[[1]](#footnote-1)

Confiabilidade de Linhas de Transmissão

Utilizando Sistema Sul Brasileiro de 32 Barras

Leonardo Felipe da Silva dos Santos

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE)

Centro de Excelência em Sistemas Elétricos de Potência (CEESP)

Santa Maria, Brasil

leonardo.santos@acad.ufsm.br

***Abstract*—This document provides a guide for preparing articles for IEEE Transactions, Journals, and Letters*.* Use this document as a template if you are using Microsoft *Word*. Otherwise, use this as an instruction set. The electronic file of your article will be formatted further at IEEE. Titles should be written in uppercase and lowercase letters, not all uppercase. Avoid writing long formulas with subscripts in the title; short formulas that identify the elements are fine (e.g., "Nd–Fe–B"). Do not write “(Invited)” in the title. Full names of authors are preferred in the author field but are not required. Put a space between authors’ initials. ORCIDs can be provided here as well. In the title, all variables should appear lightface italic; numbers and units will remain bold. Abstracts must be a single paragraph. In order for an Abstract to be effective when displayed in IEEE *Xplore* as well as through indexing services such as Compendex, INSPEC, Medline, ProQuest, and Web of Science, it must be an accurate, stand-alone reflection of the contents of the article. They shall not contain displayed mathematical equations, numbered reference citations, nor footnotes. They should include three or four different keywords or phrases, as this will help readers to find it. It is important to avoid over-repetition of such phrases as this can result in a page being rejected by search engines. Ensure that your abstract reads well and is grammatically correct.**

***Index Terms*—Enter keywords or phrases in alphabetical order, separated by commas. For a list of suggested keywords, send a blank e-mail to** [keywords@ieee.org](mailto:keywords@ieee.org) **or visit** <http://www.ieee.org/organizations/pubs/ani_prod/keywrd98.txt>

# I. Introdução

O

sistema elétrico brasileiro é constituído fundamentalmente por usinas hidrelétricas de grande porte, quais essas criam desafios para linhas de transmissão (LTs), quais hoje no Brasil o sistema em anel propõem uma segurança para o escoamento de energia e também cria um sistema de troca de energia entre as regiões, assim o sistema pode encontrar problema para distribuição de diversas cargas localizadas em locais pontuais com falta de geração ou demandas quais superam a intercambialidade de regiões.

Assim as capacidades da transmissão de energia ficam voltadas a confiabilidade do sistema elétrico de potência para escoamento dos geradores, quais o Brasil é referencia em usar hidrelétricas em sua grande maioria, normalmente localizadas na parte norte do Brasil por apresentar uma hidrologia mais favoráveis a geração hidrelétrica.

Este artigo visando a utilização do sistema de transmissão sul brasileiro de 32 barras (STSB-32) para criar o cenário de primeira ordem do diagrama de cortes e o cenário de segunda ordem, assim numerados utilizando os métodos de enumeração de estados do critério N-1 e N-2[1]

Este artigo tem como proposta analisar o comportamento do Sistema STSB-32 conforme os pontos de operação propostos, assim como utilizar os modelos de confiabilidade compostos para calcular a confiabilidade do sistema n-2, se utiliza o software ANAREDE, para todos os objetivos deste artigo, pois o ANAREDE é utilizado para o planejamento seguro do Sistema Interligado Nacional – SIN.

Este artigo está organizado da seguinte maneira. A seção 2 aborda a confiabiliade de sistemas elétricos de potência, com uma revisão do assunto. A seção 3 explana modelagem do sistema e as simulações realizadas para os dois cenários abordados. Os resultados são discutidos na seção 4. Finalmente na seção 5 apresentado as conclusões e as contribuições do estudo.

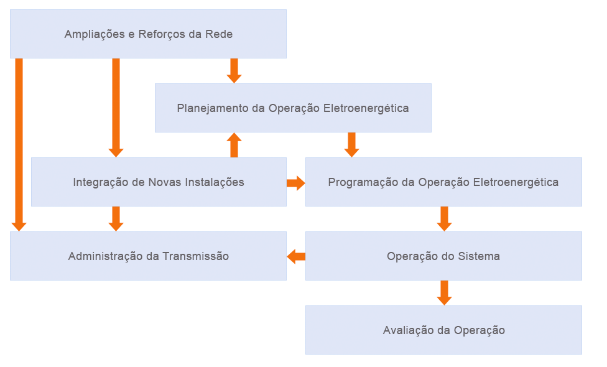
# II. Confiabilidade de Sistemas Elétricos de Potência

Qualquer sistema de potência está sujeito a falhas pontuais, tanto em equipamentos dispostos nas subestações quanto em linhas de transmissão, que estas falhas podem comprometer a operação em parte ou todo sistema de potência, qual pode inviabilizar o fornecimento de energia em vários pontos e até mesmo para consumidores finais.

Assim a confiabilidade por meio da análise dos índices probabilísticos do sistema, combinado com julgamentos sobre critérios pré-estabelecidos e com um julgamento próprio. Porém hoje a confiabilidade utiliza métricas erradas sobre as linhas de transmissão, qual os valores são definidos por um geral e não por linha, quais esses históricos são recentes, assim não tendo dados de todos os pontos, afinal os sistemas elétricos de potência é relativamente novo no Brasil.

Toda a parte de confiabilidade é baseada em grandes técnicas de análise, que utiliza princípios e conceitos da matemática fornecidos pela teoria de probabilidade [2]. A análise de confiabilidade busca, basicamente, analisar o risco de não atendimento à demanda do sistema de potência.

Com a utilização destes conhecimentos pode-se calcular quais as chances de que um determinado sistema ou componente possa falhar, assim criando modelos de confiabilidade quais podem ser mensuradas conforme modelos pré-estabelecidos ou normas vigentes como no caso das regras dos serviços de transmissão de energia elétrica no Sistema Elétrico Nacional regulamentado pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.



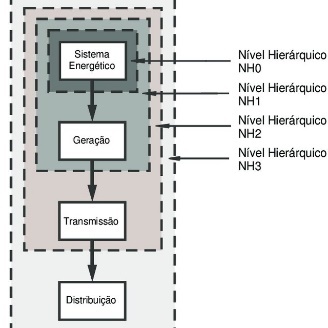
**Figura 1.** Área de Atuação da ONS perante o Sistema.

Já quem faz a operação do sistema nacional é o operador naciona do sistema elétrico (ONS), qual faz desde o planejamento elétrico até operação do sistema como um todo, como mostrada na Figura 1 abrangência da ONS perante o SIN.

## A. Níveis Hierárquicos

A análise de confiabilidade pode abranger três níveis hierárquicos, conforme apresentado na Figura 2 [3]:

* Nível Hierárquico 0 (NH0): Abrange o estudo de confiabilidade ligado ao sistema energético isolado aos demais, normalmente se analisa a confiabilidade de projeto e funcionamento;
* Nível Hierárquico 1 (NH1): Abrange o estudo de confiabilidade ligado a geração de energia;
* Nível Hierárquico 2 (NH2): Abrange o estudo de confiabilidade ligados a transmissão e geração de energia;
* Nível Hierárquico 3 (NH3): Abrange o estudo de confiabilidade ligados a distribuição, transmissão e geração de energia.



**Figura 2.** Níveis Hierárquicos de um Sistema de Potência.

Atualmente devido a dimensão dos problemas trabalhamos apenas com o NH2, assim montando o problema em razão das falhas em linhas de transmissão quais já foram modeladas e levantadas.

# III. Modelagem e Simulações

Nesta seção apresentam-se as características do sistema de transmissão sul brasileiro com 32 barras simulado no *software* ANAREDE, para o cenário proposto para níveis de carregamento e níveis de geração, como um ponto de operação qual haveria contingências se houvesse alguma violação de tensão ou fluxo de potência, assim como considerar contingências os casos divergentes a partir do ponto de operação descrito na Tabela I.

Tabela I

Nível de Carregamento.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nível de carregamento (MW) | | |
| Área 1 | Área 2 | Área 3 |
| 3100 | 7800 | -4500 |

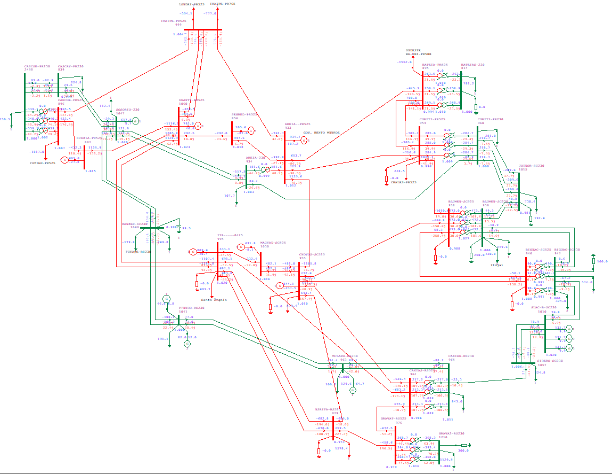
Assim como o nível de carregamento foi definido em cada área do sistema, o nível de geração também foi previamente definido conforme a Tabela II.

Tabela II

Nível de Geração.

|  |  |
| --- | --- |
| Nível de Geração | |
| Área 1 | Área 2 |
| -20% | -20% |

Com a definição das Tabela I e Tabela II, pode-se utilizar o ANAREDE [4] para configuração do sistema conforme as tabela, após carregamento do projeto e configuração das opções das tabelas, o esquemático do sistema STSB-32 foi disposto na Figura 3, qual mostra os esquemático completo no ANAREDE.



**Figura 3.** Diagrama do sistema de transmissão sul brasileiro de 32 barras.

Sendo o sistema separado por tensão, os níveis de tensão são de 230 kV, na cor verde e 525 kV na cor vermelha, esse sistema também é dividido em três áreas. A área número 1 é a parte classificada em 525 kV, a área 2 é a parte do sistema em 230 kV e a área 3 é a área de importação de energia da região sudeste do Brasil.

Para a utilização deste tipo de análise, foi dada a Tabela III com os valores de confiabilidade em cada linha, assim podendo analisar as tabelas de contingências com o diagrama de cortes mínimo.

Tabela III

Probabilidade das Linhas STSB-32.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **De(**barra) | **Para(**barra) | q | p |
| 933 | 856 | 2,79E-04 | 9,9972E-01 |
| 933 | 895 | 1,26E-03 | 9,9874E-01 |
| 933 | 955 | 8,66E-04 | 9,9913E-01 |
| 933 | 959 | 1,16E-03 | 9,9884E-01 |
| 933 | 999 | 8,51E-04 | 9,9915E-01 |
| 895 | 959 | 1,65E-04 | 9,9984E-01 |
| 946 | 938 | 4,28E-04 | 9,9957E-01 |
| 946 | 955 | 1,15E-03 | 9,9885E-01 |
| 938 | 955 | 1,24E-03 | 9,9876E-01 |
| 938 | 959 | 6,78E-04 | 9,9932E-01 |
| 896 | 897 | 3,10E-04 | 9,9969E-01 |
| 896 | 999 | 1,03E-03 | 9,9897E-01 |
| 964 | 955 | 9,99E-04 | 9,9900E-01 |
| 964 | 976 | 3,87E-04 | 9,9961E-01 |
| 964 | 995 | 1,25E-03 | 9,9875E-01 |
| 955 | 979 | 1,26E-03 | 9,9874E-01 |
| 955 | 1030 | 1,96E-04 | 9,9980E-01 |
| 976 | 979 | 1,45E-04 | 9,9985E-01 |
| 995 | 979 | 1,54E-03 | 9,9846E-01 |
| 995 | 1030 | 3,18E-04 | 9,9968E-01 |
| 995 | 1060 | 9,19E-04 | 9,9908E-01 |
| 999 | 1060 | 8,21E-04 | 9,9918E-01 |
| 897 | 1060 | 4,43E-04 | 9,9956E-01 |
| 856 | 1060 | 2,98E-04 | 9,9970E-01 |
| 934 | 960 | 6,59E-04 | 9,9934E-01 |
| 934 | 1047 | 4,30E-04 | 9,9957E-01 |
| 947 | 939 | 3,36E-04 | 9,9966E-01 |
| 947 | 1010 | 3,47E-04 | 9,9965E-01 |
| 939 | 1015 | 1,96E-04 | 9,9980E-01 |
| 839 | 1047 | 2,15E-04 | 9,9978E-01 |
| 839 | 2458 | 2,76E-05 | 9,9997E-01 |
| 965 | 963 | 1,43E-04 | 9,9986E-01 |
| 965 | 1057 | 5,64E-04 | 9,9944E-01 |
| 960 | 1015 | 2,68E-04 | 9,9973E-01 |
| 1010 | 1057 | 1,27E-04 | 9,9987E-01 |
| 963 | 1041 | 6,12E-04 | 9,9939E-01 |
| 1041 | 1069 | 2,12E-04 | 9,9979E-01 |
| 1047 | 1069 | 4,34E-04 | 9,9957E-01 |

Utilizando a Tabela I e Tabela II para calcular os valores de cada uma das possibilidades para contingências de N-1 e N-2, utilizando os casos de abertura de cada uma das linhas uma única vez, caso alerta de violações do ANAREDE seria gerado um relatório e buscado essas informação de qual o valor de Q e P para cada linha.

# IV. Resultados

A utilização da confiabilidade e com uma lista de contingências da primeira ordem qual ele retornou o relatório de violação N-1 da Tabela IV.

Tabela IV

Relatório de Violação N-1 retirado do ANAREDE.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tipo** | **Contingência** | **De** | **Para** | **Q** | **P** | **Severidade** |
| **Tensão** | 5 | 896 | 897 | 3,098E-04 | 9,997E-01 | 8,5 |
| 13 | 938 | 959 | 6,784E-04 | 9,993E-01 | 4,4 |
| 24 | 995 | 979 | 1,542E-03 | 9,985E-01 | 3 |
| 20 | 964 | 976 | 3,875E-04 | 9,996E-01 | 1,4 |
| 23 | 995 | 964 | 1,253E-03 | 9,987E-01 | 1,1 |
| **Divergente** | 17 | 955 | 979 | 1,265E-03 | 9,987E-01 |  |

Assim para o caso N-1, temos a Tabela IV qual apresenta a contingência, de qual barra para qual barra, apresenta o Q e P para cada contingência gerada assim pelo ANAREDE. Assim tirando os valores das contingências N-1 para criar uma lista de contingências de N-2, qual será feita os diagramas de cortes mínimos.

Tabela V

Relatório de Violação N-2 retirado do ANAREDE.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipo | **Contingência** | **De1** | **Para1** | **Q1** | **De2** | **Para2** | **Q2** | **Severidade** |
| Tensão | **509** | 955 | 946 | 1,154E-03 | 960 | 1015 | 1,154E-03 | 9,6 |
| **517** | 955 | 946 | 1,154E-03 | 1010 | 947 | 1,154E-03 | 5,5 |
| **508** | 955 | 946 | 1,154E-03 | 959 | 895 | 1,154E-03 | 5,2 |
| **352** | 933 | 955 | 8,665E-04 | 955 | 946 | 8,665E-04 | 4,1 |
| **349** | 933 | 955 | 8,665E-04 | 938 | 946 | 8,665E-04 | 3,5 |
| **487** | 947 | 939 | 3,363E-04 | 955 | 946 | 3,363E-04 | 3,2 |
| **528** | 955 | 964 | 9,991E-04 | 965 | 1057 | 9,991E-04 | 3,2 |
| **449** | 938 | 946 | 4,278E-04 | 960 | 1015 | 4,278E-04 | 2,6 |
| **470** | 938 | 955 | 1,241E-03 | 960 | 1015 | 1,241E-03 | 2,5 |
| **538** | 955 | 964 | 9,991E-04 | 1047 | 1069 | 9,991E-04 | 2,4 |
| **507** | 955 | 946 | 1,154E-03 | 955 | 964 | 1,154E-03 | 2,2 |
| **297** | 856 | 1060 | 2,975E-04 | 938 | 955 | 2,975E-04 | 1,8 |
| **476** | 938 | 955 | 1,241E-03 | 999 | 933 | 1,241E-03 | 1,7 |
| **269** | 856 | 933 | 2,788E-04 | 938 | 955 | 2,788E-04 | 1,2 |
| **448** | 938 | 946 | 4,278E-04 | 959 | 895 | 4,278E-04 | 1,2 |
| **542** | 955 | 964 | 9,991E-04 | 1041 | 963 | 9,991E-04 | 1,1 |
| **539** | 955 | 964 | 9,991E-04 | 1057 | 1010 | 9,991E-04 | 1,1 |
| **272** | 856 | 933 | 2,788E-04 | 955 | 964 | 2,788E-04 | 1,1 |
| **541** | 955 | 964 | 9,991E-04 | 1069 | 1041 | 9,991E-04 | 1,1 |
| **353** | 933 | 955 | 8,665E-04 | 955 | 964 | 8,665E-04 | 1 |
| **468** | 938 | 955 | 1,241E-03 | 955 | 964 | 1,241E-03 | 1 |
| Divergentes | **638** | 999 | 896 | 1,027E-03 | 1060 | 897 | 1,027E-03 |  |
| **529** | 955 | 964 | 9,991E-04 | 976 | 979 | 9,991E-04 |  |
| **467** | 938 | 955 | 1,241E-03 | 955 | 946 | 1,241E-03 |  |
| **446** | 938 | 946 | 4,278E-04 | 955 | 946 | 4,278E-04 |  |
| **444** | 938 | 946 | 4,278E-04 | 938 | 955 | 4,278E-04 |  |
| **377** | 933 | 959 | 1,156E-03 | 955 | 946 | 1,156E-03 |  |
| **375** | 933 | 959 | 1,156E-03 | 938 | 955 | 1,156E-03 |  |
| **326** | 933 | 895 | 1,258E-03 | 955 | 946 | 1,258E-03 |  |
| **324** | 933 | 895 | 1,258E-03 | 933 | 959 | 1,258E-03 |  |
| **320** | 933 | 895 | 1,258E-03 | 933 | 959 | 1,258E-03 |  |

Com a Tabela V pode-se iniciar o diagrama de cortes mínimos, utilizando os valores de tabelas de Q e P equivalentes, sabendo que (1) podemos converter Q em P ou vice-versa.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

Com os valores de Q e P podemos definir que a confiabilidade de sistema é o produto da probabilidade de todos os componentes em série, pela equação (2).

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

Logo definir a confiabilidade do sistema é 1 menos o produto da probabilidade de falha de todos os componentes em paralelo, pela equação (3)

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

Utilizando essas equações temos os equivalentes do relatório de violação N-2 da Tabela V, utilizando primeiramente a equação (3), após essa análise junta-se o relatório N-1 com o equivalente do N-2 Tabela III.

Tabela VI

Equivalentes de N-2 calculado.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Contingência** | **De1** | **Para1** | **De2** | **Para2** | **Q Eq** | **P Eq** |
| **269** | 856 | 933 | 938 | 955 | 7,774617E-08 | 9,999999E-01 |
| **272** | 856 | 933 | 955 | 964 | 7,774617E-08 | 9,999999E-01 |
| **297** | 856 | 1060 | 938 | 955 | 8,851220E-08 | 9,999999E-01 |
| **320** | 933 | 895 | 933 | 959 | 1,581809E-06 | 9,999984E-01 |
| **324** | 933 | 895 | 933 | 959 | 1,581809E-06 | 9,999984E-01 |
| **326** | 933 | 895 | 955 | 946 | 1,581809E-06 | 9,999984E-01 |
| **349** | 933 | 955 | 938 | 946 | 7,507876E-07 | 9,999992E-01 |
| **352** | 933 | 955 | 955 | 946 | 7,507876E-07 | 9,999992E-01 |
| **353** | 933 | 955 | 955 | 964 | 7,507876E-07 | 9,999992E-01 |
| **375** | 933 | 959 | 938 | 955 | 1,335411E-06 | 9,999987E-01 |
| **377** | 933 | 959 | 955 | 946 | 1,335411E-06 | 9,999987E-01 |
| **444** | 938 | 946 | 938 | 955 | 1,829957E-07 | 9,999998E-01 |
| **446** | 938 | 946 | 955 | 946 | 1,829957E-07 | 9,999998E-01 |
| **448** | 938 | 946 | 959 | 895 | 1,829957E-07 | 9,999998E-01 |
| **449** | 938 | 946 | 960 | 1015 | 1,829957E-07 | 9,999998E-01 |
| **467** | 938 | 955 | 955 | 946 | 1,538840E-06 | 9,999985E-01 |
| **468** | 938 | 955 | 955 | 964 | 1,538840E-06 | 9,999985E-01 |
| **470** | 938 | 955 | 960 | 1015 | 1,538840E-06 | 9,999985E-01 |
| **476** | 938 | 955 | 999 | 933 | 1,538840E-06 | 9,999985E-01 |
| **487** | 947 | 939 | 955 | 946 | 1,130708E-07 | 9,999999E-01 |
| **507** | 955 | 946 | 955 | 964 | 1,330562E-06 | 9,999987E-01 |
| **508** | 955 | 946 | 959 | 895 | 1,330562E-06 | 9,999987E-01 |
| **509** | 955 | 946 | 960 | 1015 | 1,330562E-06 | 9,999987E-01 |
| **517** | 955 | 946 | 1010 | 947 | 1,330562E-06 | 9,999987E-01 |
| **528** | 955 | 964 | 965 | 1057 | 9,981009E-07 | 9,999990E-01 |
| **529** | 955 | 964 | 976 | 979 | 9,981009E-07 | 9,999990E-01 |
| **538** | 955 | 964 | 1047 | 1069 | 9,981009E-07 | 9,999990E-01 |
| **539** | 955 | 964 | 1057 | 1010 | 9,981009E-07 | 9,999990E-01 |
| **541** | 955 | 964 | 1069 | 1041 | 9,981009E-07 | 9,999990E-01 |
| **542** | 955 | 964 | 1041 | 963 | 9,981009E-07 | 9,999990E-01 |
| **638** | 999 | 896 | 1060 | 897 | 1,054729E-06 | 9,999989E-01 |

Assim com o equivalente de cada uma das linhas de transmissão feitos vamos calcular o múltiplo como se todos os elementos fossem série juntamente com a lista contingências N-1 da Tabela IV, pode-se calcular a Tabela VII, qual representa o resultado da confiabilidade.

Tabela VII

Resultantes de Confiabilidade do sistema.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Contingência** | **De1** | **Para1** | **De2** | **Para2** | **Q Eq** | **P Eq** |
| **5** | 896 | 897 | - | - | 3,098100E-04 | 9,996902E-01 |
| **13** | 938 | 959 | - | - | 6,783700E-04 | 9,993216E-01 |
| **17** | 955 | 979 | - | - | 1,264600E-03 | 9,987354E-01 |
| **20** | 964 | 976 | - | - | 3,874700E-04 | 9,996125E-01 |
| **23** | 995 | 964 | - | - | 1,252800E-03 | 9,987472E-01 |
| **24** | 995 | 979 | - | - | 1,542200E-03 | 9,984578E-01 |
| **269** | 856 | 933 | 938 | 955 | 7,774617E-08 | 9,999999E-01 |
| **272** | 856 | 933 | 955 | 964 | 7,774617E-08 | 9,999999E-01 |
| **297** | 856 | 1060 | 938 | 955 | 8,851220E-08 | 9,999999E-01 |
| **320** | 933 | 895 | 933 | 959 | 1,581809E-06 | 9,999984E-01 |
| **324** | 933 | 895 | 933 | 959 | 1,581809E-06 | 9,999984E-01 |
| **326** | 933 | 895 | 955 | 946 | 1,581809E-06 | 9,999984E-01 |
| **349** | 933 | 955 | 938 | 946 | 7,507876E-07 | 9,999992E-01 |
| **352** | 933 | 955 | 955 | 946 | 7,507876E-07 | 9,999992E-01 |
| **353** | 933 | 955 | 955 | 964 | 7,507876E-07 | 9,999992E-01 |
| **375** | 933 | 959 | 938 | 955 | 1,335411E-06 | 9,999987E-01 |
| **377** | 933 | 959 | 955 | 946 | 1,335411E-06 | 9,999987E-01 |
| **444** | 938 | 946 | 938 | 955 | 1,829957E-07 | 9,999998E-01 |
| **446** | 938 | 946 | 955 | 946 | 1,829957E-07 | 9,999998E-01 |
| **448** | 938 | 946 | 959 | 895 | 1,829957E-07 | 9,999998E-01 |
| **449** | 938 | 946 | 960 | 1015 | 1,829957E-07 | 9,999998E-01 |
| **467** | 938 | 955 | 955 | 946 | 1,538840E-06 | 9,999985E-01 |
| **468** | 938 | 955 | 955 | 964 | 1,538840E-06 | 9,999985E-01 |
| **470** | 938 | 955 | 960 | 1015 | 1,538840E-06 | 9,999985E-01 |
| **476** | 938 | 955 | 999 | 933 | 1,538840E-06 | 9,999985E-01 |
| **487** | 947 | 939 | 955 | 946 | 1,130708E-07 | 9,999999E-01 |
| **507** | 955 | 946 | 955 | 964 | 1,330562E-06 | 9,999987E-01 |
| **508** | 955 | 946 | 959 | 895 | 1,330562E-06 | 9,999987E-01 |
| **509** | 955 | 946 | 960 | 1015 | 1,330562E-06 | 9,999987E-01 |
| **517** | 955 | 946 | 1010 | 947 | 1,330562E-06 | 9,999987E-01 |
| **528** | 955 | 964 | 965 | 1057 | 9,981009E-07 | 9,999990E-01 |
| **529** | 955 | 964 | 976 | 979 | 9,981009E-07 | 9,999990E-01 |
| **538** | 955 | 964 | 1047 | 1069 | 9,981009E-07 | 9,999990E-01 |
| **539** | 955 | 964 | 1057 | 1010 | 9,981009E-07 | 9,999990E-01 |
| **541** | 955 | 964 | 1069 | 1041 | 9,981009E-07 | 9,999990E-01 |
| **542** | 955 | 964 | 1041 | 963 | 9,981009E-07 | 9,999990E-01 |
| **638** | 999 | 896 | 1060 | 897 | 1,054729E-06 | 9,999989E-01 |
| **Total** |  |  |  |  | **5,45274E-03** | **9,94547E-01** |
| **Total (%)** |  |  |  |  | **0,54527%** | **99,45473%** |

Assim com as contingências apresentadas em N-1 Tabela IV e N-2 Tabela VI, temos os valores de falha em cada uma das linhas separados assim aplicando as formulas de confiabilidade podemos determinar o resultante total da tabela Tabela VII. Assim determinamos os resultados na tabela Tabela VIII.

Tabela VIII

Resultado da Análise de Confiabilidade do Sistema STSB-32.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Total** | **5,45274E-03** | **9,94547E-01** | **1,00000E+00** |
| **Total (%)** | **0,54527%** | **99,45473%** | **100,00000%** |

# V. Conclusão

## A conclusion section is not required. Although a conclusion may review the main points of the article, do not replicate the abstract as the conclusion. A conclusion might elaborate on the importance of the work or suggest applications and extensions.

References

[1] G. M. Lazari, L. H. Medeiros, N. D. Barth, R. Biazzi, and M. Sperandio, “ESTUDO DE CONFIABILIDADE PARA UM SISTEMA DE POTÊNCIA ATRAVÉS DA INSERÇÃO DE UM PARQUE EÓLICO.”

[2] Armando Martins Leite da Silva, “4. Análise de Confiabilidade em Sistemas de Potência,” 2022.

[3] A. M. Cassula, A. M. Leite Da Silva, L. A. F. Manso, and R. Billinton, “AVALIAÇÃO DA CONFIABILIDADE EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO CONSIDERANDO FALHAS DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO,” 2003.

[4] E. A. Cabral, “ESTUDO DE CONFIABILIDADE APLICADO À ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DEPROJETO DE SUBESTAÇÃO INDUSTRIAL 69-13,8 KV BASEADO NO MODELO DEMARKOV E ANÁLISE DE FALHA,” 2020.

1. [↑](#footnote-ref-1)