

Identificação de Diferentes Cenários da Utilização das Energias Renováveis na Região Autónoma da Madeira

Relatório de Estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Eletrotécnica - Área de Especialização em Automação e
Comunicações em Sistemas de Energia

Autor

Marco António Neves Gamelas

Orientadores

Professor Adelino Jorge Coelho Pereira

Professora Rita Manuela da Fonseca Monteiro Pereira

Supervisor na EEM

Engenheiro Leandro Silveira

Instituição

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Coimbra, julho, 2015

AGRADECIMENTOS

No decorrer do estágio foram inúmeras as pessoas que me auxiliaram das mais diversas formas na execução deste trabalho, desde já o meu obrigado a essas pessoas que tornaram possível a conclusão deste estudo.

Aos meus orientadores do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Professor Doutor Adelino Pereira e Professora Doutora Rita Pereira, que mostraram sempre disponibilidade e prontidão na resolução de problemas e pelos conselhos dados.

À Empresa de Electricidade da Madeira por permitir a frequência deste estágio e por me ter proporcionado novas experiências, das quais me serviram como base na minha vida profissional futura. A toda a equipa da EEM que me recebeu com carinho e esteve sempre disposta em ajudar no que fosse preciso. Aos colegas do Centro de Despacho que me receberam da melhor forma, ajudaram-me a integrar a equipa e no funcionamento do despacho e condução de energia elétrica.

A toda a minha família pelo apoio e força transmitida.

À minha namorada pelo apoio durante todo o período de estágio bem como para a conclusão do mesmo, pela compreensão das horas perdidas e momentos que deixamos passar em prol do estágio.

Finalmente um agradecimento especial ao meu pai porque ele foi o grande responsável pelas minhas maiores conquistas, obrigado pai.

RESUMO

Nos dias de hoje falar em energias renováveis já é uma temática natural, as questões ambientais estão na vanguarda dos planos de muitos países, especialmente nos países mais desenvolvidos. É com certeza importante o uso de fontes renováveis ao invés da produção de energia elétrica utilizando matéria finita e poluente, mas não é apenas pensar em utilizar fontes não prejudiciais ao ambiente, é necessário conseguir integrá-las da melhor forma no quotidiano e nas necessidades populacionais. Tendo em conta esta temática, foi proposto um estudo para a Identificação de Diferentes Cenários da Utilização das Energias Renováveis na Região Autónoma da Madeira, inserido no plano curricular do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica que foi realizado na Empresa de Electricidade da Madeira. Existe neste momento um controlo efetuado por esta Empresa na integração das energias renováveis na rede elétrica da ilha, o que se pretende neste trabalho é, baseando-se nas diretrizes desse controlo, criar cenários hipotéticos de diferentes utilizações das fontes existentes até ao ano 2020. Para tal, foi desenvolvido um algoritmo que considera todas as variáveis e limitações existentes na rede, que permite obter um despacho ótimo que será utilizado para prever que diferentes contribuições de produção térmica e renovável poderão atingir até o ano de 2020. Este algoritmo foi desenvolvido utilizando o Visual Basic for Applications, uma implementação do Visual Basic da Microsoft que é incorporada em todos os programas da Microsoft Office.

Palavras-chave: Energias renováveis, Despacho ótimo, Previsão de carga

ABSTRACT

Nowadays speaking in renewable energy is already a natural subject, the environmental issues are at the forefront of the plans of many countries, especially on the developed ones. It is certainly important the use of renewable sources instead of production on electric energy using finite and polluting matter, but it is not only consider using sources not harmful to the environment, it is necessary be able to integrate them optimally in daily life and the population needs. Was within this thematic that appears a possible study the Identification of different scenarios of use of renewable energies in Região Autónoma da Madeira, inserted into master's curriculum in electrical engineering which was held at the Electricity Company of Madeira. There is now a control done by the company that makes the integration of renewable energy in the island network, this study pretends, based on guidelines of that control, create hypothetical scenarios of different uses of the existing sources by the year 2020. To this end, was developed an algorithm that considers all variables and constrains in the existing network to find in the end an optimum dispatch with will be used to predict different contributions of renewable and non-renewable production may achieve by the year 2020. The algorithm was developed using Visual Basic for applications, an implementation of Visual Basic made by Microsoft that is incorporated into all programs of Microsoft Office.

Key words: Load forecasting, Optimum dispatch, Renewable Energy

ÍNDICE DE CONTEUDOS

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	V
ABSTRACT	VII
ÍNDICE DE CONTEUDOS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABELAS.....	XIII
SIMBOLOGIAS E ABREVIATURAS.....	XIV
1. ANÁLISE INTRODUTÓRIA.....	- 1 -
1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	- 1 -
1.2. OBJETIVO	- 2 -
1.3. ESTRUTURA	- 2 -
2. CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE TRANSPORTE E DISTRIBUIÇÃO DA ILHA DA MADEIRA	- 5 -
2.1. HISTÓRIA DA EMPRESA DE ELETRICIDADE DA MADEIRA	- 5 -
2.2. DADOS CARACTERÍSTICOS DA REDE DE TRANSPORTE E DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO.....	- 6 -
2.2.1. <i>Tensões.....</i>	- 6 -
2.2.2. <i>Subestações.....</i>	- 6 -
2.2.3. <i>Postos de transformação</i>	- 7 -
2.2.4. <i>Redes de distribuição e transporte.....</i>	- 7 -
2.3. PARQUE ELECTROPRODUTOR.....	- 8 -
2.3.1. <i>Constituição.....</i>	- 8 -
2.3.2. <i>Potência Instalada.....</i>	- 8 -
2.3.3. <i>Emissão de energia na rede</i>	- 8 -
2.3.4. <i>Diagrama de cargas</i>	- 10 -
3. ALGORITMO DE DESPACHO	- 13 -
3.1. MÍNIMOS TÉCNICOS E CONTRATOS DE ENERGIA.....	- 13 -
3.2. FUNÇÃO VALORES EXCEDENTE	- 14 -
3.3. FUNÇÃO NOVA RESERVA EÓLICA.....	- 17 -
3.4. FUNÇÃO RESTANTE CTV.....	- 20 -

3.5.	FUNÇÃO CORREÇÃO AIE.....	- 23 -
3.6.	FUNÇÃO ACERTO AIE.....	- 26 -
3.7.	DESPACHO ÓTIMO 2013.....	- 28 -
4.	PREVISÃO 2014-2020.....	- 31 -
4.1.	PREVISÃO DIAGRAMA DE CARGA 2014-2020	- 31 -
4.2.	CENÁRIOS DE PREVISÃO.....	- 33 -
4.2.1.	<i>Médias de produção 2008-2013.....</i>	- 33 -
4.2.2.	<i>Função Tendência.....</i>	- 34 -
4.2.3.	<i>Evolução de Potência Instalada.....</i>	- 36 -
4.3.	POTÊNCIA INSTALADA 2014-2020	- 39 -
4.3.1.	<i>Taxa de utilização.....</i>	- 39 -
4.3.2.	<i>Cenários com aumento de potência.....</i>	- 40 -
5.	CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO	- 45 -
5.1.	CONCLUSÕES	- 45 -
5.2.	TRABALHO FUTURO	- 46 -
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	- 47 -
	ANEXO A.....	- 2 -
	ANEXO B	- 18 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Empresa de Electricidade da Madeira (EEM, 2014)	- 5 -
Figura 2.2 - Emissão mensal e pontas mensais (SEPM, 2013)	- 9 -
Figura 2.3 - Emissão de energia por fonte (SEPM, 2013).....	- 9 -
Figura 2.4 - Diagramas de carga por estação (SEPM, 2013)	- 10 -
Figura 3.1 – Fluxograma da função Valores excedente	- 16 -
Figura 3.2 - Fluxograma da função Nova Reserva Eólica.....	- 19 -
Figura 3.3 - Fluxograma da função RestanteCTV	- 22 -
Figura 3.4 - Fluxograma da função correção AIE	- 25 -
Figura 3.5 - Fluxograma da função acerto AIE	- 27 -
Figura 4.1- Crescimento Consumo Exponencial.....	- 32 -
Figura 4.2 - Cenário - Médias de produção	- 33 -
Figura 4.3 – Evolução Função Tendência (GWh).....	- 34 -
Figura 4.4 - Evolução Função Tendência (%).....	- 35 -
Figura 4.5 - Cenário – Função Tendência	- 36 -
Figura 4.6- Cenário – Evolução Potência Instalada	- 37 -
Figura 4.7 - Evolução produção térmica	- 38 -
Figura 4.8 - Evolução produção renovável.....	- 39 -
Figura 4.9 – Atingidos 50% renovável - 2014	- 42 -
Figura 4.10 – Percentagem produção 2020	- 43 -

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Subestações instaladas no sistema elétrico da RAM (SEPM, 2013).....	- 6 -
Tabela 2.2 - Transformadores instalados nas subestações (SEPM, 2013)	- 6 -
Tabela 2.3 - Linhas e cabos da rede de transporte e distribuição (SEPM, 2013).....	- 7 -
Tabela 3.1 – Distribuição da aquisição de energia da AIE.....	- 14 -
Tabela 3.2 – Despacho ótimo vs Despacho 2013.....	- 28 -
Tabela 3.3 – Produção de energia térmica e renovável	- 28 -
Tabela 4.1 - Valores crescimento exponencial.....	- 32 -
Tabela 4.2 – Previsão de consumos anuais	- 32 -
Tabela 4.3 – Comparação modelos previsão	- 37 -
Tabela 4.4 – Taxa de utilização	- 40 -
Tabela 4.5 – Comparação cenários com aumento de potência.....	- 41 -

SIMBOLOGIAS E ABREVIATURAS

EEM – Empresa de Eletricidade da Madeira

RAM – Região Autónoma da Madeira

CTV – Central Térmica da Vitória

AIE – Atlantic Islands Electricity

EE – Energia Elétrica

AT – Alta Tensão

MT – Média Tensão

BT – Baixa Tensão

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

MELC - *The Madeira Electric Lighting Company*

SEPM – Sistema Elétrico de Serviço Público da Região Autónoma da Madeira

PT's – Postos de transformação

Subtotal - Renovável + Mínimos CTV + MínimosAIE + ReservaEólica

DC_Real - Diagrama de cargas de 2013

Excedente - Existe excedente quando DC_Real é menor que Subtotal

Reserva Eólica - Nova reserva após o “encaixe” total de energia renovável

Subtotal2 - Renovável+MínimosCTV+NovosMínimosAIE+(ReservaEólica-NovaReservaEólica)

NovosMínimosAIE - Novos mínimos da central AIE

AIE - Valores finais dos mínimos da central AIE

Rest - Valor que irá ser retirado da CTVI

ER – Energias Renováveis

1. ANÁLISE INTRODUTÓRIA

1.1. Considerações gerais

Nos dias de hoje a energia elétrica é indispensável no quotidiano das sociedades, sendo esta um dos fatores que influenciam o desenvolvimento socioeconómico. Ao longo dos últimos anos assistiu-se a uma expansão das redes elétricas o que permitiu às populações poderem usufruir de toda a diversidade de utilização que a energia elétrica pode trazer. A utilização das energias renováveis tem aumentado significativamente nos últimos anos na Região Autónoma da Madeira – RAM, diminuindo assim a utilização dos combustíveis fósseis para a produção de energia elétrica. Tendo em conta que a produção de energia elétrica na RAM é maioritariamente obtida através da queima de combustíveis fósseis e tendo em conta as questões e preocupações ambientais que têm surgido nos últimos anos foi definida como meta, pela Empresa de Electricidade da Madeira – EEM, atingir 50 % da produção total de energia elétrica através de fontes renováveis até 2020.

Este estudo vem na sequência do estágio curricular realizado na Empresa de Electricidade da Madeira. O estágio foi dividido por três fases, a primeira fase foi realizada com o Departamento de Estudos e Projeto – DEP, onde foi possível efetuar um estudo do funcionamento da empresa, estudar e analisar relatórios de qualidade de serviço, cenários de evolução da procura e expansão da rede, manuais do SEMP, conhecer a caracterização da rede elétrica da RAM desde os centros electroprodutores à distribuição final de Energia Elétrica. Esta primeira fase permitiu um conhecimento geral da empresa e o contacto com algumas ferramentas utilizadas, como o *System Integration Testing* - SIT, que permite a permanente atualização de todos os componentes do sistema elétrico da região, o D-Plan que trabalha tendo como base o SIT e permite criar cenários hipotéticos de alterações ou melhoramentos na rede e verificar o seu comportamento, ou seja, esta ferramenta permite simular planos de expansão e otimização da rede. A segunda fase foi realizada no Departamento de Serviços e Transporte e consistiu no acompanhamento de trabalhos de manutenção e de ensaios em algumas centrais, subestações, postos de transformação e postos de corte. Esta fase permitiu um contacto com a realidade dos trabalhos essenciais ao bom funcionamento do sistema elétrico da região, bem como a oportunidade de conhecer algumas instalações da EEM. A terceira fase do estágio realizou-se ainda no Departamento de Serviços e Transporte mas desta vez no Centro de Despacho, que é responsável pela coordenação do funcionamento da rede de transporte e dos centros electroprodutores, e todo o controlo a este associado. Nesta fase, inicialmente foi importante um aprofundar de conhecimentos acerca dos procedimentos de gestão do sistema, dos planos de produção, previsão de diagrama de cargas e programas utilizados no controlo e gestão da rede, seguidamente encontrou-se um possível estudo que iria ao encontro dos objetivos da empresa. Foi então que surgiu o estudo sobre o qual se desenvolve este relatório, criar cenários hipotéticos de despacho até ao ano 2020 e verificar se se atinge a meta de 50 % de produção de energia elétrica com origem em fontes renováveis.

O algoritmo foi desenvolvido utilizando o Visual Basic for Applications, uma implementação do Visual Basic da Microsoft que é incorporada em todos os programas da Microsoft Office. Este permite introduzir os valores reais de produção bem como todas as limitações do sistema elétrico para no fim maximizar a utilização das fontes de origem renovável. Foi criado um algoritmo base que respeita todas estas condições e com este é possível criar o despacho ótimo de 2013 bem como adequar a todos os modelos de previsão criados.

1.2. Objetivo

Este estágio está inserido no plano curricular do Mestrado em Engenharia Electrotécnica, foi realizado com a Empresa de Electricidade da Madeira e tem como principal objetivo que o estagiário tenha um primeiro contacto com a realidade do trabalho, bem como dar novas ferramentas que lhe poderão ser uteis no futuro.

Durante o estágio surgiu o tema de estudo que seria desenvolver um algoritmo capaz de realizar uma previsão hipotética do diagrama de cargas e despacho de produção até 2020, tendo como objetivo a maximização da utilização das fontes renováveis, encontrando no final um despacho ótimo para cada ano, considerando as limitações do parque electroprodutor atual e mantendo os níveis de segurança e qualidade de energia elétrica. Este tema vem ao encontro do objetivo traçado pela Empresa de Electricidade da Madeira em atingir em 50% a produção de energia elétrica através de fontes renováveis.

Existe neste momento uma consciencialização global para as questões ambientais e o sector energético está na mira para a redução de emissões de CO₂, para isto, é necessário que haja alternativas à produção de energia através da queima de combustíveis fósseis que reduzam a emissão de gases de efeito estufa. Tem-se assistido a uma aposta na produção de energia através de fontes renováveis, embora esta seja uma boa solução é necessário um maior controlo da rede, devido a estas fontes serem voláteis, ou seja, não são constantes como a queima de combustíveis fósseis ou a queima de resíduos. Esta volatilidade torna o trabalho dos operadores de sistema mais complicado. Um dos objetivos deste trabalho é também a maximização da utilização de fontes renováveis, no que resulta numa diminuição de gases prejudiciais ao ambiente.

1.3. Estrutura

Este relatório está dividido cinco capítulos e dois anexos, organizados da seguinte forma.

No segundo capítulo é apresentada toda a caracterização da rede de transporte e distribuição, bem como a constituição do parque electroprodutor da RAM.

No terceiro capítulo é apresentado o algoritmo de despacho desenvolvido durante a realização deste trabalho, juntamente com a descrição das principais funções para o funcionamento do mesmo.

No quarto capítulo encontra-se a previsão de despacho dos anos 2014 a 2020, onde são apresentados os resultados obtidos dos modelos de previsão criados.

No quinto capítulo são apresentadas as principais conclusões.

No Anexo I encontra-se um excerto do código desenvolvido em Visual Basic, com as principais funções para a obtenção do despacho ótimo do ano 2013.

No Anexo II encontra-se um excerto do código, com as principais funções para a previsão de despacho do ano 2014, sendo que os restantes anos são criados na mesma base.

2. CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE TRANSPORTE E DISTRIBUIÇÃO DA ILHA DA MADEIRA

2.1. História da Empresa de Electricidade da Madeira

A ilha da Madeira esteve desprovida de energia elétrica até 1897, data em que foi criada a primeira central elétrica na região da responsabilidade da empresa *The Madeira Electric Lighting Company* - MELC. No ano de 1939 o governo toma a iniciativa de estudar o aproveitamento das águas da Madeira, previu então a construção de diversas centrais hidroelétricas que iriam ser significativas para a produção de EE da ilha. Apenas em 1949 é aprovado o plano dos novos aproveitamentos hidráulicos da Madeira função a cargo da Comissão Administrativa dos Aproveitamentos Hidráulicos da Madeira, as primeiras centrais na região, Serra de Água e Calheta, iniciam a sua exploração em 1953.

Em 1949 a MELC renuncia a concessão de exploração, ficando assim o fornecimento de EE a cargo do Município que constituiu os Serviços Municipalizados de Electricidade. Apenas em 1974 é que foi constituída a Empresa de Electricidade da Madeira – EEM, ficando com todo o monopólio regional de produção, transporte e distribuição de energia elétrica. Foi após a autonomia da RAM que a EEM lançou estratégias para a completa eletrificação da ilha da Madeira, o que foi alcançado ainda nos anos 80 (Miranda, Barros, Camacho, Gomes, & Sousa, 2009), (EEM, 2014). A figura 2.1 apresenta uma imagem de como era o primeiro edifício da EEM e o atual.

Nos dias de hoje a EEM ainda detém o monopólio do transporte e distribuição de energia elétrica, bem como o controlo e gestão da rede, em relação ao sistema electroprodutor pode-se afirmar que este é livre, sendo que algumas centrais pertencem à EEM, e outras pertencem a entidades privadas que respeitam as condições necessárias para poderem estar interligadas com o sistema de energia elétrica.



Figura 2.1 - Empresa de Electricidade da Madeira (EEM, 2014)

2.2. Dados característicos da Rede de Transporte e da Rede de Distribuição

2.2.1. Tensões

Os níveis de tensão que são utilizadas na ilha da Madeira são os 60, 30 e 6,6 kV para a Média Tensão e 400/230V para a Baixa Tensão, sendo que a tensão de 60 kV é apenas utilizada para transporte de EE, 6,6 kV e BT apenas para distribuição e 30 kV para transporte e distribuição para grandes consumidores.

2.2.2. Subestações

No que diz respeito a subestações na RAM, existem trinta e duas no total sendo que vinte e nove estão na ilha da Madeira. Dessas vinte e nove, vinte e seis são utilizadas para transporte e distribuição de EE, enquanto as restantes três apenas para transporte.

Na região encontram-se subestações com diferentes níveis de tensão, conforme apresentado na tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Subestações instaladas no sistema elétrico da RAM (SEPM, 2013)

Número de subestações por nível de tensão - 2013					
kV	30/6,6	60/6,6	60/30	60/30/6,6	Total
Ilha da Madeira	20	4	3	2	29
Ilha do Porto Santo	3	-	-	-	3
Total RAM	23	4	3	2	32

Nos últimos anos a potência instalada nas subestações não se tem alterado muito, embora no último ano tenha aumentado de 550 MVA para mais de 600 MVA com a integração de uma nova subestação inaugurada em 2013. Nestas subestações existem 53 transformadores, estando 49 na ilha da Madeira e os restantes na ilha do Porto Santo, como apresentado na tabela 2.2.

Tabela 2.2 - Transformadores instalados nas subestações (SEPM, 2013)

	30/6,6		60/6,6		60/30		Total	
	Nº TR's*	MVA	Nº TR's*	MVA	Nº TR's*	MVA	Nº TR's*	MVA
Ilha da Madeira	29	238,00	10	125,00	10	220,00	49	583,00
Ilha do Porto Santo	4	20,00	0	0,00	0	0,00	4	20,00
Total RAM	33	258,00	10	125,00	10	220,00	53	603,00

*Nº TR's - Número de transformadores

2.2.3. Postos de transformação

O número de postos de transformação na RAM é de 1752, sendo que na ilha da Madeira encontram-se 1664 com uma potência total instalada de 725,81 MVA.

2.2.4. Redes de distribuição e transporte

Na ilha da Madeira encontra-se mais de 5.000 km de linhas aéreas e cabos subterrâneos, sendo a rede BT a mais extensa com 3.856,40 km. Na tabela 2.3 encontra-se o comprimento de cabos subterrâneo e linhas aéreas por nível de tensão.

Tabela 2.3 - Linhas e cabos da rede de transporte e distribuição (SEPM, 2013)

Linhas e cabos da rede de transporte e distribuição - 2013			
km	Aérea	Subterrânea	Total
Madeira	3.758,19	1.803,23	5.561,43
Rede de 60 kV	64,01	10,21	74,22
Rede de 30 kV	243,66	139,66	383,32
Rede de 6,6 kV	498,31	749,18	1.247,49
Rede BT	2.952,22	904,18	3.856,40

Rede de transporte

A rede de transporte destina-se a efetuar o transporte de energia entre as centrais e as subestações. Esta tem sofrido algumas remodelações que visam garantir padrões mais elevados de qualidade de serviço bem como uma maior capacidade de transporte.

Os principais tipos de condutores e cabos utilizados atualmente na construção de novas ligações são os seguintes:

Rede de 60 kV

- LXHIOLE 3x1x630 mm² (~45 MVA);
- LXHIOLE 3x1x1.000 mm² (~60 MVA);
- Al-Aço 261 mm² (~59 MVA).

Rede de 30 kV

- Al-Aço 261 mm² (~30 MVA);

- LXHIOV 3x1x240 mm² (~20 MVA);
- LXHIOV 3x1x500 mm² (~30 MVA);

Rede de distribuição

A rede de distribuição destina-se a efetuar a distribuição de energia entre as subestações de distribuição e os clientes. A distribuição de energia pode ser feita em 6,6 kV ou em alguns casos a 30kV.

2.3. Parque electroprodutor

2.3.1. Constituição

O parque electroprodutor da ilha da Madeira é constituído por duas centrais térmicas que são responsáveis pela regulação dos parâmetros da rede, por dez centrais hidroelétricas, nove parques eólicos, três parques fotovoltaicos e uma central de queima de resíduos.

2.3.2. Potência Instalada

No que diz respeito à potência instalada temos as centrais térmicas da Vitória e AIE com 182,70 MW e 36 MW, respetivamente, as centrais hidroelétricas com 50,67 MW, os parques eólicos com 45,11 MW, os parques fotovoltaicos com 17,96 MW e a central de resíduos sólidos urbanos com 8MW.

2.3.3. Emissão de energia na rede

A emissão total de energia para a rede na ilha da Madeira no ano de 2013 foi de 820,26 GWh, este valor é menor em 4,8% em relação ao ano anterior, seguindo a tendência de decréscimo dos últimos anos, muito devido à consciencialização do uso de energia, bem como com a situação económica que se fez sentir.

Na figura 2.5 podemos visualizar a evolução mensal de energia emitida por fonte bem como as potências de ponta desde o ano de 2009.

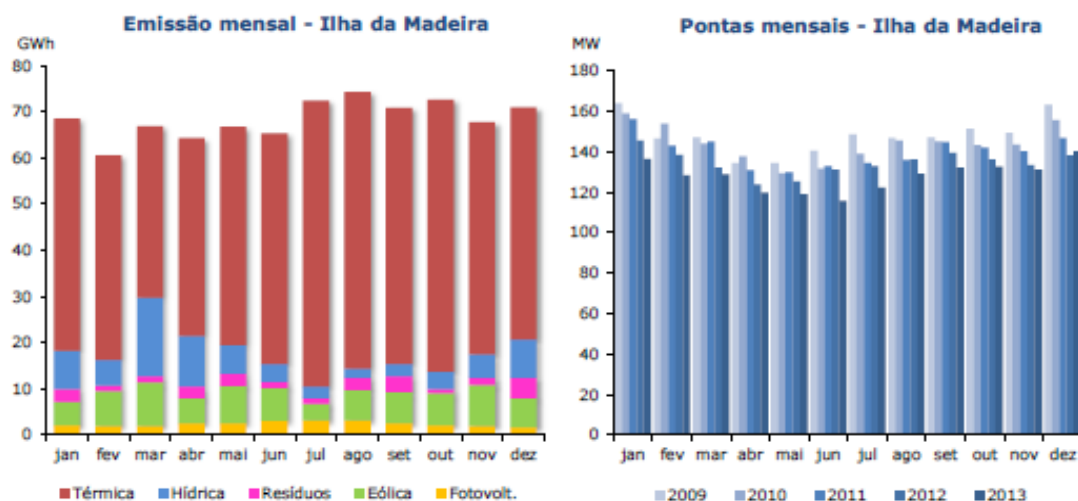


Figura 2.2 - Emissão mensal e pontas mensais (SEPM, 2013)

Verifica-se através da figura que o mês de maior consumo de energia é o mês de agosto, as causas para o aumento do consumo são principalmente o uso dos sistemas de ar condicionados e sistemas de arrefecimento, sendo o mês de menos consumo o mês de fevereiro. Constata-se também que o valor das pontas mensais de consumo têm vindo a decrescer desde o ano 2009.

Na figura 2.3 é possível visualizar a emissão de energia por fonte do ano 2013.

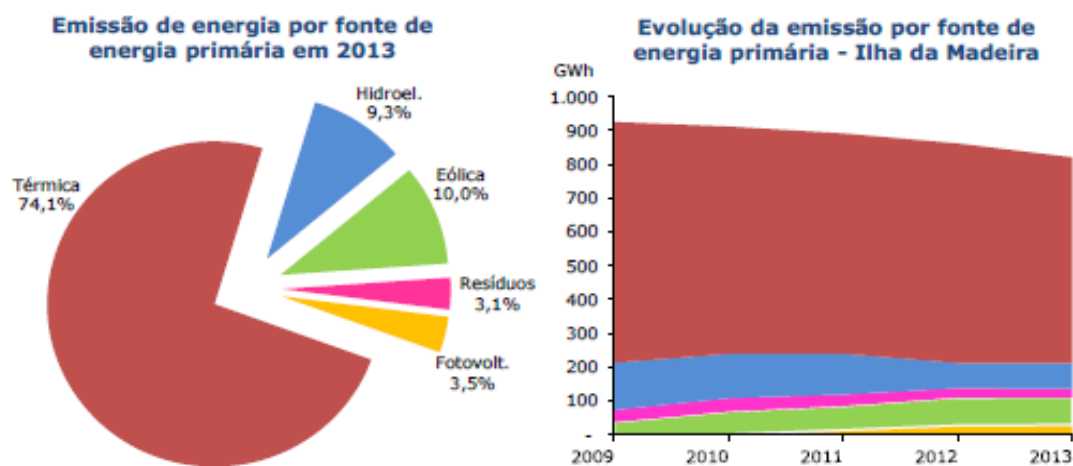


Figura 2.3 - Emissão de energia por fonte (SEPM, 2013)

Constata-se a supremacia da produção de energia térmica que constitui quase três quartos da produção total, seguida pela produção eólica, hidroelétrica, fotovoltaica, e RSU, com 10%, 9,3%, 3,5% e 3,1%, respetivamente.

2.3.4. Diagrama de cargas

Na figura 2.4, apresentam-se os diagramas típicos por estação do ano, referidos à emissão. Também é possível verificar a variabilidade das fontes de energia renováveis.

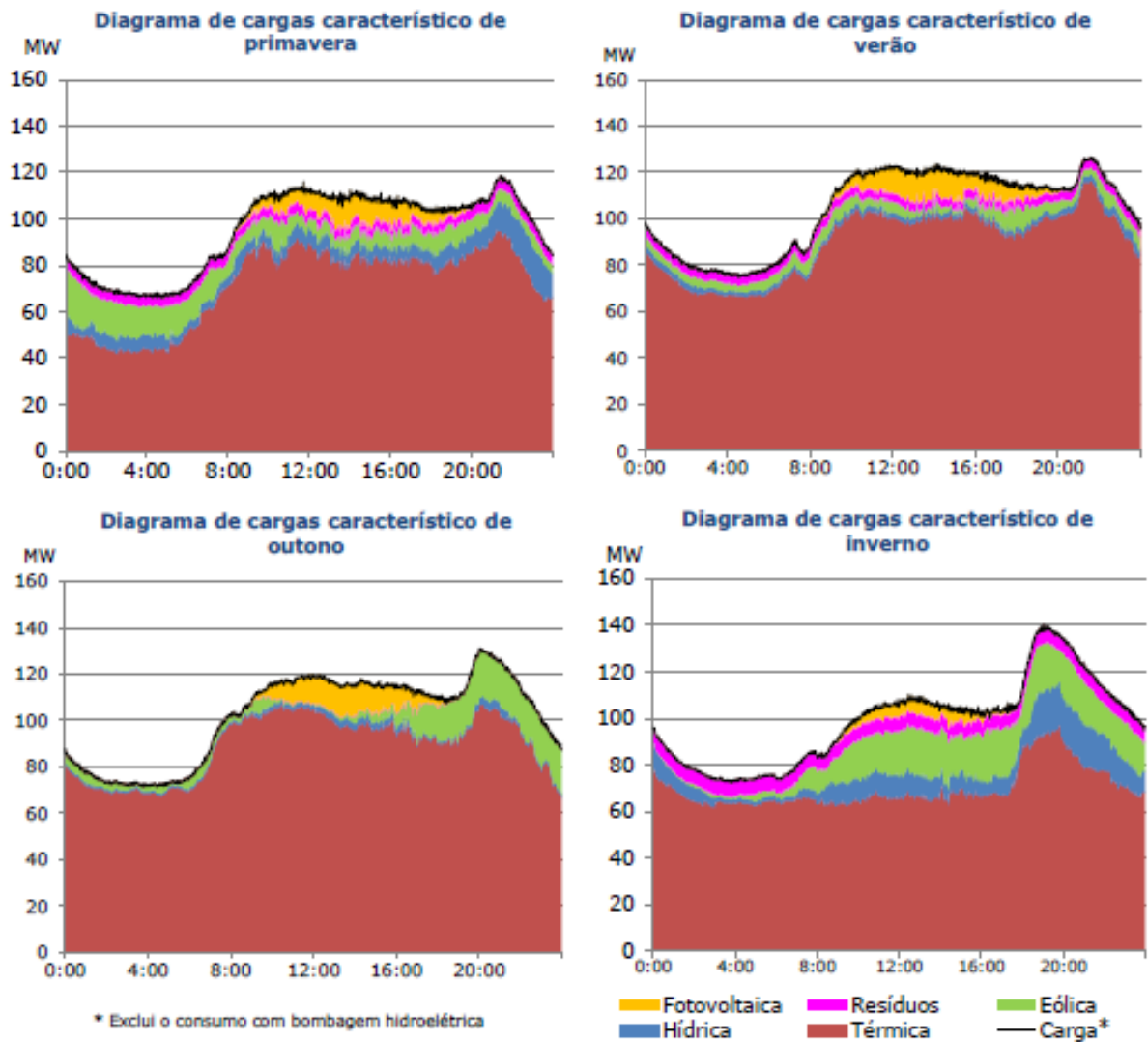


Figura 2.4 - Diagramas de carga por estação (SEPM, 2013)

Verifica-se que o diagrama de cargas na ilha da Madeira tem comportamentos distintos ao longo das quatro estações do ano, no inverno é quando normalmente acontecem as pontas máximas anuais, no ano transato esta foi em dezembro por volta das 19h, constata-se também que a produção

hídrica é significativamente superior no inverno, causado naturalmente pela maior precipitação nesse período. O comportamento do diagrama de cargas da primavera e outono é normalmente bastante semelhante, sendo que no outono a ponta é ligeiramente mais pronunciada e com menor produção hídrica. Em relação ao verão é ligeiramente diferente, ocorre normalmente a ponta a meio do dia entre as 11h e as 12h, existe uma maior produção fotovoltaica e uma quase inexistente produção hídrica e eólica (SEPM, 2013).

3. ALGORITMO DE DESPACHO

Seguidamente é apresentada a sequência de estudo utilizada de forma a atingir os objetivos propostos. A realização deste estudo passa por desenvolver um algoritmo que inclua as variáveis do sistema, das quais as contribuições das diversas fontes de energia, as limitações e restrições do sistema como as condições técnicas, os mínimos técnicos e os contratos de despacho de energia existentes. Tendo em conta todas estas variáveis o programa devolve-nos o despacho ótimo, entende-se por despacho ótimo a maximização da utilização das energias renováveis.

O desenvolvimento do algoritmo foi realizado com uma aproximação horária de produção, inicialmente foi necessário compilar todos os dados existentes como produção das diversas fontes renováveis, a reserva eólica, os valores mínimos das centrais térmicas e a distribuição da produção da central AIE, após termos todos os valores é possível calcular a soma horária destes e comparar com o diagrama de carga e verificar a potência máxima renovável que poderia ser “encaixada”, seguidamente ainda é necessário corrigir o despacho das centrais térmicas e encontrar a nova reserva eólica. Finalmente encontramos a contribuição de cada fonte para o despacho final.

3.1. Mínimos técnicos e contratos de energia

Com o objetivo de garantir a fiabilidade e segurança da rede é necessário respeitar algumas restrições de exploração, como as limitações de funcionamento das linhas, os trânsitos de potência, níveis de tensão, entre outros. Quanto à produção existem também restrições para que seja respeitado a qualidade de serviço ao cliente, os mínimos técnicos das centrais térmicas, são um exemplo dessa garantia.

O funcionamento das centrais térmicas terá de ser então definido para que seja garantida essa fiabilidade, sendo assim a CTVII funcionará no mínimo com 2 grupos geradores com um mínimo de 7 MW cada, perfazendo um total de 14 MW, a CTVIII com um grupo de mínimo 11 MW. Existe também um contrato estipulado entre a central térmica do Caniçal e a EEM que estipula a quantidade de energia anual vendida por esta central, para o controlo de sistema existe uma obrigatoriedade de ter pelo menos um grupo gerador em funcionamento na central térmica do caniçal, embora a EEM realize anualmente uma distribuição de aquisição de energia que é corrigida mensalmente, o que se faz neste estudo é exatamente isso, estipular valores de produção mensais e corrigi-los permanentemente para que no fim se atinja o valor de energia estipulado. Na tabela 3.1 é apresentada a distribuição mensal realizada pela EEM, assim como a energia diária e a potência horária que é utilizada neste estudo.

Tabela 3.1 – Distribuição da aquisição de energia da AIE

AIE	energia mensal	energia diária	Potência
Janeiro	17.205,00*	555,00	23,125
Fevereiro	15.594,00*	556,93	23,205
Março	17.205,00*	555,00	23,125
Abril	16.650,00*	555,00	23,125
Mai	17.980,00*	580,00	24,167
Junho	17.010,00*	567,00	23,625
Julho	17.360,00*	560,00	23,333
Agosto	17.980,00*	580,00	24,167
Setembro	16.650,00*	555,00	23,125
Outubro	14.942,00*	482,00	20,083
Novembro	11.520,00*	384,00	16,000
Dezembro	11.904,00*	384,00	16,000

*Valores estipulados pela EEM

Após fixados os mínimos das centrais de produção térmica é possível verificar as contribuições de cada uma das fontes renováveis, sendo que no final será necessário, para cobrir o diagrama de cargas, a restante produção da central térmica da Vitória.

Seguidamente são apresentadas individualmente as funções principais utilizadas no algoritmo.

3.2. Função valores excedente

Esta função soma dos valores de produção hídrica, solar, resíduos, eólica, reserva eólica e mínimos técnicos e guarda-as na variável subtotal, compara-se esta variável com o diagrama de cargas real, caso seja menor faz-se a diferença entre este subtotal e diagrama de cargas real para descobrir os valores excedentes, caso seja maior não existe excedente, como mostra a equação 1.

$$\text{Se } Subtotal > DC_Real \Rightarrow 0$$

$$\text{Valores Excedente} = \{ \tag{1}$$

$$\text{Se } Subtotal < DC_Real \Rightarrow Subtotal - DC_Real$$

Onde:

$Subtotal = Renovável + Minimos\ CTV + MinimosAIE + ReservaEólica$

e $DC_Real =$ Diagrama de cargas de 2013

Seguidamente encontra-se um excerto do código da função onde se verifica as condições descritas anteriormente devidamente justificadas.

‘Inicio de ciclo

For i = 3 To lastRow

‘Soma todas as variáveis

Range("J" & i) = Range("C" & i) + Range("D" & i) + Range("E" & i) + Range("F" & i) + Range("G" & i) + Range("H" & i)

‘Se a soma for maior que diagrama de cargas

If Range("J" & i) > Range("B" & i) Then

‘excedente = soma – diagrama de cargas

Range("K" & i) = Range("J" & i) - Range("B" & i)

Else:

‘ excedente = 0

Range("K" & i) = "0"

End If

Next

Este excedente terá de ser retirado da produção das centrais de produção térmica, caso não seja possível devido aos limites mínimos estipulados é novamente retirado da produção eólica ficando novamente como reserva eólica. O fluxograma da função é ilustrado na figura 3.1.

Função: Valores excedente

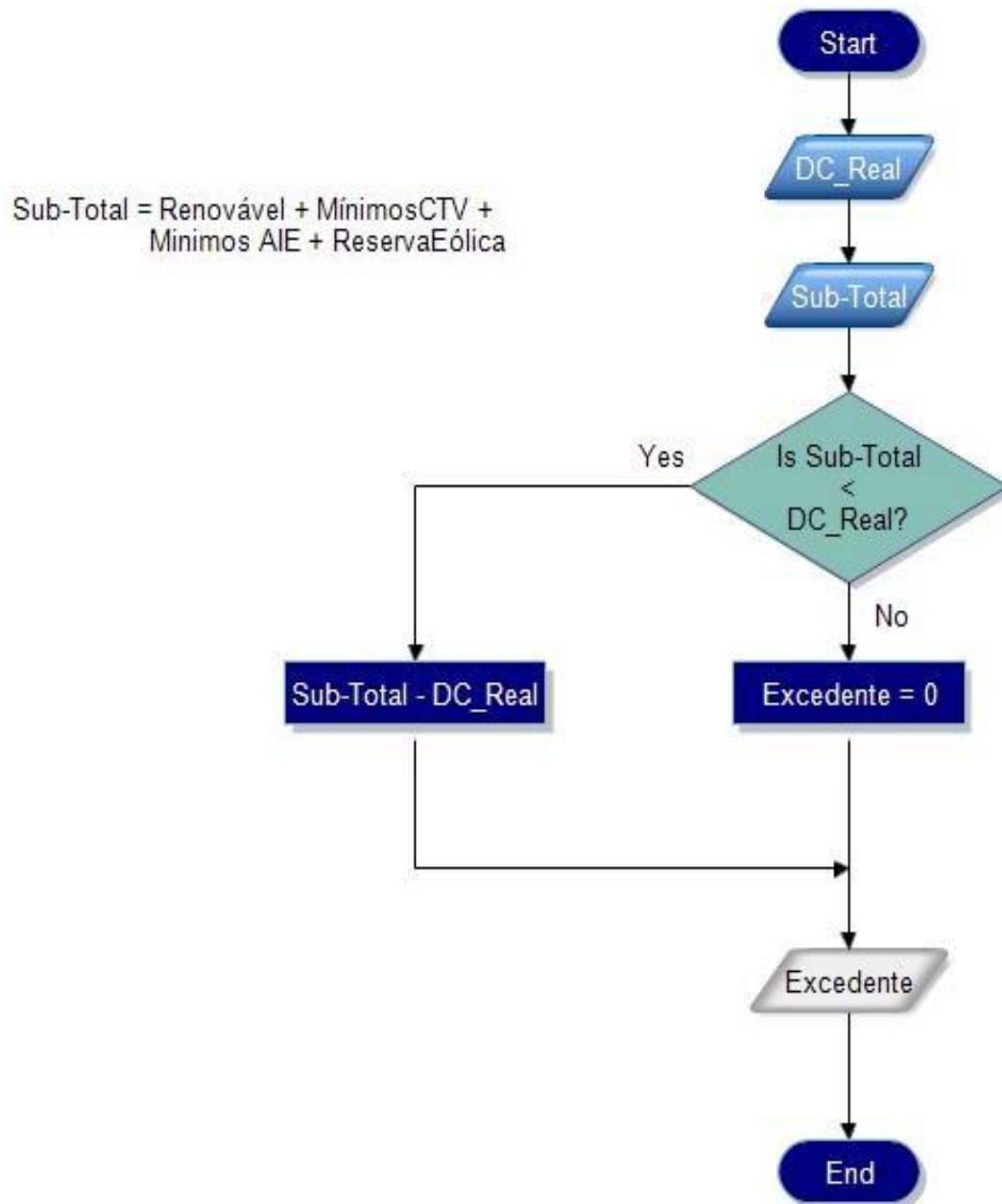


Figura 3.1 – Fluxograma da função Valores excedente

3.3. Função nova reserva eólica

Após obtidos os valores de excedente é necessário compará-los com os valores de reserva eólica para podermos "encaixar" ao máximo estes valores, caso os valores de excedente sejam menores que os valores de reserva eólica, obtemos uma nova reserva que irá ficar com esses valores de excedente, caso o excedente seja maior, a nova reserva eólica irá manter os valores da reserva eólica anterior. A equação 2 indica como desenvolve esta função.

$$\text{Se Excedente} < \text{Reserva Eólica} \Rightarrow \text{Excedente}$$

$$\text{Nova Reserva Eólica} = \{ \tag{2}$$

$$\text{Se Excedente} > \text{Reserva Eólica} \Rightarrow \text{Reserva Eólica}$$

Onde:

Excedente = existe excedente quando DC_Real é menor que Subtotal

e *Reserva Eólica* = nova reserva após o “encaixe” total de energia renovável

No cenário em que os valores de excedente ultrapassem os valores de reserva eólica é ainda necessário, para obter valores corretos, retirar produção de alguma fonte, foi decidido retirar potência à central térmica do Caniçal. Logo aos valores dos mínimos AIE retira-se a diferença entre o excedente e a reserva eólica, obtendo assim novos mínimos para esta central. Sendo que no final realiza-se um acerto para cumprir com os contratos estipulados.

Seguidamente encontra-se um excerto do código da função onde se verifica as condições descritas anteriormente devidamente justificadas.

‘início de ciclo

For i = 3 To lastRow

‘se excedente maior que reserva eólica

If Range("K" & i) > Range("E" & i) Then

‘aux = excedente – reserve eólica

aux = Range("K" & i) - Range("E" & i)

‘novos minimos AIE = minimos AIE - aux

Range("M" & i) = Range("F" & i) - aux

```
'nova reserva eólica = reserva eólica
    Range("L" & i) = Range("E" & i)
Else
'novos mininos AIE = minimos AIE
    Range("M" & i) = Range("F" & i)
'nova reserva eólica = excedente
    Range("L" & i) = Range("K" & i)
End If
Next
```

O objetivo desta função é maximizar a produção eólica visto estarem a ser utilizados os valores da reserva eólica. O fluxograma da função é ilustrado na figura 3.2.

Função: Nova Reserva Eólica

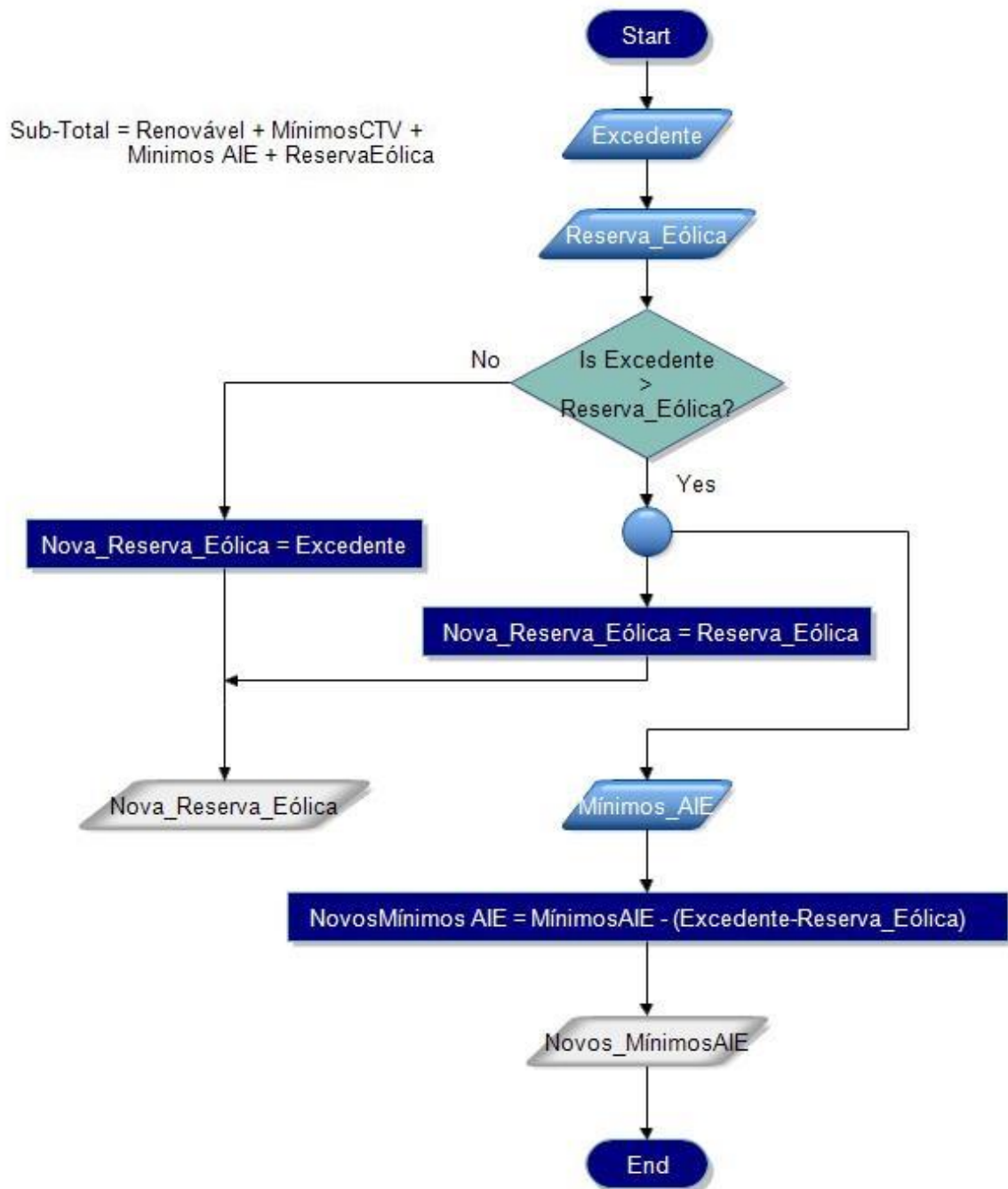


Figura 3.2 - Fluxograma da função Nova Reserva Eólica

3.4. Função restante CTV

Ainda é necessário encontrar os valores de restante produção com origem em centrais térmicas para quando os valores do diagrama de cargas sejam superiores ao Subtotal, para isso, soma-se os valores de produção hídrica, solar, resíduos, eólica, mínimos técnicos, reserva eólica menos nova reserva eólica e obtemos um sub-total2. Compara-se o diagrama de cargas com este subtotal2 e caso este seja menor não é necessário mais potência por parte das centrais térmicas, aos mínimos AIE subtrai-se a diferença entre o subtotal2 e o diagrama de cargas, caso o diagrama de cargas ainda seja maior que o subtotal2, os valores de restanteCVT, ficarão iguais à diferença entre o diagrama de cargas e o subtotal2, e os valores AIE ficarão iguais aos novos mínimosAIE, como indica a equação 3.

$$\text{Se } DC_Real < Subtotal2 \Rightarrow 0 \wedge AIE = \text{NovosMínimosAIE} - (Subtotal2 - DC_Real)$$

$$\text{RestanteCTV} = \{ \tag{3}$$

$$\text{Se } DC_Real > Subtotal2 \Rightarrow DC_Real - Subtotal2 \wedge AIE = \text{NovosMínimosAIE}$$

Onde:

DC_Real = Diagrama de cargas de 2013

$Subtotal2$ = Renovável+MínimosCTV+NovosMínimosAIE+(ReservaEólica-NovaReservaEólica)

$NovosMínimosAIE$ = Novos mínimos da central AIE

e AIE = Valores finais dos mínimos da central AIE

Seguidamente encontra-se um excerto do código da função onde se verifica as condições descritas anteriormente devidamente justificadas.

‘Inicio de ciclo

For i = 3 To lastRow

‘subtotal2 = soma variáveis

Range("N" & i) = Range("C" & i) + Range("D" & i) + Range("G" & i) + Range("H" & i) + Range("M" & i) + (Range("E" & i) - Range("L" & i))

‘se diagrama de cargas maior que subtotal2

If Range("B" & i) > Range("N" & i) Then

Restante CTV = diagrama de cargas menos subtotal2

Range("I" & i) = Range("B" & i) - Range("N" & i)

‘AIE = novos minimos AIE

Range("O" & i) = Range("M" & i)

Else:

‘Restante CTV = 0

Range("I" & i) = "0"

‘AIE = Novos Minimos AIE – (Subtotal2 – diagrama de cargas)

Range("O" & i) = Range("M" & i) - (Range("N" & i) - Range("B" & i))

End If

Next

Com esta função encontra-se os valores da restante produção da central térmica da Vitória caso seja necessário. O fluxograma da função é ilustrado na figura 3.3.

Função: RestanteCTV

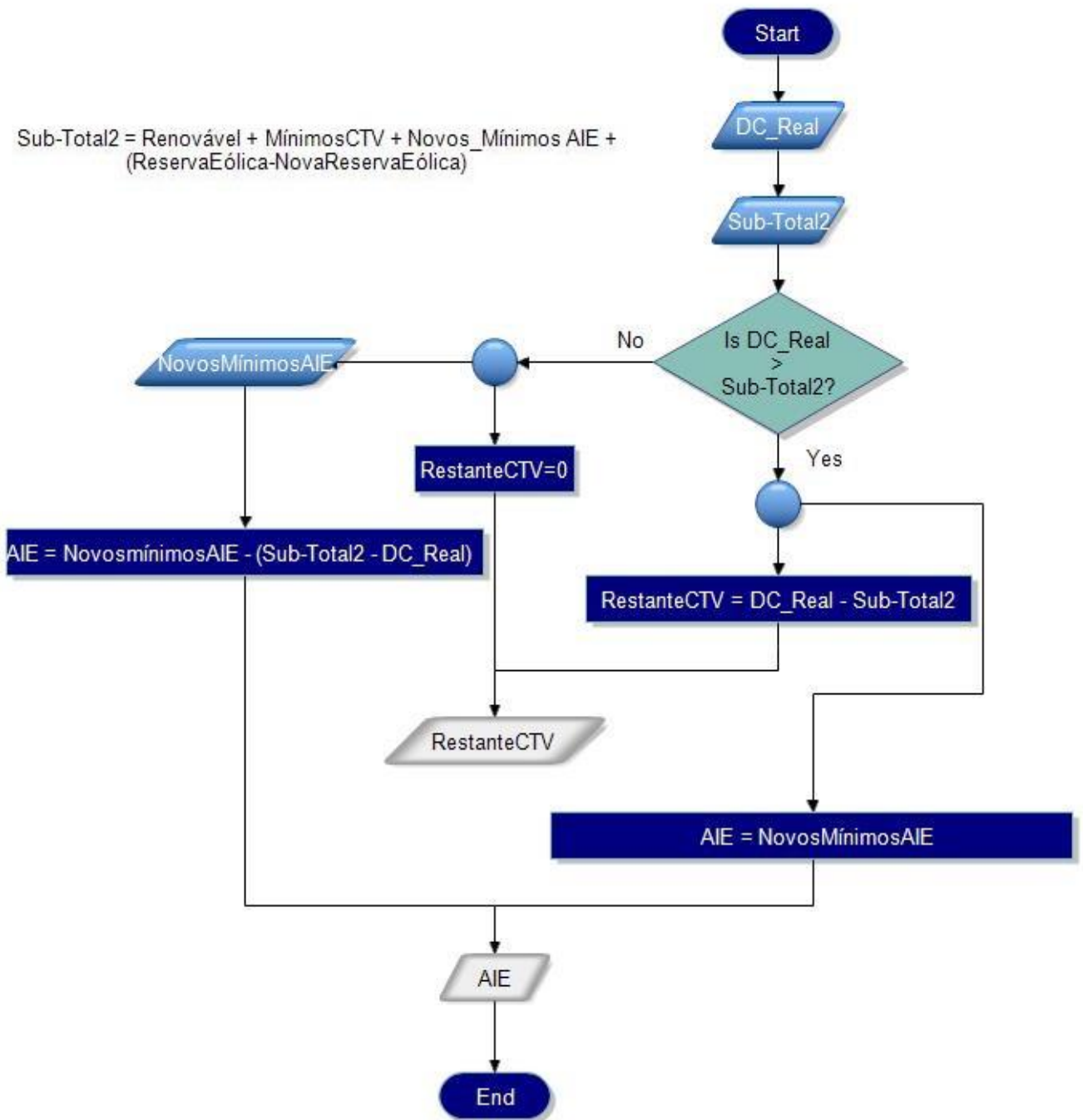


Figura 3.3 - Fluxograma da função RestanteCTV

3.5. Função correção AIE

Havendo a possibilidade dos valores de AIE serem menores que zero, faz-se a correção, caso seja menor que zero ficará a zero e grava o que foi retirado.

Caso haja valores inferiores a sete, que é o mínimo técnico desta central, é também feita a correção destes valores. Se for menor que sete, AIE ficará com o valor sete e guarda-se os valores retirados, como mostra a equação 4.

Destes valores retirados ainda representam um excesso de potência, logo é ainda necessário retirar estes valores, como procuramos o melhor "encaixe" de renovável, retiramos aos mínimos da CTVII.

$$\text{Se } \text{NovosMínimosAIE} < 0 \Rightarrow \text{Rest} = 0 - \text{NovosMínimosAIE} \wedge \text{NovosMínimosAIE} = 0$$

NovosMínimosAIE = {

$$\text{Se } \text{NovosMínimosAIE} > 7 \Rightarrow \text{Fim} \quad (4)$$

Se NovosMínimosAIE > 0 => {

$$\begin{aligned} \text{Se } \text{NovosMínimosAIE} < 7 \Rightarrow \text{Rest} = \text{Rest} + (7 - \text{NovosMínimosAIE}) \\ \wedge \text{NovosMínimosAIE} = 7 \end{aligned}$$

onde *NovosMínimosAIE* = Novos mínimos da central AIE.

e *Rest* = Valor que irá ser retirado da CTVII.

Seguidamente encontra-se um excerto do código da função onde se verifica as condições descritas anteriormente devidamente justificadas.

‘Inicio do ciclo

For i = 3 To lastRow

‘se AIE menor que 0

 If Range("O" & i) < 0 Then

‘restante = 0 menos AIE

 Range("P" & i) = 0 - Range("O" & i)

‘AIE = 0

```
    Range("O" & i) = 0
Else
    'DO NOTHING
End If
' Se AIE menor que 7
    If Range("O" & i) < 7 Then
' restante = 7 menos AIE
        Range("P" & i) = 7 - Range("O" & i)
' AIE = 7
        Range("O" & i) = 7
    Else
' restante = 0
        Range("P" & i) = 0
    End If
Next
```

Esta função garante que os mínimos da central térmica do Caniçal sejam respeitados. O fluxograma da função é ilustrado na figura 3.4.

Função: Correção AIE

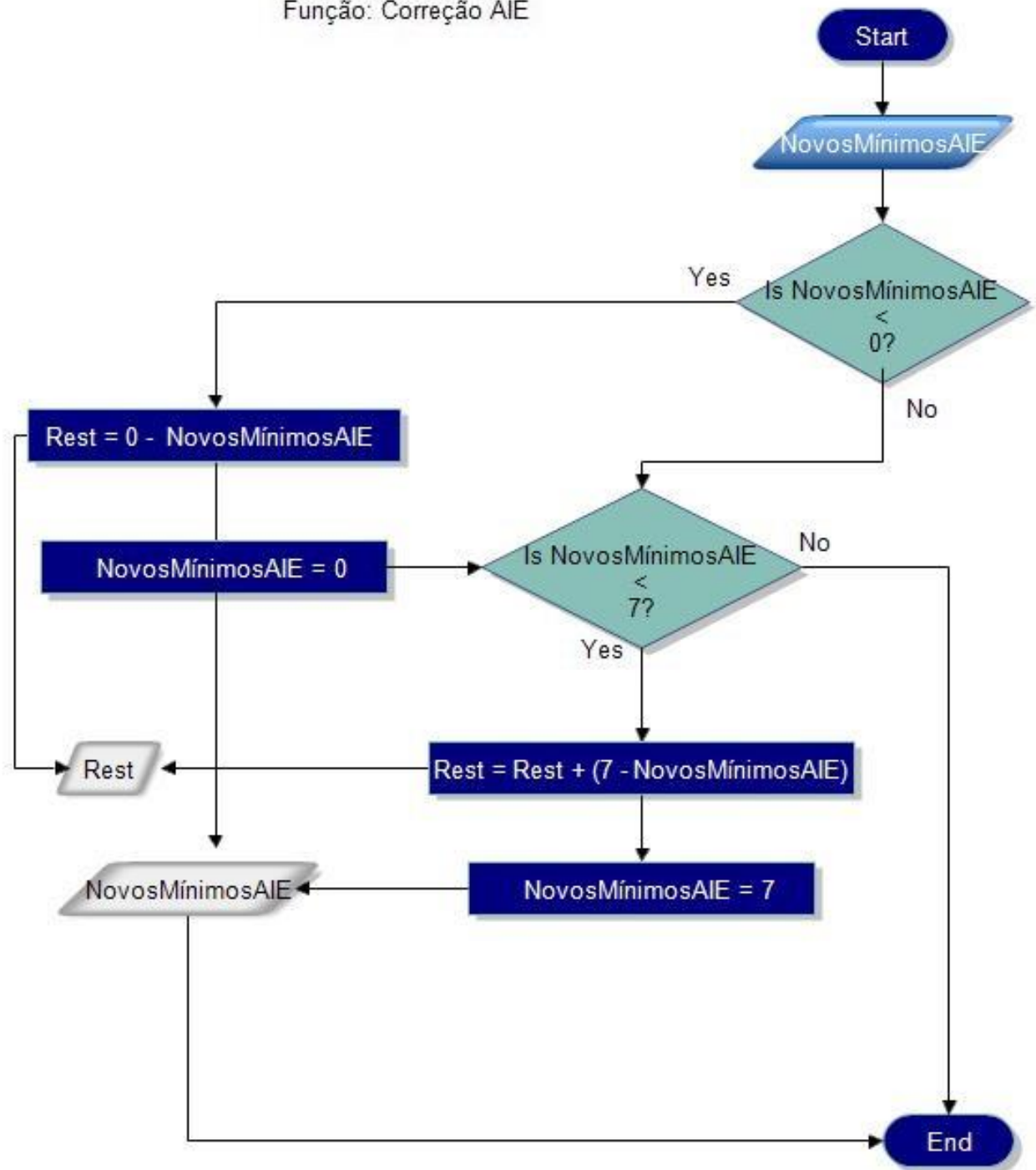


Figura 0.5 - Fluxograma da função correção AIE

3.6. Função acerto AIE

Esta função faz o acerto segundo o pretendido pela gestão da empresa, ou seja, quando a produção é reduzida em função do encaixe de renovável, é feita a correção nas horas seguintes para que no final do ano se cumpra com os valores estipulados no contrato.

Seguidamente encontra-se um excerto do código da função onde se verifica as condições descritas anteriormente devidamente justificadas. Apenas é apresentado um mês visto que os restantes seguem o mesmo princípio.

‘Inicio de ciclo

For i = 3 To lastRow

' se for JANEIRO

If Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 1 Then

‘Soma valores AIE do mês de Janeiro

Range("R3") = "=SUM(RC[-3]:R[743]C[-3])"

‘Soma valores AIE totais

Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"

‘Se AIE diferente de 23.125

If Cells(i, "O") <> 23.125 Then

‘inicia o ciclo no interval dos valores de Janeiro

1: For j = i To 746

‘Se AIE for maior ou igual a 23.125 e menor que 25

If Cells(j, "O") >= "23,125" And Cells(j, "O") < "25" Then

‘AIE = AIE + 1

Cells(j, "O") = Cells(j, "O") + 1

auxaf = Range("R3")

‘Se a soma do mês for maior que 17205

If auxaf >= 17205 Then

Exit For

‘Se for menor

ElseIf auxaf < 17205 Then

‘corre novamente o ciclo

GoTo 1

Else

Next j

End If

Esta função garante os valores estipulados pela EEM sejam respeitados e realiza a correção imediata dos mesmos assim como é feito no controlo real. O fluxograma da função é ilustrado na figura 3.5.

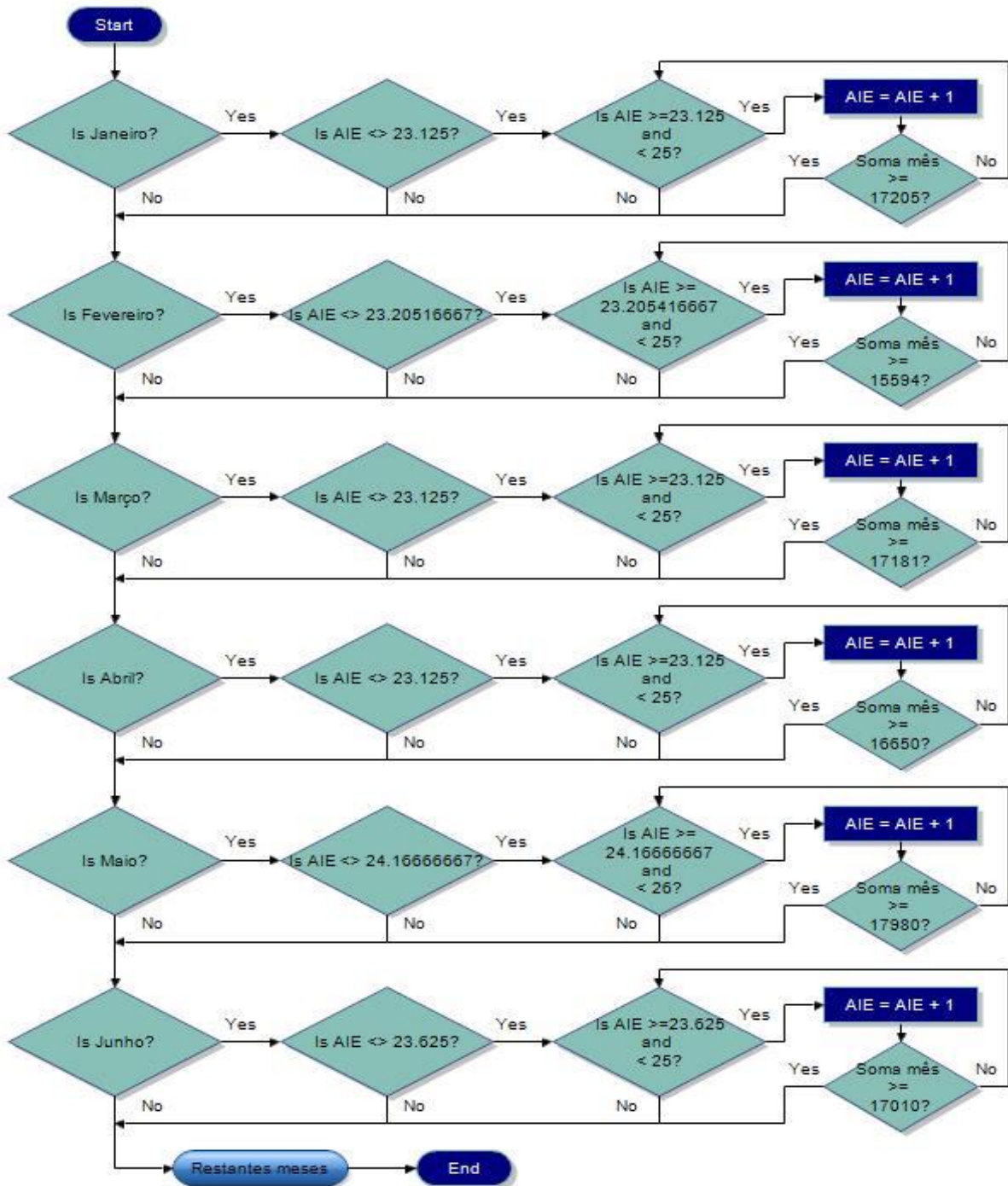


Figura 3.4 - Fluxograma da função acerto AIE

3.7. Despacho ótimo 2013

Desenvolvido o algoritmo base e tendo como base a maximização das energias renováveis é possível verificar se o despacho de energia do ano de 2013 foi satisfatório comparando-o com os resultados do modelo criado.

Para calcular o despacho ótimo de 2013 foram necessários os valores reais de 2013, de produção hídrica, solar, resíduos, eólica. Foram também utilizados os valores de reserva eólica do mesmo ano. Para este estudo considera-se que o despacho da energia hidroelétrica, fotovoltaica e queima de RSU foi ótimo.

Na tabela 3.2 seguinte verifica-se que a energia hídrica, fotovoltaica e queima de resíduos manteve-se inalterável, onde se verifica diferenças são na energia eólica devido a um maior aproveitamento da energia que até então tinha sido desperdiçada e nos valores de energia da CTV e AIE.

Tabela 3.2 – Despacho ótimo vs Despacho 2013

Fonte	2013_Real(gwh)	DO_2013 (gwh)
Hídrica	75.263,57	75.263,57
Fotovoltaica	24.791,49	24.791,49
Resíduos	25.496,71	25.496,71
Eólica	80.210,36	88.576,05
CTV	423.894,02	415.039,74
AIE	192.172,52	192.661,10

Contata-se que existe uma redução na produção da central térmica da Vitória em relação aos valores reais, mantendo-se os valores da central térmica do Caniçal para que seja respeitado o valor estipulado.

Verifica-se na tabela 3.3 as diferenças entre a produção de energia térmica e renovável.

Tabela 3.3 – Produção de energia térmica e renovável

Fonte	2013_Real(gwh)	DO_2013(gwh)	Fonte	2013_Real(gwh)	DO_2013(gwh)
Térmica	616.066,54	607.700,84	Térmica	74,96%	73,94%
Renovável	205.762,12	214.127,82	Renovável	25,04%	26,06%

Pode-se afirmar que com a utilização deste algoritmo aumentamos sensivelmente um por cento na produção renovável o que representa cerca de 8,3 GWh por ano. As limitações existentes que impedem um maior aumento de produção renovável são os contratos de energia estipulados e as limitações de funcionamento do sistema.

Encontra-se no ANEXO I o código desenvolvido onde corre o algoritmo que nos devolve os valores apresentados nas tabelas 3.2 e 3.3.

Segundo este modelo conclui-se que o despacho realizado no ano de 2013 foi realmente satisfatório.

4. PREVISÃO 2014-2020

O trabalho apresentado neste relatório tem como objetivo desenvolver uma ferramenta que permita realizar uma previsão para o despacho de energia elétrica até ao ano de 2020. Esta previsão foi realizada utilizando diferentes modelos que utilizam os valores de produção dos últimos anos, destes temos a previsão utilizando as médias de produção que como o próprio nome indica, realiza as médias de produção de cada fonte de energia dos anos 2008 a 2013, a utilização da função tendência da Microsoft Office que verifica como foi a evolução da produção de energia elétrica dos anos anteriores e realiza uma previsão segundo a evolução dos mesmos. Por último, como a potência instalada não é constante para o período em análise desenvolveu-se um terceiro modelo que consiste em atribuir diferentes pesos a cada ano de produção, sendo esta uma aproximação mais real tendo em conta estas considerações.

4.1. Previsão diagrama de carga 2014-2020

Inicialmente para realizar um estudo até 2020 é necessário prever um diagrama de cargas para cada ano. Se tivermos em conta os últimos anos, o consumo de energia elétrica tem decrescido significativamente, muito devido à crise financeira, no entanto, este decréscimo tem vindo a diminuir e o que se tem verificado este ano é um equilíbrio e por vezes um aumento em relação ao ano passado.

Sendo assim optou-se por modelizar o crescimento através de uma função exponencial até 2020, onde nesse ano crescerá 3%.

A função utilizada é indicada na equação 5:

$$Y(x) = e^{ax} - 1 \quad (5)$$

Utilizando $x=7$ referentes aos 7 anos de previsão e $y(x) = 3$ aos 3%

Obtém-se o valor de $a = 0.198042$

logo pode-se encontrar os valores correspondentes a cada ano, sendo 2013 o ano 0. Encontra-se na tabela 4.1 os valores resultantes do crescimento de percentual e na figura 4.1 uma ilustração desse crescimento.

Tabela 4.1 - Valores crescimento exponencial

Ano	x	%
2013	0	0
2014	1	0,219014
2015	2	0,485994
2016	3	0,811447
2017	4	1,208179
2018	5	1,6918
2019	6	2,281341
2020	7	3

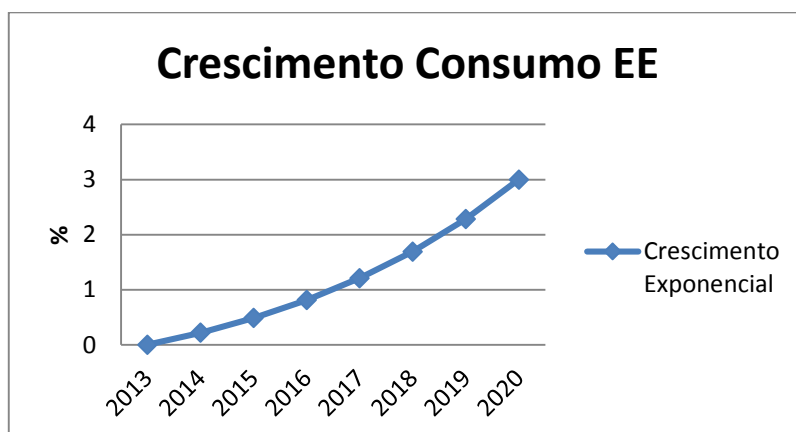


Figura 4.1 - Crescimento Consumo Exponencial

Na tabela 4.2 encontra-se os resultados da previsão dos valores de consumo anuais.

Tabela 4.2 – Previsão de consumos anuais

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
823.628,58	827.631,37	834.347,15	844.427,56	930.298,92	951.522,21	980.067,88

* Valores em GWh

4.2. Cenários de previsão

Após encontrado o diagrama de cargas para cada ano utiliza-se alguns modelos de previsão, que juntamente com o algoritmo anteriormente definido, se obtém o despacho ótimo para cada ano.

Para efetuar a previsão do despacho para os anos 2014 a 2020 foram utilizados três modelos diferentes:

- Médias de produção 2008-2013;
- Função Tendência;
- Evolução da potência instalada.

Os modelos aplicados foram escolhidos tendo em conta os dados existentes de produção e potência instalada para haver uma maior aproximação de como será o despacho nos próximos anos.

4.2.1. Médias de produção 2008-2013

Este modelo foi desenvolvido apenas utilizando as médias de produção de cada fonte desde o ano de 2008 a 2013.0020Calculadas as médias de cada fonte temos 58.029,21 GWh energia eólica, 103.446,41 GWh hídrica, 27.043,77 GWh RSU e 15.418,06GWh fotovoltaica. O valor total obtido através da média de produção renovável dos últimos 6 anos é de 203.906,44 GWh, valor que neste modelo se mantém inalterável até 2020, logo como temos um crescimento de consumo exponencial a restante produção tem de ser feita pela queima de combustíveis fósseis, como se verifica na figura 4.2.

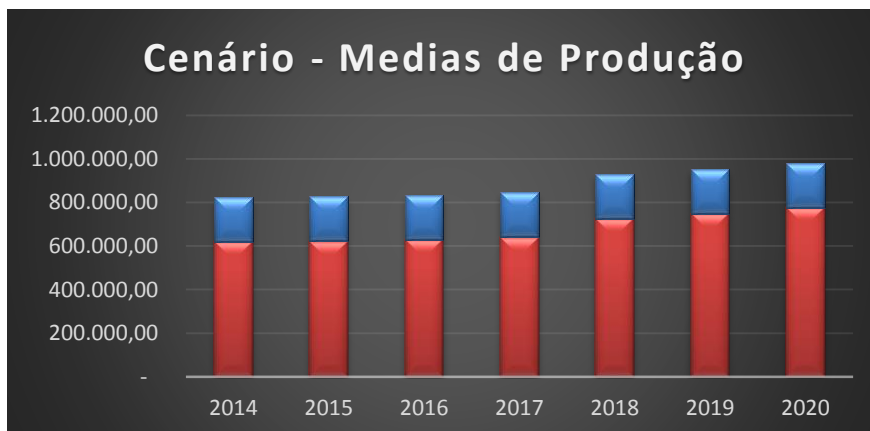


Figura 4.2 - Cenário - Médias de produção

Com este modelo obtemos uma produção renovável para ano de 2014 de 24,76%, que decresce até 20,81% em 2020.

4.2.2. Função Tendência

Este modelo baseou-se na utilização de uma função já existente no Microsoft Excel que permite devolver valores ao longo de uma tendência linear, considerando os valores já existentes. A regressão linear aproxima uma reta $y(x) = ?x + c$ a um conjunto de pontos dados onde há dependência de uma variável em relação a outra.

Sintaxe da função tendência:

=TENDÊNCIA(*val_conhecidos_y*; *val_conhecidos_x*; *novos_x*; *constante*)

Esta ferramenta permite que através dos valores de produção dos anos 2008 a 2013 se possa verificar a tendência para os anos seguintes, obtendo assim valores hipotéticos de produção até 2020.

Como houve um aumento de produção renovável nos últimos anos, a função tendência devolve-nos um aumento de produção renovável em cada ano como se verifica na figura 4.3.

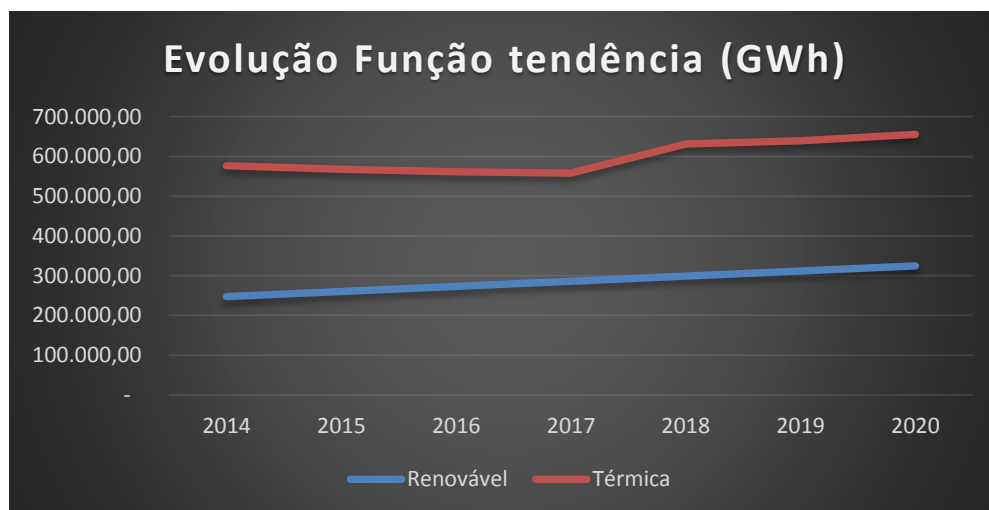


Figura 4.3 – Evolução Função Tendência (GWh)

Constata-se o contínuo aumento da produção através de fontes renováveis e um decréscimo da produção de origem térmica entre 2014 e 2017, mas devido ao contínuo aumento de consumo existe uma compensação térmica nos anos seguintes.

Em termos percentuais o modelo devolve-nos cerca de 30% de produção renovável que aumenta atingindo os 33,88% em 2017, acabando nos 33,17% em 2020. Na figura 4.4 verifica-se a evolução da produção através de fontes térmicas e renováveis até 2020.

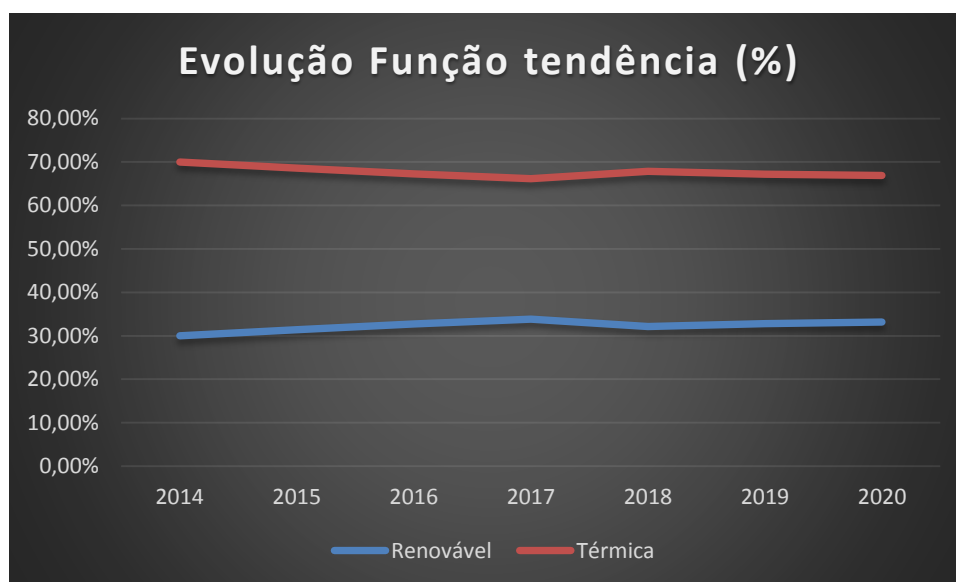


Figura 4.4 - Evolução Função Tendência (%)

Com este modelo consegue-se uma redução da produção térmica embora esta seja apenas até 2017, após esse ano, apesar do contínuo aumento de produção renovável, é necessário um aumento de energia térmica, como se verifica da figura 4.5.

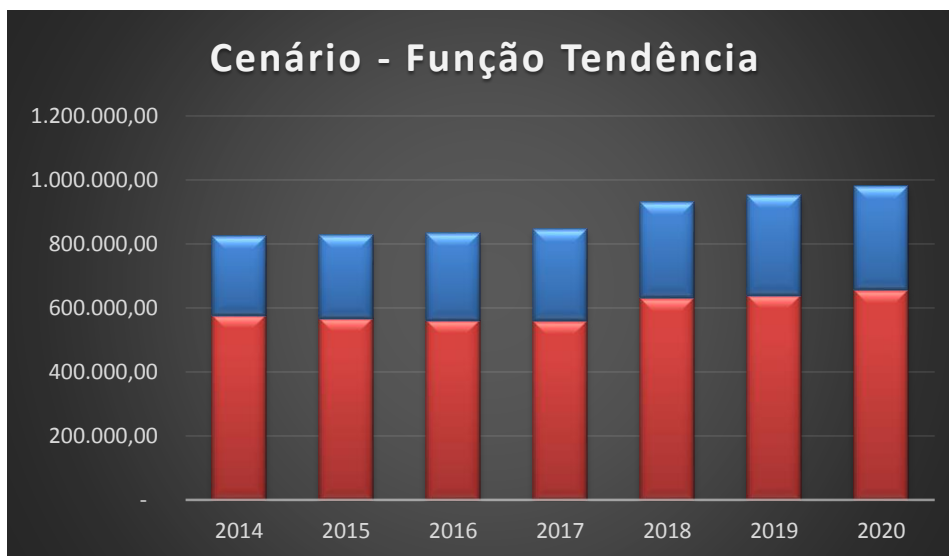


Figura 4.5 - Cenário – Função Tendência

Com este modelo obtemos uma produção renovável para ano de 2014 de 30,00% ficando com 33,17% em 2020.

4.2.3. Evolução de Potência Instalada

Neste cenário, para chegar aos valores de produção renovável foi considerado o aumento de potência instalada nos últimos anos, atribuindo assim diferentes pesos a cada ano de produção, sendo que esta estimativa, de alguma forma se traduz em resultados mais realistas que o cenário anterior.

O valor obtido de produção renovável dos últimos 6 anos, considerando o aumento de potência instalada é de 214.823,97 GWh, valor que se mantém inalterável até 2020. Obtemos um valor superior ao cenário Medias de produção, visto estarmos a dar mais percentagem aos anos com maior potência instalada, novamente como o valor de consumo de energia elétrica aumenta exponencialmente é necessária mais produção por parte das centrais térmicas, como ilustra a figura 4.6.

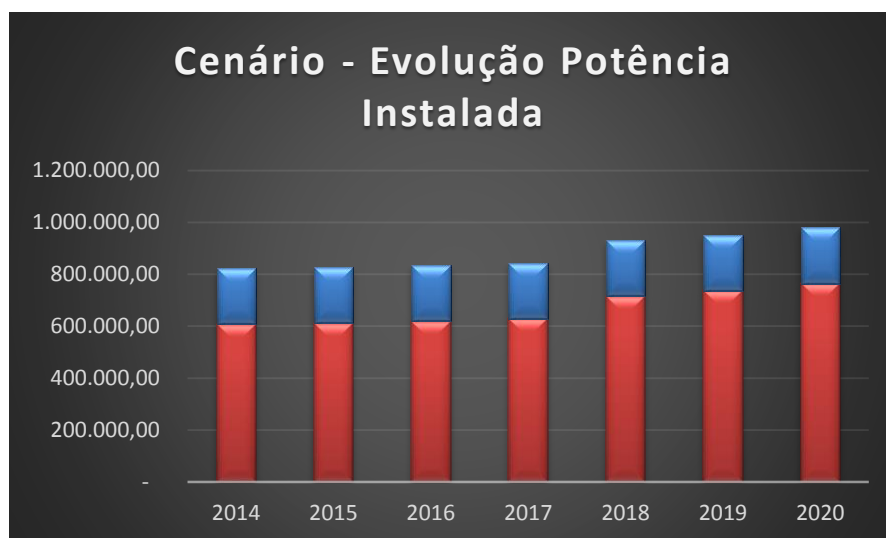


Figura 4.6- Cenário – Evolução Potência Instalada

Com este modelo obtemos uma produção renovável para ano de 2014 de 26,08%, que decresce até 21,92% em 2020.

Analisando os três modelos utilizados pode-se afirmar que nenhum deles atinge o objetivo inicialmente traçado que seria atingir 50% de produção renovável. O modelo que mais se aproxima é através da função tendência que atinge os 33,16% em 2020, ficando ainda muito abaixo do pretendido.

Na tabela 4.3 é possível visualizar a evolução ao longo dos anos dos três modelos.

Tabela 4.3 – Comparação modelos previsão

Modelos de Previsão		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Diagrama de carga		823.628,58	827.631,37	834.347,15	844.427,56	930.298,92	951.522,21	980.067,88
Médias	Renovável	203.906,44	203.906,44	203.906,44	203.906,44	203.906,44	203.906,44	203.906,44
	Térmica	619.722,14	623.724,92	630.440,71	640.521,12	726.392,48	747.615,77	776.161,44
Função Tendência	Renovável	247.060,92	260.058,18	273.055,43	286.052,68	299.049,93	312.047,19	325.044,44
	Térmica	576.567,66	567.573,19	561.291,73	558.374,88	631.248,99	639.475,03	655.319,44
Evolução potência instalada	Renovável	214.823,97	214.823,97	214.823,97	214.823,97	214.823,97	214.823,97	214.823,97
	Térmica	608.805,61	612.807,40	619.523,19	629.604,59	715.474,95	736.698,24	765.244,91

Verifica-se na figura 4.7 o aumento de energia térmica necessária para cumprir com o aumento de consumo estipulado, de onde se verifica que a que sofre um menor aumento é no cenário Função tendência visto que a produção de energia renovável aumenta ano para ano.

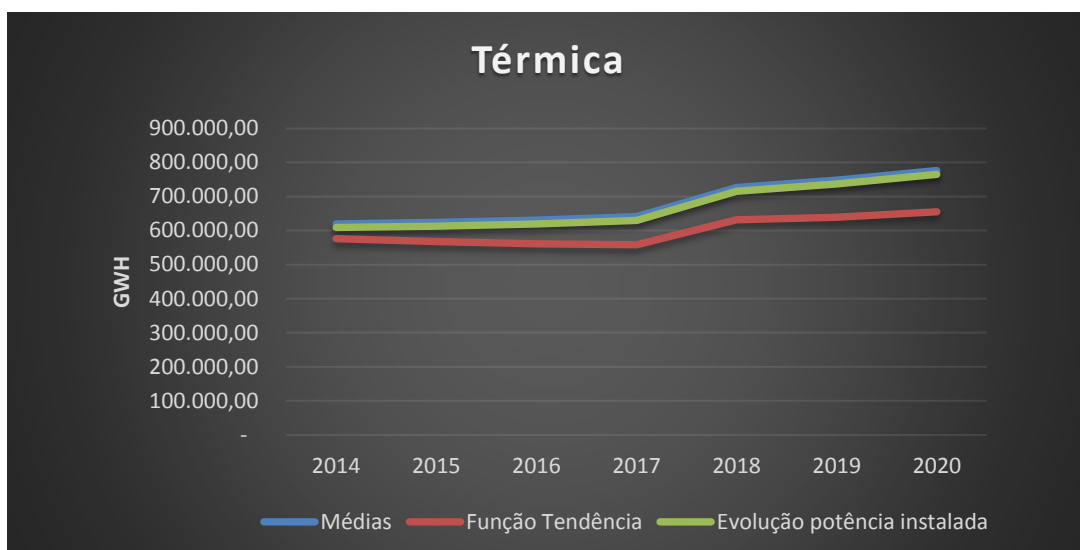


Figura 4.7 - Evolução produção térmica

Quanto à produção renovável mantem-se ao longo de todos os anos para os cenários Medias e Evolução potencia instalada, aumentando apenas no modelo Função tendência, como se verifica na figura 4.8.

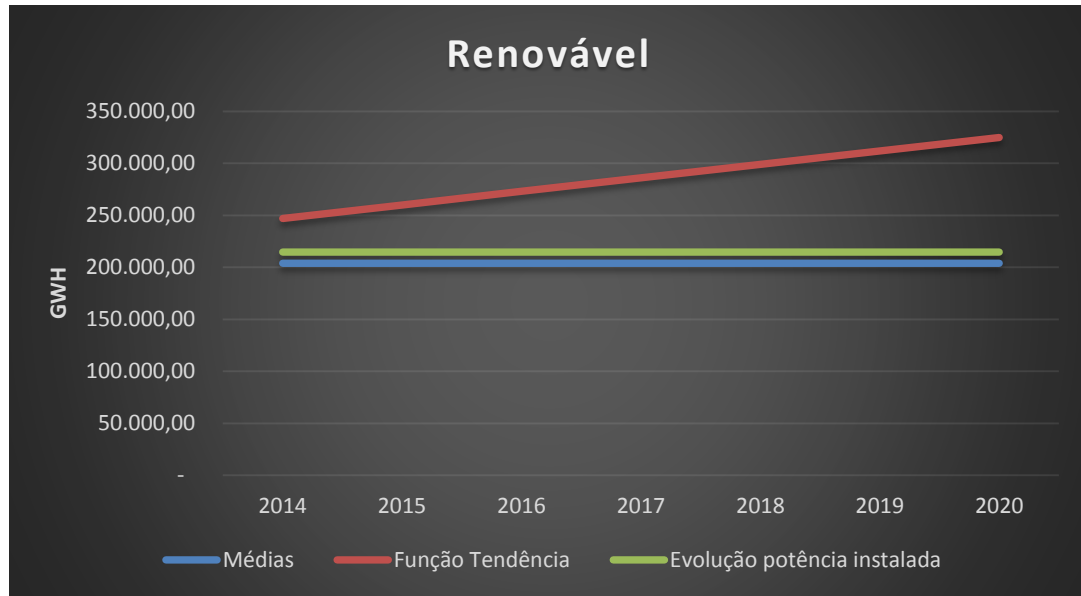


Figura 4.8 - Evolução produção renovável

4.3. Potência instalada 2014-2020

Como se verificou, nenhum dos modelos anteriores atingiu a meta definida, logo foram realizadas mais algumas simulações com aumento de potência instalada, mas desta vez a partir de 2014. Assim, utilizando o algoritmo anteriormente definido foi possível realizar algumas simulações para testar diferentes cenários de previsão com evolução de potência instalada hídrica e eólica, mantendo os valores de energia fotovoltaica e queima de resíduos com os valores do ano 2013.

4.3.1. Taxa de utilização

Para ser possível realizar uma simulação de um aumento de potência futuro, foi necessário calcular qual a taxa de utilização de cada fonte de energia.

Taxa de utilização é simplesmente a percentagem de utilização de uma fonte em relação à sua potência instalada, pode-se afirmar que quanto maior seja a taxa de utilização melhor foi a sua exploração, para a calcular necessitamos da produção total de cada fonte, da potência instalada da mesma e do número de horas anuais, como indica a equação 6.

$$\text{Taxa de utilização} = \frac{\text{Produção}_{\text{Total}}}{\text{Potência}_{\text{Instalada}} \times 8760} \times 100 \quad (6)$$

Seguidamente na tabela 4.4 são apresentadas as taxas de utilização do ano de 2013.

Tabela 4.4 – Taxa de utilização

Fonte	Energia (GWh)*	Pot. Inst (MW)	Utilização máxima (GWh)	Taxa de utilização
Hídrica	75.263,57	50,67	443.869,20	16,96%
Fotovoltaica	24.791,49	17,96	157.329,60	15,76%
RSU	25.496,71	8	70.080,00	36,38%
Eólica	80.210,36	45,11	395.163,60	20,30%

*Valores de produção de 2013

Verifica-se que a fonte com maior taxa de utilização é a produção através da queima de resíduos sólidos, isto deve-se ao facto de ser uma fonte não volátil logo tem uma produção mais constante. E a que possui uma menor taxa de utilização é a energia fotovoltaica devido ao período noturno que não é possível a produção de energia elétrica através desta fonte.

Após calculado a taxa de utilização pode-se então proceder às simulações de aumento de potência hídrica e eólica.

4.3.2. Cenários com aumento de potência

Utilizando a taxa de utilização é possível calcular qual seria a energia máxima produzida, fazer a diferença com o que foi realmente produzido e finalmente verificar qual será o incremento de potência, obtendo assim o novo valor de energia anual.

$$Energia_{Máxima} = (Incremento_{Pot_Inst} + Potência_{Instalada}) \times Taxa_{Utilização} \times 8760 \quad (7)$$

$$Diferença = Energia_{Máxima} - Produção_{Total} \quad (8)$$

$$Incremento_{Potência} = \frac{Diferença}{8760} \quad (9)$$

Utilizando o algoritmo desenvolvido é possível realizar simulações com os novos valores de potência.

Aumento de 30MW eólica

A primeira simulação será aumentar a potência eólica instalada em 30MW, o que se obtém é uma produção renovável de 256.255,35GWh o que corresponde a 31,11% no presente ano.

Aumento de 30MW hídrica

Esta simulação corresponde ao aumento de 30MW de potência hídrica instalada, a produção renovável obtida é de 250.318,06GWh, este valor é inferior à simulação anterior devido à taxa de utilização de energia hídrica ser menor que a eólica, representando então 30,39% da produção total.

Aumento de 30MW eólica e 30MW hídrica

Neste caso foi considerado o aumento de potência em ambas as fontes renováveis para tentar aumentar a contribuição renovável, mas mesmo considerando este aumento de 60MW de potência instalada apenas se obtém 292.629,15GWh que corresponde a 35,53% de produção renovável.

Todos estes valores acima descritos são referentes ao ano de 2014, valores que segundo o modelo desenvolvido irão decrescer até 2020, visto que existe um aumento de consumo exponencial. Seguidamente são apresentados na tabela 4.5 os resultados das simulações de aumento de potência instalada até ao ano 2020.

Tabela 4.5 – Comparação cenários com aumento de potência

	Potência	Fonte	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Potencia Instalada	30MW Eólica	Renovável	256.255,35	256.616,86	257.234,36	258.086,95	259.099,21	259.099,21	259.099,21
		Térmica	567.373,23	571.014,50	577.112,79	586.340,61	671.199,71	692.423,00	720.968,67
	30MW Hídrica	Renovável	250.318,06	248.735,16	249.332,00	250.089,66	250.318,06	250.318,06	250.318,06
		Térmica	573.310,52	578.896,20	585.015,15	594.337,90	679.980,86	701.204,15	729.749,82
	30MW Eólica e 30MW Hídrica	Renovável	292.629,15	293.419,52	294.489,59	296.421,81	303.655,15	303.655,15	303.655,15
		Térmica	530.999,43	534.211,85	539.857,56	548.005,75	626.643,77	647.867,06	676.412,73

Como se verificou apesar do aumento de potência instalada ainda não foi possível atingir a meta definida, logo foi realizado uma simulação final para que o objetivo de atingir os 50% de produção através de fontes renováveis seja atingido.

Segundo o modelo desenvolvido fez-se aumentar consecutivamente o valor de potência instalada, igualmente por eólica e hídrica atingiu-se o valor de 81MW em cada para que seja possível atingir a meta proposta, ou seja no total seria necessário 162MW de potência instalada já em 2014. Assim obteríamos 412.103,44GWh através de fontes renováveis e 411.525,14GWh através da queima de combustíveis fósseis, o que corresponde a 50,04% e 49,56%, respetivamente, como ilustra a figura 4.9.

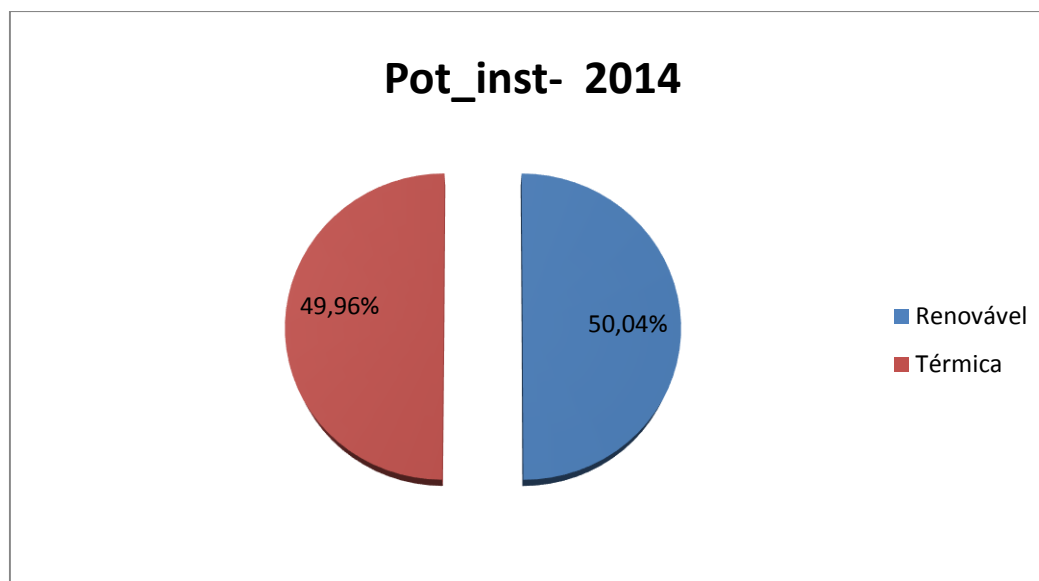


Figura 4.9 – Atingidos 50% renovável - 2014

Segundo o modelo previu-se que haveria um crescimento de consumo o que significa se os valores de produção através de fontes renováveis se mantêm até 2020, terá de haver compensação pela queima de combustíveis fósseis, isto faz que neste ultimo ano tenhamos apenas 46,17% de produção renovável, como se verifica na figura 4.10.

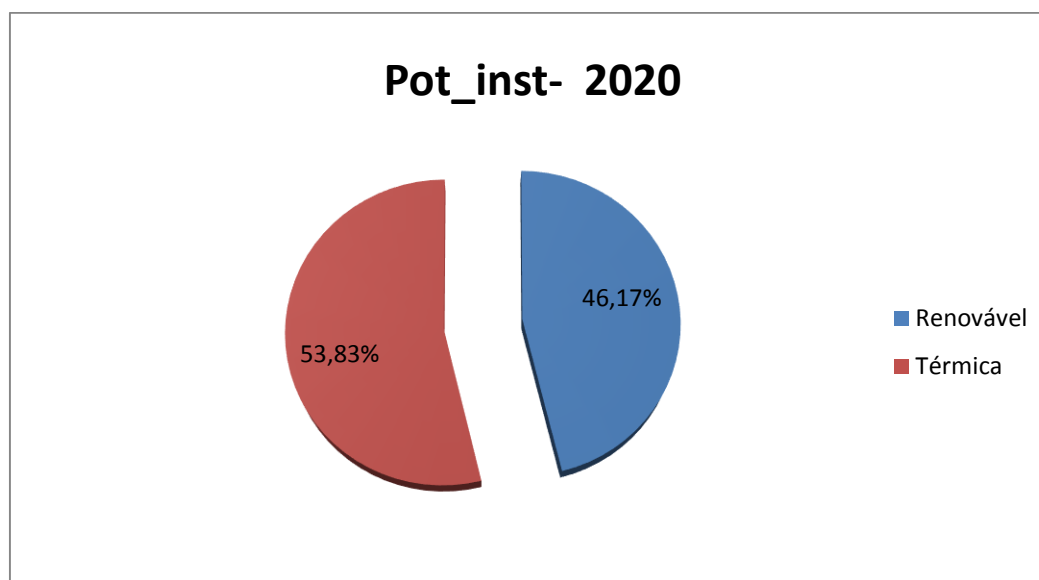


Figura 4.10 – Percentagem produção 2020

Após o decorrer de todas as simulações verifica-se que respeitando todos os restringimentos do sistema elétrico, para obtermos uma produção renovável superior a 50%, segundo este modelo, é necessário um aumento de potência superior a 160MW, sendo distribuído de igual modo por produção de EE eólica e hídrica.

Encontra-se no ANEXO II um excerto do código com as principais funções utilizadas para a obtenção do despacho ótimo de 2014, sendo que os restantes anos seguem o mesmo princípio.

5. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

5.1. Conclusões

O objetivo principal da realização do estágio foi concretizado com sucesso, proporcionou um alargar de horizontes e um maior contacto com a realidade. Foi deveras interessante o estudo realizado visto que a maximização da utilização das energias renováveis não é um objetivo apenas regional mas sim mundial.

O desafio em criar um algoritmo que simulasse o despacho e que pudesse ser usado para criar uma previsão foi bem-sucedido, visto estarem presentes neste algoritmo todas as limitações e restrições do sistema. Depois de desenvolvido e implementado o algoritmo foi possível realizar a simulação de despacho para o ano de 2013, bem como todos os modelos de previsão. Quando comparados os resultados do modelo efetuado para o ano 2013, verifica-se que o despacho real esteve realmente satisfatório visto com este modelo apenas é possível aproveitar sensivelmente 8,3 GWh, o que corresponde a um aumento em termos percentuais inferior a 1%. Em relação aos resultados dos modelos de previsão criados que respeitam as limitações e restrições do sistema, verifica-se que nenhum deles atinge os 50% de produção renovável. Foram ainda desenvolvidos modelos que simulavam o aumento de potência a partir de 2014, mas os resultados mais uma vez não atingiram a meta definida. Finalmente realizou-se um último modelo para se atingir a meta de 50% de produção renovável, concluiu-se que para esse fim teria de ser instalada cerca de 160MW de potência, e o consumo teria de crescer exponencialmente.

Apesar dos resultados obtidos terem sido baseados em valores reais de produção e restrições reais, são apenas fruto de simulações hipotéticas de crescimento de consumo e de modelos de previsão estipulados, note-se que o algoritmo desenvolvido serve apenas para estudo de caso e não para ferramenta de exploração do sistema. Este estudo indica à EEM a qual será a dificuldade de atingir 50% da produção através de fontes renováveis.

As dificuldades encontradas durante a execução deste estudo foram inicialmente a nova linguagem de programação que foi utilizada para desenvolver o algoritmo, o tratamento de dados visto a quantidade de dados recolhidos desde 2008 e os modelos de previsão que requereram alguma atenção para que tivessem uma maior aproximação das contribuições das fontes térmicas e renováveis dos próximos anos.

Após a conclusão deste estudo é possível afirmar que segundo os modelos criados a razão da dificuldade em atingir a meta definida são as limitações do sistema, ou seja, os mínimos das centrais térmicas a respeitar, os contratos estipulados de compra de energia e o baixo consumo de energia elétrica na Região Autónoma da Madeira.

5.2. Trabalho futuro

O trabalho desenvolvido representa um caso de estudo, onde as variáveis consideradas foram a variação do diagrama de cargas, a produção eólica, a reserva eólica e a produção de todas as centrais térmicas, o que poderia ser acrescentado neste estudo seria a variabilidade da produção hídrica, queima de resíduos e fotovoltaica e verificar através das taxas de utilização qual seria o despacho ótimo considerando todas as componentes do sistema, com estes valores seria interessante realizar os modelos de previsão criados e verificar se se atingiria uma maior produção renovável até o ano 2020. Outra análise que se propõe é que seja realizado um despacho económico tendo em conta todos os custos de produção de todas as fontes de energia e contratos estipulados, sempre com o objetivo de maximizar a produção de energia através de fontes renováveis.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Bakirtzis, A., & Dokopoulos P. (1988). *Short Term Generation Scheduling in a Small Autonomus System With unconventional Energy Sources*. Aristotelian University of Thessaloniki.
- EEM, (2014). *Empresa de Electricidade da Madeira*. Obtido de <http://www.eem.pt/index.php?option=content&task=view&id=222&Itemid=290>: consultado em Setembro de 2014
- Fernandes, N. (2010). *Impacto da Ligação de geradores Eólicos na Rede de Distribuição*. Lisboa: Tese de Mestrado, Instituto Superior Técnico.
- Kiartzis, S., Bakirtzis, A., & Petridis, V. (1995). *Short-term load forecasting using neural networks Electric Power Systems Reserch 33*. Department of Electrical and Computer Engeneering Aristotele University of thessaloniki.
- Maia, P. (2010). *Despacho Ótimo em sistemas Eletricos de Enerfias Isolados*. Porto: tese de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Miranda, A., Barros, J., Camacho, L., Gomes, N., & Sousa, R. (2009). *Empresa de Electricidade da Madeira - Historia*. Funchal: Universidade da Madeira.
- Rocha, J. (2010). *Otimização de despacho económico integrando previsão de variabilidade de produção hídrica, eólica e solar*. Porto: Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- SEPM. (2013). *Caracterização da rede de transportes e distribuição em AT e MT Direção de Estudos e Projetos*. Funchal: Empresa de Electricidade da Madeira.

ANEXO A

Excerto do Código despacho 2013

A distribuição da produção é feita segundo os valores da distribuição anual estipulada pela EEM.

```
Public Sub minimos_AIE()  
Dim i As Long  
Dim lastRow As Long  
Sheets("DO_2013").Select  
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row  
For i = 3 To lastRow  
    If Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 1 Then  
        Range("F" & i) = Sheets("inicio").Range("F29")  
        ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 2 Then  
            Range("F" & i) = Sheets("inicio").Range("F30")  
            ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 3 Then  
                Range("F" & i) = Sheets("inicio").Range("F31")  
                ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 4 Then  
                    Range("F" & i) = Sheets("inicio").Range("F32")  
                    ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 5 Then  
                        Range("F" & i) = Sheets("inicio").Range("F33")  
                        ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 6 Then  
                            Range("F" & i) = Sheets("inicio").Range("F34")  
                            ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 7 Then  
                                Range("F" & i) = Sheets("inicio").Range("F35")  
                                ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 8 Then  
                                    Range("F" & i) = Sheets("inicio").Range("F36")  
                                    ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 9 Then  
                                        Range("F" & i) = Sheets("inicio").Range("F37")  
                                        ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 10 Then  
                                            Range("F" & i) = Sheets("inicio").Range("F38")
```

```

ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 11 Then
Range("F" & i) = Sheets("inicio").Range("F39")
ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 12 Then
Range("F" & i) = Sheets("inicio").Range("F40")
End If
Next
[F1] = "Mínimos AIE"
End Sub

```

Esta função soma renovável + eólica+ reserva eólica + mínimos técnicos das centrais térmicas e faz a diferença entre essa soma com o DC real e descobre os novos valores de excedente.

```

Public Sub ValoresExcedente()
Dim i As Long
Dim lastRow As Long
Sheets("DO_2013").Select
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
For i = 3 To lastRow
Range("J" & i) = Range("C" & i) + Range("D" & i) + Range("E" & i) + Range("F" & i) + Range("G" & i) + Range("H" & i)
If Range("J" & i) > Range("B" & i) Then
Range("K" & i) = Range("J" & i) - Range("B" & i)
Else:
Range("K" & i) = "0"
End If
'passa minimos para nova coluna
Range("M" & i) = Range("F" & i)
Next
[J1] = "Sub-total"
[K1] = "Excedente"
End Sub

```

Esta função compara os valores excedente com a reserva eólica e encontra novos valores para a nova reserva eólica e nos casos de ainda haver restante retira dos mínimos AIE.

```

Public Sub novaReservaEolica()
Dim i As Long

```

```
Dim lastRow As Long
Sheets("DO_2013").Select
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row

For i = 3 To lastRow
    If Range("K" & i) > Range("E" & i) Then
        aux = Range("K" & i) - Range("E" & i)
        Range("M" & i) = Range("F" & i) - aux
        Range("L" & i) = Range("E" & i)
    Else
        Range("M" & i) = Range("F" & i)
        Range("L" & i) = Range("K" & i)
    End If
Next

[L1] = "NovaReservaEol"
End Sub
```

Esta função soma novamente os valores de produção, inclui os valores da nova reserva eólica, e obtém um novo subtotal e com esse subtotal, compara o o DC_real para encontrar os valores em falta, ou seja o restanteCTV

```
Public Sub restante_CTV()
Dim i As Long
Dim lastRow As Long
Sheets("DO_2013").Select
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row

For i = 3 To lastRow
    Range("N" & i) = Range("C" & i) + Range("D" & i) + Range("G" & i) + Range("H" & i) + Range("M" & i) + (Range("E" & i) - Range("L" & i))

    If Range("B" & i) > Range("N" & i) Then
        Range("I" & i) = Range("B" & i) - Range("N" & i)
        Range("O" & i) = Range("M" & i)
    Else:
        Range("I" & i) = "0"
        Range("O" & i) = Range("M" & i) - (Range("N" & i) - Range("B" & i))
    End If
Next
End Sub
```

End If

Next

[I1] = "Restante_CTV"

[N1] = "Sub_total2"

[O1] = "AIE"

End Sub

Como não se pode ter valores inferiores aos mínimos estipulados, faz s esta correção, os valores restantes são retirados aos mínimos CTVII

Public Sub correcao_AIE()

Dim i As Long

Dim j As Long

Dim aux As Double

Dim lastRow As Long

Sheets("DO_2013").Select

lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row

For i = 3 To lastRow

 If Range("O" & i) < 7 Then

 Range("P" & i) = 7 - Range("O" & i)

 Range("O" & i) = 7

 Else

 Range("P" & i) = 0

 End If

 'é necessário retirar dos minimos ctvII

 Range("G" & i) = Range("G" & i) - Range("P" & i)

Next

[M1] = "NovosMínimosAIE"

[P1] = "Rest"

End Sub

Esta função serve para fazer o acerto constante da produção AIE, para que no fim tenhamos o valor de energia total estipulado.

Public Sub acerto_AIE()

Dim i, j, a As Long

```
Dim lastRow As Long
Dim aux As Double
Dim mes As Integer
Sheets("DO_2013").Select
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"
For i = 3 To lastRow
' se for JANEIRO
  If Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 1 Then
    Range("R3") = "=SUM(RC[-3]:R[743]C[-3])"
    Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"
    If Cells(i, "O") <> 23.125 Then
1:      For j = i To 746
          If Cells(j, "O") >= "23,125" And Cells(j, "O") < "25" Then
            Cells(j, "O") = Cells(j, "O") + 1
            auxaf = Range("R3")
            If auxaf >= 17205 Then
              Exit For
            ElseIf auxaf < 17205 Then
              GoTo 1
            Else
              Exit For
            End If
          Else
            'do nothing
          End If
        Next j
      End If
'FEVEREIRO
    ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 2 Then
      Range("R4") = "=SUM(R[743]C[-3]:R[1414]C[-3])"
```

```
Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"
If Cells(i, "O") <> "23,2054166666667" Then
2:   For j = i To 1418
       If Cells(j, "O") >= "23,2054166666667" And Cells(j, "O") < "25" Then
           Cells(j, "O") = Cells(j, "O") + 1
           auxa = Range("R4")
           If auxa >= 15594 Then
               Exit For
           ElseIf auxa < 15594 Then
               GoTo 2
           Else
               Exit For
           End If
       Else
           'do nothing
       End If
   Next j
End If
' MARÇO
ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 3 Then
    Range("R5") = "=SUM(R[1414]C[-3]:R[2156]C[-3])"
    Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"
    If Cells(i, "O") <> "23,125" Then
3:     For j = i To 2161
           If Cells(j, "O") >= "23,125" And Cells(j, "O") < "25" Then
               Cells(j, "O") = Cells(j, "O") + 1
               auxO = Range("R5")
               If auxO >= 17181 Then
                   Exit For
               ElseIf auxO < 17181 Then
                   GoTo 3
               End If
           End If
       Next j
    End If
End If
```

```
        Else
            Exit For
        End If
    Else
        'do nothing
    End If
Next j
End If
' ABRIL
ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 4 Then
    Range("R6") = "=SUM(R[2156]C[-3]:R[2875]C[-3])"
    Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"
    If Cells(i, "O") <> "23,125" Then
4:        For j = i To 2881
            If Cells(j, "O") >= "23,125" And Cells(j, "O") < "25" Then
                Cells(j, "O") = Cells(j, "O") + 1
                auxO = Range("R6")
                If auxO >= 16650 Then
                    Exit For
                ElseIf auxO < 16650 Then
                    GoTo 4
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
' MAIO
ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 5 Then
```

```
Range("R7") = "=SUM(R[2875]C[-3]:R[3618]C[-3])"
Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"
If Cells(i, "O") <> "24,1666666666667" Then
5:   For j = i To 3625
       If Cells(j, "O") >= "24,1666666666667" And Cells(j, "O") < "26" Then
           Cells(j, "O") = Cells(j, "O") + 1
           auxO = Range("R7")
           If auxO >= 17980 Then
               Exit For
           ElseIf auxO < 17980 Then
               GoTo 5
           Else
               Exit For
           End If
       Else
           'do nothing
       End If
   Next j
End If
' JUNHO
ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 6 Then
    Range("R8") = "=SUM(R[3618]C[-3]:R[4337]C[-3])"
    Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"
    If Cells(i, "O") <> "23,625" Then
6:   For j = i To 4345
       If Cells(j, "O") >= "23,625" And Cells(j, "O") < "25" Then
           Cells(j, "O") = Cells(j, "O") + 1
           auxO = Range("R8")
           If auxO >= 17010 Then
               Exit For
           ElseIf auxO < 17010 Then
```

```
        GoTo 6
    Else
        Exit For
    End If
Else
    'do nothing
End If
Next j
End If
' JULHO
    ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 7 Then
        Range("R9") = "=SUM(R[4337]C[-3]:R[5080]C[-3])"
        Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"
        If Cells(i, "O") <> "23,33333333333333" Then
7:         For j = i To 5089
                If Cells(j, "O") >= "23,33333333333333" And Cells(j, "O") < "25" Then
                    Cells(j, "O") = Cells(j, "O") + 1
                    auxO = Range("R9")
                    If auxO >= 17360 Then
                        Exit For
                    ElseIf auxO < 17360 Then
                        GoTo 7
                    Else
                        Exit For
                    End If
                Else
                    'do nothing
                End If
            Next j
        End If
    End If
' AGOSTO
```

```

ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 8 Then
    Range("R10") = "=SUM(R[5080]C[-3]:R[5823]C[-3])"
    Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"
    If Cells(i, "O") <> "24,1666666666667" Then
8:        For j = i To 5833
            If Cells(j, "O") >= "24,1666666666667" And Cells(j, "O") < "26" Then
                Cells(j, "O") = Cells(j, "O") + 1
                auxO = Range("R10")
                If auxO >= 17980 Then
                    Exit For
                ElseIf auxO < 17980 Then
                    GoTo 8
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
' SETEMBRO
ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 9 Then
    Range("R11") = "=SUM(R[5823]C[-3]:R[6542]C[-3])"
    Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"
    If Cells(i, "O") <> "23,125" Then
9:        For j = i To 6553
            If Cells(j, "O") >= "23,125" And Cells(j, "O") < "25" Then
                Cells(j, "O") = Cells(j, "O") + 1
                auxO = Range("R11")
                If auxO >= 16650 Then
                    Exit For

```

```
        ElseIf auxO < 16650 Then
            GoTo 9
        Else
            Exit For
        End If
    Else
        'do nothing
    End If
Next j
End If
' OUTUBRO
ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 10 Then
    Range("R12") = "=SUM(R[6542]C[-3]:R[7285]C[-3])"
    Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"
    If Cells(i, "O") <> "20,08333333333333" Then
10:        For j = i To 7297
            If Cells(j, "O") >= "20,08333333333333" And Cells(j, "O") < "22" Then
                Cells(j, "O") = Cells(j, "O") + 1
                auxO = Range("R12")
                If auxO >= 14942 Then
                    Exit For
                ElseIf auxO < 14942 Then
                    GoTo 10
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
End If
```

" NOVEMBRO

ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 11 Then

 Range("R13") = "=SUM(R[7285]C[-3]:R[8004]C[-3])"

 Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"

 If Cells(i, "O") <> "16" Then

11: For j = i To 8017

 If Cells(j, "O") >= "16" And Cells(j, "O") < "18" Then

 Cells(j, "O") = Cells(j, "O") + 1

 auxO = Range("R13")

 If auxO >= 11520 Then

 Exit For

 ElseIf auxO < 11520 Then

 GoTo 11

 Else

 Exit For

 End If

 Else

 'do nothing

 End If

 Next j

 End If

" DEZEMBRO

ElseIf Mid(Sheets("DO_2013").Range("A" & i), 4, 2) = 12 Then

 Range("R14") = "=SUM(R[8004]C[-3]:R[8747]C[-3])"

 Range("S3") = "=SUM(RC[-4]:R[8759]C[-4])"

 If Cells(i, "O") <> "16" Then

12: For j = i To 8761

 If Cells(j, "O") >= "16" And Cells(j, "O") < "18" Then

 Cells(j, "O") = Cells(j, "O") + 1

 auxO = Range("R14")

 If auxO >= 11904 Then

```
        Exit For
    ElseIf auxO < 11904 Then
        GoTo 12
    Else
        Exit For
    End If

    Else
        'do nothing
    End If

Next j
End If
End If
Next
End Sub
```

Após o acerto é necessário retirar o valor do restante_CTV

```
Public Sub acerto_CTV()
    Sheets("DO_2013").Select
    lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
    For i = 3 To lastRow
        'Janeiro , Março, Abril, Setembro
        If Range("O" & i) = "25,125" Then
            If Range("I" & i) > 2 Then
                Range("I" & i) = Range("I" & i) - 2
            Else
                Range("G" & i) = Range("G" & i) - 2
            End If
        End If
    End If
    'Fevereiro
    If Range("O" & i) = "25,2054166666667" Then
        If Range("I" & i) > 2 Then
            Range("I" & i) = Range("I" & i) - 2
        End If
    End If
End Sub
```

Else

Range("G" & i) = Range("G" & i) - 2

End If

End If

'maio , Agosto

If Range("O" & i) = "26,1666666666667" Then

If Range("I" & i) > 2 Then

Range("I" & i) = Range("I" & i) - 2

Else 'If Range("I" & i) < 2 Then

Range("G" & i) = Range("G" & i) - 2

End If

End If

'Junho

If Range("O" & i) = "25,625" Then

If Range("I" & i) > 2 Then

Range("I" & i) = Range("I" & i) - 2

Else

Range("G" & i) = Range("G" & i) - 2

End If

End If

'Julho

If Range("O" & i) = "25,3333333333333" Then

If Range("I" & i) > 2 Then

Range("I" & i) = Range("I" & i) - 2

Else

Range("G" & i) = Range("G" & i) - 2

End If

End If

'Outubro

If Range("O" & i) = "22,0833333333333" Then

If Range("I" & i) > 2 Then

Range("I" & i) = Range("I" & i) - 2

Else

Range("G" & i) = Range("G" & i) - 2

End If

End If

Novembro , Dezembro

If Range("O" & i) = "18" Then

If Range("I" & i) > 2 Then

Range("I" & i) = Range("I" & i) - 2

Else

Range("G" & i) = Range("G" & i) - 2

End If

End If

Next

End Sub

ANEXO B

Excerto do Código Previsão 2014-2020

'-----valores médios-----'

Esta função soma renovável + eólica+ reserva eólica + mínimos técnicos das centrais térmicas e faz a diferença entre essa soma com o DC e descobre os novos valores excedentes

```
Public Sub subtotal()  
Sheets("2014").Select  
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row  
  
For i = 3 To lastRow  
    Range("G" & i) = Range("C" & i) + Range("D" & i) + Range("E" & i) + Range("F" & i)  
    If Range("G" & i) > Range("B" & i) Then  
        exc = Range("G" & i) - Range("B" & i)  
        Range("I" & i) = exc  
        Range("H" & i) = 0  
    Else  
        rest = Range("B" & i) - Range("G" & i)  
        Range("H" & i) = rest  
    End If  
Next  
[G1] = "Subtotal"  
[H1] = "Restante_CTV"  
[I1] = "Excedente"  
End Sub
```

Esta função retira os valores excedente dos valores mínimos AIE.

```
Public Sub novos_minimos_AIE()  
Sheets("2014").Select  
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row  
  
For i = 3 To lastRow  
    Range("J" & i) = Range("F" & i) - Range("I" & i)  
Next  
[J1] = "NovosMinimosAIE"
```

```
[A1] = "MEDIAS"
```

```
End Sub
```

Para fazer o acerto constante da produção AIE, para que no fim tenhamos o valor de energia total estipulado.

```
Public Sub acerto_AIE()
```

```
Dim i, j, a As Long
```

```
Dim lastRow As Long
```

```
Dim aux As Double
```

```
Dim mes As Integer
```

```
Sheets("2014").Select
```

```
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
```

```
Range("K3") = "=SUM(RC[-1]:R[8759]C[-1])"
```

```
For i = 3 To lastRow
```

```
' se for JANEIRO
```

```
    If Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 1 Then
```

```
        Range("K4") = "=SUM(R[-1]C[-1]:R[743]C[-1])"
```

```
        If Cells(i, "J") <> "23,125" Then
```

```
1:        For j = i To 747
```

```
            If Cells(j, "J") >= "23,125" And Cells(j, "J") < "25" Then
```

```
                Cells(j, "J") = Cells(j, "J") + 1
```

```
                aux = Range("K4")
```

```
                If aux >= 17205 Then
```

```
                    Exit For
```

```
                ElseIf aux < 17205 Then
```

```
                    GoTo 1
```

```
                Else
```

```
                    Exit For
```

```
                End If
```

```
            Else
```

```
                'do nothing
```

```
            End If
```

```
Next j
End If
'FEVEREIRO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 2 Then
    Range("K5") = "=SUM(R[742]C[-1]:R[1413]C[-1])"
    If Cells(i, "J") <> "23,2054166666667" Then
2:      For j = i To 1418
            If Cells(j, "J") >= "23,2054166666667" And Cells(j, "J") < "25" Then
                Cells(j, "J") = Cells(j, "J") + 1
                aux = Range("K5")
                If aux >= 15594 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < 15594 Then
                    GoTo 2
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
'MARÇO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 3 Then
    Range("K6") = "=SUM(R[1413]C[-1]:R[2155]C[-1])"
    If Cells(i, "J") <> "23,125" Then
3:      For j = i To 2161
            If Cells(j, "J") >= "23,125" And Cells(j, "J") < "25" Then
                Cells(j, "J") = Cells(j, "J") + 1
                aux = Range("K6")
                If aux >= 17181 Then
```

```
        Exit For
    ElseIf aux < 17181 Then
        GoTo 3
    Else
        Exit For
    End If

Else
    'do nothing
End If

Next j
End If

' ABRIL

ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 4 Then
    Range("K7") = "=SUM(R[2155]C[-1]:R[2874]C[-1])"

    If Cells(i, "J") <> "23,125" Then
4:        For j = i To 2881
            If Cells(j, "J") >= "23,125" And Cells(j, "J") < "25" Then
                Cells(j, "J") = Cells(j, "J") + 1
                aux = Range("K7")
                If aux >= 16650 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < 16650 Then
                    GoTo 4
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
```

' MAIO

ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 5 Then

 Range("K8") = "=SUM(R[2874]C[-1]:R[3617]C[-1])"

 If Cells(i, "J") <> "24,1666666666667" Then

5: For j = i To 3625

 If Cells(j, "J") >= "24,1666666666667" And Cells(j, "J") < "26" Then

 Cells(j, "J") = Cells(j, "J") + 1

 aux = Range("K8")

 If aux >= 17980 Then

 Exit For

 ElseIf aux < "17980" Then

 GoTo 5

 Else

 Exit For

 End If

 Else

 'do nothing

 End If

 Next j

End If

' JUNHO

ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 6 Then

 Range("K9") = "=SUM(R[3617]C[-1]:R[4336]C[-1])"

 If Cells(i, "J") <> "23,625" Then

6: For j = i To 4345

 If Cells(j, "J") >= "23,625" And Cells(j, "J") < "25" Then

 Cells(j, "J") = Cells(j, "J") + 1

 aux = Range("K9")

 If aux >= 17010 Then

 Exit For

 ElseIf aux < 17010 Then

```
        GoTo 6
    Else
        Exit For
    End If
Else
    'do nothing
End If
Next j
End If
' JULHO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 7 Then
    Range("K10") = "=SUM(R[4336]C[-1]:R[5079]C[-1])"
    If Cells(i, "J") <> "23,33333333333333" Then
7:        For j = i To 5089
            If Cells(j, "J") >= "23,33333333333333" And Cells(j, "J") < "25" Then
                Cells(j, "J") = Cells(j, "J") + 1
                aux = Range("K10")
                If aux >= 17360 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < "17360" Then
                    GoTo 7
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
' AGOSTO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 8 Then
```

```
Range("K11") = "=SUM(R[5079]C[-1]:R[5822]C[-1])"
If Cells(i, "J") <> "24,1666666666667" Then
8:   For j = i To 5833
      If Cells(j, "J") >= "24,1666666666667" And Cells(j, "J") < "26" Then
        Cells(j, "J") = Cells(j, "J") + 1
        aux = Range("K11")
        If aux >= 17980 Then
          Exit For
        ElseIf aux < 17980 Then
          GoTo 8
        Else
          Exit For
        End If
      Else
        'do nothing
      End If
    Next j
  End If
' SETEMBRO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 9 Then
  Range("K12") = "=SUM(R[5822]C[-1]:R[6541]C[-1])"
  If Cells(i, "J") <> "23,125" Then
9:   For j = i To 6553
      If Cells(j, "J") >= "23,125" And Cells(j, "J") < "25" Then
        Cells(j, "J") = Cells(j, "J") + 1
        aux = Range("K12")
        If aux >= 16650 Then
          Exit For
        ElseIf aux < 16650 Then
          GoTo 9
        Else
```

```
        Exit For
    End If
Else
    'do nothing
End If
Next j
End If
' OUTUBRO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 10 Then
    Range("K13") = "=SUM(R[6541]C[-1]:R[7284]C[-1])"
    If Cells(i, "J") <> "20,08333333333333" Then
10:        For j = i To 7297
            If Cells(j, "J") >= "20,08333333333333" And Cells(j, "J") < "22" Then
                Cells(j, "J") = Cells(j, "J") + 1
                aux = Range("K13")
                If aux >= 14942 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < "14942" Then
                    GoTo 10
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
' NOVEmBRO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 11 Then
    Range("K14") = "=SUM(R[7284]C[-1]:R[8003]C[-1])"
    If Cells(i, "J") <> "16" Then
```

```
11:      For j = i To 8017
          If Cells(j, "J") >= "16" And Cells(j, "J") < "18" Then
              Cells(j, "J") = Cells(j, "J") + 1
              aux = Range("K14")
              If aux >= 11520 Then
                  Exit For
              ElseIf aux < 11520 Then
                  GoTo 11
              Else
                  Exit For
              End If
          Else
              'do nothing
          End If
      Next j
  End If
'DEZEmBRO
  ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 12 Then
      Range("K15") = "=SUM(R[8003]C[-1]:R[8746]C[-1])"
      If Cells(i, "J") <> "16" Then
12:      For j = i To 8761
          If Cells(j, "J") >= "16" And Cells(j, "J") < "18" Then
              Cells(j, "J") = Cells(j, "J") + 1
              aux = Range("K15")
              If aux >= 11904 Then
                  Exit For
              ElseIf aux < 11904 Then
                  GoTo 12
              Else
                  Exit For
              End If
```

```
        Else
            'do nothing
        End If
    Next j
End If
End If
Next
End Sub
```

Após o acerto é necessário retirar o valor do restante_CTV

```
Public Sub acerto_CTV()
    Sheets("2014").Select
    lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
    For i = 3 To lastRow
        'Janeiro , Março, Abril, Setembro
        If Range("J" & i) = "25,125" Then
            If Range("H" & i) > 2 Then
                Range("H" & i) = Range("H" & i) - 2
            Else
                Range("D" & i) = Range("D" & i) - 2
            End If
        End If
    Next i
    'Fevereiro
    For i = 3 To lastRow
        If Range("J" & i) = "25,2054166666667" Then
            If Range("H" & i) > 2 Then
                Range("H" & i) = Range("H" & i) - 2
            Else
                Range("D" & i) = Range("D" & i) - 2
            End If
        End If
    Next i
    'maio , Agosto
```

If Range("J" & i) = "26,1666666666667" Then

 If Range("H" & i) > 2 Then

 Range("H" & i) = Range("H" & i) - 2

 Else 'If Range("I" & i) < 2 Then

 Range("D" & i) = Range("D" & i) - 2

 End If

End If

'Junho

If Range("J" & i) = "25,625" Then

 If Range("H" & i) > 2 Then

 Range("H" & i) = Range("H" & i) - 2

 Else

 Range("D" & i) = Range("D" & i) - 2

 End If

End If

'Julho

If Range("J" & i) = "25,3333333333333" Then

 If Range("H" & i) > 2 Then

 Range("H" & i) = Range("H" & i) - 2

 Else

 Range("D" & i) = Range("D" & i) - 2

 End If

End If

'Outubro

If Range("J" & i) = "22,0833333333333" Then

 If Range("H" & i) > 2 Then

 Range("H" & i) = Range("H" & i) - 2

 Else

 Range("D" & i) = Range("D" & i) - 2

 End If

End If

Novembro , Dezembro

```
If Range("J" & i) = "18" Then
  If Range("H" & i) > 2 Then
    Range("H" & i) = Range("H" & i) - 2
  Else
    Range("D" & i) = Range("D" & i) - 2
  End If
End If
Next
End Sub
```

-----Função Tendência-----

Esta função soma renovável + eólica+ reserva eólica + mínimos técnicos das térmicas e faz a diferença entre essa soma com o DC real e descobre os novos valores excedentes

```
Public Sub subtotal_Tend()
  Sheets("2014").Select
  lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
  For i = 3 To lastRow
    Range("N" & i) = Range("M" & i) + Range("L" & i) + Range("E" & i) + Range("F" & i)
    If Range("N" & i) > Range("B" & i) Then
      exc = Range("N" & i) - Range("B" & i)
      Range("P" & i) = exc
      Range("O" & i) = 0
    Else
      rest = Range("B" & i) - Range("N" & i)
      Range("O" & i) = rest
    End If
  Next
  [N1] = "Subtotal"
  [O1] = "Restante_CTV"
  [P1] = "Excedente"
End Sub
```

Esta função retira os valores excedente dos valores mínimos AIE.

```
Public Sub novos_minimos()  
Sheets("2014").Select  
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row  
    For i = 3 To lastRow  
        Range("Q" & i) = Range("F" & i) - Range("P" & i)  
    Next  
[Q1] = "NovosMinimosAIE"  
End Sub
```

Esta função garante que a potencia não baixe de 7MW

```
Public Sub correcao_AIE_TEND()  
Dim i As Long  
Dim lastRow As Long  
Sheets("2014").Select  
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row  
For i = 3 To lastRow  
    If Range("Q" & i) < 0 Then  
        Range("R" & i) = 0 - Range("Q" & i)  
        Range("Q" & i) = 0  
    Else  
        ' DO NOTHING  
    End If  
    If Range("Q" & i) < 7 Then  
        Range("R" & i) = Range("R" & i) + (7 - Range("Q" & i))  
        Range("Q" & i) = 7  
    Else  
        ' DO NOTHING  
    End If  
    'é necessário retirar dos minimos ctvII  
    Range("L" & i) = Range("L" & i) - Range("R" & i)  
Next
```

```
[R1] = "Rest"
```

```
End Sub
```

Para fazer o acerto constante da produção AIE, para que no fim tenhamos o valor de energia total estipulado.

```
Public Sub TEN_acerto_AIE()
```

```
Dim i, j, a As Long
```

```
Dim lastRow As Long
```

```
Dim aux As Double
```

```
Sheets("2014").Select
```

```
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
```

```
Range("S3") = "=SUM(RC[-2]:R[8759]C[-2])"
```

```
For i = 3 To lastRow
```

```
' se for JANEIRO
```

```
    If Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 1 Then
```

```
        Range("S4") = "=SUM(R[-1]C[-2]:R[743]C[-2])"
```

```
        If Cells(i, "Q") <> "23,125" Then
```

```
1:        For j = i To 747
```

```
            If Cells(j, "Q") >= "23,125" And Cells(j, "Q") < "25" Then
```

```
                Cells(j, "Q") = Cells(j, "Q") + 1
```

```
                    aux = Range("S4")
```

```
                If aux >= 17205 Then
```

```
                    Exit For
```

```
                ElseIf aux < 17205 Then
```

```
                    GoTo 1
```

```
                Else
```

```
                    Exit For
```

```
                End If
```

```
            Else
```

```
                'do nothing
```

```
            End If
```

```
        Next j
```

End If

'FEVEREIRO

ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 2 Then

 Range("S5") = "=SUM(R[742]C[-2]:R[1413]C[-2])"

 If Cells(i, "Q") <> "23,2054166666667" Then

2: For j = i To 1418

 If Cells(j, "Q") >= "23,2054166666667" And Cells(j, "Q") < "25" Then

 Cells(j, "Q") = Cells(j, "Q") + 1

 aux = Range("S5")

 If aux >= 15594 Then

 Exit For

 ElseIf aux < 15594 Then

 GoTo 2

 Else

 Exit For

 End If

 Else

 'do nothing

 End If

 Next j

End If

' MARÇO

ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 3 Then

 Range("S6") = "=SUM(R[1413]C[-2]:R[2155]C[-2])"

 If Cells(i, "Q") <> "23,125" Then

3: For j = i To 2161

 If Cells(j, "Q") >= "23,125" And Cells(j, "Q") < "25" Then

 Cells(j, "Q") = Cells(j, "Q") + 1

 aux = Range("S6")

 If aux >= 17181 Then

 Exit For

```
        ElseIf aux < 17181 Then
            GoTo 3
        Else
            Exit For
        End If
    Else
        'do nothing
    End If
Next j
End If
' ABRIL
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 4 Then
    Range("S7") = "=SUM(R[2155]C[-2]:R[2874]C[-2])"
    If Cells(i, "Q") <> "23,125" Then
4:        For j = i To 2881
            If Cells(j, "Q") >= "23,125" And Cells(j, "Q") < "25" Then
                Cells(j, "Q") = Cells(j, "Q") + 1
                aux = Range("S7")
                If aux >= 16650 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < 16650 Then
                    GoTo 4
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
' MAIO
```

```
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 5 Then
    Range("S8") = "=SUM(R[2874]C[-2]:R[3617]C[-2])"
    If Cells(i, "Q") <> "24,1666666666667" Then
5:      For j = i To 3625
        If Cells(j, "Q") >= "24,1666666666667" And Cells(j, "Q") < "26" Then
            Cells(j, "Q") = Cells(j, "Q") + 1
            aux = Range("S8")
            If aux >= 17980 Then
                Exit For
            ElseIf aux < "17980" Then
                GoTo 5
            Else
                Exit For
            End If
        Else
            'do nothing
        End If
    Next j
End If
' JUNHO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 6 Then
    Range("S9") = "=SUM(R[3617]C[-2]:R[4336]C[-2])"
    If Cells(i, "Q") <> "23,625" Then
6:      For j = i To 4345
        If Cells(j, "Q") >= "23,625" And Cells(j, "Q") < "25" Then
            Cells(j, "Q") = Cells(j, "Q") + 1
            aux = Range("S9")
            If aux >= 17010 Then
                Exit For
            ElseIf aux < 17010 Then
                GoTo 6
            End If
        End If
    Next j
End If
```

```
        Else
            Exit For
        End If

    Else
        'do nothing
    End If

Next j

End If

' JULHO

ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 7 Then
    Range("S10") = "=SUM(R[4336]C[-2]:R[5079]C[-2])"
    If Cells(i, "Q") <> "23,33333333333333" Then
7:        For j = i To 5089
            If Cells(j, "Q") >= "23,33333333333333" And Cells(j, "Q") < "25" Then
                Cells(j, "Q") = Cells(j, "Q") + 1
                aux = Range("S10")
                If aux >= 17360 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < "17360" Then
                    GoTo 7
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If

' AGOSTO

ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 8 Then
    Range("S11") = "=SUM(R[5079]C[-2]:R[5822]C[-2])"
```

```
    If Cells(i, "Q") <> "24,1666666666667" Then
8:      For j = i To 5833
          If Cells(j, "Q") >= "24,1666666666667" And Cells(j, "Q") < "26" Then
              Cells(j, "Q") = Cells(j, "Q") + 1
              aux = Range("S11")
              If aux >= 17980 Then
                  Exit For
              ElseIf aux < 17980 Then
                  GoTo 8
              Else
                  Exit For
              End If
          Else
              'do nothing
          End If
      Next j
    End If
' SETEMBRO
    ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 9 Then
        Range("S12") = "=SUM(R[5822]C[-2]:R[6541]C[-2])"
        If Cells(i, "Q") <> "23,125" Then
9:          For j = i To 6553
              If Cells(j, "Q") >= "23,125" And Cells(j, "Q") < "25" Then
                  Cells(j, "Q") = Cells(j, "Q") + 1
                  aux = Range("S12")
                  If aux >= 16650 Then
                      Exit For
                  ElseIf aux < 16650 Then
                      GoTo 9
                  Else
                      Exit For
                  End If
              End If
          Next j
        End If
    End If
```

```
        End If
    Else
        'do nothing
    End If
Next j
End If
' OUTUBRO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 10 Then
    Range("S13") = "=SUM(R[6541]C[-2]:R[7284]C[-2])"
    If Cells(i, "Q") <> "20,0833333333333" Then
10:        For j = i To 7297
            If Cells(j, "Q") >= "20,0833333333333" And Cells(j, "Q") < "22" Then
                Cells(j, "Q") = Cells(j, "Q") + 1
                aux = Range("S13")
                If aux >= 14942 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < "14942" Then
                    GoTo 10
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
' NOVEmBRO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 11 Then
    Range("S14") = "=SUM(R[7284]C[-2]:R[8003]C[-2])"
    If Cells(i, "Q") <> "16" Then
11:        For j = i To 8017
```

```
If Cells(j, "Q") >= "16" And Cells(j, "Q") < "18" Then
    Cells(j, "Q") = Cells(j, "Q") + 1
    aux = Range("S14")
    If aux >= 11520 Then
        Exit For
    ElseIf aux < 11520 Then
        GoTo 11
    Else
        Exit For
    End If
Else
    'do nothing
End If
Next j
End If
```

' DEZEmBRO

```
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 12 Then
    Range("S15") = "=SUM(R[8003]C[-2]:R[8746]C[-2])"
    If Cells(i, "Q") <> "16" Then
12:     For j = i To 8761
        If Cells(j, "Q") >= "16" And Cells(j, "Q") < "18" Then
            Cells(j, "Q") = Cells(j, "Q") + 1
            aux = Range("S15")
            If aux >= 11904 Then
                Exit For
            ElseIf aux < 11904 Then
                GoTo 12
            Else
                Exit For
            End If
        Else
            'do nothing
        End If
    Next j
End If
```

```
'do nothing
End If
Next j
End If
End If
Next
End Sub
Public Sub TEN_acerto_CTV()
' após o acerto é necessário retirar o valor do restante_CTV
Sheets("2014").Select
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
For i = 3 To lastRow
Janeiro , Março, Abril, Setembro
If Range("Q" & i) = "25,125" Then
If Range("O" & i) > 2 Then
Range("O" & i) = Range("O" & i) - 2
Else
Range("L" & i) = Range("L" & i) - 2
End If
End If
'Fevereiro
If Range("Q" & i) = "25,20541666666667" Then
If Range("O" & i) > 2 Then
Range("O" & i) = Range("O" & i) - 2
Else
Range("L" & i) = Range("L" & i) - 2
End If
End If
'maio , Agosto
If Range("Q" & i) = "26,16666666666667" Then
If Range("O" & i) > 2 Then
```

```
    Range("O" & i) = Range("O" & i) - 2
Else
    Range("L" & i) = Range("L" & i) - 2
End If
End If
'Junho
If Range("Q" & i) = "25,625" Then
    If Range("O" & i) > 2 Then
        Range("O" & i) = Range("O" & i) - 2
    Else
        Range("L" & i) = Range("L" & i) - 2
    End If
End If
'Julho
If Range("Q" & i) = "25,33333333333333" Then
    If Range("O" & i) > 2 Then
        Range("O" & i) = Range("O" & i) - 2
    Else
        Range("L" & i) = Range("L" & i) - 2
    End If
End If
'Outubro
If Range("Q" & i) = "22,08333333333333" Then
    If Range("O" & i) > 2 Then
        Range("O" & i) = Range("O" & i) - 2
    Else
        Range("L" & i) = Range("L" & i) - 2
    End If
End If
'Novembro , Dezembro
If Range("Q" & i) = "18" Then
```

```
If Range("O" & i) > 2 Then
    Range("O" & i) = Range("O" & i) - 2
Else
    Range("L" & i) = Range("L" & i) - 2
End If
End If
Next
End Sub

"-----Considerando evolução potencia instalada-----"

Soma renovável + eólica+ reserva eólica + mínimos técnicos das centrais térmicas e faz a diferença entre essa soma com o DC real e descobre os novos valores excedentes

Public Sub subtotal_Evo()
    Sheets("2014").Select
    lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row

    For i = 3 To lastRow

        Range("V" & i) = Range("T" & i) + Range("U" & i) + Range("E" & i) + Range("F" & i)

        If Range("V" & i) > Range("B" & i) Then
            exc = Range("V" & i) - Range("B" & i)

            Range("X" & i) = exc

            Range("W" & i) = 0
        Else
            rest = Range("B" & i) - Range("V" & i)

            Range("W" & i) = rest
        End If

    Next

    [V1] = "Subtotal"
    [W1] = "Restante_CTV"
    [X1] = "Excedente"

End Sub
```

Esta função retira os valores excedente dos valores mínimosAIE

```
Public Sub novos_minimos_Evo()  
Sheets("2014").Select  
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row  
    For i = 3 To lastRow  
        Range("Y" & i) = Range("F" & i) - Range("X" & i)  
    Next  
[Y1] = "NovosMinimosAIE"  
[S1] = "EVO_POT"  
End Sub
```

Esta função faz o acerto constante da produção AIE, para que no fim tenhamos o valor de energia total estipulado

```
Public Sub EVO_acerto_AIE()  
Dim i, j, a As Long  
Dim lastRow As Long  
Dim aux As Double  
Dim mes As Integer  
Sheets("2014").Select  
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row  
Range("Z3") = "=SUM(RC[-1]:R[8759]C[-1])"  
For i = 3 To lastRow  
' se for JANEIRO  
    If Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 1 Then  
        Range("S4") = "=SUM(R[-1]C[-1]:R[743]C[-1])"  
        If Cells(i, "Y") <> "23,125" Then  
1:        For j = i To 747  
            If Cells(j, "Y") >= "23,125" And Cells(j, "Y") < "25" Then  
                Cells(j, "Y") = Cells(j, "Y") + 1  
                aux = Range("Z4")  
                If aux >= 17205 Then  
                    Exit For  
                ElseIf aux < 17205 Then
```

```
        GoTo 1
    Else
        Exit For
    End If
Else
    'do nothing
End If
Next j
End If
'FEVEREIRO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 2 Then
    Range("Z5") = "=SUM(R[742]C[-1]:R[1413]C[-1])"
    If Cells(i, "Y") <> "23,2054166666667" Then
2:        For j = i To 1418
            If Cells(j, "Y") >= "23,2054166666667" And Cells(j, "Y") < "25" Then
                Cells(j, "Y") = Cells(j, "Y") + 1
                aux = Range("Z5")
                If aux >= 15594 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < 15594 Then
                    GoTo 2
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
' MARÇO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 3 Then
```

```
Range("Z6") = "=SUM(R[1413]C[-1]:R[2155]C[-1])"
If Cells(i, "Y") <> "23,125" Then
3:   For j = i To 2161
      If Cells(j, "Y") >= "23,125" And Cells(j, "Y") < "25" Then
        Cells(j, "Y") = Cells(j, "Y") + 1
        aux = Range("Z6")
        If aux >= 17181 Then
          Exit For
        ElseIf aux < 17181 Then
          GoTo 3
        Else
          Exit For
        End If
      Else
        'do nothing
      End If
    Next j
  End If
' ABRIL
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 4 Then
  Range("Z7") = "=SUM(R[2155]C[-1]:R[2874]C[-1])"
  If Cells(i, "Y") <> "23,125" Then
4:   For j = i To 2881
      If Cells(j, "Y") >= "23,125" And Cells(j, "Y") < "25" Then
        Cells(j, "Y") = Cells(j, "Y") + 1
        aux = Range("Z7")
        If aux >= 16650 Then
          Exit For
        ElseIf aux < 16650 Then
          GoTo 4
        Else
```

```
        Exit For
    End If

    Else

        'do nothing

    End If

Next j

End If

' MAIO

ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 5 Then

    Range("Z8") = "=SUM(R[2874]C[-1]:R[3617]C[-1])"

    If Cells(i, "Y") <> "24,1666666666667" Then

5:        For j = i To 3625

            If Cells(j, "Y") >= "24,1666666666667" And Cells(j, "Y") < "26" Then

                Cells(j, "Y") = Cells(j, "Y") + 1

                aux = Range("Z8")

                If aux >= 17980 Then

                    Exit For

                ElseIf aux < "17980" Then

                    GoTo 5

                Else

                    Exit For

                End If

            Else

                'do nothing

            End If

        Next j

    End If

' JUNHO

ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 6 Then

    Range("Z9") = "=SUM(R[3617]C[-1]:R[4336]C[-1])"

    If Cells(i, "Y") <> "23,625" Then
```

```
6:   For j = i To 4345
      If Cells(j, "Y") >= "23,625" And Cells(j, "Y") < "25" Then
          Cells(j, "Y") = Cells(j, "Y") + 1
          aux = Range("Z9")
          If aux >= 17010 Then
              Exit For
          ElseIf aux < 17010 Then
              GoTo 6
          Else
              Exit For
          End If
      Else
          'do nothing
      End If
  Next j
End If

' JULHO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 7 Then
    Range("Z10") = "=SUM(R[4336]C[-1]:R[5079]C[-1])"
    If Cells(i, "Y") <> "23,333333333333" Then
6:   For j = i To 5089
      If Cells(j, "Y") >= "23,333333333333" And Cells(j, "Y") < "25" Then
          Cells(j, "Y") = Cells(j, "Y") + 1
          aux = Range("Z10")
          If aux >= 17360 Then
              Exit For
          ElseIf aux < "17360" Then
              GoTo 7
          Else
              Exit For
          End If
```

```
Else
  'do nothing
End If
Next j
End If
' AGOSTO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 8 Then
  Range("Z11") = "=SUM(R[5079]C[-1]:R[5822]C[-1])"
  If Cells(i, "J") <> "24,1666666666667" Then
8:    For j = i To 5833
      If Cells(j, "Y") >= "24,1666666666667" And Cells(j, "Y") < "26" Then
        Cells(j, "Y") = Cells(j, "Y") + 1
        aux = Range("Z11")
        If aux >= 17980 Then
          Exit For
        ElseIf aux < 17980 Then
          GoTo 8
        Else
          Exit For
        End If
      Else
        'do nothing
      End If
    Next j
  End If
' SETEMBRO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 9 Then
  Range("Z12") = "=SUM(R[5822]C[-1]:R[6541]C[-1])"
  If Cells(i, "Y") <> "23,125" Then
9:    For j = i To 6553
      If Cells(j, "Y") >= "23,125" And Cells(j, "Y") < "25" Then
```

```
Cells(j, "Y") = Cells(j, "Y") + 1
aux = Range("Z12")
If aux >= 16650 Then
    Exit For
ElseIf aux < 16650 Then
    GoTo 9
Else
    Exit For
End If
Else
    'do nothing
End If
Next j
End If
' OUTUBRO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 10 Then
    Range("Z13") = "=SUM(R[6541]C[-1]:R[7284]C[-1])"
    If Cells(i, "Y") <> "20,0833333333333" Then
10:    For j = i To 7297
        If Cells(j, "Y") >= "20,0833333333333" And Cells(j, "Y") < "22" Then
            Cells(j, "Y") = Cells(j, "Y") + 1
            aux = Range("Z13")
            If aux >= 14942 Then
                Exit For
            ElseIf aux < "14942" Then
                GoTo 10
            Else
                Exit For
            End If
        Else
            'do nothing
        End If
    Next j
End If
```

```
End If
Next j
End If
' NOVEmBRO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 11 Then
    Range("Z14") = "=SUM(R[7284]C[-1]:R[8003]C[-1])"
    If Cells(i, "Y") <> "16" Then
11:        For j = i To 8017
            If Cells(j, "Y") >= "16" And Cells(j, "Y") < "18" Then
                Cells(j, "Y") = Cells(j, "Y") + 1
                aux = Range("Z14")
                If aux >= 11520 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < 11520 Then
                    GoTo 11
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
" DEZEmBRO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 12 Then
    Range("Z15") = "=SUM(R[8003]C[-1]:R[8746]C[-1])"
    If Cells(i, "Y") <> "16" Then
12:        For j = i To 8761
            If Cells(j, "Y") >= "16" And Cells(j, "Y") < "18" Then
                Cells(j, "Y") = Cells(j, "Y") + 1
                aux = Range("Z15")
```

```
        If aux >= 11904 Then
            Exit For
        ElseIf aux < 11904 Then
            GoTo 12
        Else
            Exit For
        End If
    Else
        'do nothing
    End If
Next j
End If
End If
Next
End Sub
```

Após o acerto é necessário retirar o valor do restante_CTV

```
Public Sub EVO_acerto_CTV()
    Sheets("2014").Select
    lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
    For i = 3 To lastRow
        'Janeiro , Março, Abril, Setembro
        If Range("Y" & i) = "25,125" Then
            If Range("W" & i) > 2 Then
                Range("W" & i) = Range("W" & i) - 2
            Else
                Range("T" & i) = Range("T" & i) - 2
            End If
        End If
    End If
    'Fevereiro
    If Range("Y" & i) = "25,2054166666667" Then
        If Range("W" & i) > 2 Then
```

```
    Range("W" & i) = Range("W" & i) - 2
Else
    Range("T" & i) = Range("T" & i) - 2
End If
End If
'maio , Agosto
If Range("Y" & i) = "26,1666666666667" Then
    If Range("W" & i) > 2 Then
        Range("W" & i) = Range("W" & i) - 2
    Else 'If Range("I" & i) < 2 Then
        Range("T" & i) = Range("T" & i) - 2
    End If
End If
End If
'Junho
If Range("Y" & i) = "25,625" Then
    If Range("W" & i) > 2 Then
        Range("W" & i) = Range("W" & i) - 2
    Else
        Range("T" & i) = Range("T" & i) - 2
    End If
End If
End If
'Julho
If Range("Y" & i) = "25,3333333333333" Then
    If Range("W" & i) > 2 Then
        Range("W" & i) = Range("W" & i) - 2
    Else
        Range("T" & i) = Range("T" & i) - 2
    End If
End If
End If
'Outubro
If Range("Y" & i) = "22,0833333333333" Then
```

```
If Range("W" & i) > 2 Then
    Range("W" & i) = Range("W" & i) - 2
Else
    Range("T" & i) = Range("T" & i) - 2
End If
End If
'Novembro , Dezembro
If Range("Y" & i) = "18" Then
    If Range("W" & i) > 2 Then
        Range("W" & i) = Range("W" & i) - 2
    Else
        Range("T" & i) = Range("T" & i) - 2
    End If
End If
End If
Next
End Sub
'----- potência instalada-----
```

Esta função calcula a taxa de utilização e faz o incremento de potencia eólica

```
Public Sub var_pot_eol()
    Sheets("2014").Select
    Range("AQ8764") = "1" ' 100%
    Range("AQ8765") = "45.11" 'Potencia instalada
    Range("AQ8766") = "8760" ' horas
    Range("AQ8767") = Range("AQ8765") * Range("AQ8766") 'utilização máxima
    Range("AQ8768") = Range("AQ8763") * Range("AQ8764") / Range("AQ8767") ' factor de utilização
    Range("AQ8770") = "81" ' variação pot inst
    Range("AQ8771") = (Range("AQ8770") + Range("AQ8765")) * Range("AQ8768") * Range("AQ8766") 'energia = pot inst * fact
    utili * 8760
    Range("AQ8772") = Range("AQ8771") - Range("AQ8763") ' diferença
    Range("AQ8773") = Range("AQ8772") / Range("AQ8766") 'incremento
    lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
```

For i = 3 To lastRow

' Faz o incremento de potência

Range("AQ" & i) = Range("AQ" & i) + Range("AQ8773")

Next

End Sub

Esta função calcula a taxa de utilização e faz o incremento de potencia hídrica

Public Sub var_pot_hid()

Sheets("2014").Select

Range("AR8764") = "1" ' 100%

Range("AR8765") = "50.67" 'Potencia instalada

Range("AR8766") = "8760" ' horas

Range("AR8767") = Range("AR8765") * Range("AR8766") 'utilização maxima

Range("AR8768") = Range("AR8763") * Range("AR8764") / Range("AR8767") ' factor de utilização

Range("AR8770") = "81" ' variação pot inst

Range("AR8771") = (Range("AR8770") + Range("AR8765")) * Range("AR8768") * Range("AR8766") 'energia = pot inst * fact
utili * 8760

Range("AR8772") = Range("AR8771") - Range("AR8763") ' diferença

Range("AR8773") = Range("AR8772") / Range("AR8766") 'incremento

lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row

For i = 3 To lastRow

' Faz o incremento de potência

Range("AR" & i) = Range("AR" & i) + Range("AR8773")

Next

End Sub

Soma renovavel + eolica+ reserva eolica + minimos tecnicos das termicas e faz a diferença entre essa soma com o DC e descobre os novos valores excedentes

Public Sub Var_subtotal()

Sheets("2014").Select

lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row

For i = 3 To lastRow

Range("AX" & i) = Range("AQ" & i) + Range("AR" & i) + Range("AS" & i) + Range("AT" & i) + Range("AU" & i) +
Range("AV" & i) + Range("AW" & i)

```
If Range("AX" & i) > Range("B" & i) Then
    exc = Range("AX" & i) - Range("B" & i)
    Range("AZ" & i) = exc
    Range("AY" & i) = 0
Else
    rest = Range("B" & i) - Range("AX" & i)
    Range("AY" & i) = rest
End If
Next
[AX1] = "Subtotal"
[AY1] = "Restante_CTV"
[AZ1] = "Excedente"
End Sub
```

Esta função retira os valores excedente dos valores mínimosAIE

```
Public Sub Var_novos_minimos_AIE()
    Sheets("2014").Select
    lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
    For i = 3 To lastRow
        Range("BA" & i) = Range("AW" & i) - Range("AZ" & i)
    Next
    [BA1] = "NovosMinimosAIE"
End Sub

Public Sub Var_correcao_AIE()
    Dim i As Long
    Dim lastRow As Long
    Sheets("2014").Select
    lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
    For i = 3 To lastRow
        If Range("BA" & i) < 0 Then
            Range("BC" & i) = 0 - Range("BA" & i)
            Range("BA" & i) = 0
        End If
    Next
End Sub
```

```
Else
    ' DO NOTHING
End If

If Range("BA" & i) < 7 Then
    Range("BC" & i) = Range("BC" & i) + (7 - Range("BA" & i))
    Range("BA" & i) = 7
Else
    ' DO NOTHING
End If

' é necessário retirar dos mínimos ctvII
Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - Range("BC" & i)
Next
[BC1] = "Rest"
End Sub
```

Esta função faz o acerto constante da produção AIE, para que no fim tenhamos o valor de energia total estipulado

```
Public Sub Var_acerto_AIE()
Dim i, j, a As Long
Dim lastRow As Long
Dim aux As Double
Dim mes As Integer
Sheets("2014").Select
lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
Range("BB3") = "=SUM(RC[-1]:R[8759]C[-1])"
For i = 3 To lastRow
' se for JANEIRO
    If Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 1 Then
        Range("BB4") = "=SUM(R[-1]C[-1]:R[743]C[-1])"
        If Cells(i, "BA") <> "23,125" Then
1:         For j = i To 747
                If Cells(j, "BA") >= "23,125" And Cells(j, "BA") < "25" Then
```

```
Cells(j, "BA") = Cells(j, "BA") + 1
    aux = Range("BB4")
    If aux >= 17205 Then
        Exit For
    ElseIf aux < 17205 Then
        GoTo 1
    Else
        Exit For
    End If
Else
    'do nothing
End If
Next j
End If
'FEVEREIRO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 2 Then
    Range("BB5") = "=SUM(R[742]C[-1]:R[1413]C[-1])"
    If Cells(i, "BA") <> "23,2054166666667" Then
2:    For j = i To 1418
        If Cells(j, "BA") >= "23,2054166666667" And Cells(j, "BA") < "25" Then
            Cells(j, "BA") = Cells(j, "BA") + 1
            aux = Range("BB5")
            If aux >= 15594 Then
                Exit For
            ElseIf aux < 15594 Then
                GoTo 2
            Else
                Exit For
            End If
        Else
            'do nothing
```

```
End If
Next j
End If
' MARÇO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 3 Then
    Range("BB6") = "=SUM(R[1413]C[-1]:R[2155]C[-1])"
    If Cells(i, "BA") <> "23,125" Then
3:      For j = i To 2161
            If Cells(j, "BA") >= "23,125" And Cells(j, "BA") < "26" Then
                Cells(j, "BA") = Cells(j, "BA") + 1
                aux = Range("BB6")
                If aux >= 17181 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < 17181 Then
                    GoTo 3
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
' ABRIL
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 4 Then
    Range("BB7") = "=SUM(R[2155]C[-1]:R[2874]C[-1])"
    If Cells(i, "BA") <> "23,125" Then
4:      For j = i To 2881
            If Cells(j, "BA") >= "23,125" And Cells(j, "BA") < "26" Then
                Cells(j, "BA") = Cells(j, "BA") + 1
                aux = Range("BB7")
```

```
        If aux >= 16650 Then
            Exit For
        ElseIf aux < 16650 Then
            GoTo 4
        Else
            Exit For
        End If
    Else
        'do nothing
    End If
Next j
End If
'MAIO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 5 Then
    Range("BB8") = "=SUM(R[2874]C[-1]:R[3617]C[-1])"
    If Cells(i, "BA") <> "24,1666666666667" Then
5:        For j = i To 3625
            If Cells(j, "BA") >= "24,1666666666667" And Cells(j, "BA") < "26" Then
                Cells(j, "BA") = Cells(j, "BA") + 1
                aux = Range("BB8")
                If aux >= 17980 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < "17980" Then
                    GoTo 5
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
```

```
End If
' JUNHO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 6 Then
    Range("BB9") = "=SUM(R[3617]C[-1]:R[4336]C[-1])"
    If Cells(i, "BA") <> "23,625" Then
6:      For j = i To 4345
            If Cells(j, "BA") >= "23,625" And Cells(j, "BA") < "25" Then
                Cells(j, "BA") = Cells(j, "BA") + 1
                aux = Range("BB9")
                If aux >= 17010 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < 17010 Then
                    GoTo 6
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
' JULHO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 7 Then
    Range("BB10") = "=SUM(R[4336]C[-1]:R[5079]C[-1])"
    If Cells(i, "BA") <> "23,333333333333" Then
7:      For j = i To 5089
            If Cells(j, "BA") >= "23,333333333333" And Cells(j, "BA") < "25" Then
                Cells(j, "BA") = Cells(j, "BA") + 1
                aux = Range("BB10")
                If aux >= 17360 Then
                    Exit For
```

```
        ElseIf aux < "17360" Then
            GoTo 7
        Else
            Exit For
        End If
    Else
        'do nothing
    End If
Next j
End If
' AGOSTO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 8 Then
    Range("BB11") = "=SUM(R[5079]C[-1]:R[5822]C[-1])"
    If Cells(i, "BA") <> "24,1666666666667" Then
8:        For j = i To 5833
            If Cells(j, "BA") >= "24,1666666666667" And Cells(j, "BA") < "26" Then
                Cells(j, "BA") = Cells(j, "BA") + 1
                aux = Range("BB11")
                If aux >= 17980 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < 17980 Then
                    GoTo 8
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
' SETEMBRO
```

```
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 9 Then
    Range("BB12") = "=SUM(R[5822]C[-1]:R[6541]C[-1])"
    If Cells(i, "BA") <> "23,125" Then
9:        For j = i To 6553
            If Cells(j, "BA") >= "23,125" And Cells(j, "BA") < "25" Then
                Cells(j, "BA") = Cells(j, "BA") + 1
                aux = Range("BB12")
                If aux >= 16650 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < 16650 Then
                    GoTo 9
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
" OUTUBRO
ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 10 Then
    Range("BB13") = "=SUM(R[6541]C[-1]:R[7284]C[-1])"
    If Cells(i, "BA") <> "20,08333333333333" Then
10:        For j = i To 7297
            If Cells(j, "BA") >= "20,08333333333333" And Cells(j, "BA") < "22" Then
                Cells(j, "BA") = Cells(j, "BA") + 1
                aux = Range("BB13")
                If aux >= 14942 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < "14942" Then
                    GoTo 10
```

```
        Else
            Exit For
        End If
    Else
        'do nothing
    End If
Next j
End If
" NOVEmBRO
    ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 11 Then
        Range("BB14") = "=SUM(R[7284]C[-1]:R[8003]C[-1])"
        If Cells(i, "BA") <> "16" Then
11:         For j = i To 8017
            If Cells(j, "BA") >= "16" And Cells(j, "BA") < "18" Then
                Cells(j, "BA") = Cells(j, "BA") + 1
                aux = Range("BB14")
                If aux >= 11520 Then
                    Exit For
                ElseIf aux < 11520 Then
                    GoTo 11
                Else
                    Exit For
                End If
            Else
                'do nothing
            End If
        Next j
    End If
" DEZEmBRO
    ElseIf Mid(Sheets("2014").Range("A" & i), 4, 2) = 12 Then
        Range("BB15") = "=SUM(R[8003]C[-1]:R[8746]C[-1])"
```

```
    If Cells(i, "BA") <> "16" Then
12:      For j = i To 8761
          If Cells(j, "BA") >= "16" And Cells(j, "BA") < "18" Then
              Cells(j, "BA") = Cells(j, "BA") + 1
              aux = Range("BB15")
              If aux >= 11904 Then
                  Exit For
              ElseIf aux < 11904 Then
                  GoTo 12
              Else
                  Exit For
              End If
          Else
              'do nothing
          End If
      Next j
    End If
End If
Next
End Sub
```

Após o acerto é necessário retirar o valor do restante CTV

```
Public Sub Var_acerto_CTV()
    Sheets("2014").Select
    lastRow = Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
    For i = 3 To lastRow
        'Janeiro , Março, Abril, Setembro
        If Range("BA" & i) = "25,125" Then
            If Range("AY" & i) > 2 Then
                Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 2
            Else
                Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 2
            End If
        End If
    Next i
End Sub
```

```
End If
ElseIf Range("BA" & i) = "26,125" Then
  If Range("AY" & i) > 3 Then
    Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 3
  Else
    Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 3
  End If
End If
Fevereiro
If Range("BA" & i) = "25,2054166666667" Then
  If Range("AY" & i) > 2 Then
    Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 2
  Else
    Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 2
  End If
ElseIf Range("BA" & i) = "26,2054166666667" Then
  If Range("AY" & i) > 3 Then
    Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 3
  Else
    Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 3
  End If
End If
"maio , Agosto
If Range("BA" & i) = "26,1666666666667" Then
  If Range("AY" & i) > 2 Then
    Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 2
  Else
    Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 2
  End If
ElseIf Range("BA" & i) = "27,1666666666667" Then
  If Range("AY" & i) > 3 Then
```

```
    Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 3
Else
    Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 3
End If
End If
'Junho
If Range("BA" & i) = "25,625" Then
    If Range("AY" & i) > 2 Then
        Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 2
    Else
        Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 2
    End If
ElseIf Range("BA" & i) = "26,625" Then
    If Range("AY" & i) > 3 Then
        Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 3
    Else
        Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 3
    End If
End If
"Julho
If Range("BA" & i) = "25,33333333333333" Then
    If Range("AY" & i) > 2 Then
        Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 2
    Else
        Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 2
    End If
ElseIf Range("BA" & i) = "26,33333333333333" Then
    If Range("AY" & i) > 3 Then
        Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 3
    Else
        Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 3
```

```
End If
End If
"Outubro
If Range("BA" & i) = "22,0833333333333" Then
  If Range("AY" & i) > 2 Then
    Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 2
  Else
    Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 2
  End If
ElseIf Range("BA" & i) = "23,0833333333333" Then
  If Range("AY" & i) > 3 Then
    Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 3
  Else
    Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 3
  End If
End If
"Novembro , Dezembro
If Range("BA" & i) = "18" Then
  If Range("AY" & i) > 2 Then
    Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 2
  Else
    Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 2
  End If
ElseIf Range("BA" & i) = "19" Then
  If Range("AY" & i) > 3 Then
    Range("AY" & i) = Range("AY" & i) - 3
  Else
    Range("AU" & i) = Range("AU" & i) - 3
  End If
End If
Next
```

End Sub

Public Sub Var_reservaeolica()

' esta função serve para que os mínimos de produção da AIE sejam respeitados

Sheets("2014").Select

aux = Range("BA8763")

If aux < 192000 Then

 Range("BB8763") = 192000 - aux

End If

[BB1] = "reservaeolica"

End Sub