

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ANDRESSA FREITAS

**ESQUEMA DE ALÍVIO DE CARGA POR SUBFREQUÊNCIA VISANDO A MENOR
PERDA DE RECEITA**

MEDIANEIRA

2022

ANDRESSA FREITAS

**ESQUEMA DE ALÍVIO DE CARGA POR SUBFREQUÊNCIA VISANDO A MENOR
PERDA DE RECEITA**

Load shedding by underfrequency with aiming to lower revenue loss

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Evandro André Konopatzki.

MEDIANEIRA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

ANDRESSA FREITAS

**ESQUEMA DE ALÍVIO DE CARGA POR SUBFREQUÊNCIA VISANDO A MENOR
PERDA DE RECEITA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 22/junho/2022

Evandro André Konopatzki
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Cristiane Lionço de Oliveira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Thiago Naufal Santelo
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

MEDIANEIRA

2022

Dedico este trabalho à minha família que sempre me apoiou e me deu suporte.

AGRADECIMENTOS

As pessoas que me auxiliaram nesta trajetória, familiares e amigos, por mais que não citados aqui individualmente, expresso a todos minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Evandro André Konopatzki, pela sabedoria com que me guiou e me inspirou nesta trajetória.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois sei que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa, deixo meus mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

O Esquema Regional de Alívio de Carga (ERAC) é feito a partir do relé de proteção de subfrequência, esse esquema atua como proteção do Sistema Elétrico de Potência (SEP) uma vez que as subfrequências sustentadas na rede elétrica podem causar *blackouts* ou desligamentos de grandes blocos de energia. O ERAC é composto por cinco estágios de corte nos quais determinada quantidade de carga é desligada do SEP em função do valor e do tempo da subfrequência. O problema analisado nessa pesquisa consiste na ocorrência de cortes percentuais de carga superiores aos mínimos exigidos pela norma. Isso pode ocorrer devido ao método estático de seleção e de parametrização do atual relé de frequência existente nas subestações elétricas e desprezo das variações horárias de carregamento de cada Religador Automático (RA). O método convencional de escolha de cargas para cada estágio do ERAC consiste na seleção manual do RA que será desligado para cada estágio. Este trabalho se justifica pela busca dinâmica dos RAs a serem desligados, sob a hipótese de que os percentuais de corte de carga podem ser mais próximos dos limites estipulados pela normativa vigente, o objetivo geral foi escolher as cargas de forma automática, usando um algoritmo para monitoramento do carregamento instantâneo do sistema elétrico, de forma a reduzir as perdas de receita das distribuidoras de energia elétrica, bem como promover flexibilidade das cargas. A metodologia consistiu na escolha otimizada dos RAS buscando diminuição de perda de receita das distribuidoras e rotatividade das cargas desligadas. O resultado propõe uma melhor escolha de cargas nos estágios de corte de cada RA das diversas subestações de uma microrregião hipotética para o ERAC. A conclusão mostrou que o algoritmo manteve cortes adequados de carga, não ultrapassando dois pontos percentuais (2%) do valor de corte solicitado pela norma e, em sua maioria, escolhendo os RAs dentro do tempo estabelecido pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Como recomendação principal fica a análise do desempenho do algoritmo em casos de coleta de dados e decisão em tempo real, usando hardwares apropriados para essa aplicação.

Palavras-chave: proteção nos sistemas de energia elétrica; frequência; qualidade de energia.

ABSTRACT

The Regional Load Relief Scheme (ERAC) is made from the underfrequency protection relay, this scheme acts as protection for the Electric Power System (SEP) since sustained underfrequencies in the electrical grid can cause blackouts or shutdowns of large power blocks. The ERAC is composed of five cutting stages in which a certain amount of load is disconnected from the SEP as a function of the value and time of the underfrequency. The problem analyzed in this research consists of the occurrence of percentage load cuts higher than the minimum required by the standard. This can occur due to the static method of selection and parameterization of the current frequency relay existing in electrical substations and disregard of the hourly variations of the load of each Automatic Recloser (RA). The conventional method for choosing loads for each ERAC stage consists of the manual selection of the RA that will be switched off for each stage. This work is justified by the dynamic search for the RAs to be turned off, assuming that the load shedding percentages can be closer to the limits stipulated by current regulations. The general objective was to choose the loads automatically, using an algorithm for monitoring the instantaneous loading of the electrical system, in order to reduce the revenue losses of power distributors, as well as to promote load flexibility. The methodology consisted of the optimized choice of the RAS seeking to decrease the revenue loss of the distributors and the turnover of the disconnected loads. The result proposed a better choice of loads in the disconnecting stages of each RA of several substations of a hypothetical micro-region for ERAC. The conclusion showed that the algorithm maintained adequate load shedding, not exceeding two percentage points (2%) of the shedding value requested by the standard and, for the most part, choosing the RAs within the time established by the National Electric System Operator (ONS). The main recommendation is to analyze the performance of the algorithm in cases of data collection and decision in real-time, using appropriate hardware for this application.

Keywords: electric power systems - protection; frequency; power quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Indicadores de continuidade	16
Figura 2 – Faixa de operação de frequência	22
Figura 3 – Fluxo de carga do micro SEP hipotético	28
Figura 4 – Simulação feita pelo algoritmo das 10 atuações de ERAC no primeiro - Estágio	35
Figura 5 – Simulação feita pelo modelo convencional das 10 atuações de ERAC - No primeiro estágio	35
Figura 6 – Simulação feita pelo algoritmo das 10 atuações de ERAC no segundo - Estágio	37
Figura 7 – Simulação feita pelo modelo convencional das 10 atuações de ERAC - No segundo estágio.....	37
Figura 8 – Simulação feita pelo algoritmo das 10 atuações de ERAC no terceiro - Estágio	39
Figura 9 – Simulação feita pelo modelo convencional das 10 atuações de ERAC - No terceiro estágio	40
Figura 10 – Simulação feita pelo algoritmo das 10 atuações de ERAC no quarto - Estágio	41
Figura 11 – Simulação feita pelo modelo convencional das 10 atuações de ERAC - No quarto estágio	42
Figura 12 – Simulação feita pelo algoritmo das 10 atuações de ERAC no quinto - Estágio	43
Figura 13 – Simulação feita pelo modelo convencional das 10 atuações de ERAC - No quinto estágio.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Limite de continuidade por unidade consumidora ou central geradora - Em áreas urbanas com faixa de tensão contratada: 1 kV < tensão < - 69 kV	19
Tabela 2 – Ajustes do ERAC para a região sul do Brasil	24
Tabela 3 – Potência de corte hipotética para o ERAC atual	33
Tabela 4 – RAs definidos para simulação hipotética de atuação do ERAC atual	34
Tabela 5 – Comparação do algoritmo e o modelo convencional no primeiro - Estágio do ERAC.....	36
Tabela 6 – Comparação do algoritmo e o modelo convencional no segundo - Estágio do ERAC.....	38
Tabela 7 – Comparação do algoritmo e o modelo convencional no terceiro - Estágio do ERAC.....	40
Tabela 8 – Comparação do algoritmo e o modelo convencional no quarto - Estágio do ERAC.....	42
Tabela 9 – Comparação do algoritmo e o modelo convencional no quinto - Estágio do ERAC.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DEC	Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora
DIC	Duração de Interrupção Individual por Unidade Consumidora ou por Ponto de Conexão
DMIC	Duração Máxima de Interrupção Contínua por Unidade Consumidora ou por Ponto de Conexão
ERAC	Esquema Regional de Alívio de Carga
FEC	Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora
FIC	Frequência de Interrupção Individual por Unidade Consumidora ou por Ponto de Conexão
FPO	Fluxo de Potência Ótimo
MW	Mega Watts
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PRODIST	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional
RA	Religador Automático
SEP	Sistema Elétrico de Potência
SIN	Sistema Interligado Nacional
UC	Unidade Consumidora

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Justificativa.....	15
1.2	Objetivo geral.....	15
1.3	Objetivos específicos.....	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Qualidade de energia	16
2.1.1	Indicadores de continuidade.....	17
2.2	Sistema elétrico de potência	20
2.3	Relé de frequência.....	21
2.4	Esquema regional de alívio de carga.....	23
2.5	Alívio de carregamento	25
2.6	Receitas e despesas	25
2.7	Técnicas para otimização do corte de carga	26
3	PROCESSOS METODOLÓGICOS.....	28
3.1	Tipo de pesquisa	28
3.2	Material de estudo	28
3.3	Métodos.....	29
3.4	Tratamento dos dados	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
4.1	Atuação do corte de cargas.....	33
4.1.1	Simulação das 10 atuações de ERAC com primeiro estágio de corte....	34
4.1.2	Simulação das 10 atuações de ERAC com segundo estágio de corte...	37
4.1.3	Simulação das 10 atuações de ERAC com terceiro estágio de corte.....	39
4.1.4	Simulação das 10 atuações de ERAC com quarto estágio de corte	41
4.1.5	Simulação das 10 atuações de ERAC com quinto estágio de corte	43
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	46
5.1	Conclusões	46
5.2	Recomendações	47
6	REFERÊNCIAS.....	48
	APÊNDICE A - Dados hipotéticos utilizados para simulações.....	51
	APÊNDICE B - Escolha de cargas para corte feito pelo algoritmo - No estágio 1 do ERAC.....	86
	APÊNDICE C - Escolha de cargas para corte feito pelo algoritmo - No estágio 2 do ERAC.....	93

APÊNDICE D - Escolha de cargas para corte feito pelo algoritmo - No estágio 3 do ERAC.....	101
APÊNDICE E - Escolha de cargas para corte feito pelo algoritmo - No estágio 4 do ERAC.....	110
APÊNDICE F - Escolha de cargas para corte feito pelo algoritmo - No estágio 5 do ERAC.....	124
APÊNDICE G - Escolha de cargas para corte feito pelo modelo convencional do ERAC	142

1 INTRODUÇÃO

Em um Sistema Elétrico de Potência (SEP), quando se tem carga solicitando mais energia que a geração está podendo entregar ocorre uma diminuição na frequência. “A frequência de um sistema de energia elétrica é determinada pela velocidade de rotação dos geradores síncronos conectados ao mesmo” (RUDEZ, U.; MIHALIC, R., 2011, p. 839-846). Portanto, para que ela esteja em seu devido equilíbrio, deve-se ter um equilíbrio entre a energia demandada e a energia gerada.

De maneira a propor este equilíbrio um dos mecanismos utilizados é o Esquema Regional de Alívio de Carga (ERAC), que é determinado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), e tem como objetivo evitar quedas contínuas da frequência, pois conforme a mesma diminui, o ERAC age desligando cargas estabelecidas para que a frequência se reestabeleça.

No dia 28 de maio de 2021 o ONS (2021) publicou uma nota referente a atuação do ERAC, em que devido ao desligamento dos Polos 1 e 2 Xingu/Estreito, a fim de evitar sobrecarga no Elo CC 800 kV Xingu/Terminal Rio, ocorreu um comando para o desligamento de sete unidades geradoras da usina hidrelétrica de Belo Monte, com interrupção de aproximadamente 4.050 mega watts (MW) de geração. Ao identificar uma variação de frequência no sistema, o ERAC cortou 3.400 MW de carga, atingindo várias localidades, para evitar maiores reflexos no Sistema Interligado Nacional (SIN).

O problema abordado nessa pesquisa vislumbra que o ERAC é um meio de proteção, mas que nem sempre promove a melhor solução, portanto este trabalho visou em desenvolver um algoritmo a fim de se ter o corte de energia com menores impactos para os consumidores, tanto em promover o percentual de corte mais próximo do mínimo estabelecido pelo respectivo estágio de desligamento, quanto no rodízio de religadores automáticos (RAs).

O sistema de proteção ERAC é estabelecido a partir de seus estágios com porcentagens determinadas pela ONS, os estágios são adotados através do nível de prioridade do alimentador e são determinados pela distribuidora de energia elétrica do respectivo local. Portanto este trabalho delimitou-se em analisar o alívio de carga de uma microrregião hipotética constituída por 12 municípios, 7 subestações rebaixadoras para média tensão e 84 alimentadores de distribuição de energia

elétrica, sendo todos de região urbana, cujos dados, também hipotéticos, estão apresentados no Apêndice A.

Como cada região elétrica do país possui estágios do ERAC específicos, determinados pelo NOS, o respectivo trabalho se delimitou em utilizar os cortes estabelecidos para a região elétrica sul.

As unidades consumidoras residenciais, comerciais e industriais possuem diferentes curvas de carga diária e, por esse motivo, cada conjunto alimentador também discorre uma curva diária também distinta, se comparado aos outros alimentadores da subestação ou de outras subestações.

RAs que alimentam mais unidades residenciais, por exemplo, apresentam maior carregamento no início e no final do dia. Enquanto os RAs que alimentam mais unidades comerciais possuem maior carregamento nos dias de semana e no horário compreendido entre 8h00 e 18h00. Dessa forma, subfrequências com atuação do ERAC podem impactar de forma diferente cada conjunto de RA de acordo com a hora do dia em que ocorrem.

Como os alimentadores são organizados por nível de prioridade pela concessionária, por meio de um relé eletromecânico, a alocação de cada RA no estágio definido representa a demanda como se fosse fixa ao longo do dia e despreza a curva diária. Porém, com suas cargas variando a cada momento do dia, e o ERAC nem sempre faz o corte ideal das cargas, mas sim do valor que está previamente estabelecido.

Ainda, dado que os estágios de alívio de carga são somativos, e que nem todas subfrequências ativam todos os estágios de corte. As cargas conectadas ao primeiro estágio acabam sendo penalizadas com mais desligamentos do que as outras.

A hipótese desse trabalho é a de que um algoritmo pode determinar os conjuntos adequados para o atingimento do corte mais próximo ao estágio atuado em qualquer horário do dia, também para que os desligamentos consecutivos não se limitem aos mesmos RAs, proporcionando maior liberdade na escolha das cargas a serem aliviadas.

1.1 Justificativa

O presente trabalho se justifica pelo avanço da tecnologia que, a partir de comandos computacionais, permite que se tenha um melhor controle das grandezas elétricas que constituem o sistema de energia.

O equilíbrio da frequência é importante para a estabilidade do sistema elétrico e, portanto, a concepção deste trabalho se motiva em realizar uma escolha no corte de cargas a partir de um algoritmo que contribua na redução de corte devido à subfrequências, em conjunto com os indicadores de continuidade, promovendo economia de receita. E desta forma, colaborar para uma melhor qualidade de energia, tanto nos respectivos indicadores quanto nos desligamentos.

1.2 Objetivo geral

Determinar os conjuntos de cargas a serem desligados, em cada estágio do ERAC de uma microrregião elétrica hipotética, por meio de um algoritmo desenvolvido em MatLAB, para se ter melhores opções nas escolhas de cargas a serem desligadas.

1.3 Objetivos específicos

Os objetivos específicos descritos abaixo são propostos para que o objetivo geral possa ser alcançado.

- Apresentar um micro SEP, cujos dados são hipotéticos, para simulações de ocorrências de subfrequências;
- Atribuir prioridades para o corte de cargas, conforme o grau de permissão atribuído a cada um deles, as vezes em que foram desligados e a presença de características de essencialidade funcional das unidades consumidoras, para ordenamento do desligamento das cargas em cada estágio de ERAC;
- Desenvolver algoritmo para monitoramento e definição da permissividade e da priorização dos RAs nos estágios do ERAC;
- Calcular a economia financeira obtida pela diferença dos cortes dos RAs determinados com o algoritmo proposto, na forma comparativa com o método convencional utilizado pelo ONS.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A presente seção se motiva para uma melhor compreensão dos indicadores de qualidade de energia, bem como se desenvolve a frequência e subfrequência no SEP, juntamente com a atuação do ERAC afim de promover maior equilíbrio na mesma.

2.1 Qualidade de energia

“A qualidade do fornecimento de energia elétrica é função da sua adequação como fonte de energia para os equipamentos elétricos destinados a serem conectados à rede de abastecimento” (EURELECTRIC, 2004, p. 2). Também podendo ser compreendido a partir da tradução de DECKMANN; POMILIO (2018) “que é uma definição mais abrangente, a qual define qualidade de energia elétrica como sendo uma medida de quão bem a energia elétrica pode ser utilizada pelos consumidores”.

Segundo a ANEEL (2017), “as distribuidoras são avaliadas em diversos aspectos no fornecimento de energia elétrica, entre eles, estão a qualidade do serviço e do produto oferecidos aos consumidores”. A qualidade do serviço se refere aos indicadores de continuidade, já a qualidade do produto se trata do próprio produto energia elétrica.

A ANEEL (2017) “destaca, no aspecto da qualidade do serviço, os seguintes indicadores”, conforme ilustrado da Figura 1.



Fonte: Adaptado de ANEEL (2017, p. 51)

onde, DEC é a Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (UC), FEC é a Frequência Equivalente de Interrupção por UC, DIC é a Duração de Interrupção Individual por UC ou por Ponto de Conexão, FIC é a Frequência de

Interrupção Individual por UC ou por Ponto de Conexão e DMIC é a Duração Máxima de Interrupção Contínua por UC ou por Ponto de Conexão.

“A qualidade do produto avalia a conformidade de tensão em regime permanente e as perturbações na forma de onda de tensão” (ANEEL, 2017).

Ambos os indicadores de continuidade serão abordados a seguir, tendo como referência o Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica, do Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST), com sua última revisão aprovada a partir da Resolução Normativa nº 863/2019 e Resolução Normativa nº 871/2020 e data de vigência a partir do primeiro dia do ano de 2021.

2.1.1 Indicadores de continuidade

Define-se um conjunto de consumidores como sendo uma partição da área de concessão da distribuidora, com condições de atendimento homogêneas e sobre a qual faz-se o acompanhamento dos eventos relacionados aos indicadores de continuidade (PESSANHA; SOUZA; LAURENCEL, 2007, p. 53).

Conceitualmente, o nível ideal de continuidade deve refletir o equilíbrio entre os custos de fornecimento incorridos pela concessionária e os custos de interrupção incorridos pelos consumidores, minimizando o custo total para a sociedade. Em outras palavras, o nível ótimo de continuidade acontece quando os benefícios marginais da confiabilidade são iguais aos custos marginais para provê-la (PESSANHA; SOUZA; LAURENCEL, 2007, p. 55).

“O DEC indica o número de horas em média que um consumidor fica sem energia elétrica durante um período, geralmente mensal” (MEHL, 2012, p. 4). Segundo Constanti (2013), “a duração está relacionada ao tempo que a concessionária leva para reestabelecer o fornecimento de energia elétrica para determinado local”.

“Já a FEC indica quantas vezes, em média, houve interrupção na unidade consumidora” (MEHL, 2012, p. 4).

De maneira análoga aos indicadores apresentados anteriormente, Mehl (2012) “diz que os indicadores DIC e FIC indicam por quanto tempo e o número de vezes respectivamente que uma UC ficou sem energia elétrica durante um período considerado”.

Os indicadores de continuidade individuais DIC e FIC são mais focados em apresentar resultados de uma UC ou Ponto de Conexão, já o DEC e FEC demonstram um resultado médio em relação a um consumidor de um determinado conjunto.

“O DMIC é um indicador que limita o tempo máximo de cada interrupção, impedindo que a concessionária deixe o consumidor sem energia elétrica durante um período muito longo” (MEHL, 2012, p. 5).

Segundo o PRODIST, ANEEL (2021), o período de apuração das interrupções ocorridas nos conjuntos de unidades consumidoras será mensal, e que, os indicadores globais se referem a um agrupamento de conjuntos de UCs, podendo se referir a uma distribuidora, município, estado, região ou ao Brasil.

A distribuidora é responsável pela coleta e apuração, cálculo, avaliação e envio dos dados, além de seus respectivos relatórios a serem enviados para a ANEEL, onde a mesma irá receber e avaliar o devido desempenho da concessionária.

Segundo a ANEEL (2021), “o estabelecimento dos limites de continuidade para os conjuntos de UCs será aplicado o seguinte procedimento”:

- Seleção dos atributos relevantes para aplicação de análise comparativa;
- Aplicação de análise comparativa, com base nos atributos selecionados na alínea “a”;
- Cálculo dos limites para os indicadores DEC e FEC dos conjuntos de UCs de acordo com o desempenho dos conjuntos; e
- Análise por parte da ANEEL, com a definição dos limites para os indicadores DEC e FEC.

Os valores estabelecidos para o período até a próxima revisão tarifária serão publicados por meio de resolução específica e entrarão em vigor a partir do mês de janeiro do ano subsequente à publicação, devendo propiciar melhoria do limite anual global de DEC e FEC da distribuidora (ANEEL, 2021, p. 63).

A ANEEL (2021) determina ainda que, os limites dos indicadores de continuidade individuais (DIC, FIC e DMIC) para as UCs e centrais geradoras deverão obedecer aos valores estabelecidos de acordo com a localização e com a tensão contratada.

Os valores estabelecidos pela ANEEL utilizados se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 – Limite de continuidade por unidade consumidora ou central geradora em áreas urbanas com faixa de tensão contratada: 1 kV < tensão < 69 kV

(continua)

Faixa de variação dos Limites Anuais de Indicadores de Continuidade dos Conjuntos (DEC ou FEC)	DIC (horas)			FIC (interrupções)			DMIC (horas)
	Anual	Trim.	Mensal	Anual	Trim.	Mensal	Mensal
1	11,25	5,62	2,81	6,48	3,24	1,62	2,36
2	11,68	5,84	2,92	6,93	3,46	1,73	2,39
3	12,12	6,06	3,03	7,37	3,68	1,84	2,41
4	12,55	6,27	3,13	7,82	3,91	1,95	2,44
5	12,99	6,49	3,24	8,27	4,13	2,06	2,46
6	13,43	6,71	3,35	8,71	4,35	2,17	2,49
7	13,86	6,93	3,46	9,16	4,58	2,29	2,52
8	14,30	7,15	3,57	9,61	4,80	2,40	2,54
9	14,73	7,36	3,68	10,05	5,02	2,51	2,57
10	15,17	7,58	3,79	10,50	5,25	2,62	2,60
11	15,61	7,80	3,90	10,95	5,47	2,73	2,62
12	16,04	8,02	4,01	11,40	5,70	2,85	2,65
13	16,48	8,24	4,12	11,84	5,92	2,96	2,68
14	16,91	8,45	4,22	12,29	6,14	3,07	2,71
15	17,35	8,67	4,33	12,74	6,37	3,18	2,74
16	17,79	8,89	4,44	13,18	6,59	3,29	2,76
17	18,22	9,11	4,55	13,63	6,81	3,40	2,79
18	18,66	9,33	4,66	14,08	7,04	3,52	2,82
19	19,09	9,54	4,77	14,52	7,26	3,63	2,85
20	19,53	9,76	4,88	14,97	7,48	3,74	2,88
>20 e ≤22	19,97	9,98	4,99	15,42	7,71	3,85	2,91
>22 e ≤24	20,84	10,42	5,21	16,31	8,15	4,07	2,98
>24 e ≤26	21,71	10,85	5,42	17,20	8,60	4,30	3,04
>26 e ≤28	22,58	11,29	5,64	18,10	9,05	4,52	3,10
>28 e ≤30	23,45	11,72	5,86	18,99	9,49	4,74	3,17
>30 e ≤32	24,33	12,16	6,08	19,88	9,94	4,97	3,24
>32 e ≤34	25,20	12,60	6,30	20,78	10,39	5,19	3,31
>34 e ≤36	26,07	13,03	6,51	21,67	10,83	5,41	3,38
>36 e ≤38	26,94	13,47	6,73	22,57	11,28	5,64	3,45
>38 e ≤40	27,81	13,90	6,95	23,46	11,73	5,86	3,52
>40 e ≤45	29,34	14,67	7,33	25,02	12,51	6,25	3,55
>45 e ≤50	31,52	15,76	7,88	27,26	13,63	6,81	3,80
>50 e ≤55	33,70	16,85	8,42	29,49	14,74	7,37	4,06

Tabela 2 – Limite de continuidade por unidade consumidora ou central geradora em áreas urbanas com faixa de tensão contratada: 1 kV < tensão < 69 kV

(conclusão)

Faixa de variação dos Limites Anuais de Indicadores de Continuidade dos Conjuntos (DEC ou FEC)	DIC (horas)			FIC (interrupções)			DMIC (horas)
	Anual	Trim.	Mensal	Anual	Trim.	Mensal	Mensal
>55 e ≤60	35,88	17,94	8,97	31,72	15,86	7,93	4,34
>60 e ≤65	38,06	19,03	9,51	33,96	16,98	8,49	4,64
>65 e ≤70	40,24	20,12	10,06	36,19	18,09	9,04	4,96
>70 e ≤80	43,51	21,75	10,87	39,54	19,77	9,88	5,47
>80 e ≤90	47,87	23,93	11,96	44,01	22,00	11,00	6,23
>90 e ≤100	52,23	26,11	13,05	48,48	24,24	12,12	7,10
>100 e ≤110	56,59	28,29	14,14	52,95	26,47	13,23	8,07
>110 e ≤120	60,95	30,47	15,23	57,42	28,71	14,35	9,17
>120	63,13	31,56	15,78	59,65	29,82	14,91	9,77

Fonte: Adaptado de ANEEL (2021, p. 80)

No PRODIST – Módulo 8 consta que, “os limites dos indicadores DIC e DMIC são vinculados ao limite anual do indicador DEC, enquanto os limites do indicador FIC são vinculados aos limites anuais do indicador FEC”.

Portanto, os limites dos indicadores de continuidade individuais são determinados a partir das tabelas presentes no Anexo 1, já os limites de continuidade coletiva são determinados pela ANEEL, onde está se baseia no respectivo histórico da concessionária.

2.2 Sistema elétrico de potência

Um Sistema Elétrico de Potência é formado por um conjunto de equipamentos que operam de maneira coordenada. Tal sistema tem como finalidade fornecer energia elétrica aos consumidores, dentro de certos padrões de qualidade relacionados a segurança, custo e menor impacto ambiental (BORGES, 2016, p. 25).

Segundo Kindermann (2008) “o sistema elétrico opera atingindo um estado de equilíbrio de potência gerada e potência consumida, estabelecendo uma operação em regime permanente em uma dada frequência”. Portanto, para que se mantenha a frequência de operação a energia gerada sempre deverá suprir a energia que a carga solicita.

Segundo Grainger; Steverson (1994) um SEP é operado de modo a atender às necessidades de energia elétrica dos consumidores da maneira mais econômica possível, dentro dos padrões compatíveis de continuidade, conformidade e atenção comercial. Para que isto ocorra, a operação do sistema deve ser realizada de maneira contínua e adequada, sempre com o menor número de interrupções e com a capacidade de manter níveis aceitáveis de tensão e frequência.

Sabe-se, porém, que, as cargas se alteram a todo momento em um SEP.

Segundo Ferreira (2009), à medida que a carga do sistema se altera, é necessário que também altere a potência mecânica dos geradores do sistema, pois a variação de carga é suprida inicialmente pela energia cinética das massas girantes provocando desvios de velocidade de rotação das máquinas e conseqüentemente desvios de frequência.

A proteção dos SEPs é feita pelos relés fusíveis. Os relés são sensores que, estrategicamente colocados no sistema, efetuam a proteção do mesmo. Quando há uma perturbação ou defeito no sistema que sensibilize o relé, o mesmo atua, isolando o defeito do resto do sistema (KINDERMANN, 2005, p. 1).

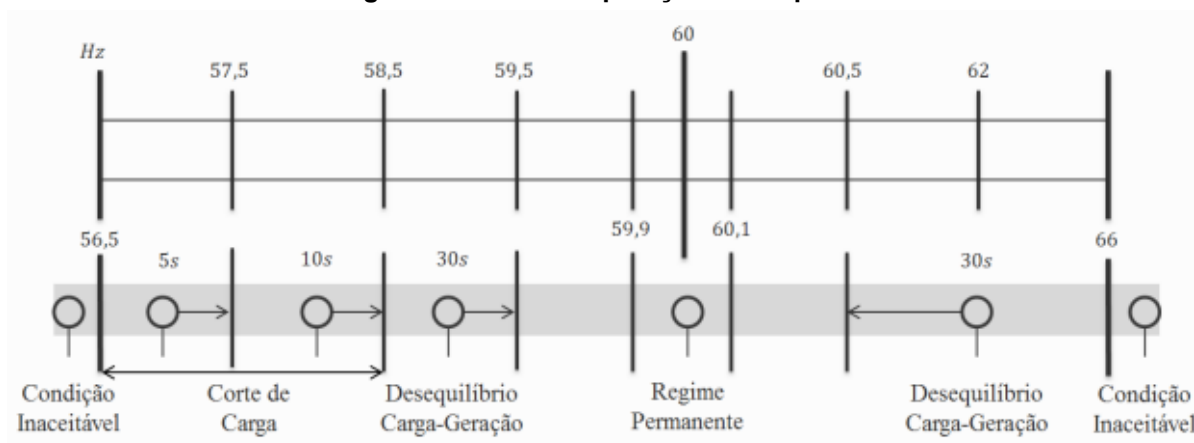
Os relés possuem diversas funções, como por exemplo para proteção de sobrecarga, curto-circuito, subfrequência, sobrefrequência, sobretensão entre outros.

2.3 Relé de frequência

O controle da frequência elétrica do sistema é essencial, tanto para manter a frequência próxima de seu valor nominal, promovendo adequada qualidade de energia e operação da rede, quanto para prevenir desligamentos em cascata, ocasionados pela atuação da proteção individual dos equipamentos (SILVA JÚNIOR, 2017, p. 6).

A Figura 2 ilustra o que é descrito pela ANEEL (2021) em relação à variação de frequência.

Figura 2 – Faixa de operação de frequência



Fonte: Silva Júnior (2017, p. 7)

A faixa entre 59,9 Hz e 60,1 Hz se trata de quando o sistema de distribuição está em condições normais de operação e em regime permanente. Na ocorrência de distúrbios, as instalações de geração devem garantir que a frequência retorne para a faixa entre 59,5 Hz a 60,5 Hz em 30 segundos. Quando se tem a necessidade de corte de geração ou de carga, a frequência nunca deverá ser inferior a 56,5 Hz e superior a 66 Hz. A mesma só pode permanecer acima de 62 Hz no tempo de 30 segundos e acima de 63,5 Hz por um tempo máximo de 10 segundos. Assim como, só pode permanecer abaixo de 58,5 Hz por no máximo 10 segundos e abaixo de 57,5 Hz até 5 segundos.

O relé de frequência ou relé - 81, segundo a ANSI (1991), “responde a uma variável elétrica frequência, operando quando a frequência ou sua taxa de variação excede ou é menor que um valor predeterminado”.

O relé - 81 pode funcionar a partir de frequência absoluta, taxa de variação da frequência, ou até mesmo de forma híbrida, que é quando o relé trabalha a partir da frequência absoluta e da taxa de variação de frequência. Segundo Kindermann (2008) “na proteção do sistema elétrico, utiliza-se mais de um ajuste de frequência absoluta”.

Os relés - 81 normalmente possuem um ajuste contínuo da frequência de partida, ou seja: 40 a 50 Hz e 60 a 70 Hz. São alimentados por meio de um transformador de potencial, cuja tensão secundária pode ser $115/\sqrt{3}$ V, 115 V e $115 \times \sqrt{3}$ V. Operam normalmente na faixa de tensão entre 40% e 120% da tensão nominal. Abaixo da percentagem da tensão mínima, o relé fica bloqueado. Pode receber alimentação auxiliar em tensão contínua de 48-110-125-220 e 250 Vcc. (MAMEDE, 2020, p. 378).

O bloqueio no relé, quando a tensão está abaixo de 40%, é importante para que seja evitado alguma operação indevida do mesmo, quando se tem casos de curtos-circuitos ou em partidas de geradores.

2.4 Esquema regional de alívio de carga

Segundo a ANEEL (2015), ERAC é um esquema de proteção que, por meio do desligamento automático e escalonado de blocos de carga, utilizando relés de frequência, minimiza os efeitos de subfrequência decorrentes de perda de grandes blocos de geração.

O sistema elétrico brasileiro opera a uma frequência nominal de 60 Hz e, segundo Kindermann (2008) “várias são as causas que podem mudar o equilíbrio de potência na frequência desejada”. Estas causas são:

- Variação da carga conectada na rede elétrica;
- Mudança na configuração da rede elétrica, devido à retirada súbita de linhas de transmissão, transformadores ou de outros equipamentos pela ação da proteção;
- Perda de geração.

Quando se trata de perda de geração, a mesma pode ser de pequena ou de grande proporção.

Segundo Kindermann (2008), se ocorrer uma pequena perda de geração, mas a geração remanescente suprir a carga, as ações dos reguladores automáticos de velocidade das unidades geradoras e do controle automático de geração, estabelecerão as novas contribuições dos geradores para reconduzir a frequência do sistema aos 60 Hz pretendidos.

Ou seja, quando se tem uma pequena perda na geração, a primeira tentativa é remanejar as cargas, caso outros geradores suportem, afim de evitar o corte de carga e reestabelecer a frequência determinada.

Já quando se tem uma grande perda de geração, para que se mantenha a frequência nominal se torna necessário o corte de cargas.

Segundo Kindermann (2008), as cargas a serem desconectadas são decididas pelas concessionárias distribuidoras pertencentes ao SIN, obtidas

através de critérios de priorização da carga, dos riscos às contingências de perdas de geração e do déficit de geração da região.

E são nesses casos, de grande perda de geração, que o ERAC se torna necessário.

O ERAC tem por finalidade, segundo a ONS (2020), “efetuar desligamento de blocos de carga, de modo a prevenir a ocorrência de subfrequências inferiores a valores pré-estabelecidos”.

O ONS determina os ajustes do ERAC por região ou área elétrica, na Tabela 2 é apresentado os ajustes determinados para a região sul do Brasil:

Tabela 3 - Ajustes do ERAC para a região sul do Brasil

Estágio	Frequência (Hz)	Corte de Carga (%)
1º	58,50	7,5
2º	58,20	7,5
3º	57,90	10,0
4º	57,60	15,0
5º	57,30	15,0

Fonte: ONS (2020, p. 3)

O corte de carga ocorre conforme a queda de frequência, quando se está no primeiro estágio, com uma frequência entre 58,50 Hz e 58,30 Hz, tem-se um corte de carga de 7,5%. A cada estágio que se segue o corte é somado; ao chegar no quinto estágio o corte total de carga é de 55%.

“O montante de carga a ser cortado e os locais do corte, por patamar de frequência, já são previamente definidos, independentemente do grau do distúrbio que ocasionou o déficit de potência” (GIRGIS; PETERSON, 1990, p. 585).

O tempo máximo admissível para o sensor identificar uma variação de frequência, ou seja, para a sensibilização da função de subfrequência, deve ser da ordem de 3 ciclos ou conforme orientação do catálogo do fabricante do equipamento. Em relação à abertura do disjuntor, considera-se um tempo máximo de 100 ms, tempo esse que varia com o nível de tensão do equipamento. Assim sendo, o tempo máximo total para a atuação do ERAC deve ser da ordem de 150 ms (ONS, 2020, p. 3).

2.5 Alívio de carregamento

Entende-se como corte de carga, um procedimento extremo a ser feito, é preferível medidas como remanejamento de cargas afim de evitá-lo e, portanto, que apenas sejam tomadas caso essa troca de cargas para outros geradores não seja o suficiente para que se reestabeleça a frequência.

Todo esse processo é vantajoso, pois tem o objetivo de que os consumidores finais se mantenham abastecidos de energia elétrica e que não tenha perdas de receitas tanto para os consumidores quanto para a distribuidora, além de manter a qualidade de energia estabelecida pela ANEEL.

Os estudos de alívio de carregamento são realizados por meio de simulações computacionais em programas tradicionais de fluxo de potência e diminuição da demanda de energia, com base na experiência do analista da concessionária de energia elétrica e com o objetivo de atender restrições de segurança elétrica das redes (BORGES, 2016, p. 27).

Sabe-se que no ERAC cada estágio tem seu corte de carga pré determinado, e isso pode acarretar em um corte que não seja ótimo para o sistema. Portanto de forma a evitar o desligamento de cargas e, segundo Silva Júnior (2017), “garantir a estabilidade de frequência, avançou-se no desenvolvimento dos chamados métodos adaptativos de alívio de carga”.

É válido ressaltar que as cargas essenciais não fazem parte de nenhum estágio de corte de carga realizado pelo ERAC. Para o exemplo da região sul do Brasil, conforme Tabela 02, estas cargas fazem parte dos 45% das cargas não estabelecidas nos cortes e que só serão desligadas em casos de blecaute.

2.6 Receitas e despesas

A energia gerada deve suprir a energia solicitada pelos consumidores, e, quando não é gerado o necessário a frequência começa a cair; para que ela se reestabeleça então, é necessário fazer o remanejamento de cargas, se o problema persistir as cargas terão que ser desligadas.

Se uma carga deixa de consumir energia, reflete em perda de receita para a distribuidora, portanto não é vantajoso financeiramente para a concessionária fazer o desligamento de cargas.

Em COPEL (2019), referente as tabelas de tarifas, a Equação (1) demonstra como o cálculo de consumo de energia é realizado.

$$V = R\$ * kWh \quad (1)$$

onde, V é o valor total a ser cobrado referente ao consumo de energia elétrica, $R\$$ é o valor a ser cobrado por kWh consumido e o kWh = representa a energia que o consumidor consumiu.

A partir da Equação (1) pode-se perceber que, quando ocorre o corte de cargas, os consumidores que tiveram sua energia cortada deixam de consumir e, conseqüentemente a concessionária deixa de gerar receita sobre os respectivos consumidores.

2.7 Técnicas para otimização do corte de carga

Com o decorrer dos anos a energia elétrica está se tornando cada vez mais necessária para a sociedade, SOUZA (2016) diz que “com a evolução dos equipamentos e o desenvolvimento da eletrônica de potência, a modernização do SEP traz grandes benefícios através da integração de novas filosofias de proteção”.

Cortes de cargas são meios de proteção a fim de manter a frequência estável, e KUNDUR (2001) afirma que “a estabilidade da frequência está diretamente ligada a capacidade que o sistema apresenta frente às falhas”. A partir disso sabe-se que na intenção de manter tal equilíbrio, o desligamento deve ser feito rapidamente e com a mínima perda de carga.

Para os métodos de corte convencionais MASCHIO (2019) ressalta que “as técnicas de corte de carga por subfrequência são aplicadas em caso de faltas severas, com rápida queda da frequência devido à perda de geração”. Contudo LAGHARI *et al* (2013) diz que “estas técnicas são limitadas pela incapacidade de fornecer um corte de carga otimizado, pois seguem regras fixas”.

Tendo a ciência destes fatos, são feitos diversos estudos voltados para o corte de cargas, como por exemplo a técnica de corte adaptativa que, segundo LAGHARI *et al* (2013) “utiliza uma equação de déficit de potência para calcular o montante de carga a ser cortada, em função da constante de inércia de geração do sistema, frequência e a derivada da frequência”. Porém nesta técnica “os cortes de carga desnecessários ou insuficientes ainda podem ocorrer devido ao comportamento das derivadas de frequência e tensão” (MASCHIO, 2019, p. 39).

Segundo Monticelli (1983) “quando um fluxo de potência contém restrições de um problema de otimização, seja para reduzir os custos de operação ou minimizar perdas, dizemos que este é um Fluxo de Potência Ótimo (FPO)”; sendo este também um modelo de alívio de carga.

A solução do FPO utiliza o método dos pontos interiores em barras com tensão igual ou superior a 69 kV do sistema da Copel, cuja função objetivo do problema é a minimização do custo do corte de carga, e as restrições são os limites operacionais do sistema (MASCHIO, 2019, p. 40).

MASCHIO (2019) diz ainda que “o FPO também foi utilizado para maximizar os benefícios do Gerenciamento pelo Lado da Demanda (GLD), alocando equipamentos capazes de aliviar as restrições da rede, operando ativamente e evitando o corte de carga”.

Em seu trabalho sobre Controle de Frequência Híbrido em Sistemas Elétricos com Incidência de Geração Distribuída, Portolann (2010) cita que uma das decisões mais importantes no seu desenvolvimento “é a escolha do número de passos de redução de carga”.

Sabe-se que quanto maior o número de passos, menor será o montante de potência de carga alocado em cada um e, isso evita reduções muito maiores do que o necessário, ou muito menores, minimizando o montante de carga a ser aliviada (PORTOLANN, 2010, p. 457).

Redes neurais artificiais, sistema de controle *Fuzzy* e algoritmos genéticos também são exemplos computacionais utilizados para tais cortes.

3 PROCESSOS METODOLÓGICOS

A presente seção apresenta o que se baseou no desenvolvimento do algoritmo, bem como as informações para confirmações de sua utilidade.

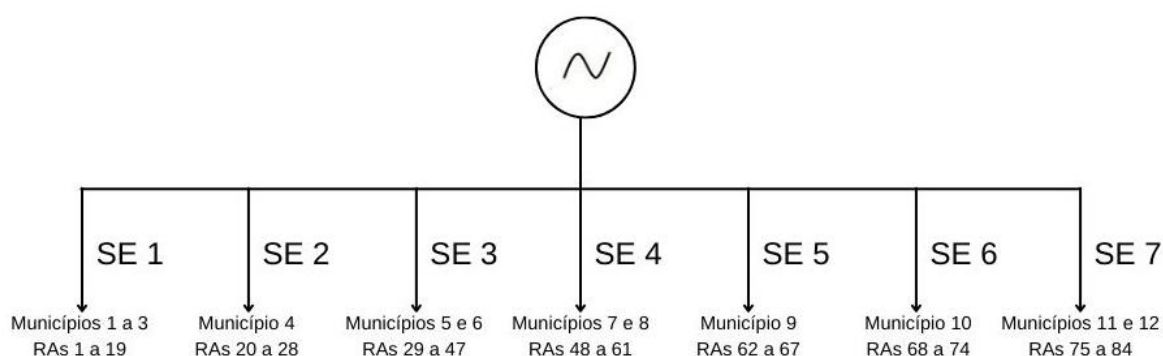
3.1 Tipo de pesquisa

Esta pesquisa é aplicada e do tipo descritiva-experimental, tendo em vista que busca a otimização no alívio de cargas destinado a reestabelecer a frequência do sistema elétrico. A sua abordagem é quantitativa, pois tendo a obtenção dos dados, seu objetivo se baseia em desenvolver um algoritmo para promover o corte de cargas mais próximo do solicitado e, também a rotatividade dos RAs a serem desligados em cada atuação do ERAC.

3.2 Material de estudo

Os dados usados nesse estudo refletem uma microrregião hipotética com abrangência simulada de 12 municípios alimentados por 7 subestações da concessionária distribuidora com 84 alimentadores de distribuição de energia elétrica identificados por RAs, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Fluxo de carga do micro SEP hipotético



Fonte: Autoria própria (2022)

Os dados usados foram: corrente elétrica instantânea (A) e a tensão (kV) de cada RA, frequência elétrica instantânea (Hz) do micro SEP e os indicadores de continuidade, assim como o horário em que foram registrados; ambos advêm de um banco de dados hipotético, que está apresentado no Apêndice A.

Teve-se como base para a realização deste trabalho o Manual de Procedimentos da Operação – Módulo 5 – Submódulo 5.12 determinado pelo ONS que se trata do gerenciamento da carga por atuação do ERAC e também, as normas de qualidade de energia apresentadas no PRODIST – Modulo 8, revisão aprovada a partir da Resolução Normativa nº 863/2019 e Resolução Normativa nº871/2020 e data de vigência a partir do primeiro dia do ano de 2021, estabelecido pela ANEEL.

3.3 Métodos

Os dados de frequência elétrica, tensão elétrica, corrente elétrica e hora são variáveis de entrada. Os indicadores de continuidade são organizados em tabelas por quem estiver utilizando o algoritmo.

A prioridade de corte das cargas é definida a partir de 3 critérios: restrição, peso e RAs já desligados. A restrição é pontuada como 0 ou 1, onde 0 significa que o respectivo RA é objeto de corte de carga em qualquer estágio do ERAC, já o 1 representa que o RA não pode ser desligado devido aos estágios do ERAC, pois faz parte das cargas essenciais, que apenas serão desligadas em casos de blecaute; este último critério se baseia conforme metodologia apresentada Comassetto et al (2012).

O peso é utilizado para definir a prioridade das cargas a partir dos indicadores de continuidade, este critério varia entre 0 e 1, quanto mais próximo de 1 o peso for, maior será a prioridade para o corte de carga e o respectivo RA é enquadrado no 1º estágio, e quanto mais próximo de 0 menor será sua prioridade para o desligamento, assim esse RA será enquadrado para os últimos estágios do ERAC.

A realização do cálculo do peso é realizada em (02) duas etapas: primeiramente é verificado se algum indicador de qualidade do respectivo RA ultrapassa ou não os limites dos indicadores de continuidade. Portanto são comparados os valores de DIC (anual, trimestral e mensal), FIC (anual, trimestral e mensal) e DMIC (mensal), do RA com os limites estabelecidos pelo PRODIST – Módulo 8, conforme apresentado na Tabela 01. Tais cálculos são apresentados a seguir.

$$Dif_{DIC_{periodoN}} = DIC_{periodo_{limite}} - DIC_{periodoN} \quad (2)$$

$$Dif_{FIC_{periodoN}} = FIC_{periodo_{limite}} - FIC_{periodoN} \quad (3)$$

$$Dif_{DMICmensalN} = DMICmensal_{limite} - DMICmensal_N \quad (4)$$

onde: $DIC_{periodo_{limite}}$ é o período (anual, trimestral ou mensal) do indicador de continuidade DIC do limite estabelecido pela ANEEL, $DIC_{periodo_N}$ é o período (anual, trimestral ou mensal) do indicador de continuidade DIC do respectivo RA, $Dif_{DIC_{periodo_N}}$ é o resultado da diferença calculada entre o DIC do RA com o do limite, no respectivo período, $FIC_{periodo_{limite}}$ é o período (anual, trimestral ou mensal) do indicador de continuidade FIC do limite estabelecido pela ANEEL, $FIC_{periodo_N}$ é o período (anual, trimestral ou mensal) do indicador de continuidade FIC do respectivo RA, $Dif_{FIC_{periodo_N}}$ é o resultado da diferença calculada entre o FIC do RA com o do limite, no respectivo período, $DMICmensal_{limite}$ é o período mensal do indicador de continuidade DMIC do limite estabelecido pela ANEEL; $DMICmensal_N$ é o período mensal do indicador de continuidade DMIC do respectivo RA e $Dif_{DMICmensalN}$ é o resultado da diferença calculada entre o DMIC do RA com o do limite, no período mensal.

Caso o valor do RA ultrapassar o valor do limite, ou seja, a diferença entre eles tiver resultado igual ou menor que 0 conforme Equações (2), (3) e (4), será dada uma pontuação igual a 0, caso não ultrapassar, a pontuação será igual a 1.

Tendo quais indicadores de continuidade de cada RA ultrapassaram ou não os limites de continuidade, é realizado a segunda etapa do cálculo do peso, que é feita a média dos valores de cada RA que não ultrapassaram o limite, pelo total de indicadores de continuidade verificados, conforme apresentado na Equação (5).

$$Peso_N = \frac{P_{DICaN} + P_{DICtN} + P_{DICmN} + P_{FICaN} + P_{FICtN} + P_{FICmN} + P_{DMICmN}}{7} \quad (5)$$

onde o $Peso_N$ é a prioridade de cargas Peso do respectivo RA calculado, P_{DICaN} é a pontuação (0 ou 1) do período anual do DIC do respectivo RA comparado, P_{DICtN} é a pontuação (0 ou 1) do período trimestral do DIC do respectivo RA comparado, P_{DICmN} é a pontuação (0 ou 1) do período mensal do DIC do respectivo RA comparado, P_{FICaN} é a pontuação (0 ou 1) do período anual do FIC do respectivo RA comparado, P_{FICtN} é a pontuação (0 ou 1) do período trimestral do FIC do respectivo RA comparado, P_{FICmN} é a pontuação (0 ou 1) do período mensal do FIC do respectivo RA comparado e P_{DMICmN} é a pontuação (0 ou 1) do período mensal do DMIC do respectivo RA comparado.

Feita a média calculada na Equação (5), tem-se então o Peso da prioridade de corte de cargas de RA do micro SEP.

RAs já desligados prevê que os mesmos RAs não recebam consecutivos desligamentos por ERAC, uma rotatividade que pode influenciar a percepção dos consumidores sobre a qualidade de energia recebida.

Assim, essa pontuação dos RAs já desligados é atribuída afim de evitar que o mesmo RA desligue recorrentemente quando o RA é atuado devido algum estágio do ERAC, um (01) ponto será acrescido a sua pontuação para que na próxima atuação o mesmo não seja prioridade.

Esses critérios de prioridade de corte de cargas foram escritos em algoritmo que verifica a corrente elétrica instantânea a fim de se ter a porcentagem que cada RA representa no micro SEP, para que o corte realizado seja o mais próximo, ou ideal, do estágio de enquadramento do ERAC, conforme a Tabela 2.

Em cada momento do dia que ocorreu subfrequência, com diferentes correntes em cada RA, o algoritmo apresenta: RAs a serem desligados no respectivo estágio, o horário de atuação, assim como a porcentagem da carga total cortada.

A curva de frequência do micro SEP foi construída para apresentar 10 episódios de subfrequências em um dia. Os horários em que ocorreram os cortes de carga foram às 02h00, 04h15, 06h30, 08h45, 11h00, 13h15, 15h30, 17h45, 20h00 e 22h15 horas. Assim, em um dia foi possível comparar o efeito da atuação de ERAC sob as diferentes curvas de carga de cada RA.

Para cada estágio de atuação do ERAC foram feitas diferentes simulações no algoritmo e, portanto, todas as simulações dos cinco estágios iniciam com as mesmas condições, ou seja, foi considerado que não houve atuação do ERAC antes do início do algoritmo e por isso os RAs iniciam com o número de desligamentos inicial igual a zero.

Para a comparação monetária entre a técnica atual do ERAC e o do algoritmo com a Equação (1), foram estabelecidos o tempo do corte e o preço do kWh.

A ONS (2020) estabelece que “somente após a estabilização da frequência em valor igual ou superior a 60 Hz, após um tempo igual ou superior a 01 (um) minuto”, e a ANEEL (2021) determina que “a duração da variação da Interrupção Temporária de Tensão é superior a três segundos e inferior a três minutos”. Tendo como base o tempo mínimo de estabilização da frequência e o tempo máximo da respectiva interrupção, foi escolhido o tempo para o cálculo de três minutos.

Já com relação ao preço do kWh, a Gazeta (2022) apresentou que no ano de 2021 “os paranaenses pagaram, em média, R\$ 0,56 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido de energia elétrica”. Como na simulação hipotética não se tem estabelecido a qual grupo cada consumidor pertence, foi aplicado o valor citado acima para precificar as cargas desligadas.

3.4 Tratamento dos dados

O algoritmo foi desenvolvido em 5 partes, onde as 3 primeiras são responsáveis pela coleta e tratamento dos dados, a quarta parte organiza as prioridades de carga (restrição, peso e RAs já desligados); e, por fim, a quinta parte identifica a subfrequência, o estágio do ERAC e escolhe os RAs a serem desligados.

Na primeira parte se encontram as informações gerais, identificando os grupos de municípios e subestações em que cada RA pertence, assim como sua tensão, corrente máxima, a porcentagem de corrente no seu respectivo tempo e restrição, a essencialidade do mesmo para o sistema.

Na segunda parte se tem os indicadores de qualidade de cada RA e também os limites destes indicadores, calculados conforme ANEEL (2021).

Na terceira parte estão organizados os dados referentes a frequência, tanto no decorrer do tempo, quanto às informações estabelecidas pelo ONS, apresentadas na Tabela 2, para a atuação do ERAC.

Na quarta parte foi estruturado o peso dos RAs (em ordem decrescente), juntamente com a priorização dos RAs por restrição (não essenciais).

Por fim, na quinta parte, é identificado quando ocorre subfrequência e o estágio do ERAC que se deve atuar, após isso o algoritmo identifica a potência dos RAs no respectivo momento e, então, faz a escolha dos RAs a serem desligados, seguindo as prioridades de corte de carga. Após a atuação do ERAC, os RAs que foram cortados são pontuados e reorganizados como últimas prioridades para o próximo corte.

Os resultados são apresentados com quatro casas após a virgula, porém o algoritmo não se limita a apenas esses decimais.

Os cortes de carga do algoritmo são comparados aos cortes proporcionados na utilização da técnica atual do ERAC, composta pela seleção manual dos RAs.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A presente seção apresenta os resultados obtidos a partir do desenvolvimento do algoritmo, onde cada estágio do ERAC foi calculado para dez atuações diferentes simuladas no decorrer de um dia e foi comparado com a técnica atual de alívio de carga.

4.1 Atuação do corte de cargas

Cada estágio do ERAC fora analisado em dez momentos no decorrer de um dia, com o intuito de melhor compreensão do desempenho do algoritmo em diferentes ocasiões. Os horários em que ocorreram os cortes de carga foram estabelecidos na metodologia.

Em cada atuação, além dos RAs desligados, foi obtido a porcentagem e carga total do respectivo corte, bem como esses valores individuais de cada RA, o peso, a quantidade de vezes que foram desligados considerando o período do dia, e apresenta também o tempo que o algoritmo demorou para fazer a escolha destes.

Já o ERAC atual foi simulado tendo como direção inicial as potências apresentadas na Tabela 3.

Tabela 4 - Potência de corte hipotética para o ERAC atual

SE	1	2	3	4	5	6	7
Potência total (MW)	52,4400	22,9080	54,0960	33,3960	18,4920	16,0080	30,2220
Estágio 1 (7,5%)	3,9330	1,7181	4,0572	2,5047	1,3869	1,2006	2,2667
Estágio 2 (7,5%)	3,9330	1,7181	4,0572	2,5047	1,3869	1,2006	2,2667
Estágio 3 (10%)	5,2440	2,2908	5,4096	3,3396	1,8492	1,6008	3,0222
Estágio 4 (15%)	7,8660	3,4362	8,1144	5,0094	2,7738	2,4012	4,5333
Estágio 5 (15%)	7,8660	3,4362	8,1144	5,0094	2,7738	2,4012	4,5333

Fonte: Autoria própria (2022)

Observa-se uma representação da expectativa de corte de carga de cada subestação para os diferentes estágios. Tendo como referência a Tabela 3, foram escolhidos, por método empírico de tentativa e erro, os RAs que atuariam para simular como é o ERAC na atualidade. Esses RAs selecionados a partir desse micro SEP são apresentados na Tabela 4.

Tabela 5 – RAs definidos para simulação hipotética de atuação do ERAC atual

SE	1	2	3	4	5	6	7
ESTÁGIO 1 (10,07%)	RA-1 RA-10	RA-20 RA-26	RA-31 RA-41	RA-48	RA-63	RA-71	RA-75
ESTÁGIO 2 (8,13%)	RA-9 RA-14		RA-33 RA-47	RA-56		RA-72	RA-81
ESTÁGIO 3 (10,55%)	RA-13 RA-19	RA-27	RA-37 RA-43	RA-53 RA-54	RA-64		RA-77
ESTÁGIO 4 (18,56%)	RA-2 RA-15 RA-18	RA-28	RA-36 RA-42 RA-45	RA-51 RA-61	RA-67	RA-68 RA-73	RA-79 RA-83
ESTÁGIO 5 (17,74%)	RA-4 RA-7	RA-22	RA-34 RA-40 RA-46	RA-55 RA-59 RA-60	RA-65	RA-69	RA-80 RA-84

Fonte: Autoria própria (2022)

Os RAs separados para cada atuação do ERAC equivalem a porcentagem apresentada junto ao seu devido estágio. Estes abrangem o corte mínimo em todos os horários já citados. As simulações feitas inspiradas no modelo convencional são apresentadas no Apêndice G de maneira individual de cada estágio e, portanto, os resultados exibidos são respectivos a porcentagem individual de cada estágio, conforme a Tabela 2.

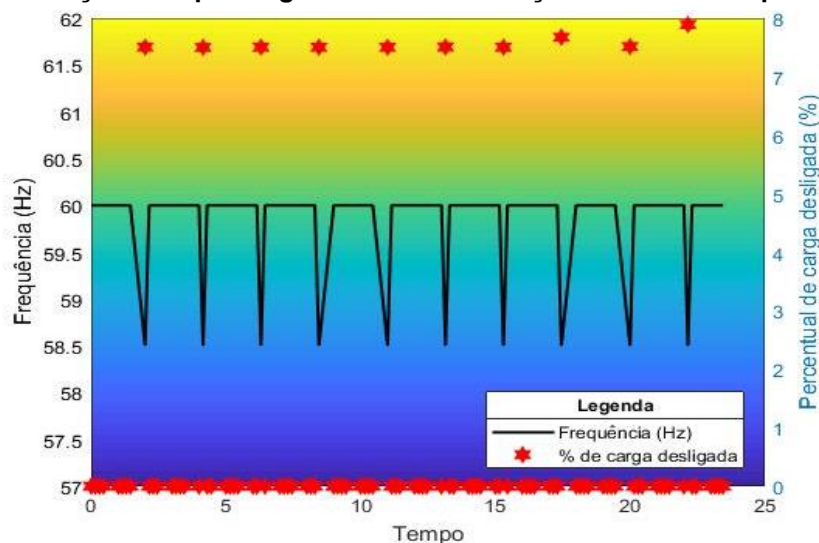
Os valores obtidos tanto pelo algoritmo, quanto pela técnica atual são comparados nas subseções que se dão a seguir.

4.1.1 Simulação das 10 atuações de ERAC com primeiro estágio de corte

Seguindo a Tabela 2, tem-se que o primeiro estágio do ERAC para a região elétrica sul do Brasil deve cortar 7,5% da carga. O Apêndice B exibe os RAs escolhidos pelo algoritmo nos respectivos momentos em que cada subfrequência ocorreu no sistema, contendo suas respectivas porcentagens e peso, assim como a quantidade total dos RAs aptos para o desligamento, juntamente com a potência e porcentagem total do corte.

Os momentos de atuação do estágio 1 obtidos pelo algoritmo, juntamente com os dados da queda na frequência e da porcentagem de carga cortada estão ilustrados na Figura 4.

Figura 4 – Simulação feita pelo algoritmo das 10 atuações de ERAC no primeiro estágio

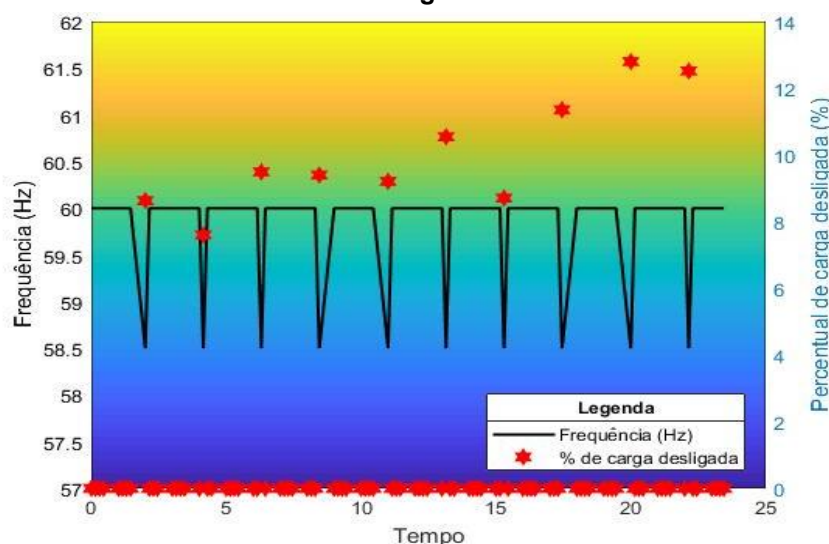


Fonte: Autoria própria (2022)

É ilustrado a atuação completa do algoritmo considerando a ocorrência do estágio 1 do ERAC na Figura 3. O eixo horizontal apresenta o período de 24 horas, o eixo vertical principal (esquerdo) consta a frequência do sistema elétrico e o eixo vertical secundário (direito) apresenta a porcentagem das cargas cortadas.

Com o mesmo formato já apresentado, a Figura 5 exibe a atuação do modelo convencional para o referido estágio.

Figura 5 – Simulação feita pelo modelo convencional das 10 atuações de ERAC no primeiro estágio



Fonte: Autoria própria (2022)

Considerando RAs específicos para o corte, conforme Tabela 4, a Figura 5 expõe os resultados obtidos a partir da simulação hipotética da técnica atual do ERAC. Estes resultados são apresentados mais detalhados no Apêndice G.

Visto os desligamentos simulados no método convencional, é notório que não se consegue manter uma estabilidade de cargas desligadas nos diferentes períodos; e a comparação com os resultados do algoritmo fica ainda mais clara na Tabela 5.

Tabela 6 – Comparação do algoritmo e o modelo convencional no primeiro estágio do ERAC

Horas	Algoritmo		Convencional	
	Porcentagem do corte (%)	Potência do corte (MW)	Porcentagem do corte (%)	Potência do corte (MW)
02h00	7,5049	2,8497	8,6279	3,2761
04h15	7,5008	5,4938	7,5988	5,5655
06h30	7,5044	5,3385	9,4918	6,7523
08h45	7,5037	13,9587	9,3961	17,4791
11h00	7,5021	14,1036	9,2066	17,3080
13h15	7,5074	10,4949	10,5449	14,7412
15h30	7,5037	14,0070	8,7072	16,2536
17h45	7,6747	9,0045	11,3527	13,3198
20h00	7,5139	7,7280	12,7977	13,1624
22h15	7,8913	7,4479	12,5176	11,8142
Potência total cortada (MW)		90,4266		119,6722

Fonte: Autoria própria (2022)

É evidente a diferença total de cargas desligadas na Tabela 5, bem como a disparidade das porcentagens. O algoritmo apresenta uma redução de corte de carga de 29,2456 MW juntamente com a porcentagem de corte mais próxima da estabelecida pelo ONS para o primeiro estágio do ERAC.

A partir da Equação (1) tem-se o resultado da economia segundo a escolha dos RAs obtidos pelo algoritmo, conforme visto a seguir.

$$V = 0,56 * 29,2456 * 1000 * \frac{3}{60}$$

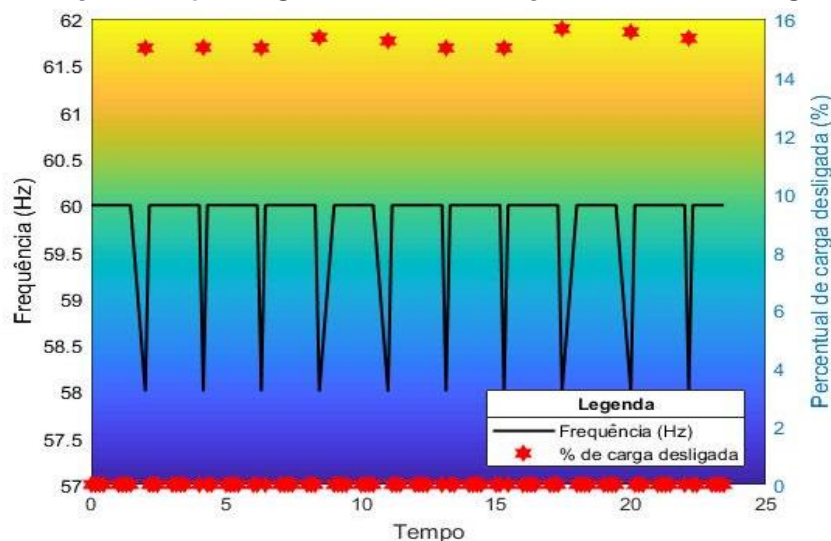
$$V = R\$ 818,8774$$

Portanto, o algoritmo promoveu uma economia de R\$ 818,8774 na simulação do primeiro estágio do ERAC em um curto tempo de 3 minutos.

4.1.2 Simulação das 10 atuações de ERAC com segundo estágio de corte

Na ocorrência do segundo estágio do ERAC, seguindo a Tabela 2, é necessário um corte total de carga de 15%. De maneira semelhante ao primeiro estágio, a Figura 6 ilustra a atuação do algoritmo na ocorrência de subfrequências no decorrer de um dia para o respectivo estágio desta subseção. O Apêndice C apresenta mais detalhado os RAs escolhidos pelo algoritmo para este estágio.

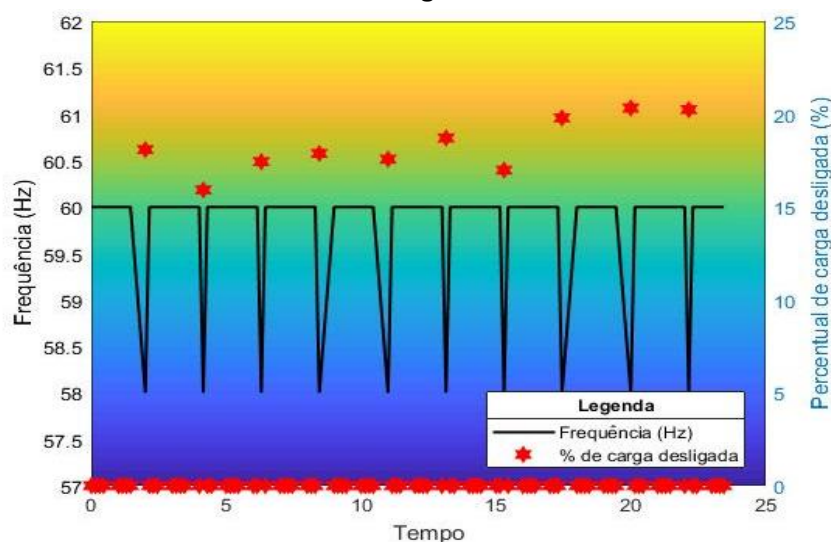
Figura 6 – Simulação feita pelo algoritmo das 10 atuações de ERAC no segundo estágio



Fonte: Autoria própria (2022)

Conforme padronizado, a Figura 6 exibe as ocorrências de subfrequências, bem como o percentual das cargas desligadas obtidas pelo algoritmo. Na figura 7 tem-se a atuação do modelo convencional na ocorrência do estágio 2 do ERAC.

Figura 7 – Simulação feita pelo modelo convencional das 10 atuações de ERAC no segundo estágio



Fonte: Autoria própria (2022)

A Figura 7 apresenta o percentual de cargas somado dos RAs determinados do primeiro e segundo estágio. Estes valores são exibidos mais detalhadamente e de maneira individual de cada estágio no Apêndice G.

Os resultados obtidos pelo algoritmo e pela técnica atual ilustrados nas Figuras 5 e 6 ficam mais perceptíveis na Tabela 6.

Tabela 7 – Comparação do algoritmo e o modelo convencional no segundo estágio do ERAC

Horas	Algoritmo		Convencional	
	Porcentagem do corte (%)	Potência do corte (MW)	Porcentagem do corte (%)	Potência do corte (MW)
02h00	15,0006	5,6959	18,0880	6,8683
04h15	15,0187	11,0000	15,9212	11,6610
06h30	15,0050	10,6743	17,4395	12,4062
08h45	15,3634	28,5798	17,8827	33,2663
11h00	15,2442	28,6585	17,5756	33,0413
13h15	15,0014	20,9712	18,7146	26,1620
15h30	15,0036	28,0071	16,9893	31,7138
17h45	15,6611	18,3747	19,7931	23,2226
20h00	15,5510	15,9942	20,3263	20,9056
22h15	15,3351	14,4734	20,2392	19,1020
Potência total cortada (MW)	182,4291		218,3491	

Fonte: Autoria própria (2022)

É visto, na Tabela 6, a somatória da porcentagem e potência dos RAs separados para atuação do primeiro e segundo estágio pelo modelo convencional do ERAC em comparação com os resultados obtidos pelo algoritmo. Foi obtido uma diferença total de 35,9200 MW. Seguindo a Equação (1), é explicitado a seguir o preço economizado.

$$V = 0,56 * 35,9200 * 1000 * 0,05$$

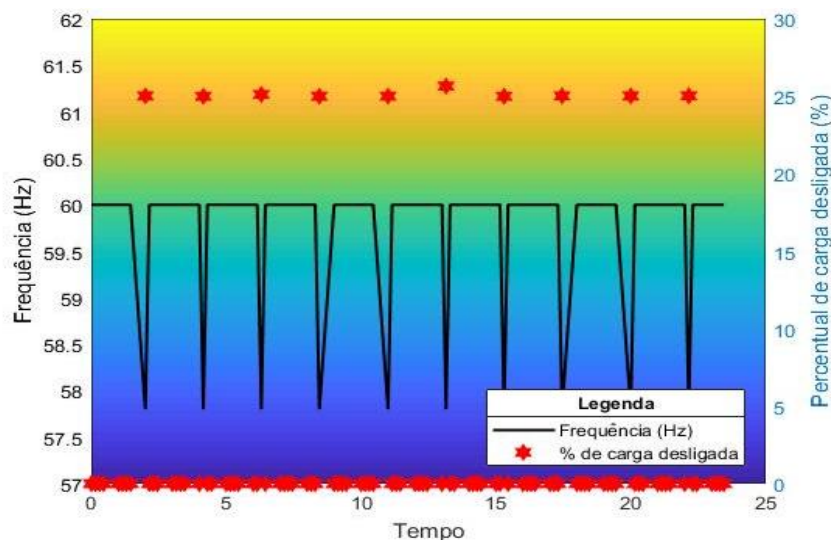
$$V = R\$ 1.005,7606$$

Conforme calculado acima, teve-se uma economia de R\$ 1.005,7606 a partir do algoritmo, conforme tempo e valores já estabelecidos, na atuação do segundo estágio do ERAC.

4.1.3 Simulação das 10 atuações de ERAC com terceiro estágio de corte

Para o terceiro estágio do ERAC a porcentagem total de cargas mínimas que devem ser desligadas é de 25%. De maneira análoga às subseções anteriores, a Figura 8 ilustra o resultado obtido pelo algoritmo quando atuado o respectivo estágio.

Figura 8 – Simulação feita pelo algoritmo das 10 atuações de ERAC no terceiro estágio

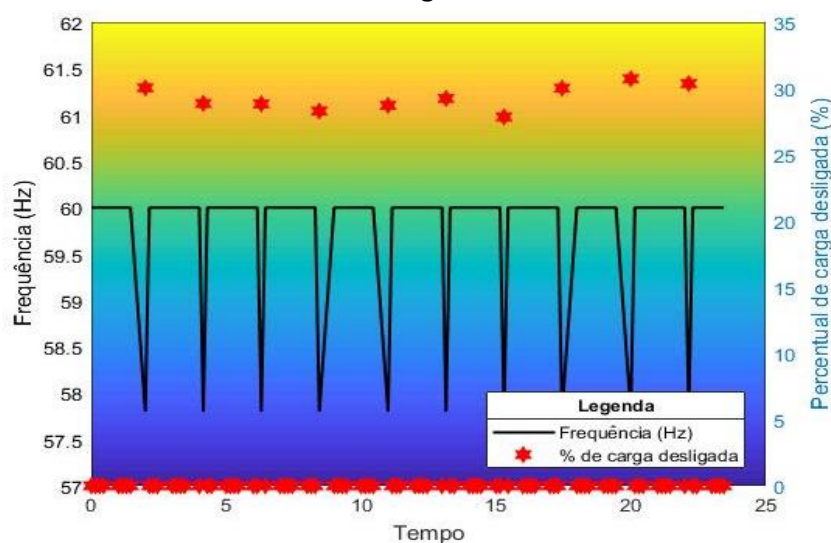


Fonte: Autoria própria (2022)

Assim como as seções anteriores, a Figura 8 apresenta os momentos de atuação do ERAC com o estágio três, bem como a frequência durante toda a simulação. Estes resultados obtidos pelo algoritmo neste estágio são vistos mais detalhados no Apêndice D.

A somatória do desligamento de cargas, dos RAs estabelecidos para cada estágio pelo método convencional, se dá até o terceiro estágio e este é demonstrado na Figura 9.

Figura 9 – Simulação feita pelo modelo convencional das 10 atuações de ERAC no terceiro estágio



Fonte: Autoria própria (2022)

Os resultados obtidos pela técnica atual se dão a partir da soma dos RAs estabelecidos do primeiro ao terceiro estágio, e estes seguem o corte mínimo estabelecido na Tabela 2. O resultado individual e mais detalhado dessa simulação é mostrado no Apêndice G.

O resultado e comparação geral entre as simulações deste estágio são esclarecidas na Tabela 7.

Tabela 8 – Comparação do algoritmo e o modelo convencional no terceiro estágio do ERAC

Horas	Algoritmo		Convencional	
	Porcentagem do corte (%)	Potência do corte (MW)	Porcentagem do corte (%)	Potência do corte (MW)
02h00	25,0241	9,502	30,0412	11,4071
04h15	25,0009	18,3112	28,8654	21,1416
06h30	25,1195	17,8696	28,8267	20,5068
08h45	25,0032	46,5122	28,2907	52,6277
11h00	25,0087	47,0152	28,7165	53,9856
13h15	25,6583	35,8690	29,2368	40,8715
15h30	25,0012	46,6695	27,8456	51,9791
17h45	25,0284	29,3650	30,0190	35,2204
20h00	25,0265	25,7398	30,7250	31,6006
22h15	25,0278	23,6215	30,3661	28,6598
Potência total cortada (MW)		300,4750		348,0001

Fonte: Autoria própria (2022)

Seguindo os dados ilustrados nas Figuras 8 e 9, a Tabela 7 descreve os resultados do terceiro estágio alcançados pelo algoritmo e pela técnica atual do ERAC, tendo uma discrepância de 47,5251 MW. A partir desta disparidade no corte de potência, é realizado o cálculo de economia obtida.

$$V = 0,56 * 47,5251 * 1000 * 0,05$$

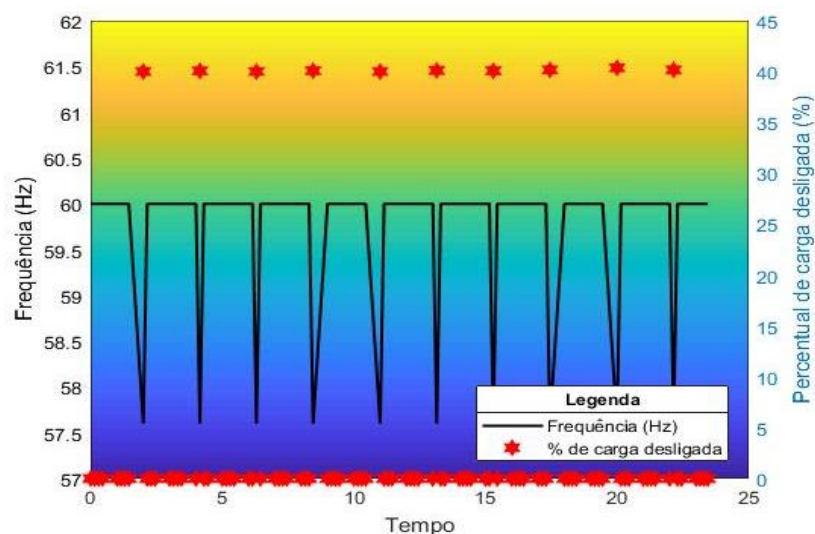
$$V = R\$ 1.330,7034$$

O algoritmo, portanto, promoveu uma economia de R\$ 1.330,7034 na atuação do terceiro estágio.

4.1.4 Simulação das 10 atuações de ERAC com quarto estágio de corte

A ocorrência do quarto estágio do ERAC apresenta um corte mínimo necessário de carga de 40%. A simulação do algoritmo quando se tem essa queda na frequência é apresentada na Figura 10.

Figura 10 – Simulação feita pelo algoritmo das 10 atuações de ERAC no quarto estágio

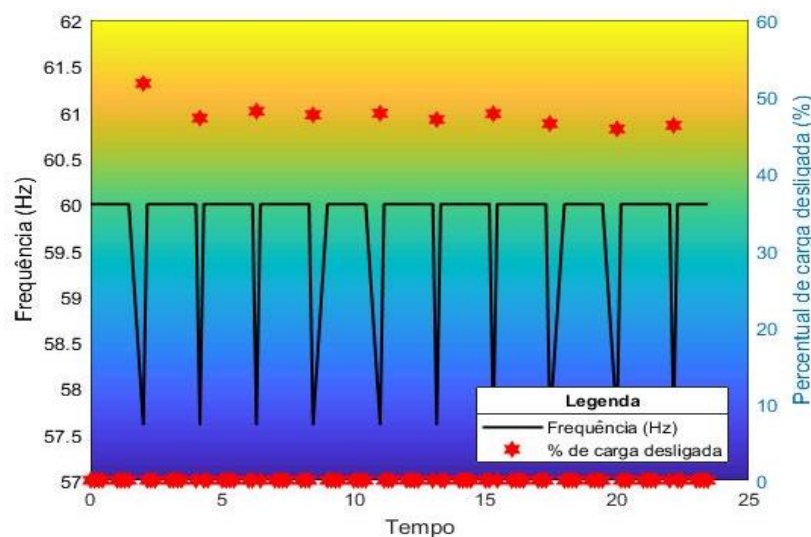


Fonte: Autoria própria

A Figura 10 ilustra a atuação do algoritmo para o quarto estágio do ERAC considerando o período de um dia. Os resultados mais detalhados dessa simulação encontram-se no Apêndice E.

Esta mesma simulação de escolha dos RAs para o presente estágio considerando o método convencional é vista na Figura 11.

Figura 11 – Simulação feita pelo modelo convencional das 10 atuações de ERAC no quarto estágio



Fonte: Autoria própria (2022)

O resultado exposto na Figura 11 se dá a partir da somatória dos RAs escolhidos do primeiro ao quarto estágio do método convencional do ERAC, conforme mostra a Tabela 4. Os detalhes individuais para a simulação com a técnica atual se encontram no Apêndice G.

Estes dados apresentados nas Figuras 10 e 11 são comparados na Tabela 8.

Tabela 9 – Comparação do algoritmo e o modelo convencional no quarto estágio do ERAC

Horas	Algoritmo		Convencional	
	Porcentagem do corte (%)	Potência do corte (MW)	Porcentagem do corte (%)	Potência do corte (MW)
02h00	40,0047	15,1904	51,7490	19,6498
04h15	40,0705	29,3485	47,2265	34,5897
06h30	40,0014	28,4563	48,1227	34,2337
08h45	40,0807	74,5600	47,6445	88,6305
11h00	40,0015	75,2010	47,8490	89,9539
13h15	40,1123	56,0749	47,0432	65,7639
15h30	40,0780	74,8133	47,7949	89,2184
17h45	40,1731	47,1339	46,5011	54,5583
20h00	40,3662	41,5166	45,8036	47,1091
22h15	40,1633	37,9065	46,2832	43,6825
Potência total cortada (MW)		480,2014		567,3898

Fonte: Autoria própria (2022)

Os valores presentes na Tabela 8 mostram que o algoritmo manteve o corte de cargas sempre próximo ao que o ONS estabelece, diferentemente do método

convencional, resultando em um total de 87,1884 MW a menos de cargas desligadas. Tendo como base a Equação (1), segue o valor monetário economizado.

$$V = 0,56 * 87,1884 * 1000 * 0,05$$

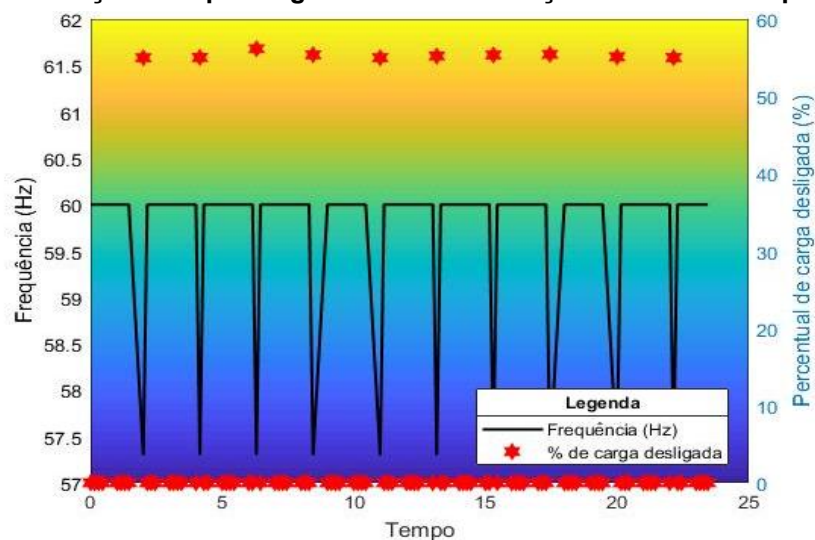
$$V = R\$ 2.441,2741$$

Portanto, na necessidade de atuação do quarto estágio do ERAC, o algoritmo promoveu um saldo positivo de R\$ 2.441,2741 em comparação ao modelo atual para alívio de cargas.

4.1.5 Simulação das 10 atuações de ERAC com quinto estágio de corte

Já no quinto estágio do ERAC, tem-se, conforme mostra a Tabela 2, uma necessidade total de corte mínimo de carga de 55%. A simulação do algoritmo, para este caso, é vista na Figura 12.

Figura 12 – Simulação feita pelo algoritmo das 10 atuações de ERAC no quinto estágio

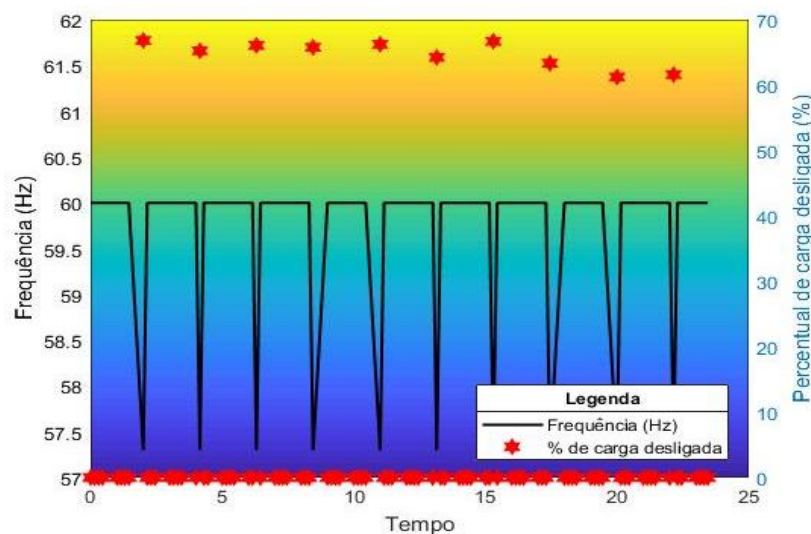


Fonte: Autoria própria (2022)

A Figura 12 apresenta a simulação geral do algoritmo na ocorrência do quinto estágio do ERAC. Os resultados obtidos para este caso se encontram mais detalhados no Apêndice F.

De maneira análoga, a Figura 13 exibe a somatória total de cargas cortadas pelo método convencional, que, nesta simulação desliga todos os RAs descritos na Tabela 4.

Figura 13 – Simulação feita pelo modelo convencional das 10 atuações de ERAC no quinto estágio



Fonte: Autoria própria (2022)

É visível que corte total do quinto estágio, pela técnica atual, resulta em um desligamento acima de 60% em todos os momentos, porém no Apêndice G é visto que os RAs escolhidos para tal estágio atuam próximo ao corte estabelecido na Tabela 2. As porcentagens apresentadas na Figura 13 ocorrem devido a somatória dos RAs de todos os estágios. Estes são escolhidos para realizarem o corte mínimo de cada estágio e por serem fixos há momentos em que fazem um corte muito acima do estabelecido, mas em outros obtêm valores próximos. Por atuar por último, este recebe na somatória de todos os acúmulos dos estágios anteriores, sucedendo neste valor muito acima do determinado pela ONS.

A Tabela 9 exibe com mais clareza essa discrepância.

Tabela 10 – Comparação do algoritmo e o modelo convencional no quinto estágio do ERAC (continua)

Horas	Algoritmo		Convencional	
	Porcentagem do corte (%)	Potência do corte (MW)	Porcentagem do corte (%)	Potência do corte (MW)
02h00	55,0035	20,8856	66,8278	25,3754
04h15	55,0364	40,3098	65,2429	47,7853
06h30	56,1693	39,9579	66,0695	47,0007
08h45	55,3822	103,0246	65,7813	122,3694
11h00	55,0021	103,4013	66,2358	124,5202
13h15	55,2184	77,1924	64,2485	89,8159
15h30	55,3544	103,3296	66,7041	124,5160
17h45	55,4402	65,0463	63,3413	74,3165

Tabela 11 – Comparação do algoritmo e o modelo convencional no quinto estágio do ERAC (conclusão)

Horas	Algoritmo		Convencional	
	Porcentagem do corte (%)	Potência do corte (MW)	Porcentagem do corte (%)	Potência do corte (MW)
20h00	55,1208	56,6918	61,2439	62,9894
22h15	55,0167	51,9253	61,5884	58,1277
Potência total cortada (MW)	661,7646		776,8165	

Fonte: Aatoria própria (2022)

No quinto estágio, devido aos acúmulos de cargas cortadas a mais de cada atuação de subfrequência, o modelo convencional do ERAC acaba tendo cortes desnecessários, enquanto os RAs escolhidos pelo algoritmo apresentam resultados sempre próximos ao que foi normatizado, e com isso, promovendo uma redução de 115,0519 MW desligados.

O cálculo da receita está a seguir, conforme a Equação (1).

$$V = 0,56 * 115,0519 * 1000 * 0,05$$

$$V = R\$ 3.221,4529$$

Portanto, na necessidade de atuação do último estágio do ERAC, o algoritmo obtém uma economia de R\$ 3.221,4529 em um curto tempo de três minutos.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A presente seção explana os resultados obtidos a partir da simulação com os dados hipotéticos, bem como apresenta recomendações de trabalhos posteriores a fim de legitimar tais soluções a partir de casos reais.

5.1 Conclusões

Este trabalho objetivou determinar os conjuntos de cargas a serem desligados, em cada estágio de ERAC para melhores opções de escolha de cargas a serem desligadas, frente ao modelo convencional utilizado.

Para isso foi analisada a metodologia dos indicadores de qualidade (DEC, FEC, DIC, FIC, DMIC); foram atribuídas prioridades para o corte de cargas e; foi desenvolvido um algoritmo no software MatLAB testado em uma microrregião elétrica hipotética.

Os valores obtidos pelo algoritmo não ultrapassaram 2% do valor de corte solicitado pela norma, independentemente do horário do dia e do estágio do ERAC simulado; cabe destacar que, em todas as simulações realizadas, os valores não ficaram inferiores ao mínimo necessário (e normatizado) para que o equilíbrio da frequência no SEP fosse reestabelecido.

A rotatividade de RAs desligados proporcionou flexibilização regional, desvinculando o corte mínimo percentual por subestação elétrica e promovendo escolhas mais adequadas à curva de carga de cada RA. Portanto, além da economia gerada ao diminuir as cargas cortadas, a flexibilização na escolha dos RAs evita que, em ocorrências do ERAC, não sejam sempre os mesmos consumidores a sofrerem com a falta de energia elétrica.

O algoritmo demonstra esta solução em um tempo, na maior parte das vezes satisfatório, por ser inferior ao tempo que o ONS determina, de que os RAs devem ser desligados em até 0,15 segundos, e com isso se mostrando positivo em seu desempenho. É válido ressaltar que as configurações do computador usado nesse trabalho podem ser inadequadas para uso real da ferramenta desenvolvida.

O uso dessa técnica no sistema elétrico real pode apresentar benefícios sob os aspectos de qualidade de energia, pois o fornecimento adequado de energia às unidades consumidoras também é foco dos agentes desse setor.

5.2 Recomendações

Com o intuito de agregar desenvolvimento a esta área de pesquisa, uma proposta de trabalhos futuros é buscar os dados reais de eventos do sistema elétrico junto ao ONS e inseri-los no software instalado em computador dimensionado para tal processamento, para legitimar seu desempenho em casos reais.

Também se faz contínuo comparar monetariamente o método convencional e o algoritmo aqui desenvolvido, considerando os grupos e tarifas, para validar na perda de receita provinda dessas técnicas.

Por fim, fica a recomendação principal de analisar o desempenho do algoritmo em casos de coleta de dados e decisão em tempo real, usando hardwares apropriados para essa aplicação.

6 REFERÊNCIAS

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Esquema Regional de Alívio de Carga - ERAC**. [Brasília]: [ANEEL], 2015. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/home?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=%2F&_101_assetEntryId=15865593&_101_type=content&_101_groupId=656835&_101_urlTitle=esquema-regional-de-alivio-de-carga-erac&inheritRedirect=true . Acesso em: 21 mar. 2021.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Indicadores**. [Brasília]: [ANEEL], 2017. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/indicadores>. Acesso em: 20 mar. 2021
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica**. ANEEL, Brasília, 2021.
- ANSI. **National Standards Strategy for The United States (NSS)**, 1991.
- BORGES, G. P. **Metodologia para Planejamento de Ações de Alívio de Carregamento em Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica em Média Tensão**: um estudo em São Carlos. 2016. Tese (Doutorado em Ciências – pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo (EESC-USP), São Carlos, 2016.
- COMASSETTO, Lorenzo ; BERNARDON, D.P. ; Ramos, M. ; DAZA, E.F.B. ; HAAS, M. . **Crerios de Priorização de Sistemas para o Alívio de Carga em Casos de Contingência**. In: XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica, 2012, Rio de Janeiro, Brasil. SENDI 2012, 2012.
- COPEL - Pura Energia. **Tarifas**. [Curitiba]: [Copel], 2019. Disponível em: <https://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Ftarifas%2Fpagcopel2.nsf%2Fverdocatual%2F23BF37E67261209C03257488005939EB> . Acesso em: 17 abr. 2021.
- DECKMANN, S. M.; POMILIO, J. A. **Avaliação da Qualidade da Energia Elétrica**. UNICAMP/FEEC/DSE, este texto foi elaborado em função da disciplina "Avaliação da Qualidade da Energia Elétrica", ministrada nos cursos de pós-graduação em Engenharia Elétrica na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.
- EURELECTRIC - Union of the Electricity Industry. **Power Quality in European Electricity Supply Networks**. Belgium, 1 st Edition, Feb. 2002.
- FERREIRA, Rodrigo Ribeiro. **Implementação e Controle de Frequência em Sistema de Potência com o uso da Ferramenta DigSILENT**: um estudo no Rio de Janeiro. 2009. Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- GAZETA (Gazeta de Toledo). **Isenção e Verdade. Conta de luz subiu 9,8% no Paraná em 2021, segundo Aneel**. 16 fev. 2022. Disponível em:

<https://gazetadetoledo.com.br/conta-de-luz-subiu-98-no-parana-em-2021-segundo-aneel/>. Acesso em: 26 mai. 2022.

GIRGIS, A.A.; PETERSON, W.L. **Adaptive Estimation of Power System Frequency Deviation and its Rate of Change for Calculating Sudden Power System Overloads**. IEEE Transactions on Power Delivery, v. 5, n. 2, pp. 585- 594, April. 1990

GRAINGER, J. J.; STEVENSON, W. D. **Power System Analysis**. [S.1.]: McGraw-Hill, 1994.

KINDERMANN, Geraldo. **Proteção de Sistemas Elétricos de Potência**. Volume 1, Florianópolis, 2005.

KINDERMANN, Geraldo. **Proteção de Sistemas Elétricos de Potência**. Volume 2, Florianópolis, 2008.

KUNDUR, P. **Power system stability**. In. FARMER, R. G. **Power System Dynamics and Stability**. Boca Raton: CRC Press LLC, 2001.

LAGHARI, J. A.; MOKHLIS, H.; BAKAR, A. H. A.; MOHAMAD, H. Application of computational intelligence techniques for load shedding in power systems: **A review**. **Energy Conversion and Management**, v. 75, p. 130–140, 2013. Elsevier Ltd.

MAMEDE FILHO, João. **Proteção de sistemas elétricos de potência / João Mamede Filho, Daniel Ribeiro Mamede**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC | Livros Técnicos e Científicos Ltda., 2020.

MASCHIO, Fulvio. **Priorização dinâmica e espacial de alimentadores para o corte seletivo de carga em redes de distribuição**: um estudo em Curitiba. 2012. Dissertação (Mestrado - pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia) – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - Institutos Lactec – Curitiba, 2019.

MEHL, Ewaldo L. M. **Qualidade da Energia Elétrica**: um estudo em Curitiba e região Metropolitana. 2012. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MONTICELLI, A. J. **Fluxo de carga em redes de energia elétrica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983.

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Manual de Procedimentos da Operação Módulo 5 - Submódulo 5.12**. [Brasília]: [ONS], 2020. IO-GC.BR.02, 2020.

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico. **OCORRÊNCIA NO SISTEMA DE TRANSMISSÃO NORTE/SUDESTE - 28/05/21**. [Brasília]: [ONS], 2021. Disponível em: <http://www.ons.org.br/Paginas/Noticias/20210528-nota-a-imprensa-ocorrencia-sistema-transmissao-norte-sudeste.aspx>. Acesso em: 01 jun. 2021.

PESSANHA, J. F. M.; SOUZA, R. C.; LAURENCEL, L. C. **Um modelo de análise envoltória de dados para o estabelecimento de metas de continuidade do fornecimento de energia elétrica**. CEPTEL/PUC/UFF, v.27, n.1, p. 51-83, Rio de Janeiro, 2007.

PORTOLANN, César A., CAMPAGNOLO, Jorge M. Controle de frequência híbrido em sistemas elétricos com incidência de geração distribuída. **Revista Controle & Automação**, v. 21, n. 05, p 454-462, out. 2010.

RUDEZ, U., MIHALIC, R., **Monitoring the First Frequency Derivative to Improve Adaptive Underfrequency Load-Shedding Schemes**, IEEE Transactions on Power Systems, v. 26, n. 2, p. 839-846, may. 2011.

SILVA JÚNIOR, Samuel Souza da. **Proposta e Avaliação de um Método Adaptativo de Corte de Carga**: um estudo no Rio de Janeiro, 2017. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SOUZA, M. L. **Análise técnica da atuação do Esquema Regional de Alívio de Cargas – ERAC no blecaute de 02/09/2011**.um estudo em Caratinga, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Engenharia Elétrica - Curso de Engenharia Elétrica. Instituto Tecnológico de Caratinga, Rede DOCTUM, Caratinga, 2016.

APÊNDICE A - Dados hipotéticos utilizados para simulações

Tabela 1- Dados dos RAs pertencentes aos municípios 1 ao 3 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Subestação	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	120	100	100	120	120	100	120	120	120	100	100	100	120	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N
00h00	0,02	0,09	0,01	0,09	0,01	0,03	0,26	0,3	0,18	0,1	0,24	0,28	0,27	0,27	0,01	0,04	0,01	0,22	0,15
00h15	0,07	0,03	0,07	0,09	0,08	0,05	0,27	0,16	0,25	0,27	0,29	0,23	0,25	0,22	0,1	0,08	0,06	0,22	0,23
00h30	0,02	0,04	0,06	0,08	0,04	0,07	0,1	0,11	0,2	0,11	0,2	0,15	0,17	0,18	0,06	0,05	0,09	0,13	0,14
00h45	0,06	0,1	0,03	0,09	0,04	0,09	0,11	0,17	0,15	0,18	0,19	0,25	0,23	0,3	0,09	0,09	0,03	0,1	0,18
01h00	0,07	0,04	0,05	0,08	0,09	0,02	0,2	0,17	0,12	0,2	0,22	0,11	0,24	0,25	0,09	0,05	0,09	0,1	0,22
01h15	0,01	0,03	0,04	0,07	0,07	0,04	0,12	0,2	0,1	0,23	0,25	0,22	0,16	0,26	0,1	0,08	0,04	0,15	0,28
01h30	0,04	0,08	0,09	0,08	0,02	0,05	0,28	0,3	0,19	0,25	0,27	0,15	0,23	0,26	0,09	0,06	0,06	0,2	0,1
01h45	0,06	0,07	0,1	0,02	0,01	0,02	0,14	0,28	0,15	0,21	0,28	0,25	0,19	0,24	0,02	0,01	0,02	0,19	0,3
02h00	0,05	0,09	0,08	0,02	0,09	0,03	0,15	0,1	0,28	0,27	0,25	0,19	0,2	0,24	0,03	0,03	0,07	0,27	0,3
02h15	0,08	0,03	0,03	0,02	0,01	0,08	0,17	0,29	0,23	0,14	0,17	0,17	0,28	0,15	0,06	0,08	0,06	0,11	0,28
02h30	0,03	0,09	0,01	0,09	0,09	0,09	0,19	0,17	0,22	0,18	0,14	0,22	0,11	0,24	0,05	0,02	0,06	0,17	0,25
02h45	0,01	0,01	0,1	0,01	0,08	0,07	0,27	0,14	0,1	0,12	0,1	0,16	0,1	0,27	0,07	0,05	0,09	0,19	0,24
03h00	0,01	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,12	0,19	0,27	0,13	0,19	0,27	0,2	0,22	0,07	0,1	0,08	0,19	0,19
03h15	0,03	0,04	0,03	0,05	0,06	0,08	0,11	0,19	0,26	0,1	0,21	0,29	0,2	0,24	0,05	0,07	0,09	0,29	0,14
03h30	0,02	0,08	0,05	0,06	0,06	0,03	0,12	0,27	0,21	0,13	0,27	0,26	0,3	0,17	0,06	0,01	0,07	0,13	0,13
03h45	0,03	0,05	0,03	0,03	0,09	0,04	0,2	0,14	0,29	0,26	0,24	0,13	0,26	0,26	0,06	0,02	0,02	0,17	0,23

Tabela 1- Dados dos RAs pertencentes aos municípios 1 ao 3 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Subestação	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	120	100	100	120	120	100	120	120	120	100	100	100	120	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N
04h00	0,09	0,1	0,08	0,09	0,07	0,01	0,3	0,16	0,16	0,22	0,22	0,29	0,15	0,19	0,04	0,01	0,02	0,25	0,14
04h15	0,11	0,09	0,2	0,19	0,17	0,12	0,43	0,38	0,34	0,32	0,4	0,5	0,45	0,28	0,21	0,18	0,09	0,29	0,48
04h30	0,24	0,15	0,13	0,24	0,12	0,11	0,46	0,47	0,39	0,41	0,29	0,37	0,38	0,31	0,23	0,08	0,19	0,38	0,3
04h45	0,16	0,14	0,14	0,12	0,11	0,19	0,43	0,5	0,38	0,28	0,33	0,45	0,29	0,35	0,22	0,19	0,19	0,38	0,49
05h00	0,12	0,15	0,23	0,21	0,08	0,22	0,37	0,49	0,42	0,3	0,29	0,29	0,45	0,4	0,18	0,16	0,1	0,4	0,4
05h15	0,21	0,2	0,11	0,2	0,18	0,12	0,46	0,44	0,46	0,46	0,45	0,28	0,38	0,47	0,25	0,17	0,09	0,44	0,35
05h30	0,24	0,21	0,1	0,11	0,2	0,23	0,46	0,32	0,39	0,44	0,34	0,33	0,33	0,38	0,18	0,1	0,12	0,5	0,31
05h45	0,21	0,08	0,21	0,1	0,13	0,17	0,28	0,44	0,35	0,48	0,33	0,31	0,4	0,29	0,2	0,23	0,13	0,43	0,47
06h00	0,14	0,19	0,09	0,14	0,1	0,14	0,46	0,45	0,44	0,43	0,48	0,29	0,5	0,39	0,24	0,23	0,18	0,29	0,42
06h15	0,23	0,17	0,15	0,14	0,23	0,13	0,35	0,42	0,3	0,46	0,43	0,41	0,33	0,32	0,14	0,16	0,16	0,48	0,3
06h30	0,22	0,2	0,24	0,08	0,11	0,14	0,35	0,39	0,43	0,5	0,29	0,33	0,34	0,36	0,18	0,09	0,08	0,36	0,43
06h45	0,11	0,24	0,2	0,12	0,09	0,19	0,38	0,36	0,35	0,44	0,28	0,31	0,45	0,45	0,15	0,13	0,21	0,48	0,33
07h00	0,53	0,78	0,81	0,46	0,33	0,5	0,98	0,94	0,93	0,84	0,95	0,86	0,98	0,83	0,9	0,53	0,4	0,93	0,84
07h15	0,49	0,62	0,32	0,62	0,74	0,48	0,99	0,92	0,99	0,8	0,83	0,93	0,83	0,91	0,4	0,3	0,32	0,96	0,98
07h30	0,34	0,46	0,9	0,8	0,89	0,79	0,85	0,8	0,81	0,87	0,97	0,85	0,96	0,98	0,72	0,54	0,89	0,95	0,92
07h45	0,71	0,31	0,46	0,79	0,8	0,71	0,82	0,8	0,96	1	0,88	0,98	0,84	0,87	0,6	0,81	0,54	0,94	0,98
08h00	0,62	0,76	0,51	0,62	0,75	0,37	0,8	0,9	0,98	0,94	0,92	0,91	0,8	0,86	0,78	0,52	0,53	0,93	0,91

Tabela 1- Dados dos RAs pertencentes aos municípios 1 ao 3 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Subestação	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	120	100	100	120	120	100	120	120	120	100	100	100	120	120	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	
08h15	0,66	0,62	0,62	0,68	0,62	0,66	0,9	1	0,99	0,97	1	0,96	0,95	0,99	0,63	0,66	0,6	1	0,84	
08h30	0,66	0,69	0,69	0,69	0,64	0,6	0,91	1	0,84	0,97	0,84	0,9	0,99	0,98	0,61	0,65	0,66	0,81	0,95	
08h45	0,67	0,62	0,62	0,66	0,67	0,69	0,85	0,94	0,97	0,84	0,91	0,8	0,89	0,9	0,67	0,63	0,64	0,94	0,92	
09h00	0,64	0,69	0,67	0,62	0,62	0,69	0,93	0,98	0,87	0,91	0,84	0,86	0,96	0,99	0,6	0,65	0,61	0,99	0,95	
09h15	0,62	0,63	0,63	0,6	0,69	0,7	0,85	0,89	0,89	0,98	0,96	0,84	0,88	0,91	0,7	0,67	0,69	0,95	0,94	
09h30	0,6	0,66	0,65	0,68	0,6	0,62	0,9	0,82	1	0,93	0,85	0,96	1	0,8	0,65	0,64	0,66	0,89	0,82	
09h45	0,67	0,66	0,7	0,66	0,62	0,65	0,83	0,84	0,93	0,93	0,94	0,94	1	1	0,67	0,63	0,61	0,99	0,8	
10h00	0,64	0,68	0,65	0,64	0,63	0,6	0,94	0,92	0,81	0,86	0,99	0,85	0,92	0,92	0,6	0,6	0,64	0,84	0,81	
10h15	0,6	0,6	0,62	0,6	0,64	0,64	0,84	0,81	0,88	0,86	0,93	0,95	0,85	1	0,6	0,65	0,64	0,9	0,89	
10h30	0,62	0,63	0,6	0,68	0,69	0,64	0,97	0,97	0,84	0,91	0,82	1	0,91	0,8	0,64	0,6	0,68	0,8	0,92	
10h45	0,6	0,65	0,6	0,64	0,67	0,65	0,84	0,88	0,82	0,89	0,92	0,82	0,92	0,93	0,68	0,62	0,62	1	0,85	
11h00	0,64	0,61	0,69	0,6	0,68	0,61	0,86	1	0,94	0,8	0,82	0,86	0,89	0,97	0,6	0,7	0,66	0,81	0,95	
11h15	0,36	0,38	0,46	0,39	0,37	0,42	0,85	0,83	0,82	0,87	0,81	0,81	0,85	0,86	0,33	0,33	0,33	0,82	0,83	
11h30	0,45	0,38	0,4	0,33	0,3	0,33	0,81	0,9	0,84	0,83	0,82	0,8	0,9	0,82	0,47	0,41	0,46	0,88	0,86	
11h45	0,33	0,34	0,36	0,37	0,38	0,48	0,9	0,82	0,87	0,82	0,88	0,84	0,88	0,87	0,42	0,46	0,35	0,86	0,81	
12h00	0,9	0,85	0,83	0,72	0,85	0,76	0,59	0,57	0,51	0,56	0,59	0,6	0,56	0,59	0,8	0,73	0,81	0,53	0,51	
12h15	0,73	0,83	0,7	0,7	0,7	0,9	0,58	0,58	0,54	0,54	0,56	0,54	0,59	0,59	0,76	0,8	0,75	0,53	0,52	

Tabela 1- Dados dos RAs pertencentes aos municípios 1 ao 3 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Subestação	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	120	100	100	120	120	100	120	120	120	100	100	100	120	120	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	
12h30	0,78	0,81	0,8	0,76	0,82	0,89	0,55	0,59	0,51	0,53	0,56	0,6	0,58	0,51	0,81	0,89	0,77	0,51	0,54	
12h45	0,82	0,73	0,72	0,83	0,7	0,85	0,55	0,6	0,58	0,57	0,5	0,59	0,52	0,53	0,82	0,73	0,79	0,56	0,55	
13h00	0,71	0,79	0,83	0,85	0,9	0,78	0,5	0,59	0,54	0,56	0,59	0,59	0,52	0,56	0,83	0,82	0,71	0,6	0,52	
13h15	0,82	0,72	0,83	0,78	0,9	0,81	0,53	0,54	0,52	0,51	0,52	0,53	0,52	0,59	0,86	0,82	0,7	0,52	0,52	
13h30	0,6	0,52	0,59	0,6	0,67	0,51	0,5	0,55	0,5	0,54	0,51	0,5	0,5	0,56	0,5	0,67	0,63	0,58	0,57	
13h45	0,5	0,4	0,5	0,41	0,42	0,44	0,85	0,85	0,9	0,88	0,87	0,88	0,85	0,89	0,48	0,48	0,49	0,88	0,85	
14h00	0,4	0,45	0,43	0,45	0,45	0,48	0,89	0,9	0,88	0,88	0,9	0,85	0,87	0,9	0,47	0,48	0,45	0,9	0,88	
14h15	0,49	0,49	0,5	0,43	0,41	0,49	0,86	0,87	0,85	0,88	0,88	0,9	0,9	0,86	0,47	0,42	0,48	0,85	0,86	
14h30	0,5	0,48	0,45	0,44	0,4	0,49	0,89	0,89	0,85	0,86	0,9	0,87	0,85	0,89	0,5	0,48	0,45	0,87	0,86	
14h45	0,46	0,4	0,45	0,47	0,48	0,4	0,98	1	0,95	0,97	0,95	0,95	0,96	1	0,41	0,44	0,5	0,97	0,98	
15h00	0,49	0,42	0,41	0,46	0,5	0,4	0,99	0,99	0,96	0,96	0,98	0,97	0,99	0,98	0,45	0,46	0,43	0,96	0,97	
15h15	0,45	0,49	0,42	0,41	0,5	0,5	1	0,99	0,99	0,98	0,96	1	0,97	0,95	0,48	0,5	0,5	0,96	0,97	
15h30	0,44	0,41	0,4	0,43	0,49	0,48	1	0,98	0,96	0,99	0,99	1	0,99	0,97	0,45	0,44	0,45	0,98	0,95	
15h45	0,46	0,47	0,49	0,45	0,42	0,44	0,98	0,95	0,99	0,96	0,99	0,97	0,95	0,95	0,43	0,45	0,43	0,99	0,99	
16h00	0,47	0,43	0,44	0,46	0,49	0,43	0,96	1	1	1	0,95	0,97	0,95	0,99	0,42	0,49	0,47	0,98	0,96	
16h15	0,42	0,46	0,48	0,47	0,43	0,41	0,97	0,97	0,95	0,95	0,96	0,97	0,96	0,95	0,43	0,47	0,49	0,95	0,95	
16h30	0,44	0,48	0,4	0,42	0,43	0,5	0,99	0,95	0,97	0,97	1	1	0,98	0,95	0,49	0,43	0,47	0,97	0,96	

Tabela 1- Dados dos RAs pertencentes aos municípios 1 ao 3 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Subestação	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	120	100	100	120	120	100	120	120	120	100	100	100	120	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N
16h45	0,44	0,47	0,48	0,42	0,47	0,46	0,99	0,96	0,95	0,96	0,99	0,95	1	0,99	0,46	0,4	0,43	0,97	0,97
17h00	0,48	0,47	0,44	0,49	0,47	0,5	0,75	0,79	0,79	0,77	0,76	0,75	0,75	0,77	0,45	0,49	0,47	0,76	0,78
17h15	0,48	0,4	0,41	0,48	0,43	0,47	0,78	0,77	0,78	0,79	0,8	0,77	0,76	0,79	0,45	0,5	0,42	0,75	0,8
17h30	0,42	0,42	0,49	0,42	0,48	0,4	0,76	0,78	0,76	0,8	0,77	0,76	0,75	0,77	0,4	0,43	0,45	0,79	0,8
17h45	0,82	0,64	0,68	0,69	0,9	0,79	0,46	0,39	0,47	0,36	0,38	0,46	0,47	0,4	0,61	0,88	0,78	0,35	0,48
18h00	0,84	0,6	0,72	0,76	0,65	0,88	0,43	0,47	0,5	0,49	0,38	0,42	0,45	0,45	0,87	0,66	0,78	0,42	0,4
18h15	0,87	0,85	0,8	0,72	0,89	0,65	0,35	0,43	0,48	0,48	0,47	0,41	0,47	0,35	0,89	0,82	0,8	0,49	0,39
18h30	0,9	0,9	0,78	0,76	0,87	0,71	0,39	0,34	0,33	0,33	0,37	0,34	0,38	0,35	0,79	0,82	0,83	0,4	0,36
18h45	0,85	0,82	0,82	0,87	0,7	0,88	0,37	0,33	0,35	0,36	0,36	0,38	0,37	0,36	0,84	0,71	0,89	0,36	0,36
19h00	1	0,83	0,98	0,86	0,9	0,8	0,28	0,21	0,26	0,2	0,23	0,21	0,26	0,24	0,89	0,91	0,99	0,3	0,3
19h15	0,82	0,87	0,99	0,84	0,86	0,9	0,26	0,23	0,23	0,22	0,29	0,28	0,26	0,29	0,82	0,84	0,94	0,21	0,25
19h30	0,91	0,84	0,96	0,86	0,98	0,91	0,2	0,2	0,29	0,25	0,2	0,21	0,29	0,21	0,82	0,8	0,8	0,25	0,22
19h45	0,91	0,92	0,98	0,97	1	0,93	0,28	0,26	0,24	0,25	0,27	0,21	0,23	0,21	0,98	0,96	0,94	0,22	0,3
20h00	0,95	0,91	0,9	0,95	0,97	0,93	0,3	0,23	0,21	0,21	0,27	0,2	0,28	0,21	0,94	0,94	0,96	0,3	0,2
20h15	1	0,94	0,99	0,91	0,92	0,99	0,26	0,28	0,29	0,21	0,25	0,21	0,26	0,3	0,92	0,92	0,95	0,3	0,3
20h30	0,95	0,91	0,93	0,99	0,99	0,95	0,29	0,2	0,27	0,28	0,29	0,21	0,3	0,24	0,94	0,94	0,9	0,21	0,22
20h45	0,98	0,98	0,91	0,94	0,9	0,95	0,27	0,2	0,2	0,23	0,29	0,29	0,22	0,25	0,93	0,97	0,99	0,24	0,23

Tabela 1- Dados dos RAs pertencentes aos municípios 1 ao 3 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(conclusão)

Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Subestação	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	120	100	100	120	120	100	120	120	120	100	100	100	120	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N
21h00	0,92	0,98	0,99	0,96	0,96	0,99	0,21	0,2	0,27	0,27	0,22	0,21	0,29	0,26	0,96	0,95	0,96	0,23	0,22
21h15	0,83	0,83	0,72	0,78	0,81	0,73	0,2	0,2	0,2	0,22	0,2	0,3	0,26	0,23	0,74	0,87	0,86	0,28	0,28
21h30	0,85	0,75	0,82	0,9	0,72	0,83	0,24	0,2	0,2	0,24	0,26	0,29	0,2	0,23	0,88	0,78	0,8	0,23	0,27
21h45	0,86	0,81	0,82	0,83	0,73	0,86	0,28	0,27	0,28	0,24	0,2	0,24	0,2	0,29	0,83	0,78	0,73	0,26	0,27
22h00	0,75	0,89	0,71	0,85	0,75	0,89	0,29	0,22	0,3	0,3	0,2	0,28	0,24	0,29	0,78	0,72	0,75	0,28	0,2
22h15	0,73	0,79	0,8	0,9	0,87	0,82	0,21	0,28	0,26	0,27	0,27	0,29	0,3	0,21	0,84	0,7	0,85	0,27	0,25
22h30	0,65	0,63	0,59	0,6	0,65	0,51	0,21	0,3	0,26	0,2	0,26	0,28	0,22	0,25	0,61	0,51	0,53	0,27	0,24
22h45	0,67	0,52	0,64	0,67	0,57	0,54	0,23	0,23	0,23	0,25	0,27	0,27	0,26	0,2	0,61	0,62	0,7	0,21	0,3
23h00	0,28	0,23	0,22	0,3	0,21	0,28	0,27	0,28	0,24	0,27	0,29	0,24	0,2	0,21	0,2	0,26	0,21	0,24	0,23
23h15	0,27	0,22	0,23	0,24	0,22	0,3	0,26	0,3	0,27	0,25	0,25	0,25	0,3	0,21	0,24	0,28	0,23	0,29	0,28
23h30	0,12	0,17	0,2	0,12	0,17	0,16	0,22	0,26	0,24	0,22	0,21	0,28	0,24	0,21	0,14	0,17	0,17	0,29	0,28
23h45	0,1	0,06	0,09	0,03	0,09	0,03	0,26	0,22	0,23	0,25	0,27	0,2	0,21	0,3	0,05	0,03	0,06	0,23	0,28

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 2 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 4 e 5 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Subestação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RA	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
00h00	0,09	0,02	0,06	0,09	0,02	0,22	0,24	0,13	0,22	0,01	0,04	0,01	0,03	0,1	0,02	0,06	0,01	0,27	0,11	0,26	0,11
00h15	0,1	0,04	0,04	0,08	0,06	0,14	0,25	0,21	0,28	0,05	0,05	0,03	0,1	0,09	0,04	0,05	0,02	0,18	0,2	0,15	0,22
00h30	0,04	0,03	0,08	0,07	0,08	0,13	0,25	0,13	0,27	0,01	0,1	0,04	0,06	0,07	0,03	0,1	0,1	0,15	0,27	0,25	0,15
00h45	0,02	0,05	0,03	0,04	0,06	0,15	0,24	0,25	0,11	0,07	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	0,06	0,04	0,28	0,21	0,28	0,26
01h00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,1	0,1	0,2	0,3	0,08	0,05	0,06	0,06	0,01	0,02	0,1	0,02	0,21	0,29	0,28	0,14
01h15	0,02	0,07	0,06	0,08	0,01	0,15	0,23	0,25	0,1	0,1	0,03	0,09	0,1	0,09	0,01	0,02	0,01	0,24	0,25	0,24	0,14
01h30	0,1	0,08	0,03	0,06	0,05	0,19	0,27	0,21	0,14	0,04	0,09	0,02	0,06	0,09	0,06	0,09	0,03	0,21	0,27	0,11	0,26
01h45	0,05	0,06	0,01	0,05	0,07	0,21	0,3	0,15	0,11	0,04	0,04	0,01	0,06	0,07	0,06	0,02	0,03	0,28	0,2	0,12	0,19
02h00	0,03	0,1	0,02	0,1	0,02	0,17	0,27	0,24	0,25	0,06	0,03	0,09	0,04	0,04	0,1	0,06	0,01	0,29	0,2	0,11	0,11
02h15	0,03	0,05	0,04	0,02	0,06	0,15	0,18	0,21	0,2	0,02	0,08	0,07	0,01	0,02	0,1	0,05	0,07	0,23	0,21	0,28	0,18
02h30	0,04	0,05	0,06	0,05	0,1	0,19	0,14	0,21	0,18	0,02	0,03	0,08	0,09	0,02	0,05	0,05	0,1	0,16	0,12	0,3	0,1
02h45	0,1	0,01	0,03	0,08	0,1	0,22	0,19	0,21	0,19	0,08	0,08	0,07	0,1	0,01	0,07	0,03	0,1	0,21	0,15	0,28	0,25
03h00	0,08	0,02	0,06	0,04	0,04	0,14	0,18	0,2	0,25	0,06	0,08	0,03	0,03	0,03	0,07	0,02	0,07	0,14	0,17	0,21	0,17
03h15	0,01	0,06	0,04	0,03	0,07	0,29	0,15	0,1	0,2	0,09	0,1	0,02	0,06	0,09	0,1	0,01	0,06	0,24	0,21	0,26	0,18
03h30	0,04	0,09	0,09	0,06	0,06	0,19	0,19	0,28	0,13	0,01	0,03	0,05	0,06	0,1	0,08	0,09	0,02	0,13	0,21	0,26	0,11
03h45	0,08	0,05	0,04	0,1	0,05	0,15	0,17	0,16	0,14	0,08	0,01	0,01	0,02	0,05	0,05	0,05	0,08	0,29	0,28	0,17	0,26

Tabela 2 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 4 e 5 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Subestação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RA	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
04h00	0,06	0,07	0,03	0,09	0,01	0,12	0,26	0,19	0,27	0,04	0,03	0,02	0,01	0,03	0,06	0,01	0,07	0,16	0,26	0,22	0,29
04h15	0,24	0,21	0,09	0,09	0,17	0,37	0,33	0,49	0,46	0,2	0,13	0,09	0,12	0,13	0,19	0,11	0,11	0,4	0,49	0,41	0,4
04h30	0,18	0,11	0,08	0,15	0,22	0,35	0,42	0,44	0,4	0,13	0,14	0,16	0,15	0,12	0,08	0,11	0,14	0,31	0,36	0,46	0,47
04h45	0,2	0,11	0,15	0,2	0,17	0,46	0,49	0,45	0,35	0,19	0,25	0,1	0,11	0,12	0,09	0,23	0,13	0,43	0,38	0,43	0,33
05h00	0,15	0,11	0,24	0,14	0,23	0,42	0,33	0,48	0,48	0,12	0,19	0,11	0,13	0,1	0,12	0,13	0,11	0,33	0,33	0,3	0,49
05h15	0,24	0,19	0,25	0,22	0,15	0,31	0,31	0,38	0,45	0,2	0,25	0,23	0,11	0,11	0,19	0,19	0,22	0,45	0,34	0,29	0,41
05h30	0,15	0,15	0,14	0,11	0,19	0,49	0,47	0,45	0,37	0,09	0,16	0,09	0,23	0,19	0,13	0,18	0,14	0,43	0,43	0,36	0,28
05h45	0,14	0,12	0,1	0,2	0,16	0,46	0,43	0,43	0,44	0,15	0,25	0,22	0,16	0,25	0,25	0,2	0,1	0,5	0,4	0,28	0,32
06h00	0,17	0,09	0,13	0,18	0,09	0,29	0,46	0,41	0,47	0,24	0,2	0,1	0,2	0,15	0,19	0,1	0,14	0,49	0,47	0,43	0,45
06h15	0,12	0,12	0,14	0,24	0,13	0,29	0,39	0,33	0,48	0,11	0,08	0,18	0,19	0,25	0,24	0,25	0,17	0,3	0,29	0,43	0,28
06h30	0,08	0,22	0,12	0,12	0,15	0,32	0,32	0,35	0,34	0,1	0,13	0,22	0,13	0,25	0,09	0,2	0,21	0,4	0,45	0,36	0,39
06h45	0,23	0,21	0,08	0,21	0,11	0,38	0,42	0,46	0,29	0,19	0,2	0,22	0,21	0,1	0,22	0,13	0,24	0,43	0,29	0,5	0,4
07h00	0,49	0,63	0,74	0,34	0,44	0,83	0,84	0,81	0,95	0,6	0,73	0,88	0,72	0,3	0,5	0,41	0,52	0,86	0,96	0,93	0,8
07h15	0,8	0,73	0,31	0,66	0,42	0,81	0,86	0,99	0,98	0,67	0,72	0,51	0,48	0,51	0,44	0,36	0,7	0,9	0,86	0,94	0,81
07h30	0,51	0,52	0,42	0,83	0,8	0,94	0,81	0,95	0,8	0,76	0,33	0,39	0,72	0,44	0,5	0,76	0,51	0,85	0,83	0,82	0,86
07h45	0,75	0,48	0,51	0,42	0,59	0,92	0,96	0,87	0,83	0,82	0,48	0,74	0,9	0,86	0,31	0,3	0,78	0,9	0,82	0,8	0,92

Tabela 2 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 4 e 5 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Subestação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RA	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
08h00	0,86	0,86	0,56	0,3	0,85	0,97	0,88	0,97	0,98	0,31	0,81	0,69	0,69	0,4	0,32	0,56	0,38	0,95	0,9	0,96	0,9
08h15	0,69	0,63	0,6	0,66	0,6	0,94	0,89	0,82	0,89	0,63	0,64	0,64	0,67	0,61	0,66	0,62	0,7	0,9	0,94	1	0,94
08h30	0,61	0,66	0,69	0,62	0,65	0,96	0,95	0,88	0,94	0,67	0,63	0,6	0,69	0,68	0,62	0,66	0,67	0,82	0,96	0,98	0,87
08h45	0,66	0,64	0,63	0,68	0,67	0,84	0,91	0,9	0,91	0,62	0,67	0,68	0,63	0,64	0,65	0,69	0,69	0,83	0,81	0,97	0,81
09h00	0,6	0,61	0,65	0,63	0,61	0,88	0,82	0,85	0,84	0,62	0,62	0,63	0,69	0,6	0,6	0,67	0,63	0,88	0,84	0,85	0,92
09h15	0,65	0,67	0,63	0,68	0,64	0,97	0,96	0,97	0,99	0,62	0,7	0,68	0,68	0,67	0,7	0,68	0,6	0,87	0,88	0,8	0,9
09h30	0,69	0,61	0,68	0,6	0,61	0,94	0,91	0,99	0,81	0,66	0,62	0,63	0,69	0,6	0,62	0,67	0,63	0,98	0,92	1	0,9
09h45	0,61	0,62	0,67	0,7	0,62	0,81	0,81	0,8	0,87	0,66	0,66	0,64	0,62	0,64	0,65	0,65	0,7	0,87	0,83	0,99	0,87
10h00	0,6	0,62	0,7	0,63	0,64	0,85	0,93	0,9	0,98	0,6	0,63	0,61	0,62	0,7	0,62	0,62	0,66	0,85	0,89	0,87	0,91
10h15	0,7	0,67	0,62	0,7	0,6	0,98	0,88	0,88	0,9	0,61	0,67	0,61	0,64	0,67	0,66	0,7	0,62	0,82	0,89	0,82	0,92
10h30	0,7	0,68	0,68	0,68	0,7	0,98	0,89	0,98	0,91	0,6	0,61	0,66	0,65	0,66	0,65	0,62	0,62	1	0,91	0,87	0,99
10h45	0,64	0,64	0,64	0,6	0,65	0,86	0,8	0,86	0,98	0,65	0,6	0,64	0,63	0,61	0,66	0,68	0,65	0,85	0,96	0,99	0,83
11h00	0,66	0,68	0,62	0,66	0,62	0,83	0,87	0,96	0,97	0,65	0,66	0,68	0,64	0,68	0,6	0,65	0,61	0,95	0,86	0,93	0,9
11h15	0,33	0,45	0,4	0,35	0,32	0,8	0,82	0,81	0,82	0,49	0,31	0,5	0,43	0,46	0,46	0,34	0,4	0,8	0,81	0,84	0,88
11h30	0,37	0,38	0,48	0,44	0,44	0,89	0,9	0,9	0,82	0,42	0,48	0,36	0,4	0,42	0,34	0,31	0,31	0,82	0,84	0,85	0,88
11h45	0,33	0,36	0,49	0,38	0,47	0,85	0,8	0,83	0,87	0,49	0,34	0,5	0,36	0,32	0,31	0,47	0,37	0,83	0,8	0,81	0,87

Tabela 2 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 4 e 5 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Subestação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RA	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
12h00	0,89	0,71	0,78	0,76	0,73	0,6	0,59	0,5	0,6	0,84	0,8	0,83	0,8	0,89	0,87	0,89	0,86	0,54	0,53	0,52	0,52
12h15	0,88	0,86	0,76	0,8	0,76	0,52	0,51	0,53	0,51	0,7	0,87	0,71	0,89	0,81	0,71	0,83	0,9	0,51	0,52	0,58	0,5
12h30	0,7	0,83	0,79	0,82	0,88	0,6	0,57	0,52	0,56	0,9	0,73	0,88	0,87	0,84	0,77	0,73	0,79	0,59	0,57	0,51	0,6
12h45	0,79	0,88	0,75	0,82	0,85	0,58	0,52	0,57	0,55	0,86	0,77	0,71	0,79	0,88	0,8	0,8	0,77	0,57	0,6	0,53	0,55
13h00	0,81	0,82	0,88	0,89	0,82	0,5	0,57	0,52	0,52	0,81	0,72	0,83	0,82	0,9	0,72	0,76	0,89	0,55	0,58	0,58	0,56
13h15	0,74	0,7	0,7	0,71	0,78	0,51	0,51	0,6	0,54	0,76	0,75	0,78	0,85	0,84	0,73	0,89	0,82	0,57	0,54	0,5	0,59
13h30	0,63	0,61	0,6	0,63	0,67	0,51	0,54	0,59	0,52	0,57	0,68	0,7	0,6	0,7	0,5	0,69	0,54	0,6	0,57	0,53	0,53
13h45	0,41	0,48	0,49	0,46	0,41	0,89	0,88	0,89	0,87	0,4	0,42	0,45	0,46	0,45	0,46	0,43	0,5	0,9	0,89	0,87	0,88
14h00	0,42	0,49	0,4	0,45	0,4	0,85	0,89	0,85	0,85	0,5	0,44	0,43	0,44	0,43	0,42	0,47	0,48	0,85	0,86	0,89	0,85
14h15	0,48	0,45	0,4	0,45	0,49	0,87	0,85	0,85	0,86	0,48	0,47	0,44	0,5	0,46	0,43	0,47	0,46	0,89	0,9	0,88	0,9
14h30	0,44	0,46	0,44	0,49	0,44	0,89	0,9	0,87	0,86	0,5	0,42	0,49	0,44	0,46	0,46	0,44	0,44	0,9	0,87	0,89	0,87
14h45	0,46	0,48	0,49	0,47	0,44	1	0,97	0,98	0,96	0,45	0,45	0,44	0,4	0,5	0,45	0,45	0,5	1	1	0,98	0,96
15h00	0,4	0,49	0,48	0,48	0,4	1	0,98	0,96	0,98	0,5	0,5	0,4	0,41	0,48	0,44	0,45	0,4	0,95	0,99	0,96	0,96
15h15	0,5	0,42	0,45	0,43	0,48	0,98	0,95	0,95	0,96	0,46	0,48	0,47	0,44	0,4	0,45	0,48	0,48	1	0,98	0,96	0,97
15h30	0,41	0,41	0,44	0,41	0,46	1	1	0,96	0,99	0,41	0,42	0,41	0,4	0,43	0,49	0,43	0,4	0,97	0,96	0,97	0,95
15h45	0,49	0,44	0,5	0,4	0,43	0,98	1	0,99	0,96	0,43	0,46	0,49	0,47	0,44	0,42	0,49	0,49	1	0,97	1	0,98

Tabela 2 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 4 e 5 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Subestação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RA	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
16h00	0,45	0,4	0,41	0,45	0,48	0,99	0,97	0,96	0,98	0,4	0,48	0,46	0,48	0,41	0,4	0,45	0,46	0,97	0,97	0,98	0,96
16h15	0,5	0,4	0,41	0,46	0,44	0,98	0,97	0,96	0,96	0,45	0,4	0,45	0,43	0,4	0,47	0,41	0,43	0,99	0,99	1	0,98
16h30	0,48	0,41	0,49	0,47	0,45	0,95	0,95	1	0,97	0,45	0,41	0,43	0,49	0,44	0,49	0,47	0,4	0,98	0,97	1	0,98
16h45	0,47	0,5	0,41	0,43	0,43	0,98	0,95	1	1	0,45	0,4	0,48	0,46	0,5	0,49	0,49	0,5	0,96	0,97	1	0,97
17h00	0,45	0,46	0,43	0,43	0,46	0,76	0,78	0,75	0,77	0,42	0,5	0,47	0,48	0,45	0,49	0,47	0,42	0,75	0,78	0,77	0,79
17h15	0,46	0,48	0,4	0,48	0,5	0,75	0,77	0,75	0,75	0,5	0,44	0,41	0,41	0,41	0,4	0,49	0,43	0,75	0,75	0,78	0,78
17h30	0,42	0,46	0,49	0,41	0,48	0,75	0,8	0,77	0,8	0,46	0,49	0,48	0,4	0,42	0,42	0,48	0,5	0,77	0,79	0,76	0,75
17h45	0,83	0,84	0,87	0,64	0,67	0,46	0,42	0,38	0,48	0,8	0,87	0,88	0,71	0,82	0,68	0,64	0,7	0,37	0,46	0,5	0,38
18h00	0,77	0,84	0,77	0,75	0,69	0,44	0,44	0,42	0,46	0,67	0,66	0,74	0,66	0,87	0,81	0,77	0,78	0,43	0,48	0,41	0,41
18h15	0,84	0,84	0,8	0,88	0,6	0,39	0,5	0,43	0,4	0,88	0,78	0,8	0,7	0,8	0,63	0,78	0,86	0,47	0,44	0,45	0,38
18h30	0,72	0,73	0,75	0,77	0,72	0,36	0,36	0,4	0,33	0,75	0,75	0,77	0,89	0,73	0,72	0,87	0,78	0,38	0,36	0,38	0,38
18h45	0,8	0,9	0,9	0,74	0,87	0,4	0,34	0,36	0,36	0,72	0,88	0,7	0,79	0,85	0,9	0,87	0,87	0,34	0,36	0,35	0,39
19h00	0,83	0,92	0,87	0,9	0,83	0,24	0,3	0,3	0,26	0,96	0,98	0,84	0,93	0,96	0,85	0,89	0,91	0,23	0,26	0,27	0,23
19h15	0,99	0,84	0,96	0,91	0,85	0,22	0,28	0,29	0,27	0,86	1	0,93	0,87	0,87	0,81	0,98	0,93	0,28	0,23	0,22	0,25
19h30	0,84	0,93	0,91	0,82	0,99	0,24	0,21	0,27	0,21	0,96	0,93	0,93	1	1	0,8	0,85	0,97	0,23	0,2	0,3	0,2
19h45	0,92	0,99	0,95	0,96	0,92	0,27	0,28	0,28	0,26	0,96	0,98	0,92	0,97	1	0,91	0,94	0,99	0,23	0,29	0,22	0,26

Tabela 2 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 4 e 5 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Subestação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RA	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
20h00	0,9	0,93	0,91	0,96	0,95	0,27	0,27	0,29	0,22	0,98	0,93	0,91	0,95	0,99	0,91	0,91	0,92	0,27	0,23	0,24	0,27
20h15	0,9	0,96	0,99	0,98	0,91	0,22	0,22	0,28	0,23	0,96	0,93	0,98	1	0,91	0,97	0,99	0,99	0,24	0,2	0,22	0,25
20h30	0,9	0,94	0,9	0,94	0,98	0,26	0,23	0,25	0,27	0,99	0,96	0,93	0,93	0,97	1	0,93	0,94	0,24	0,24	0,23	0,22
20h45	0,93	0,92	0,97	0,97	0,91	0,2	0,29	0,24	0,28	0,91	0,96	1	0,93	1	0,94	0,91	0,91	0,29	0,23	0,22	0,25
21h00	0,92	0,96	0,96	0,96	1	0,22	0,22	0,2	0,25	0,96	0,98	0,91	0,99	0,96	0,97	0,96	0,93	0,23	0,3	0,24	0,21
21h15	0,9	0,71	0,75	0,81	0,71	0,25	0,21	0,23	0,28	0,85	0,8	0,9	0,73	0,83	0,73	0,89	0,7	0,27	0,3	0,28	0,21
21h30	0,85	0,89	0,89	0,9	0,85	0,24	0,27	0,26	0,22	0,81	0,79	0,85	0,8	0,78	0,78	0,8	0,8	0,2	0,25	0,23	0,3
21h45	0,89	0,85	0,87	0,75	0,9	0,23	0,2	0,3	0,22	0,89	0,76	0,89	0,82	0,89	0,87	0,83	0,73	0,27	0,21	0,21	0,22
22h00	0,9	0,9	0,83	0,73	0,81	0,29	0,24	0,22	0,23	0,86	0,76	0,84	0,82	0,89	0,82	0,87	0,83	0,25	0,27	0,26	0,27
22h15	0,78	0,82	0,78	0,88	0,79	0,23	0,21	0,28	0,3	0,75	0,79	0,8	0,84	0,85	0,8	0,76	0,77	0,21	0,28	0,25	0,26
22h30	0,56	0,5	0,51	0,55	0,52	0,3	0,25	0,21	0,3	0,57	0,69	0,65	0,61	0,54	0,56	0,56	0,55	0,21	0,24	0,27	0,2
22h45	0,59	0,62	0,66	0,54	0,58	0,22	0,2	0,21	0,24	0,57	0,57	0,68	0,59	0,69	0,54	0,54	0,55	0,25	0,2	0,22	0,26
23h00	0,23	0,28	0,26	0,3	0,24	0,2	0,27	0,23	0,2	0,25	0,22	0,26	0,26	0,28	0,27	0,3	0,27	0,29	0,26	0,24	0,28
23h15	0,22	0,22	0,21	0,27	0,27	0,25	0,27	0,21	0,24	0,22	0,29	0,29	0,24	0,23	0,21	0,28	0,23	0,3	0,29	0,3	0,2
23h30	0,19	0,12	0,13	0,1	0,1	0,23	0,21	0,21	0,28	0,16	0,1	0,12	0,14	0,13	0,19	0,12	0,12	0,21	0,22	0,24	0,3

Tabela 2 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 4 e 5 da microrregião hipotética no período de 24 horas (conclusão)

Município	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Subestação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RA	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100	
RA prioritário	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
23h45	0,04	0,02	0,07	0,03	0,08	0,2	0,26	0,3	0,29	0,09	0,05	0,09	0,1	0,01	0,01	0,03	0,03	0,27	0,22	0,21	0,27	

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 3 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 6 ao 8 da microrregião hipotética no período de 24 horas (continua)

Município	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Subestação	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RA	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	
Tensão (kV)	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	
Corrente máxima do RA (A)	100	100	120	120	120	100	100	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100	120	120	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	
00h00	0,11	0,11	0,21	0,17	0,27	0,22	0,28	0,03	0,02	0,05	0,08	0,09	0,03	0,02	0,08	0,07	0,17	0,29	0,3	0,12	0,16	
00h15	0,21	0,11	0,23	0,2	0,29	0,24	0,12	0,04	0,07	0,02	0,04	0,06	0,02	0,1	0,08	0,03	0,11	0,11	0,27	0,16	0,25	
00h30	0,27	0,11	0,14	0,29	0,17	0,12	0,24	0,04	0,07	0,01	0,08	0,05	0,08	0,03	0,01	0,09	0,11	0,12	0,11	0,1	0,3	
00h45	0,27	0,23	0,3	0,11	0,23	0,29	0,18	0,02	0,06	0,01	0,01	0,07	0,1	0,03	0,06	0,08	0,24	0,25	0,26	0,25	0,19	

Tabela 3 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 6 ao 8 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Subestação	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RA	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Tensão (kV)	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	100	120	120	120	100	100	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100	120	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
01h00	0,24	0,22	0,17	0,29	0,29	0,22	0,27	0,09	0,09	0,09	0,03	0,03	0,09	0,09	0,04	0,03	0,26	0,16	0,28	0,22	0,28
01h15	0,18	0,18	0,3	0,2	0,1	0,1	0,14	0,02	0,04	0,04	0,01	0,1	0,05	0,02	0,1	0,07	0,29	0,22	0,27	0,2	0,19
01h30	0,1	0,19	0,15	0,25	0,11	0,24	0,28	0,06	0,07	0,08	0,04	0,09	0,01	0,01	0,02	0,05	0,11	0,26	0,17	0,3	0,12
01h45	0,16	0,21	0,27	0,2	0,21	0,19	0,13	0,08	0,07	0,07	0,1	0,01	0,05	0,02	0,06	0,1	0,2	0,22	0,18	0,1	0,13
02h00	0,19	0,18	0,12	0,28	0,16	0,14	0,15	0,01	0,1	0,03	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,05	0,14	0,27	0,22	0,22	0,29
02h15	0,27	0,11	0,11	0,27	0,1	0,23	0,3	0,09	0,1	0,1	0,04	0,09	0,08	0,01	0,05	0,05	0,14	0,28	0,12	0,29	0,3
02h30	0,11	0,11	0,22	0,25	0,19	0,26	0,24	0,02	0,08	0,06	0,04	0,1	0,02	0,05	0,06	0,03	0,18	0,12	0,18	0,27	0,27
02h45	0,22	0,16	0,12	0,28	0,24	0,15	0,2	0,02	0,08	0,01	0,06	0,05	0,03	0,02	0,07	0,06	0,24	0,25	0,3	0,27	0,29
03h00	0,21	0,3	0,12	0,1	0,11	0,25	0,1	0,04	0,07	0,08	0,05	0,01	0,03	0,05	0,02	0,03	0,29	0,16	0,19	0,23	0,11
03h15	0,3	0,27	0,3	0,25	0,11	0,11	0,18	0,07	0,05	0,08	0,04	0,04	0,01	0,01	0,05	0,09	0,13	0,26	0,1	0,14	0,24
03h30	0,11	0,23	0,15	0,13	0,24	0,12	0,17	0,07	0,01	0,09	0,1	0,01	0,01	0,05	0,05	0,02	0,12	0,28	0,24	0,12	0,18
03h45	0,2	0,2	0,26	0,12	0,1	0,14	0,27	0,08	0,1	0,07	0,08	0,1	0,03	0,07	0,05	0,1	0,19	0,12	0,26	0,18	0,11
04h00	0,14	0,22	0,3	0,26	0,17	0,29	0,22	0,07	0,04	0,03	0,08	0,02	0,01	0,03	0,04	0,03	0,13	0,15	0,11	0,25	0,21
04h15	0,36	0,32	0,5	0,45	0,33	0,36	0,42	0,11	0,09	0,22	0,17	0,11	0,16	0,18	0,1	0,23	0,28	0,35	0,37	0,44	0,32
04h30	0,42	0,29	0,35	0,38	0,46	0,39	0,28	0,12	0,14	0,13	0,1	0,08	0,25	0,15	0,09	0,25	0,37	0,42	0,49	0,45	0,37
04h45	0,43	0,45	0,28	0,42	0,44	0,45	0,41	0,11	0,1	0,19	0,22	0,11	0,22	0,14	0,23	0,11	0,42	0,48	0,32	0,34	0,36

Tabela 3 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 6 ao 8 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Subestação	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RA	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Tensão (kV)	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	100	120	120	120	100	100	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100	120	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
05h00	0,3	0,28	0,38	0,31	0,36	0,4	0,45	0,11	0,11	0,21	0,1	0,08	0,1	0,22	0,16	0,22	0,33	0,49	0,49	0,4	0,32
05h15	0,45	0,42	0,46	0,42	0,28	0,41	0,49	0,22	0,23	0,21	0,13	0,18	0,09	0,11	0,21	0,2	0,49	0,36	0,44	0,33	0,28
05h30	0,44	0,39	0,47	0,34	0,42	0,32	0,44	0,15	0,19	0,13	0,2	0,18	0,23	0,11	0,19	0,22	0,43	0,36	0,43	0,44	0,4
05h45	0,32	0,3	0,39	0,48	0,45	0,41	0,34	0,17	0,22	0,25	0,21	0,18	0,19	0,11	0,18	0,25	0,4	0,35	0,39	0,38	0,43
06h00	0,39	0,42	0,32	0,33	0,45	0,34	0,41	0,17	0,22	0,17	0,12	0,12	0,08	0,2	0,24	0,18	0,37	0,36	0,46	0,32	0,42
06h15	0,46	0,31	0,42	0,47	0,33	0,31	0,33	0,22	0,18	0,25	0,17	0,08	0,18	0,16	0,2	0,09	0,45	0,32	0,39	0,48	0,44
06h30	0,47	0,42	0,43	0,44	0,28	0,44	0,3	0,09	0,24	0,22	0,15	0,18	0,18	0,12	0,25	0,11	0,48	0,43	0,28	0,42	0,3
06h45	0,41	0,33	0,33	0,35	0,46	0,41	0,45	0,22	0,18	0,24	0,24	0,17	0,16	0,16	0,12	0,25	0,29	0,46	0,45	0,4	0,49
07h00	0,83	0,98	0,99	0,88	0,8	0,88	0,87	0,46	0,59	0,38	0,76	0,47	0,63	0,73	0,52	0,57	0,84	0,87	0,8	1	0,95
07h15	0,89	0,91	0,99	0,88	0,82	0,95	0,97	0,52	0,48	0,43	0,6	0,43	0,34	0,75	0,5	0,75	0,99	0,88	0,9	0,88	0,98
07h30	0,86	0,95	0,92	1	0,97	0,93	0,8	0,43	0,53	0,61	0,68	0,57	0,56	0,63	0,53	0,6	0,82	0,9	0,89	0,98	0,82
07h45	0,97	0,92	0,87	0,89	0,95	0,91	0,97	0,3	0,59	0,85	0,33	0,59	0,74	0,34	0,76	0,61	0,91	0,86	0,89	0,8	0,83
08h00	0,8	0,87	0,9	0,92	0,95	0,89	0,88	0,76	0,4	0,56	0,78	0,85	0,42	0,52	0,5	0,68	0,95	0,8	0,95	0,95	0,85
08h15	0,98	0,85	0,99	0,96	0,95	0,85	0,99	0,69	0,63	0,67	0,69	0,7	0,68	0,6	0,7	0,68	0,86	0,87	0,87	0,91	0,9
08h30	0,91	0,97	0,89	0,8	0,97	0,86	0,92	0,64	0,61	0,6	0,62	0,6	0,66	0,68	0,66	0,67	0,81	0,9	0,95	0,87	0,95
08h45	0,9	0,96	0,8	0,83	0,96	0,88	0,86	0,65	0,7	0,66	0,66	0,6	0,6	0,62	0,69	0,66	0,97	0,83	0,93	0,88	0,87

Tabela 3 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 6 ao 8 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Subestação	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RA	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Tensão (kV)	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	100	120	120	120	100	100	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100	120	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
09h00	0,9	0,99	0,9	0,99	0,89	0,88	0,89	0,62	0,62	0,65	0,61	0,6	0,6	0,67	0,65	0,69	0,95	0,8	0,84	0,91	0,86
09h15	0,88	0,91	0,81	0,86	0,83	0,85	1	0,62	0,69	0,66	0,67	0,7	0,61	0,62	0,67	0,61	0,95	0,84	0,98	0,85	0,9
09h30	0,92	0,92	1	0,89	0,98	0,82	0,9	0,63	0,61	0,63	0,67	0,68	0,69	0,63	0,67	0,61	0,87	0,91	0,89	0,95	0,98
09h45	0,85	0,98	0,95	0,84	0,86	0,9	0,83	0,7	0,7	0,65	0,66	0,6	0,62	0,6	0,64	0,65	0,92	0,86	0,89	0,84	0,99
10h00	0,87	0,91	0,84	0,86	0,91	0,84	0,9	0,68	0,63	0,62	0,64	0,65	0,61	0,66	0,6	0,6	0,86	0,9	0,98	0,96	0,9
10h15	0,95	0,88	0,94	0,98	0,8	0,99	0,87	0,62	0,65	0,65	0,68	0,69	0,65	0,6	0,6	0,63	0,94	0,94	0,94	0,92	0,84
10h30	0,85	0,82	0,98	0,89	0,87	0,81	0,95	0,61	0,6	0,7	0,64	0,64	0,68	0,67	0,69	0,61	0,97	0,96	0,93	0,88	0,85
10h45	0,95	0,97	0,88	0,94	0,85	0,99	0,91	0,7	0,61	0,67	0,68	0,63	0,62	0,63	0,65	0,66	0,92	0,92	0,9	0,83	0,95
11h00	0,93	0,97	0,98	0,87	0,96	0,93	0,83	0,61	0,7	0,64	0,63	0,65	0,65	0,64	0,69	0,65	0,91	0,9	0,97	0,97	0,88
11h15	0,84	0,89	0,84	0,81	0,87	0,83	0,8	0,45	0,45	0,5	0,44	0,38	0,36	0,35	0,32	0,42	0,83	0,9	0,83	0,86	0,86
11h30	0,82	0,85	0,83	0,81	0,86	0,83	0,8	0,38	0,37	0,3	0,42	0,4	0,44	0,35	0,5	0,34	0,87	0,85	0,85	0,89	0,88
11h45	0,82	0,84	0,89	0,9	0,83	0,89	0,85	0,45	0,32	0,5	0,34	0,49	0,48	0,43	0,46	0,42	0,9	0,81	0,84	0,88	0,87
12h00	0,56	0,5	0,53	0,57	0,55	0,54	0,55	0,9	0,7	0,8	0,82	0,88	0,72	0,86	0,75	0,76	0,52	0,56	0,51	0,58	0,6
12h15	0,56	0,54	0,51	0,56	0,5	0,5	0,53	0,72	0,89	0,84	0,86	0,77	0,82	0,83	0,82	0,88	0,57	0,56	0,56	0,57	0,52
12h30	0,59	0,54	0,55	0,5	0,56	0,53	0,51	0,9	0,83	0,7	0,8	0,7	0,89	0,82	0,81	0,73	0,51	0,6	0,57	0,56	0,55
12h45	0,59	0,5	0,54	0,58	0,59	0,58	0,52	0,7	0,73	0,77	0,79	0,9	0,84	0,87	0,74	0,88	0,58	0,58	0,56	0,6	0,53

Tabela 3 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 6 ao 8 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Subestação	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RA	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Tensão (kV)	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	100	120	120	120	100	100	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100	120	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
13h00	0,54	0,53	0,53	0,54	0,5	0,59	0,57	0,72	0,75	0,86	0,79	0,82	0,74	0,88	0,75	0,79	0,56	0,58	0,53	0,53	0,55
13h15	0,53	0,57	0,6	0,56	0,6	0,55	0,51	0,73	0,8	0,82	0,89	0,82	0,72	0,73	0,9	0,74	0,54	0,5	0,52	0,54	0,53
13h30	0,57	0,51	0,59	0,51	0,52	0,55	0,56	0,6	0,7	0,59	0,53	0,62	0,54	0,64	0,7	0,65	0,52	0,59	0,58	0,5	0,51
13h45	0,86	0,85	0,9	0,85	0,86	0,87	0,85	0,47	0,41	0,44	0,5	0,5	0,5	0,4	0,42	0,41	0,89	0,85	0,9	0,88	0,88
14h00	0,88	0,87	0,9	0,89	0,9	0,87	0,89	0,4	0,4	0,4	0,5	0,46	0,5	0,4	0,46	0,4	0,89	0,9	0,86	0,86	0,89
14h15	0,88	0,88	0,86	0,87	0,87	0,85	0,89	0,4	0,45	0,44	0,5	0,4	0,48	0,43	0,42	0,43	0,87	0,86	0,9	0,87	0,88
14h30	0,85	0,85	0,86	0,88	0,9	0,89	0,85	0,47	0,49	0,48	0,41	0,48	0,48	0,44	0,47	0,46	0,86	0,9	0,89	0,87	0,9
14h45	1	0,97	0,98	1	0,99	1	1	0,47	0,5	0,48	0,45	0,43	0,46	0,49	0,49	0,41	1	1	0,98	0,97	0,96
15h00	0,98	0,99	1	1	0,95	0,98	0,95	0,47	0,48	0,46	0,42	0,43	0,41	0,5	0,44	0,48	0,95	0,98	0,97	1	0,95
15h15	0,99	0,98	0,97	0,97	1	0,97	0,98	0,41	0,43	0,49	0,44	0,4	0,45	0,44	0,46	0,44	0,99	0,99	0,99	0,97	0,98
15h30	0,98	0,97	0,99	1	1	0,97	0,96	0,43	0,42	0,5	0,5	0,48	0,4	0,5	0,45	0,46	0,95	0,96	0,98	1	0,99
15h45	1	1	0,98	0,96	0,95	0,96	0,98	0,43	0,47	0,45	0,45	0,5	0,5	0,45	0,44	0,43	1	1	0,99	0,96	0,96
16h00	0,95	0,96	0,98	1	1	0,95	0,98	0,47	0,49	0,46	0,47	0,44	0,4	0,42	0,4	0,48	0,99	0,98	0,95	0,98	0,96
16h15	0,96	0,95	0,96	0,98	0,99	1	0,95	0,41	0,5	0,45	0,45	0,48	0,45	0,46	0,45	0,47	1	1	0,95	0,95	0,96
16h30	0,97	0,96	0,97	0,99	0,96	0,95	0,96	0,41	0,41	0,41	0,41	0,5	0,48	0,46	0,49	0,49	0,95	0,99	0,97	1	0,97
16h45	1	0,95	0,99	0,99	0,97	0,95	0,97	0,41	0,48	0,43	0,42	0,5	0,43	0,48	0,42	0,47	0,96	0,99	0,99	0,97	0,97

Tabela 3 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 6 ao 8 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Subestação	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RA	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Tensão (kV)	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	100	120	120	120	100	100	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100	120	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
17h00	0,8	0,79	0,75	0,78	0,78	0,76	0,78	0,41	0,4	0,49	0,42	0,4	0,43	0,43	0,45	0,4	0,77	0,78	0,8	0,78	0,8
17h15	0,75	0,8	0,78	0,78	0,78	0,76	0,78	0,42	0,48	0,46	0,43	0,45	0,45	0,4	0,45	0,46	0,79	0,75	0,79	0,77	0,77
17h30	0,75	0,78	0,75	0,78	0,75	0,77	0,75	0,5	0,45	0,45	0,5	0,49	0,46	0,46	0,43	0,4	0,8	0,79	0,75	0,78	0,79
17h45	0,36	0,4	0,46	0,36	0,45	0,4	0,44	0,87	0,8	0,84	0,64	0,82	0,73	0,81	0,81	0,76	0,36	0,43	0,38	0,46	0,41
18h00	0,35	0,47	0,46	0,45	0,41	0,41	0,44	0,76	0,82	0,65	0,88	0,65	0,82	0,83	0,68	0,8	0,48	0,4	0,49	0,45	0,36
18h15	0,43	0,45	0,45	0,45	0,35	0,48	0,5	0,81	0,65	0,64	0,71	0,69	0,72	0,6	0,64	0,64	0,49	0,46	0,36	0,46	0,47
18h30	0,4	0,38	0,36	0,35	0,36	0,38	0,33	0,88	0,76	0,79	0,8	0,86	0,8	0,87	0,84	0,87	0,34	0,35	0,38	0,36	0,37
18h45	0,35	0,35	0,34	0,36	0,39	0,33	0,34	0,73	0,84	0,77	0,85	0,82	0,72	0,77	0,83	0,77	0,34	0,4	0,33	0,35	0,33
19h00	0,23	0,25	0,23	0,24	0,21	0,22	0,27	0,97	0,86	0,8	0,9	0,8	0,9	0,98	0,82	0,94	0,21	0,29	0,23	0,23	0,27
19h15	0,24	0,3	0,24	0,22	0,3	0,23	0,21	0,89	0,97	0,98	0,86	1	0,84	0,82	0,95	0,89	0,28	0,25	0,28	0,25	0,24
19h30	0,25	0,22	0,28	0,3	0,3	0,22	0,21	0,98	0,96	0,86	0,8	0,87	0,91	0,91	1	0,88	0,25	0,2	0,27	0,26	0,25
19h45	0,24	0,23	0,23	0,23	0,22	0,25	0,22	0,97	0,91	0,92	1	0,95	0,9	0,95	0,95	0,93	0,25	0,29	0,29	0,24	0,25
20h00	0,22	0,29	0,3	0,29	0,25	0,25	0,26	0,91	0,92	0,9	0,9	0,97	0,95	0,96	0,93	0,94	0,21	0,22	0,23	0,29	0,22
20h15	0,23	0,28	0,26	0,27	0,28	0,25	0,2	0,95	0,97	0,91	0,96	0,99	0,94	0,97	0,99	0,97	0,21	0,21	0,25	0,26	0,28
20h30	0,21	0,26	0,24	0,21	0,3	0,2	0,3	0,98	0,92	0,91	0,96	0,95	0,93	0,94	0,94	0,98	0,28	0,28	0,21	0,24	0,23
20h45	0,2	0,24	0,2	0,26	0,25	0,3	0,22	0,98	0,98	0,99	0,95	0,92	0,98	0,91	1	0,9	0,23	0,27	0,23	0,3	0,22

Tabela 3 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 6 ao 8 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(conclusão)

Município	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Subestação	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RA	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Tensão (kV)	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	100	120	120	120	100	100	120	100	120	120	120	100	100	120	120	100	120	120	120	100
RA prioritário	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
21h00	0,29	0,23	0,21	0,22	0,22	0,21	0,25	0,92	0,99	0,96	0,98	0,95	0,97	0,94	0,93	1	0,29	0,28	0,27	0,23	0,22
21h15	0,23	0,27	0,25	0,28	0,24	0,3	0,28	0,71	0,82	0,74	0,76	0,72	0,75	0,86	0,84	0,78	0,26	0,2	0,27	0,29	0,21
21h30	0,27	0,2	0,27	0,21	0,24	0,24	0,2	0,79	0,84	0,79	0,72	0,84	0,76	0,87	0,82	0,76	0,21	0,3	0,23	0,26	0,21
21h45	0,29	0,23	0,24	0,22	0,24	0,3	0,3	0,75	0,86	0,86	0,76	0,8	0,89	0,85	0,76	0,73	0,2	0,24	0,28	0,26	0,22
22h00	0,2	0,27	0,28	0,21	0,3	0,23	0,29	0,78	0,87	0,75	0,88	0,88	0,88	0,71	0,78	0,88	0,23	0,22	0,22	0,29	0,3
22h15	0,27	0,22	0,28	0,21	0,22	0,25	0,25	0,73	0,82	0,77	0,88	0,71	0,81	0,72	0,72	0,78	0,2	0,23	0,25	0,21	0,28
22h30	0,26	0,3	0,24	0,25	0,28	0,24	0,26	0,68	0,53	0,55	0,65	0,5	0,65	0,66	0,52	0,66	0,25	0,29	0,26	0,21	0,26
22h45	0,22	0,22	0,27	0,22	0,22	0,27	0,29	0,64	0,5	0,69	0,53	0,7	0,56	0,67	0,54	0,53	0,24	0,27	0,2	0,21	0,24
23h00	0,21	0,2	0,29	0,27	0,25	0,25	0,28	0,29	0,27	0,26	0,21	0,21	0,25	0,29	0,23	0,27	0,28	0,21	0,22	0,28	0,27
23h15	0,23	0,28	0,29	0,27	0,29	0,27	0,21	0,21	0,26	0,25	0,26	0,24	0,21	0,24	0,25	0,23	0,21	0,22	0,25	0,28	0,25
23h30	0,3	0,22	0,25	0,27	0,21	0,22	0,27	0,1	0,11	0,16	0,19	0,14	0,1	0,12	0,2	0,11	0,26	0,21	0,2	0,22	0,25
23h45	0,28	0,2	0,24	0,3	0,2	0,2	0,29	0,01	0,03	0,04	0,05	0,02	0,02	0,05	0,09	0,07	0,24	0,3	0,2	0,21	0,23

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 4 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 9 e 10 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
Subestação	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
RA	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	150	150	100	120	120	120	100	100	120	120
RA prioritário	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
00h00	0,07	0,09	0,05	0,11	0,21	0,11	0,05	0,04	0,1	0,07	0,02	0,24	0,3
00h15	0,03	0,03	0,06	0,28	0,18	0,19	0,09	0,01	0,03	0,01	0,03	0,18	0,19
00h30	0,05	0,03	0,08	0,12	0,27	0,3	0,05	0,08	0,03	0,04	0,09	0,29	0,14
00h45	0,08	0,09	0,05	0,15	0,2	0,25	0,06	0,1	0,08	0,07	0,02	0,13	0,22
01h00	0,06	0,05	0,09	0,28	0,23	0,11	0,06	0,06	0,05	0,07	0,1	0,2	0,14
01h15	0,06	0,05	0,01	0,24	0,23	0,15	0,1	0,08	0,05	0,04	0,02	0,21	0,14
01h30	0,09	0,01	0,02	0,26	0,29	0,11	0,06	0,08	0,06	0,08	0,01	0,15	0,13
01h45	0,05	0,07	0,03	0,24	0,14	0,19	0,02	0,03	0,02	0,05	0,01	0,18	0,29
02h00	0,05	0,02	0,09	0,14	0,29	0,29	0,1	0,03	0,08	0,01	0,07	0,25	0,3
02h15	0,06	0,04	0,08	0,2	0,26	0,21	0,05	0,03	0,08	0,1	0,09	0,23	0,21
02h30	0,09	0,02	0,02	0,25	0,2	0,17	0,05	0,01	0,04	0,04	0,05	0,29	0,1
02h45	0,1	0,04	0,07	0,21	0,24	0,11	0,06	0,01	0,09	0,07	0,04	0,2	0,26
03h00	0,07	0,09	0,04	0,11	0,1	0,13	0,05	0,07	0,02	0,05	0,04	0,3	0,1
03h15	0,07	0,01	0,05	0,25	0,25	0,15	0,05	0,1	0,05	0,09	0,05	0,24	0,15
03h30	0,03	0,07	0,04	0,3	0,22	0,27	0,05	0,03	0,06	0,09	0,04	0,2	0,24
03h45	0,04	0,04	0,04	0,14	0,25	0,23	0,03	0,08	0,04	0,09	0,1	0,12	0,21
04h00	0,03	0,01	0,05	0,18	0,26	0,24	0,05	0,07	0,09	0,02	0,03	0,12	0,25
04h15	0,17	0,09	0,25	0,34	0,46	0,39	0,14	0,24	0,25	0,11	0,21	0,38	0,36

Tabela 4 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 9 e 10 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
Subestação	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
RA	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	150	150	100	120	120	120	100	100	120	120
RA prioritário	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
04h30	0,25	0,09	0,18	0,38	0,4	0,28	0,25	0,1	0,13	0,25	0,09	0,31	0,33
04h45	0,15	0,17	0,1	0,43	0,39	0,39	0,12	0,17	0,21	0,24	0,2	0,36	0,39
05h00	0,22	0,11	0,09	0,44	0,29	0,31	0,08	0,18	0,09	0,22	0,09	0,39	0,33
05h15	0,21	0,08	0,23	0,44	0,48	0,38	0,08	0,2	0,14	0,21	0,12	0,39	0,43
05h30	0,11	0,13	0,08	0,32	0,41	0,34	0,18	0,08	0,09	0,21	0,19	0,45	0,44
05h45	0,12	0,14	0,19	0,43	0,45	0,37	0,2	0,2	0,24	0,18	0,19	0,33	0,44
06h00	0,18	0,21	0,25	0,41	0,34	0,42	0,11	0,18	0,08	0,11	0,09	0,29	0,47
06h15	0,12	0,24	0,25	0,43	0,38	0,36	0,19	0,16	0,11	0,14	0,18	0,42	0,44
06h30	0,15	0,13	0,15	0,31	0,46	0,37	0,16	0,08	0,17	0,19	0,09	0,46	0,3
06h45	0,24	0,18	0,23	0,31	0,35	0,47	0,11	0,21	0,18	0,14	0,11	0,47	0,37
07h00	0,6	0,88	0,64	0,99	0,96	0,93	0,46	0,78	0,42	0,5	0,75	0,92	0,92
07h15	0,54	0,77	0,65	0,8	0,91	0,86	0,42	0,8	0,77	0,47	0,84	0,81	0,92
07h30	0,51	0,47	0,48	0,9	1	0,98	0,32	0,43	0,85	0,51	0,88	0,99	0,92
07h45	0,88	0,79	0,8	0,92	0,98	0,84	0,88	0,43	0,74	0,84	0,73	0,89	1
08h00	0,51	0,43	0,9	0,8	0,88	0,98	0,33	0,87	0,46	0,71	0,3	0,95	0,98
08h15	0,61	0,6	0,68	0,93	0,92	0,99	0,67	0,69	0,65	0,6	0,62	0,97	0,9
08h30	0,65	0,63	0,63	0,89	0,99	0,94	0,62	0,66	0,67	0,7	0,69	0,83	0,92
08h45	0,68	0,6	0,63	0,83	0,96	0,83	0,64	0,7	0,68	0,62	0,63	0,81	0,83

Tabela 4 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 9 e 10 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
Subestação	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
RA	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	150	150	100	120	120	120	100	100	120	120
RA prioritário	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
09h00	0,61	0,64	0,6	0,88	0,93	0,87	0,7	0,69	0,63	0,69	0,69	0,93	0,81
09h15	0,65	0,64	0,69	0,85	0,84	0,82	0,63	0,69	0,68	0,6	0,64	0,99	0,8
09h30	0,67	0,66	0,6	0,91	0,98	0,97	0,7	0,68	0,63	0,69	0,65	0,95	0,93
09h45	0,67	0,67	0,7	0,95	0,81	0,88	0,64	0,7	0,7	0,67	0,7	0,84	0,98
10h00	0,69	0,62	0,63	0,99	0,98	0,9	0,6	0,67	0,67	0,67	0,65	0,84	0,99
10h15	0,7	0,61	0,65	0,83	0,83	0,97	0,61	0,64	0,65	0,7	0,69	0,95	0,82
10h30	0,6	0,65	0,6	0,89	0,8	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7	0,64	0,94	0,9
10h45	0,63	0,63	0,61	0,96	0,8	0,91	0,61	0,69	0,69	0,67	0,62	0,89	0,9
11h00	0,65	0,67	0,68	0,88	0,85	0,92	0,68	0,68	0,62	0,61	0,68	0,82	0,96
11h15	0,31	0,41	0,33	0,83	0,84	0,85	0,43	0,48	0,31	0,32	0,35	0,8	0,83
11h30	0,5	0,34	0,3	0,82	0,88	0,8	0,43	0,38	0,39	0,45	0,46	0,9	0,87
11h45	0,34	0,48	0,4	0,81	0,9	0,89	0,47	0,46	0,31	0,43	0,36	0,8	0,9
12h00	0,85	0,75	0,89	0,56	0,55	0,58	0,83	0,77	0,9	0,87	0,78	0,56	0,58
12h15	0,83	0,72	0,74	0,52	0,6	0,58	0,89	0,87	0,82	0,87	0,87	0,6	0,58
12h30	0,77	0,89	0,79	0,58	0,55	0,58	0,77	0,73	0,77	0,85	0,8	0,6	0,55
12h45	0,82	0,9	0,73	0,51	0,57	0,54	0,75	0,89	0,79	0,88	0,84	0,57	0,6
13h00	0,74	0,83	0,76	0,5	0,58	0,53	0,81	0,83	0,83	0,88	0,85	0,58	0,55
13h15	0,72	0,8	0,87	0,56	0,59	0,6	0,78	0,76	0,82	0,87	0,83	0,5	0,51

Tabela 4 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 9 e 10 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
Subestação	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
RA	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	150	150	100	120	120	120	100	100	120	120
RA prioritário	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
13h30	0,59	0,56	0,5	0,59	0,51	0,51	0,53	0,61	0,68	0,62	0,61	0,51	0,54
13h45	0,4	0,46	0,5	0,86	0,88	0,9	0,4	0,5	0,42	0,46	0,4	0,87	0,85
14h00	0,42	0,42	0,41	0,88	0,85	0,85	0,45	0,41	0,46	0,5	0,43	0,9	0,87
14h15	0,5	0,49	0,46	0,89	0,88	0,9	0,42	0,46	0,44	0,4	0,5	0,9	0,9
14h30	0,49	0,43	0,48	0,86	0,89	0,86	0,5	0,45	0,44	0,47	0,43	0,85	0,86
14h45	0,4	0,41	0,43	0,97	0,95	0,95	0,4	0,43	0,49	0,48	0,45	0,99	1
15h00	0,42	0,43	0,47	0,99	0,96	0,96	0,43	0,45	0,45	0,46	0,47	0,99	0,98
15h15	0,49	0,4	0,46	0,99	1	0,97	0,44	0,48	0,48	0,48	0,41	0,98	0,97
15h30	0,45	0,4	0,48	0,98	0,97	1	0,44	0,43	0,45	0,42	0,46	1	0,99
15h45	0,48	0,5	0,5	1	0,97	0,96	0,5	0,4	0,43	0,41	0,42	0,95	0,95
16h00	0,5	0,49	0,45	0,98	0,98	0,99	0,4	0,45	0,41	0,42	0,43	0,95	0,96
16h15	0,46	0,48	0,4	0,98	0,99	0,98	0,41	0,49	0,44	0,43	0,49	0,96	0,98
16h30	0,47	0,43	0,48	0,96	1	0,95	0,48	0,46	0,46	0,49	0,44	0,95	0,96
16h45	0,5	0,46	0,44	0,97	0,95	0,99	0,5	0,5	0,44	0,44	0,41	0,99	0,96
17h00	0,44	0,43	0,42	0,79	0,75	0,78	0,5	0,45	0,47	0,47	0,49	0,78	0,75
17h15	0,46	0,42	0,5	0,75	0,75	0,79	0,4	0,4	0,47	0,42	0,46	0,77	0,8
17h30	0,44	0,4	0,47	0,75	0,78	0,75	0,4	0,42	0,49	0,46	0,42	0,8	0,8
17h45	0,61	0,66	0,61	0,37	0,42	0,46	0,61	0,85	0,67	0,76	0,83	0,48	0,41

Tabela 4 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 9 e 10 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
Subestação	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
RA	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	150	150	100	120	120	120	100	100	120	120
RA prioritário	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
18h00	0,71	0,71	0,87	0,42	0,38	0,44	0,61	0,9	0,81	0,82	0,86	0,5	0,5
18h15	0,65	0,72	0,62	0,5	0,4	0,45	0,89	0,87	0,88	0,8	0,69	0,39	0,39
18h30	0,84	0,7	0,82	0,38	0,4	0,35	0,81	0,9	0,82	0,81	0,81	0,36	0,34
18h45	0,7	0,77	0,73	0,4	0,36	0,33	0,9	0,71	0,76	0,84	0,86	0,33	0,4
19h00	0,98	0,81	0,88	0,25	0,3	0,2	0,87	0,93	0,92	0,92	0,86	0,24	0,21
19h15	0,88	0,97	0,85	0,2	0,28	0,2	1	0,85	0,86	0,81	0,89	0,28	0,22
19h30	0,98	0,88	0,83	0,29	0,27	0,21	0,98	0,91	0,83	0,91	0,85	0,29	0,25
19h45	1	0,94	0,98	0,24	0,28	0,2	0,92	0,94	0,98	0,9	0,91	0,23	0,3
20h00	0,94	0,97	0,95	0,27	0,21	0,23	0,93	0,9	0,91	1	0,97	0,24	0,3
20h15	0,9	0,99	0,94	0,21	0,24	0,22	0,9	0,98	0,95	0,96	1	0,2	0,22
20h30	0,91	0,9	0,94	0,22	0,21	0,21	0,98	1	0,95	0,94	1	0,29	0,24
20h45	0,95	0,97	0,95	0,24	0,26	0,29	0,92	0,94	0,95	0,99	0,94	0,28	0,22
21h00	1	0,98	0,98	0,25	0,26	0,29	0,96	0,9	0,97	1	0,98	0,22	0,29
21h15	0,84	0,77	0,88	0,21	0,25	0,27	0,7	0,85	0,78	0,86	0,83	0,22	0,23
21h30	0,86	0,79	0,8	0,24	0,22	0,21	0,9	0,76	0,82	0,81	0,76	0,2	0,26
21h45	0,82	0,87	0,77	0,22	0,21	0,26	0,8	0,87	0,88	0,79	0,83	0,3	0,22
22h00	0,89	0,71	0,77	0,3	0,2	0,26	0,89	0,74	0,71	0,84	0,77	0,23	0,21
22h15	0,72	0,8	0,78	0,27	0,27	0,28	0,76	0,75	0,88	0,82	0,8	0,27	0,24

Tabela 4 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 9 e 10 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(conclusão)

Município	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
Subestação	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
RA	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	100	120	120	150	150	100	120	120	120	100	100	120	120
RA prioritário	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N
22h30	0,61	0,66	0,61	0,2	0,25	0,29	0,66	0,6	0,64	0,56	0,64	0,26	0,23
22h45	0,63	0,6	0,61	0,25	0,29	0,25	0,6	0,61	0,7	0,64	0,55	0,2	0,2
23h00	0,22	0,3	0,22	0,21	0,25	0,26	0,26	0,28	0,23	0,28	0,24	0,28	0,28
23h15	0,2	0,3	0,23	0,3	0,27	0,25	0,21	0,3	0,21	0,26	0,24	0,23	0,26
23h30	0,14	0,17	0,15	0,23	0,24	0,23	0,16	0,11	0,2	0,17	0,18	0,3	0,28
23h45	0,1	0,02	0,03	0,25	0,21	0,25	0,03	0,1	0,04	0,03	0,07	0,28	0,25

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 5 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 11 e 12 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
Subestação	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
RA	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	150	100	120	120	120	100	100	100	120	120	120
RA prioritário	N	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N
00h00	0,04	0,02	0,08	0,01	0,28	0,23	0,14	0,16	0,18	0,25	
00h15	0,09	0,06	0,01	0,05	0,29	0,14	0,3	0,25	0,21	0,21	
00h30	0,06	0,01	0,05	0,08	0,2	0,18	0,1	0,23	0,18	0,17	

Tabela 5 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 11 e 12 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
Subestação	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
RA	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	150	100	120	120	120	100	100	120	120	120
RA prioritário	N	S	N	N	N	N	N	S	N	N
00h45	0,03	0,03	0,03	0,02	0,12	0,1	0,15	0,17	0,21	0,29
01h00	0,01	0,08	0,08	0,08	0,14	0,11	0,18	0,22	0,13	0,26
01h15	0,02	0,03	0,03	0,09	0,27	0,23	0,23	0,1	0,21	0,16
01h30	0,06	0,08	0,09	0,01	0,21	0,19	0,16	0,11	0,24	0,12
01h45	0,1	0,01	0,06	0,1	0,23	0,22	0,28	0,15	0,22	0,21
02h00	0,03	0,05	0,08	0,04	0,18	0,17	0,3	0,26	0,18	0,18
02h15	0,01	0,01	0,02	0,02	0,22	0,2	0,3	0,22	0,17	0,14
02h30	0,1	0,07	0,03	0,06	0,14	0,12	0,29	0,29	0,12	0,15
02h45	0,04	0,05	0,07	0,05	0,13	0,27	0,12	0,27	0,14	0,26
03h00	0,06	0,09	0,05	0,1	0,12	0,27	0,23	0,3	0,26	0,23
03h15	0,09	0,02	0,02	0,1	0,29	0,17	0,1	0,24	0,17	0,2
03h30	0,01	0,01	0,09	0,02	0,11	0,12	0,15	0,12	0,24	0,24
03h45	0,07	0,09	0,1	0,08	0,15	0,3	0,16	0,19	0,23	0,25
04h00	0,09	0,08	0,03	0,01	0,29	0,26	0,14	0,15	0,29	0,1
04h15	0,25	0,19	0,15	0,24	0,44	0,33	0,47	0,47	0,3	0,29
04h30	0,08	0,19	0,19	0,23	0,33	0,29	0,28	0,43	0,38	0,37
04h45	0,08	0,21	0,16	0,21	0,44	0,45	0,3	0,32	0,28	0,33
05h00	0,18	0,08	0,22	0,13	0,34	0,34	0,39	0,34	0,5	0,34

Tabela 5 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 11 e 12 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
Subestação	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
RA	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	150	100	120	120	120	100	100	120	120	120
RA prioritário	N	S	N	N	N	N	N	S	N	N
05h15	0,12	0,11	0,09	0,14	0,31	0,5	0,29	0,46	0,36	0,38
05h30	0,21	0,13	0,25	0,22	0,37	0,45	0,34	0,34	0,38	0,34
05h45	0,22	0,15	0,23	0,2	0,46	0,39	0,44	0,36	0,31	0,48
06h00	0,25	0,12	0,18	0,25	0,32	0,38	0,49	0,33	0,39	0,37
06h15	0,08	0,17	0,23	0,16	0,46	0,33	0,46	0,41	0,46	0,29
06h30	0,16	0,17	0,25	0,1	0,34	0,38	0,34	0,44	0,35	0,39
06h45	0,12	0,09	0,13	0,13	0,31	0,49	0,47	0,33	0,28	0,43
07h00	0,77	0,45	0,36	0,77	0,86	1	0,93	0,8	0,9	0,9
07h15	0,83	0,35	0,74	0,65	0,86	0,99	1	0,85	0,96	0,9
07h30	0,82	0,38	0,8	0,89	0,93	0,96	0,8	0,84	0,91	0,95
07h45	0,46	0,73	0,84	0,81	0,95	0,82	0,95	0,94	0,89	0,97
08h00	0,69	0,31	0,55	0,65	0,81	0,93	0,96	0,9	0,94	0,91
08h15	0,6	0,69	0,68	0,64	0,85	0,9	0,83	0,99	0,93	0,83
08h30	0,68	0,67	0,69	0,64	0,92	0,88	0,88	0,93	0,93	0,92
08h45	0,6	0,67	0,67	0,69	0,92	0,89	0,97	0,91	0,87	0,97
09h00	0,63	0,66	0,65	0,7	0,97	0,9	0,86	0,95	0,92	0,94
09h15	0,63	0,7	0,69	0,65	0,94	0,85	0,86	0,86	0,83	0,93
09h30	0,67	0,66	0,61	0,69	0,82	0,86	0,81	0,85	0,91	0,81

Tabela 5 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 11 e 12 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
Subestação	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
RA	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	150	100	120	120	120	100	100	120	120	120
RA prioritário	N	S	N	N	N	N	N	S	N	N
09h45	0,65	0,63	0,64	0,7	0,81	0,92	0,89	0,99	0,84	0,87
10h00	0,62	0,64	0,68	0,66	0,92	0,88	0,82	0,85	0,86	0,99
10h15	0,69	0,69	0,65	0,69	0,83	0,81	0,89	0,86	0,93	0,88
10h30	0,63	0,62	0,67	0,61	0,94	1	0,83	0,81	0,99	0,99
10h45	0,6	0,64	0,64	0,64	0,95	0,85	0,88	0,97	0,81	0,8
11h00	0,63	0,63	0,63	0,65	0,88	0,85	0,91	0,81	0,93	0,94
11h15	0,34	0,45	0,48	0,45	0,86	0,82	0,84	0,84	0,83	0,8
11h30	0,49	0,3	0,45	0,34	0,83	0,82	0,88	0,85	0,88	0,83
11h45	0,48	0,31	0,4	0,48	0,9	0,85	0,85	0,82	0,85	0,8
12h00	0,74	0,7	0,81	0,8	0,54	0,55	0,56	0,6	0,56	0,5
12h15	0,84	0,85	0,78	0,87	0,51	0,5	0,58	0,5	0,55	0,53
12h30	0,76	0,86	0,86	0,75	0,59	0,54	0,56	0,59	0,58	0,59
12h45	0,89	0,85	0,7	0,85	0,54	0,5	0,54	0,59	0,6	0,56
13h00	0,75	0,81	0,84	0,77	0,56	0,54	0,53	0,55	0,5	0,52
13h15	0,73	0,75	0,7	0,78	0,5	0,53	0,6	0,54	0,51	0,58
13h30	0,55	0,59	0,57	0,6	0,57	0,52	0,58	0,55	0,5	0,5
13h45	0,5	0,49	0,41	0,46	0,88	0,85	0,88	0,9	0,9	0,89
14h00	0,5	0,47	0,44	0,44	0,88	0,86	0,87	0,9	0,9	0,85

Tabela 5 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 11 e 12 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
Subestação	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
RA	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	150	100	120	120	120	100	100	120	120	120
RA prioritário	N	S	N	N	N	N	N	S	N	N
14h15	0,42	0,46	0,42	0,5	0,9	0,85	0,88	0,85	0,85	0,89
14h30	0,43	0,48	0,46	0,5	0,9	0,89	0,88	0,85	0,88	0,88
14h45	0,4	0,41	0,41	0,47	0,98	0,95	1	0,96	0,96	0,95
15h00	0,4	0,4	0,41	0,48	0,99	0,95	0,96	0,97	0,95	0,95
15h15	0,44	0,42	0,49	0,48	1	0,99	0,95	0,95	1	0,98
15h30	0,4	0,49	0,47	0,48	0,95	0,99	0,98	0,98	0,95	1
15h45	0,49	0,42	0,5	0,49	0,96	0,99	0,99	0,98	0,99	0,96
16h00	0,42	0,48	0,49	0,48	0,96	1	0,99	0,97	0,98	1
16h15	0,4	0,46	0,49	0,46	0,98	0,97	0,97	1	0,99	0,97
16h30	0,43	0,42	0,4	0,49	0,98	1	0,99	0,98	1	0,99
16h45	0,47	0,47	0,4	0,41	0,95	0,98	0,97	1	0,96	0,97
17h00	0,4	0,41	0,49	0,5	0,75	0,75	0,79	0,8	0,8	0,76
17h15	0,45	0,48	0,41	0,47	0,8	0,79	0,75	0,78	0,76	0,75
17h30	0,42	0,4	0,49	0,44	0,75	0,79	0,79	0,79	0,75	0,76
17h45	0,74	0,62	0,66	0,67	0,36	0,48	0,47	0,36	0,38	0,4
18h00	0,8	0,64	0,6	0,83	0,36	0,37	0,39	0,42	0,39	0,4
18h15	0,82	0,66	0,71	0,67	0,36	0,41	0,39	0,35	0,45	0,46
18h30	0,76	0,83	0,88	0,77	0,4	0,37	0,35	0,4	0,37	0,34

Tabela 5 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 11 e 12 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(continua)

Município	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
Subestação	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
RA	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	150	100	120	120	120	100	100	120	120	120
RA prioritário	N	S	N	N	N	N	N	S	N	N
18h45	0,76	0,76	0,79	0,76	0,36	0,37	0,36	0,33	0,36	0,36
19h00	0,95	0,92	0,87	0,85	0,3	0,2	0,29	0,28	0,22	0,21
19h15	0,92	0,85	0,87	0,88	0,27	0,2	0,3	0,29	0,28	0,2
19h30	0,85	0,89	0,86	0,94	0,21	0,27	0,3	0,21	0,29	0,24
19h45	0,92	0,95	1	1	0,21	0,21	0,29	0,25	0,28	0,29
20h00	0,9	0,98	1	0,98	0,24	0,21	0,25	0,22	0,2	0,23
20h15	0,91	0,98	0,92	0,99	0,22	0,25	0,24	0,22	0,26	0,29
20h30	0,93	0,96	0,91	0,93	0,3	0,26	0,23	0,21	0,21	0,25
20h45	0,94	0,99	0,96	1	0,3	0,24	0,21	0,3	0,29	0,25
21h00	1	0,91	0,98	0,98	0,29	0,28	0,26	0,29	0,28	0,26
21h15	0,84	0,71	0,89	0,86	0,27	0,29	0,28	0,26	0,27	0,26
21h30	0,89	0,81	0,73	0,73	0,26	0,21	0,25	0,21	0,29	0,26
21h45	0,75	0,8	0,76	0,89	0,27	0,28	0,3	0,24	0,26	0,28
22h00	0,82	0,82	0,77	0,74	0,26	0,21	0,28	0,25	0,2	0,25
22h15	0,88	0,74	0,85	0,82	0,26	0,26	0,29	0,3	0,2	0,26
22h30	0,57	0,64	0,66	0,62	0,3	0,27	0,3	0,22	0,23	0,3
22h45	0,57	0,51	0,6	0,6	0,2	0,25	0,27	0,3	0,29	0,3
23h00	0,29	0,29	0,22	0,23	0,28	0,3	0,3	0,21	0,29	0,28

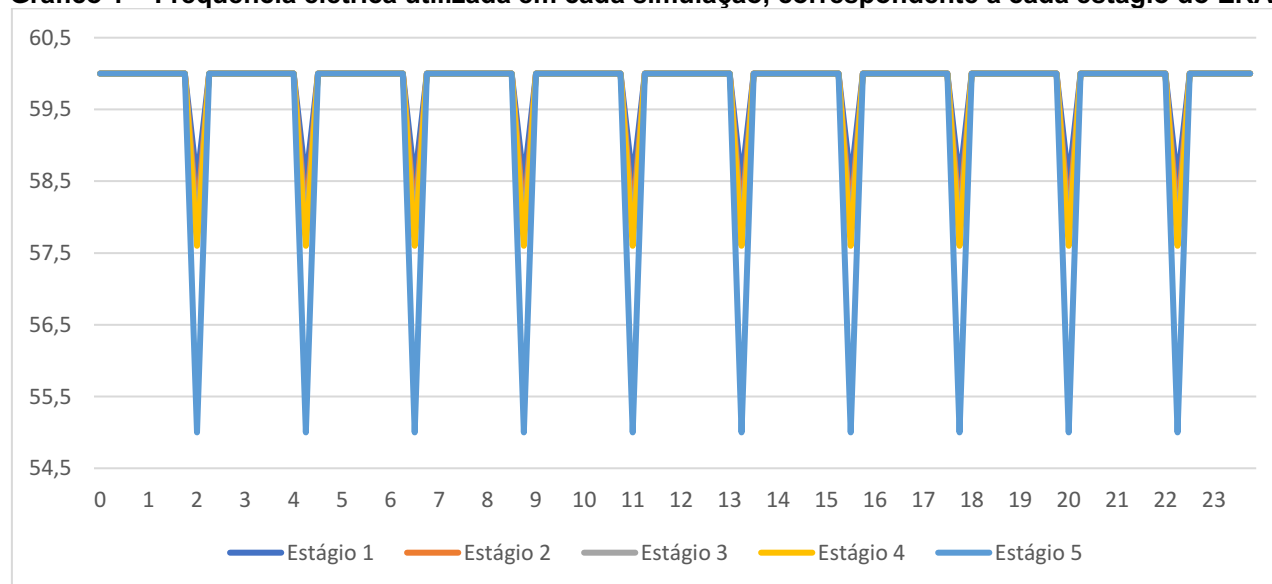
Tabela 5 - Dados dos RAs pertencentes aos municípios 11 e 12 da microrregião hipotética no período de 24 horas

(conclusão)

Município	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
Subestação	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
RA	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Tensão (kV)	13,8	13,8	13,8	13,8	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
Corrente máxima do RA (A)	150	100	120	120	120	100	100	120	120	120
RA prioritário	N	S	N	N	N	N	N	S	N	N
23h15	0,21	0,28	0,24	0,22	0,25	0,26	0,3	0,28	0,22	0,2
23h30	0,1	0,15	0,13	0,2	0,21	0,21	0,26	0,28	0,2	0,23
23h45	0,01	0,08	0,04	0,1	0,3	0,25	0,27	0,29	0,3	0,26

Fonte: Autoria própria (2022)

Gráfico 1 – Frequência elétrica utilizada em cada simulação, correspondente a cada estágio do ERAC



Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 6- Dados referente aos indicadores de qualidade de cada RA da microrregião hipotética (continua)

RA	DIC (em horas)			FIC Número de interrupções			DMIC (em horas)	DICRI (em horas)
	Anual	Trim.	Mensal	Anual	Trim.	Mensal	Mensal	Interrupção
1	20,3	10,15	5,07	12,7	6,35	3,17	2,86	12,22
2	20,77	10,38	5,19	12,95	6,47	3,23	2,94	12,22
3	23,16	11,58	5,79	13,2	6,6	3,3	3,37	12,22
4	25,08	12,54	6,27	13,95	6,97	3,48	3,71	12,22
5	20,77	10,38	5,19	13,2	6,6	3,3	2,94	12,22
6	18,86	9,43	4,71	12,2	6,1	3,05	2,6	12,22
7	20,77	10,38	5,19	13,2	6,6	3,3	2,94	12,22
8	19,34	9,67	4,83	12,2	6,1	3,05	2,69	12,22
9	23,16	11,58	5,79	13,2	6,6	3,3	3,37	12,22
10	25,89	12,94	6,47	13,95	6,97	3,48	3,8	12,22
11	22,21	11,1	5,55	13,45	6,72	3,36	3,2	12,22
12	19,82	9,91	4,95	12,7	6,35	3,17	2,77	12,22
13	19,34	9,67	4,83	12,45	6,22	3,11	2,69	12,22
14	20,77	10,38	5,19	12,95	6,47	3,23	2,94	12,22
15	20,3	10,15	5,07	12,7	6,35	3,17	2,86	12,22
16	20,77	10,38	5,19	12,95	6,47	3,23	2,94	12,22
17	19,34	9,67	4,83	12,7	6,35	3,17	2,69	12,22
18	19,34	9,67	4,83	12,45	6,22	3,11	2,69	12,22
19	18,86	9,41	4,7	12,2	6,1	3,04	2,6	12,22
20	18,76	9,43	4,71	12,21	6,11	3,05	2,61	12,22
21	18,82	9,42	4,7	12,45	6,22	3,11	2,59	12,22
22	20,77	10,38	5,19	13,2	6,6	3,3	2,94	12,22
23	19,82	9,91	4,95	12,45	6,22	3,11	2,77	12,22
24	19,82	9,91	4,95	12,7	6,35	3,17	2,77	12,22
25	24,12	12,06	6,03	13,7	6,85	3,42	3,54	12,22
26	20,3	10,15	5,07	12,95	6,47	3,23	2,86	12,22
27	23,16	11,58	5,79	13,2	6,6	3,3	3,37	12,22
28	20,3	10,15	5,07	12,95	6,47	3,23	2,86	12,22
29	23,16	11,58	5,79	13,2	6,6	3,3	3,37	12,22
30	21,25	10,62	5,31	12,95	6,47	3,23	3,03	12,22
31	23,16	11,58	5,79	13,45	6,72	3,36	3,37	12,22
32	23,16	11,58	5,79	13,45	6,72	3,36	3,37	12,22
33	19,82	9,91	4,95	12,45	6,22	3,11	2,77	12,22
34	20,3	10,15	5,07	12,95	6,47	3,23	2,86	12,22
35	19,82	9,91	4,95	12,7	6,35	3,17	2,77	12,22

Tabela 6- Dados referente aos indicadores de qualidade de cada RA da microrregião hipotética (continua)

RA	DIC (em horas)			FIC Número de interrupções			DMIC (em horas)	DICRI (em horas)
	Anual	Trim.	Mensal	Anual	Trim.	Mensal	Mensal	Interrupção
36	18,38	9,19	4,59	12,2	6,1	3,05	2,52	12,22
37	20,3	10,15	5,07	12,7	6,35	3,17	2,86	12,22
38	21,73	10,86	5,43	13,45	6,72	3,36	3,11	12,22
39	18,38	9,19	4,59	12,2	6,1	3,05	2,52	12,22
40	17,91	8,95	4,47	12,2	6,1	3,05	2,43	12,22
41	17,43	8,71	4,35	11,95	5,97	2,98	2,35	12,22
42	19,34	9,67	4,83	12,45	6,22	3,11	2,69	12,22
43	19,82	9,91	4,95	12,45	6,22	3,11	2,77	12,22
44	18,86	9,43	4,71	12,2	6,1	3,05	2,6	12,22
45	17,91	8,95	4,47	12,2	6,1	3,05	2,43	12,22
46	18,38	9,19	4,59	12,2	6,1	3,05	2,52	12,22
47	18,86	9,43	4,71	12,2	6,1	3,05	2,6	12,22
48	17,91	8,95	4,47	11,7	5,85	2,92	2,43	12,22
49	18,38	9,19	4,59	12,2	6,1	3,05	2,52	12,22
50	18,86	9,43	4,71	12,2	6,1	3,05	2,6	12,22
51	18,86	9,43	4,71	12,2	6,1	3,05	2,6	12,22
52	18,86	9,43	4,71	12,45	6,22	3,11	2,6	12,22
53	17,43	8,71	4,35	11,95	5,97	2,98	2,35	12,22
54	16,47	8,23	4,11	11,45	5,72	2,86	2,18	12,22
55	18,38	9,19	4,59	12,2	6,1	3,05	2,52	12,22
56	20,3	10,15	5,07	12,95	6,47	3,23	2,86	12,22
57	20,3	10,15	5,07	12,95	6,47	3,23	2,86	12,22
58	19,34	9,67	4,83	12,45	6,22	3,11	2,69	12,22
59	17,91	8,95	4,47	12,2	6,1	3,05	2,43	12,22
60	17,91	8,95	4,47	12,2	6,1	3,05	2,43	12,22
61	18,38	9,19	4,59	12,2	6,1	3,05	2,52	12,22
62	17,91	8,95	4,47	12,2	6,1	3,05	2,43	12,22
63	18,86	9,43	4,71	12,2	6,1	3,05	2,6	12,22
64	19,34	9,67	4,83	12,45	6,22	3,11	2,69	12,22
65	18,86	9,43	4,71	12,45	6,22	3,11	2,6	12,22
66	18,38	9,19	4,59	12,7	6,35	3,17	2,52	12,22
67	22,21	11,1	5,55	13,7	6,85	3,42	3,2	12,22
68	19,82	9,91	4,95	12,7	6,35	3,17	2,77	12,22
69	29,06	14,53	7,26	14,45	7,22	3,61	4,14	12,22
70	24,6	12,3	6,15	13,7	6,85	3,42	3,63	12,22

Tabela 6- Dados referente aos indicadores de qualidade de cada RA da microrregião hipotética (conclusão)

RA	DIC (em horas)			FIC Número de interrupções			DMIC (em horas)	DICRI (em horas)
	Anual	Trim.	Mensal	Anual	Trim.	Mensal	Mensal	Interrupção
71	22,69	11,34	5,67	13,45	6,72	3,36	3,29	12,22
72	21,25	10,62	5,31	12,95	6,47	3,23	3,03	12,22
73	20,77	10,38	5,19	13,2	6,6	3,3	2,94	12,22
74	19,82	9,91	4,95	12,7	6,35	3,17	2,77	12,22
75	22,21	11,1	5,55	13,45	6,72	3,36	3,2	12,22
76	21,73	10,86	5,43	12,95	6,47	3,23	3,11	12,22
77	20,3	10,15	5,07	12,7	6,35	3,17	2,86	12,22
78	24,12	12,06	6,03	13,7	6,85	3,42	3,54	12,22
79	18,86	9,43	4,71	12,45	6,22	3,11	2,6	12,22
80	18,38	9,19	4,59	12,2	6,1	3,05	2,52	12,22
81	17,91	8,95	4,47	12,2	6,1	3,05	2,43	12,22
82	20,77	10,38	5,19	12,95	6,47	3,23	2,94	12,22
83	24,6	12,3	6,15	13,7	6,85	3,42	3,63	12,22
84	24,12	12,06	6,03	13,7	6,85	3,42	3,54	12,22

Fonte: Autoria própria (2022)

APÊNDICE B - Escolha de cargas para corte feito pelo algoritmo no estágio 1 do ERAC

Tabela 1- Atuação do primeiro estágio do ERAC às 02h00

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
27	0,3333	2,1806	0
15	0,3333	0,1090	0
22	0,3333	0,0872	0
18	0,2500	2,9438	0
17	0,2500	0,3053	0
31	0,1667	0,3925	0
29	0,1667	0,2617	0
32	0,1667	0,1454	0
40	0,1429	0,9994	0
48	0,1429	0,0436	0
36	0,1429	0,0363	0
Quantidade total de RAs desligados			11
Percentual total de carga desligada (%)			7,5049
Potência ativa desligada (MW)			2,8497
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,1223

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 2- Atuação do primeiro estágio do ERAC às 04h15

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
66	0,1429	3,2502	0
65	0,1429	2,4023	0
80	0,1429	1,5544	0
33	0,1429	0,2939	0
Quantidade total de RAs desligados			4
Percentual total de carga desligada (%)			7,5008
Potência ativa desligada (MW)			5,4938
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,7799

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 3- Atuação do primeiro estágio do ERAC às 06h30

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
73	0,1429	2,6770	0
84	0,1429	2,2697	0
63	0,1429	0,3026	0
65	0,1429	2,2551	1
Quantidade total de RAs desligados			4
Percentual total de carga desligada (%)			7,5044
Potência ativa desligada (MW)			5,3385
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,7983

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 4 - Atuação do primeiro estágio do ERAC às 08h45

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
39	0,1429	2,1587	0
45	0,1429	2,1365	0
19	0,1429	1,7062	0
40	0,1429	1,5022	1
Quantidade total de RAs desligados			4
Percentual total de carga desligada (%)			7,5037
Potência ativa desligada (MW)			13,9587
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,7341

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 5 - Atuação do primeiro estágio do ERAC às 11h00

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
43	0,1429	2,1581	0
74	0,1429	2,1141	0
41	0,1429	1,7067	0
47	0,1429	1,5232	0
Quantidade total de RAs desligados			4
Percentual total de carga desligada (%)			7,5021
Potência ativa desligada (MW)			14,1036
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,7417

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 6 - Atuação do primeiro estágio do ERAC às 13h15

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
38	0,1429	1,5992	0
60	0,1429	1,5992	0
59	0,1429	1,5400	0
26	0,1429	1,5104	0
47	0,1429	1,2586	1
Quantidade total de RAs desligados			5
Percentual total de carga desligada (%)			7,5074
Potência ativa desligada (MW)			10,4949
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,4275

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 7 - Atuação do primeiro estágio do ERAC às 15h30

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
79	0,1429	2,1069	0
67	0,1429	1,8482	0
37	0,1429	1,7927	0
19	0,1429	1,7558	1
Quantidade total de RAs desligados			4
Percentual total de carga desligada (%)			7,5037
Potência ativa desligada (MW)			14,0070
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,7666

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 8 - Atuação do primeiro estágio do ERAC às 17h45

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
58	0,1429	1,5173	0
28	0,1429	1,4114	0
81	0,1429	1,3820	0
83	0,1429	1,3409	0
75	0,1429	1,3056	0
15	0,3333	0,7175	1
Quantidade total de RAs desligados			6
Percentual total de carga desligada (%)			7,6747
Potência ativa desligada (MW)			9,0045
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0189

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 9 - Atuação do primeiro estágio do ERAC às 20h00

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
77	0,1429	1,6101	0
78	0,1429	1,5779	0
52	0,1429	1,5618	0
24	0,1429	1,5296	0
36	0,1429	1,2344	1
Quantidade total de RAs desligados			5
Percentual total de carga desligada (%)			7,5139
Potência ativa desligada (MW)			7,7280
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,3558

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 10 - Atuação do primeiro estágio do ERAC às 22h15

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
51	0,1429	1,5440	0
21	0,1429	1,4388	0
34	0,1429	1,4037	0
56	0,1429	1,3686	0
64	0,1429	1,3686	0
37	0,1429	0,7676	1
Quantidade total de RAs desligados			6
Percentual total de carga desligada (%)			7,8913
Potência ativa desligada (MW)			7,4479
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0115

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 11 – Quantidade total que os RAs disponíveis para corte foram desligados após as dez atuações do ERAC no primeiro estágio

(continua)

RA	Peso	Total de vezes que o RA desligou
20	0,1429	0
23	0,1429	0
35	0,1429	0
42	0,1429	0
46	0,1429	0
50	0,1429	0
53	0,1429	0

Tabela 11 – Quantidade total que os RAs disponíveis para corte foram desligados após as dez atuações do ERAC no primeiro estágio

(continua)

RA	Peso	Total de vezes que o RA desligou
54	0,1429	0
55	0,1429	0
61	0,1429	0
68	0,1429	0
69	0,1429	0
71	0,1429	0
72	0,1429	0
22	0,3333	1
27	0,3333	1
17	0,2500	1
18	0,2500	1
29	0,1667	1
31	0,1667	1
32	0,1667	1
21	0,1429	1
34	0,1429	1
51	0,1429	1
56	0,1429	1
64	0,1429	1
24	0,1429	1
52	0,1429	1
77	0,1429	1
78	0,1429	1
28	0,1429	1
58	0,1429	1
75	0,1429	1
81	0,1429	1
83	0,1429	1
67	0,1429	1
79	0,1429	1
26	0,1429	1
38	0,1429	1
59	0,1429	1
60	0,1429	1
41	0,1429	1

Tabela 11 – Quantidade total que os RAs disponíveis para corte foram desligados após as dez atuações do ERAC no primeiro estágio

(conclusão)

RA	Peso	Total de vezes que o RA desligou
43	0,1429	1
74	0,1429	1
39	0,1429	1
45	0,1429	1
63	0,1429	1
73	0,1429	1
84	0,1429	1
33	0,1429	1
66	0,1429	1
80	0,1429	1
48	0,1429	1
15	0,3333	2
37	0,1429	2
36	0,1429	2
19	0,1429	2
47	0,1429	2
40	0,1429	2
65	0,1429	2

Fonte: Autoria própria (2022)

APÊNDICE C - Escolha de cargas para corte feito pelo algoritmo no estágio 2 do ERAC

Tabela 1 - Atuação do segundo estágio do ERAC às 02h00

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
27	0,3333	2,1806	0
15	0,3333	0,1090	0
22	0,3333	0,0872	0
18	0,2500	2,9438	0
17	0,2500	0,3053	0
31	0,1667	0,3925	0
29	0,1667	0,2617	0
32	0,1667	0,1454	0
66	0,1429	3,9523	0
74	0,1429	3,2709	0
43	0,1429	1,3084	0
48	0,1429	0,0436	0
Quantidade total de RAs desligados			12
Percentual total de carga desligada (%)			15,0006
Potência ativa desligada (MW)			5,6959
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,1296

Fonte: Autoria própria (2022)**Tabela 2 - Atuação do segundo estágio do ERAC às 04h15**

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
38	0,1429	2,7697	0
60	0,1429	2,4871	0
79	0,1429	2,4871	0
65	0,1429	2,4023	0
39	0,1429	2,3175	0
19	0,1429	2,2610	0
33	0,1429	0,2939	0
Quantidade total de RAs desligados			7
Percentual total de carga desligada (%)			15,0187
Potência ativa desligada (MW)			11,0000
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,1198

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 3 - Atuação do segundo estágio do ERAC às 06h30

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
73	0,1429	2,6770	0
58	0,1429	2,5024	0
41	0,1429	2,2794	0
84	0,1429	2,2697	0
46	0,1429	2,1339	0
42	0,1429	2,0369	0
55	0,1429	0,5820	0
71	0,1429	0,3686	0
20	0,1429	0,1552	0
Quantidade total de RAs desligados			9
Percentual total de carga desligada (%)			15,0050
Potência ativa desligada (MW)			10,6743
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0322

Fonte: Aatoria própria (2022)

Tabela 4 - Atuação do segundo estágio do ERAC às 08h45

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
45	0,1429	2,1365	0
59	0,1429	2,0697	0
26	0,1429	2,0252	0
83	0,1429	1,9362	0
81	0,1429	1,7990	0
28	0,1429	1,6877	0
80	0,1429	1,6506	0
61	0,1429	1,6135	0
53	0,1429	0,4451	0
Quantidade total de RAs desligados			9
Percentual total de carga desligada (%)			15,3634
Potência ativa desligada (MW)			28,5798
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0167

Fonte: Aatoria própria (2022)

Tabela 5 - Atuação do segundo estágio do ERAC às 11h00

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
37	0,1429	1,7434	0
67	0,1429	1,6883	0
40	0,1429	1,6516	0
47	0,1429	1,5232	0
75	0,1429	0,6937	0
21	0,1429	0,5990	0
64	0,1429	0,5990	0

Tabela 5 - Atuação do segundo estágio do ERAC às 11h00

(conclusão)			
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
68	0,1429	0,5990	0
69	0,1429	0,5990	0
63	0,1429	0,5902	0
35	0,1429	0,5726	0
52	0,1429	0,5726	0
56	0,1429	0,5726	0
78	0,1429	0,5726	0
50	0,1429	0,5638	0
51	0,1429	0,5549	0
77	0,1429	0,5549	0
24	0,1429	0,5461	0
36	0,1429	0,4478	0
Quantidade total de RAs desligados			19
Percentual total de carga desligada (%)			15,2442
Potência ativa desligada (MW)			28,6585
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0287

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 6 - Atuação do segundo estágio do ERAC às 13h15

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
34	0,1429	0,8648	0
72	0,1429	0,8193	0
54	0,1429	0,7206	0
23	0,1429	0,7009	0
27	0,3333	1,4807	1
15	0,3333	0,8490	1
22	0,3333	0,8292	1
18	0,2500	1,5400	1
17	0,2500	0,8292	1
31	0,1667	0,9240	1
29	0,1667	0,9003	1
32	0,1667	0,8391	1
66	0,1429	2,1841	1
36	0,1429	0,8095	1
53	0,1429	0,7108	1
Quantidade total de RAs desligados			15
Percentual total de carga desligada (%)			15,0014
Potência ativa desligada (MW)			20,9712
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0142

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 7 - Atuação do segundo estágio do ERAC às 15h30

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
65	0,1429	2,7168	1
26	0,1429	2,2178	1
45	0,1429	2,2178	1
73	0,1429	2,2178	1
84	0,1429	2,2178	1
60	0,1429	2,2178	1
50	0,1429	0,4436	1
51	0,1429	0,4436	1
71	0,1429	0,3105	1
Quantidade total de RAs desligados			9
Percentual total de carga desligada (%)			15,0036
Potência ativa desligada (MW)			28,0071
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0198

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 8 - Atuação do segundo estágio do ERAC às 17h45

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
39	0,1429	1,7643	1
38	0,1429	1,6232	1
43	0,1429	1,6232	1
58	0,1429	1,5173	1
74	0,1429	1,4467	1
28	0,1429	1,4114	1
80	0,1429	1,4114	1
19	0,1429	1,4114	1
81	0,1429	1,3820	1
67	0,1429	1,3526	1
15	0,3333	0,7175	2
Quantidade total de RAs desligados			11
Percentual total de carga desligada (%)			15,6611
Potência ativa desligada (MW)			18,3747
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0097

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 9 - Atuação do segundo estágio do ERAC às 20h00

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
75	0,1429	1,8114	1
77	0,1429	1,6101	1
33	0,1429	1,5940	1
78	0,1429	1,5779	1
52	0,1429	1,5618	1
63	0,1429	1,5618	1
24	0,1429	1,5296	1

(continua)

Tabela 9 - Atuação do segundo estágio do ERAC às 20h00

(conclusão)			
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
64	0,1429	1,5296	1
56	0,1429	1,5135	1
15	0,3333	1,2613	3
Quantidade total de RAs desligados			10
Percentual total de carga desligada (%)			15,5510
Potência ativa desligada (MW)			15,9942
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0181

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 10 - Atuação do segundo estágio do ERAC às 22h15

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
21	0,1429	1,4388	1
34	0,1429	1,4037	1
35	0,1429	1,3335	1
68	0,1429	1,3335	1
69	0,1429	1,3159	1
23	0,1429	1,2867	1
48	0,1429	1,2809	1
55	0,1429	1,2633	1
72	0,1429	1,1697	1
20	0,1429	1,1405	1
79	0,1429	1,1405	1
15	0,3333	1,2282	4
Quantidade total de RAs desligados			12
Percentual total de carga desligada (%)			15,3351
Potência ativa desligada (MW)			14,4734
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0063

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 11 – Quantidade total que os RAs disponíveis para corte foram desligados após as dez atuações do ERAC no segundo estágio

(continua)		
RA	Peso	Total de vezes que o RA desligou
54	0,1429	1
37	0,1429	1
40	0,1429	1
47	0,1429	1
59	0,1429	1
61	0,1429	1
83	0,1429	1
41	0,1429	1
42	0,1429	1

Tabela 11 – Quantidade total que os RAs disponíveis para corte foram desligados após as dez atuações do ERAC no segundo estágio

(continua)

RA	Peso	Total de vezes que o RA desligou
46	0,1429	1
22	0,3333	2
27	0,3333	2
17	0,2500	2
18	0,2500	2
29	0,1667	2
31	0,1667	2
32	0,1667	2
23	0,1429	2
34	0,1429	2
72	0,1429	2
21	0,1429	2
35	0,1429	2
68	0,1429	2
69	0,1429	2
20	0,1429	2
55	0,1429	2
79	0,1429	2
48	0,1429	2
24	0,1429	2
52	0,1429	2
56	0,1429	2
63	0,1429	2
64	0,1429	2
75	0,1429	2
77	0,1429	2
78	0,1429	2
33	0,1429	2
67	0,1429	2
28	0,1429	2
80	0,1429	2
81	0,1429	2
58	0,1429	2
19	0,1429	2
38	0,1429	2
39	0,1429	2
43	0,1429	2
74	0,1429	2
50	0,1429	2
51	0,1429	2
26	0,1429	2
45	0,1429	2
71	0,1429	2

Tabela 11 – Quantidade total que os RAs disponíveis para corte foram desligados após as dez atuações do ERAC no segundo estágio

(conclusão)

RA	Peso	Total de vezes que o RA desligou
73	0,1429	2
84	0,1429	2
60	0,1429	2
65	0,1429	2
36	0,1429	2
53	0,1429	2
66	0,1429	2
15	0,3333	5

Fonte: Autoria própria (2022)

APÊNDICE D - Escolha de cargas para corte feito pelo algoritmo no estágio 3 do ERAC

Tabela 1 - Atuação do terceiro estágio do ERAC às 02h00

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
27	0,3333	2,1806	0
15	0,3333	0,1090	0
22	0,3333	0,0872	0
18	0,2500	2,9438	0
17	0,2500	0,3053	0
31	0,1667	0,3925	0
29	0,1667	0,2617	0
32	0,1667	0,1454	0
66	0,1429	3,9523	0
74	0,1429	3,2709	0
26	0,1429	2,9438	0
58	0,1429	2,9438	0
19	0,1429	2,7257	0
73	0,1429	2,7257	0
36	0,1429	0,0363	0
Quantidade total de RAs desligados			15
Percentual total de carga desligada (%)			25,0241
Potência ativa desligada (MW)			9,5020
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,1052

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 2 - Atuação do terceiro estágio do ERAC às 04h15

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
43	0,1429	2,8262	0
38	0,1429	2,7697	0
60	0,1429	2,4871	0
79	0,1429	2,4871	0
65	0,1429	2,4023	0
39	0,1429	2,3175	0
81	0,1429	2,2139	0
28	0,1429	2,1668	0
59	0,1429	2,0914	0
47	0,1429	1,9784	0
75	0,1429	0,7066	0
24	0,1429	0,3844	0
23	0,1429	0,1696	0
Quantidade total de RAs desligados			13
Percentual total de carga desligada (%)			25,0009
Potência ativa desligada (MW)			18,3112
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0643

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 3 - Atuação do terceiro estágio do ERAC às 06h30

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
41	0,1429	2,2794	0
84	0,1429	2,2697	0
46	0,1429	2,1339	0
42	0,1429	2,0369	0
83	0,1429	2,0369	0
37	0,1429	1,9399	0
40	0,1429	1,8914	0
80	0,1429	1,8429	0
67	0,1429	1,7944	0
45	0,1429	1,6295	0
61	0,1429	1,4549	0
33	0,1429	0,5820	0
55	0,1429	0,5820	0
77	0,1429	0,5820	0
21	0,1429	0,5121	0
50	0,1429	0,5121	0
35	0,1429	0,4656	0
52	0,1429	0,4190	0
20	0,1429	0,1552	0
Quantidade total de RAs desligados			19
Percentual total de carga desligada (%)			25,1195
Potência ativa desligada (MW)			17,8696
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0182

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 4 - Atuação do terceiro estágio do ERAC às 08h45

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
69	0,1429	0,6231	0
78	0,1429	0,6142	0
51	0,1429	0,5875	0
56	0,1429	0,5875	0
34	0,1429	0,5786	0
48	0,1429	0,5786	0
68	0,1429	0,5697	0
64	0,1429	0,5608	0
63	0,1429	0,5341	0
72	0,1429	0,4674	0
54	0,1429	0,4599	0
71	0,1429	0,4599	0
53	0,1429	0,4451	0
27	0,3333	1,6691	1
22	0,3333	0,5608	1
15	0,3333	0,4970	1
18	0,2500	2,0920	1
17	0,2500	0,5697	1
31	0,1667	0,6053	1

Tabela 4 - Atuação do terceiro estágio do ERAC às 08h45

(conclusão)			
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
29	0,1667	0,5519	1
32	0,1667	0,4674	1
66	0,1429	2,6706	1
65	0,1429	2,3090	1
84	0,1429	2,1587	1
39	0,1429	2,1587	1
50	0,1429	0,5875	1
52	0,1429	0,5341	1
23	0,1429	0,5044	1
Quantidade total de RAs desligados			28
Percentual total de carga desligada (%)			25,0032
Potência ativa desligada (MW)			46,5122
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0226

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 5 - Atuação do terceiro estágio do ERAC às 11h00

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
43	0,1429	2,1581	1
59	0,1429	2,1361	1
60	0,1429	2,1361	1
45	0,1429	2,1141	1
74	0,1429	2,1141	1
83	0,1429	2,0480	1
58	0,1429	1,9820	1
79	0,1429	1,9379	1
26	0,1429	1,9159	1
38	0,1429	1,8939	1
73	0,1429	1,8058	1
42	0,1429	1,7801	1
24	0,1429	0,5461	1
15	0,3333	0,4404	2
Quantidade total de RAs desligados			14
Percentual total de carga desligada (%)			25,0087
Potência ativa desligada (MW)			47,0152
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,4531

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 6 - Atuação do terceiro estágio do ERAC às 13h15

(continua)			
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
67	0,1429	1,4807	1
81	0,1429	1,4807	1
40	0,1429	1,4561	1
37	0,1429	1,4067	1

Tabela 6 - Atuação do terceiro estágio do ERAC às 13h15

(conclusão)			
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
46	0,1429	1,3573	1
28	0,1429	1,3327	1
41	0,1429	1,3080	1
61	0,1429	1,3080	1
80	0,1429	1,3080	1
19	0,1429	1,2833	1
47	0,1429	1,2586	1
75	0,1429	1,0809	1
55	0,1429	1,0661	1
51	0,1429	1,0543	1
35	0,1429	1,0543	1
64	0,1429	1,0306	1
33	0,1429	0,9951	1
63	0,1429	0,9477	1
68	0,1429	0,9240	1
78	0,1429	0,9240	1
69	0,1429	0,9003	1
23	0,1429	0,7009	2
Quantidade total de RAs desligados			22
Percentual total de carga desligada (%)			25,6583
Potência ativa desligada (MW)			35,8690
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0081

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 7 - Atuação do terceiro estágio do ERAC às 15h30

(continua)			
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
34	0,1429	0,4347	1
77	0,1429	0,4170	1
56	0,1429	0,4081	1
48	0,1429	0,3815	1
54	0,1429	0,3696	1
21	0,1429	0,3637	1
72	0,1429	0,3401	1
71	0,1429	0,3105	1
20	0,1429	0,3031	1
53	0,1429	0,2957	1
36	0,1429	0,2957	1
27	0,3333	1,7743	2
22	0,3333	0,3903	2
18	0,2500	2,1735	2
17	0,2500	0,3992	2
29	0,1667	0,3637	2
31	0,1667	0,3637	2

Tabela 7 - Atuação do terceiro estágio do ERAC às 15h30

(conclusão)			
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
32	0,1667	0,2957	2
65	0,1429	2,7168	2
66	0,1429	2,6891	2
45	0,1429	2,2178	2
60	0,1429	2,2178	2
26	0,1429	2,2178	2
73	0,1429	2,2178	2
24	0,1429	0,4081	2
15	0,3333	0,3327	3
23	0,1429	0,3031	3
Quantidade total de RAs desligados			27
Percentual total de carga desligada (%)			25,0012
Potência ativa desligada (MW)			46,6695
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0145

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 8 - Atuação do terceiro estágio do ERAC às 17h45

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
39	0,1429	1,7643	2
38	0,1429	1,6232	2
43	0,1429	1,6232	2
58	0,1429	1,5173	2
74	0,1429	1,4467	2
80	0,1429	1,4114	2
28	0,1429	1,4114	2
19	0,1429	1,4114	2
84	0,1429	1,4114	2
81	0,1429	1,3820	2
67	0,1429	1,3526	2
83	0,1429	1,3409	2
59	0,1429	1,3409	2
75	0,1429	1,3056	2
47	0,1429	1,2938	2
79	0,1429	1,2703	2
48	0,1429	1,2280	2
71	0,1429	0,8939	2
Quantidade total de RAs desligados			18
Percentual total de carga desligada (%)			25,0284
Potência ativa desligada (MW)			29,3650
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0114

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 9 - Atuação do terceiro estágio do ERAC às 20h00

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
77	0,1429	1,6101	2
33	0,1429	1,5940	2
78	0,1429	1,5779	2
63	0,1429	1,5618	2
52	0,1429	1,5618	2
64	0,1429	1,5296	2
56	0,1429	1,5135	2
21	0,1429	1,4974	2
68	0,1429	1,4974	2
55	0,1429	1,4974	2
34	0,1429	1,4652	2
35	0,1429	1,4652	2
51	0,1429	1,4491	2
69	0,1429	1,4491	2
50	0,1429	1,4491	2
72	0,1429	1,3015	2
45	0,1429	1,0063	3
Quantidade total de RAs desligados			17
Percentual total de carga desligada (%)			25,0265
Potência ativa desligada (MW)			25,7398
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0714

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 10 – Atuação do terceiro estágio do ERAC às 22h15

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
53	0,1429	1,1843	2
20	0,1429	1,1405	2
36	0,1429	1,1259	2
54	0,1429	1,0528	2
61	0,1429	1,0235	2
41	0,1429	0,9870	2
40	0,1429	0,9504	2
46	0,1429	0,9138	2
42	0,1429	0,8042	2
37	0,1429	0,7676	2
22	0,3333	1,3686	3
27	0,3333	1,0235	3
17	0,2500	1,4914	3
18	0,2500	1,1843	3
31	0,1667	1,4037	3
29	0,1667	1,3159	3
32	0,1667	1,2282	3
75	0,1429	1,9301	3
51	0,1429	1,5440	3

Tabela 10 – Atuação do terceiro estágio do ERAC às 22h15

(conclusão)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
77	0,1429	1,4914	3
28	0,1429	1,0966	3
Quantidade total de RAs desligados			21
Percentual total de carga desligada (%)			25,0278
Potência ativa desligada (MW)			23,6215
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0078

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 11 – Quantidade total que os RAs disponíveis para corte foram desligados após as dez atuações do ERAC no terceiro estágio

(continua)

RA	Peso	Total de vezes que o RA desligou
53	0,1429	3
54	0,1429	3
20	0,1429	3
36	0,1429	3
37	0,1429	3
40	0,1429	3
41	0,1429	3
46	0,1429	3
61	0,1429	3
42	0,1429	3
34	0,1429	3
56	0,1429	3
72	0,1429	3
21	0,1429	3
63	0,1429	3
64	0,1429	3
68	0,1429	3
69	0,1429	3
78	0,1429	3
33	0,1429	3
35	0,1429	3
55	0,1429	3
50	0,1429	3
52	0,1429	3
48	0,1429	3
71	0,1429	3
67	0,1429	3
80	0,1429	3
47	0,1429	3
81	0,1429	3
19	0,1429	3

Tabela 11 – Quantidade total que os RAs disponíveis para corte foram desligados após as dez atuações do ERAC no terceiro estágio

(conclusão)

RA	Peso	Total de vezes que o RA desligou
83	0,1429	3
38	0,1429	3
43	0,1429	3
59	0,1429	3
79	0,1429	3
58	0,1429	3
74	0,1429	3
84	0,1429	3
39	0,1429	3
24	0,1429	3
60	0,1429	3
26	0,1429	3
73	0,1429	3
65	0,1429	3
66	0,1429	3
22	0,3333	4
27	0,3333	4
15	0,3333	4
17	0,2500	4
18	0,2500	4
29	0,1667	4
31	0,1667	4
32	0,1667	4
77	0,1429	4
51	0,1429	4
28	0,1429	4
75	0,1429	4
45	0,1429	4
23	0,1429	4

Fonte: Autoria própria (2022)

APÊNDICE E - Escolha de cargas para corte feito pelo algoritmo no estágio 4 do ERAC

Tabela 1 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 02h00

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
27	0,3333	2,1806	0
15	0,3333	0,1090	0
22	0,3333	0,0872	0
18	0,2500	2,9438	0
17	0,2500	0,3053	0
31	0,1667	0,3925	0
29	0,1667	0,2617	0
32	0,1667	0,1454	0
66	0,1429	3,9523	0
74	0,1429	3,2709	0
26	0,1429	2,9438	0
58	0,1429	2,9438	0
19	0,1429	2,7257	0
73	0,1429	2,7257	0
81	0,1429	2,7257	0
37	0,1429	2,6349	0
61	0,1429	2,6349	0
67	0,1429	2,6349	0
59	0,1429	2,3986	0
41	0,1429	1,7263	0
35	0,1429	0,2617	0
Quantidade total de RAs desligados			21
Percentual total de carga desligada (%)			40,0047
Potência ativa desligada (MW)			15,1904
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,1393

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 2 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 04h15

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
43	0,1429	2,8262	0
38	0,1429	2,7697	0
60	0,1429	2,4871	0
79	0,1429	2,4871	0
65	0,1429	2,4023	0
39	0,1429	2,3175	0
28	0,1429	2,1668	0

Tabela 2 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 04h15

				(conclusão)
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou	
47	0,1429	1,9784	0	
40	0,1429	1,8842	0	
45	0,1429	1,8653	0	
46	0,1429	1,6957	0	
83	0,1429	1,6957	0	
84	0,1429	1,6392	0	
80	0,1429	1,5544	0	
42	0,1429	1,5073	0	
75	0,1429	0,7066	0	
64	0,1429	0,5652	0	
69	0,1429	0,5426	0	
78	0,1429	0,5426	0	
56	0,1429	0,5200	0	
50	0,1429	0,4974	0	
21	0,1429	0,4748	0	
20	0,1429	0,4522	0	
34	0,1429	0,4296	0	
72	0,1429	0,3957	0	
24	0,1429	0,3844	0	
51	0,1429	0,3844	0	
54	0,1429	0,3391	0	
77	0,1429	0,3391	0	
68	0,1429	0,3165	0	
53	0,1429	0,3015	0	
33	0,1429	0,2939	0	
48	0,1429	0,2487	0	
52	0,1429	0,2487	0	
55	0,1429	0,2261	0	
36	0,1429	0,2073	0	
71	0,1429	0,2073	0	
23	0,1429	0,1696	0	
Quantidade total de RAs desligados			38	
Percentual total de carga desligada (%)			40,0705	
Potência ativa desligada (MW)			29,3485	
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0345	

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 3 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 06h30

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
63	0,1429	0,3026	0
27	0,3333	1,6974	1
15	0,3333	0,3492	1
22	0,3333	0,2793	1
18	0,2500	2,0951	1
17	0,2500	0,1862	1
31	0,1667	0,5121	1
32	0,1667	0,2522	1
29	0,1667	0,2328	1
66	0,1429	3,3463	1
73	0,1429	2,6770	1
38	0,1429	2,6188	1
43	0,1429	2,5024	1
58	0,1429	2,5024	1
60	0,1429	2,4443	1
41	0,1429	2,2794	1
84	0,1429	2,2697	1
65	0,1429	2,2551	1
46	0,1429	2,1339	1
39	0,1429	2,0951	1
19	0,1429	2,0854	1
42	0,1429	2,0369	1
83	0,1429	2,0369	1
71	0,1429	0,3686	1
56	0,1429	0,2561	1
69	0,1429	0,1862	1
Quantidade total de RAs desligados			26
Percentual total de carga desligada (%)			40,0014
Potência ativa desligada (MW)			28,4563
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0400

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 4 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 08h45

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
45	0,1429	2,1365	1
59	0,1429	2,0697	1
79	0,1429	2,0475	1
26	0,1429	2,0252	1
74	0,1429	1,8472	1
81	0,1429	1,7990	1
28	0,1429	1,6877	1
80	0,1429	1,6506	1
61	0,1429	1,6135	1
47	0,1429	1,5949	1
37	0,1429	1,5393	1
67	0,1429	1,5393	1
40	0,1429	1,5022	1
75	0,1429	0,6677	1
55	0,1429	0,6142	1
78	0,1429	0,6142	1
35	0,1429	0,6142	1
24	0,1429	0,5964	1
77	0,1429	0,5964	1
50	0,1429	0,5875	1
51	0,1429	0,5875	1
34	0,1429	0,5786	1
48	0,1429	0,5786	1
21	0,1429	0,5697	1
33	0,1429	0,5697	1
68	0,1429	0,5697	1
64	0,1429	0,5608	1
63	0,1429	0,5341	1
52	0,1429	0,5341	1
36	0,1429	0,5119	1
23	0,1429	0,5044	1
20	0,1429	0,4896	1
72	0,1429	0,4674	1
54	0,1429	0,4599	1
53	0,1429	0,4451	1
27	0,3333	1,6691	2

Tabela 4 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 08h45

(conclusão)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
22	0,3333	0,5608	2
15	0,3333	0,4970	2
17	0,2500	0,5697	2
29	0,1667	0,5519	2
32	0,1667	0,4674	2
71	0,1429	0,4599	2
Quantidade total de RAs desligados			42
Percentual total de carga desligada (%)			40,0807
Potência ativa desligada (MW)			74,5600
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0647

Fonte: Autoria própria

ia (2022)

Tabela 5 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 11h00

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
18	0,2500	1,7838	2
31	0,1667	0,5990	2
65	0,1429	2,4224	2
66	0,1429	2,3398	2
43	0,1429	2,1581	2
59	0,1429	2,1361	2
60	0,1429	2,1361	2
45	0,1429	2,1141	2
74	0,1429	2,1141	2
84	0,1429	2,0701	2
39	0,1429	2,0480	2
83	0,1429	2,0480	2
58	0,1429	1,9820	2
79	0,1429	1,9379	2
26	0,1429	1,9159	2
38	0,1429	1,8939	2
73	0,1429	1,8058	2
28	0,1429	1,7801	2
42	0,1429	1,7801	2
37	0,1429	1,7434	2

Tabela 5 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 11h00

(conclusão)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
75	0,1429	0,6937	2
72	0,1429	0,4992	2
Quantidade total de RAs desligados			22
Percentual total de carga desligada (%)			40,0015
Potência ativa desligada (MW)			75,2010
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0365

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 6 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 13h15

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
67	0,1429	1,4807	2
81	0,1429	1,4807	2
40	0,1429	1,4561	2
46	0,1429	1,3573	2
80	0,1429	1,3080	2
61	0,1429	1,3080	2
41	0,1429	1,3080	2
19	0,1429	1,2833	2
47	0,1429	1,2586	2
55	0,1429	1,0661	2
51	0,1429	1,0543	2
35	0,1429	1,0543	2
64	0,1429	1,0306	2
33	0,1429	0,9951	2
50	0,1429	0,9714	2
52	0,1429	0,9714	2
63	0,1429	0,9477	2
24	0,1429	0,9240	2
68	0,1429	0,9240	2
78	0,1429	0,9240	2
69	0,1429	0,9003	2
56	0,1429	0,8766	2
34	0,1429	0,8648	2
48	0,1429	0,8648	2
21	0,1429	0,8292	2
77	0,1429	0,8292	2

Tabela 6 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 13h15

(conclusão)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
36	0,1429	0,8095	2
20	0,1429	0,7305	2
54	0,1429	0,7206	2
53	0,1429	0,7108	2
23	0,1429	0,7009	2
27	0,3333	1,4807	3
15	0,3333	0,8490	3
22	0,3333	0,8292	3
18	0,2500	1,5400	3
17	0,2500	0,8292	3
31	0,1667	0,9240	3
29	0,1667	0,9003	3
72	0,1429	0,8193	3
Quantidade total de RAs desligados			39
Percentual total de carga desligada (%)			40,1123
Potência ativa desligada (MW)			56,0749
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0161

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 7 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 15h30

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
32	0,1667	0,2957	3
65	0,1429	2,7168	3
66	0,1429	2,6891	3
45	0,1429	2,2178	3
26	0,1429	2,2178	3
60	0,1429	2,2178	3
84	0,1429	2,2178	3
73	0,1429	2,2178	3
74	0,1429	2,1956	3
43	0,1429	2,1956	3
59	0,1429	2,1735	3
39	0,1429	2,1513	3
38	0,1429	2,1291	3
58	0,1429	2,1291	3
79	0,1429	2,1069	3

Tabela 7 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 15h30

(conclusão)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
83	0,1429	2,1069	3
67	0,1429	1,8482	3
80	0,1429	1,8297	3
61	0,1429	1,8297	3
36	0,1429	0,2957	3
53	0,1429	0,2957	3
Quantidade total de RAs desligados			21
Percentual total de carga desligada (%)			40,0780
Potência ativa desligada (MW)			74,8133
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,4031

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 8 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 17h45

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
19	0,1429	1,4114	3
28	0,1429	1,4114	3
81	0,1429	1,3820	3
75	0,1429	1,3056	3
47	0,1429	1,2938	3
48	0,1429	1,2280	3
69	0,1429	1,1997	3
21	0,1429	1,1856	3
50	0,1429	1,1856	3
46	0,1429	1,1762	3
42	0,1429	1,1762	3
33	0,1429	1,1574	3
52	0,1429	1,1574	3
55	0,1429	1,1433	3
40	0,1429	1,1174	3
37	0,1429	1,0880	3
56	0,1429	1,0727	3
41	0,1429	1,0586	3
20	0,1429	0,9762	3
34	0,1429	0,9598	3
54	0,1429	0,9527	3
24	0,1429	0,9457	3

Tabela 8 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 17h45

(conclusão)			
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
78	0,1429	0,9457	3
63	0,1429	0,9316	3
77	0,1429	0,9316	3
51	0,1429	0,9033	3
35	0,1429	0,9033	3
71	0,1429	0,8939	3
64	0,1429	0,8610	3
68	0,1429	0,8610	3
23	0,1429	0,7528	3
22	0,3333	1,2280	4
27	0,3333	1,1174	4
15	0,3333	0,7175	4
18	0,2500	1,2350	4
17	0,2500	1,1009	4
61	0,1429	1,2056	4
19	0,1429	1,4114	3
28	0,1429	1,4114	3
Quantidade total de RAs desligados			37
Percentual total de carga desligada (%)			40,1731
Potência ativa desligada (MW)			47,1339
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0134

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 9 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 20h00

(continua)			
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
29	0,1667	1,5779	4
31	0,1667	1,4652	4
32	0,1667	1,2747	4
75	0,1429	1,8114	4
77	0,1429	1,6101	4
33	0,1429	1,5940	4
78	0,1429	1,5779	4
63	0,1429	1,5618	4
52	0,1429	1,5618	4
24	0,1429	1,5296	4
64	0,1429	1,5296	4

Tabela 9 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 20h00

(conclusão)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
56	0,1429	1,5135	4
21	0,1429	1,4974	4
55	0,1429	1,4974	4
68	0,1429	1,4974	4
34	0,1429	1,4652	4
48	0,1429	1,4652	4
35	0,1429	1,4652	4
50	0,1429	1,4491	4
51	0,1429	1,4491	4
69	0,1429	1,4491	4
65	0,1429	1,3585	4
71	0,1429	1,3418	4
72	0,1429	1,3015	4
23	0,1429	1,2881	4
54	0,1429	1,2881	4
53	0,1429	1,2747	4
19	0,1429	0,6709	4
Quantidade total de RAs desligados			28
Percentual total de carga desligada (%)			40,3662
Potência ativa desligada (MW)			41,5166
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0115

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 10 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 22h15

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
66	0,1429	1,4804	4
38	0,1429	1,2282	4
43	0,1429	1,2282	4
73	0,1429	1,1843	4
20	0,1429	1,1405	4
79	0,1429	1,1405	4
84	0,1429	1,1405	4
36	0,1429	1,1259	4
28	0,1429	1,0966	4
59	0,1429	1,0966	4
39	0,1429	1,0966	4

Tabela 10 - Atuação do quarto estágio do ERAC às 22h15

				(conclusão)
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou	
81	0,1429	1,0601	4	
74	0,1429	1,0528	4	
67	0,1429	1,0235	4	
58	0,1429	1,0089	4	
41	0,1429	0,9870	4	
45	0,1429	0,9650	4	
40	0,1429	0,9504	4	
80	0,1429	0,9504	4	
26	0,1429	0,9212	4	
60	0,1429	0,9212	4	
47	0,1429	0,9138	4	
46	0,1429	0,9138	4	
83	0,1429	0,8773	4	
42	0,1429	0,8042	4	
37	0,1429	0,7676	4	
22	0,3333	1,3686	5	
15	0,3333	1,2282	5	
27	0,3333	1,0235	5	
17	0,2500	1,4914	5	
18	0,2500	1,1843	5	
31	0,1667	1,4037	5	
29	0,1667	1,3159	5	
32	0,1667	1,2282	5	
75	0,1429	1,9301	5	
19	0,1429	0,9138	5	
Quantidade total de RAs desligados			36	
Percentual total de carga desligada (%)			40,1633	
Potência ativa desligada (MW)			37,9065	
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0056	

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 11 – Quantidade total que os RAs disponíveis para corte foram desligados após as dez atuações do ERAC no quarto estágio

(continua)

RA	Peso	Total de vezes que o RA desligou
20	0,1429	5
40	0,1429	5
47	0,1429	5
81	0,1429	5
46	0,1429	5
41	0,1429	5
28	0,1429	5
37	0,1429	5
42	0,1429	5
36	0,1429	5
80	0,1429	5
67	0,1429	5
45	0,1429	5
79	0,1429	5
26	0,1429	5
59	0,1429	5
74	0,1429	5
38	0,1429	5
39	0,1429	5
43	0,1429	5
60	0,1429	5
83	0,1429	5
84	0,1429	5
58	0,1429	5
66	0,1429	5
73	0,1429	5
63	0,1429	5
21	0,1429	5
23	0,1429	5
24	0,1429	5
33	0,1429	5
34	0,1429	5
48	0,1429	5
50	0,1429	5
51	0,1429	5

Tabela 11 – Quantidade total que os RAs disponíveis para corte foram desligados após as dez atuações do ERAC no quarto estágio

(conclusão)

RA	Peso	Total de vezes que o RA desligou
52	0,1429	5
54	0,1429	5
55	0,1429	5
64	0,1429	5
68	0,1429	5
77	0,1429	5
78	0,1429	5
35	0,1429	5
56	0,1429	5
69	0,1429	5
71	0,1429	5
53	0,1429	5
65	0,1429	5
72	0,1429	5
61	0,1429	5
15	0,3333	6
22	0,3333	6
27	0,3333	6
18	0,2500	6
17	0,2500	6
32	0,1667	6
31	0,1667	6
29	0,1667	6
19	0,1429	6
75	0,1429	6

Fonte: Autoria própria (2022)

APÊNDICE F - Escolha de cargas para corte feito pelo algoritmo no estágio 5 do ERAC

Tabela 1 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 02h00

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
27	0,3333	2,1806	0
15	0,3333	0,1090	0
22	0,3333	0,0872	0
18	0,2500	2,9438	0
17	0,2500	0,3053	0
31	0,1667	0,3925	0
29	0,1667	0,2617	0
32	0,1667	0,1454	0
66	0,1429	3,9523	0
74	0,1429	3,2709	0
26	0,1429	2,9438	0
58	0,1429	2,9438	0
19	0,1429	2,7257	0
73	0,1429	2,7257	0
81	0,1429	2,7257	0
37	0,1429	2,6349	0
61	0,1429	2,6349	0
67	0,1429	2,6349	0
59	0,1429	2,3986	0
60	0,1429	2,3986	0
28	0,1429	2,2714	0
38	0,1429	2,1806	0
79	0,1429	1,9625	0
83	0,1429	1,9625	0
84	0,1429	1,9625	0
65	0,1429	1,9080	0
45	0,1429	1,7445	0
21	0,1429	0,4361	0
24	0,1429	0,0872	0
36	0,1429	0,0363	0
71	0,1429	0,0363	0
Quantidade total de RAs desligados			31
Percentual total de carga desligada (%)			55,0035
Potência ativa desligada (MW)			20,8856
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,1710

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 2 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 04h15

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
43	0,1429	2,8262	0
39	0,1429	2,3175	0
47	0,1429	1,9784	0
40	0,1429	1,8842	0
41	0,1429	1,6957	0
46	0,1429	1,6957	0
80	0,1429	1,5544	0
42	0,1429	1,5073	0
75	0,1429	0,7066	0
64	0,1429	0,5652	0
69	0,1429	0,5426	0
78	0,1429	0,5426	0
56	0,1429	0,5200	0
50	0,1429	0,4974	0
20	0,1429	0,4522	0
34	0,1429	0,4296	0
72	0,1429	0,3957	0
51	0,1429	0,3844	0
54	0,1429	0,3391	0
77	0,1429	0,3391	0
68	0,1429	0,3165	0
53	0,1429	0,3015	0
33	0,1429	0,2939	0
35	0,1429	0,2487	0
48	0,1429	0,2487	0
52	0,1429	0,2487	0
55	0,1429	0,2261	0
63	0,1429	0,2035	0
23	0,1429	0,1696	0
27	0,3333	2,3081	1
15	0,3333	0,3957	1
22	0,3333	0,2035	1
18	0,2500	1,6392	1
17	0,2500	0,2035	1
29	0,1667	0,4522	1
32	0,1667	0,2261	1

Tabela 2 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 04h15

(conclusão)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
31	0,1667	0,2035	1
66	0,1429	3,2502	1
38	0,1429	2,7697	1
60	0,1429	2,4871	1
79	0,1429	2,4871	1
65	0,1429	2,4023	1
19	0,1429	2,2610	1
81	0,1429	2,2139	1
28	0,1429	2,1668	1
73	0,1429	2,1479	1
59	0,1429	2,0914	1
83	0,1429	1,6957	1
Quantidade total de RAs desligados			48
Percentual total de carga desligada (%)			55,0364
Potência ativa desligada (MW)			40,3098
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0398

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 3 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 06h30

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
43	0,1429	2,5024	1
58	0,1429	2,5024	1
41	0,1429	2,2794	1
84	0,1429	2,2697	1
46	0,1429	2,1339	1
39	0,1429	2,0951	1
42	0,1429	2,0369	1
37	0,1429	1,9399	1
40	0,1429	1,8914	1
26	0,1429	1,8623	1
80	0,1429	1,8429	1
67	0,1429	1,7944	1
74	0,1429	1,7459	1
45	0,1429	1,6295	1
47	0,1429	1,4549	1
61	0,1429	1,4549	1

Tabela 3 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 06h30

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
33	0,1429	0,5820	1
55	0,1429	0,5820	1
77	0,1429	0,5820	1
50	0,1429	0,5121	1
21	0,1429	0,5121	1
35	0,1429	0,4656	1
75	0,1429	0,4656	1
52	0,1429	0,4190	1
36	0,1429	0,4074	1
68	0,1429	0,3725	1
71	0,1429	0,3686	1
51	0,1429	0,3492	1
53	0,1429	0,3492	1
64	0,1429	0,3492	1
24	0,1429	0,3492	1
63	0,1429	0,3026	1
56	0,1429	0,2561	1
23	0,1429	0,2328	1
54	0,1429	0,2328	1
78	0,1429	0,2328	1
34	0,1429	0,2095	1
48	0,1429	0,2095	1
69	0,1429	0,1862	1
72	0,1429	0,1746	1
20	0,1429	0,1552	1
27	0,3333	1,6974	2
15	0,3333	0,3492	2
22	0,3333	0,2793	2
18	0,2500	2,0951	2
17	0,2500	0,1862	2
31	0,1667	0,5121	2
32	0,1667	0,2522	2
29	0,1667	0,2328	2
66	0,1429	3,3463	2
73	0,1429	2,6770	2
38	0,1429	2,6188	2

Tabela 3 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 06h30

(conclusão)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
59	0,1429	1,6295	2
Quantidade total de RAs desligados			53
Percentual total de carga desligada (%)			56,1693
Potência ativa desligada (MW)			39,9579
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0198

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 4 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 08h45

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
65	0,1429	2,3090	2
39	0,1429	2,1587	2
84	0,1429	2,1587	2
45	0,1429	2,1365	2
79	0,1429	2,0475	2
26	0,1429	2,0252	2
60	0,1429	1,9584	2
83	0,1429	1,9362	2
58	0,1429	1,8472	2
74	0,1429	1,8472	2
81	0,1429	1,7990	2
42	0,1429	1,7804	2
43	0,1429	1,7804	2
19	0,1429	1,7062	2
28	0,1429	1,6877	2
41	0,1429	1,6691	2
80	0,1429	1,6506	2
46	0,1429	1,6320	2
61	0,1429	1,6135	2
47	0,1429	1,5949	2
37	0,1429	1,5393	2
67	0,1429	1,5393	2
40	0,1429	1,5022	2
75	0,1429	0,6677	2
69	0,1429	0,6231	2
35	0,1429	0,6142	2

Tabela 4 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 08h45

(conclusão)			
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
55	0,1429	0,6142	2
78	0,1429	0,6142	2
77	0,1429	0,5964	2
24	0,1429	0,5964	2
50	0,1429	0,5875	2
51	0,1429	0,5875	2
56	0,1429	0,5875	2
34	0,1429	0,5786	2
48	0,1429	0,5786	2
33	0,1429	0,5697	2
68	0,1429	0,5697	2
21	0,1429	0,5697	2
64	0,1429	0,5608	2
52	0,1429	0,5341	2
63	0,1429	0,5341	2
36	0,1429	0,5119	2
23	0,1429	0,5044	2
20	0,1429	0,4896	2
72	0,1429	0,4674	2
54	0,1429	0,4599	2
53	0,1429	0,4451	2
Quantidade total de RAs desligados			47
Percentual total de carga desligada (%)			55,3822
Potência ativa desligada (MW)			103,0246
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0121

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 5 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 11h00

(continua)			
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
71	0,1429	0,4478	2
27	0,3333	1,7617	3
22	0,3333	0,5461	3
15	0,3333	0,4404	3
18	0,2500	1,7838	3
17	0,2500	0,5814	3
31	0,1667	0,5990	3

Tabela 5 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 11h00

				(conclusão)
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou	
29	0,1667	0,5726	3	
32	0,1667	0,4698	3	
65	0,1429	2,4224	3	
66	0,1429	2,3398	3	
43	0,1429	2,1581	3	
60	0,1429	2,1361	3	
59	0,1429	2,1361	3	
45	0,1429	2,1141	3	
74	0,1429	2,1141	3	
84	0,1429	2,0701	3	
39	0,1429	2,0480	3	
83	0,1429	2,0480	3	
58	0,1429	1,9820	3	
79	0,1429	1,9379	3	
26	0,1429	1,9159	3	
38	0,1429	1,8939	3	
73	0,1429	1,8058	3	
42	0,1429	1,7801	3	
28	0,1429	1,7801	3	
37	0,1429	1,7434	3	
19	0,1429	1,7434	3	
41	0,1429	1,7067	3	
46	0,1429	1,7067	3	
67	0,1429	1,6883	3	
81	0,1429	1,6700	3	
40	0,1429	1,6516	3	
55	0,1429	0,6078	3	
33	0,1429	0,5990	3	
Quantidade total de RAs desligados			35	
Percentual total de carga desligada (%)			55,0021	
Potência ativa desligada (MW)			103,4013	
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0343	

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 6 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 13h15

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
80	0,1429	1,3080	3
61	0,1429	1,3080	3
47	0,1429	1,2586	3
75	0,1429	1,0809	3
35	0,1429	1,0543	3
51	0,1429	1,0543	3
64	0,1429	1,0306	3
50	0,1429	0,9714	3
52	0,1429	0,9714	3
63	0,1429	0,9477	3
68	0,1429	0,9240	3
78	0,1429	0,9240	3
24	0,1429	0,9240	3
69	0,1429	0,9003	3
56	0,1429	0,8766	3
34	0,1429	0,8648	3
48	0,1429	0,8648	3
71	0,1429	0,8588	3
77	0,1429	0,8292	3
21	0,1429	0,8292	3
72	0,1429	0,8193	3
36	0,1429	0,8095	3
20	0,1429	0,7305	3
54	0,1429	0,7206	3
53	0,1429	0,7108	3
23	0,1429	0,7009	3
27	0,3333	1,4807	4
15	0,3333	0,8490	4
22	0,3333	0,8292	4
18	0,2500	1,5400	4
17	0,2500	0,8292	4
31	0,1667	0,9240	4
29	0,1667	0,9003	4
32	0,1667	0,8391	4
66	0,1429	2,1841	4
65	0,1429	2,0730	4

Tabela 6 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 13h15

(conclusão)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
43	0,1429	1,7769	4
45	0,1429	1,7769	4
84	0,1429	1,7177	4
60	0,1429	1,5992	4
38	0,1429	1,5992	4
59	0,1429	1,5400	4
26	0,1429	1,5104	4
74	0,1429	1,5104	4
83	0,1429	1,5104	4
39	0,1429	1,4807	4
58	0,1429	1,4807	4
33	0,1429	0,9951	4
Quantidade total de RAs desligados			48
Percentual total de carga desligada (%)			55,2184
Potência ativa desligada (MW)			77,1924
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0150

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 7 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 15h30

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
73	0,1429	2,2178	4
79	0,1429	2,1069	4
67	0,1429	1,8482	4
80	0,1429	1,8297	4
61	0,1429	1,8297	4
28	0,1429	1,8297	4
41	0,1429	1,8112	4
81	0,1429	1,8112	4
42	0,1429	1,7927	4
46	0,1429	1,7927	4
37	0,1429	1,7927	4
47	0,1429	1,7743	4
40	0,1429	1,7558	4
19	0,1429	1,7558	4
50	0,1429	0,4436	4
51	0,1429	0,4436	4

Tabela 7 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 15h30

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
75	0,1429	0,4436	4
34	0,1429	0,4347	4
52	0,1429	0,4258	4
64	0,1429	0,4258	4
78	0,1429	0,4258	4
77	0,1429	0,4170	4
56	0,1429	0,4081	4
24	0,1429	0,4081	4
55	0,1429	0,3992	4
68	0,1429	0,3903	4
35	0,1429	0,3815	4
48	0,1429	0,3815	4
69	0,1429	0,3815	4
54	0,1429	0,3696	4
21	0,1429	0,3637	4
63	0,1429	0,3549	4
72	0,1429	0,3401	4
71	0,1429	0,3105	4
20	0,1429	0,3031	4
23	0,1429	0,3031	4
53	0,1429	0,2957	4
36	0,1429	0,2957	4
27	0,3333	1,7743	5
22	0,3333	0,3903	5
15	0,3333	0,3327	5
18	0,2500	2,1735	5
17	0,2500	0,3992	5
29	0,1667	0,3637	5
31	0,1667	0,3637	5
32	0,1667	0,2957	5
65	0,1429	2,7168	5
66	0,1429	2,6891	5
26	0,1429	2,2178	5
45	0,1429	2,2178	5
84	0,1429	2,2178	5

Tabela 7 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 15h30

(conclusão)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
83	0,1429	2,1069	5
Quantidade total de RAs desligados			52
Percentual total de carga desligada (%)			55,3544
Potência ativa desligada (MW)			103,3296
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0181

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 8 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 17h45

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
39	0,1429	1,7643	5
73	0,1429	1,6937	5
43	0,1429	1,6232	5
60	0,1429	1,6232	5
38	0,1429	1,6232	5
58	0,1429	1,5173	5
74	0,1429	1,4467	5
80	0,1429	1,4114	5
19	0,1429	1,4114	5
28	0,1429	1,4114	5
81	0,1429	1,3820	5
67	0,1429	1,3526	5
59	0,1429	1,3409	5
75	0,1429	1,3056	5
47	0,1429	1,2938	5
79	0,1429	1,2703	5
48	0,1429	1,2280	5
61	0,1429	1,2056	5
69	0,1429	1,1997	5
50	0,1429	1,1856	5
21	0,1429	1,1856	5
42	0,1429	1,1762	5
46	0,1429	1,1762	5
52	0,1429	1,1574	5
33	0,1429	1,1574	5
55	0,1429	1,1433	5
40	0,1429	1,1174	5

Tabela 8 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 17h45

(conclusão)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
37	0,1429	1,0880	5
56	0,1429	1,0727	5
41	0,1429	1,0586	5
20	0,1429	0,9762	5
72	0,1429	0,9762	5
34	0,1429	0,9598	5
54	0,1429	0,9527	5
78	0,1429	0,9457	5
24	0,1429	0,9457	5
63	0,1429	0,9316	5
77	0,1429	0,9316	5
35	0,1429	0,9033	5
51	0,1429	0,9033	5
71	0,1429	0,8939	5
64	0,1429	0,8610	5
68	0,1429	0,8610	5
53	0,1429	0,8586	5
36	0,1429	0,8233	5
23	0,1429	0,7528	5
83	0,1429	1,3409	6
Quantidade total de RAs desligados			47
Percentual total de carga desligada (%)			55,4402
Potência ativa desligada (MW)			65,0463
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0155

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 9 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 20h00

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
22	0,3333	1,4652	6
15	0,3333	1,2613	6
27	0,3333	0,9728	6
17	0,2500	1,5457	6
18	0,2500	1,2076	6
29	0,1667	1,5779	6
31	0,1667	1,4652	6
32	0,1667	1,2747	6

Tabela 9 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 20h00

				(conclusão)
RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou	
75	0,1429	1,8114	6	
77	0,1429	1,6101	6	
33	0,1429	1,5940	6	
78	0,1429	1,5779	6	
52	0,1429	1,5618	6	
63	0,1429	1,5618	6	
64	0,1429	1,5296	6	
24	0,1429	1,5296	6	
56	0,1429	1,5135	6	
68	0,1429	1,4974	6	
21	0,1429	1,4974	6	
55	0,1429	1,4974	6	
34	0,1429	1,4652	6	
35	0,1429	1,4652	6	
48	0,1429	1,4652	6	
50	0,1429	1,4491	6	
51	0,1429	1,4491	6	
69	0,1429	1,4491	6	
65	0,1429	1,3585	6	
71	0,1429	1,3418	6	
72	0,1429	1,3015	6	
23	0,1429	1,2881	6	
54	0,1429	1,2881	6	
53	0,1429	1,2747	6	
36	0,1429	1,2344	6	
20	0,1429	1,2076	6	
43	0,1429	1,2076	6	
74	0,1429	1,2076	6	
60	0,1429	1,1673	6	
26	0,1429	1,0868	6	
66	0,1429	1,0566	6	
83	0,1429	0,8051	7	
Quantidade total de RAs desligados			40	
Percentual total de carga desligada (%)			55,1208	
Potência ativa desligada (MW)			56,6918	
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0076	

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 10 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 22h15

(continua)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
38	0,1429	1,2282	6
73	0,1429	1,1843	6
79	0,1429	1,1405	6
84	0,1429	1,1405	6
28	0,1429	1,0966	6
39	0,1429	1,0966	6
59	0,1429	1,0966	6
81	0,1429	1,0601	6
61	0,1429	1,0235	6
67	0,1429	1,0235	6
58	0,1429	1,0089	6
41	0,1429	0,9870	6
45	0,1429	0,9650	6
80	0,1429	0,9504	6
40	0,1429	0,9504	6
47	0,1429	0,9138	6
46	0,1429	0,9138	6
19	0,1429	0,9138	6
42	0,1429	0,8042	6
37	0,1429	0,7676	6
22	0,3333	1,3686	7
15	0,3333	1,2282	7
27	0,3333	1,0235	7
17	0,2500	1,4914	7
18	0,2500	1,1843	7
31	0,1667	1,4037	7
29	0,1667	1,3159	7
32	0,1667	1,2282	7
75	0,1429	1,9301	7
51	0,1429	1,5440	7
77	0,1429	1,4914	7
33	0,1429	1,4914	7
65	0,1429	1,4804	7
66	0,1429	1,4804	7
78	0,1429	1,4388	7
21	0,1429	1,4388	7

Tabela 10 - Atuação do quinto estágio do ERAC às 22h15

(conclusão)

RA	Peso	Percentual de carga desligada (%)	Vezes que o RA já desligou
34	0,1429	1,4037	7
63	0,1429	1,4037	7
24	0,1429	1,3861	7
56	0,1429	1,3686	7
64	0,1429	1,3686	7
50	0,1429	1,3510	7
35	0,1429	1,3335	7
68	0,1429	1,3335	7
55	0,1429	1,2633	7
Quantidade total de RAs desligados			45
Percentual total de carga desligada (%)			55,0167
Potência ativa desligada (MW)			51,9253
Tempo que o algoritmo demorou para determinar os RAs (s)			0,0129

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 11 – Quantidade total que os RAs disponíveis para corte foram desligados após as dez atuações do ERAC no quinto estágio

(continua)

RA	Peso	Total de vezes que o RA desligou
47	0,1429	7
80	0,1429	7
61	0,1429	7
40	0,1429	7
41	0,1429	7
42	0,1429	7
46	0,1429	7
37	0,1429	7
67	0,1429	7
19	0,1429	7
28	0,1429	7
79	0,1429	7
81	0,1429	7
73	0,1429	7
39	0,1429	7
58	0,1429	7
38	0,1429	7
59	0,1429	7

Tabela 11 – Quantidade total que os RAs disponíveis para corte foram desligados após as dez atuações do ERAC no quinto estágio

(continua)

RA	Peso	Total de vezes que o RA desligou
45	0,1429	7
84	0,1429	7
71	0,1429	7
20	0,1429	7
23	0,1429	7
48	0,1429	7
52	0,1429	7
53	0,1429	7
54	0,1429	7
69	0,1429	7
72	0,1429	7
36	0,1429	7
43	0,1429	7
74	0,1429	7
60	0,1429	7
26	0,1429	7
15	0,3333	8
22	0,3333	8
27	0,3333	8
17	0,2500	8
18	0,2500	8
29	0,1667	8
31	0,1667	8
32	0,1667	8
34	0,1429	8
35	0,1429	8
50	0,1429	8
51	0,1429	8
56	0,1429	8
63	0,1429	8
64	0,1429	8
68	0,1429	8
75	0,1429	8
77	0,1429	8
78	0,1429	8
21	0,1429	8

Tabela 11 – Quantidade total que os RAs disponíveis para corte foram desligados após as dez atuações do ERAC no quinto estágio

(conclusão)

RA	Peso	Total de vezes que o RA desligou
24	0,1429	8
55	0,1429	8
33	0,1429	8
65	0,1429	8
66	0,1429	8
83	0,1429	8

Fonte: Autoria própria (2022)

**APÊNDICE G - Escolha de cargas para corte feito pelo modelo convencional do
ERAC**

Tabela 1 - Atuação do primeiro estágio do ERAC

RA	Horário									
	02h00	04h15	06h30	08h45	11h00	13h15	15h30	17h45	20h00	22h15
	Porcentagem de carga desligada (%)									
1	0,1817	0,2073	0,4268	0,4970	0,4698	0,8095	0,3253	0,9645	1,2747	1,0674
10	2,9438	1,8088	2,9098	1,8694	1,7617	1,5104	2,1956	1,2703	0,8453	1,1843
20	0,1090	0,4522	0,1552	0,4896	0,4845	0,7305	0,3031	0,9762	1,2076	1,1405
26	2,9438	1,8653	1,8623	2,0252	1,9159	1,5104	2,2178	1,4820	1,0868	0,9212
31	0,3925	0,2035	0,5121	0,6053	0,5990	0,9240	0,3637	1,2421	1,4652	1,4037
41	1,7263	1,6957	2,2794	1,6691	1,7067	1,3080	1,8112	1,0586	0,7380	0,9870
48	0,0436	0,2487	0,2095	0,5786	0,5373	0,8648	0,3815	1,2280	1,4652	1,2809
63	0,0872	0,2035	0,3026	0,5341	0,5902	0,9477	0,3549	0,9316	1,5618	1,4037
71	0,0363	0,2073	0,3686	0,4599	0,4478	0,8588	0,3105	0,8939	1,3418	1,1990
75	0,1635	0,7066	0,4656	0,6677	0,6937	1,0809	0,4436	1,3056	1,8114	1,9301
Porcentagem total desligada do estágio 1 (%)	8,6279	7,5988	9,4918	9,3961	9,2066	10,5449	8,7072	11,3527	12,7977	12,5176
Potência total desligada do estágio 1 (MW)	3,2761	5,5655	6,7523	17,4791	17,3080	14,7412	16,2536	13,3198	13,1624	11,8142

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 2 - Atuação do segundo estágio do ERAC

RA	Horário									
	02h00	04h15	06h30	08h45	11h00	13h15	15h30	17h45	20h00	22h15
	Porcentagem de carga desligada (%)									
9	2,5440	1,6015	2,0854	1,7990	1,7250	1,2833	1,7743	1,3820	0,7044	0,9504
14	2,1806	1,3189	1,7459	1,6691	1,7801	1,4561	1,7927	1,1762	0,7044	0,7676
33	0,1744	0,2939	0,5820	0,5697	0,5990	0,9951	0,3815	1,1574	1,5940	1,4914
47	1,3629	1,9784	1,4549	1,5950	1,5232	1,2586	1,7743	1,2938	0,8721	0,9138
56	0,2181	0,5200	0,2561	0,5875	0,5726	0,8766	0,4081	1,0727	1,5135	1,3686
72	0,2544	0,3957	0,1746	0,4674	0,4992	0,8193	0,3401	0,9762	1,3015	1,1697
81	2,7257	2,2139	1,6489	1,7990	1,6700	1,4807	1,8112	1,3820	0,8386	1,0601
Porcentagem total desligada do estágio 2 (%)	9,4601	8,3223	7,9477	8,4866	8,3690	8,1698	8,2821	8,4404	7,5286	7,7217
Potência total desligada do estágio 2 (MW)	3,5921	6,0955	5,6539	15,7872	15,7334	11,4209	15,4601	9,9029	7,7432	7,2878

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 3 - Atuação do terceiro estágio do ERAC

RA	Horário									
	02h00	04h15	06h30	08h45	11h00	13h15	15h30	17h45	20h00	22h15
	Porcentagem de carga desligada (%)									
13	1,8172	2,1197	1,6489	1,6506	1,6333	1,2833	1,8297	1,3820	0,9392	1,0966
19	2,7257	2,2610	2,0854	1,7062	1,7434	1,2833	1,7558	1,4114	0,6709	0,9138
27	2,1806	2,3081	1,6974	1,6691	1,7617	1,4807	1,7743	1,1174	0,9728	1,0235
37	2,6349	1,8842	1,9399	1,5393	1,7434	1,4067	1,7927	1,0880	0,9057	0,7676
43	1,3084	2,8262	2,5024	1,7804	2,1581	1,7769	2,1956	1,6232	1,2076	1,2282
53	0,1817	0,3015	0,3492	0,4451	0,4771	0,7108	0,2957	0,8586	1,2747	1,1843
54	0,3634	0,3391	0,2328	0,4599	0,4698	0,7206	0,3696	0,9527	1,2881	1,0528
64	0,3925	0,5652	0,3492	0,5608	0,5990	1,0306	0,4258	0,8610	1,5296	1,3686
77	0,3489	0,3391	0,5820	0,5964	0,5550	0,8292	0,4170	0,9316	1,6101	1,4914
Porcentagem total desligada do estágio 3 (%)	11,9533	12,9442	11,3871	10,4080	11,1408	10,5222	10,8563	10,2259	10,3986	10,1269
Potência total desligada do estágio 3 (MW)	4,5388	9,4806	8,1006	19,3614	20,9443	14,7094	20,2653	11,9977	10,6950	9,5579

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 4 - Atuação do quarto estágio do ERAC

RA	Horário									
	02h00	04h15	06h30	08h45	11h00	13h15	15h30	17h45	20h00	22h15
Porcentagem de carga desligada (%)										
2	0,3925	0,2035	0,4656	0,5519	0,5373	0,8529	0,3637	0,9033	1,4652	1,3861
15	0,1090	0,3957	0,3492	0,4970	0,4404	0,8490	0,3327	0,7175	1,2613	1,2282
18	2,9438	1,6392	2,0951	2,0920	1,7838	1,5400	2,1735	1,2350	1,2076	1,1843
28	2,2714	2,1668	1,6489	1,6877	1,7801	1,3327	1,8297	1,4114	0,7380	1,0966
36	0,0363	0,2073	0,4074	0,5119	0,4478	0,8095	0,2957	0,8233	1,2344	1,1259
42	1,6354	1,5073	2,0369	1,7804	1,7801	1,4067	1,7927	1,1762	0,9728	0,8042
45	1,7445	1,8653	1,6295	2,1365	2,1141	1,7769	2,2178	1,5879	1,0063	0,9650
51	0,2181	0,3844	0,3492	0,5875	0,5550	1,0543	0,4436	0,9033	1,4491	1,5440
61	2,6349	1,5073	1,4549	1,6135	1,6149	1,3080	1,8297	1,2056	0,7380	1,0235
67	2,6349	1,8371	1,7944	1,5393	1,6883	1,4807	1,8482	1,3526	0,7715	1,0235
68	0,4361	0,3165	0,3725	0,5697	0,5990	0,9240	0,3903	0,8610	1,4974	1,3335
73	2,7257	2,1479	2,6770	1,8027	1,8058	1,4807	2,2178	1,6937	0,9661	1,1843
79	1,9625	2,4871	1,9787	2,0475	1,9379	1,4807	2,1069	1,2703	0,9661	1,1405
83	1,9625	1,6957	2,0369	1,9362	2,0480	1,5104	2,1069	1,3409	0,8051	0,8773
Porcentagem total desligada do estágio 4 (%)	21,7078	18,3612	19,2960	19,3538	19,1326	17,8064	19,9494	16,4821	15,0787	15,9171
Potência total desligada do estágio 4 (MW)	8,2427	13,4481	13,7269	36,0028	35,9683	24,8924	37,2393	19,3379	15,5084	15,0227

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 5 - Atuação do quinto estágio do ERAC

RA	Horário									
	02h00	04h15	06h30	08h45	11h00	13h15	15h30	17h45	20h00	22h15
	Porcentagem de carga desligada (%)									
4	0,0872	0,4296	0,1862	0,5875	0,5285	0,9240	0,3815	0,9739	1,5296	1,5791
7	1,6354	2,4306	2,0369	1,8917	1,8939	1,5696	2,2178	1,6232	1,2076	0,9212
22	0,0872	0,2035	0,2793	0,5608	0,5461	0,8292	0,3903	1,2280	1,4652	1,3686
34	0,4361	0,4296	0,2095	0,5786	0,5285	0,8648	0,4347	0,9598	1,4652	1,4037
40	0,9994	1,8842	1,8914	1,5022	1,6516	1,4561	1,7558	1,1174	0,9057	0,9504
46	1,2720	1,6957	2,1339	1,6320	1,7067	1,3573	1,7927	1,1762	0,8386	0,9138
55	0,2181	0,2261	0,5820	0,6142	0,6078	1,0661	0,3992	1,1433	1,4974	1,2633
59	2,3986	2,0914	1,6295	2,0697	2,1361	1,5400	2,1735	1,3409	0,9258	1,0966
60	2,3986	2,4871	2,4443	1,9585	2,1361	1,5992	2,2178	1,6232	1,1673	0,9212
65	1,9080	2,4023	2,2551	2,3090	2,4224	2,0730	2,7168	1,6320	1,3585	1,4804
69	0,1308	0,5426	0,1862	0,6231	0,5990	0,9003	0,3815	1,1997	1,4491	1,3159
80	1,5446	1,5544	1,8429	1,6506	1,5599	1,3080	1,8297	1,4114	0,7044	0,9504
84	1,9625	1,6392	2,2697	2,1587	2,0701	1,7177	2,2178	1,4114	0,9258	1,1405
Porcentagem total desligada do estágio 5 (%)	15,0788	18,0164	17,9468	18,1368	18,3868	17,2053	18,9092	16,8403	15,4403	15,3052
Potência total desligada do estágio 5 (MW)	5,7256	13,1956	12,7671	33,7389	34,5662	24,0520	35,2976	19,7582	15,8804	14,4452

Fonte: Autoria própria (2022)