágio ao qual este relatório se refere foi realizado. Mais especificamente, o trabalho foi realizado junto com a equipe de gestão técnica dos disjuntores de caixa moldada, focando nos disjuntores de baixa tensão da família Compact NSX 100-630 A. Um dos produtos frutificados pelo estágio foi a criação de uma plataforma que incluísse dados de relatórios de ensaio de conformidade de acordo com as normas IEC 60947-2, UL 508 e catálogos dos equipamentos.

O estágio foi realizado em duas etapas: a primeira delas foi composta por uma revisão bibliográfica sobre os tipos de disjuntores, suas características, análise de como são realizados os ensaios de conformidade e os tipos de ensaios. A segunda etapa compreendeu o desenvolvimento da base de dados. Como o estágio era de curta duração, era necessário escolher um método de implementar a plataforma de maneira rápida e que permitisse uma interface amigável e suficientemente interativa para agrupar adequadamente todas as características desejadas. Optou-se, portanto, pelo uso do Microsoft Excel, utilizando macros e linguagem de programação *Visual Basic for Applications* (VBA). Para criar a base de dados, foi necessária a análise dos principais parâmetros dos disjuntores e reuniões com os especialistas dos produtos para identificar as características relevantes para eles. Como resultado dessas conversas, decidiu-se criar uma estrutura semelhante à utilizada nos catálogos da empresa, com os parâmetros capacidade nominal de interrupção de curto circuito em serviço ( $I_{cs}$ ), capacidade nominal de interrupção máxima em curto circuito ( $I_{cu}$ ), durabilidade elétrica, durabilidade mecânica e sequências de ensaios da norma IEC60947-2.

Uma característica importante do funcionamento da empresa é relativa às diversas plataformas de relatórios existentes, isto é, para cada produto, modelo,

processo de fabricação e fábrica, a empresa possui uma base de dados. Um problema decorrente da existência de diversas bases de dados (muitas vezes contendo informações redundantes) é a dificuldade dos especialistas em encontrar dados relacionados aos ensaios de conformidade. Neste caso, eles precisariam recorrer às diferentes bases em busca de informações de um mesmo produto, por exemplo. Assim sendo, surgiu a necessidade de unificar todas as bases de dados existentes em uma única plataforma que possuísse todas as características das bases anteriores, bem como incluísse outras características relevantes.

## 1.1 A EMPRESA

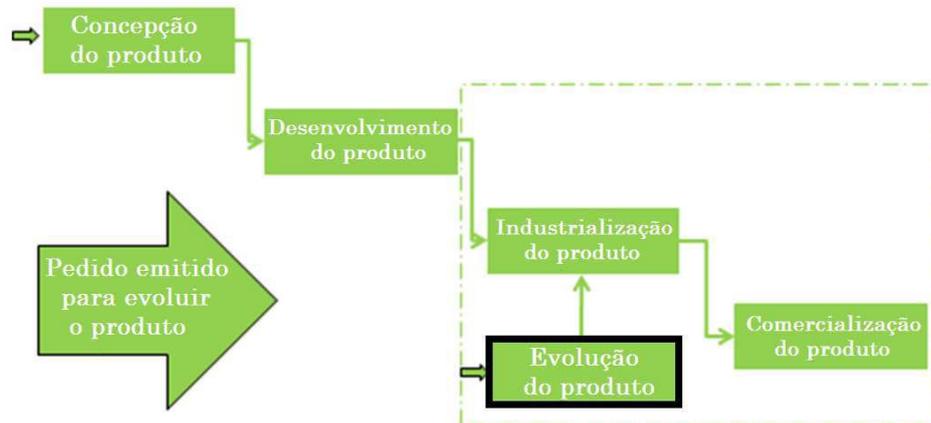
A Schneider Electric SA é uma empresa multinacional francesa, que fabrica e oferece produtos no ramo de eletricidade, automação e soluções adaptadas ao negócio. General Electric e ABB são os principais concorrentes, dos quais o grupo deve defender e reforçar seus produtos a fim de manter sua posição de líder.

Para manter a competitividade, há uma equipe de gestão técnica cuja responsabilidade é melhorar os produtos já lançados no mercado. Essa equipe busca informações dos clientes, de usinas de produção e do comércio para verificar quais são as possíveis mudanças nas peças dos equipamentos de modo a terem os clientes sempre satisfeitos.

É possível observar na Figura 1 o esquema do ciclo de desenvolvimento de um produto Schneider Electric. Ele inicia-se com a concepção do produto. Nesta fase, uma equipe analisa a possibilidade de novos produtos, com novas tecnologias. No desenvolvimento do produto, exploram-se os materiais e componentes que serão utilizados no novo equipamento concebido. Na industrialização do produto, tem-se a preocupação de produzir em grande escala e diminuir os custos. Na comercialização, os produtos são vendidos para os clientes e tem uma equipe técnica para receber reclamações e sugestões.

A equipe da gestão técnica é responsável pela evolução do produto, cabendo a ela receber os pedidos de evolução do produto da equipe de comercialização e as demandas dos clientes. Ao receber os pedidos e demandas, a gestão técnica analisa os relatórios de ensaios de conformidade para identificar quais componentes do equipamento não seguem as sugestões das normas e podem ser melhorados.

Figura 1 – Esquema do ciclo de desenvolvimento de um produto.



Fonte : (ALCIUS, 2013)

## 1.2 SEDE DO ESTÁGIO: ELECTROPOLE EYBENS

A *Electropole Eybens* é um centro de pesquisa e desenvolvimento da Schneider Electric dedicada à concepção e desenvolvimento de produtos de equipamentos de potência: disjuntores, interruptores, contactores e fusíveis. *Electropole* é a peça chave da política de inovação do grupo, e um dos principais propulsores da estratégia ofensiva do crescimento da Schneider Electric.

## 1.3 SCHNEIDER ELECTRIC NO BRASIL

Schneider Electric chegou ao Brasil em 1948 e hoje conta com cinco mil empregados distribuídos em treze filiais, em todas as regiões do Brasil, nove fábricas e um centro de distribuição, P&D local e pontos de venda.

## 2 EMBASAMENTO TEÓRICO

No decorrer deste capítulo, são apresentados os estudos realizados durante a realização do estágio acerca do funcionamento e características dos disjuntores. Esta pesquisa foi de extrema importância na identificação dos parâmetros relevantes para a criação da base de dados.

### 2.1 DEFINIÇÕES

A **corrente nominal ( $I_n$ )** de um dispositivo de manobra ou de proteção é o valor eficaz da corrente de regime contínuo que o dispositivo é capaz de conduzir indefinidamente, sem que a elevação de temperatura de suas diferentes partes exceda os valores especificados em norma.

**Corrente térmica convencional ao ar livre ( $I_{th}$ )** é o valor máximo da corrente de ensaio para utilizar no ensaio de elevação de temperatura do material sem envelope ao ar livre.

As **sobrecorrentes** são correntes elétricas cujos valores excedem o valor da corrente normal. Elas podem ser originadas por solicitações do circuito acima de suas características de projeto (sobrecargas) ou por faltas elétrica (curto-circuito) (Almeida, 2013).

As **correntes de sobrecarga** são correntes superiores à corrente nominal, normalmente, oriundas de solicitações aos equipamentos acima da sua capacidade nominal (Almeida, 2013).

As **correntes de curto circuito** são as correntes nos circuitos quando da ocorrência de defeitos graves (falha de isolamento para o terra, para o neutro, ou entre fases distintas). Estas falhas produzem correntes elevadíssimas, normalmente superiores a 1.000 %, podendo chegar a 10.000 % do valor da corrente nominal do circuito e causam elevadas solicitações térmicas e mecânicas aos condutores e demais dispositivos que estão conectados ao circuito (Almeida, 2013).

O termo durabilidade exprime o número provável de ciclos de manobras que podem ser efetuadas sem reparo ou substituição de peças. Com relação à **durabilidade**

**mecânica**, o equipamento é caracterizado pelo número de ciclos especificado no catálogo do produto, em vazio, ou seja, sem corrente nos contatos principais. No que diz respeito à **durabilidade elétrica**, o equipamento é caracterizado pelo número de ciclos em carga, com as especificações indicadas no catálogo do produto.

**Capacidade nominal de interrupção máxima em curto circuito ( $I_{cu}$ )** é o valor de capacidade de interrupção limite em curto circuito, indicado pelo fabricante, para a correspondente tensão de operação nominal do disjuntor, sob as condições especificadas no tópico 8.3.5 da norma IEC 60947-2. Ele é expresso como o valor da corrente presumida de interrupção, em quilo ampères (valor eficaz da componente alternada, no caso de c.a.) (International Electrotechnical Commission, 2006).

**Capacidade nominal de interrupção de curto circuito em serviço ( $I_{cs}$ )** é o valor da capacidade de interrupção em serviço em curto circuito, indicado pelo fabricante para a correspondente tensão de operação nominal do disjuntor, sob as condições especificadas no tópico 8.3.5 da norma IEC 60947-2. Ele é expresso como um valor da corrente presumida de interrupção, em quilo ampères, correspondendo a uma das porcentagens especificadas de  $I_{cu}$ , de acordo com a Tabela 1 (International Electrotechnical Commission, 2006).

Tabela 1 – Relações normais entre  $I_{cs}$  e  $I_{cu}$ .

Categoria A (% de $I_{cu}$ )	Categoria B (% de $I_{cu}$ )
25	50
50	75
75	100
100	

Fonte : (International Electrotechnical Commission, 2006)

A **macroinstrução** (macro) é um conjunto de instruções em uma linguagem fonte que deve ser substituída por uma sequência definida de instruções na mesma linguagem fonte.

## 2.2 DISJUNTORES

O disjuntor é um dispositivo de manobra e de proteção capaz de estabelecer, conduzir e interromper correntes em condições nominais do circuito, assim como estabelecer, conduzir por tempo especificado e interromper correntes em condições

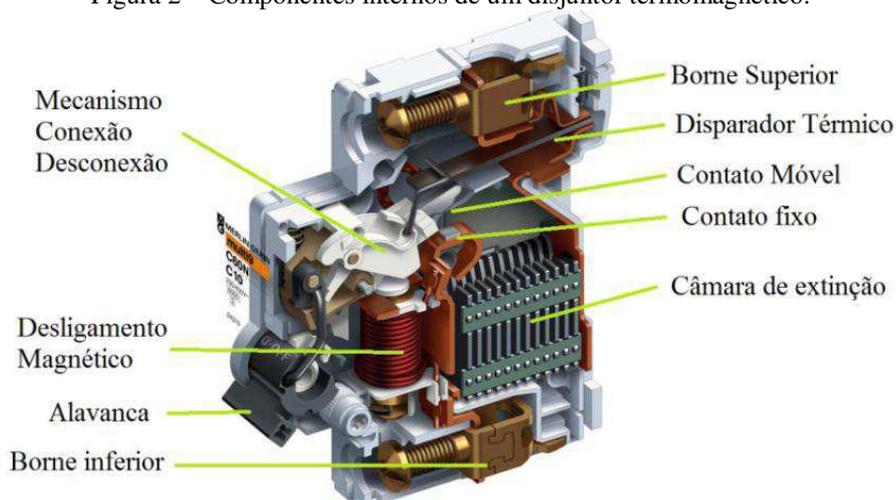
anormais especificadas do circuito, tais como as de curto-circuito (International Electrotechnical Commission, 2006).

Uma das classificações dos disjuntores diz respeito à tensão nominal, podendo ser disjuntores de baixa tensão (tensão nominal até 1.000 V) ou de média e alta tensão (tensão nominal acima de 1.000 V). Os disjuntores de baixa tensão dividem-se nos tipos caixa moldada ou disjuntores abertos. Os de média e alta tensão, por sua vez, podem ser do tipo sopro magnético, disjuntor a óleo, disjuntor a vácuo, disjuntor a ar comprimido ou disjuntor a hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>).

Os disjuntores em caixa moldada são o tipo mais comum de disjuntor de baixa tensão. Em sua grande maioria, são termomagnéticos, equipados com disparadores térmicos e disparadores eletromagnéticos instantâneos com correntes nominais de 5 A a 3.000 A, em alguns disjuntores são acoplados disparadores eletrônicos. São utilizados na proteção de circuitos terminais e de equipamentos, geralmente montados em quadros de distribuição (Cotrim, 2009).

Na Figura 2 podem ser vistos os componentes internos de um disjuntor em caixa moldada termomagnético.

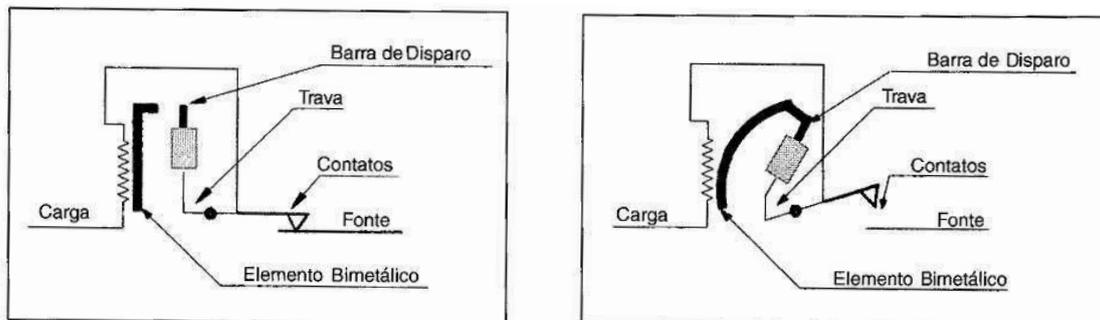
Figura 2 – Componentes internos de um disjuntor termomagnético.



Fonte: (OLIVEIRA, 2015).

Os disparadores térmicos operam baseados no princípio dos materiais bimetálicos, isto é, duas lâminas de metais diferentes ligadas por meio de solda, sob pressão ou eletronicamente. Quando aquecidas, dilatam-se diferentemente, curvando o conjunto, que provoca a liberação do dispositivo de trava, com conseqüente abertura dos contatos. A ilustração desse princípio pode ser vista na Figura 3.

Figura 3 – Posição normal (à esquerda), posição de disparo (à direita) do disparador térmico.



Fonte : (LEITE, 2010)

Os disparadores magnéticos são formados por uma bobina (tubular ou espirada) instalada ao circuito, que ao ser percorrida por uma corrente de curto-circuito, cria um campo magnético que atrai a armadura, desligando instantaneamente o disjuntor. Na Figura 4 pode ser visto uma ilustração desse princípio.

Figura 4 – Posição normal (à esquerda), posição de disparo (à direita) do disparador magnético.



Fonte : (LEITE, 2010)

Alguns disjuntores podem usar componentes eletrônicos para monitorar os níveis de corrente, em vez de disparadores magnéticos e térmicos. Esses elementos são muito mais precisos que os convencionais e desligam o circuito mais rapidamente. Os disjuntores equipados com disparadores eletrônicos são indicados para aplicações em que se requer ajustes de disparo e seletividade muito precisos. Geralmente o sistema eletrônico de disparo contra sobrecorrentes compõe-se, fundamentalmente, de transformadores de corrente, de uma monitoração eletrônica por microprocessador e de um relé de disparo (Cotrim, 2009).

Outra classificação possível é relativa à categoria na qual o disjuntor está inserido (A ou B). Os disjuntores da categoria A não podem ter seu disparo retardado. Já nos disjuntores da categoria B é possível atrasar o disparo do disjuntor, o que pode ser vantajoso frente a determinados tipos de carga.

Os disjuntores podem ter um polo (monopolar), dois polos (bipolar), três polos (tripolar) ou quatro polos (tetrapolar). Apesar de serem formados em uma estrutura

única, devido a uma alavanca travada externamente ao manipulador de cada disjuntor, internamente eles funcionam de forma independente, monitorando fase por fase, se qualquer uma das fases exceder o limite operacional de corrente todo o conjunto atua.

## 2.3 DISJUNTORES DA FAMÍLIA COMPACT NSX

Os disjuntores da família Compact NSX são de baixa tensão (até 690 V) em caixa moldada, categoria A, com uma vasta gama de modelos. Para os disjuntores Compact NSX de corrente CA, os modelos são B, F, N, H, S, R, HB1 e HB2. Para os disjuntores Compact NSX de corrente CC os modelos são F, N, M e S.

Os disjuntores Compact NSX de calibre até 250 A, são com caixa moldada do tipo C1, equipados com disparadores termomagnéticos e eletrônicos intercambiáveis. Os de caixa C2 são de calibre de 400 A até 630 A, equipados apenas com disparadores eletrônicos. Na Figura 5, podem ser verificados os disjuntores com caixa C1 e C2 de três polos com os disparadores eletrônicos Micrologic.

Figura 5 – Disjuntores à caixa moldada C1 e C2, 3 polos.



Fonte : (Schneider Electric, 2013).

Os disparadores eletrônicos (ver Figura 6) estão de acordo com a sequência F da norma IEC 60947. Eles podem ser configurados a partir de 16 A, tem memória térmica e tem a função de supervisionar a carga.

Figura 6 – Disparador eletrônico Micrologic 5E.



Fonte : (Schneider Electric, 2013).

## 3 O ESTÁGIO

O estágio supervisionado teve carga horária semanal de 35 horas, realizadas durante o período de catorze semanas, tendo um total de 490 horas. Dentre as atividades desenvolvidas pelo estagiário, podem ser destacadas:

- Pesquisa bibliográfica sobre disjuntores;
- Análise de relatórios de ensaios de conformidade;
- Escolha de parâmetros para a base de dados;
- Criação de uma base de dados;
- Visita aos laboratórios da empresa;
- Desenvolvimento de programas para automatização da base de dados e facilitar a visualização dos resultados dos ensaios.

O estagiário teve a oportunidade de revisar os conceitos vistos durante o curso. Tendo feito a revisão, o estagiário ficou responsável por escolher os parâmetros utilizados na base de dados.

### 3.1 PARÂMETROS DA BASE DE DADOS

A escolha dos parâmetros utilizados na base de dados foi responsabilidade do estagiário. Para isso, foram necessárias diversas reuniões com os especialistas do produto a fim de tomar conhecimento dos dados mais utilizados por eles.

Após diversas reuniões, o estagiário escolheu os parâmetros baseado em análise de qualidade e desempenho e com maior índice de demanda de verificação pelos clientes, conseqüentemente os parâmetros escolhidos para a base de dados, são  $I_{cu}$ ,  $I_{cs}$ , durabilidade mecânica e durabilidade elétrica.

Para verificar se os parâmetros  $I_{cu}$  e  $I_{cs}$  estão de acordo com as normas e o catálogo, o estagiário analisou os relatórios de ensaios isolados e as sequências de ensaios normativos (sequência II, sequência II + II, sequência III e anexo H da norma IEC 60947-2).

Para durabilidade mecânica e durabilidade elétrica, o número de ciclos de abertura e fechamento dos disjuntores no catálogo é superior ao exigido em norma, portanto para validação desses parâmetros o estagiário utilizou como referência o catálogo.

Além dos parâmetros citados anteriormente, o estagiário colocou na base de dados: as sequências de ensaios da norma IEC 60947-2 (sequências I, II + III, II, III e anexo H) e da norma UL 508 (sequências I, II, III e IV).

O estagiário teve que pesquisar os relatórios de ensaios normativos nas plataformas intranet Schneider PLANET, TESTFLOW e SYMPHONY e no disco rígido S da rede interna da Schneider Eybens. Nos relatórios são encontradas informações sobre os ensaios de tipo para os diversos produtos da empresa, entre eles os disjuntores da família Compact NSX.

Os disjuntores Compact NSX seguem as recomendações das normas internacionais IEC 60947, a norma europeia EN 60947-1 e as normas nacionais correspondentes, as especificações das sociedades de classificação (Marine Bureau Veritas, Lloyd's Register of Shipping, etc.), a norma NF C 79-130 e a norma americana UL508. O estagiário focou nas normas IEC60947-2 e UL508.

### 3.2 OS ENSAIOS DA NORMA IEC 60947-2

O estagiário teve que analisar os relatórios para verificar se os equipamentos estão de acordo com as sequências normativas. A maioria dos relatórios seguem as recomendações da norma IEC60947-2, portanto o estagiário teve que entender como são organizados os ensaios dessa norma. A seguir serão detalhados alguns ensaios.

Segundo a norma IEC60947-2 existem dois tipos de ensaios: os ensaios de rotina ou por amostragem e os ensaios de tipo. Para a base de dados, foram utilizados apenas os relatórios dos ensaios de tipo.

Os ensaios de rotina devem ser executados em todas as unidades de produção. Seu objetivo é de averiguar o bom funcionamento do disjuntor. Os ensaios de rotina compreendem a operação mecânica, calibração dos disparadores e verificação dielétrica.

Geralmente, ensaios de tipo são dispensados pelo comprador quando o fabricante exhibe resultados sobre disjuntores fabricados com base no mesmo projeto. Caso contrário, é conveniente a presença de um inspetor na fábrica durante a realização

dos seguintes ensaios: elevação de temperatura, característica e limites de atuação, propriedade dielétrica, aptidão ao desempenho em serviço, desempenho em sobrecarga (quando aplicável), capacidade de interrupção em curto circuito, corrente suportável de curta duração (quando aplicável) e desempenho de disjuntores com fusíveis incorporados.

Os ensaios de tipo são agrupados em sequências, as utilizadas na base de dados podem ser vistas na Tabela 2.

Tabela 2 – Principais sequências normativas de ensaios de tipo.

<b>Sequência</b>	<b>Aplicável à</b>	<b>Ensaio</b>
(I) Característica geral de desempenho	Todos os disjuntores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Características e limites de atuação</li> <li>- Propriedades dielétricas</li> <li>- Operações mecânicas e aptidão de desempenho em serviço</li> <li>- Desempenho em sobrecarga (quando aplicável)</li> <li>- Verificação da tensão elétrica suportável</li> <li>- Verificação da elevação de temperatura</li> <li>- Verificação da calibração dos disparadores de sobrecarga</li> </ul>
(II) Capacidade nominal de interrupção de curto-circuito em serviço (Ics)	Todos os disjuntores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidade nominal de interrupção de curto-circuito em serviço</li> <li>- Verificação da tensão elétrica suportável</li> <li>- Verificação da elevação de temperatura</li> <li>- Verificação da calibração dos disparadores de sobrecarga</li> </ul>
(III) Capacidade nominal de interrupção de curto-circuito máxima	Todos os disjuntores de categoria de utilização A e Disjuntores de categoria de utilização B com disparador instantâneo preferencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificação da calibração dos disparadores de sobrecarga</li> <li>- Capacidade nominal de interrupção de curto-circuito em serviço</li> <li>- Verificação da tensão elétrica suportável</li> <li>- Verificação da calibração dos disparadores de sobrecarga</li> </ul>

(Anexo H) Sequência de ensaios de curto-circuito em polo individual	Disjuntores para uso em esquemas IT	- Capacidade de interrupção de curto-circuito de polo individual ( $I_{Rt}$ ) - Verificação da tensão elétrica suportável - Verificação da calibração dos disparadores de sobrecarga
------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte : (International Electrotechnical Commission, 2006).

O ensaio de elevação de temperatura deve ser feito na corrente térmica convencional de temperatura ( $I_{th}$ ). No final do ensaio, os valores de temperatura não devem exceder aqueles mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores limites de elevação de temperatura.

<b>Partes do disjuntor</b>	<b>Limites de elevação de temperatura (K)</b>
- terminais para conexões externas	80
Meios manuais de operação:	
- metálicos	25
- não metálicos	35
Partes destinadas a serem tocadas, mas não manipuladas:	
- metálicos	40
- não metálicos	50
Partes que não podem ser tocadas em operações normais	
- metálicos	50
- não metálicos	60

Fonte : (International Electrotechnical Commission, 2006).

No ensaio de características e limites de atuação é verificada a operação dos disparadores em condições de curto-circuito e condições de sobrecarga.

A operação dos disparadores em curto-circuito deve ser verificada em 80 % e 120 % da corrente de ajuste de curto-circuito. Para 80 % da corrente de ajuste de curto-circuito, o disparador não deve operar, enquanto a corrente for mantida, durante 0,2 s, para disparadores instantâneos. Para 120 % da corrente de ajuste de curto-circuito, o

disparador deve operar em até 0,2 s, para disparadores instantâneos. A operação dos disparadores multipolares de curto-circuito deve ser verificada fazendo-se passar corrente de ensaio em dois polos em série, usando todas as combinações possíveis.

A operação dos disparadores em sobrecarga deve ser verificada em 90 % e 110 % da corrente de ajuste de sobrecarga. Para 90 % da corrente de ajuste de sobrecarga, o disparador não deve operar, enquanto a corrente for mantida, durante 0,2 s, para disparadores instantâneos. Para 110 % da corrente de ajuste de sobrecarga, o disparador deve operar em até 0,2 s, para disparadores instantâneos. A operação dos disparadores multipolares de sobrecarga deve ser verificada fazendo-se passar corrente de ensaio em todos os polos simultaneamente.

Para o ensaio de propriedade dielétrica o disjuntor deve ser coberto por uma folha metálica conectada à estrutura do disjuntor. A tensão de ensaio, mostrada na Tabela 4, deve ser aplicada por um minuto entre todas as partes vivas de todos os polos conectados ente si e a estrutura do disjuntor; e entre cada polo e todos os outros polos conectados à estrutura do disjuntor, com o disjuntor na posição fechada. Na posição aberta ou disparada, a tensão de ensaio deve ser aplicada entre todas as partes vivas de todos os polos conectados ente si e a estrutura do disjuntor; e entre os terminais de um lado conectados entre si e os terminais do outro lado conectados entre si. O ensaio é considerado satisfatório se não houver perfuração ou descarga de contorno.

Tabela 4 – Tensão de ensaio dielétrico correspondente à tensão de isolamento nominal.

<b>Tensão de isolamento nominal <math>U_i</math> (V)</b>	<b>Tensão de ensaio dielétrico (V)</b>
$U_i \leq 60$	1.000
$60 \leq U_i \leq 300$	2.000
$300 \leq U_i \leq 690$	2.500
$690 \leq U_i \leq 800$	3.000
$800 \leq U_i \leq 1.000$	3.500

Fonte : (International Electrotechnical Commission, 2006).

A aptidão ao desempenho em serviço serve para verificar a durabilidade elétrica e durabilidade mecânica, que para os disjuntores Compact NSX o fabricante garante valores superiores ao estabelecidos na norma (ver Tabela 5). Portanto, para esse ensaio é executado primeiro o número de ciclos fornecidos no catálogo do produto seguido por uma manutenção e continuação do ensaio seguindo o número estabelecido pela norma.

Tabela 5 – Número de ciclos de operação.

Corrente nominal (A)	Norma		Catálogo		
	Sem corrente	Com corrente (In)	Sem corrente	Com corrente (In)	Com corrente (In/2)
$I_n \leq 100$	8.500	1.500	50.000	10.000	20.000
$100 \leq I_n \leq 315$	7.000	1.000	20.000	10.000	5.000
$315 \leq I_n \leq 630$	4.000	1.000	15.000	6.000	2.000

Fonte : (International Electrotechnical Commission, 2006).

O ensaio de desempenho de sobrecarga deve ser realizado na tensão máxima de operação  $U_e$  (690 V para o Compact NSX). O disjuntor deve ser aberto nove vezes manualmente e três vezes automaticamente pela ação do disparador de sobrecarga. O valor da corrente de ensaio deve ser  $6 I_n$  e a tensão de reestabelecimento  $1,05 U_e$ .

O ensaio de tensão elétrica suportável deve ser feito para verificar que o disjuntor é capaz, sem manutenção, de suportar uma tensão igual a duas vezes a tensão de isolamento nominal  $U_e$ , com um mínimo de 1.000 V.

O ensaio de capacidade nominal de interrupção de curto-circuito em serviço é realizado com o valor da corrente presumida ( $I_{cs}$ ), conforme declarado pelo fabricante, seguindo a sequência de operações: O - t - CO - t - CO. Em que “O” representa uma operação de abertura, “t” representa uma pausa e “CO” representa uma operação de fechamento seguida por uma operação de abertura imediatamente.

O ensaio de capacidade nominal de interrupção de curto-circuito é realizado com um valor de corrente presumida igual a capacidade nominal de interrupção em curto-circuito máxima, conforme declarado pelo fabricante, seguindo a sequência de operações: O-t-CO.

### 3.3 ESTRUTURA DA BASE DE DADOS

A principal função desta base de dados é possibilitar o acesso fácil e rápido aos resultados dos ensaios e aos relatórios. Como os especialistas do produto estão acostumados com a organização dos catálogos da empresa, o estagiário resolveu fazer uma estrutura parecida com os catálogos que permitisse uma interface amigável e

suficientemente interativa para agrupar adequadamente todas as características desejadas (ver Figura 7). Portanto, optou-se por utilizar o programa Microsoft Excel, cuja licença já estava disponível na empresa, os especialistas já conheciam e supria todas as necessidades para implementar a aplicação desejada em tempo hábil (3,5 meses).

O estagiário colocou diversos sinais de mais (+) (ver Figura 7), que ao clicar, abre-se uma aba no Excel que tem mais detalhes sobre os relatórios, inclusive os links para ver o relatório por completo.

Na Figura 7, tem-se a visualização dos resumos dos resultados de forma intuitiva, em que as células na cor vermelha indicam que os resultados dos ensaios não seguiram as normas nem os catálogos para um determinado parâmetro e equipamento. As células na cor laranja indicam que os resultados dos ensaios foram mistos, ou seja, tem ensaios cujos resultados estão de acordo com as normas e catálogos e outros ensaios que não estão. As células na cor verde indicam que todos os resultados dos ensaios estão de acordo com as normas e catálogos.

Essas células podem modificar a cor, de modo automatizado, de acordo com os resultados na aba *Historique*. As células marrons serão coloridas manualmente pelos especialistas do produto, caso seja necessário. Devido ao segredo industrial, as cores das células mostradas nesse relatório são apenas ilustrativas.

Figura 7 – Planilha de fácil visualização dos resultados para  $I_{cu}$  e sequências normativas.

VUE PAR CARACTERISTIQUES TECHNIQUES																																		
Caractéristiques des disjoncteurs suivant IEC 60947-2																																		
Icu (KA rms)																																		
100A							160A							250A							400A							630A						
240V 415V 440V 500V 525V 630V																																		
Automatique																																		
Manuelle																																		
F																																		
240V 415V 440V 500V 525V 630V																																		
N																																		
240V 415V 440V 500V 525V 630V																																		
H																																		
240V 415V 440V 500V 525V 630V																																		
S																																		
240V 415V 440V 500V 525V 630V																																		
L																																		
240V 415V 440V 500V 525V 630V																																		

Fonte : Autor

Devido ao alto grau de importância, as células referentes à corrente  $I_{cu}$  e  $I_{cs}$  são expostas para todos os calibres e modelos dos equipamentos da família Compact NSX, como pode ser visto na Figura 7 para  $I_{cu}$ , e na Figura 8 para  $I_{cs}$ .

Os resultados das sequências normativas são agrupados em colunas pelos calibres, de 100 A a 250 A e de 400 A a 630 A, e em linhas pelas sequências de ensaios, como pode ser visto nas colunas AH, AI, AJ da imagem da Figura 7.

Figura 8 – Planilha de fácil visualização dos resultados para  $I_{CS}$ .

		Ics # Icu (KA rms)									
		100A		160A		250A		400A		630A	
35											
36											
37		240V/415V/440V/500V/525V/690V									
38		240V/415V/440V/500V/525V/690V									
39											
40											
41											
42											
43		240V/415V/440V/500V/525V/690V									
44											
45											
46											
47		240V/415V/440V/500V/525V/690V									
48		240V/415V/440V/500V/525V/690V									
49											
50											
51											
52											
53											
54											
55											
56											
57											
58											
59											
60											
61											
62											
63											
64											
65											
66											
67											

Obs: Les cellules auront couleur seulement si les valeurs essayés sont égales aux valeurs du catalogue.

Fonte : Autor

Para a durabilidade mecânica, os resultados dos ensaios foram agrupados em cinco colunas de calibres e duas linhas de resumo de resultados, de acordo com os calibres dos disjuntores (ver Figura 9). Uma linha de resumo de resultado é colorida automaticamente de acordo com o resultado do ensaio na aba *Historique*, e a outra pode ser preenchida manualmente pelo especialista do produto.

Para a durabilidade elétrica, os resultados foram agrupados de maneira análoga aos de durabilidade mecânica, sendo quatro linhas para resumo de resultados: duas para os valores correspondentes ao funcionamento com a corrente nominal ( $I_n$ ) e as outras duas para os valores correspondentes ao funcionamento com corrente nominal dividido por 2 ( $I_n/2$ ) (ver Figura 9).

Figura 9 – Imagem da planilha de fácil visualização para durabilidade mecânica e durabilidade elétrica.

Durabilité mécanique (catalogue)				
NSX100	NSX160	NSX250	NSX400	NSX630

Durabilité électrique (catalogue)									
Durabilité électrique : sous 440V / 690V									
100A		160A		250A		400A		630A	
440V	690V	440V	690V	440V	690V	440V	690V	440V	690V
In/2									
440V	690V	440V	690V	440V	690V	440V	690V	440V	690V

Fonte : Autor

A base de dados é dividida em sete abas, *NSX AC 1p et 2p*, *NSX AC 3p et 4p*, *NSX DC*, *NSX Haute perf.*, *Historique*, *Macros*, *mise à jour*, das quais, as quatro

primeiras são respectivamente para a visualização rápida dos resultados dos relatórios de ensaios para os disjuntores Compact NSX corrente CA com 1 polo e 2 polos, Compact NSX corrente CA com 3 polos e 4 polos, Compact NSX corrente CC e uma variação mais robusta do Compact NSX CA.

A aba *Historique* (ver Figura 10), tem as informações de data dos ensaios, tipo de corrente do equipamento (CA ou CC), modelo, tipo de disparador eletrônico, norma que se baseou para fazer os ensaios, os tipos de ensaios, os resultados, os números dos relatórios, o local onde está salvo o relatório com link e observações. Com estes dados, elimina-se, algumas vezes, a necessidade de abrir o relatório para ler integralmente.

Figura 10 – Visualização da aba *Historique*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2		Historique essais			Voir tous les tests									
3														
4	Date	Type de courant	Taille testée	Performance	Déclencheur	Norme	Type d'essai	Perf. essayé	Résultat	N° rapport	Lien	Contexte ou objectif	Observation	
5	13/03/2006	AC	Compact NSX100	N		CEI 60947; Seq. III	690V/8KA	OK	BEEARGC1092	<a href="#">DISQUE \$</a>		Valider le comportement de l'appareil en séquence		
6	04/04/2006	AC	Compact NSX250	L		CEI 60947; Seq. II+III	440V/130KA	NOK	BEEARGC1086	<a href="#">DISQUE \$</a>		Casse de la console. Mé		
7	11/04/2006	AC	Compact NSX250	H		CEI 60947; Seq. II+III	440V/65KA	NOK	BEEARGC1087	<a href="#">DISQUE \$</a>		Casse du boîtier côté pôl		
8	11/04/2006	AC	Compact NSX250	L		CEI 60947; Seq. II+III	415V/150KA	OK	BEEARGC1088	<a href="#">DISQUE \$</a>				
9	19/04/2006	AC	Compact NSX250	H		Catalogue Durabilité mécani	50000 Cycles*	NOK	BEEARGC1095	<a href="#">DISQUE \$</a>		Calibration post-essai im		
10	20/04/2006	AC	Compact NSX100	N		CEI 60947; Seq. II+III	690V/4KA*	OK	BEEARGC1093	<a href="#">DISQUE \$</a>				
11	20/04/2006	AC	Compact NSX100	L		CEI 60947; Seq. II+III	440V/130KA	OK	BEEARGC1089	<a href="#">DISQUE \$</a>		Le module SDx est non-f		
12	20/04/2006	AC	Compact NSX100	H		CEI 60947; Seq. II+III	440V/65KA	OK	BEEARGC1090	<a href="#">DISQUE \$</a>				
13	20/04/2006	AC	Compact NSX100	L		CEI 60947; Seq. II+III	415V/150KA	OK	BEEARGC1091	<a href="#">DISQUE \$</a>				
14	20/04/2006	AC	Compact NSX100	H		Catalogue Durabilité mécani	50000 Cycles*	NOK	BEEARGC1094	<a href="#">DISQUE \$</a>		Calibration post-essai im		
15	13/09/2006	AC	Compact NSX100	L	Micrologie 2.2	CEI 60947; Seq. III	690V/20KA	NOK*	BEEARG1136	<a href="#">DISQUE \$</a>		Valider la nécessité d'in	Refaire des essais dans	
16	13/09/2006	AC	Compact NSX250	L	Micrologie 2.2	CEI 60947; Seq. III	690V/20KA	NOK*	BEEARG1136	<a href="#">DISQUE \$</a>		Valider la nécessité d'in	Refaire des essais dans	
17	20/09/2006	AC	Compact NSX630	H		CEI 60947; Seq. I		OK	BEARGC2123	<a href="#">DISQUE \$</a>				
18	20/09/2006	AC	Compact NSX630	H		Catalogue Durabilité mécani	15000 Cycles	OK*	BEEARGC2075	<a href="#">DISQUE \$</a>		Non conformité de certe		
19	26/09/2006	AC	Compact NSX100	N		CEI 60947; Seq. II+III	440V/35KA	OK	BEEARGC1147	<a href="#">DISQUE \$</a>		Vérifier si le NSX 100H est bien lcs à 35KA-440V		
20	26/09/2006	AC	Compact NSX250	L		CEI 60947; Court circuit	440V/130KA	OK	BEEARGC1146	<a href="#">DISQUE \$</a>		Valider les modifications apportées à la console C		
21	26/09/2006	AC	Compact NSX250	H		CEI 60947; Seq. II+III	525V/35KA	OK	BEEARGC1148	<a href="#">DISQUE \$</a>		Vérifier si le NSX 250H est bien lcs à 35KA-525V		
22	26/09/2006	AC	Compact NSX250	L		CEI 60947; Seq. II+III	500V/70KA	NOK	BEEARGC1149	<a href="#">DISQUE \$</a>		Vérifier si le NSX 250L eL'essai d'échauffement et		
23	28/09/2006	AC	Compact NSX630	L		CEI 60947; Seq. II+III	690V/9KA*	OK*	BEEARGC2068	<a href="#">DISQUE \$</a>		Vérifier le comportement du NSX 630L 3P en séqu		
24	28/11/2006	AC	Compact NSX630	L		CEI 60947; Seq. II+III	415V/150KA	NOK	BEEARGC2065	<a href="#">DISQUE \$</a>				

Fonte : Autor

Na aba *Macros* (ver Figura 11) podem ser observadas as coordenadas e informações sobre as funções usadas nas planilhas.

A aba *mise à jour* contém as instruções de como utilizar a planilha e acrescentar novos relatórios.

Figura 11 – Visualização da aba *Macros*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Macros											
2	Module	Macro	Type de c	Taille	Performance	Norme	Type d'essai	Onglet	Coordonnées	Observation		
3	Module 1	Function attribuer	couleur	couleurs								Fonction pour chercher les par
4	Module 1	Macroactiver	filtres1	tout	tout	tout	tout					
5	Module 1	Macrocouleur	CU1	AC	tout	B	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	L16			
6	Module 1	Macrocouleur	CU2	AC	tout	F	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	R20			
7	Module 1	Macrocouleur	CU3	AC	tout	N	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	R24			
8	Module 1	Macrocouleur	CU4	AC	tout	H	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	R28			
9	Module 1	Macrocouleur	CU5	AC	tout	S	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	R32			
10	Module 1	Macrocouleur	CU6	AC	tout	L	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	R36			
11	Module 1	Macrocouleur	CS1	AC	tout	B	Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	F42			
12	Module 1	Macrocouleur	CS2	AC	tout	F	Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	H46			
13	Module 1	Macrocouleur	CS3	AC	tout	N	Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	AA50			
14	Module 1	Macrocouleur	CS4	AC	tout	H	Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	AA54			
15	Module 1	Macrocouleur	CS5	AC	tout	S	Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	AA58			
16	Module 1	Macrocouleur	CS6	AC	tout	L	Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	AA62			
17	Module 1	Macrocouleur	CUDC1	DC	tout	F	Seq. II et Court circuit	NSX DC	U16			
18	Module 1	Macrocouleur	CUDC2	DC	tout	N	Seq. II et Court circuit	NSX DC	U21			
19	Module 1	Macrocouleur	CUDC3	DC	tout	M	Seq. II et Court circuit	NSX DC	U26			
20	Module 1	Macrocouleur	CUDC4	DC	tout	S	Seq. II et Court circuit	NSX DC	U31			
21	Module 1	Macrocouleur	CUR	AC	tout	R	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX Haute perf.	Q13			
22	Module 1	Macrocouleur	CUHB1	AC	tout	HB1	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX Haute perf.	Q17			
23	Module 1	Macrocouleur	CUHB2	AC	tout	HB2	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX Haute perf.	Q21			
24	Module 1	Macrocouleur	CSR	AC	tout	R	Seq. II et Court circuit	NSX Haute perf.	AE28			

Fonte : Autor

### 3.4 AUTOMATIZAÇÃO DA BASE DE DADOS

Para tornar a base de dados intuitiva, amigável e fácil de utilizar o estagiário desenvolveu códigos de programação no pacote de programas da Microsoft Office.

O pacote de programas de escritório chamado Microsoft Office, formado principalmente por Microsoft Word, Microsoft Excel e Microsoft Power Point, utiliza a linguagem de programação VBA (*Visual Basic Applications*). Com essa linguagem podem ser desenvolvidas funções e *subs*. A função é um conjunto de instruções que retornam um valor na saída. O *sub* é um processo que não retorna valores, mas que pode ser utilizado, por exemplo, para ativar uma filtragem de conteúdo simplesmente clicando numa célula ou figura.

O estagiário dividiu os macros em três módulos: o módulo 1 tem as funções e *subs* com relação à corrente de curto-circuito; o módulo 2 tem as funções e *subs* com relação à durabilidade elétrica e mecânica; e o módulo 3 está relacionado com as sequências normativas.

Para fazer a ativação de todos os filtros sem critério, ou seja, ativar a visualização de todos os ensaios na aba *Historique*, o estagiário criou o *sub Macroactiverfiltres*.

As funções *attribuercouleurcourants*, *attribuercouleurendu* e *attribuercouleurnorme* são funções utilizadas nos *subs* que retornam um valor a depender dos resultados dos ensaios na aba *Historique*, para um determinado modelo de disjuntor e ensaio. Se o resultado é *OK* a função retorna 1, se é *NOK* retorna 2, se tem resultados *OK* e *NOK* retorna 3 e se não há resultados retorna 0. Utilizando a ferramenta “Formatação Condicional” do Excel, o estagiário criou regras para colorir as células: marrom se o valor da célula é 0 (não tem relatórios na aba *Historique* para as especificações); verde se o valor da célula for 1 (os resultados na aba *Historique* são *OK*); vermelha se o valor da célula for 2 (os resultados na aba *Historique* são *NOK*); e laranja se o valor da célula for 3 (os resultados na aba *Historique* são *OK* e *NOK*).

O resumo dos ensaios da sequência II, sequência III, sequência II + III da norma IEC 60947-2 são filtrados por modelo do disjuntor, na Tabela 6 pode ser visto como estão relacionado os modelos, *subs* e coordenadas na planilha da aba *NSX AC 3p et 4p*. Por exemplo, para o modelo B o estagiário criou o *sub* chamado *MacrocouleurICU1*, em que, ao clicar no sinal de mais (+) localizado na coordenada 16F da aba *NSX AC 3p*

et 4p, esse *sub* é executado abrindo a aba *Historique* com os ensaios da sequência II, sequência III, sequência II + III da norma IEC 60947-2 filtrados.

Tabela 6 – Relação de modelos, *subs* e coordenadas dos *subs*.

<b>Modelo</b>	<b>Sub</b>	<b>Coordenada dos <i>subs</i> na aba NSX AC 3p et 4p</b>
<i>B</i>	<i>MacrocouleurICU1</i>	16F
<i>F</i>	<i>MacrocouleurICU2</i>	20R
<i>N</i>	<i>MacrocouleurICU3</i>	24R
<i>H</i>	<i>MacrocouleurICU4</i>	28R
<i>S</i>	<i>MacrocouleurICU5</i>	32R
<i>L</i>	<i>MacrocouleurICU6</i>	36R

Fonte : (International Electrotechnical Commission, 2006).

Para mostrar o resumo dos ensaios de durabilidade mecânica e durabilidade elétrica, na aba *Historique*, o estagiário criou três *subs*, *MacroendmecaAC*, *MacroendeleAC* e *MacroendeleAC\_demi\_IN*. Eles podem ser executados ao clicar nos sinais de mais (+) localizados respectivamente nas células 70R, 79R, 83R da aba *NSX AC 3p et 4p*.

Para mostrar o resumo dos ensaios das normas IEC 60947-2 e UL 508, na aba *Historique*, foram criados dezoito *subs*. Eles podem ser ativados ao clicar em um dos sinais de mais (+) distribuídas nas colunas AI e AJ da aba *NSX AC 3p et 4p*.

## 4 CONCLUSÃO

As atividades designadas para esse estágio foram bem sucedidas. Durante as reuniões com os especialistas do produto o estagiário percebeu que eles estavam bastante satisfeitos com a base de dados. O trabalho desenvolvido já está sendo utilizado pelos especialistas em disjuntores Compact NSX da empresa Schneider Electric.

Com esse estágio, o estagiário pôde obter: conhecimentos técnicos em análise de relatórios e normas de disjuntores baixa tensão e experiência profissional trabalhando em uma empresa internacional, onde tinham pessoas de vários países com sotaques diferentes.

Para que a empresa se mantenha no mercado mantendo o alto grau de satisfação dos clientes é necessário uma equipe de gestão técnica, que após o produto ser lançado no mercado, é responsável por adquirir informações dos clientes e atualizar os produtos. Na equipe da gestão técnica onde o estágio foi realizado haviam pessoas especialistas em disjuntores responsáveis por entender os problemas dos clientes e posteriormente passar para uma equipe de manutenção que verificam se o problema foi pontual, causado pelo cliente, ou se é um problema recorrente causado por algum componente. Caso seja identificado que o problema é recorrente a equipe de manutenção propõe mudanças no equipamento.

Devido à grande concorrência, as empresas querem resultados o mais rápido possível, bem diferentes da situação vista durante a graduação em que os trabalhos são feitos num ritmo mais lento. Esta rotina de empresa é bastante enriquecedora mostrando um ponto de vista diferente para solução de problemas, os quais nas empresas são solucionados dando enfoque ao tempo e ao custo financeiro da solução, enquanto na universidade são solucionados dando enfoque à ciência.

Para o desenvolvimento desse estágio foi fundamental os conhecimentos adquiridos nas disciplinas estudadas durante o curso, como por exemplo Instalações Elétricas, Materiais Elétricos, Sistemas Elétricos, entre outras.

## Referências Bibliográficas

ABNT. **NBR 14724 - Informação e documentação — Trabalhos acadêmicos — Apresentação**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]: ABNT. 30 dez. 2005. p. 9.

ABNT. **NBR 6034 - Informação e documentação - Índice - Apresentação**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]: ABNT. 2005. p. 4.

ALCIUS, P. *Robustesse des Disjoncteurs Compact NSX*. Schneider Electric. [S.l.]. 2013. ALMEIDA, G. J. D. C. **Cap. 5- Comando e Proteção**. [S.l.]. 2013.

CARDOSO, E. J. **Sistema de monitoramento para disjuntores de alta tensão**. UNIP. Bauru. 2008.

COTRIM, A. A. M. B. **Instalações Elétricas**. 5ª. ed. [S.l.]: Pearson, 2009.

EXCEL Easy. Disponível em: <<http://www.excel-easy.com/vba.html>>. Acesso em: 15 Julho 2013.

FERREIRA, J. R. D. R. P. Principais tipos de disjuntores. Disponível em: <[http://paginas.fe.up.pt/~jrf/aulas0506/sobreintensidade/resumo\\_sp.pdf](http://paginas.fe.up.pt/~jrf/aulas0506/sobreintensidade/resumo_sp.pdf)>. Acesso em: 28 Abril 2015.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC-60947-2**. [S.l.]: [s.n.]. 2006.

LEITE, J. V., 2010. Disponível em: <[http://www.eletrica.ufpr.br/~jean/Elerotecnica/Material\\_Didatico/Aula\\_protecao.ppt](http://www.eletrica.ufpr.br/~jean/Elerotecnica/Material_Didatico/Aula_protecao.ppt)>. Acesso em: 12 Agosto 2013. Material de apresentação.

OLIVEIRA, A.B.M. **Acionamentos e Comando Elétricos**. 2015.

SCHNEIDER ELECTRIC. **Catálogos do produto Compact NSX 100-630 A**. 2011.

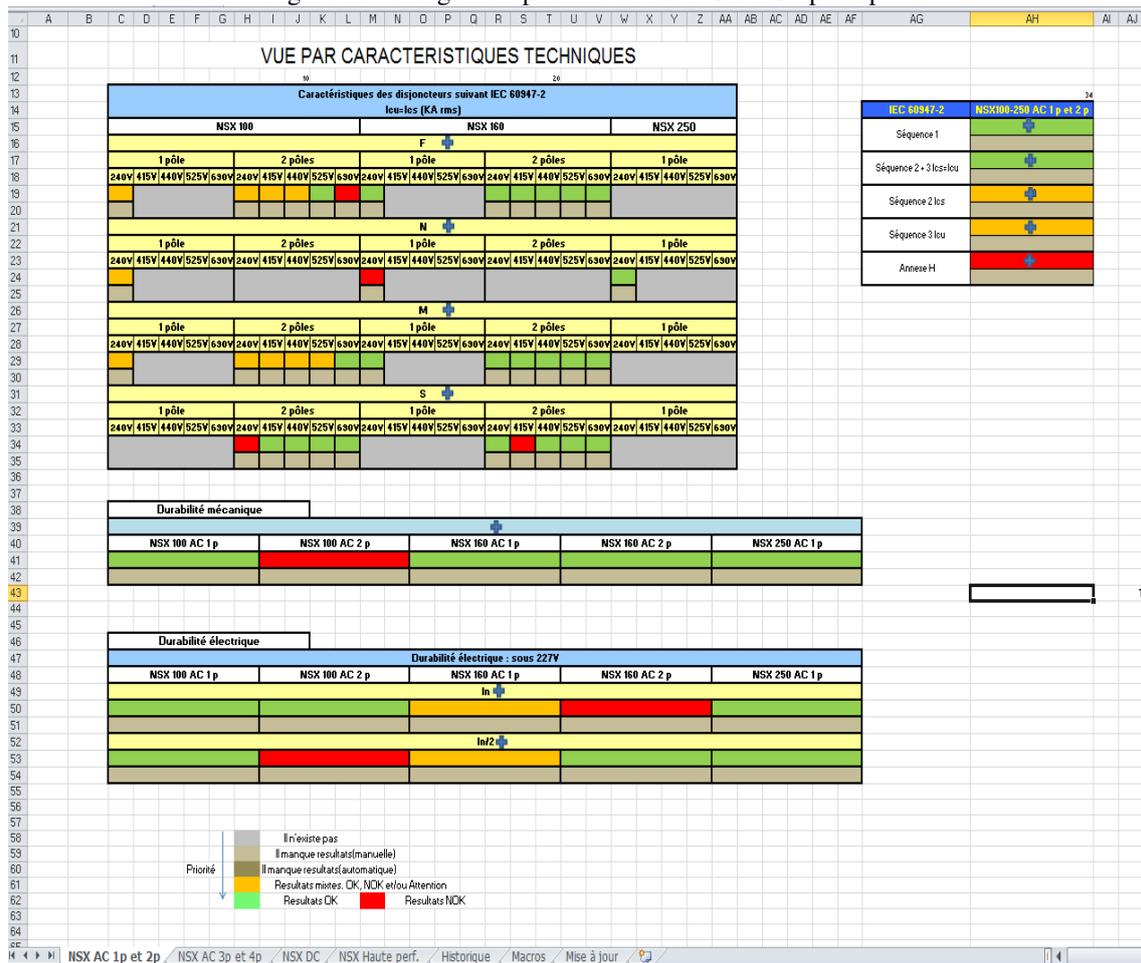
SCHNEIDER ELECTRIC. **Catálogos do produto Compact NSX 100-630 A**. 2013.

SCHNEIDER ELECTRIC. **Catálogos do produto Compact NSX DC**. 2012.

# APÊNDICE A – VISUALIZAÇÃO GERAL DA BASE DE DADOS.

Na Figura 12 pode-se visualizar a planilha da aba *NSX AC 1p et 2p*. Nessa aba mostra-se de forma intuitiva os resultados dos relatórios para os disjuntores Compact NSX corrente AC com 1 polo e 2 polos.

Figura 12 – Imagem da planilha da aba NSX AC 1p et 2p.



Fonte : Autor

Na Figura 13 pode-se visualizar a planilha da aba NSX AC 3p et 4p. Nessa aba mostra-se de forma intuitiva os resultados dos relatórios para os disjuntores Compact NSX corrente AC com 3polo e 4 polos.

Figura 13 – Imagem da planilha da aba NSX AC 3p et 4p.

VUE PAR CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Caractéristiques des disjoncteurs suivant IEC 60947-2

		Icu (KA rms)																													
		100A		160A		250A		400A		630A																					
18	Automatique	240V	415V	440V	500V	525V	690V	240V	415V	440V	500V	525V	690V	240V	415V	440V	500V	525V	690V	240V	415V	440V	500V	525V	690V	240V	415V	440V	500V	525V	690V
	Manuelle																														
		Ics (KA rms)																													
		100A		160A		250A		400A		630A																					
21	Automatique	240V	415V	440V	500V	525V	690V	240V	415V	440V	500V	525V	690V	240V	415V	440V	500V	525V	690V	240V	415V	440V	500V	525V	690V	240V	415V	440V	500V	525V	690V
	Manuelle																														

		Icu (KA rms)					
		100A	160A	250A			
42	Automatique	240V	415V	440V	500V	525V	690V
	Manuelle						

Durabilité mécanique (catalogue)

NSX100				
NSX160				
NSX250				
NSX400				
NSX630				

Durabilité électrique (catalogue)

Durabilité électrique : sous 440V / 690V									
100A		160A		250A		400A		630A	
In									
440V	690V	440V	690V	440V	690V	440V	690V	440V	690V
In/2									
440V	690V	440V	690V	440V	690V	440V	690V	440V	690V

Il n'existe pas  
 Il manque résultats (manuelle)  
 Résultats mixtes: DK, NDK et/ou Attention  
 Résultats DK  
 Résultats NDK

↓ Priorité

Fonte : Autor

Na Figura 14 pode-se visualizar a planilha da aba *NSX DC*. Nessa aba mostra-se de forma intuitiva os resultados dos relatórios para os disjuntores Compact NSX corrente DC.

Figura 14 – Imagem da planilha da aba NSX DC.

BB34

VUE PAR CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Caractéristiques des disjoncteurs suivant IEC 60947-2  
Icoulées (KA rms)

NSX 100DC		NSX 160DC		NSX 250DC		NSX 400DC		NSX 630DC	
F									
Ue = 250V DC, 1 p	Ue = 500V DC, 2 p	Ue = 750V DC, 3 p	Ue = 250V DC, 1 p	Ue = 500V DC, 2 p	Ue = 750V DC, 3 p				
48-125 250V 500V 750V									
N									
Ue = 250V DC, 1 p	Ue = 500V DC, 2 p	Ue = 750V DC, 3 p	Ue = 250V DC, 1 p	Ue = 500V DC, 2 p	Ue = 750V DC, 3 p				
48-125 250V 500V 750V									
M									
Ue = 250V DC, 1 p	Ue = 500V DC, 2 p	Ue = 750V DC, 3 p	Ue = 250V DC, 1 p	Ue = 500V DC, 2 p	Ue = 750V DC, 3 p				
48-125 250V 500V 750V									
S									
Ue = 250V DC, 1 p	Ue = 500V DC, 2 p	Ue = 750V DC, 3 p	Ue = 250V DC, 1 p	Ue = 500V DC, 2 p	Ue = 750V DC, 3 p				
48-125 250V 500V 750V									

Obs: Les cellules auront couleur seulement si les valeurs essayés sont égaux aux valeurs du catalogue

Durabilité mécanique (catalogue)				
NSX100 DC	NSX160 DC	NSX250 DC	NSX400 DC	NSX630 DC

Durabilité électrique (catalogue)				
Durabilité électrique : sous 440V / 690V				
NSX100 DC		NSX160 DC		NSX250 DC
250V	500V	750V	250V	500V
OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK

Durabilité électrique : sous 440V / 690V				
In/2				
250V	500V	750V	250V	500V
OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK
OK	OK	OK	OK	OK

Il n'existe pas  
 Il manque résultats  
 Résultats mixtes. OK, NDK en/ou Attention  
 Résultats OK  
 Résultats NDK

NSX AC 1p et 2p | NSX AC 3p et 4p | NSX DC | NSX Haute perf. | Historique | Macros | Mise à jour

Fonte : Autor

Na Figura 15 pode-se visualizar a aba *Historique*. Nessa aba são mostrados os principais elementos dos relatórios de ensaios, para evitar a abertura dos relatórios.

Figura 15 – Imagem da aba *Historique*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2		Historique essais		+	Voir tous les tests		étoile(*) dans le résultat ça veut dire qu'il y a une remarque dans l'observation et le rapport doit être revu							
3							étoile(*) dans la performance essayé ça veut dire que les valeurs sont différentes du catalogue.							
4	Date	Type de coil	Taille testé	Performance	Déclencheur	Norm	Type d'essai	Perf. essayé	Résultat	N° rapport	Lien	Contexte ou objectif	Observation	
5	13/03/2006	AC	Compact NSX100	N		CEI 60947/2; Seq. III		690V/8KA	OK	BEEARGC1092	<a href="#">DISQUE S</a>	Valider le comportement de l'appareil en séquence		
6	04/04/2006	AC	Compact NSX250	L		CEI 60947/2; Seq. II+III		440V/130KA	NOK	BEEARGC1086	<a href="#">DISQUE S</a>		Casse de la console, Mé	
7	11/04/2006	AC	Compact NSX250	H		CEI 60947/2; Seq. II+III		440V/65KA	NOK	BEEARGC1087	<a href="#">DISQUE S</a>		Casse du boîtier côté pô	
8	11/04/2006	AC	Compact NSX250	L		CEI 60947/2; Seq. II+III		415V/150KA	OK	BEEARGC1088	<a href="#">DISQUE S</a>			
9	19/04/2006	AC	Compact NSX250	H		Catalogue Durabilité mécani		50000 Cycles*	NOK	BEEARGC1095	<a href="#">DISQUE S</a>		Calibration post-essai imp	
10	20/04/2006	AC	Compact NSX100	N		CEI 60947/2; Seq. II+III		690V/4KA*	OK	BEEARGC1093	<a href="#">DISQUE S</a>			
11	20/04/2006	AC	Compact NSX100	L		CEI 60947/2; Seq. II+III		440V/130KA	OK	BEEARGC1089	<a href="#">DISQUE S</a>		Le module SDx est non-f	
12	20/04/2006	AC	Compact NSX100	H		CEI 60947/2; Seq. II+III		440V/65KA	OK	BEEARGC1090	<a href="#">DISQUE S</a>			
13	20/04/2006	AC	Compact NSX100	L		CEI 60947/2; Seq. II+III		415V/150KA	OK	BEEARGC1091	<a href="#">DISQUE S</a>			
14	20/04/2006	AC	Compact NSX100	H		Catalogue Durabilité mécani		50000 Cycles*	NOK	BEEARGC1094	<a href="#">DISQUE S</a>		Calibration post-essai imp	
15	13/09/2006	AC	Compact NSX100	L	Micrologic 2.2	CEI 60947/2; Seq. III		690V/20KA	NOK*	BEEARG1136	<a href="#">DISQUE S</a>	Valider la nécessité d'in	Refaire des essais dans	
16	13/09/2006	AC	Compact NSX250	L	Micrologic 2.2	CEI 60947/2; Seq. III		690V/20KA	NOK*	BEEARG1136	<a href="#">DISQUE S</a>	Valider la nécessité d'in	Refaire des essais dans	
17	20/09/2006	AC	Compact NSX630	H		CEI 60947/2; Seq. I			OK	BEARGC2123	<a href="#">DISQUE S</a>			
18	20/09/2006	AC	Compact NSX630	H		Catalogue Durabilité mécani		15000 Cycles	OK*	BEEARGC2075	<a href="#">DISQUE S</a>		Non conformité de cert	
19	26/09/2006	AC	Compact NSX100	N		CEI 60947/2; Seq. II+III		440V/35KA	OK	BEEARGC1147	<a href="#">DISQUE S</a>	Vérifier si le NSX 100H est bien lcs à 35kA-440V		
20	26/09/2006	AC	Compact NSX250	L		CEI 60947/2; Court circuit		440V/130KA	OK	BEEARGC1146	<a href="#">DISQUE S</a>	Valider les modifications apportées à la console C		
21	26/09/2006	AC	Compact NSX250	H		CEI 60947/2; Seq. II+III		525V/35KA	OK	BEEARGC1148	<a href="#">DISQUE S</a>	Vérifier si le NSX 250H est bien lcs à 35kA-525V		
22	26/09/2006	AC	Compact NSX250	L		CEI 60947/2; Seq. II+III		500V/70KA	NOK	BEEARGC1149	<a href="#">DISQUE S</a>	Vérifier si le NSX 250L eL'essai d'échauffement es		
23	28/09/2006	AC	Compact NSX630	L		CEI 60947/2; Seq. II+III		690V/9KA*	OK*	BEEARGC2068	<a href="#">DISQUE S</a>	Vérifier le comportement du NSX 630L 3P en séqu		
24	28/11/2006	AC	Compact NSX630	L		CEI 60947/2; Seq. II+III		415V/150KA	NOK	BEEARGC2065	<a href="#">DISQUE S</a>			

Fonte : Autor

Na Figura 16 pode-se visualizar a aba *Macros*. Nessa aba são mostrados os nomes das funções e *subs* utilizados, assim como onde localizar os links para facilitar o processo de continuação da base de dados.

Figura 16 – Imagem da aba *Macros*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Macros											
2	Module	Macro	Type de c	Taille	Performance	Norme	Type d'essai	Onglet	Coordonnées	Observation		
3	Module 1	Function attribuer	couleur	courants						Fonction pour chercher les par		
4	Module 1	Macroactiver	filtres1	tout	tout	tout	tout					
5	Module 1	Macrocouleur	ICU1	AC	tout	B	tout	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	L16		
6	Module 1	Macrocouleur	ICU2	AC	tout	F	tout	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	R20		
7	Module 1	Macrocouleur	ICU3	AC	tout	N	tout	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	R24		
8	Module 1	Macrocouleur	ICU4	AC	tout	H	tout	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	R28		
9	Module 1	Macrocouleur	ICU5	AC	tout	S	tout	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	R32		
10	Module 1	Macrocouleur	ICU6	AC	tout	L	tout	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	R36		
11	Module 1	Macrocouleur	ICS1	AC	tout	B	tout	Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	F42		
12	Module 1	Macrocouleur	ICS2	AC	tout	F	tout	Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	H46		
13	Module 1	Macrocouleur	ICS3	AC	tout	N	tout	Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	AA50		
14	Module 1	Macrocouleur	ICS4	AC	tout	H	tout	Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	AA54		
15	Module 1	Macrocouleur	ICS5	AC	tout	S	tout	Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	AA58		
16	Module 1	Macrocouleur	ICS6	AC	tout	L	tout	Seq. II et Court circuit	NSX AC 3p et 4p	AA62		
17	Module 1	Macrocouleur	ICUDC1	DC	tout	F	tout	Seq. II et Court circuit	NSX DC	U16		
18	Module 1	Macrocouleur	ICUDC2	DC	tout	N	tout	Seq. II et Court circuit	NSX DC	U21		
19	Module 1	Macrocouleur	ICUDC3	DC	tout	M	tout	Seq. II et Court circuit	NSX DC	U26		
20	Module 1	Macrocouleur	ICUDC4	DC	tout	S	tout	Seq. II et Court circuit	NSX DC	U31		
21	Module 1	Macrocouleur	ICUR	AC	tout	R	tout	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX Haute perf.	Q13		
22	Module 1	Macrocouleur	ICUHB1	AC	tout	HB1	tout	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX Haute perf.	Q17		
23	Module 1	Macrocouleur	ICUHB2	AC	tout	HB2	tout	Seq. II+III et Seq. III et Seq. II et Court circuit	NSX Haute perf.	Q21		
24	Module 1	Macrocouleur	ICSR	AC	tout	R	tout	Seq. II et Court circuit	NSX Haute perf.	AE28		

Fonte : Autor

Na Figura 17 pode-se visualizar a aba *mise à jour*. Nessa aba são mostradas algumas informações com relação às características da base de dados de modo a facilitar a sua atualização.

Figura 17 – Imagem da aba *mise à jour*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				

Fonte : Autor

