

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA GESTÃO OPERACIONAL DE UMA ALBUFEIRA DO SISTEMA HIDROELÉTRICO DO CÁVADO

DIOGO CARMO RAMOS

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM HIDRÁULICA E RECURSOS
HÍDRICOS**

Orientador: Professor Doutor Rodrigo Jorge Fonseca de Oliveira Maia

Coorientadora: Engenheira Vanessa Martins Ramos

SETEMBRO DE 2017

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2016/2017

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2016/2017 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2017.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

"You can't put a limit on anything. The more you dream, the farther you get"

Michael Phelps

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, o meu agradecimento dirige-se ao Professor Doutor Rodrigo Maia, pela oportunidade dada, para trabalhar este tema para a minha dissertação de final de curso. Agradeço a confiança que depositou em mim e a disponibilidade que mostrou ao longo deste período de trabalho, bem como agradeço também, pelo facto de me ter facultado um local adequado de trabalho.

Não menos importante, o meu sincero obrigado à Engenheira Vanessa Ramos, sem o qual esta tese não existiria. Por toda a ajuda que me prestou, o apoio, a orientação e acima de tudo a simpatia.

O meu agradecimento a todos os meus amigos e família, que tiveram uma importância crucial na minha estabilidade emocional, pela presença, pela partilha, pela amizade. Um muito obrigado.

Por fim, um agradecimento especial aos meus pais e irmão, por em toda a minha vida me terem apoiado, encorajado, motivado e por acreditarem sempre em mim.

RESUMO

A existência de alterações climáticas na zona mediterrânica da Europa tem vindo a ser evidente, prevendo-se a modificação do padrão e intensidade das precipitações, assim como, um aumento da temperatura. Estas modificações deverão ter implicações nos recursos hídricos existentes, e consequentemente na gestão operacional das barragens, trazendo novos desafios para os gestores dos recursos hídricos. De facto, a consideração e incorporação, das alterações climáticas nesta realidade é essencial para o desenvolvimento de estratégias de gestão dos recursos hídricos (nomeadamente, da modificação de regras de operação e/ou planeamento e construção de novas barragens).

Neste contexto, esta dissertação tem como objetivo principal a avaliação da adequabilidade das regras de operação atualmente existentes, numa albufeira no sistema hidroelétrico do Cávado, tendo em consideração os efeitos que as alterações climáticas poderão trazer. Para o efeito, optou-se por selecionar a albufeira de Vilarinho das Furnas, devido à informação já obtida das características da barragem, da albufeira e das regras de exploração, anteriormente à elaboração desta dissertação.

Para a atingir o objetivo principal, traçaram-se objetivos intermédios: 1) avaliação dos cenários de alteração climática e desenvolvimento de séries meteorológicas que traduzam esses cenários, 2) simulação do escoamento natural observado e futuro usando o modelo NAM (Nedbor Afrstromnings Model) incorporado no modelo MIKE HYDRO River, 3) simulação dos impactos das alterações climáticas nas disponibilidades existentes, 4) simulação do efeito das regras de exploração nas disponibilidades.

Esta metodologia pode ser aplicada em outras albufeiras, fornecendo assim uma ferramenta base de suporte para o auxílio de gestores de recursos hídricos no combate às alterações climáticas, que permita verificar o impacte das alterações climáticas na gestão dos recursos hídricos e que possíveis estratégias adotar para a adaptação às mesmas.

Os parâmetros de avaliação das alterações climáticas, o caudal, a evapotranspiração, a temperatura e a precipitação não causam efeitos negativos na gestão operacional da albufeira, uma vez que para a zona de estudo são quase inexistentes.

PALAVRAS-CHAVE: ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS, MODELAÇÃO HIDROLÓGICA, MIKE HYDRO RIVER, GESTÃO OPERACIONAL DE ALBUFEIRAS, CÁVADO

ABSTRACT

The existence of climate change in the Mediterranean area of Europe has been evident, with the change in the pattern and intensity of precipitation, as well as an increase in temperature. These changes should have implications for existing water resources and consequently the operational management of dams, bringing new challenges for water managers. In fact, the consideration and incorporation of climate change in this reality is essential for the development of water resources management strategies (namely, modification of operating rules and/or planning and construction of new dams).

In this context, this dissertation has a main objective, the evaluation of the adequacy of the currently existing operation rules, in a reservoir in the Cávado hydroelectric system, taking into account the effects that climate change can bring. For this purpose, it was decided to select Vilarinho das Furnas reservoir, due to the information already obtained from the characteristics of the dam, the reservoir and the operating rules, prior to the elaboration of this dissertation.

In order to achieve the main objective, intermediate objectives were drawn: 1) evaluation of the climate change scenarios and development of meteorological series that translate these scenarios; 2) simulation of observed and future natural runoff using the built-in NAM (Nedbor Afrstromnings Model) model in the MIKE HYDRO River model; 3) simulation of the impact of climate change on existing availability; 4) simulation of the effect of operation rules on availability.

This methodology can be applied in other reservoirs, thus providing a basic support tool for the assistance of water resource managers in the fight against climate change, to verify the impact of climate change on water resources management and what possible adaptation strategies.

The parameters for evaluating the climate change, like flow, evapotranspiration, temperature and precipitation do not have negative effects on the operational management of the reservoir, since they are almost non-existent for the case of study.

KEYWORDS: CLIMATE CHANGE, HYDROLOGIC MODELLING, MIKE HYDRO RIVER, OPERATIONAL MANAGEMENT OF RESERVOIRS, CÁVADO

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	3
2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	5
2.1. AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: DEFINIÇÃO E ANÁLISES	5
2.2. AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E OS RECURSOS HÍDRICOS	9
2.3. AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	13
2.4. AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E OS RECURSOS HÍDRICOS EM PORTUGAL	14
3. CASO DE ESTUDO	19
3.1. BACIA DO RIO CÁVADO	19
3.2. SISTEMA HIDROELÉTRICO DO CÁVADO-RABAGÃO-HOMEM	20
3.3. VILARINHO DAS FURNAS	21
3.4. REGRAS DE EXPLORAÇÃO DE VILARINHO DAS FURNAS	24
4. METODOLOGIA	27
4.1. INTRODUÇÃO	27
4.2. SELEÇÃO E DISCRIÇÃO DO MODELO	28
4.3. DADOS BASE	29
4.3.1. DADOS OBSERVADOS	29
4.3.1.1. Precipitação	29
4.3.1.2. Evapotranspiração e Temperatura	30
4.3.1.3. Caudais	32
4.3.2. DADOS FUTUROS	34
4.3.2.1. Projeções Climáticas Regionais	35

4.3.2.2. Definição de Cenários de Alterações Climáticas	41
4.3.2.3. Desenvolvimento de Séries Climáticas Futuras de Input para o Modelo Hidrológico	43
4.4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO PARA A ZONA DE ESTUDO	44
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1. ANÁLISE DOS CAUDAIS NATURAIS OBTIDOS E AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DO MODELO	47
5.1.1. Tratamento de Dados de Base	47
5.1.2. Calibração e Validação	48
5.1.3. Aplicação do Modelo	58
5.2. AVALIAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NA ALBUFEIRA	64
6. CONCLUSÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	69
6.1. CONCLUSÕES.....	69
6.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	70
7. REFERÊNCIAS	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Anomalias de temperature para vários anos (era moderna) (CarbonBrief 2016, Maia & Ramos 2016)	6
Figura 2 – Representação do aumento da complexidade e da resolução dos modelos climáticos que serviram de base para o desenvolvimento dos Assessment Report (COMET 2014).	7
Figura 3 – Contribuição dos factores antropogénicos e naturais para as séries climáticas simuladas (COMET 2016).	8
Figura 4 – Comparação entre as projeções da temperatura média global do CMIP3 e do CMIP5 (Brekke et al 2013).	9
Figura 5 – Modificações observadas dos diferentes componentes do ciclo hidrológico (IPCC 2014).....	10
Figura 6 – Modificações nos padrões de escoamento (NASA 2016). Regiões a azul: regiões onde se prevê que o escoamento aumente. Regiões a castanho e vermelho: regiões onde se prevê que o escoamento diminua	11
Figura 7 – Principais modificações climáticas observadas e projetadas (assim como alguns dos seus impactes) na região europeia (EEA 2015, Maia & Ramos 2016).....	12
Figura 8 – Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Cávado	20
Figura 9 – Esquema da Cascata Hidroelétrica do Cávado	21
Figura 10 – Barragem de Vilarinho das Furnas (EDP 2014b).	21
Figura 11 – Localização Geográfica da Bacia Hidrográfica de Vilarinho das Furnas	22
Figura 12 – Esquema de Vilarinho das Furnas e seus afluentes.....	23
Figura 13 – Curva de Volumes da Albufeira de Vilarinho das Furnas (EDP, 2006)	24
Figura 14 – Estrutura do Modelo NAM, Fonte: DHI	28
Figura 15 – Áreas de Influencia das Estações Meteorológicas sobre Vilarinho das Furnas	29
Figura 16 – Localização geográfica da estação de Mina de Jales. Fonte SNIRH.....	31
Figura 17 – Áreas de Influencia sobre a Bacia Hidrográfica de Covas.	33
Figura 18 – Localização Geográfica da Estação Folgares	34
Figura 19 – Cenários RCP (COMET, 2016).....	37
Figura 20 – Bacia hidrográfica do Guadiana (Ramos, em desenvolvimento).....	38
Figura 21 – Temperatura média anual (para as 107 projeções climáticas utilizadas, bem como a mediana dessas simulações ao longo do tempo e para a bacia hidrográfica do Cávado (Ramos, em desenvolvimento).....	39
Figura 22– Temperatura média anual (para as 107 projeções climáticas utilizadas, bem como a mediana dessas simulações ao longo do tempo e para a bacia hidrográfica do Cávado (Ramos, em desenvolvimento).....	40

Figura 23– Precipitação total anual (para as 107 projeções climáticas utilizadas, bem como a mediana dessas simulações ao longo do tempo e para a bacia hidrográfica do Cávado (Ramos, em desenvolvimento).....	42
Figura 24 – Hidrogramas Obtidos para os Testes de Autocalibração (T1) do modelo NAM.....	50
Figura 25 – Hidrogramas Obtidos para os Testes de Autocalibração (T2, T3, T4, T5) do Modelo NAM.....	51
Figura 26 – Hidrogramas Obtidos para os Testes de Autocalibração (T6) do Modelo NAM.....	52
Figura 27 – Diagrama de Dispersão entre Caudais Simulados e Observados (em m ³ /s) Obtidos para os Testes de Autocalibração do Modelo (T1, T2, T3, T4).....	52
Figura 28 – Diagrama de Dispersão entre Caudais Simulados e Observados (em m ³ /s) Obtidos para os Testes de Autocalibração do Modelo (T5, T6).....	53
Figura 29 – Gráfico de Diferença entre Caudal Simulado e Observado (T1, T2) Obtidos para os Testes de Calibração do Modelo.....	53
Figura 30 – Gráfico de Diferença entre Caudal Simulado e Observado (T3,T4,T5, T6) Obtidos para os Testes de Calibração do Modelo.....	54
Figura 31 – Hidrograma de Dispersão Obtido para a Validação do Modelo	56
Figura 32 – Diagrama de Dispersão Obtido para a Validação do Modelo	57
Figura 33 – Gráfico de Diferença entre Caudal Simulado e Observado Obtido para a Validação do Modelo	57
Figura 34 – Hidrograma de Caudais Simulados para Vilarinho das Furnas.....	58
Figura 35 – Média dos Caudais Simulados para a Série Histórica.....	59
Figura 36 – Comparação entre os Valores Médios dos Caudais Mensais entre a Série Histórica e as Projeções Futuras.....	61
Figura 37 – Comparação dos Registos Médios de Precipitação entre a Séries Histórica e as Projeções Futuras	62
Figura 38 – Comparação dos Registos Médios de Temperatura entre a Séries Histórica e as Projeções Futuras	63
Figura 39 – Comparação dos Registos Médios de Evapotranspiração entre a Séries Histórica e as Projeções Futuras	64
Figura 40 – Nível de Água na Albufeira ao Longo do Tempo - Projeção C1.....	66
Figura 41 – Quantidade Média de Água Disponível ao Longo do Tempo.....	67

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas de Influência para cada Estação Correspondente à Bacia Hidrográfica de Vilarinho das Furnas.....	28
Tabela 2 - Valores do Número de Horas de Sol e do Parâmetro COR para um Ano Hidrológico	29
Tabela 3 - Coeficiente de Latitude para a Área de Vilarinho das Furnas	30
Tabela 4 - Dados de Caudais para Covas (m ³ /s).....	30
Tabela 5 – Modelos climáticos e cenários de emissão de gases com efeito de estufa associados, que serviram de base para as simulações climáticas utilizadas.....	33
Tabela 6 – Cenários de alteração climática (Ramos, em desenvolvimento).	40
Tabela 7 - Critérios de avaliação da performance dos modelos hidrológicos definidos por Moussa et al. (2007)	44
Tabela 8 - Dados Evapotranspiração para Covas (mm/mês)	47
Tabela 9 - Postos de Influência para a Bacia Hidrográfica de Covas.....	48
Tabela 10 - Dados Precipitação para Covas (mm)	48
Tabela 11 - Valores Default do Modelo e Parâmetros Calibrados para cada Teste	49
Tabela 12 - Intervalo de Valores que os Parâmetros de Calibração podem assumir.....	49
Tabela 13 - Parâmetros de Performance dos Testes de Calibração	50
Tabela 14 - Dados de Validação de Caudal para Covas (m ³ /s).....	55
Tabela 15 - Dados de Validação de Precipitação para Covas (mm)	56
Tabela 16 - Dados de Validação de Evapotranspiração para Covas (mm/mês).....	56
Tabela 17 - Parâmetros de Performance da Validação do Modelo	57
Tabela 18 - Análise de todos os Parâmetros da Série Histórica.....	59
Tabela 19 - Análise de todos os Parâmetros da Projeção C1	60
Tabela 20 - Análise de todos os Parâmetros da Projeção C2	60
Tabela 21 - Análise de todos os Parâmetros da Projeção C3	60
Tabela 22 - Análise de todos os Parâmetros da Projeção C4	60
Tabela 23 - Análise de todos os Parâmetros da Projeção C5	61
Tabela 24 - Análise dos Valores de Caudal (m ³ /s) entre a Série Histórica e as Projeções Climáticas	61
Tabela 25 - Análise dos Valores da Precipitação (mm) entre a Série Histórica e as Projeções Climáticas	62
Tabela 26 - Análise dos Valores da Temperatura (°C) entre a Série Histórica e as Projeções Climáticas	63

Tabela 27 - Análise dos Valores da Evapotranspiração (mm/mês) entre a Série Histórica e as Projeções Climáticas	64
Tabela 28 - Valores mínimos de Caudal (m ³ /s).....	65
Tabela 29 - Valores disponíveis de água (m ³ /s).....	66

1. INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

O clima, tem um papel fundamental na estruturação dos ecossistemas naturais, assim como nas várias atividades humanas que dependem deste. De acordo com diferentes estudos (IPCC 2007, IPCC 2013), que demonstram diferentes evidências das alterações climáticas, as atividades antropogénicas existentes têm um papel determinante na modificação do clima da Terra. Estas atividades, libertam gases com efeito de estufa, cuja concentração tem vindo a aumentar consideravelmente na atmosfera, tendo efeitos no padrão climático terrestre (Ramos et al 2014). Para a região mediterrânica da Europa, considerada como sendo um dos denominados “*climate change hot spots*” (Hoerling et al 2012), prevê-se um aumento da temperatura média global e uma modificação dos padrões de precipitação existentes (existindo uma elevada variabilidade espacial e temporal) (Maia & Ramos 2016, Giorgio and Lionello 2008, Feng et al 2014). Estas modificações podem traduzir-se em efeitos no ciclo hidrológico global e local, nomeadamente ao nível dos valores de escoamento, e consequentemente das disponibilidades de água existentes. Apesar da incerteza associada às modificações de temperatura e precipitação existentes, ao nível regional/local, bem como, ao impacte desta modificação no escoamento local, é essencial, a análise destes efeitos de forma a definir estratégias locais que permitam reduzir a vulnerabilidade às alterações climáticas (Brekke et al 2009a, Ramos et al 2014).

As barragens desempenham um papel fundamental na mitigação dos problemas associados com as disponibilidades de água existentes, na medida em que permitem adequar os escoamentos afluentes às necessidades de consumo para os diferentes usos (Hipólito & Vaz 2011). Na realidade por todo o mundo os sistemas de gestão dos recursos hídricos têm vindo a ser projetados e operados sob o conhecimento histórico. De facto, este pressuposto tem vindo a ser abandonado devido à perceção das alterações climáticas (Milly et al., 2008). Contudo, apesar dos impactos das alterações climáticas previstos, as implicações das alterações climáticas nestes sistemas não são frequentemente consideradas no planeamento e na gestão das albufeiras (Carvalho-Santos et al 2017).

A gestão operacional de uma albufeira para geração de energia, controlo de cheia, abastecimento de água e para fins de agricultura, tem um processo de decisão complexo que envolve várias variáveis e objetivos, como também riscos e incertezas consideráveis (Oliveira e Loucks, 1997). Através da consideração dos efeitos das alterações climáticas nesta análise, poder-se-á fornecer informação aos

gestores dos recursos hídricos necessária para verificar se as suas decisões operacionais e de planeamento não serão afetadas pela ocorrência de alterações climáticas (Brekke et al 2009b). Neste contexto, tem crescido o reconhecimento que essa suposição é falsa significando que são necessárias novas regras de operação de albufeiras e estratégias associadas à gestão dos recursos hídricos para mitigar os impactos negativos das alterações climáticas (Craig 2010; Lins e Cohn 2011; McDonald 2013).

1.2. OBJETIVOS

Esta dissertação tem como objetivo principal a avaliação da adequabilidade das regras de operação atualmente existentes, numa albufeira no sistema hidroelétrico do Cávado, tendo em consideração os efeitos que as alterações climáticas. Para tal, será analisado o caso da albufeira de Vilarinho das Furnas.

De forma a atingir o objetivo principal, traçaram-se objetivos intermédios.

O primeiro objetivo intermédio consiste na avaliação dos cenários de alteração climática e desenvolvimento de séries meteorológicas que traduzam esses cenários, para introdução no modelo hidrológico. Foram utilizados cinco cenários de alterações climáticas, e consequentemente, cinco conjuntos de séries climáticas. O período histórico considerado para o desenvolvimento destes cenários foi o de 1970-2010, tendo sido considerado o período futuro de 2041-2070.

O segundo objetivo consiste na simulação do escoamento natural observado e futuro usando o modelo NAM (Nedbor Afrstromnings Model) incorporado no modelo MIKE HYDRO River. Isto é, desenvolver-se-á um modelo precipitação-escoamento para a secção de referência em estudo, que será calibrado e validado para o período histórico em estudo (tendo como base as séries de caudais observados). Seguidamente, para avaliar o efeito dos cenários de alterações climáticas nos caudais afluentes à albufeira em questão é necessário introduzir no modelo as séries climáticas projetados de precipitação e temperatura. Com a introdução destes dados no modelo, irá ser possível obter séries de caudais afluentes futuros, podendo assim ser analisado a magnitude da modificação hidrológica.

O terceiro objetivo intermédio traduz-se na simulação das disponibilidades existentes na albufeira em estudo, tendo como base o funcionamento e operação da albufeira. Isto é, serão consideradas as afluições à albufeira, em termos de caudais derivados e bombados. Este procedimento será elaborado, quer para a situação histórica, quer para a situação futura.

O quarto objetivo intermédio consiste na simulação do efeito das regras de exploração nas disponibilidades estimadas. Isto será efetuado através de um instrumento de cálculo (excel), de forma a determinar as variações dos níveis de água e do armazenamento de água na barragem, para o histórico e o conjunto de cenários climáticos.

Por fim, será então possível verificar se as regras de operação atualmente existentes e aplicadas serão adequadas, tendo em conta os cenários climáticos previstos. Nomeadamente, através da taxa de cumprimento dessas regras, o que permitirá verificar de que forma os objetivos operacionais são sensíveis a modificações futuras.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação é composta por seis capítulos, respeitando um fio condutor que leva desde a introdução do trabalho às considerações finais. No primeiro capítulo é apresentada informação relativamente à ocorrência das alterações climáticas e que existem diversos efeitos ao nível dos recursos hídricos, que por sua vez podem ter um impacto na capacidade existente para explorar albufeiras.

No segundo capítulo, refere-se à contextualização do estudo, referindo-se aspetos importantes para a compreensão das alterações climáticas. Assim, é feita uma análise das alterações climáticas nos recursos hídricos primeiramente à escala global, salientando que este fenómeno tem efeitos diversos, através de diferentes estudos realizados globalmente. Seguidamente, procurou-se fazer um enquadramento desta realidade ao nível português, referindo diferentes estudos que se têm desenvolvido nesta temática a nível de planeamento dos recursos hídricos, como o SIAM e SIAM II, estratégias de adaptação às alterações climáticas nos recursos hídricos abordando o Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Cávado.

No terceiro capítulo são apresentadas as principais características do caso de estudo, passando primeiro pelas principais características da bacia hidrográfica do sistema hidroelétrico do Cávado, seguindo-se então uma descrição mais aprofundada de características relevantes da barragem de Vilarinho das Furnas.

No quarto capítulo é descrita a metodologia seguida: 1) a descrição dos dados base históricos necessários, como conhecimentos dos postos de meteorologia influentes na zona de estudo, séries de caudais, série de temperaturas (que por sua vez irão ser necessárias para o cálculo das séries de evapotranspiração), séries de precipitação, bacias drenantes para a barragem com todas as suas séries. 2) Descrição dos cenários climáticos futuros como o seu respetivo desenvolvimento. 3) O porquê da seleção do modelo MIKE HYDRO River como as suas principais características. 4) Uma avaliação do modelo, descrevendo uma avaliação da performance do modelo, no que diz respeito à comparação do caudal médio mensal simulado com o caudal observado. 5) Por fim uma descrição das regras de exploração, tal como a necessidade de manter um nível de água na albufeira em determinadas alturas do ano.

No quinto capítulo, são apresentados os resultados e discussão dos mesmos, uma avaliação dos caudais, mostrando de que forma os caudais simulados se aproximam dos observados na série histórica. Uma comparação de caudais históricos com os caudais futuros simulados, retirando assim o impacto das alterações climáticas na quantidade de caudal escoado para a albufeira. Também neste capítulo é feita uma avaliação do armazenamento de água na albufeira, que consiste na avaliação dos níveis de água consoante as regras de operação. É realizada uma análise detalhada do nível de água na albufeira para os diversos cenários das séries futuras, pois está diretamente relacionado com o principal objetivo desta dissertação.

No sexto capítulo são mencionadas as principais conclusões, considerações finais e desenvolvimentos futuros que possam ser realizados, com o objetivo de melhorar o conhecimento existente entre a ligação dos efeitos das alterações climáticas e a gestão operacional de uma albufeira.

2.

CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

2.1. AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: DEFINIÇÃO E ANÁLISES

Ao longo da história, o clima do nosso planeta tem vindo a ser modificado.

O clima poderá traduzir-se pelo conjunto de todos os estados que a atmosfera pode ter num determinado local (nomeadamente, em termos de variáveis como temperatura, precipitação, humidade, velocidade e direção do vento), num determinado intervalo de tempo longo definido. Este intervalo de tempo, durante o qual se pode referir que existe um determinado tipo de clima, é normalmente de 30 anos (de acordo com o valor indicado como referência pela *World Meteorological Association*). Na realidade, o clima varia com o tempo e por isso não deve ser utilizada a comparação de climas tendo como base valores que correspondam a intervalos de tempo com números diferentes de anos, ou que correspondam ao mesmo número de anos, mas em épocas diferentes. Esta definição é traduzida em termos quantitativos pelos seus valores médios, variâncias, probabilidades de ocorrência de valores extremos dos parâmetros climáticos (IPMA 2017).

A alteração climática, pode definir-se como a modificação do estado do clima, que pode ser identificada (através da utilização, por exemplo, de testes estatísticos) por modificações na média e/ou na variabilidade das suas propriedades, que persistam num período longo. As alterações climáticas podem resultar de processos naturais internos do sistema climático, ou do efeito dos fatores antropogénicos no sistema climático (IPCC 2012, IPCC 2013). Na realidade, as evidências da influência das atividades humanas (em termos de modificação da concentração dos gases com efeito de estufa e alterações da superfície terrestre) na modificação do sistema climático é clara (COMET 2016, IPCC, 2007, IPCC 2013). De acordo com informação recente (The Guardian 2016), caso a quantidade de emissão de dióxido de carbono se mantenha nos próximos cinco anos, a possibilidade de restringir o aumento da temperatura a um valor de 1,5°C será pouco provável, o que poderá dificultar ou impossibilitar a possibilidade de fazer frente às alterações climáticas (Fig. 1).

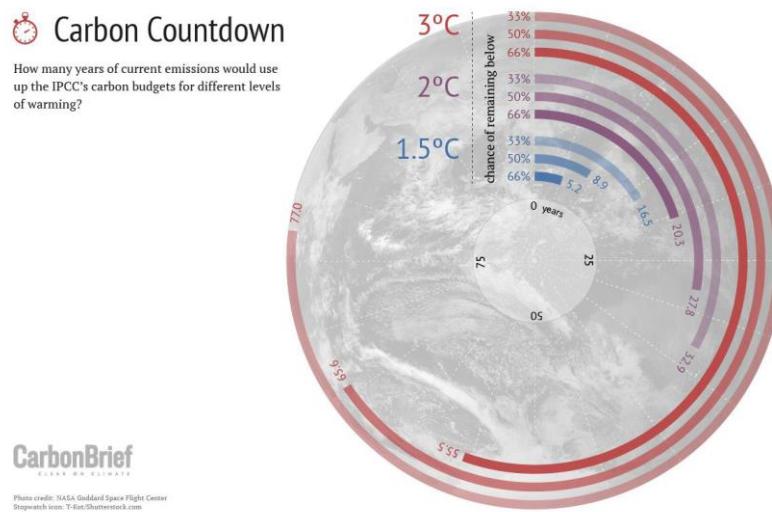


Fig. 1 – Anomalias de temperature para vários anos (era moderna) (CarbonBrief 2016a, Maia & Ramos 2016)

Ao longo de tempo, várias iniciativas têm vindo a ser tomadas com o objetivo de contribuir para a mitigação das alterações climáticas e dos seus efeitos. Em 1987, assinou-se o protocolo de Montreal que estabeleceu medidas visando a proteção da camada de ozono, através do controlo das emissões globais de substâncias que a destroam.

Em 1988, foi criado o IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), com o objetivo de recolher e sistematizar a informação mundial publicada relativamente às alterações climáticas, desenvolvendo metodologias e trabalhos específicos a adotar pelos países.

Em 1992, ocorreu a assinatura da Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (CQNUAC), onde se destaca e reconhece as alterações climáticas como um grande motivo de preocupação. Outro marco importante, foi a ratificação do Protocolo de Quioto em 2002, que constitui um acordo multilateral com o compromisso de redução vinculativa, das emissões de gases de efeito estufa, para os países desenvolvidos que não estavam abrangidos no Protocolo de Montreal (Sampaio 2007).

Neste contexto, o IPCC tem vindo a desenvolver, desde 1990, um conjunto de relatórios denominados por "Assessment Reports", que englobam o conhecimento científico e técnico das alterações climáticas existentes. Isto é, estes relatórios fornecem informação científica, técnica e sócio-económica sobre as alterações climáticas, nomeadamente as suas causas, os impactes associados, a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos, bem como, de que forma as alterações climáticas poderão ser mitigadas (Joergensen et al 2009, Ramos 2014). Os relatórios do IPCC desenvolvidos neste sentido foram os seguintes (IPCC 2017):

- First Assessment Report, FAR (1990);
- Second Assessment Report, SAR (1995);
- Third Assesment Report, TAR (2001);
- Fourth Assessment Report, AR4 (2007);
- Fifth Assessment Report, AR5 (2013/2014);

Para o desenvolvimento destes relatórios têm vindo a ser utilizadas simulações climáticas provenientes de modelos climáticos globais (denominados General Circulation Models, GCMs, mas muitas vezes denominados por Global Climate Models), cada vez mais evoluídos, em termos de aumento da complexidade (em termos de elementos e de processos da natureza) e da resolução (COMET 2014) (Fig. 2).

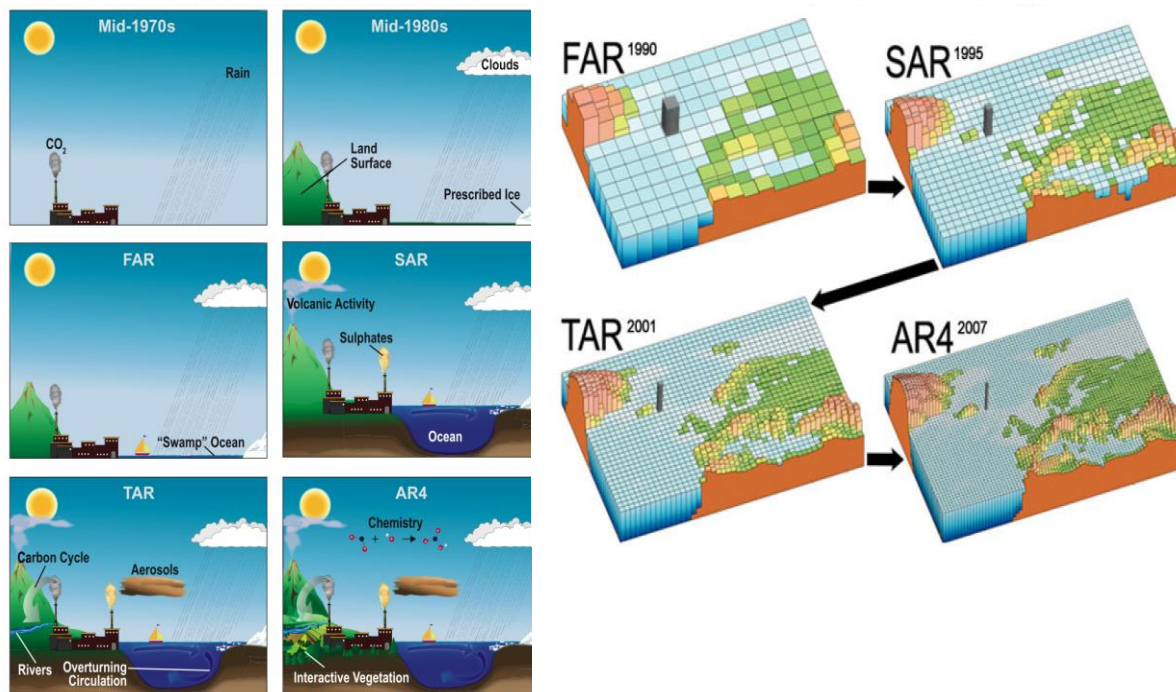


Fig. 2 – Representação do aumento da complexidade e da resolução dos modelos climáticos que serviram de base para o desenvolvimento dos Assessment Report (COMET 2014).

Estes modelos climáticos são utilizados para simular quer períodos históricos, quer períodos futuros, de forma a ajudar a verificar a modificação das condições existentes, bem como, ajudar a diferenciar o impacto das modificações antropogénicas no sistema climático. Isto é notório através da análise da Fig. 3, onde se pode verificar que apenas as simulações climáticas que incorporam o efeito dos fatores antropogénicos e não apenas fatores naturais são capazes de simular o comportamento da temperatura global observada (Maia 2016).

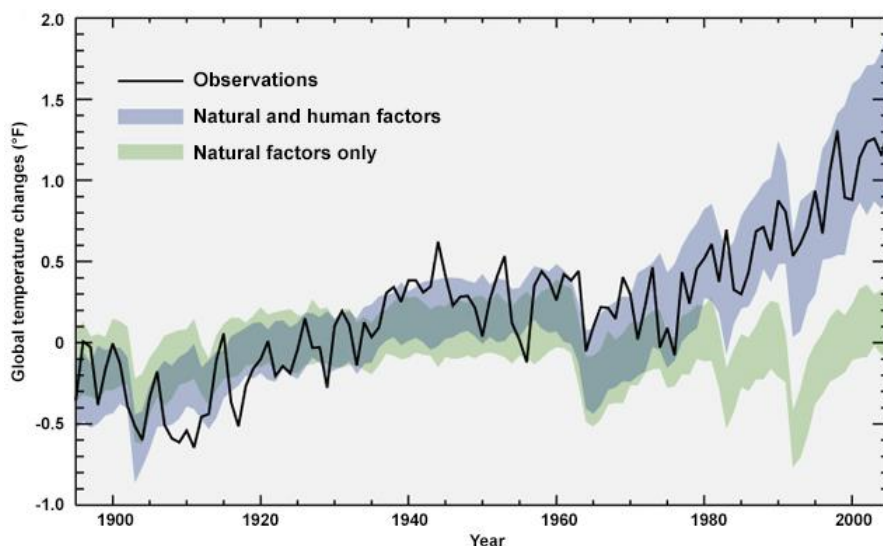


Fig. 3 – Contribuição dos factores antropogénicos e naturais para as séries climáticas simuladas (COMET 2016).

O *Assessment Report* mais recente, o AR5, tem como base os resultados do CMIP5 (*Coupled Model Intercomparison Project Phase 5*), o qual constitui um processo de modelação climática colaborativa, coordenada pelo World Climate Research Programme (WCRP). Ou seja, vários grupos de modelação climática de renome, produzem simulações climáticas (com base nos modelos climáticos por elas desenvolvidos) que são analisadas, de forma conjunta, pelos diferentes grupos. Estas simulações não só servem de base ao desenvolvimento dos relatórios do IPCC, mas também, sendo disponibilizadas num portal (<http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5/>) contribuem para a existência de informação de base relevante para as comunidades de investigação (IPCC 2016).

Para traduzir o efeito antropogénico nas simulações climáticas são utilizados os denominados cenários de emissão de gases com efeito de estufa. Em 2000, o IPCC desenvolveu um documento denominado *Special Report on Emissions Scenarios (SRES)*, onde se apresentam vários cenários de emissão de gases com efeito de estufa que traduzem futuras modificações da concentração dos gases com efeito de estufa, tendo como base modificações expectáveis da população e tecnologia. No AR5, o IPCC fez uma revisão destes cenários de emissão, os quais agora têm em consideração o potencial efeito ativo de mitigação dos gases com efeito de estufa. Os novos cenários traduzem caminhos mais realistas de concentração de gases com efeito de estufa, devido a efeitos nas taxas de emissão prováveis devido à modificação de fatores antropogénicos. Estes cenários explicitamente consideram os impactes nos fatores demográficos, económicos e tecnológicos. Seguidamente (Fig. 4) apresenta-se uma comparação entre as projeções da temperatura média global provenientes do CMIP3 e do CMIP5. Note-se que o CMIP3 constituiu o processo de modelação climática colaborativa desenvolvido no âmbito do AR4. As simulações climáticas apresentadas neste relatório tiveram como base os cenários de emissão de gases com efeito de estufa do SRES (Ramos, em desenvolvimento).

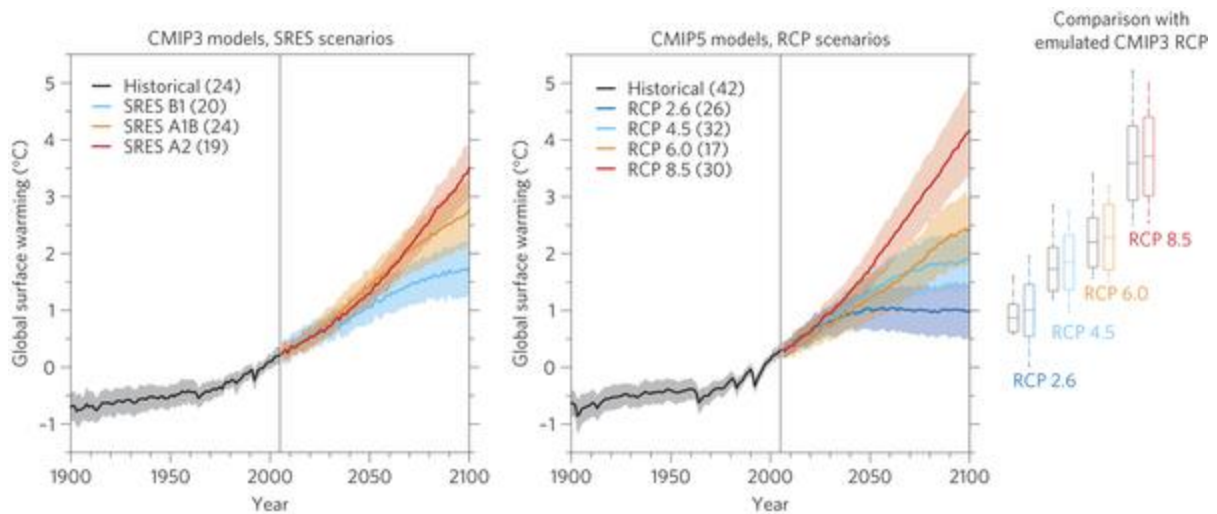


Fig. 4 – Comparação entre as projeções da temperatura média global do CMIP3 e do CMIP5 (Brekke et al 2013).

2.2. AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E OS RECURSOS HÍDRICOS

De acordo com o IPCC (2014), existem várias evidências das alterações climáticas (), nomeadamente, aquecimento da atmosfera e dos oceanos, diminuição da quantidade de gelo e neve, e aumento do nível do mar.

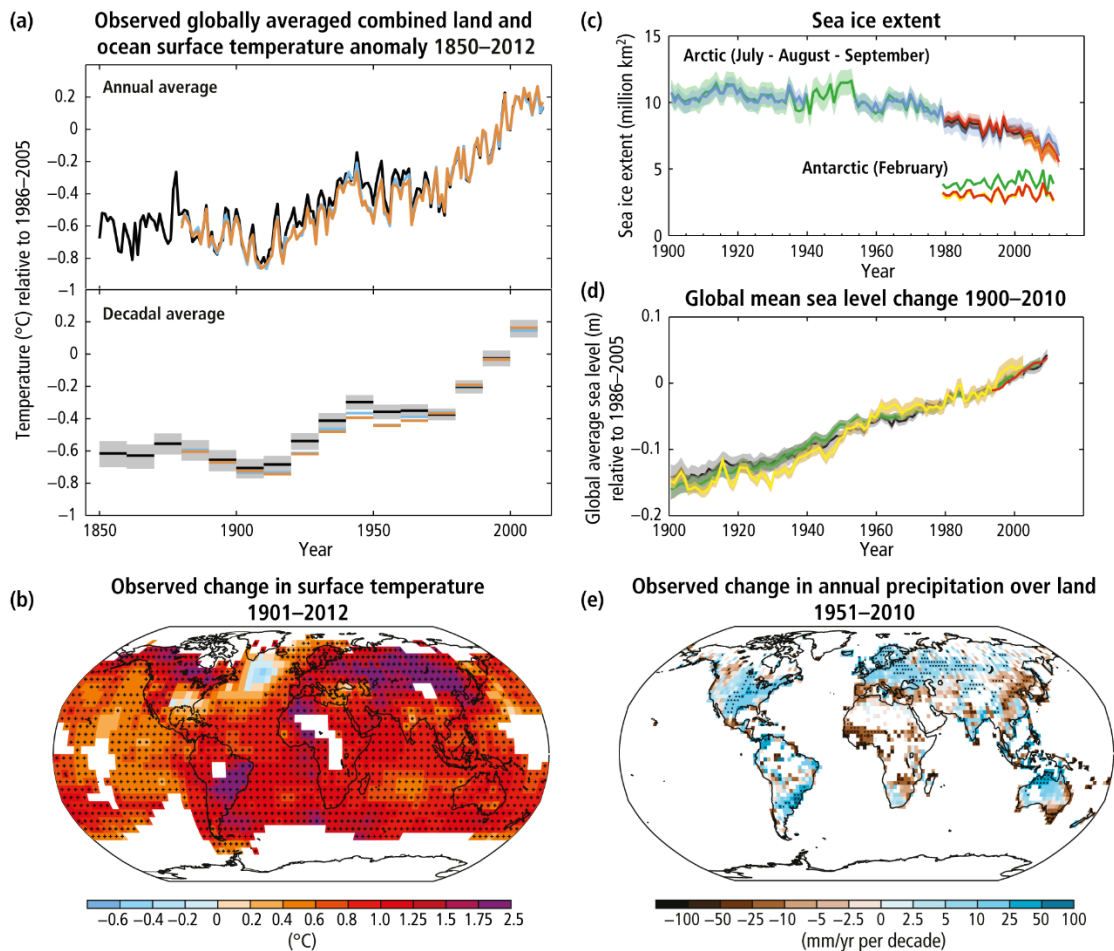


Fig. 5 – Modificações observadas dos diferentes componentes do ciclo hidrológico (IPCC 2014).

Legenda: a) Aumento da temperatura da atmosfera e oceanos; b) Diferença nas temperaturas registadas ao longo do tempo; c) Redução da quantidade de gele e neve; d) Aumento do nível das águas do mar; e) Diferença nos registos de precipitação ao longo do tempo

Em termos de modificação da temperatura é possível verificar que praticamente todo o Mundo tem demonstrado um aumento da temperatura média existente. A temperatura tem um papel preponderante nos processos existentes no ciclo hidrológico, modificações dos seus valores conduzem a diferentes consequências nas diferentes componentes do ciclo hidrológico, como por exemplo, nos padrões de precipitação e escoamento (Maia & Ramos 2017).

No que diz respeito às tendências de precipitação observadas, é possível verificar uma elevada variabilidade espacial e temporal desta componente. Na realidade, em diferentes partes do Mundo, é evidente a existência de tendências de aumento e de diminuição de precipitação (EPA 2016, NASA 2016a). Assim, enquanto umas áreas são sujeitas a cheias, outras experienciam fenómenos de secas mais severos.

As modificações referidas conduzem a modificações do escoamento existente. Os valores de escoamento geralmente aumentam para valores de latitude elevados (com algumas exceções), de

acordo com Hartmann et al (2013). Estes autores referem, porém, que não se verifica uma tendência de longo prazo consistente para os maiores rios do Mundo. Seguidamente (Fig. 6), apresenta-se uma figura das modificações globais projetadas para o escoamento no final do século XXI.

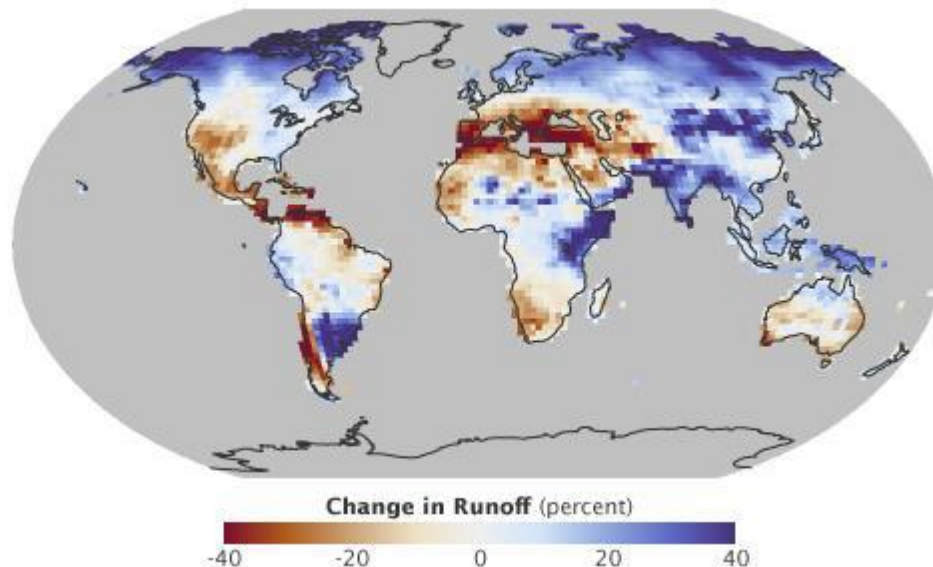


Fig. 6 –Previsão de modificações nos padrões de escoamento (NASA 2016a). Regiões a azul: regiões onde se prevê que o escoamento aumente. Regiões a castanho e vermelho: regiões onde se prevê que o escoamento diminua.

O IPCC prevê um aumento da temperatura média do ar entre 0,8 a 2,6°C até 2050 e entre 1,4°C a 5,8°C em 2100, mundialmente. Contudo, este aumento não se fará sentir de igual forma em todo o planeta, sendo então esperados aumentos entre os 2°C a 8,6°C para a Península Ibérica em 2100. Está previsto ainda um aumento de precipitação média anual nas regiões de latitudes mais elevadas, assim como nas regiões equatoriais, em oposição à diminuição de precipitação nas regiões subtropicais. As frequências de cheias, como a sua magnitude irão provavelmente aumentar devido à concentração da precipitação no Inverno, na maioria das regiões a nível mundial. Por outro lado, as diminuições de escoamento poderão contribuir para um aumento dos problemas causados pelas secas (Tomé 2007)

Destaque-se assim que as alterações climáticas e correspondentes impactes, deverão ser distintos consoante as regiões. Na figura seguinte (Fig. 7), podem verificar-se as principais modificações climáticas observadas e projetadas (e alguns dos seus efeitos) na região europeia.

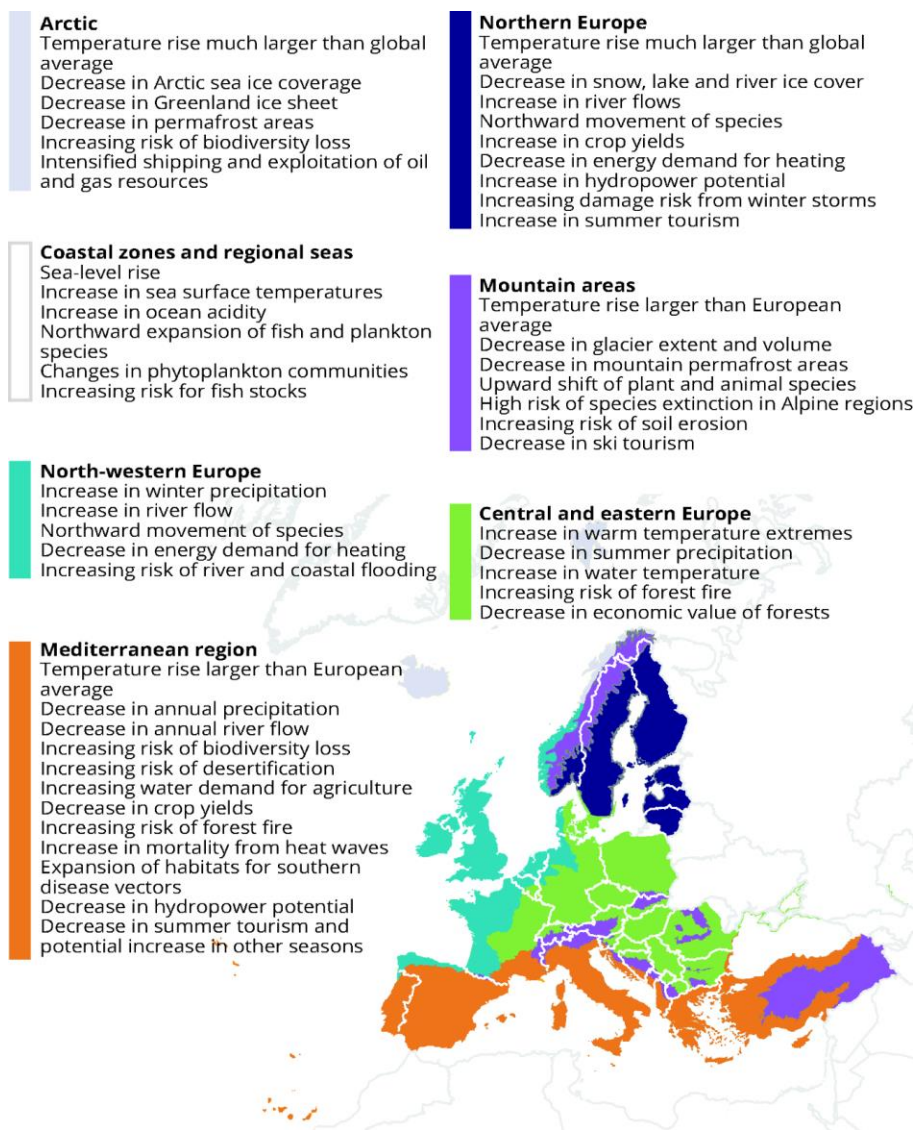


Fig. 7 – Principais modificações climáticas observadas e projetadas (assim como alguns dos seus impactes) na região europeia (EEA 2015, Maia & Ramos 2016).

As alterações climáticas são consideradas uma das mais graves ameaças a nível ambiental, como global e local, devido aos seus fortes impactos nos ecossistemas, na qualidade e disponibilidade da água, como também no bem-estar humano e nas suas atividades socioeconómicas. Estima-se que as consequências negativas deste fenómeno continuarão a aumentar até que sejam tomadas medidas concretas para tentar inverter os papéis dos impactos.

2.3. AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

As alterações climáticas afetam em grande escala, a gestão da água e todas as suas atividades, desde a gestão de bacias hidrográficas à gestão de sistemas de abastecimento de água e de saneamento. Um dos grandes exemplos é a disponibilidade de água, principalmente a água doce. Como referido, anteriormente, o aquecimento global poderá vir a alterar o ciclo como o conhecemos, pois uma atmosfera mais quente irá aumentar as taxas de evapotranspiração, alterar os padrões de precipitação, podendo causar problemas no abastecimento de água de diversas maneiras e formas imprevisíveis (Miller et al., 2002).

Os sistemas de gestão da água em todo o mundo foram historicamente projetados segundo o princípio de que a variação hidrológica é definida dentro de uma série de acontecimentos de escoamento prováveis e previsíveis, ou seja, de acordo com o princípio de estacionaridade (Milly et al., 2008, McDonald 2013). Ao longo do tempo, tem existido um reconhecimento de que esta ideia deve ser abandonada conduzindo ao reconhecimento de que novas regras de exploração das albufeiras e estratégias associadas à gestão da água são necessárias para mitigar os efeitos das alterações climáticas (Craig 2010; Lins e Cohn 2011). De acordo com Pielke (2009), que as estas decisões de carácter mais robusto, deverão reconhecer os limites do que se reconhece, em detrimento, em vez de se concentrar em decisões ótimas guiadas pela previsão.

Na realidade, os efeitos das alterações climáticas conduzem a desafios para os gestores dos recursos hídricos, os quais necessitam de definir e implementar estratégias a nível regional, de forma a reduzir a vulnerabilidade às alterações climáticas. Desta forma, é crucial a consideração das alterações climáticas no planeamento e na gestão de recursos hídricos (Brekke et al 2009a). Para isto, é importante a transposição da informação climática global em informação climática regional/local, que possa auxiliar a avaliação dos impactes existentes a este nível. Tal pode ser efetuado, através da aplicação de diferentes metodologias, nomeadamente pela aplicação das técnicas denominadas por *bias correction and spatial downscaling* (Wood et al 2004, Maurer et al 2009, Brekke et al 2009a, Brekke et al 2013, Maia et al 2013).

Esta informação climática a nível regional pode ser utilizada como base para o estudo dos impactes das alterações climáticas ao nível das disponibilidades de água (Maia et al 2014) e ao nível da agricultura (Valverde et al 2015a, 2015b).

Estratégias de gestão de recursos hídricos, como a construção de barragens para armazenamento de água e produção de energia, possibilitam a minimização dos impactes das modificações de precipitação (Lorenzo-Lacruz et al 2013, Carvalho-Santos et al 2017). Atualmente, a maioria dos estudos avalia o efeito das alterações climáticas no regime hidrológico natural (nomeadamente, Maia et al 2014, Hatterman et al 2015, Ramos et al 2016, Meng et al 2016), em detrimento do efeito dos sistemas regularizados (nomeadamente, Ngo et al 2005, Anderson et al 2008, Brekke et al 2009b). Estes estudos focam essencialmente na análise dos efeitos das alterações climáticas ao nível do controlo de cheias (Lee et al 2009, 2011, USACE 2011) e da energia hidroelétrica (Markoff and Cullen 2008, Hamlet et al 2010). Lee et al (2011) analisa de que forma a otimização das operações de controlo de cheias poderão resultar em descargas demasiado elevadas. Hamlet et al 2010, por exemplo, constatou que de acordo com as alterações climáticas expectáveis, prevê-se uma diminuição da energia hidroelétrica produzida (McDonald 2013). Estudos que analisam o efeito das alterações climáticas ao nível da água existente nas albufeiras têm demonstrado que estes níveis de água podem

ser severamente influenciados pela existência de alterações climáticas (tais como, Banglash et al 2013, Molina-Navarro et al 2014, López-Moreno et al 2014, Carvalho-Santos et al 2017).

Na generalidade, os gestores dos recursos hídricos podem contribuir para a diminuição da vulnerabilidade às alterações climáticas, em várias componentes, nomeadamente: 1) na redução da exposição dos sistemas (controlo da procura, controlo da contaminação, áreas de incidência de cheias e secas), 2) na melhoria da robustez dos sistemas, ou seja, capacidade para lidar com situações adversas (de forma a melhorar o processo de planeamento dos recursos hídricos, diversificar as origens de água, aumentar a capacidade de armazenamento), 3) na melhoria da resiliência dos sistemas, isto é, capacidade para recuperar de condições de rotura (melhorar a monitorização, melhorar os sistemas de emergência) (Maia & Ramos 2016).

2.4. AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E OS RECURSOS HÍDRICOS EM PORTUGAL

Em Portugal, como por todo Mundo, as pessoas, organizações, empresas têm que estar em constante adaptação ao clima local onde estão inseridos, organizando as atividades de maneira a beneficiar de aspetos positivos que estas mudanças possam ter e protegerem-se dos problemas que este mesmo clima lhes pode colocar. Apesar do tamanho do nosso país, são bastante visíveis mudanças de clima de norte a sul como do litoral para o interior (Lopes et al 2012). Nos próximos parágrafos irão ser apresentados os principais estudos, projetos e efeitos das alterações climáticas nos recursos hídricos em Portugal.

O projeto SIAM I e SIAM II (*Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*) tinham como objetivo a avaliação dos impactos e estratégias de adaptação desencadeados pelas alterações climáticas, em sistemas naturais e em sistemas sociais, tendo assim necessidade de observação constante do clima nacional, analisar cenários, possíveis impactos e medidas de minimização possíveis, destacando as áreas territoriais e sectores de atividade que se apresentem como os mais vulneráveis. Segundo o projeto SIAM II, no final do séc. XX e início do séc. XXI, presenciou-se um aumento de temperatura média global da atmosfera à superfície, em Portugal Continental. Principalmente, nos últimos vinte e cinco anos, foi registado um aumento de 0,4°C, quer nas temperaturas máximas quer nas médias.

Relativamente à disponibilidade de água, o SIAM II refere que a diminuição taxa de recarga da água irá ser um dos efeitos esperados dos impactos das alterações climáticas nas águas subterrâneas. No projeto GRACE (*Groundwater Resources and Climate Change Effects*) analisaram modificações da recarga causadas por possíveis impactos das futuras alterações climáticas. Os resultados obtidos mostram:

- Que um aumento da precipitação terá um forte impacto na recarga e na descarga por nascentes;
- Que esse aumento far-se-á já sentir de modo distinto nas áreas localizadas em clima continental, nas diferentes épocas do ano;
- Que a recarga no período de inverno não sofrerá praticamente alterações enquanto no verão se reduzirá drasticamente;
- Que nos aquíferos situados na zona mediterrânea, são previstos decréscimos na recarga, aproximadamente 16%, associados a uma agravada variabilidade interanual.

Segundo o SIAM II, no caso da disponibilidade de água nos recursos hídricos superficiais refere que uma eventual diminuição da precipitação juntamente com o aumento da evapotranspiração, que está relacionada com o aumento da temperatura irá provocar uma diminuição da disponibilidade anual de água. Apesar dos resultados dos modelos usados no projeto não terem uma tendência clara do escoamento anual, todos admitem uma grande distribuição significativa na distribuição sazonal. Esta indefinição quanto à tendência do escoamento resulta na dispersão dos valores para os meses de inverno e outono, que variam de cenário para cenário de precipitação usados. Contudo todos os modelos encontram-se em sintonia no que toca a uma redução de escoamento nas restantes estações do ano, evidenciando o verão.

Sendo assim, do projeto SIAM II podem ser retiradas as seguintes conclusões:

- Existirá uma progressiva redução da precipitação anual em Portugal;
- A redução da precipitação irá ser maior no sul de Portugal, aumentando a assimetria de disponibilidades hídricas;
- Maior concentração da precipitação nos meses de inverno (Lopes et al 2012)

Os Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH), constituem um instrumento fundamental no âmbito do planeamento e da gestão dos recursos hídricos para a prossecução dos objetivos ambientais da Diretiva-Quadro da Água. Atualmente, foram já desenvolvidos dois PGRH para a Região Hidrográfica 2 (onde se insere a bacia hidrográfica do Cávado) que incluem informação relevante para a análise do contexto atualmente existente no âmbito das alterações climáticas e recursos hídricos, e conseqüente desenvolvimento do estudo aqui desenvolvido. Existindo já duas versões do PGRH, irá ser focada a mais recente, mas não esquecendo o primeiro plano, que também irá ser mencionado.

O PGRH visa uma gestão rigorosa com medidas próprias de prevenção, proteção, recuperação e valorização da água. A gestão dos recursos hídricos é um tema com diversos graus de complexidade quer pelos impactos que a água e sistemas a ela ligados apresentam em quase todas as atividades ambientais e humanas, quer pelo seu carácter instável e dinâmico, como também pelo seu grande valor político. Como todos os planos de gestão, tem que existir objetivos estratégicos definidos para um funcionamento eficaz. Assim, os objetivos para esta bacia hidrográfica do Cávado estão enquadrados com os objetivos ambientais definidos nos termos dos artigos da Lei da Água (PGRH 2016). Objetivos estes que estão separados por áreas temáticas que resultaram de metas nos diversos planos, em programas e estratégias analisadas. Estes planos apresentam objetivos que diretamente ou indiretamente, se enquadram no contexto e nos objetivos deste estudo. Podendo destacar-se os seguintes:

- AT1 – Qualidade da água:
 - Proteger a qualidade das massas de águas superficiais e subterrâneas, visando a sua conservação ou melhoria, no sentido de estas atingirem o bom estado;
 - Garantir a proteção das origens de água e dos ecossistemas de especial interesse, incluindo a manutenção de um regime de caudais ambientais e, em particular, de caudais ecológicos.

- AT2- Quantidade da água:
 - Assegurar a quantidade de água para os usos e promover e incentivar o uso eficiente do recurso, contribuindo para melhorar a oferta e para gerir a procura;
 - Promover as utilizações de água com fins múltiplos e minimizar os conflitos de usos.

- AT3 – Gestão de riscos e valorização do domínio hídrico:
 - Prevenir e minorar riscos naturais e antropogénicos associados a fenómenos hidrológicos extremos e as situações de risco de poluição acidental;
 - Preservar o domínio hídrico, assegurando a sua gestão integrada, nomeadamente no que diz respeito ao controlo dos fenómenos de erosão hídrica e costeira ou à melhoria da qualidade dos ecossistemas;
 - Fomentar o ordenamento dos usos e ocupações do domínio hídrico, articulando o planeamento e ordenamento do domínio hídrico com o ordenamento do território, promovendo o licenciamento e controlo dos usos do domínio hídrico e a valorização económica dos recursos compatíveis com a preservação dos meios hídricos.

Como referido anteriormente, as alterações climáticas deverão ter um efeito na ocorrência de fenómenos extremos. Neste contexto, no PGRH destaca-se também que o Parlamento Europeu estabeleceu um quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundações, que neste contexto são propostos os seguintes objetivos: a definição de unidades de gestão de riscos de inundações; a elaboração de cartas de zonas vulneráveis e de cartas de riscos de inundações; a identificação de obras fluviais necessárias para a redução das áreas inundáveis ou da sua frequência de inundações; e completar os planos de emergência de todas as barragens de Classe I.

Atualmente, foi desenvolvida a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020 (ENAAC 2020), que apresenta como finalidade integrar a adaptação na gestão dos recursos hídricos. Nesta estratégia, a qual assentou nos resultados dos projetos SIAM, SIAM II e CLIMAAT II, foram analisados os cenários de alterações climáticas para Portugal, usando simulações de diferentes modelos. Para o cenário de 2080 a 2100, os resultados obtidos foram os seguintes (ENAAC 2015):

- Aumento significativo de temperatura média em todas as regiões de Portugal, estando o norte associado a uma variação de +0,57°C por década;
- Aumentos de temperatura máxima no verão entre 3°C no litoral e 7°C no interior;
- Crescimento da frequência e intensidade de ondas de calor e aumento de dias quentes e noites tropicais;
- No caso da precipitação, a incerteza é sempre maior, mas a maioria dos modelos analisados por estes projetos preveem uma redução de precipitação em Portugal Continental durante a primavera, outono e verão.

Com todas estas evidências o PGRH do Cávado sugere as suas próprias séries de estratégias de adaptação às alterações climáticas. Focando no aperfeiçoamento dos processos de planeamento e gestão dos recursos hídricos, são sugeridas as seguintes medidas:

- Melhoria dos sistemas de monitorização, previsão e alerta, que permitam fornecer informação dos decisores operacionais num formato e num tempo adequados à tomada de decisão. Estão abrangidos nesta medida os instrumentos de monitorização dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e das utilizações da água, assim como os modelos matemáticos que permitem completar e interpretar os dados de monitorização, antecipar situações críticas e preparar as respostas adequadas. Alguns destes sistemas já estão operacionais, como é o caso do Sistema Nacional de Informação dos Recursos hídricos (SNIRH), sendo necessário continuar a alargar o seu âmbito, aperfeiçoar o seu funcionamento, promover a sua integração com sistemas adjacentes e, de um modo geral, integra-los de forma eficiente no processo de decisão operacional;
- Melhoria do aproveitamento da capacidade de regularização e de adução instaladas, para melhorar processos de gestão de várias infraestruturas, de modo a rentabilizar a capacidade instalada na satisfação das necessidades de água e no controlo do risco de escassez de água;
- Promoção da gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, para, em conjunto com a medida anterior, promover os sistemas com fins múltiplos, identificando e aproveitando as possibilidades de sinergia entre os recursos hídricos disponíveis, as infraestruturas existentes e os usos da água e potenciar os benefícios resultantes da sua operação;
- Incremento na articulação dos processos de planeamento e de gestão integrada das bacias hidrográficas internacionais com Espanha através da troca de informação, da definição de objetivos comuns e da execução de um programa de ação integrado que os caracterize. Na implementação desta medida, que dá cumprimento aos requisitos da Diretiva-Quadro da Água no que respeita a bacias internacionais, devem ser acautelados os interesses e os direitos de Portugal, explicitados na própria diretiva e em várias convenções internacionais.

De relevo para esta dissertação, o PGRH também propõe um programa de medidas para a diminuição da dependência da variabilidade anual das disponibilidades hídricas, sendo estas medidas:

- Promoção da gestão integrada das albufeiras, incrementando a ação da Comissão de Gestão de Albufeiras, respondendo ao aumento da variabilidade da precipitação e do escoamento e aumentando a capacidade de regularização do escoamento fluvial para compatibilizar a capacidade de captação com a variação das necessidades de água;
- Promoção dos usos múltiplos nas albufeiras existentes. Pretende-se promover a cooperação entre o Estado e os utilizadores dos recursos hídricos para a manutenção, conservação e gestão de infraestruturas hidráulicas comuns a diversos fins, repartindo os encargos entre todos os utilizadores, tendo como finalidade, nomeadamente, a promoção da utilização eficiente e sustentável dos recursos hídricos afetos a esses empreendimentos, a proteção da água e dos ecossistemas;
- Avaliação nos termos da DQA (Diretiva do Quadro da Água), na necessidade de construção de novas barragens.

Como foi demonstrado, as alterações climáticas são um tema crescente nos dias de hoje, por isso exige um aprofundamento do conhecimento sobre os impactos destas alterações nos recursos hídricos e todos os setores deles dependentes, quer nos aspetos técnicos, ambientais, económicos e sociais. Para tal, será necessário investir na melhoria das ferramentas de modelação climática, em programas de monitorização das variáveis hidroclimáticas e dos impactos das alterações climáticas e na

quantificação desses impactos. Catalogação e sistematização de possíveis abordagens e soluções de adaptação e criação de um portfólio de soluções com a identificação das potencialidades, vantagens, desvantagens, investimentos e encargos associados. Um desenvolvimento de plataformas de informação, comunicação e educação para a divulgação da informação disponível e sensibilização e informação dos vários agentes, para o risco decorrente das alterações climáticas (PGRH 2016).

3.

CASO DE ESTUDO

3.1. BACIA DO RIO CÁVADO

O rio Cávado nasce na Serra do Larouco a uma altitude de aproximadamente 1520 metros, percorrendo uma distância de 129 km até desaguar em Esposende. A bacia hidrográfica do Cávado (Fig. 8) abrange cerca de 1699 km², incorporando duas sub-bacias principais, a correspondente ao rio Homem (área de 256 km²) e ao rio Rabagão (área de 248 km²).

O clima da Região hidrográfica do Cávado resulta, não só da sua posição geográfica e proximidade ao Oceano Atlântico, mas também, da forma e disposição dos principais conjuntos montanhosos do noroeste de Portugal. Uma parte significativa da região insere-se numa vasta região de clima marítimo, fachada atlântica. De acordo com critérios simples de classificação, o clima para esta região hidrográfica, nos setores de montante, varia entre fresco, húmido e muito chuvoso. No que diz respeito à faixa litoral o clima varia entre temperado, húmido e moderadamente chuvoso.

Os cursos de água da bacia hidrográfica do Cávado evidenciam uma degradação ecológica moderada, nomeadamente a partir dos setores médios.

Quanto à flora, o rio Cávado apresenta uma diversidade alta de espécies, especialmente nas comunidades marginais e aquáticas (APA 2015).

3.2. SISTEMA HIDROELÉTRICO DO CÁVADO-RABAGÃO-HOMEM

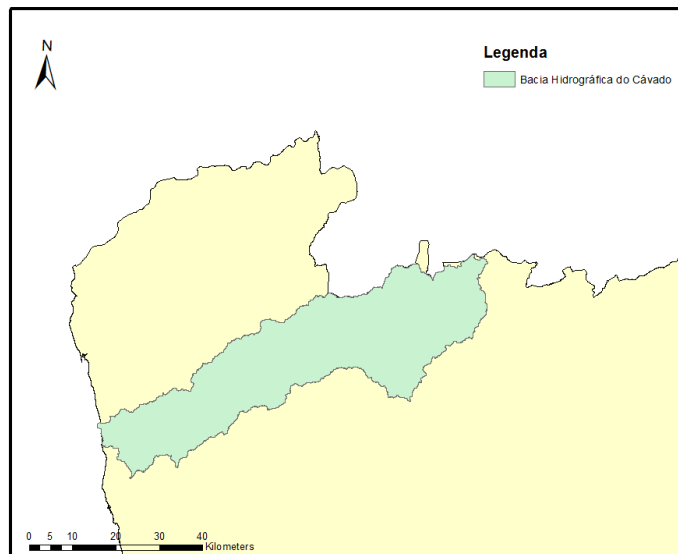


Fig. 8 – Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Cávado

O sistema hidroelétrico do Cávado abrange os aproveitamentos hidroelétricos situados nos rios Cávado, Rabagão, Homem. Este sistema integra sete barragens (Fig. 9) e nove centrais hidroelétricas em toda a sua extensão. As barragens são as seguintes:

- Barragem do Alto Rabagão, localizada no rio Rabagão (afluente do Cávado)
- Barragem do Alto Cávado, localizada no rio Cávado;
- Barragem de Venda Nova, localizada no rio Rabagão;
- Barragem de Paradela, localizada no Rio Cávado;
- Barragem de Salamonde, situada no rio Cávado;
- Barragem de Vilarinho das Furnas, situada no rio Homem, sendo o caso de estudo desta dissertação e examinada ao pormenor no sub-capítulo seguinte;
- Barragem da Caniçada, situada no rio Cávado.

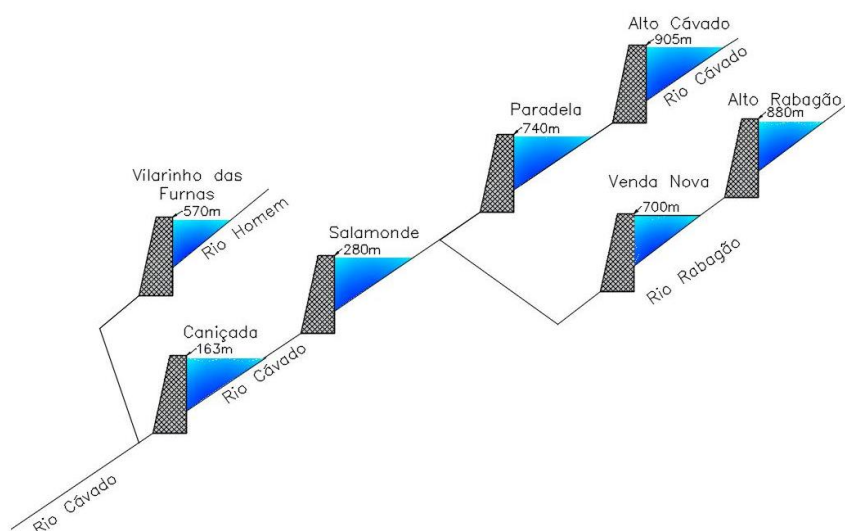


Fig. 9 – Esquema da Cascata Hidroelétrica do Cávado.

3.3. VILARINHO DAS FURNAS

O aproveitamento hidroelétrico de Vilarinho das Furnas, tem como principal infraestrutura hidráulica a barragem de Vilarinho das Furnas (Fig. 10). Este aproveitamento incorpora:

- A barragem de Vilarinho das Furnas e órgãos de segurança associados;
- Circuito hidráulico dos grupos geradores;
- Central de Vilarinho das Furnas;
- Quatro obras complementares (açudes): Brufe, Gemesura, Campo de Gerês, Freitas;



Fig. 10 – Barragem de Vilarinho das Furnas (EDP 2014b).

A barragem de Vilarinho das Furnas, está situada no rio Homem. Este rio (com cerca de 45 km de extensão) constitui um dos principais afluentes do rio Cávado na sua margem direita, tendo origem na serra do Gerês e drenando uma área aproximada de 256 km². A central e barragem de Vilarinho das Furnas entraram em serviço em 1972. Tendo tomado este nome devido à aldeia comunitária que hoje se encontra submersa pela sua albufeira. Este sistema de energia hidroelétrica foi o último de grande dimensão a ser construído na bacia do Cávado. A barragem de Vilarinho das Furnas é um aproveitamento que se destina principalmente à produção de energia elétrica, tendo uma bacia hidrográfica de 58,50 km² de área (Fig. 11).

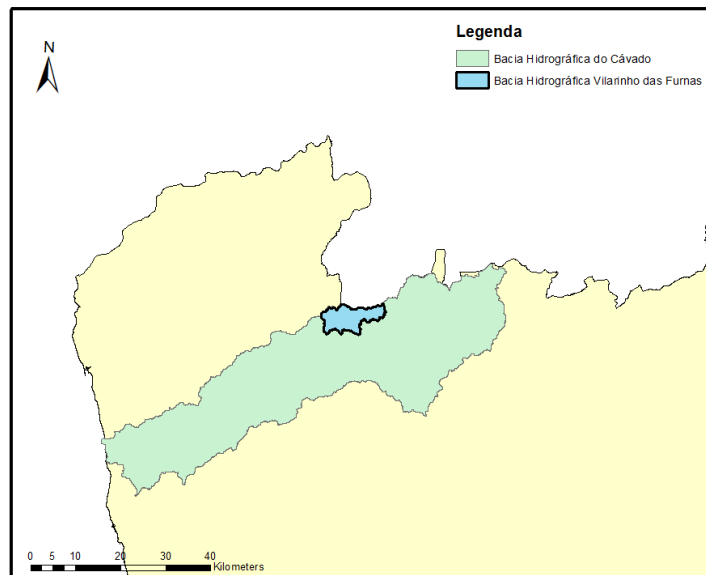


Fig. 11 – Localização Geográfica da Bacia Hidrográfica de Vilarinho das Furnas

A barragem de Vilarinho das Furnas é uma barragem de betão, do tipo abóbada assimétrica de dupla curvatura, com arcos horizontais parabólicos. Tem uma altura máxima de 94 metros e 384,5 metros de desenvolvimento ao nível do coroamento, à cota 570,00m.

A albufeira criada pela barragem tem, ao nível de pleno armazenamento, NPA= 569,5 m, uma capacidade total de 117,7 hm³ e uma área inundada de 344 ha. A sua capacidade útil é de 69,7 hm³, entre o NPA e o nível mínimo de exploração (Nme), situado à cota de 545,0 m.

Os órgãos de segurança são constituídos por um descarregador de cheias e uma descarga de fundo. O descarregador de cheias é independente da barragem, sendo constituído por uma estrutura de entrada equipada por comportas, localizada na margem direita da albufeira, próximo da barragem, seguida de um túnel que restitui o caudal para o ribeiro de Gemesura. A descarga de fundo, cujo circuito hidráulico atravessa o corpo da barragem, é equipada por uma conduta metálica circular com o seu eixo situado aproximadamente à cota de 484,5 m, equipada com uma válvula dispersora a jusante e uma comporta de segurança a montante.

A central da barragem fica situada na margem direita de um dos braços da albufeira da Caniçada, correspondente ao rio Gerês, com o piso da sala principal à cota de 154,05m. Nela encontram-se dois

grupos turbina alternador de eixo vertical. Todo o caudal turbinado é lançado na albufeira da Caniçada através de uma pequena galeria de fuga.

A albufeira de Vilarinho das Furnas é alimentada pelas afluições de bacias hidrográficas secundárias, por meio de obras de derivação, das bacias de Brufe e Gemesura, afluentes da margem direita do Rio Homem. Outras obras de captação derivam afluições da bacia hidrográfica do ribeiro Campo do Gerês, afluente da margem esquerda do Rio Homem.

As afluições de Brufe e Gemesura são derivadas para a albufeira seguindo o seguinte esquema: o pequeno açude construído no ribeiro de Brufe encaminha caudais afluentes, até ao máximo de $14 \text{ m}^3/\text{s}$, para um túnel que conduz a água até à albufeira criada no ribeiro de Gemesura, graças à construção do açude de Gemesura. Por sua vez, a água aí armazenada é derivada para a para a albufeira de Vilarinho das Furnas, através de um túnel que tem uma capacidade máxima de transporte de água até aos $14 \text{ m}^3/\text{s}$. Todas as entradas destes túneis de derivação estão equipados com comportas.

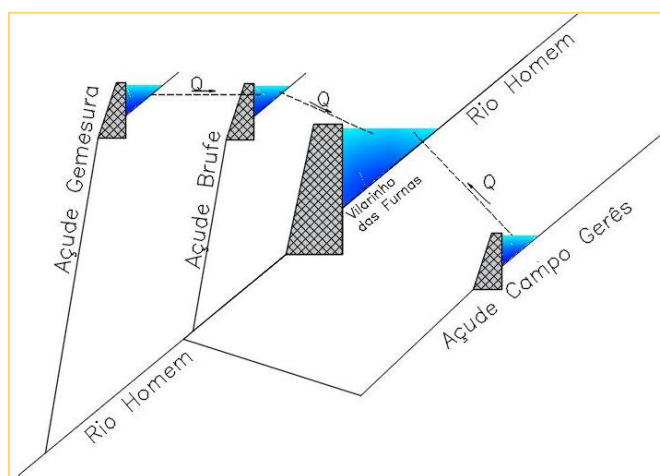


Fig. 12 - Esquema de Vilarinho das Furnas e seus afluentes.

A captação do Campo do Gerês é constituída por um esquema parecido ao de Brufe. Um pequeno açude desvia o caudal afluente para um túnel, este com um comprimento maior, que vai desembocar na albufeira de Vilarinho das Furnas. O caudal máximo derivado desta captação é de $12 \text{ m}^3/\text{s}$. O bocal de entrada deste túnel também é equipado por uma comporta, na qual permite, se necessário, interromper a derivação se necessário.

A captação do rio Caldo, com o nome Freitas, consiste fundamentalmente num pequeno açude que encaminha o caudal afluente para o circuito hidráulico, diretamente para a central.

Após a construção da barragem, foi realizado um reforço de potência, sendo construída uma conduta desde a albufeira da Caniçada que bombeia água de volta, desde 1987, para a albufeira de Vilarinho das Furnas.

A barragem de Vilarinho das Furnas está equipada com um dispositivo de caudal ambiental, podendo manter um caudal para jusante até um máximo de $2,95 \text{ m}^3/\text{s}$.

A albufeira da barragem possui uma curva de volumes armazenados e de superfície inundada em função do nível da água no reservatório, como mostra a Fig. 13.

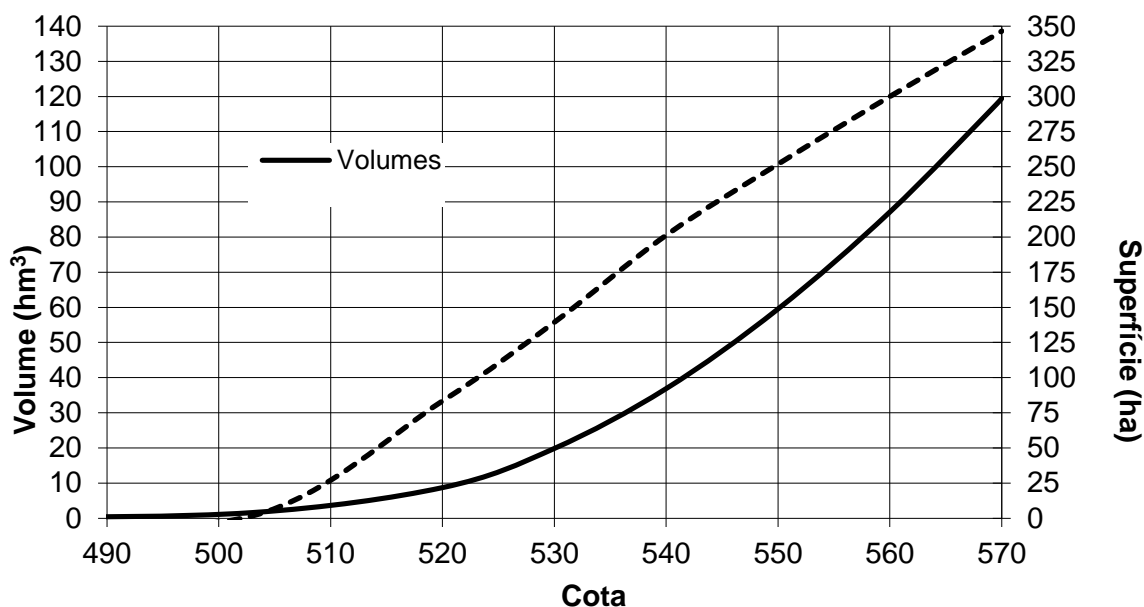


Fig. 13 – Curva de Volumes da Albufeira de Vilarinho das Furnas (EDP, 2006)

3.4. REGRAS DE EXPLORAÇÃO DE VILARINHO DAS FURNAS

A albufeira criada pela construção da barragem de Vilarinho das Furnas tem, como referido anteriormente, ao nível de pleno armazenamento (NPA) uma cota de 569,5 m, uma capacidade total de 117,7 hm³ e inunda uma área de 344 ha. A sua capacidade útil é de 69,7 hm³ entre o NPA e o nível mínimo de exploração (Nme), situado à cota de 545,0 m.

A gestão da albufeira rege-se partindo de três níveis de água característicos da albufeira, sendo que a cota de exploração deste aproveitamento está fixada em:

- 568,80m no período de Inverno, de 1 de outubro a 31 de março;
- 569,50m no período de Verão, de 1 de junho a 30 de setembro;

Restando assim, o intervalo compreendido entre estes dois períodos, de 1 de abril a 31 de maio, em que o nível da albufeira deverá subir linearmente entre os dois valores. Assim, procedeu-se ao estabelecimento de um regressão linear que permitiu estabelecer um valor do nível médio que deverá existir no final de Abril e Maio.

Em condições normais de exploração, devido à elevada capacidade da albufeira e a sua forma de exploração durante o Inverno, este aproveitamento tem um efeito no amortecimento de cheias, à escala local que não pode ser desprezável.

O caudal médio anual afluyente, em módulo, deste aproveitamento é cerca de 7 m³/s, tendo a respetiva central uma capacidade de turbinar um caudal máximo igual a 19,7 + 20,2 m³/s. Em situação de bombagem, graças à reversibilidade de um dos grupos, o caudal nominal máximo é de 19,2 m³/s.

O descarregador de cheias é completamente independente da barragem e foi dimensionado para escoar um caudal máximo de cerca de 280 m³/s, estando equipado com duas comportas vagoão iguais.

A descarga de fundo, cujo circuito hidráulico atravessa o corpo da barragem, apresenta um caudal máximo de descarga de cerca 180 m³/s.

Estes órgãos de descarga obedecem a normas definidas, pelos gestores da mesma, e foram elaboradas tendo em conta:

- Otimizar simultaneamente o armazenamento e o amortecimento da cheia, garantindo que a cota máxima extraordinária, NME = 570 m, não seja ultrapassada no caso de ocorrência de uma cheia milenária de 900 m³/s, tendo em consideração a cota de segurança contra cheias o valor 568,8 m;
- Minimizar os possíveis efeitos erosivos ao longo das margens e na zona imediatamente a jusante dos descarregadores.

Segundo estas normas, a descarga de fundo apenas deve ser manobrada em caso de necessidade de esvaziamento da albufeira ou por motivos ligados à manutenção da válvula dispersora.

Segundo as regras e normas dos descarregamentos em situações de cheia, no início de cada período de descarregamentos, deverão ser lançadas sucessivas descargas de aviso, distribuídas da seguinte forma:

- Durante 15 minutos um caudal de 10 m³/s e, em seguida, durante 10 minutos um caudal de 20 m³/s;
- Não devem ser dadas ordem que conduzam a variações horárias de caudais superiores a 200 m³/s na fase crescente do hidrograma (50 m³/s em cada período de 15 minutos) e 160 m³/se na fase decrescente;
- O caudal descarregado não deve ser inferior a 60 m³/s, por razões ligadas ao alcance do jato, tirando o período correspondente às descargas de aviso;

O nível de início dos descarregamentos está fixado à cota de 569,00 m e o fim dos descarregamentos acontece quando o nível da albufeira atingir a cota de 568,8 m.

4.

METODOLOGIA

4.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo contém uma descrição sucinta dos principais passos realizados para atingir os objetivos desta dissertação. Em primeiro lugar, efetua-se uma descrição sucinta do modelo que serviu de base para efetuar a modelação hidrológica na bacia hidrográfica de Vilarinho das Furnas (bem como, em outras bacias relevantes para o sistema em estudo), o MIKE HYDRO River (no qual está incorporado o modelo precipitação-escoamento referido anteriormente). Este software será assim utilizado para simular caudais afluentes para a bacia em estudo. Para efetuar a modelação propriamente dita irá ser necessário efetuar sérias tarefas prévias como: análise e tratamento das séries de dados a introduzir no modelo, a delimitação da bacia hidrográfica de Covas, de Vilarinho das Furnas e outras bacias importantes para o funcionamento do aproveitamento hidroelétrico de Vilarinho das Furnas (como, por exemplo, as correspondentes aos açudes que integram o sistema) utilizando informação do Modelo Digital de Terreno), bem como, seleção do período de simulação. De forma a simular os caudais em Vilarinho das Furnas, optou-se por modelar a bacia hidrográfica na secção da estação hidrométrica de Covas, uma vez que para este local existiam registos de caudais naturais medidos. A simulação foi efetuada tendo como base os dados de: precipitação, evapotranspiração e caudal afluente à secção de referência. A calibração do modelo foi efetuada para o período de 1955 a 1960 e a validação para o período de 1961 a 1966. A veracidade destes testes é realizada numa comparação entre o caudal simulado e o caudal histórico. Seguidamente, com o modelo hidrológico calibrado, efetuou-se então a avaliação do caudal natural afluente à secção da Vilarinho das Furnas (e às outras bacias hidrográficas relevantes para o estudo). O período da simulação para a série histórica foi de 1980 a 2010.

Depois, analisou-se o nível da água na albufeira, tendo em consideração as regras de exploração e o caudal total afluente. Convém salientar que para determinar o caudal total afluente à secção de referência de Vilarinho das Furnas irá ser necessário somar ao caudal natural estimado e afluente a esta secção, os caudais estimados provenientes dos açudes que integram o aproveitamento hidroelétrico em estudo, bem como, os caudais bombados da albufeira de Caniçada. As análises efetuadas irão ser utilizadas posteriormente para efetuar a comparação entre a exploração da barragem no período histórico e com as previsões futuras.

Para as previsões futuras, foram analisados cenários de temperatura e precipitação, que foram devidamente tratados, resultando em dados de evapotranspiração e precipitação. Estes dados foram introduzidos no programa de forma a efetuar a simulação de caudais para as séries futuras. Foram ainda analisados os caudais para a análise da gestão operacional da albufeira, tendo em conta as regras de exploração existentes nos dias correntes.

Por fim, foi efetuada uma comparação entre os caudais afluentes da série histórica com as séries futuras, bem como, entre as diferenças nos níveis de água na albufeira, para esses mesmos períodos.

É importante referir que durante todo o processo é utilizado dados base, simulações e modelações no software a um passo mensal, sendo este o mais indicado para a avaliação dos efeitos das alterações climáticas.

4.2. SELEÇÃO E DESCRIÇÃO DO MODELO

O MIKE HYDRO River é um software de engenharia, desenvolvido pelo “Danish Hydraulic Institute (DHI)” destinado à simulação e modelação de caudais unidimensionais em estuários, rios, reservatórios, sistemas de irrigação, canais e outros corpos de água. É sucessor do modelo Mike 11 e no qual se encontra o modelo NAM (Nedbor Astromic Model). O modelo NAM, considera a bacia hidrográfica como unidade para simulação, sendo os parâmetros e variáveis introduzidos no modelo que representam um valor médio da bacia (DHI, 2006). Para a simulação quantitativa do armazenamento e dos fluxos de água na bacia, este modelo tem como base o ciclo hidrológico. Divide o escoamento total em três componentes, sendo eles o escoamento superficial (overland flow), escoamento sub-superficial (interflow) e escoamento base (baseflow). O NAM descreve a fase terrestre do ciclo hidrológico, dividindo o armazenamento de água em componentes interligadas, nomeadamente: armazenamento superficial, armazenamento na zona radicular, armazenamento subterrâneo e armazenamento sob a forma de neve.

Na Fig. 14 é apresentado o esquema da estrutura de processamento do modelo NAM:

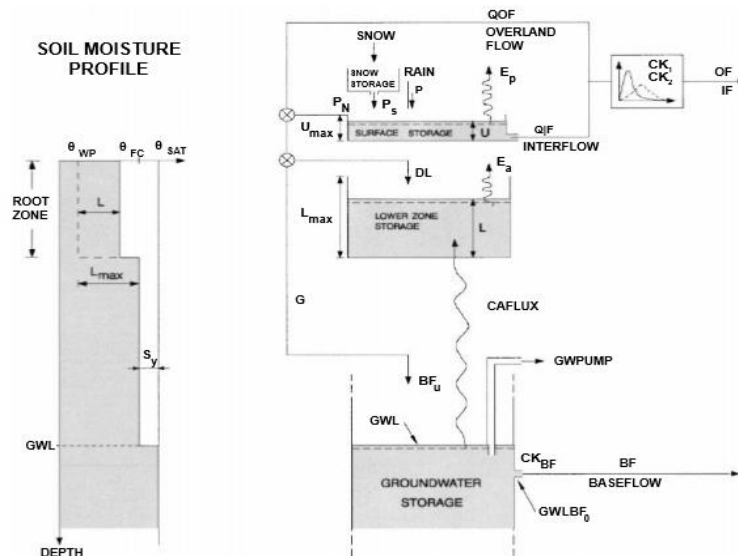


Fig. 14 – Estrutura do Modelo NAM, Fonte: DHI

Em toda a sua extensão é possível ir modificando os parâmetros relacionados com a hidrologia e hidrodinâmica dos rios, a qualidade da água, as cheias e as características das bacias hidrográficas que constituem os modelos de escoamento. Estes parâmetros irão ser descritos mais adiante no decorrer da dissertação, em paralelo com a sua relevância para as simulações efetuadas.

4.3. DADOS BASE

4.3.1. DADOS OBSERVADOS

Os dados históricos essenciais ao desenvolvimento deste trabalho são a precipitação, o caudal e a evapotranspiração na bacia hidrográfica de Vilarinho das Furnas. Contudo, para se chegar a estas séries históricas no intervalo de tempo de 1980 a 2010, foram realizados vários procedimentos de tratamento de dados, que irão ser descritos neste tópico.

4.3.1.1. Precipitação

Para obtenção dos dados de precipitação, foi necessário concretizar 1) um estudo prévio das estações meteorológicas disponíveis na zona de estudo, 2) com o auxílio do software ArcMap, introduzir os dados do modelo digital do terreno, delimitado a bacia hidrográfica de Vilarinho das Furnas e definir a localização dos postos pluviométricos e 3) retirar o valor da área da bacia hidrográfica para depois ser feito o cálculo das áreas de influência (Fig. 15) de cada posto na bacia hidrográfica em estudo.

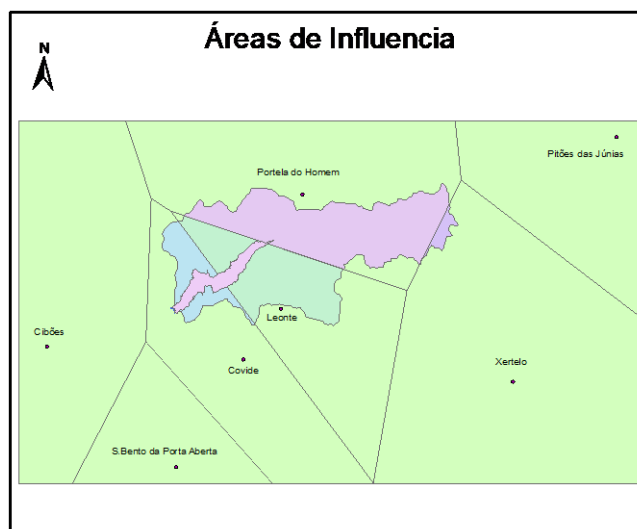


Fig. 15 – Áreas de Influência das Estações Meteorológicas sobre Vilarinho das Furnas

Assim, como mostra a Fig. 15, este cálculo foi feito utilizando a ferramenta do método de Thiessen, disponível neste software, retirando assim a área de influência de cada posto.

O método de Thiessen consiste em considerar que o cálculo da precipitação ponderada na bacia seja feito de acordo com a seguinte equação (Maia, 2008):

$$P = \sum_{i=1}^n (P_i \frac{S_i}{S}) \quad (1)$$

Onde:

- P – Precipitação média na área estudada (mm);
- P_i – Precipitação média na área do polígono i (mm);
- S_i – Área da região inserida no polígono i , área de influência (km^2);
- S – Área total da região considerada (km^2) calculada através de:

$$S = \sum_{i=1}^n (S_i) \quad (2)$$

- S_i/S – Coeficiente de Thiessen.

Assim, ao extrair os dados do SNIRH, notou-se que existe um número significativo de valores em falta, sendo por isso necessário recorrer ao Método das Duplas Acumulações para completar os quadros de precipitações de cada estação. Com as séries de cada estação completas, falta apenas a junção de todos estes dados, de acordo a sua área de influência, utilizando a seguinte expressão:

$$P = \sum \frac{S_i}{S} * P_{e,i} \quad (3)$$

Onde:

$P_{e,i}$ – Precipitação para cada estação.

Tabela 1 - Áreas de Influencia para cada Estação Correspondente à Bacia Hidrográfica de Vilarinho das Furnas

Estação	Área Influencia, S_i/S
Covide	0.14317
Leonte	0.344307
Portela do Homem	0.491853
Xertelo	0.02067

4.3.1.2. Evapotranspiração e Temperatura

Nesta etapa, a evapotranspiração mensal potencial foi calculada através do método de Thornthwaite (1948), o qual depende da temperatura média do ar e do número de horas de sol no mês. Por sua vez, o número de horas de sol no mês depende este ultimo parâmetro da latitude do local em estudo.

Os dados de temperatura foram também extraídos do website do SNIRH através das suas estações meteorológicas. Contudo, a informação de temperatura para a zona em estudo não estava disponível uma vez que existem poucas estações que cumpram os requisitos necessários nas proximidades. Assim sendo, trabalhou-se com a estação meteorológica mais próxima de Vilarinho das Furnas, que é a estação de Mina de Jales, como se encontra representado na Fig. 16.



Fig. 16 – Localização geográfica da estação de Mina de Jales. Fonte SNIRH.

A Tabela 2 enumera o número de horas de sol de cada mês, durante um ano hidrológico:

Tabela 2 - Valores do Número de Horas de Sol e do Parâmetro COR para um Ano Hidrológico

OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Número de horas de Sol Média Mensal (h)											
11	9.7	9.1	9.4	10.5	11.8	13.2	14.3	14.9	14.7	13.7	12.3
COR											
0.95	0.81	0.78	0.81	0.85	1.02	1.10	1.23	1.24	1.27	1.18	1.03

O parâmetro (COR) é dado pela expressão 4:

$$COR = \frac{N^{\circ} \text{ Horas de Sol}}{12} \times \frac{N^{\circ} \text{ de Dias}}{30} \quad (4)$$

O cálculo da evapotranspiração é feito pela expressão 5:

$$Etp = 16 * \left(10 * \left(\frac{T^{\circ}C}{J}\right)\right)^a \quad (5)$$

Sendo que “J” e “a” são valores dados pelas seguintes expressões 6 e 7, respetivamente:

$$J = 12 * (0.2 * Ta)^{1.514} \quad (6)$$

$$a = 0.49239 + 1.7912 * J * 10^{-2} - 7.71 * 10^{-5} * J^2 + 6.75 * J^3 * 10^{-7} \quad (7)$$

Em que: Ta - Média das temperaturas médias anuais.

Antes de se calcular a evapotranspiração efetiva, é necessário efetuar uma interpolação no coeficiente de latitude para a zona de estudo, estando Covas na coordenada de 41.3°Norte.

Tabela 3 - Coeficiente de Latitude para a Área de Vilarinho das Furnas

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
50°N	0.71	0.84	0.98	1.14	1.28	1.36	1.33	1.21	1.06	0.90	0.76	0.68
40°N	0.80	0.89	0.99	1.10	1.20	1.25	1.23	1.15	1.04	0.93	0.83	0.78
41.3°N	0.79	0.88	0.99	1.11	1.21	1.26	1.24	1.16	1.04	0.93	0.82	0.77

O valor da evapotranspiração é dado pela seguinte expressão:

$$ETP = Etp * Coeficiente Latitude \quad (8)$$

4.3.1.3. Caudais

Uma vez que as estações hidrométricas se situavam todas a jusante da barragem (estação de Covas), os dados disponíveis correspondem apenas ao caudal descarregado pela barragem e ao caudal afluente da bacia hidrográfica da estação. Assim sendo, de forma a definir os dados de caudal afluentes a Vilarinho das Furnas, foi necessário recorrer ao programa computacional MIKE HYDRO River para realizar uma simulação de caudais para o local e para o intervalo de tempo em estudo.

Para a realização desta simulação, foi necessário calibrar as simulações do programa, para que no fim o resultado seja o mais próximo da realidade. Depois desta calibração também é necessário efetuar uma validação do programa antes de aplicar os parâmetros calibrados na simulação dos caudais.

A calibração do modelo irá ser feita através da utilização do modelo MIKE HYDRO River na modelagem NAM, esperando assim desta calibração uma aproximação dos valores de escoamento superficial simulado e observado, um balanço hidrológico adequado e um bom ajuste na forma do hidrograma simulado em comparação ao observado, incluindo o ajuste aos caudais máximos e mínimos em relação ao tempo de ocorrência e à magnitude.

A calibração foi efetuada para o período de 1955 a 1961, durante o qual ainda não existia a barragem de Vilarinho das Furnas. Um pouco mais a jusante da barragem encontra-se a estação hidrométrica de Covas, onde existem dados de caudais naturais para esse período. Para realizar esta calibração são necessários novamente os dados base definidos anteriormente, nomeadamente, o caudal, a precipitação e a evapotranspiração. Isto é os valores de caudais existentes para a estação de Covas, durante o período selecionado, eram caudais naturais. Para a realização deste processo foi necessário introduzir previamente no software às séries de caudais e de evapotranspiração da região. Seguidamente apresenta-se um excerto dos valores de caudais médios mensais da estação hidrométrica de Covas:

Tabela 4 – Série de Caudais para Covas (m³/s)

Ano Hidrológico	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1955 1956	0.45	17.38	17.52	16.71	4.16	18.30	15.47	8.38	3.85	2.07	1.04	8.52
1956 1957	3.64	2.44	5.96	5.24	30.60	13.77	4.77	5.88	1.88	1.08	0.68	0.94
1957 1958	0.52	4.11	4.74	9.62	14.43	24.52	11.96	2.40	12.38	5.03	2.43	3.74
1958 1959	5.70	1.01	21.67	17.20	4.69	17.62	16.43	6.33	2.15	0.77	0.53	1.81
1959 1960	4.98	15.06	44.06	20.75	31.52	19.68	8.82	4.34	1.57	0.64	2.07	2.92
1960 1961	27.22	35.48	17.03	21.46	13.00	3.71	14.40	5.41	2.68	0.80	0.51	0.42

De forma a efetuar a simulação propriamente dita, seguiram-se os mesmos processos para o cálculo da precipitação, calculando a área da bacia hidrográfica relativamente a Covas, todas as estações meteorológicas influentes nessa área (Fig. 17) e todos os seus valores, completaram-se as séries utilizando o Método das Duplas Acumulações, obtendo-se assim aos valores da precipitação.

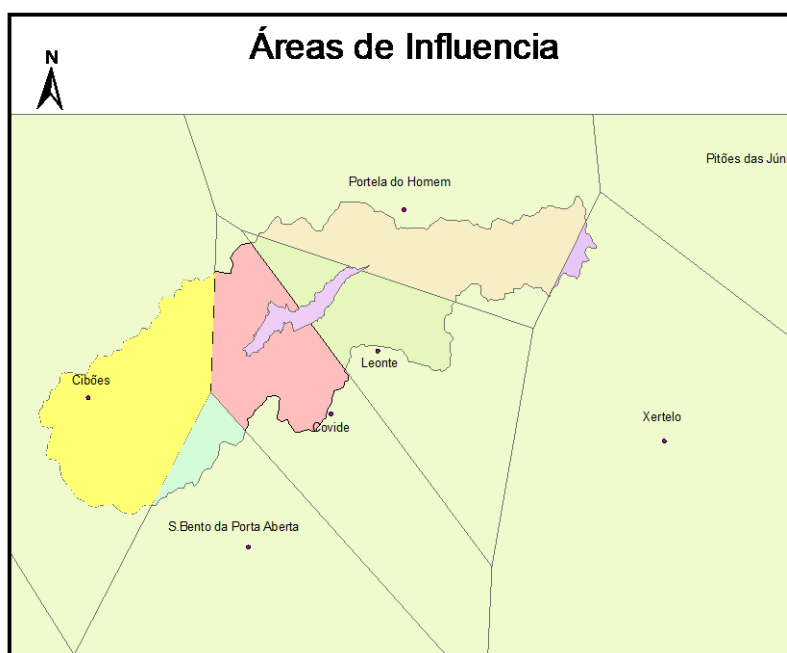


Fig. 17 – Áreas de Influência sobre a Bacia Hidrográfica de Covas

Na evapotranspiração, não existindo nenhuma estação próxima com os dados necessários para o período desejado, foi necessária a importação de dados de uma estação a alguma distância da zona de estudo, nomeadamente, da estação Folgares, situada dentro da bacia hidrográfica do rio Douro (Fig. 18).

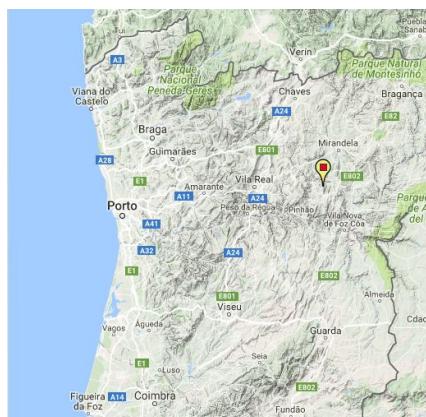


Fig. 18 – Localização Geográfica da Estação Folgares

De realçar, que para o período referido (1955 a 1961), apenas existem duas estações meteorológicas com dados de temperatura média mensal, na junção das bacias hidrográficas do Cávado e do Douro, sendo elas Folgares e Travelo. Neste cálculo da evapotranspiração potencial, foram mantidas também todas as etapas referidas anteriormente para Vilarinho das Furnas.

A estação de Covas tem disponíveis séries de dados de caudal completas para o período desejado. As três séries utilizadas para esta calibração do modelo estão representadas nas Tabela 8 e Tabela 10 do capítulo seguinte (Resultados). A calibração deste modelo é um processo importante e irá ter destaque noutra tópicos deste capítulo da dissertação.

A validação dos parâmetros obtidos por calibração foi feita para um período temporal diferente, nomeadamente, 1961 a 1966. O resultado desta validação foi positivo, apresentando um R^2 de 0.84 na relação dos caudais simulados e os observados.

Estando concluído o processo de calibração, foi calculado o caudal para a bacia hidrográfica de Vilarinho das Furnas no período de 1980 a 2010.

O processo anteriormente descrito, foi repetido para cada uma das bacias hidrográficas dos açudes que contribuem para o valor armazenado na albufeira de Vilarinho das Furnas, nomeadamente, Brufe, Gemesura e Campo de Gerês.

4.3.2. DADOS FUTUROS

Para avaliar os impactos das alterações climáticas nos recursos hídricos, é necessário o desenvolvimento de séries de precipitação e temperatura contendo as tendências e detalhes destas alterações (as quais serão utilizadas como inputs no modelo hidrológico a utilizar nesta tese). Isto foi efetuado com base na metodologia descrita em Ramos, et al. (2014). A metodologia pressupõe o desenvolvimento de três etapas principais, que se descrevem seguidamente e que foram aplicadas para a bacia hidrográfica do Cávado (Ramos, em desenvolvimento). Esta metodologia permite avaliar as alterações climáticas a nível regional e a definição de dados de input para modelos hidrológicos que incluam as alterações climáticas projetadas.

4.3.2.1. Projeções Climáticas Regionais

A primeira etapa da metodologia consiste no desenvolvimento de projeções climáticas regionais. É uma etapa importante, uma vez que os “*General Circulation Models*” (GCMs) fornecem projeções climáticas de menor resolução que carecem da representação dos efeitos orográficos. Para a definição destas projeções climáticas regionais, as projeções climáticas globais devem ser submetidas a correções de desvios e a técnicas de *downscaling* espacial. A correção de tendências é usada para remover os erros sistemáticos nas projeções. O *downscaling* espacial é usado para obter projeções climáticas a escalas espaciais mais altas (i.e., por exemplo, converter projeções de 2° para a resolução de 0,5°).

Neste estudo, foram utilizadas 107 simulações climáticas regionalmente aplicáveis, cedidas pelo *Bureau of Reclamation* à FEUP no âmbito de um projeto de investigação (Maia et al 2014). As simulações climáticas globais que lhe deram origem foram desenvolvidas no âmbito do AR5 (*Assessment Report n° 5*, IPCC 2014) que se baseia na informação disponível no CMIP5 (*Coupled Model Intercomparison Project Phase 5*, 2017). As simulações usadas provêm de 34 modelos climáticos e 4 cenários de emissão de gases com efeito de estufa (Tabela 5), denominados RCP (*Representative Concentration Pathways*, van Vuuren et al 2011). Estes novos cenários de emissão de gases com efeito de estufa (que substituem os provenientes do SRES) têm em consideração o potencial de mitigação ativa destes gases. Estes cenários são projetados de forma a representar caminhos de concentração de gases com efeito de estufa mais realistas, devido a efeitos nas taxas de emissão prováveis devido à modificação de fatores antropogénicos. Estes cenários consideram explicitamente os impactos dos fatores demográficos, económicos e tecnológicos nas alterações climáticas (Fig. 19) (Brekke et al 2013).

Tabela 5 – Modelos climáticos e cenários de emissão de gases com efeito de estufa associados, que serviram de base para as simulações climáticas utilizadas.

WCRP CMIP5 Climate Modelling Group	WCRP CMIP5 Climate Model ID	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization and Bureau of Meteorology, Australia	ACCESS1-0		x		x
	ACCESS1-3		x		x
Beijing Climate Center, China Meteorological Administration	BCC-CSM1-1	x	x	x	x
	BCC-CSM1-1-M		x		x
Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis	CanESM2	x	x		x
	CCSM4	x	x	x	x
National Center for Atmospheric Research	CESM1-BGC		x		x
	CESM1-CAM5	x	x	x	x
Community Earth System Model Contributor	CMCC-CM		x		x
Centro Euro-Mediterraneo per I Cambiamenti					

Climatici Centre National de Recherches Météorologiques/ Centre Européen de Recherche et Formation Avancée en Calcul Scientifique	CNRM-CM5		x			x
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Queensland Climate Change Centre of Excellence Laboratory of Numerical Modeling for Atmospheric Sciences and Geophysical Fluid Dynamics, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, and Center for Earth System Science, Tsinghua University	CSIRO-Mk3-6-0	x	x	x		x
The First Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, China	FIO-ESM	x	x	x		x
NOAA Geophysical Fluid Dynamics Laboratory	GFDL-CM3	x	x	x		x
	GFDL-ESM2G	x	x	x		x
	GFDL-ESM2M	x	x	x		x
NASA Goddard Institute for Space Studies	GISS-E2-H-CC		x			
	GISS-E2-R	x	x	x		x
	GISS-E2-R-CC		x			
Met Office Hadley Centre (additional HadGEM2	HadGEM2-AO	x	x	x		x
	HadGEM2-CC		x			x
ES realizations contributed by Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)	HadGEM2-ES	x	x	x		x

WCRP CMIP5 Climate Modelling Group	WCRP CMIP5 Climate Model ID	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
Institute for Numerical Mathematics	INM-CM4		x		x
	IPSL-CM5A-LR	x	x	x	x
Institut Pierre-Simon Laplace	IPSL-CM5A-MR	x	x	x	x
	IPSL-CM5B-LR		x		x
Japan Agency for Marine-Earth Science and	MIROC-ESM	x	x	x	x
	MIROC-ESM CHEM	x	x	x	x

Technology, Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo), and National Institute for Environmental Studies Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo), National Institute for Environmental Studies, and Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	MIROC5	x	x	x	x
Max-Planck-Institut für Meteorologie (Max Planck Institute for Meteorology)	MPI-ESM-LR	x	x		x
Meteorological Research Institute	MPI-ESM-MR	x	x		x
Meteorological Research Institute	MRI-CGCM3	x	x		x
Norwegian Climate Centre	NorESM1-M	x	x	x	x
	NorESM1-ME	x	x	x	x

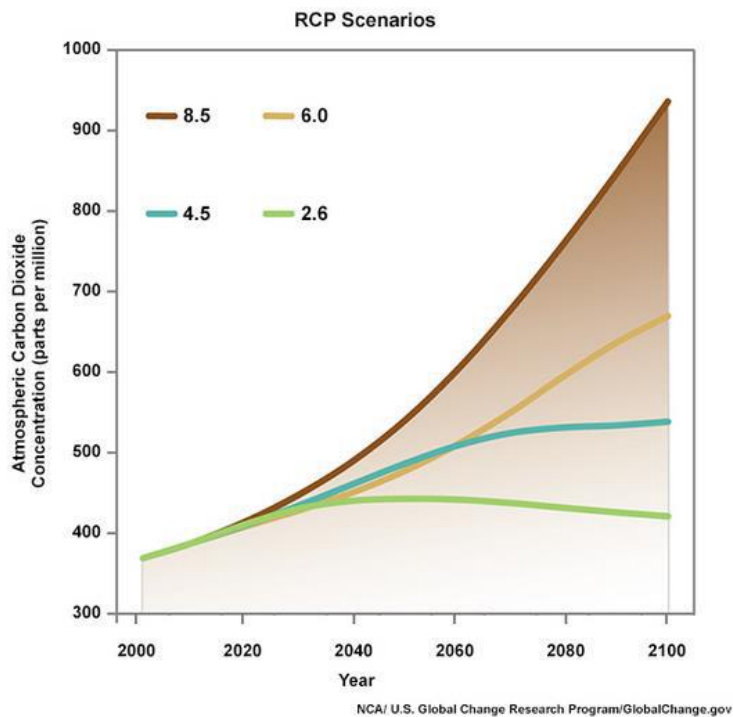


Fig. 19 – Cenários RCP (COMET, 2016).

As simulações climáticas regionais estão definidas à escala mensal, para o período de 1950 a 2099 e para uma resolução espacial de 0.5 graus de latitude e longitude, abrangendo todo o Mundo. Desta forma foi possível extrair os dados climáticos para cada uma das células que incluem a zona do

Cávado. Com base na intersecção entre a grelha de resolução espacial 0.5 graus e a bacia hidrográfica do Cávado, foram seleccionadas quatro células, representadas na Fig. 20.

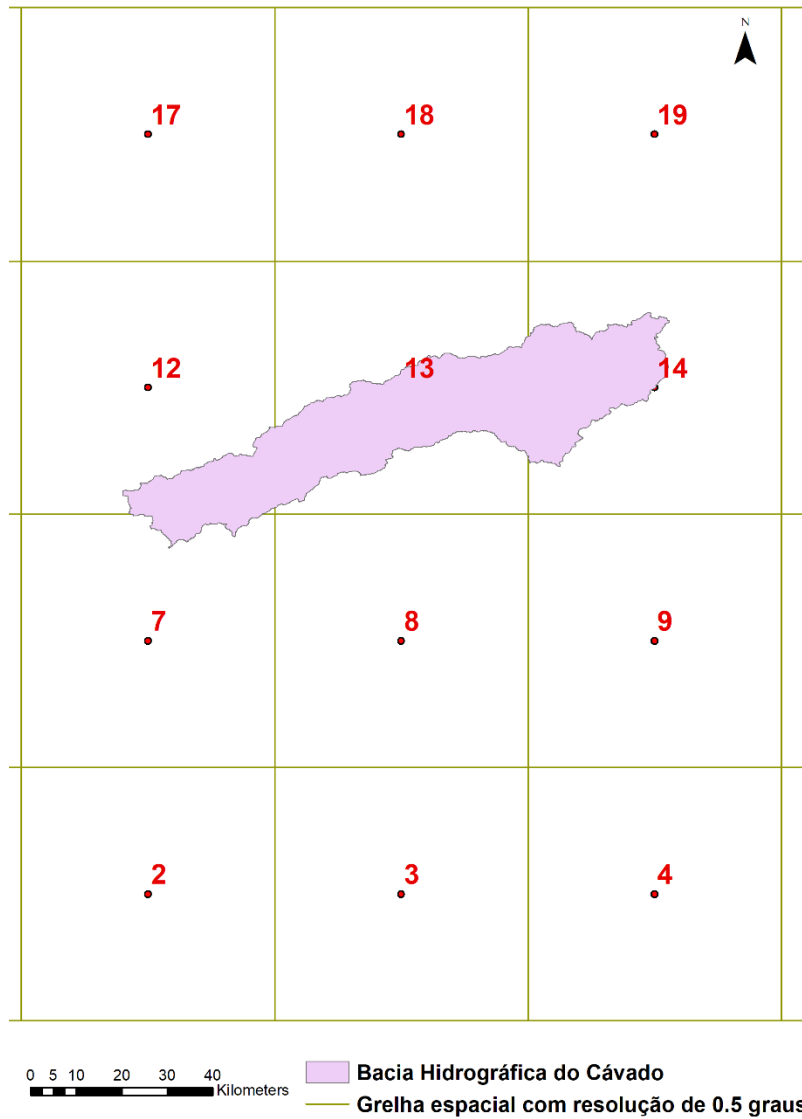


Fig. 20 – Bacia hidrográfica do Guadiana (Ramos, em desenvolvimento).

De forma a verificar a tendência das 107 simulações climáticas (em termos de precipitação e temperatura) consideradas na bacia hidrográfica do Cávado, procedeu-se ao desenvolvimento dos gráficos apresentados na Fig. 21 e Fig. 22.

Informação climática na Bacia Hidrográfica do Cávado

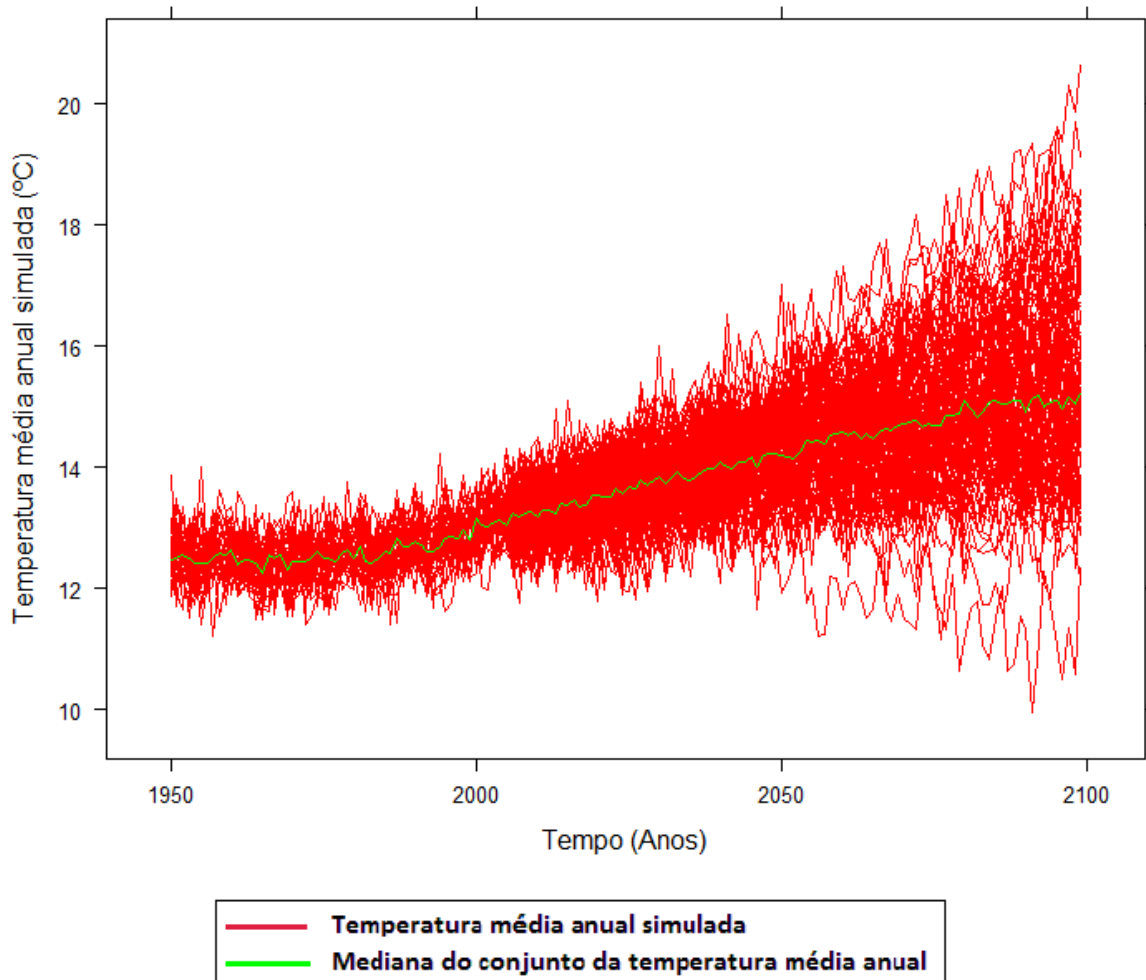


Fig. 21 – Temperatura média anual (para as 107 projeções climáticas utilizadas, bem como a mediana dessas simulações ao longo do tempo e para a bacia hidrográfica do Cávado (Ramos, em desenvolvimento).

Informação climática na Bacia Hidrográfica do Cávado

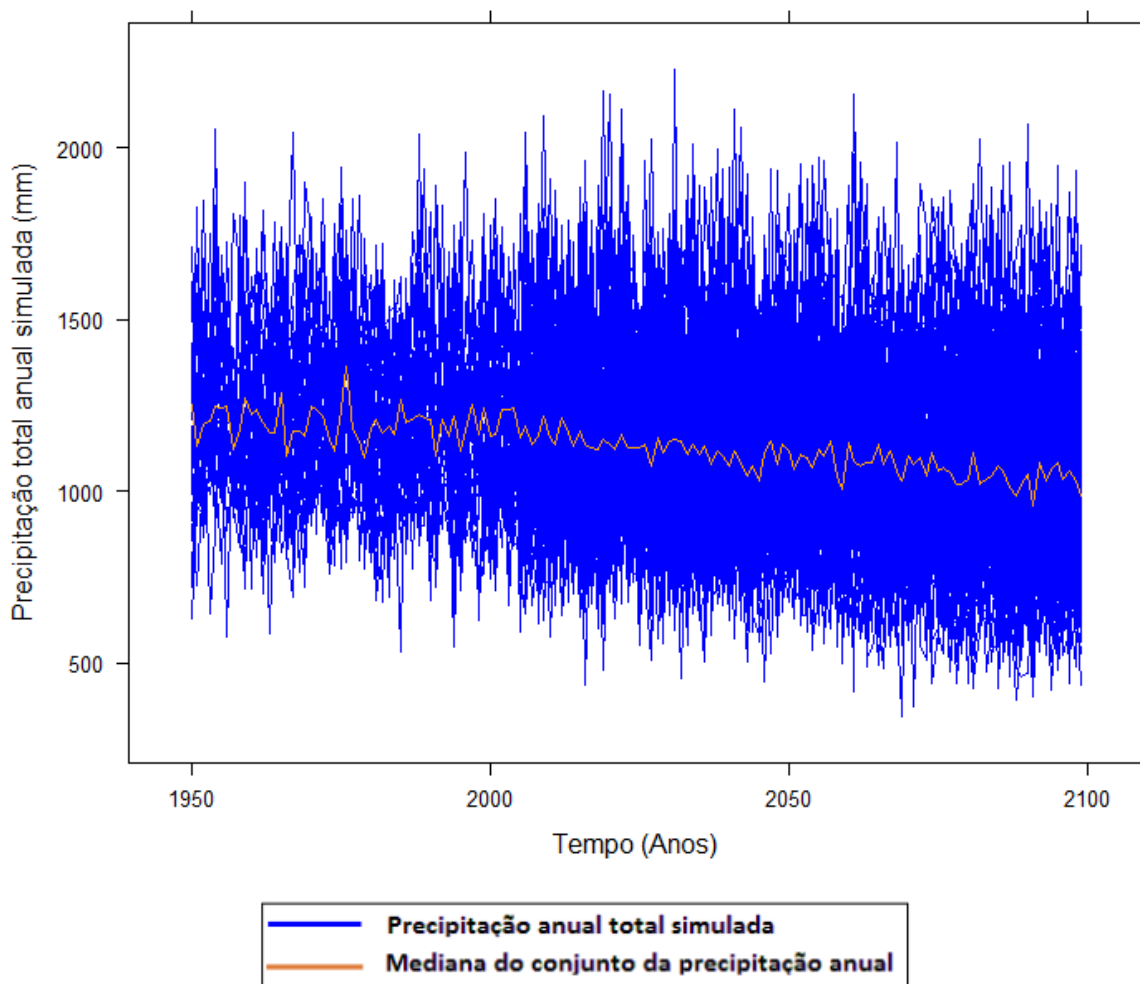


Fig. 22 – Precipitação total anual (para as 107 projeções climáticas utilizadas, bem como a mediana dessas simulações ao longo do tempo e para a bacia hidrográfica do Cávado (Ramos, em desenvolvimento).

Analisando as Fig. 21 e Fig. 22, é possível verificar uma tendência de aumento da temperatura e diminuição da precipitação na bacia hidrográfica do Cávado. Pode ainda referir-se que as incertezas nas projeções de temperatura obtidas aumentam ao longo do tempo, sendo estas, contudo, inferiores à incerteza associado aos valores de precipitação.

4.3.2.2 Definição de Cenários de Alterações Climáticas

Para desenvolvimento dos cenários climáticos, foi selecionado um período histórico (1980-2010) e um período futuro (2041-2070). O desenvolvimento de cenários climáticos irá ajudar os gestores de recursos hídricos a planear uma gama de futuros possíveis. Para avaliar as modificações climáticas projetadas entre o período histórico e período futuro utilizou-se a denominada abordagem *period-change* (Brekke et al 2009a, Maia et al 2014, Ramos et al 2014). Isto é, para cada uma das simulações climáticas determinou-se a temperatura e precipitação média para cada um dos períodos analisados (histórico e futuro). Posteriormente, com base nos valores obtidos avaliou-se a modificação existente (i.e., *period change*) através das equações apresentadas seguidamente (Ramos et al 2014):

$$Period\ Change_{T,i} = \bar{T}_{future\ period,i} - \bar{T}_{historical\ period,i} \quad (9)$$

$$Period\ Change_{P,i} = \frac{\bar{P}_{future\ period,i} - \bar{P}_{historical\ period,i}}{\bar{P}_{historical\ period,i}} \quad (10)$$

Onde: $i = 1$ a 48 (numero de projeções climáticas); $\bar{T}_{future\ period,i}$ e $\bar{P}_{future\ period,i}$: 30 anos de temperatura e precipitação média, para o futuro; $\bar{T}_{historical\ period,i}$ e $\bar{P}_{historical\ period,i}$: 30 anos de temperatura e precipitação média, para a série histórica.

Os valores das modificações foram utilizados para a definição das métricas de alteração climática, nomeadamente, 1) uma tendência central e 2) uma gama de variabilidade da alteração entre o período futuro e histórico. A tendência central foi definida através do cálculo do percentil 50%. A gama escolhida das alterações climáticas de interesse foi a referente aos valores obtidos para o percentil 25% e 75% (Reclamation 2011, Ramos et al 2014). A interseção dos valores obtidos para cada percentil em termos de temperatura e precipitação define os cenários climáticos na bacia do Cávado (Fig. 23, Tabela 6).

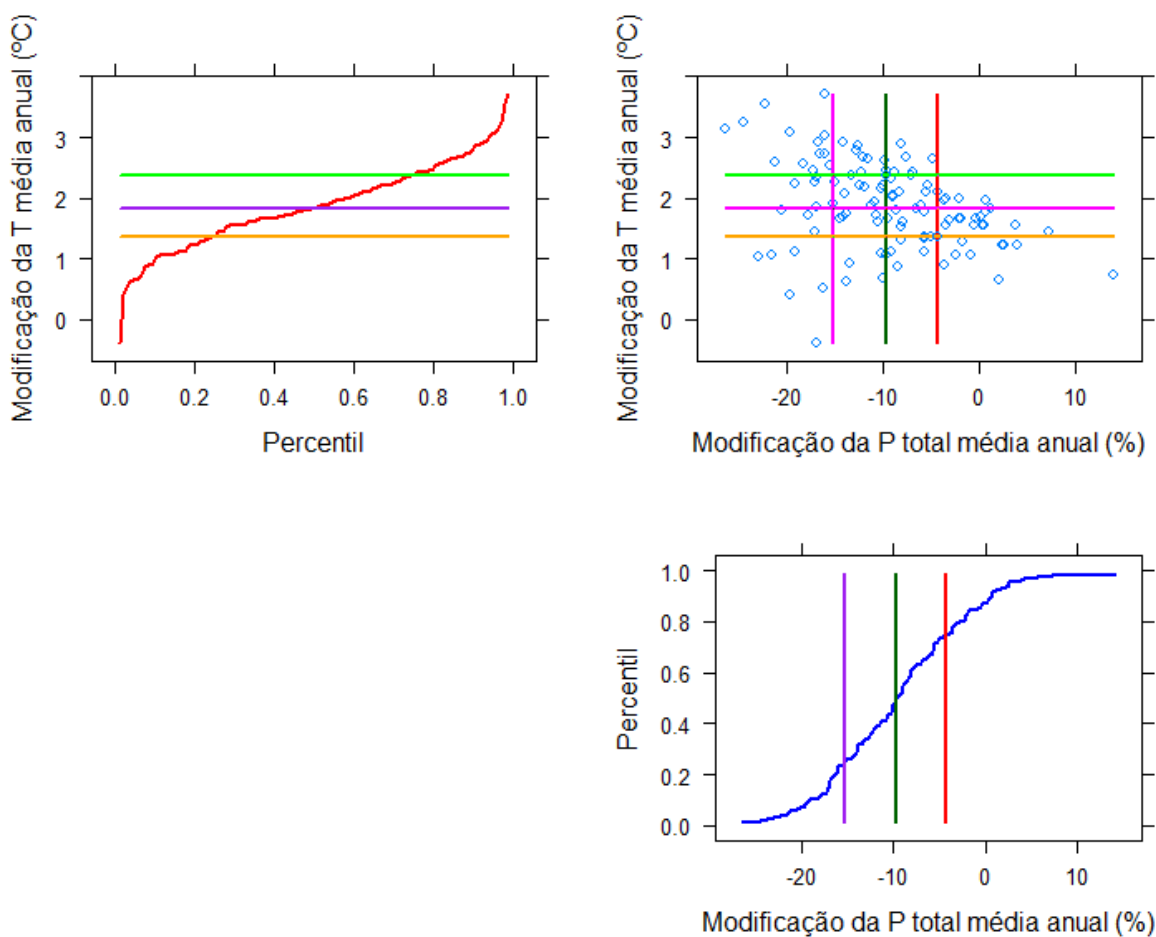


Fig. 23 – Precipitação total anual (para as 107 projeções climáticas utilizadas, bem como a mediana dessas simulações ao longo do tempo e para a bacia hidrográfica do Cávado (Ramos, em desenvolvimento).

Tabela 6 – Cenários de alteração climática (Ramos, em desenvolvimento).

Cenários de alteração climática	Percentil (P, T)	Temperatura (°C)	Precipitação (%)
1. Aumento da temperatura e diminuição da precipitação	(75%, 25%)	1.36	- 4.23
2. Aumento da temperatura e diminuição mais acentuada da precipitação	(25%, 25%)	1.36	-15.16
3. Tendência central	((50%, 50%))	1.82	-9.58

4. Aumento mais acentuado da temperatura e diminuição da precipitação	(75%,75%)	2.38	-4.23
5. Aumento mais acentuado da temperatura e diminuição ainda mais acentuada da precipitação	(25%,75%)	2.38	-15.16

Seguidamente, foi necessário identificar as projeções climáticas representativas dos cenários climáticos estabelecidos. Para o efeito, aplicou-se a técnica ensemble-delta (Brekke et al 2009a, Maia et al 2014, Ramos et al 2014). Um conjunto (*ensemble*) de projeções climáticas foi selecionado para representar cada um dos cenários de alteração climática definidos. A seleção de várias projeções para um mesmo cenário permite minimizar o impacto da variabilidade interna do modelo climático que deu origem a cada projeção climática. Para isto, considerou-se pertinente a seleção de um conjunto de cinco projeções climáticas para traduzir cada um dos cenários climáticos definidos (Ramos, em desenvolvimento).

4.3.2.3. Desenvolvimento de Séries Climáticas Futuras de Input para o Modelo Hidrológico

O desenvolvimento de séries climáticas futuras de input para o modelo hidrológico, foi realizado através da incorporação das tendências das projeções que foram selecionadas para cada cenário de alterações climáticas nas séries observadas. Estas séries são assim “corrigidas” de forma a evidenciar as alterações climáticas. Estas séries climáticas ajustadas, denominadas como “*climate-adjusted weather*”, mantêm o detalhe das observações (como a variabilidade e as sequências). Para isto foi necessário calcular, em primeiro lugar, a média das simulações climáticas selecionadas para cada cenário. Seguidamente, calcularam-se um conjunto de doze “change factors” mensais (i.e., a quantificação da modificação entre o período futuro e o histórico, tendo como base os valores mensais das simulações climáticas), para cada variável climática, para cada célula (com a resolução de 0,5 graus) e para cada cenário climático (considerando as simulações climáticas selecionadas). Depois, para um determinado mês e para uma determinada variável climática, o “*change factor*” foi aplicado uniformemente às séries observadas de forma a produzir as séries climáticas futuras usadas no modelo hidrológico (Ramos et al 2014, Ramos em desenvolvimento). Isto foi efetuado, utilizando as equações seguintes:

$$\text{Climate adjusted weather}_{T,k,i,j} = \text{Observations}_{T,k,j} - \text{Change factor}_{T,k,i,j} \quad (11)$$

$$\text{Climate adjusted weather}_{P,k,i,j} = \text{Observations}_{P,k,j} - \text{Change factor}_{P,k,i,j} \quad (12)$$

Onde: k=1 a 800 (número de celas com 0,125° de resolução); i= 1 a 5 (número de cenários de alterações climáticas); j= 1 a 12 (meses); $\text{Observations}_{T,k,j}$ e $\text{Observations}_{P,k,j}$: Temperatura e precipitação observadas.

4.4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO PARA A ZONA DE ESTUDO

A avaliação do modelo passará por três subcapítulos, a avaliação do modelo para a simulação, a avaliação para a validação e a avaliação dos níveis de água na albufeira segundo as regras de exploração.

Começando pela avaliação do modelo para a simulação, é utilizado o modelo de simulação NAM Runoff, pretendendo-se obter uma aproximação dos valores de escoamento observado com o simulado, um balanço hidrológico adequado e um bom ajuste entre os hidrogramas de caudal simulado com o observado incluindo os valores máximos e mínimos.

O desempenho desta simulação teve como base três critérios que vêm incorporados no software para a realização da autocalibração, sendo: O balanço global da água, o coeficiente de determinação e o coeficiente de eficiência de Nash and Sutcliffe's. Foram utilizados estes critérios devido não só à sua utilização corrente em diversos trabalhos de modelação hidrológica como também por existirem valores de referência específicos para a análise de resultados (Henriksen et al., 2003; Moussa et al., 2007; Wang et al., 2012).

O balanço global da água é avaliado através do volume total de água escoado na bacia (E_v), sendo calculado pela diferença entre os valores observados e simulados de volume de escoado. O coeficiente de determinação, R^2 , que indica a capacidade do modelo em explicar os dados apresentados, é uma medida que descreve a qualidade do ajuste obtido.

O coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe's (NS) é calculado através da equação 13. Este coeficiente pode assumir todos os valores até 1, sendo o ajuste perfeito. Caso NS seja igual a zero, indica que o modelo é tão preciso quanto a média dos dados observados.

$$NS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - S_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \quad (13)$$

Sendo:

- O_i – Valores de Caudal Observado;
- S_i – Valores de Caudal Simulado;
- \bar{O} – Valor médio do Caudal Observado

Por outro lado, o coeficiente de Nash-Sutcliffe's tem uma desvantagem devido às diferenças entre os valores observados e simulados serem elevados ao quadrado (Legates and McCabe, 1999). Nomeadamente, aplicando o NS a modelos hidrológicos corre-se o risco de estar a sobrestimar a performance do modelo durante períodos de cheia e subestimando em períodos de verão aquando das baixas de caudais.

A calibração do modelo pode ser focada em vários objetivos, sendo que as funções objetivo devem ser adequadas consoante a finalidade da simulação.

Contudo, na calibração do modelo podem existir sempre erros no processo relativamente à base de dados meteorológicas, à base de dados de caudais observados, uma simplificação da estrutura do modelo e uma falta de otimização dos valores dos parâmetros. Todos estes dados foram introduzidos com o maior rigor possível no software para que a otimização dos resultados seja positiva.

Ao todo, foram realizados seis testes de autocalibração do modelo, partindo sempre como ponto inicial os dados base dos parâmetros a calibrar definidos pelo programa. Sendo assim, as funções objetivo escolhidas para os seis testes realizados foram:

- T1 – Balanço global da água; Erro quadrático médio global; Raiz do erro quadrado médio dos caudais menores a $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$;
- T2 – Balanço global da água;
- T3 – Erro quadrático médio global;
- T4 – Raiz do erro quadrático médio dos caudais menores que $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$;
- T5 – Balanço global da água; Erro quadrático médio global; Raiz do erro quadrado médio dos caudais menores que $10 \text{ m}^3/\text{s}$; Raiz do erro quadrado médio dos caudais menores que $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$;
- T6 – Balanço global da água; Erro quadrático médio global.

Após a análise de resultados sobre os testes realizados, foi escolhida o teste com melhores resultados a nível dos valores de desempenho discutidos acima. Os parâmetros a calibrar pelo software são:

- $U_{\text{máx}}$ – Máximo conteúdo de água na zona superficial de armazenamento: É o conteúdo de água interceptado pela vegetação, zonas de depressão e armazenado na camada superficial do solo;
- $L_{\text{máx}}$ – Máximo conteúdo de água na zona radicular do solo: Representa a humidade do solo na zona radicular, a qual está disponível para ser utilizada pelas plantas, no processo de transpiração;
- CQOF – Coeficiente de escoamento superficial: Determina a relação do volume precipitado que é escoado superficialmente ou infiltrado;
- CKIF – Constante de tempo do escoamento subsuperficial: O montante do escoamento subsuperficial que decresce ao longo do tempo;
- CK_1 – Constante de tempo para o escoamento superficial: Determinam a forma do pico dos hidrogramas. Está relacionado com o tempo entre a ocorrência do evento de precipitação e o pico de caudal registado no curso da água;
- TOF – Limiar de água na zona radicular para que ocorra escoamento superficial: Determina o valor relativo do teor de humidade na zona radicular ($L/L_{\text{máx}}$) acima da qual o escoamento superficial é gerado. O efeito deste valor pode ser observado principalmente na estação chuvosa, para a qual um aumento no valor do parâmetro poderá retardar o início do escoamento;
- TIF – Limiar de água na zona radicular para o escoamento sub superficial: Determina o valor de humidade relativa na zona radicular ($L/L_{\text{máx}}$) acima do qual é gerado o escoamento subsuperficial;
- TG – Limite de água na zona radicular para a recarga de água subterrânea: Determina o valor relativo da humidade na zona radicular ($L/L_{\text{máx}}$), acima do qual é gerado a recarga de água subterrânea;
- CKBF – Constante de tempo para o fluxo base: Este parâmetro é determinado a partir da recessão do hidrograma em períodos secos.

A apresentação dos resultados para esta simulação estão apresentados no Capítulo 5.

Tendo o resultado das simulações para todos os testes, falta apenas verificar qual dos testes apresenta melhor performance para depois ser utilizado os dados calibrados desse teste para a simulação de caudais.

Apesar dos resultados, é sempre necessário que exista critérios de avaliação de performance dos modelos hidrológicos, assim sendo irá ser utilizado o modelo de performance definido por Moussa et al.(2007):

Tabela 7 - Critérios de avaliação da performance dos modelos hidrológicos definidos por Moussa et al. (2007)

Performance	Coefficiente NS	Coefficiente Determinação R^2
Muito Bom	> 0,9	> 0,9
Bom	0,8 a 0,9	0,72 a 0,9
Razoável	0,7 a 0,8	0,56 a 0,72
Mau	< 0,7	< 0,56

O coeficiente “Index of Agreement” é um critério de avaliação do software, apesar de estar apresentado na dissertação, não teve peso na escolha do teste a escolher, pois é um parâmetro demasiado otimista.

Está concluído assim a fase de calibração do programa, mas antes de transferirmos estes parâmetros para a bacia de Vilarinho das Furnas, é necessário provar a veracidade desta calibração, fazendo uma validação do modelo para outra série, foi escolhida então a série de 1961 a 1965.

Assim, para esta série, temos uma validação positiva como mais à frente iremos ver nos parâmetros de performance. Agora como foi feito para a autocalibração irá ser apresentado o gráfico comparativo entre os caudais observados e os caudais simulados pelo programa ao longo da série, a discrepância desses mesmo resultados e por fim a tabela classificativa de avaliação do modelo.

Estando todo este processo completo, apenas se transpõe os valores calibrados para a bacia hidrográfica de Vilarinho das Furnas, simulando o seu caudal afluído para a série histórica, como já foi mencionado anteriormente.

5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. ANÁLISE DOS CAUDAIS NATURAIS OBTIDOS E AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DO MODELO

Neste capítulo são descritos, comparados e avaliados os caudais simulados, assim como os resultados das diferentes etapas intermédias da definição do caudal.

5.1.1. TRATAMENTO DE DADOS DE BASE

Para definição da evapotranspiração potencial, devido à inexistência de dados da temperatura dentro da zona em estudo, recorreu-se a uma estação meteorológica nas proximidades desta. Os valores da evapotranspiração obtidos são:

Tabela 8 - Dados Evapotranspiração para Covas (mm/mês)

Ano Hidrológico	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1955 1956	67.1	29.7	21.0	19.4	6.0	35.3	48.3	87.7	115.1	124.2	107.3	86.3
1956 1957	55.3	35.5	15.6	6.0	24.6	24.6	48.3	73.5	90.9	123.5	107.9	90.3
1957 1958	52.9	17.8	2.2	12.5	16.8	23.8	40.0	71.0	84.2	113.1	105.4	94.3
1958 1959	53.8	31.3	16.7	21.6	24.2	18.8	48.8	79.9	103.9	145.2	123.5	97.2
1959 1960	46.1	23.7	18.5	15.7	12.8	30.0	53.4	80.6	118.6	116.6	91.4	80.6
1960 1961	41.9	23.3	25.5	9.7	29.8	45.7	56.8	77.4	98.4	103.6	133.3	83.4

A precipitação foi definida através da análise das estações meteorológicas mais próximas, retirando os seus dados de precipitação média mensal e complementando as falhas com o método das duplas acumulações. Para o cálculo da precipitação média mensal na bacia de Covas, foram definidos os valores dos coeficientes de Thiessen para as respetivas estações, sendo:

Tabela 9 - Postos de Influência para a Bacia Hidrográfica de Covas

Postos de Influência	Coeficiente de Thiessen
Cibões	0.317046
S. Bento da Porta Aberta	0.047013
Covide	0.210681
Leonte	0.171063
Portela do Homem	0.243945
Xertelo	0.010252

Na Tabela 9, verifica-se que as estações de Cibões, Portela do Homem e Covide têm o maior coeficiente de Thiessen, sendo portanto as estações que têm uma maior influência sobre os dados de precipitação na bacia de Covas.

Utilizando a fórmula do Método de Thiessen apresentada anteriormente, obtiveram-se os dados de precipitação para Covas:

Tabela 10 - Dados Precipitação para Covas (mm)

Ano Hidrológico		OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1955	1956	575	302	999	486	60	916	251	83	50	64	9	138
1956	1957	136	178	211	569	695	634	327	58	207	31	22	57
1957	1958	218	1086	407	52	721	610	146	83	264	31	31	129
1958	1959	239	39	125	469	89	649	70	81	73	33	10	378
1959	1960	185	676	615	1002	1171	2	678	67	165	8	124	47

5.1.2. CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO

Estando terminado o tratamento de dados base para a autocalibração, resta apenas introduzir estes dados no modelo e verificar os resultados da simulação. Assim, realizando a simulação dos vários testes, o modelo indica quais os valores dos parâmetros calibrados para cada teste em questão. Estes parâmetros estão apresentados na Tabela 11, juntamente com os dados *default* do modelo, para se verificar a alteração surgida nos mesmos.

Tabela 11 - Valores *Defeaut* do Modelo e Parâmetros Calibrados para cada Teste

	UMax	LMax	CQOF	CKIF	CK1	TOF	TIF	TG	CKBF
Defeaut	10	100	0.5	1000	10	0	0	0	2000
T1	14.397	224.391	0.63	931.357	15.371	0.987	0.601	0.103	1804.061
T2	18.528	298.831	0.462	792.629	13.814	0.02	0.245	0.528	3988.334
T3	17.943	292.8	0.544	756.508	48.257	0.019	0.06	0.859	1416.993
T4	14.397	224.391	0.63	931.357	15.371	0.987	0.601	0.103	1804.061
T5	14.397	224.391	0.63	931.357	15.371	0.987	0.601	0.103	1804.061
T6	18.68	298.201	0.558	769.527	41.872	0.007	0.023	0.913	1455.104

Como termo de comparação, apresenta-se na Tabela 12, as gamas de valores que estes parâmetros podem atingir. Como se pode observar, os parâmetros calibrados encontram-se dentro das gamas possíveis.

Tabela 12 - Intervalo de Valores que os Parâmetros de Calibração podem assumir, Fonte: DHI

Parametro	Intervalos de Valores	Unidade
UMax	10 a 20	mm
LMax	100 a 300	mm
CQOF	0,1 a 1	-
CKIF	200 a 1000	horas
CK1	10 a 50	horas
TOF	0 a 0,99	-
TIF	0 a 0,99	-
TG	0 a 0,99	-
CKBF	1000 a 4000	horas

Avaliando estes parâmetros, podemos concluir que relativamente ao máximo conteúdo de água na zona superficial de armazenamento e o máximo de conteúdo de água na zona radicular do solo, $U_{máx}$ e $L_{máx}$ respetivamente, apresentam ambos um crescimento, levando mesmo os testes T3 e T6 a aproximarem se dos valores máximos. Nos parâmetros a seguir, CQOF e CKIF, não existe uma grande alteração destes comparando os valores iniciais de arranque da calibração, mantendo-se próximos dos iniciais. Os testes T2, T3 e T6 apresentam os valores mais baixos no parâmetro CKIF. Na constante de tempo para o escoamento superficial, CK_1 , os valores dos testes 3 e 6 apresentam-se bastante mais elevados que os restantes. De salientar que no resto dos parâmetros, que o teste 3, quer o teste 6 apresentam sempre valores bastante diferentes dos restantes, aproximando-se sempre de um dos extremos dos intervalos de valores dos parâmetros.

Estes testes têm parâmetros de performance associados que permitem selecionar o teste que produz melhores resultados. Na Tabela 13 estão apresentados os valores de performance dos diversos testes:

Tabela 13 - Parâmetros de Performance dos Testes de Calibração

Índice	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Coefficiente de Determinação	0.9066	0.9063	0.9333	0.9066	0.9066	0.9335
Coefficiente de Eficiência	0.8768	0.7196	0.9054	0.8768	0.8768	0.9055
Index of Agreement	0.9676	0.9482	0.9768	0.9676	0.9676	0.9768

Analisando a Tabela 13, pode-se concluir que o teste T6 produz os melhores resultados em comparação com os restantes. Assim sendo, foram adotados os parâmetros calibrados com este teste para aplicação do modelo.

Concluiu-se também que os parâmetros calibrados que estavam mais próximos dos extremos dos intervalos de valores foram os que deram melhores resultados a nível de performance, nomeadamente, o teste 3 e o teste 6, que se classificam como “muito bons” segundo o modelo de performance definido por Moussa (et al.,2007), representado no capítulo anterior.

Das Fig. 24 a Fig. 27 representam o caudal observado e o caudal simulado para cada teste, bem como os gráficos de discrepância de resultados entre ambos.

Estes gráficos permitem uma melhor comparação entre simulações e as suas funções objetivo. Sendo possível analisar visualmente os resultados de cada teste. Como seria de esperar, os hidrogramas e os gráficos de discrepância de cada teste, seguem os seus valores de performance. Quando um parâmetro de performance de um teste é muito bom, não existe grande diferença entre a comparação de caudais simulados e observados e vice-versa.

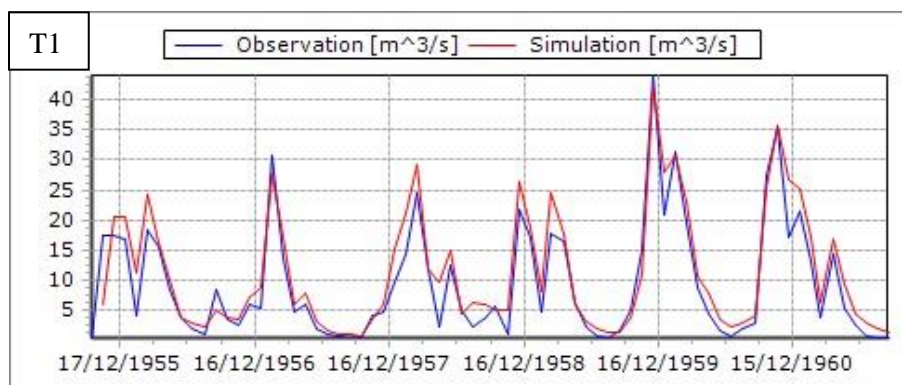


Fig. 24 - Hidrogramas Obtidos para os Testes de Autocalibração (T1) do modelo NAM

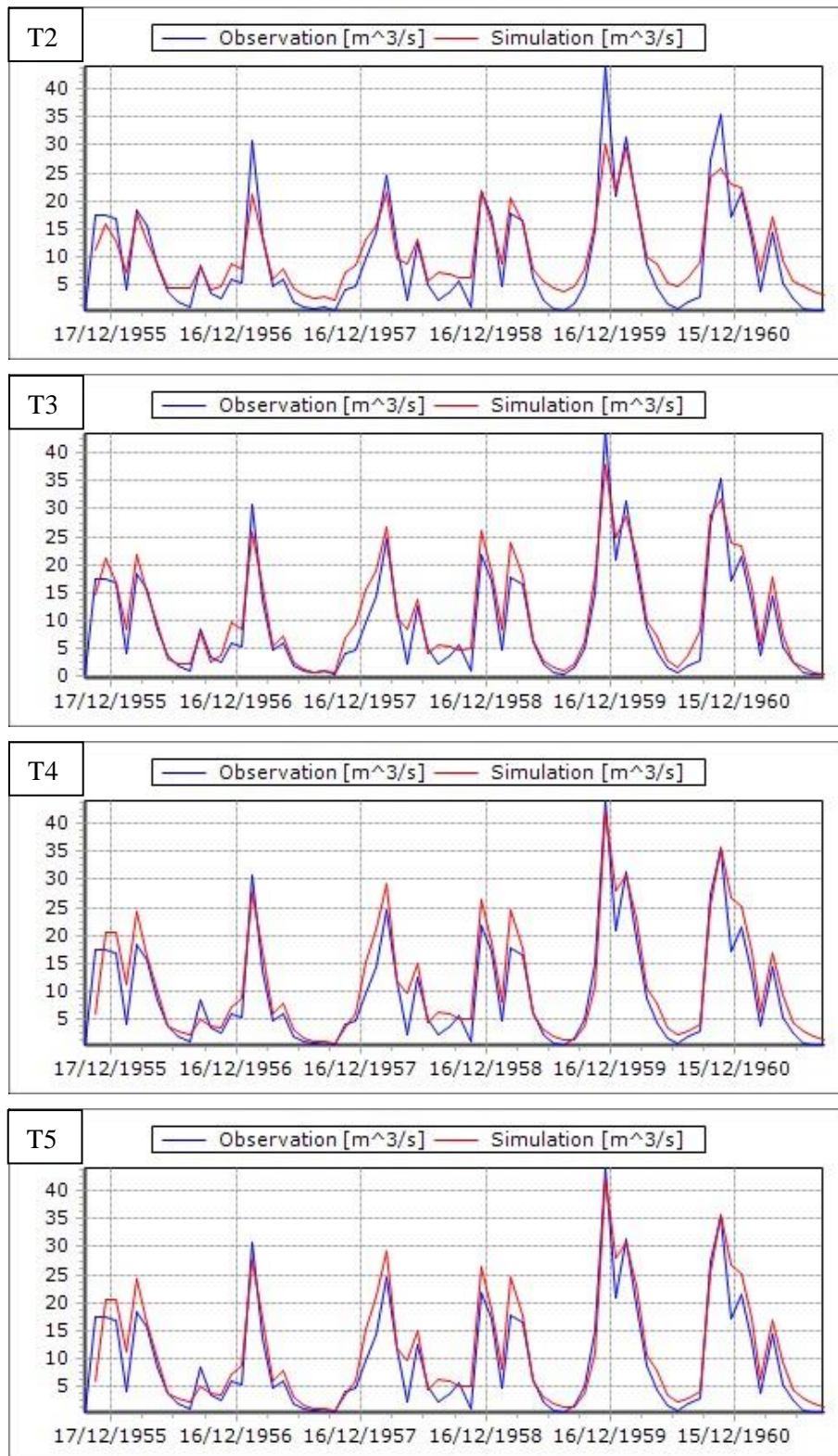


Fig. 25 - Hidrogramas Obtidos para os Testes de Autocalibração (T2,T3,T4, T5) do modelo NAM

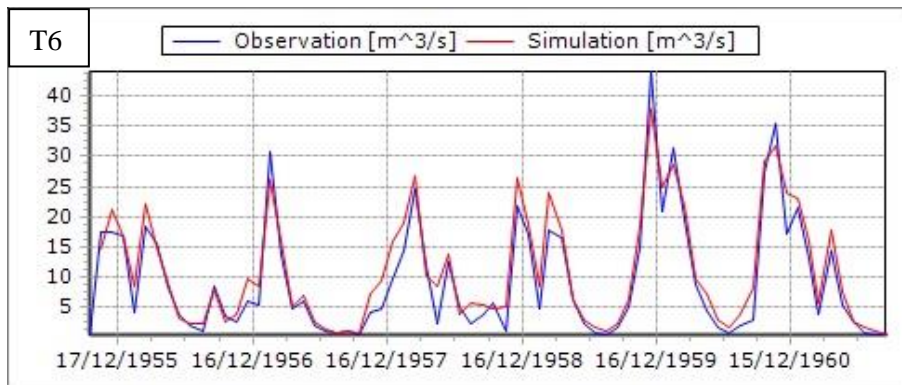


Fig. 26 – Hidrogramas Obtidos para os Testes de Autocalibração (T6) do modelo NAM

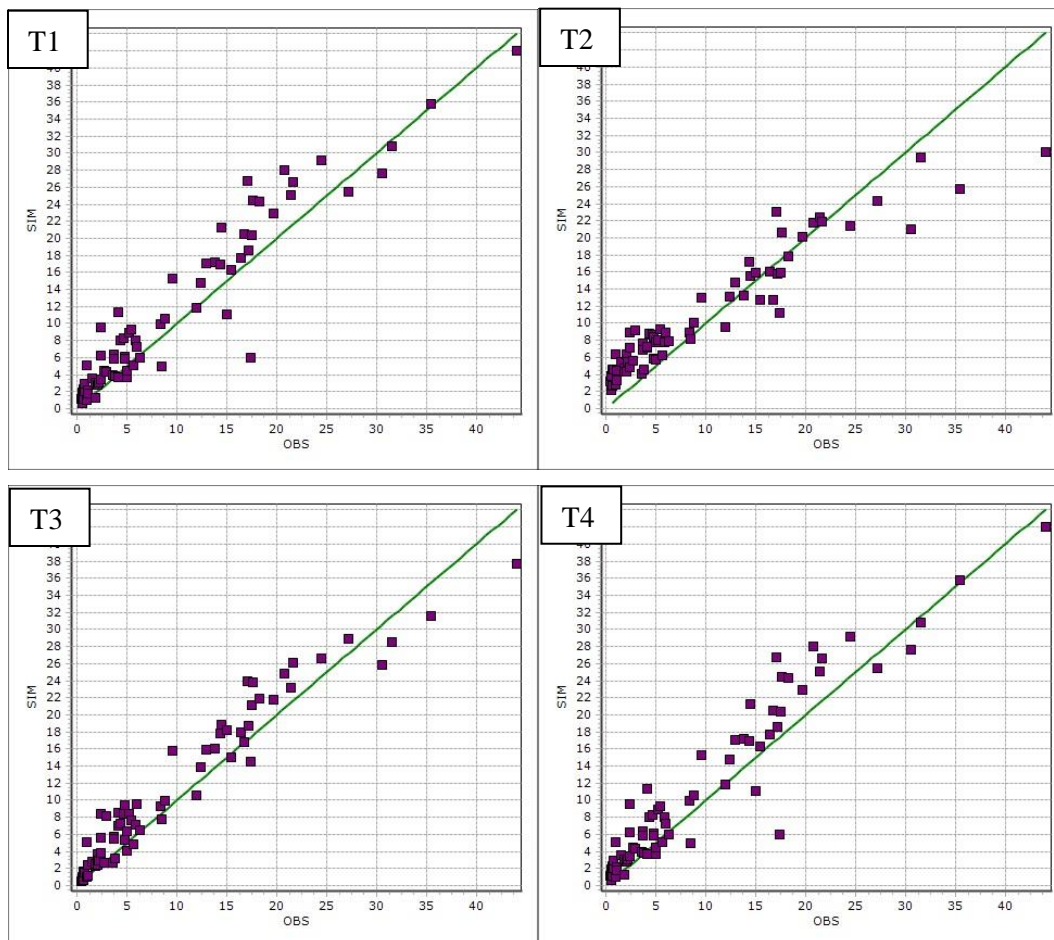


Fig. 27 - Diagrama de Dispersão entre Caudais Simulados e Observados (em m^3/s) Obtidos para os Testes de Autocalibração do Modelo (T1, T2, T3, T4)

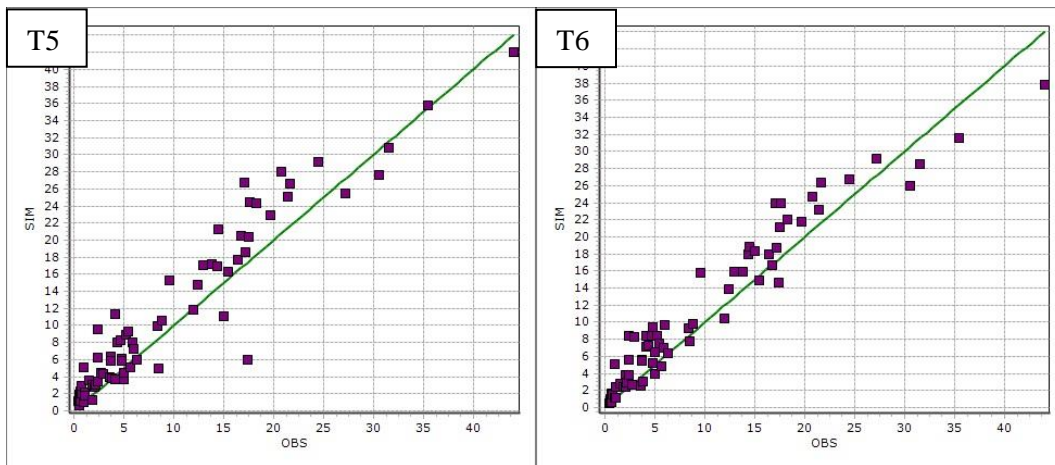


Fig. 28 – Diagramas de Dispersão entre Caudais Simulados e Observados (em m³/s) Obtidos para os Testes de Autocalibração do Modelo (T5, T6)

A diferença entre os caudais simulados e os caudais observados ao longo do tempo:

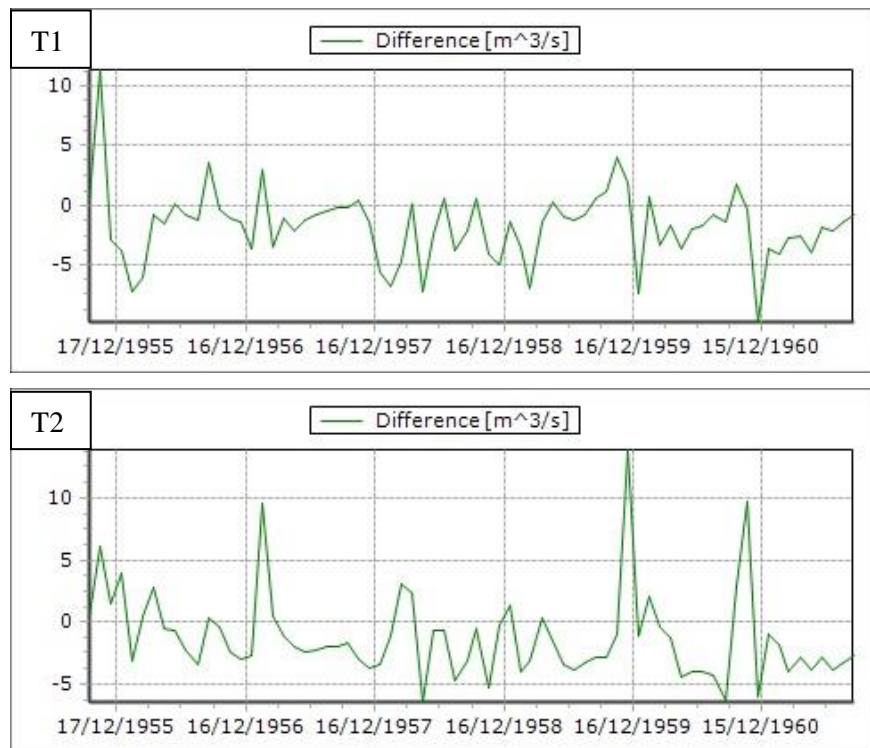


Fig. 29 - Gráfico de Diferença entre Caudal Simulado e Observado (T1, T2) Obtidos para os Testes de Calibração do Modelo

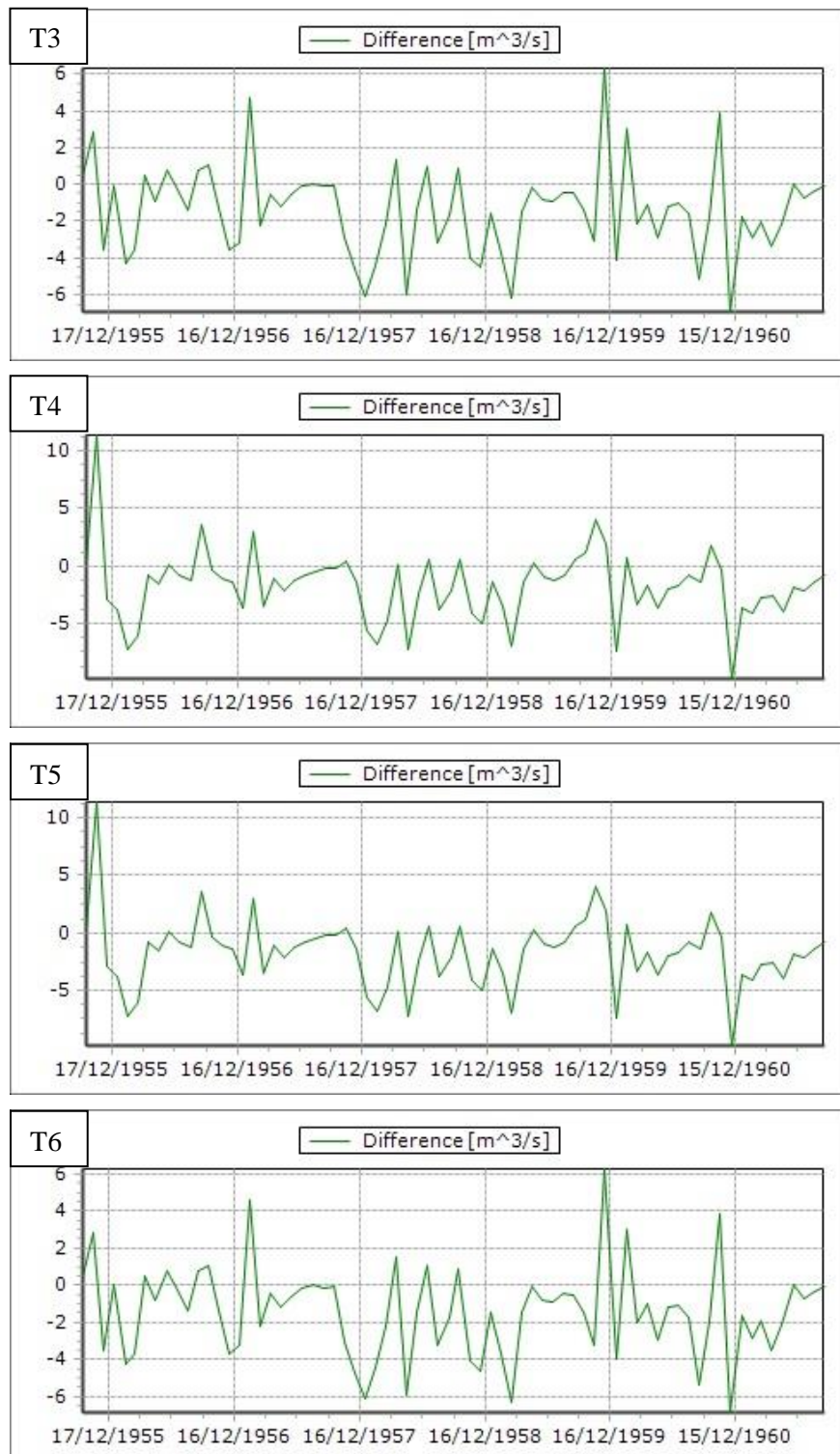


Fig. 30 – Gráfico de Diferença entre Caudal Simulado e Observado (T3,T4,T5, T6) Obtidos para os Testes de Calibração do Modelo

Analisando visualmente os diagramas de dispersão e os hidrogramas, podemos observar que no teste T2 existe uma tendência para subestimar os caudais mais elevados. Adicionalmente, em quase todo o hidrograma de diferenças de caudal, as diferenças são maioritariamente inferiores a zero, indicando que os caudais simulados são maioritariamente superiores aos observados.

Para os testes T1, T4 e T5 não se verifica uma clara tendência de subestimação ou sobrestimação dos caudais, contudo no gráfico de diferença de caudais existem mais anos em que essa diferença se acentua.

No teste T1 e no T5 podemos observar através do gráfico de dispersão e do gráfico diferencial, que são raras as ocasiões em que o caudal observado supera o caudal simulado.

No teste T4 verifica-se também que existe uma subestimação dos caudais mínimos, devido à função objetivo atribuída a este teste, sendo a raiz do erro quadrático médio dos caudais menores que 0,1 m³/s. Nos gráficos de dispersões é possível visualizar uma sobrestimação dos caudais, algo que se verifica nos gráficos de diferença de caudal que apresentam constantemente valores abaixo de zero.

Relativamente ao teste T3, o gráfico de dispersões é maioritariamente positivo, com um gráfico de diferenças de caudal equilibrado em comparação com os testes anteriores. Ainda assim, este apresenta alguma tendência nos caudais simulados serem superiores aos observados, embora ligeira.

Por outro lado, o T6 também produz um bom gráfico de dispersões mas no gráfico das diferenças comparativas de caudal, tem um desenvolvimento mais equilibrado, sendo o que tem mais picos onde o caudal simulado é superior ao observado. Por sua vez, também apresentou os valores mais elevados de NS e do coeficiente de determinação.

Após a escolha do T6 como a melhor alternativa para a calibração do modelo, é necessário efetuar a validação do modelo. Com esse objetivo, o modelo foi de aplicado para um período diferente, de forma a verificar se os índices de performance e os resultados de dispersão mantêm o mesmo comportamento.

Para a validação do modelo foi utilizado o período de 1961 a 1966. Para este período, foi necessário repetir todos os passos realizados anteriormente relativos à definição dos dados de precipitação, evapotranspiração potencial e caudais. As Tabela 14, Tabela 15 e Tabela 16 apresentam os valores obtidos em termos de caudais, precipitação e evapotranspiração:

Tabela 14 - Dados de Validação de Caudal para Covas (m3/s)

Ano Hidrológico	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	
1961	1962	11.5	9.4	32.9	20.8	3.1	29.4	13.2	3.4	1.1	0.6	0.4	0.9
1962	1963	1.7	3.4	3.9	19.2	24.6	26.7	13.2	2.1	5.2	0.6	0.4	0.4
1963	1964	2.2	35.8	14.0	3.9	22.3	24.0	6.8	2.5	7.5	1.2	0.5	0.7
1964	1965	4.9	0.8	1.8	12.7	4.7	20.3	3.9	2.5	1.2	0.6	0.5	5.6
1965	1966	5.8	20.2	22.3	36.8	53.2	5.4	22.9	3.3	3.7	1.0	0.8	0.7

Tabela 15 - Dados de Validação de Precipitação para Covas (mm)

Ano Hidrológico		OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1961	1962	575	302	999	486	60	916	251	83	50	64	9	138
1962	1963	136	178	211	569	695	634	327	58	206	30	22	57
1963	1964	218	1086	407	52	721	610	146	83	264	31	30	129
1964	1965	239	39	125	469	89	649	70	81	73	33	10	378
1965	1966	185	676	615	1001	1171	2	678	67	165	8	124	47

Tabela 16 - Dados de Validação de Evapotranspiração para Covas (mm/mês)

Ano Hidrológico		OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1961	1962	58.7	31.7	3.7	5.3	8.9	17.8	42.2	74.2	96.4	119	114	80.0
1962	1963	62.6	19.4	10.4	9.7	11.6	21.5	32.9	74.8	103	112	95.2	79.5
1963	1964	60.7	22.9	9.4	3.5	25.9	21.0	44.4	76.1	86.9	135	111	89.1
1964	1965	45.7	23.7	5.2	8.0	9.7	35.3	56.2	63.4	108	94	111	76.7
1965	1966	47.6	18.6	11.4	13.5	14.3	22.0	32.4	76.7	72.8	120	108	90.9

Nas Fig. 31 a Fig. 33 estão apresentados os gráficos que comparam os caudais observados e simulados e que representam as diferenças entre estes ao longo do tempo.

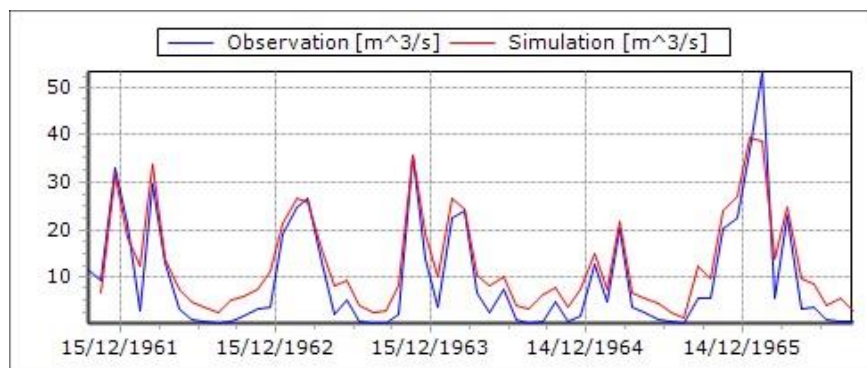


Fig. 31 – Hidrograma de Dispersão Obtido para a Validação do Modelo

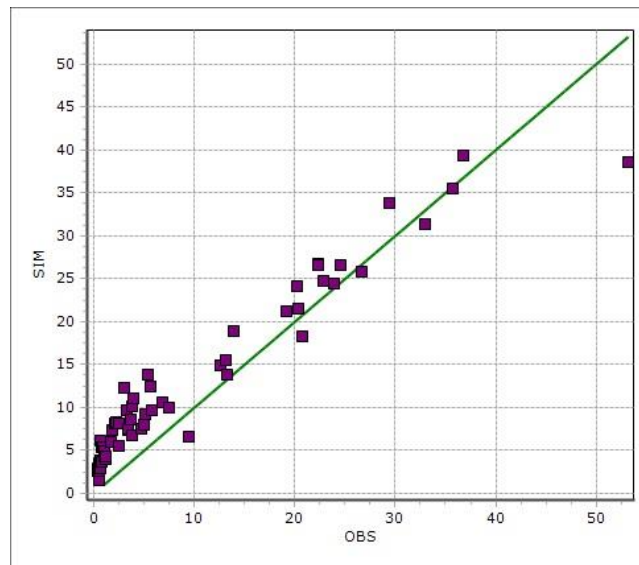


Fig. 32 – Diagrama de Dispersão Obtido para a Validação do Modelo

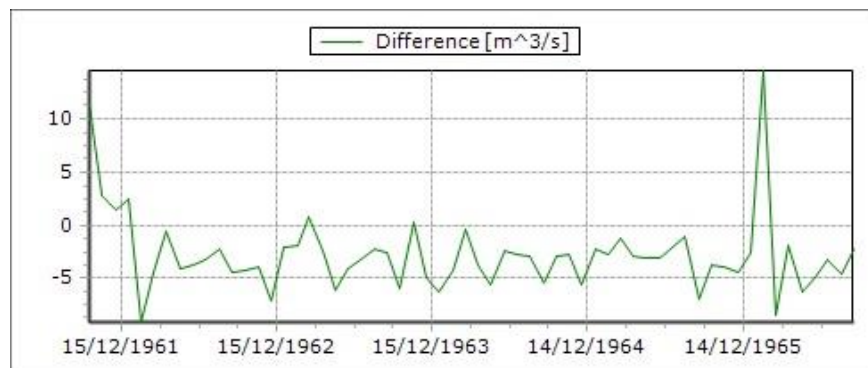


Fig. 33 – Gráfico de Diferença entre Caudal Simulado e Observado Obtido para a Validação do Modelo

Os resultados obtidos para a bacia hidrográfica de Covas, aparentam ser positivos pois, apesar de a maioria dos valores estar acima da linha de tendência, o que significa que o caudal simulado foi sobrestimado, todos os pontos estão bastante próximos da linha, indicando uma boa concordância entre os valores simulados e os observados.

Os parâmetros de performance correspondentes estão apresentados na Tabela 17:

Tabela 17 - Parâmetros de Performance da Validação do Modelo

Índice	Valor
Coefficiente de Determinação	0.9028
Coefficiente de Eficiência	0.7844
Index of Agreement	0.9536

Como esperado, foram obtidos bons resultados na validação do modelo, ainda que com parâmetros de performance inferiores aos valores obtidos no processo de calibração. Segundo a tabela de avaliação dos coeficientes de performance definida por Moussa (et al., 2007), apresentados previamente, estes parâmetros são “razoáveis” em termos de coeficiente de eficiência (De 0,7 a 0,8) e “muito bons” em relação ao coeficiente de determinação.

5.2.3. APLICAÇÃO DO MODELO

Estando calibrado o modelo, é possível assim utilizar o modelo para determinar os caudais afluentes à barragem de Vilarinho das Furnas para a série histórica de 1980 a 2010.

Os dados de precipitação e evapotranspiração total foram introduzidos no modelo em conjunto com os parâmetros calibrados do teste T6 e delinear a bacia hidrográfica de Vilarinho das Furnas no modelo.

Os caudais simulados para a bacia em estudo encontram-se representados na Fig. 34:

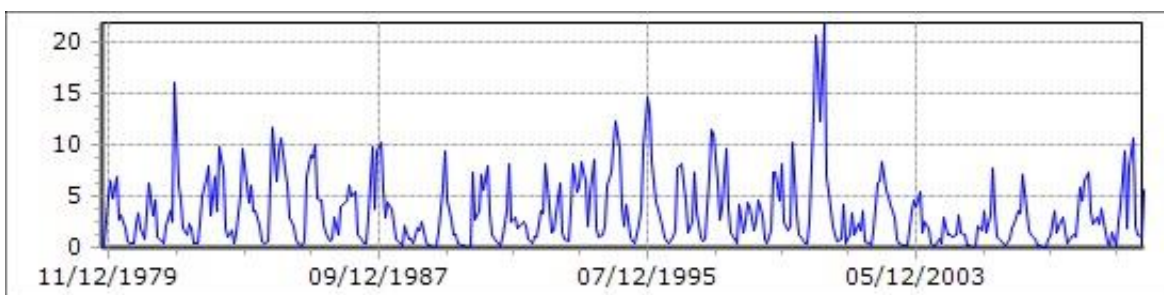


Fig. 34 – Hidrograma de Caudais Simulados para Vilarinho das Furnas

Começando então pela avaliação do caudal da série histórica, pelo gráfico de caudais, podemos observar que o máximo de caudal teve um valor de 21.959 m³/s no mês de março do ano 2001 (ano hidrológico de 2000/2001), que foi um ano bastante chuvoso em todo o país. Analisando o gráfico, podemos observar uma grande gama de anos secos, anos húmidos e anos médios. Contudo, a quantidade de valores abaixo dos 5m³/s aumenta no final do gráfico, a partir do início do ano 2000.

Este decréscimo dos valores à entrada do séc. XXI, poderá ser devido às alterações climáticas, como poderá ser uma mera coincidência de anos secos consecutivos.

Para que seja possível realizar uma análise comparativa entre os valores de caudal da série histórica e os valores das séries futuras dos vários cenários, optou-se por realizar uma média mensal de todas as séries. Sendo então a série de caudais médios mensais para os dados históricos a Fig. 35:

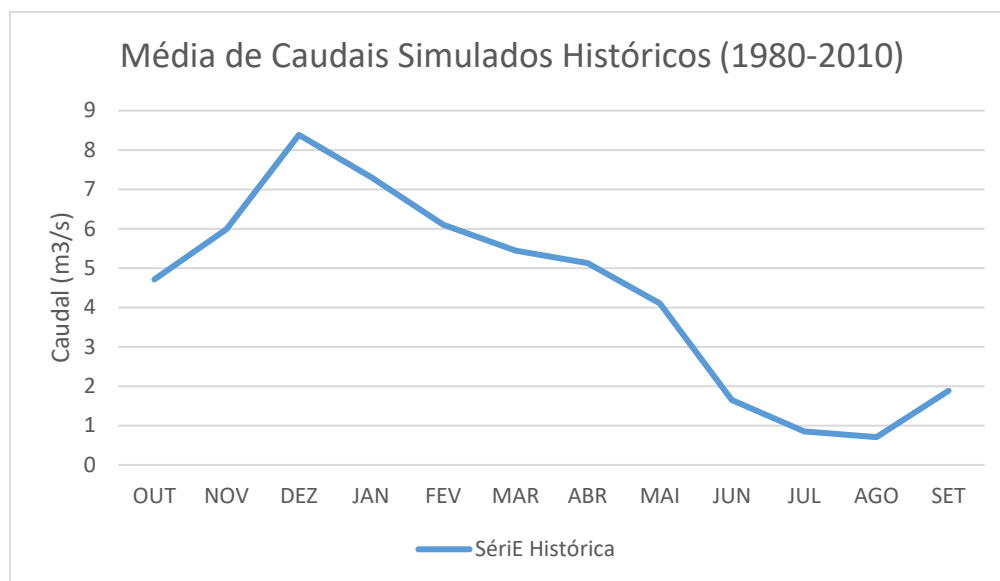


Fig. 35 – Média dos Caudais Simulados para a Série Histórica

O valor do caudal é influenciado principalmente pela evapotranspiração e pela precipitação. O valor médio da série histórica de precipitação é de 213,0 mm enquanto o valor médio da evapotranspiração chega a ser 58,3 mm, para um temperaturas média anual de 12,1 °C. Na Tabela 18 estão representados os valores médios mensais do ano médio:

Tabela 18 - Análise de todos os Parâmetros da Série Histórica

Série	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Q	4.71	5.99	8.34	7.31	6.10	5.45	5.13	4.11	1.65	0.85	0.71	1.88
T°	12.84	8.41	6.04	5.00	6.22	8.81	10.17	13.05	17.25	19.89	20.00	17.51
P	313.1	293.1	391.9	312.2	236.4	193.5	228.2	212.0	96.2	56.4	68.1	155.0
Evapo	51.9	27.6	17.3	14.3	20.7	35.2	46.8	69.4	101.5	118.6	111.2	85.2

Como foi referido anteriormente, no desenvolvimento dos cenários climáticos, foram desenvolvidas cinco séries climáticas futuras, sendo elas: C1, C2, C3, C4 e C5 para o período de 2041 a 2070.

O cenário C1 apresenta dos valores mais baixos em relação à temperatura, está dentro da média dos outros cenários no que diz respeito à precipitação, não é dos valores mais baixos mas também não é dos mais altos. Com estes valores todos, este cenário tem um dos valores mais altos de caudal afluente simulado.

O cenário C2 está inserido nos valores médios da temperatura, em comparação com os restantes cenários. Esta projeção climática apresenta quer na temperatura, quer no caudal afluente simulado, valores semelhantes, tendo dos valores mais altos de caudal e precipitação nos meses húmidos e dos valores mais baixos nos meses secos.

C3 é um cenário que em qualquer parâmetro, se encontra um pouco abaixo da média dos restantes cenários. É a projeção climática que apresenta menos extremos, tendo poucas amplitudes de valores.

O cenário C4, é bastante semelhante ao cenário C2, no que diz respeito aos valores serem bastante altos nos períodos de tempo húmido e dos mais baixos nos períodos de tempo seco. De referir também que é o cenário climático que apresenta os maiores valores de caudal simulado como também de precipitação, associados aos meses de janeiro de fevereiro.

C5 é o cenário mais negativo, tendo dos valores de precipitação mais baixos e valores de temperaturas altos. Assim sendo, apresenta os valores mais baixos de caudal simulado, o que era de esperar pois apresenta altos valores de temperatura e baixos de precipitação.

Nas Tabela 19 a Tabela 23, encontram-se apresentados os valores médios mensais de caudal, temperatura, precipitação e evapotranspiração determinados para os cenários C1 a C5, respetivamente.

Tabela 19 - Análise de todos os Parâmetros da Projeção C1

Série	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Q	4.11	6.54	9.15	7.38	5.97	5.05	4.48	3.65	1.75	1.21	0.73	1.42
Tº	14.59	9.62	7.25	6.04	7.42	9.75	11.06	14.19	18.81	21.48	21.57	19.39
P	254.3	325.4	410.2	305.2	228.3	171.6	202.4	182.0	96.8	58.2	62.2	122.1
Evapo	52.12	30.06	21.49	18.53	26.48	40.54	50.08	69.90	99.13	112.34	103.20	81.60

Tabela 20 - Análise de todos os Parâmetros da Projeção C2

Série	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Q	3.40	5.10	9.69	6.84	5.57	4.18	3.47	2.54	1.10	0.90	0.46	0.97
Tº	14.54	9.63	7.05	6.25	7.42	9.76	11.27	14.68	19.46	22.46	22.34	19.58
P	242.8	255.0	463.5	281.0	217.4	138.7	162.3	136.2	62.6	40.7	48.5	101.7
Evapo	51.09	29.35	20.05	18.67	25.68	39.61	50.21	72.08	102.88	118.71	107.64	82.01

Tabela 21 - Análise de todos os Parâmetros da Projeção C3

Série	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Q	3.53	5.81	7.72	6.97	5.84	4.97	4.33	3.46	1.44	1.10	0.58	1.14
Tº	14.83	10.03	7.36	6.41	7.54	10.07	11.64	14.75	19.36	22.18	22.31	19.79
P	235.4	306.6	344.8	300.1	231.9	174.2	199.8	178.1	74.0	52.6	51.1	110.8
Evapo	52.04	30.55	20.86	18.91	25.77	40.74	51.87	71.92	101.73	116.37	107.19	82.83

Tabela 22 - Análise de todos os Parâmetros da Projeção C4

Série	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Q	3.89	5.63	9.52	8.23	6.01	5.50	4.23	3.14	1.47	1.06	0.51	1.01
Tº	15.58	10.68	7.91	6.84	8.05	10.22	11.94	15.36	19.86	22.95	22.97	20.57
P	269.8	284.4	437.1	360.5	220.8	193.9	188.9	157.6	80.5	48.2	43.4	100.2
Evapo	54.08	31.72	21.58	19.23	26.44	39.51	51.46	73.79	103.65	120.96	110.63	86.12

Tabela 23 - Análise de todos os Parâmetros da Projeção C5

Série	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Q	3.30	4.88	7.63	6.67	5.10	4.64	3.89	3.06	1.27	0.98	0.49	0.97
T°	15.52	10.44	7.98	6.62	7.90	10.65	12.09	15.59	20.24	22.81	23.04	20.52
P	238.8	260.4	353.8	293.9	195.0	169.8	184.9	165.8	70.9	42.6	47.6	102.9
Evapo	53.66	30.60	21.75	18.33	25.62	41.71	52.19	75.19	106.39	119.84	111.02	85.73

Numa rápida análise dos cenários é complicado determinar qual o cenário que sofreu maior ou menor alteração por comparação com os dados históricos. Na Fig. 36 é apresentada uma comparação gráfica dos valores de caudal.

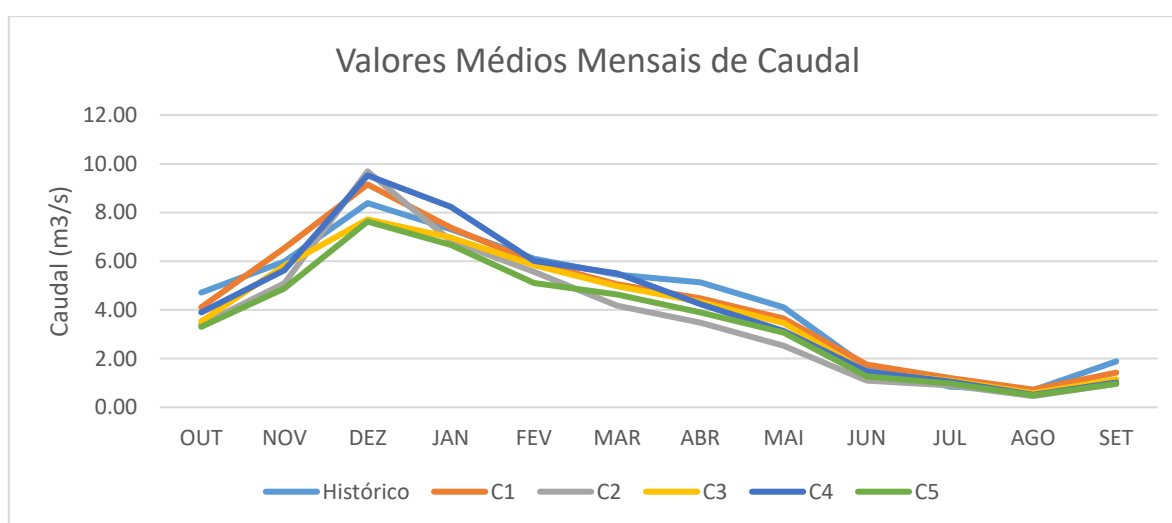


Fig. 36 – Comparação entre os Valores Médios dos Caudais Mensais entre a Série Histórica e as Projeções Futuras

No gráfico da Fig. 36, é perceptível que o caudal histórico é superior a todas as projeções nos meses compreendidos entre março e outubro, ficando perto da média nos meses de inverno, com algumas projeções a indicarem um maior caudal nesses meses. Todos estes valores médios podem ser analisados na Tabela 24:

Tabela 24 - Análise dos Valores de Caudal (m³/s) entre a Série Histórica e as Projeções Climáticas

Série	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Histórico	4.71	5.99	8.34	7.31	6.10	5.45	5.13	4.11	1.65	0.85	0.71	1.88
C1	4.11	6.54	9.15	7.38	5.97	5.05	4.48	3.65	1.75	1.21	0.73	1.42
C2	3.40	5.10	9.69	6.84	5.57	4.18	3.47	2.54	1.10	0.90	0.46	0.97
C3	3.53	5.81	7.72	6.97	5.84	4.97	4.33	3.46	1.44	1.10	0.58	1.14
C4	3.89	5.63	9.52	8.23	6.01	5.50	4.23	3.14	1.47	1.06	0.51	1.01
C5	3.30	4.88	7.63	6.67	5.10	4.64	3.89	3.06	1.27	0.98	0.49	0.97

No ponto 5.2 desta dissertação, serão analisados os resultados de caudal afluente à albufeira e o seu impacto nas regras de exploração presentemente em funcionamento, tendo como objetivo que todos as metas impostas pelas regras de exploração sejam cumpridas.

Na Fig. 37 encontra-se apresentada uma comparação gráfica dos valores de precipitação obtidos para o período histórico e projeções climáticas futuras:

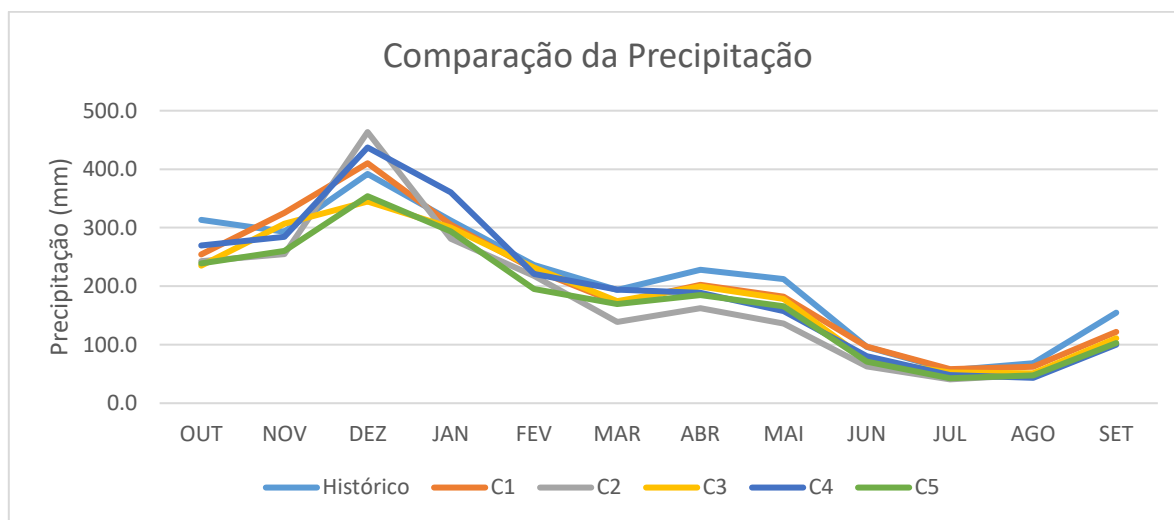


Fig. 37 – Comparação dos Registos Médios de Precipitação entre a Séries Histórica e as Projeções Futuras

Tabela 25 - Análise dos Valores da Precipitação (mm) entre a Série Histórica e as Projeções Climáticas

Série	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Histórico	313.1	293.1	391.9	312.2	236.4	193.5	228.2	212.0	96.2	56.4	68.1	155.0
C1	254.3	325.4	410.2	305.2	228.3	171.6	202.4	182.0	96.8	58.2	62.2	122.1
C2	242.8	255.0	463.5	281.0	217.4	138.7	162.3	136.2	62.6	40.7	48.5	101.7
C3	235.4	306.6	344.8	300.1	231.9	174.2	199.8	178.1	74.0	52.6	51.1	110.8
C4	269.8	284.4	437.1	360.5	220.8	193.9	188.9	157.6	80.5	48.2	43.4	100.2
C5	238.8	260.4	353.8	293.9	195.0	169.8	184.9	165.8	70.9	42.6	47.6	102.9

A série histórica de precipitações apresenta valores relativamente superiores às restantes projeções nos meses de verão e valores inferiores (especificamente para as projeções C1, C2 e C4) nos meses de inverno. No gráfico da Fig. 39, e em paralelo com o gráfico da Fig. 38 é possível observar que a projeção C2 é uma projeção de extremos, apresentando valores mais elevados nos meses de grande precipitação e a menos elevados nos meses secos. A projeção C3 é a que apresenta menor variação intra-anual, mantendo uma curvatura mais suave.

Relativamente à precipitação, o cenário futuro que mais se aproxima da série histórica é o cenário C1, que foi dado como o cenário mais otimista (com menor alteração climática) na realização das projeções futuras.

Estas duas componentes (temperatura e evapotranspiração potencial) estão diretamente ligadas entre si pois os valores da evapotranspiração dependem dos valores da temperatura.

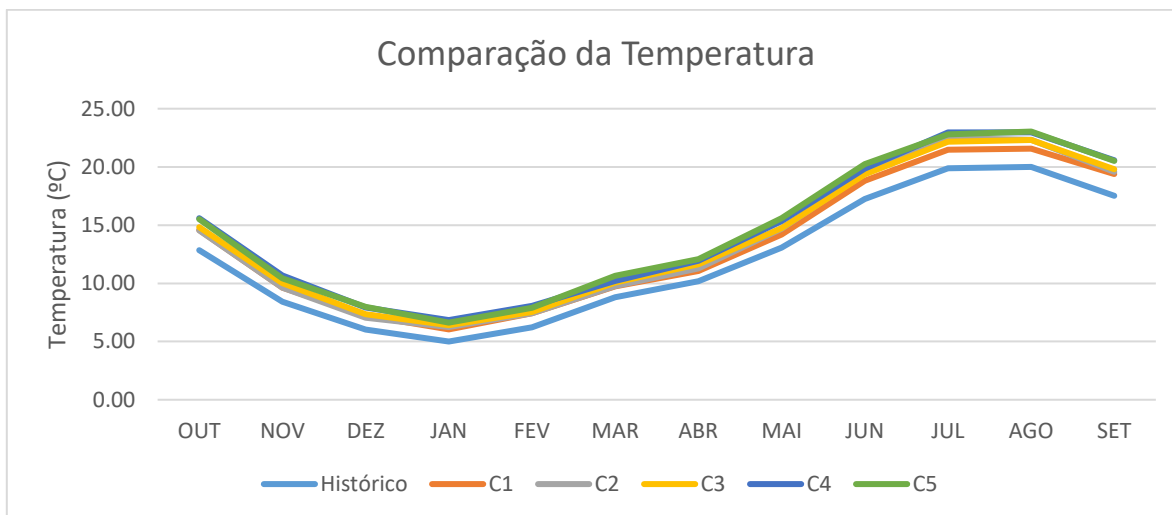


Fig. 38 – Comparação dos Registos Médios de Temperatura entre a Séries Histórica e as Projeções Futuras

Tabela 26 - Análise dos Valores da Temperatura (°C) entre a Série Histórica e as Projeções Climáticas

Série	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Histórico	12.84	8.41	6.04	5.00	6.22	8.81	10.17	13.05	17.25	19.89	20.00	17.51
C1	14.59	9.62	7.25	6.04	7.42	9.75	11.06	14.19	18.81	21.48	21.57	19.39
C2	14.54	9.63	7.05	6.25	7.42	9.76	11.27	14.68	19.46	22.46	22.34	19.58
C3	14.83	10.03	7.36	6.41	7.54	10.07	11.64	14.75	19.36	22.18	22.31	19.79
C4	15.58	10.68	7.91	6.84	8.05	10.22	11.94	15.36	19.86	22.95	22.97	20.57
C5	15.52	10.44	7.98	6.62	7.90	10.65	12.09	15.59	20.24	22.81	23.04	20.52

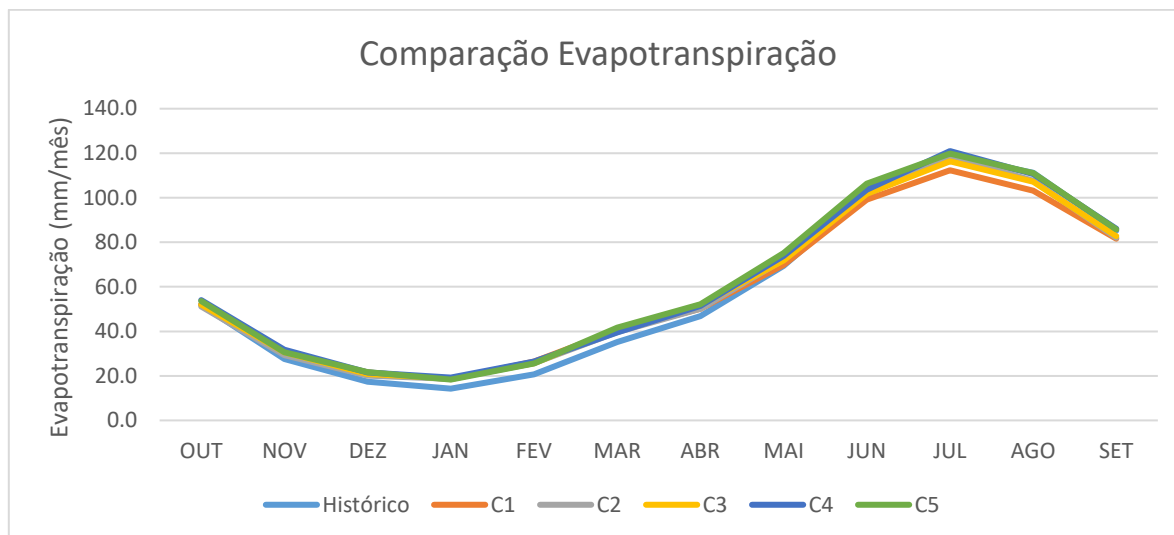


Fig. 39 – Comparação dos Registos Médios de Evapotranspiração entre a Série Histórica e as Projeções Futuras

Tabela 27 - Análise dos Valores da Evapotranspiração (mm/mês) entre a Série Histórica e as Projeções Climáticas

Série	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Histórico	51.9	27.6	17.3	14.3	20.7	35.2	46.8	69.4	101.5	118.6	111.2	85.2
C1	52.1	30.1	21.5	18.5	26.5	40.5	50.1	69.9	99.1	112.3	103.2	81.6
C2	51.1	29.4	20.0	18.7	25.7	39.6	50.2	72.1	102.9	118.7	107.6	82.0
C3	52.0	30.6	20.9	18.9	25.8	40.7	51.9	71.9	101.7	116.4	107.2	82.8
C4	54.1	31.7	21.6	19.2	26.4	39.5	51.5	73.8	103.6	121.0	110.6	86.1
C5	53.7	30.6	21.7	18.3	25.6	41.7	52.2	75.2	106.4	119.8	111.0	85.7

A temperatura e evapotranspiração são os dados que menos variam (em termos absolutos) entre o período histórico e o futuro. No entanto, sendo que a temperatura é um dos parâmetros mais afetados pelas alterações climáticas, os seus impactos ficam exemplificados quer na Fig. 38 quer na Fig. 39, onde o registo histórico se mantém sempre aquém dos dados das projeções climáticas.

5.2. AVALIAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NA ALBUFEIRA

Neste ponto foi analisada a influência dos caudais afluentes a Vilarinho das Furnas, na série histórica e nas projeções futuras. Foi dado maior foco às séries futuras pois são estas que efetivamente podem por em causa o bom funcionamento da barragem e da exploração da albufeira (dada a redução significativa nos caudais que chegam à albufeira que se determinou na seção anterior).

Assim, começando por uma avaliação à série histórica, começando em 1 de outubro de 1979, o nível de água na albufeira é iniciado a 568,8 m e, desde esse dia até 31 de março, todo o caudal afluente à albufeira pode ser utilizado para fins de produção de energia elétrica, ou qualquer outro tipo de destino para a água. No mês de abril, a água deverá subir do nível 568,8m para o 569,5m. Esta variação de

níveis de água corresponde a um volume armazenado de 2,44 hm³. O mês de abril tem um caudal médio mensal de 2,63 m³/s, o que corresponde a um volume de água de 6,82 hm³. Assim sendo, conclui-se que objetivo de subir o nível de água para os 569,5 m é cumprido.

Da mesma maneira, nos meses de inverno, quando o nível da água chega ao objetivo imposto pelas regras de operação, o volume de água afluído após a conclusão desse objetivo, terá outros destinos (turbinado ou descarregado), que não o armazenamento da mesma.

O mês de abril e maio uma elevada importância para o cumprimento das metas impostas pelas regras de exploração. De forma a cumprir o requisito de elevação do nível de água, o caudal afluente deverá ser de aproximadamente 0,941 m³/s no somatório dos dois meses.

Dentro do período histórico, o valor mínimo do caudal afluente em abril é de 1,22 m³/s, verificando-se a condição imposta pelas regras de exploração no mês de abril, de acordo com informação referida no capítulo anterior.

A Tabela 28 apresenta os valores mínimos de caudal mensal para as diferentes projeções. Como é possível verificar, nenhum dos cenários regista um valor mínimo inferior ao valor necessário para efetuar a subida de água. Como é referido na definição das regras de exploração, o nível da água no final do mês de abril deve estar a uma cota de 569,15m, sendo que, para que tal aconteça, o valor do caudal mínimo afluente em abril deverá ser de 0,471m³/s.

Tabela 28 - Valores mínimos de Caudal (m3/s)

	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
C1	0.143	0.534	0.953	0.105	1.311	1.696	1.263	0.596	0.411	0.579	0.203	0.048
C2	0.099	0.310	0.968	0.105	1.077	1.368	0.724	0.321	0.281	0.503	0.159	0.022
C3	0.122	0.357	0.832	0.105	1.213	1.549	1.185	0.501	0.367	0.553	0.188	0.039
C4	0.112	0.438	0.975	0.105	1.327	1.823	1.266	0.490	0.378	0.560	0.192	0.041
C5	0.094	0.262	0.816	0.105	1.073	1.386	0.971	0.322	0.281	0.503	0.159	0.023

Apenas se verificou um caso em que o caudal no mês de abril ficou abaixo do necessário, nomeadamente, na projeção C2. No entanto, entre o mês de abril e maio, cumprem-se sempre os requisitos de volume afluente mínimos necessários aos cumprimentos das subidas referidas nas regras de exploração.

Ainda nesta Tabela 28, verifica-se que para janeiro, todos os valores são iguais, devido a ser o primeiro valor de cada simulação, sendo que o programa atribui o valor zero. O valor de 0,105 deve-se ao valor médio bombado na série histórica da Caniçada para Vilarinho das Furnas que foi introduzida em todas as simulações devido à inexistência de qualquer parâmetro que fosse possível estimar um valor de caudal bombado.

A Fig. 40 representa a variação da altura do nível de água na albufeira ao longo do tempo.

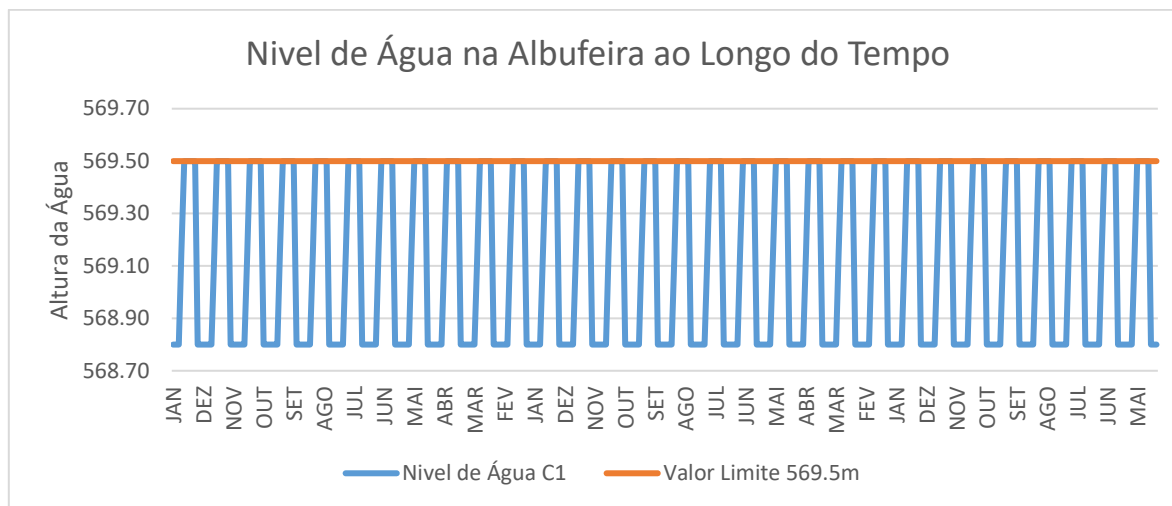


Fig. 40 – Nível de Água na Albufeira ao Longo do Tempo - Projeção C1

A representação gráfica para as outras projeções (C2 a C5) é idêntica à da C1, pelo que a Fig. 40 é igual para todas as projeções. Este resultado deriva do facto de todas as projeções cumprirem as regras de exploração.

Foi visto anteriormente, na Fig. 36 que o caudal histórico é superior na maioria dos meses em questão, o que significa que a barragem receberá menos água e terá portanto um pior desempenho.

Esta diferença de caudal afeta principalmente os potenciais fins que a água poderá ter na albufeira de Vilarinho das Furnas, assim como para produção de energia elétrica. A Tabela 29 representa o caudal que está disponível na barragem para geração de energia, descarga de caudais ecológicos, abastecimento urbano, agricultura, etc. ficando a distribuição de caudal pelos respetivos usos ao critério da entidade exploradora.

Tabela 29 – Valores disponíveis de água (m³/s)

Série	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
H	14.74	16.24	22.19	19.51	15.67	14.37	11.36	10.62	4.34	2.26	1.83	4.97
C1	13.25	16.95	24.51	19.76	14.43	13.52	10.38	8.55	4.55	3.24	1.95	3.68
C2	11.34	13.21	25.96	18.32	13.48	11.18	7.77	5.57	2.84	2.42	1.24	2.51
C3	11.70	15.06	20.67	18.68	14.13	13.32	9.99	8.04	3.74	2.96	1.55	2.97
C4	12.67	14.59	25.51	22.04	14.55	14.74	9.76	7.19	3.81	2.84	1.38	2.63
C5	11.09	12.64	20.43	17.86	12.34	12.43	8.87	6.98	3.29	2.62	1.32	2.51

Como se pode concluir, a água disponível é por norma maior no período histórico do que no período futuro, fruto do impacto das alterações climáticas na albufeira em estudo. Esta tabela é encontra-se também representada como gráfico na Fig. 41 – Quantidade Média de Água Disponível ao Longo do Tempo:

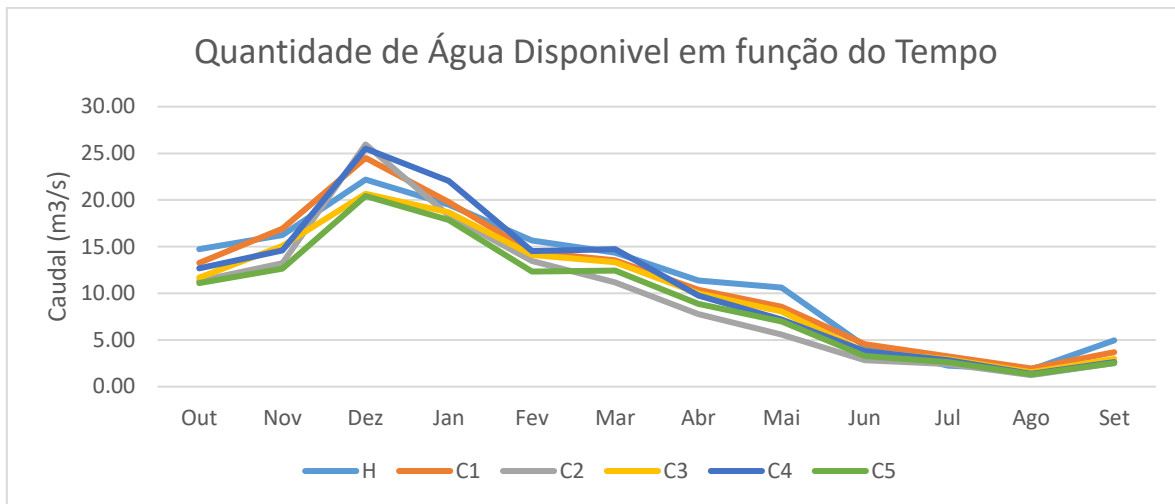


Fig. 41 – Quantidade Média de Água Disponível ao Longo do Tempo

Como foi anteriormente referido, análise dos resultados da modelação do período histórico e futuro permite concluir que nos meses secos irá haver uma redução de água disponível para os diferentes tipos de usos. Apesar de ser possível cumprir as metas dos níveis de água, é provável que a água seja insuficiente para a produção de energia elétrica ou outros fins.

Assim sendo, conclui-se que as regras de exploração da barragem deverão sofrer alterações tendo em conta o impacto das alterações climáticas correntes. Neste capítulo pôde-se observar que variações de temperatura e/ou da precipitação, por ligeiras que sejam, podem trazer consequências para a gestão de recursos hídricos.

6.

CONCLUSÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESENVOLVIMENTO FUTURO

6.1. CONCLUSÕES

Esta dissertação pretende dar a consciência de que a previsão das Alterações Climáticas trará um crescimento dos problemas de planeamento e gestão dos recursos hídricos, globalmente e localmente, devido à redução da disponibilidade de água.

Foi verificado que as projeções climáticas para a análise do caudal afluente à albufeira de Vilarinho das Furnas conseguem cumprir as metas impostas pelas regras de exploração. Contudo a quantidade de água disponível para a produção de energia elétrica reduz ligeiramente, o que demonstra os efeitos das alterações climáticas na bacia hidrográfica em estudo ainda que a pequena escala.

A bacia hidrográfica de Vilarinho das Furnas, para o horizonte de 2041 a 2070, apresenta cinco cenários satisfatórios, uma vez que todos os cenários cumprem as regras de exploração na íntegra.

Após esta análise e focando no objetivo principal desta tese, os impactos das alterações climáticas são quase inexistentes, não sendo necessário elaborar novas regras de exploração da albufeira. Os cenários mostram que para os meses mais secos, irá ter menor quantidade de água para a produção de energia elétrica do que tinha no período histórico. Contudo não é possível prever a quantidade de água bombada para Vilarinho das Furnas porque esta água provém de uma albufeira, na qual não se conhece as disponibilidades futuras.

Considerando todos os cenários estudados, o aproveitamento hídrico de Vilarinho das Furnas funcionará corretamente e com disponibilidade hídrica para a produção de energia elétrica mesmo com a pequena redução na disponibilidade de água.

Este trabalho apresentou que, com uma série de condições climáticas futuras, os impactos nos objetivos principais do reservatório são insignificantes, não havendo necessidade de alteração dos métodos de gestão e de exploração.

6.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

A não consideração das alterações climáticas no processo de gestão dos recursos hídricos irá tornar mais difícil a gestão dos mesmos. A diminuição da disponibilidade de água no reservatório vem destacar o relevo do conhecimento de políticas de gestão de água baseadas no conhecimento da realidade dos recursos hídricos em Portugal.

A adaptação da gestão da água aos impactos das alterações climáticas necessita de desenvolvimentos tecnológicos e uma mudança nas práticas de gestão e uso da água, para que garantam uma gestão sustentável da mesma, tendo como objetivos a proteção das atuais origens de água.

Para desenvolvimento de estudos futuros relacionados com este tópico, deve ser procurado aprofundar os impactos das alterações climáticas a maior escala, para reservatórios com vários destinos, como o abastecimento de água para a população adjacente, o uso da água para agricultura e por ventura com o destino à produção de energia elétrica.

Para um desenvolvimento futuro desta dissertação e em especial a barragem de Vilarinho das Furnas, realizar uma análise aprofundada à geração de energia hídrica para os cenários futuros.

É necessário ampliar os estudos de avaliação dos recursos hídricos e de realizar mais investigações sobre as alterações climáticas, de maneira a que essa informação possa condicionar as práticas de gestão da água.

Quanto à gestão operacional da albufeira de Vilarinho das Furnas, não é necessário procurar novas leis de exploração da mesma, porque para um futuro até 2080 as previsões climáticas são positivas, garantindo um bom funcionamento da barragem, nomeadamente à produção de energia elétrica.

7.

REFERÊNCIAS

- Anderson, J., F. Chung, M. Anderson, L. Brekke, D. Easton, M. Ejeta, R. Peterson, and R. Snyder (2008) “Progress on Incorporating Climate Change into Management of California’s Water Resources”, *Climatic Change*, Springer, Netherlands, Volume 89, Supplement 1, March 2008, pg 91-108.
- Bangash RF, Passuello A, Sanchez-Canales M et al (2013) Ecosystem services in Mediterranean river basin: climate change impact on water provisioning and erosion control. *Sci Total Environ* 458-460:246–255
- Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu., J.P. Palutikof, Eds., (2008). *Climate Change and Water. Technical. Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.
- Brekke L, Tharasher B, Maurer E, Pruitt T (2013) Downscaled CMIP3 and CMIP5 Climate Projections. Bureau of Reclamation.
- Brekke, L. D., Kiang, J. E., Olsen, J. R., Pulwarty, R. S., Raff, D. A., Turnipseed, D. P., Webb, R. S., and White, K.D. (2009a). 'Climate change and water resources management: A federal perspective', U.S Geological Survey Circular, 1331, 65 pp. Available at <http://pubs.usgs.gov/circ/1331/>.
- Brekke, L., Maurer, P. (2009b). *Assessing reservoir operations risk under climate change*. Water Resources Research, 11/04/2009, Vol. 45 W04411.
- CarbonBrief (2016a) Carbon Countdown. (<https://www.carbonbrief.org/analysis-only-five-years-left-before-one-point-five-c-budget-is-blown>)
- CarbonBrief (2016b) Scientist compare climate change impacts at 1.5°C and 2°C, (<https://www.carbonbrief.org/scientists-compare-climate-change-impacts-at-1-5c-and-2c>).
- Carvalho, S. (2017). *Climate Change Impacts on Water Resources and Reservoir Management: Uncertainty and Adaptation for a Mountain Catchment in Northeast Portugal*. Water Resources Management, 31:3355-3370.
- COMET Program (2016) Climate Variability and Change for Water Resources Management (<http://comet.ucar.edu/>).
- Craig, K. (2010). 'Stationarity is Dead' – Long live Transformation: Five Principles for Climate Change Adaptation Law. Harvard ENVIRONMENTAL Law Review, 24/03/2010, 9-75, Harvard.

EDP – Gestão da produção de energia, S.A. (2006). Barragem de Vilarinho das Furnas - revisão do estudo das cheias e análise da adequação dos órgãos de descarga

EEA – European Environment Agency (2015) The European environment – state and outlook 2015: synthesis report, European Environment Agency, Copenhagen.

EPA – US Environmental Protection Agency (2016) Understanding Climate Change Impacts on Water Resources. (<https://www.epa.gov/watershedacademy/understanding-climate-change-impacts-water-resources>).

Feng S, Hu Q, Huang W et al (2014) Projected climate regime shift under future global warming from multimodel, multi-scenario CMIP5 simulations. *Glob Planet Chang* 112:41–52

Giorgi F, Lionello P. 2008. Climate change projections for the Mediterranean region. *Glob. Planet. Change* 63: 90–104.

Hamlet AF, (2010). *Implications of 21st century climate change for the hydrology of Washington State*. *Clim Change*. doi:[10.1007/s10584-010-9855-0](https://doi.org/10.1007/s10584-010-9855-0)

Hartmann, D.L., A.M.G. Klein Tank, M. Rusticucci, L.V. Alexander, S. Brönnimann, Y. Charabi, F.J. Dentener, E.J., Dlugokencky, D.R. Easterling, A. Kaplan, B.J. Soden, P.W. Thorne, M.Wild and P. M Zhai (2013) Observations: Atmosphere and Surface. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G. -K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Hatterman FF, Huang S, Koch H (2015) Climate Change impacts on hydrology and water resources. *Meteorologische Zeitschrift*, 24 (2): 201-211.

Hipólito J, Vaz A (2011) Hidrologia e recursos hídricos. Coleção Ensino da Ciência e da Tecnologia, IST Press, Lisboa, 41, p. e 493 a 497.

Hoerling, M., Eischeid, J., Perlwitz, J., Quan, X., Zhang, T. and Pegion, P., 2012. 'On the Increased Frequency of Mediterranean Drought', *Journal of Climate*, 25, 2146-2161.

IPCC (2012) Summary for Policymakers. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* [Field, C.B., V. Barros V, T.F Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K. J. Mach, G. -K Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New Work, NY, USA, 1-19 pp.

IPCC (2013) Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC (2014a) Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C. B., V.R. Barros,

D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1-32 pp.

IPCC (2014b) Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

IPCC (2016) AR5 GCM data (http://www.ipcc-data.org/sim/gcm_monthly/AR5/).

IPCC 2017

IPCC, 2007: Summary for Policy Makers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPMA (2017) Clima. <https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/clima/>

Jorgensen, S. L., Heltberg, R., P. B. Siegel. 2009. Addressing human vulnerability to climate change: Toward a ‘no-regrets’ approach. *Global Environmental Change* 19 (1): 88–99.

Kaczmarek, Z. (1996). ‘Water Resources Management’, in *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change. Scientific-Technical Analyses*, 469-486, Contribution of Working Group II to the Intergovernmental Panel on Climate Change Second Assessment Report, Cambridge University Press, Cambridge

Lacasta, N., Ribeiro, A., Seixas, A., Quadrado, M., Gomes, M. (2015) ‘PGRH -Plano de Gestão de Região Hidrográfica – Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça (RH2)’. Agência Portuguesa do Ambiente

Lauri, H., de Moel, H (2012). *Future changes in Mekong River hydrology: impact of climate change and reservoir operation on discharge*. *Hydrology and Earth System Science*, 05/12/2012, 4603-4619.

Lee, S. Y., A. F. Hamlet, C. J. Fitzgerald, and S. J. Burges, 2011: Methodology for Developing Flood Rule Curves Conditioned on El Niño-Southern Oscillation Classification. *Journal of the American Water Resources Association*, 47, 81–92, doi:10.1111/j.1752- 1688.2010.00490.x.

Lee, S., A. Hamlet, C. Fitzgerald, and S. Burges, 2009: Optimized Flood Control in the Columbia River Basin for a Global Warming Scenario. *Journal of Water Resources Planning and Management*, **135**, 440–450, doi:10.1061/(ASCE)0733-9496(2009)135:6(440).

Lins, H. F. and Cohn, T. A. (2011). *Stationarity: Wanted Dead or Alive?* *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 01/06/2011, 47: 475–480.

Lopes, M., Monteiro, A., Ribeiro, I., Sá, E., Martins, H., Coutinho, M., Borrego, C. (2012). *Alterações Climáticas e Gestão da Água em Portugal*. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 11/10/2012, 1333-1357.

- López-Moreno JI, Zabalza J, Vicente-Serrano SM et al (2014) Impact of climate and land use change on water availability and reservoir management: scenarios in the upper Aragón River, Spanish Pyrenees. *Sci Total Environ* 493:1222–1231
- Lorenzo-Lacruz J, Vicente-Serrano SM, González-Hidalgo JC et al (2013) Hydrological drought response to meteorological drought in the Iberian Peninsula. *Clim Res* 58:117–131.
- Maia R, Pulwarty R, Brekke L, Magalhães H, Oliveira B, Ramos V, Vivas E, Serralheiro R, Carvalho M, Valverde P (2014) Development of a methodology to integrate climate change effects in water resources management on a Portuguese river basin. Final report from the research project (PTDC/AAC-AMB/115587/2009). Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT)
- Maia, R. Ramos, V. (2016). As Alterações Climáticas e os Recursos hídricos: Noções Gerais. Aparentamentos da Disciplina Gestão de Recursos Hídricos e Áreas Protegidas. Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente.
- Markoff, M., and A. Cullen, 2008: Impact of climate change on Pacific Northwest hydropower. *Climatic Change*, 87, 451–469, doi:10.1007/s10584-007-9306-8.
- McDonald, M. (2013). *Climate Change on Reservoir Operation in the Columbia River Basin*. Dissertação de Mestrado, Washington State University.
- Meng L., Roulet, N., Zhuang, Q., Christensen, T., Frohling, S. (2016). Focus on the impact of climate change on wetland ecosystems and carbon dynamics. *Environ. Res. Lett.* 11 (2016) 100201. doi:10.1088/1748-9326/11/10/100201.
- Miller, S. A., G. S. Johnson, D. M. Cosgrove, and R. Larson, 2003: Regional scale modeling of surface and ground water interaction in the Snake River Basin. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 39, 517–528, doi:10.1111/j.1752-1688.2003.tb03673.x.
- Milly, P. C. D., (2008). *Stationarity is dead: Whither water management?* *Science*, 319, 573–574.
- Molina-Navarro E, Trolle D, Martínez-Pérez S et al (2014) Hydrological and water quality impact assessment of a Mediterranean limno-reservoir under climate change and land use management scenarios. *J Hydrol* 509:354–366
- NASA (2016a) What is Climate Change? Global climate change. Vital signs of the Planet (<http://climate.nasa.gov/>).
- NASA (2016b) The Water Cycle and Climate Change. Earth Observatory Where every day is Earth Day (<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Water/page3.php>).
- Oliveira, R. and Loucks, D.P. (1997) Operating rules for multi-reservoir systems. *Water Resources Research* 33(4): 839-852.
- Pielke Jr, R. A., 2009: Collateral damage from the death of stationarity. *GWEX News* (May), 5–7.
- Ramos V, Maia R, Formigo N, Oliveira B. (2016). Assessment of ecological risk based on projected hydrological alteration. *Environmental processes*, 3:569-587.

Ramos V, Vicas E, Brekke L, Maia R (2014) Methodology for the Development of Climate Change Scenarios and Climate Inputs to Run Impacts Models. Application to the Guadiana River Basin. 4th IAHR Europe Congress.

Ramos, V. (2010). *Indicadores do tipo ambiental em situações de seca*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Ramos, V. (em desenvolvimento). Estabelecimento De Caudais Ambientais Para A Gestão Sustentável Do Estado Das Massas De Água

Ramos, V., Oliveira, B. (2016). *Assessment of Ecological Risk Based on Projected Hydrological Alternation*. Environment Process, 13/05/2016, 3:569-587.

Rheinheimer, D., Viers, J. (2014). *Combined effects of reservoir operations and climate warming on the flow regime of hydropower bypass reaches of California's Sierra Nevada*. River Research and Applications, 28/02/2014, 10.1002/rra.2749.

Rosbjerrg, D., Njo, L. (2007). *Implementation and Comparison of Reservoir Operation Strategies for the Hoa Binh Reservoir, Vietnam using the Mike 11 Model*. Water Resour Manage, 27/04/2007, 22:457-472.

Sampaio, D. (2007). *Impacto das Alterações Climáticas na gestão da Água*. Universidade do Minho.

Santos, E., Paulino, J., Santos, M., Canaveira, P., Baptista, P., Lourenço, T. (2015). *Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC 2020)*. Agência Portuguesa do Ambiente.

The Guardian (2016) Nasa: Earth is warming at a pace “unprecedented in 1000 years” (<https://www.theguardian.com/environment/2016/aug/30/nasa-climate-change-warning-earth-temperaturewarming>).

Tomé, S. Efeitos das alterações climáticas nos recursos hídricos da bacia do Nabão. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa.

USACE, 2011: U.S. and Canada Coordinating on Libby Dam Operations to Reduce Flood Impacts. <http://www.nwd.usace.army.mil/Media/NewsReleases/tabid/1989/Article/2139/us-and-canada-coordinating-on-libby-dam-operations-to-reduce-flood-impacts.aspx>.

Valverde, P., Carvalho, M., Serralheiro RP, Maia R, Ramos V, Oliveira B. (2015a). Climate Change impacts on rainfed agriculture in the guadiana river basin (Portugal). Agricultural Water Management, 150

Valverde, P., Carvalho, M., Serralheiro RP, Maia R, Ramos V, Oliveira B. (2015b). Climate Change impacts on Irrigated agriculture in the guadiana river basin (Portugal). Agricultural Water Management, 152:17-30

Wood, A. W., Leung, L. R., Sridhar, V. and Lettenmaier, D. P., 2004. 'Hydrologic implications of dynamical and statistical approaches to downscaling climate model outputs', Climatic Change, 62, 189-196.

<http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=159>. 20 de Julho 2017.

<https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=848>. 18 de Maio de 2017.

<https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=848>. 24 de Junho 2017.

<https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=118&sub3ref=392>. 24 de junho 2017.

<https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=119>. 24 de Junho 2017.

<https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=122>. 24 de Junho 2017.

https://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml

ANEXOS

Índice de Anexos:

1. ANÁLISE DAS REGRAS DE EXPLORAÇÃO	1
1.1. ANÁLISE DAS REGRAS DE EXPLORAÇÃO PARA O CENÁRIO CLIMÁTICO C1	3
1.2. ANÁLISE DAS REGRAS DE EXPLORAÇÃO PARA O CENÁRIO CLIMÁTICO C2	13
1.3. ANÁLISE DAS REGRAS DE EXPLORAÇÃO PARA O CENÁRIO CLIMÁTICO C3	23
1.4. ANÁLISE DAS REGRAS DE EXPLORAÇÃO PARA O CENÁRIO CLIMÁTICO C4	43
1.5. ANÁLISE DAS REGRAS DE EXPLORAÇÃO PARA O CENÁRIO CLIMÁTICO C5	53
1.6. ANÁLISE DAS REGRAS DE EXPLORAÇÃO PARA O CENÁRIO CLIMÁTICO HISTÓRICO	63

Anexo 1.

Análise das Regras de Exploração

Anexo 1.1. - Análise das Regras de Exploração para o Cenário Climático C1

Anexo 1.2. - Análise das Regras de Exploração para o Cenário Climático C2

Anexo 1.3. - Análise das Regras de Exploração para o Cenário Climático C3

Anexo 1.4. - Análise das Regras de Exploração para o Cenário Climático C4

Anexo 1.5. - Análise das Regras de Exploração para o Cenário Climático C5

Anexo 1.6. - Análise das Regras de Exploração para a série Histórica

Tabela 1 - Abreviaturas

Abreviaturas	Significado
EA	Escoamento afluente (hm ³)
NAeA	Nível de água existente na albufeira (m)
VA	Volume armazenado (hm ³)
EAeVA	Escoamento afluente com Volume armazenado (hm ³)
NAC	Nível de água que lhe corresponderia (m)
NNE	Nível normal de exploração (m)
VL	Volume lei (hm ³)
VD	Volume a descarregar (hm ³)
NAMS	Volume na albufeira para o mês seguinte (hm ³)

A1.1. - Análise das Regras de Exploração para o Cenário Climático C1

Data	EA	NAeA	VA	EAEVA	NAC	NNE	VL	VD	NAMS
01/01/2041	0.281	568.80	115.25	115.531	569.544	568.8	115.25	0.281	115.25
01/02/2041	4.763	568.80	115.25	120.013	570.936	568.8	115.25	4.763	115.25
01/03/2041	15.161	568.80	115.25	130.411	574.165	568.8	115.25	15.161	116.47
01/04/2041	3.275	569.15	116.47	119.745	570.852	569.15	116.47	3.275	117.69
01/05/2041	8.019	569.5	117.69	125.709	572.705	569.5	117.69	8.019	117.69
01/06/2041	5.145	569.5	117.69	122.835	571.812	569.5	117.69	5.145	117.69
01/07/2041	2.200	569.5	117.69	119.890	570.897	569.5	117.69	2.200	117.69
01/08/2041	0.913	569.5	117.69	118.603	570.498	569.5	117.69	0.913	117.69
01/09/2041	0.671	569.5	117.69	118.361	570.423	569.5	117.69	0.671	115.25
01/10/2041	5.664	568.8	115.25	120.914	571.215	568.8	115.25	5.664	115.25
01/11/2041	10.775	568.8	115.25	126.025	572.803	568.8	115.25	10.775	115.25
01/12/2041	6.533	568.8	115.25	121.783	571.485	568.8	115.25	6.533	115.25
01/01/2042	3.618	568.8	115.25	118.868	570.580	568.8	115.25	3.618	115.25
01/02/2042	12.091	568.8	115.25	127.341	573.212	568.8	115.25	12.091	115.25
01/03/2042	18.593	568.8	115.25	133.843	575.231	568.8	115.25	18.593	116.47
01/04/2042	9.947	569.15	116.47	126.417	572.924	569.15	116.47	9.947	117.69
01/05/2042	13.042	569.5	117.69	130.732	574.265	569.5	117.69	13.042	117.69
01/06/2042	3.460	569.5	117.69	121.150	571.289	569.5	117.69	3.460	117.69
01/07/2042	2.993	569.5	117.69	120.683	571.144	569.5	117.69	2.993	117.69
01/08/2042	1.370	569.5	117.69	119.060	570.640	569.5	117.69	1.370	117.69
01/09/2042	5.047	569.5	117.69	122.737	571.782	569.5	117.69	5.047	115.25
01/10/2042	7.162	568.8	115.25	122.412	571.681	568.8	115.25	7.162	115.25
01/11/2042	1.566	568.8	115.25	116.816	569.943	568.8	115.25	1.566	115.25
01/12/2042	60.516	568.8	115.25	175.766	588.250	568.8	115.25	60.516	115.25
01/01/2043	21.106	568.8	115.25	136.356	576.011	568.8	115.25	21.106	115.25
01/02/2043	16.393	568.8	115.25	131.643	574.548	568.8	115.25	16.393	115.25
01/03/2043	6.743	568.8	115.25	121.993	571.551	568.8	115.25	6.743	116.47
01/04/2043	3.531	569.15	116.47	120.001	570.932	569.15	116.47	3.531	117.69
01/05/2043	7.410	569.5	117.69	125.100	572.515	569.5	117.69	7.410	117.69
01/06/2043	7.112	569.5	117.69	124.802	572.423	569.5	117.69	7.112	117.69
01/07/2043	2.721	569.5	117.69	120.411	571.059	569.5	117.69	2.721	117.69
01/08/2043	1.483	569.5	117.69	119.173	570.675	569.5	117.69	1.483	117.69
01/09/2043	5.688	569.5	117.69	123.378	571.981	569.5	117.69	5.688	115.25
01/10/2043	13.270	568.8	115.25	128.520	573.578	568.8	115.25	13.270	115.25

01/11/2043	23.012	568.8	115.25	138.262	576.603	568.8	115.25	23.012	115.25
01/12/2043	27.280	568.8	115.25	142.530	577.929	568.8	115.25	27.280	115.25
01/01/2044	12.696	568.8	115.25	127.946	573.399	568.8	115.25	12.696	115.25
01/02/2044	19.694	568.8	115.25	134.944	575.573	568.8	115.25	19.694	115.25
01/03/2044	12.906	568.8	115.25	128.156	573.465	568.8	115.25	12.906	116.47
01/04/2044	29.838	569.15	116.47	146.308	579.102	569.15	116.47	29.838	117.69
01/05/2044	22.175	569.5	117.69	139.865	577.101	569.5	117.69	22.175	117.69
01/06/2044	6.358	569.5	117.69	124.048	572.189	569.5	117.69	6.358	117.69
01/07/2044	4.745	569.5	117.69	122.435	571.688	569.5	117.69	4.745	117.69
01/08/2044	4.061	569.5	117.69	121.751	571.476	569.5	117.69	4.061	117.69
01/09/2044	1.146	569.5	117.69	118.836	570.570	569.5	117.69	1.146	115.25
01/10/2044	3.669	568.8	115.25	118.919	570.596	568.8	115.25	3.669	115.25
01/11/2044	15.702	568.8	115.25	130.952	574.333	568.8	115.25	15.702	115.25
01/12/2044	35.965	568.8	115.25	151.215	580.626	568.8	115.25	35.965	115.25
01/01/2045	28.834	568.8	115.25	144.084	578.411	568.8	115.25	28.834	115.25
01/02/2045	13.145	568.8	115.25	128.395	573.539	568.8	115.25	13.145	115.25
01/03/2045	21.378	568.8	115.25	136.628	576.096	568.8	115.25	21.378	116.47
01/04/2045	10.954	569.15	116.47	127.424	573.237	569.15	116.47	10.954	117.69
01/05/2045	11.722	569.5	117.69	129.412	573.855	569.5	117.69	11.722	117.69
01/06/2045	7.316	569.5	117.69	125.006	572.486	569.5	117.69	7.316	117.69
01/07/2045	3.420	569.5	117.69	121.110	571.276	569.5	117.69	3.420	117.69
01/08/2045	1.622	569.5	117.69	119.312	570.718	569.5	117.69	1.622	117.69
01/09/2045	2.136	569.5	117.69	119.826	570.878	569.5	117.69	2.136	115.25
01/10/2045	19.734	568.8	115.25	134.984	575.585	568.8	115.25	19.734	115.25
01/11/2045	39.009	568.8	115.25	154.259	581.571	568.8	115.25	39.009	115.25
01/12/2045	23.697	568.8	115.25	138.947	576.816	568.8	115.25	23.697	115.25
01/01/2046	32.764	568.8	115.25	148.014	579.632	568.8	115.25	32.764	115.25
01/02/2046	31.834	568.8	115.25	147.084	579.343	568.8	115.25	31.834	115.25
01/03/2046	23.873	568.8	115.25	139.123	576.871	568.8	115.25	23.873	116.47
01/04/2046	17.897	569.15	116.47	134.367	575.393	569.15	116.47	17.897	117.69
01/05/2046	9.189	569.5	117.69	126.879	573.068	569.5	117.69	9.189	117.69
01/06/2046	5.702	569.5	117.69	123.392	571.985	569.5	117.69	5.702	117.69
01/07/2046	3.419	569.5	117.69	121.109	571.276	569.5	117.69	3.419	117.69
01/08/2046	1.621	569.5	117.69	119.311	570.718	569.5	117.69	1.621	117.69
01/09/2046	0.729	569.5	117.69	118.419	570.441	569.5	117.69	0.729	115.25
01/10/2046	0.857	568.8	115.25	116.107	569.723	568.8	115.25	0.857	115.25
01/11/2046	24.636	568.8	115.25	139.886	577.108	568.8	115.25	24.636	115.25
01/12/2046	34.014	568.8	115.25	149.264	580.020	568.8	115.25	34.014	115.25
01/01/2047	28.519	568.8	115.25	143.769	578.313	568.8	115.25	28.519	115.25
01/02/2047	33.820	568.8	115.25	149.070	579.960	568.8	115.25	33.820	115.25
01/03/2047	15.278	568.8	115.25	130.528	574.201	568.8	115.25	15.278	116.47

01/04/2047	15.720	569.15	116.47	132.190	574.717	569.15	116.47	15.720	117.69
01/05/2047	7.453	569.5	117.69	125.143	572.529	569.5	117.69	7.453	117.69
01/06/2047	5.448	569.5	117.69	123.138	571.906	569.5	117.69	5.448	117.69
01/07/2047	3.068	569.5	117.69	120.758	571.167	569.5	117.69	3.068	117.69
01/08/2047	2.341	569.5	117.69	120.031	570.941	569.5	117.69	2.341	117.69
01/09/2047	6.625	569.5	117.69	124.315	572.272	569.5	117.69	6.625	115.25
01/10/2047	3.476	568.8	115.25	118.726	570.536	568.8	115.25	3.476	115.25
01/11/2047	13.535	568.8	115.25	128.785	573.660	568.8	115.25	13.535	115.25
01/12/2047	14.440	568.8	115.25	129.690	573.941	568.8	115.25	14.440	115.25
01/01/2048	16.287	568.8	115.25	131.537	574.515	568.8	115.25	16.287	115.25
01/02/2048	18.175	568.8	115.25	133.425	575.101	568.8	115.25	18.175	115.25
01/03/2048	15.935	568.8	115.25	131.185	574.405	568.8	115.25	15.935	116.47
01/04/2048	14.861	569.15	116.47	131.331	574.450	569.15	116.47	14.861	117.69
01/05/2048	4.454	569.5	117.69	122.144	571.597	569.5	117.69	4.454	117.69
01/06/2048	2.883	569.5	117.69	120.573	571.110	569.5	117.69	2.883	117.69
01/07/2048	2.555	569.5	117.69	120.245	571.008	569.5	117.69	2.555	117.69
01/08/2048	1.123	569.5	117.69	118.813	570.563	569.5	117.69	1.123	117.69
01/09/2048	4.421	569.5	117.69	122.111	571.587	569.5	117.69	4.421	115.25
01/10/2048	30.593	568.8	115.25	145.843	578.957	568.8	115.25	30.593	115.25
01/11/2048	9.239	568.8	115.25	124.489	572.326	568.8	115.25	9.239	115.25
01/12/2048	32.641	568.8	115.25	147.891	579.593	568.8	115.25	32.641	115.25
01/01/2049	35.533	568.8	115.25	150.783	580.492	568.8	115.25	35.533	115.25
01/02/2049	17.936	568.8	115.25	133.186	575.027	568.8	115.25	17.936	115.25
01/03/2049	8.881	568.8	115.25	124.131	572.215	568.8	115.25	8.881	116.47
01/04/2049	14.214	569.15	116.47	130.684	574.250	569.15	116.47	14.214	117.69
01/05/2049	12.440	569.5	117.69	130.130	574.078	569.5	117.69	12.440	117.69
01/06/2049	7.552	569.5	117.69	125.242	572.560	569.5	117.69	7.552	117.69
01/07/2049	3.537	569.5	117.69	121.227	571.313	569.5	117.69	3.537	117.69
01/08/2049	1.687	569.5	117.69	119.377	570.738	569.5	117.69	1.687	117.69
01/09/2049	0.966	569.5	117.69	118.656	570.514	569.5	117.69	0.966	115.25
01/10/2049	4.868	568.8	115.25	120.118	570.968	568.8	115.25	4.868	115.25
01/11/2049	2.845	568.8	115.25	118.095	570.340	568.8	115.25	2.845	115.25
01/12/2049	2.554	568.8	115.25	117.804	570.250	568.8	115.25	2.554	115.25
01/01/2050	2.516	568.8	115.25	117.766	570.238	568.8	115.25	2.516	115.25
01/02/2050	5.568	568.8	115.25	120.818	571.186	568.8	115.25	5.568	115.25
01/03/2050	5.349	568.8	115.25	120.599	571.118	568.8	115.25	5.349	116.47
01/04/2050	6.240	569.15	116.47	122.710	571.773	569.15	116.47	6.240	117.69
01/05/2050	1.597	569.5	117.69	119.287	570.710	569.5	117.69	1.597	117.69
01/06/2050	1.065	569.5	117.69	118.755	570.545	569.5	117.69	1.065	117.69
01/07/2050	1.550	569.5	117.69	119.240	570.696	569.5	117.69	1.550	117.69
01/08/2050	0.543	569.5	117.69	118.233	570.383	569.5	117.69	0.543	117.69

01/09/2050	0.124	569.5	117.69	117.814	570.253	569.5	117.69	0.124	115.25
01/10/2050	3.446	568.8	115.25	118.696	570.527	568.8	115.25	3.446	115.25
01/11/2050	18.592	568.8	115.25	133.842	575.230	568.8	115.25	18.592	115.25
01/12/2050	37.786	568.8	115.25	153.036	581.191	568.8	115.25	37.786	115.25
01/01/2051	16.362	568.8	115.25	131.612	574.538	568.8	115.25	16.362	115.25
01/02/2051	8.860	568.8	115.25	124.110	572.208	568.8	115.25	8.860	115.25
01/03/2051	4.543	568.8	115.25	119.793	570.868	568.8	115.25	4.543	116.47
01/04/2051	4.735	569.15	116.47	121.205	571.306	569.15	116.47	4.735	117.69
01/05/2051	1.699	569.5	117.69	119.389	570.742	569.5	117.69	1.699	117.69
01/06/2051	1.197	569.5	117.69	118.887	570.586	569.5	117.69	1.197	117.69
01/07/2051	1.630	569.5	117.69	119.320	570.721	569.5	117.69	1.630	117.69
01/08/2051	0.591	569.5	117.69	118.281	570.398	569.5	117.69	0.591	117.69
01/09/2051	1.470	569.5	117.69	119.160	570.671	569.5	117.69	1.470	115.25
01/10/2051	16.812	568.8	115.25	132.062	574.678	568.8	115.25	16.812	115.25
01/11/2051	8.671	568.8	115.25	123.921	572.149	568.8	115.25	8.671	115.25
01/12/2051	13.797	568.8	115.25	129.047	573.741	568.8	115.25	13.797	115.25
01/01/2052	22.673	568.8	115.25	137.923	576.498	568.8	115.25	22.673	115.25
01/02/2052	17.691	568.8	115.25	132.941	574.951	568.8	115.25	17.691	115.25
01/03/2052	22.426	568.8	115.25	137.676	576.421	568.8	115.25	22.426	116.47
01/04/2052	9.207	569.15	116.47	125.677	572.695	569.15	116.47	9.207	117.69
01/05/2052	3.936	569.5	117.69	121.626	571.437	569.5	117.69	3.936	117.69
01/06/2052	2.436	569.5	117.69	120.126	570.971	569.5	117.69	2.436	117.69
01/07/2052	2.379	569.5	117.69	120.069	570.953	569.5	117.69	2.379	117.69
01/08/2052	1.021	569.5	117.69	118.711	570.531	569.5	117.69	1.021	117.69
01/09/2052	2.233	569.5	117.69	119.923	570.908	569.5	117.69	2.233	115.25
01/10/2052	7.362	568.8	115.25	122.612	571.743	568.8	115.25	7.362	115.25
01/11/2052	30.939	568.8	115.25	146.189	579.065	568.8	115.25	30.939	115.25
01/12/2052	8.141	568.8	115.25	123.391	571.985	568.8	115.25	8.141	115.25
01/01/2053	10.469	568.8	115.25	125.719	572.708	568.8	115.25	10.469	115.25
01/02/2053	6.187	568.8	115.25	121.437	571.378	568.8	115.25	6.187	115.25
01/03/2053	6.348	568.8	115.25	121.598	571.428	568.8	115.25	6.348	116.47
01/04/2053	7.369	569.15	116.47	123.839	572.124	569.15	116.47	7.369	117.69
01/05/2053	6.680	569.5	117.69	124.370	572.289	569.5	117.69	6.680	117.69
01/06/2053	2.780	569.5	117.69	120.470	571.078	569.5	117.69	2.780	117.69
01/07/2053	2.069	569.5	117.69	119.759	570.857	569.5	117.69	2.069	117.69
01/08/2053	2.421	569.5	117.69	120.111	570.966	569.5	117.69	2.421	117.69
01/09/2053	2.998	569.5	117.69	120.688	571.145	569.5	117.69	2.998	115.25
01/10/2053	8.524	568.8	115.25	123.774	572.104	568.8	115.25	8.524	115.25
01/11/2053	13.902	568.8	115.25	129.152	573.774	568.8	115.25	13.902	115.25
01/12/2053	26.028	568.8	115.25	141.278	577.540	568.8	115.25	26.028	115.25
01/01/2054	13.000	568.8	115.25	128.250	573.494	568.8	115.25	13.000	115.25

01/02/2054	4.432	568.8	115.25	119.682	570.833	568.8	115.25	4.432	115.25
01/03/2054	7.040	568.8	115.25	122.290	571.643	568.8	115.25	7.040	116.47
01/04/2054	14.950	569.15	116.47	131.420	574.478	569.15	116.47	14.950	117.69
01/05/2054	19.048	569.5	117.69	136.738	576.130	569.5	117.69	19.048	117.69
01/06/2054	4.340	569.5	117.69	122.030	571.562	569.5	117.69	4.340	117.69
01/07/2054	3.493	569.5	117.69	121.183	571.299	569.5	117.69	3.493	117.69
01/08/2054	1.657	569.5	117.69	119.347	570.729	569.5	117.69	1.657	117.69
01/09/2054	7.799	569.5	117.69	125.489	572.636	569.5	117.69	7.799	115.25
01/10/2054	23.936	568.8	115.25	139.186	576.890	568.8	115.25	23.936	115.25
01/11/2054	18.136	568.8	115.25	133.386	575.089	568.8	115.25	18.136	115.25
01/12/2054	20.201	568.8	115.25	135.451	575.730	568.8	115.25	20.201	115.25
01/01/2055	28.494	568.8	115.25	143.744	578.305	568.8	115.25	28.494	115.25
01/02/2055	19.875	568.8	115.25	135.125	575.629	568.8	115.25	19.875	115.25
01/03/2055	7.542	568.8	115.25	122.792	571.799	568.8	115.25	7.542	116.47
01/04/2055	15.758	569.15	116.47	132.228	574.729	569.15	116.47	15.758	117.69
01/05/2055	27.691	569.5	117.69	145.381	578.814	569.5	117.69	27.691	117.69
01/06/2055	6.019	569.5	117.69	123.709	572.083	569.5	117.69	6.019	117.69
01/07/2055	4.541	569.5	117.69	122.231	571.624	569.5	117.69	4.541	117.69
01/08/2055	2.977	569.5	117.69	120.667	571.139	569.5	117.69	2.977	117.69
01/09/2055	6.280	569.5	117.69	123.970	572.165	569.5	117.69	6.280	115.25
01/10/2055	17.232	568.8	115.25	132.482	574.808	568.8	115.25	17.232	115.25
01/11/2055	26.217	568.8	115.25	141.467	577.598	568.8	115.25	26.217	115.25
01/12/2055	36.362	568.8	115.25	151.612	580.749	568.8	115.25	36.362	115.25
01/01/2056	41.054	568.8	115.25	156.304	582.206	568.8	115.25	41.054	115.25
01/02/2056	31.436	568.8	115.25	146.686	579.219	568.8	115.25	31.436	115.25
01/03/2056	12.796	568.8	115.25	128.046	573.430	568.8	115.25	12.796	116.47
01/04/2056	6.595	569.15	116.47	123.065	571.884	569.15	116.47	6.595	117.69
01/05/2056	13.149	569.5	117.69	130.839	574.298	569.5	117.69	13.149	117.69
01/06/2056	3.457	569.5	117.69	121.147	571.288	569.5	117.69	3.457	117.69
01/07/2056	3.001	569.5	117.69	120.691	571.146	569.5	117.69	3.001	117.69
01/08/2056	1.631	569.5	117.69	119.321	570.721	569.5	117.69	1.631	117.69
01/09/2056	5.728	569.5	117.69	123.418	571.993	569.5	117.69	5.728	115.25
01/10/2056	9.529	568.8	115.25	124.779	572.416	568.8	115.25	9.529	115.25
01/11/2056	33.189	568.8	115.25	148.439	579.764	568.8	115.25	33.189	115.25
01/12/2056	51.718	568.8	115.25	166.968	585.518	568.8	115.25	51.718	115.25
01/01/2057	45.597	568.8	115.25	160.847	583.617	568.8	115.25	45.597	115.25
01/02/2057	25.579	568.8	115.25	140.829	577.400	568.8	115.25	25.579	115.25
01/03/2057	14.786	568.8	115.25	130.036	574.048	568.8	115.25	14.786	116.47
01/04/2057	11.915	569.15	116.47	128.385	573.536	569.15	116.47	11.915	117.69
01/05/2057	9.760	569.5	117.69	127.450	573.245	569.5	117.69	9.760	117.69
01/06/2057	3.454	569.5	117.69	121.144	571.287	569.5	117.69	3.454	117.69

01/07/2057	2.998	569.5	117.69	120.688	571.145	569.5	117.69	2.998	117.69
01/08/2057	1.593	569.5	117.69	119.283	570.709	569.5	117.69	1.593	117.69
01/09/2057	3.793	569.5	117.69	121.483	571.392	569.5	117.69	3.793	115.25
01/10/2057	8.510	568.8	115.25	123.760	572.099	568.8	115.25	8.510	115.25
01/11/2057	28.000	568.8	115.25	143.250	578.152	568.8	115.25	28.000	115.25
01/12/2057	29.069	568.8	115.25	144.319	578.484	568.8	115.25	29.069	115.25
01/01/2058	21.507	568.8	115.25	136.757	576.136	568.8	115.25	21.507	115.25
01/02/2058	17.458	568.8	115.25	132.708	574.878	568.8	115.25	17.458	115.25
01/03/2058	5.726	568.8	115.25	120.976	571.235	568.8	115.25	5.726	116.47
01/04/2058	5.574	569.15	116.47	122.044	571.566	569.15	116.47	5.574	117.69
01/05/2058	23.339	569.5	117.69	141.029	577.463	569.5	117.69	23.339	117.69
01/06/2058	14.390	569.5	117.69	132.080	574.683	569.5	117.69	14.390	117.69
01/07/2058	4.647	569.5	117.69	122.337	571.657	569.5	117.69	4.647	117.69
01/08/2058	2.568	569.5	117.69	120.258	571.012	569.5	117.69	2.568	117.69
01/09/2058	2.531	569.5	117.69	120.221	571.000	569.5	117.69	2.531	115.25
01/10/2058	20.823	568.8	115.25	136.073	575.923	568.8	115.25	20.823	115.25
01/11/2058	40.685	568.8	115.25	155.935	582.092	568.8	115.25	40.685	115.25
01/12/2058	40.511	568.8	115.25	155.761	582.038	568.8	115.25	40.511	115.25
01/01/2059	21.228	568.8	115.25	136.478	576.049	568.8	115.25	21.228	115.25
01/02/2059	8.307	568.8	115.25	123.557	572.036	568.8	115.25	8.307	115.25
01/03/2059	11.933	568.8	115.25	127.183	573.162	568.8	115.25	11.933	116.47
01/04/2059	28.964	569.15	116.47	145.434	578.830	569.15	116.47	28.964	117.69
01/05/2059	11.942	569.5	117.69	129.632	573.923	569.5	117.69	11.942	117.69
01/06/2059	4.921	569.5	117.69	122.611	571.743	569.5	117.69	4.921	117.69
01/07/2059	3.680	569.5	117.69	121.370	571.357	569.5	117.69	3.680	117.69
01/08/2059	2.234	569.5	117.69	119.924	570.908	569.5	117.69	2.234	117.69
01/09/2059	10.823	569.5	117.69	128.513	573.575	569.5	117.69	10.823	115.25
01/10/2059	5.070	568.8	115.25	120.320	571.031	568.8	115.25	5.070	115.25
01/11/2059	9.069	568.8	115.25	124.319	572.273	568.8	115.25	9.069	115.25
01/12/2059	15.953	568.8	115.25	131.203	574.411	568.8	115.25	15.953	115.25
01/01/2060	13.862	568.8	115.25	129.112	573.761	568.8	115.25	13.862	115.25
01/02/2060	4.809	568.8	115.25	120.059	570.950	568.8	115.25	4.809	115.25
01/03/2060	7.896	568.8	115.25	123.146	571.909	568.8	115.25	7.896	116.47
01/04/2060	14.404	569.15	116.47	130.874	574.309	569.15	116.47	14.404	117.69
01/05/2060	11.004	569.5	117.69	128.694	573.632	569.5	117.69	11.004	117.69
01/06/2060	2.861	569.5	117.69	120.551	571.103	569.5	117.69	2.861	117.69
01/07/2060	2.699	569.5	117.69	120.389	571.053	569.5	117.69	2.699	117.69
01/08/2060	5.601	569.5	117.69	123.291	571.954	569.5	117.69	5.601	117.69
01/09/2060	21.517	569.5	117.69	139.207	576.897	569.5	117.69	21.517	115.25
01/10/2060	21.785	568.8	115.25	137.035	576.222	568.8	115.25	21.785	115.25
01/11/2060	14.734	568.8	115.25	129.984	574.032	568.8	115.25	14.734	115.25

01/12/2060	28.280	568.8	115.25	143.530	578.239	568.8	115.25	28.280	115.25
01/01/2061	7.821	568.8	115.25	123.071	571.886	568.8	115.25	7.821	115.25
01/02/2061	5.092	568.8	115.25	120.342	571.038	568.8	115.25	5.092	115.25
01/03/2061	8.095	568.8	115.25	123.345	571.971	568.8	115.25	8.095	116.47
01/04/2061	28.772	569.15	116.47	145.242	578.771	569.15	116.47	28.772	117.69
01/05/2061	9.849	569.5	117.69	127.539	573.273	569.5	117.69	9.849	117.69
01/06/2061	3.960	569.5	117.69	121.650	571.444	569.5	117.69	3.960	117.69
01/07/2061	5.039	569.5	117.69	122.729	571.779	569.5	117.69	5.039	117.69
01/08/2061	1.550	569.5	117.69	119.240	570.696	569.5	117.69	1.550	117.69
01/09/2061	1.677	569.5	117.69	119.367	570.735	569.5	117.69	1.677	115.25
01/10/2061	10.982	568.8	115.25	126.232	572.867	568.8	115.25	10.982	115.25
01/11/2061	48.495	568.8	115.25	163.745	584.517	568.8	115.25	48.495	115.25
01/12/2061	75.249	568.8	115.25	190.499	592.826	568.8	115.25	75.249	115.25
01/01/2062	67.096	568.8	115.25	182.346	590.294	568.8	115.25	67.096	115.25
01/02/2062	30.729	568.8	115.25	145.979	579.000	568.8	115.25	30.729	115.25
01/03/2062	69.367	568.8	115.25	184.617	590.999	568.8	115.25	69.367	116.47
01/04/2062	19.341	569.15	116.47	135.811	575.842	569.15	116.47	19.341	117.69
01/05/2062	18.894	569.5	117.69	136.584	576.082	569.5	117.69	18.894	117.69
01/06/2062	6.710	569.5	117.69	124.400	572.298	569.5	117.69	6.710	117.69
01/07/2062	6.280	569.5	117.69	123.970	572.165	569.5	117.69	6.280	117.69
01/08/2062	2.488	569.5	117.69	120.178	570.987	569.5	117.69	2.488	117.69
01/09/2062	2.814	569.5	117.69	120.504	571.088	569.5	117.69	2.814	115.25
01/10/2062	12.301	568.8	115.25	127.551	573.277	568.8	115.25	12.301	115.25
01/11/2062	1.477	568.8	115.25	116.727	569.915	568.8	115.25	1.477	115.25
01/12/2062	4.363	568.8	115.25	119.613	570.812	568.8	115.25	4.363	115.25
01/01/2063	9.961	568.8	115.25	125.211	572.550	568.8	115.25	9.961	115.25
01/02/2063	3.526	568.8	115.25	118.776	570.552	568.8	115.25	3.526	115.25
01/03/2063	6.228	568.8	115.25	121.478	571.391	568.8	115.25	6.228	116.47
01/04/2063	5.313	569.15	116.47	121.783	571.485	569.15	116.47	5.313	117.69
01/05/2063	10.016	569.5	117.69	127.706	573.325	569.5	117.69	10.016	117.69
01/06/2063	2.254	569.5	117.69	119.944	570.914	569.5	117.69	2.254	117.69
01/07/2063	2.270	569.5	117.69	119.960	570.919	569.5	117.69	2.270	117.69
01/08/2063	1.519	569.5	117.69	119.209	570.686	569.5	117.69	1.519	117.69
01/09/2063	5.966	569.5	117.69	123.656	572.067	569.5	117.69	5.966	115.25
01/10/2063	18.899	568.8	115.25	134.149	575.326	568.8	115.25	18.899	115.25
01/11/2063	22.510	568.8	115.25	137.760	576.447	568.8	115.25	22.510	115.25
01/12/2063	30.913	568.8	115.25	146.163	579.057	568.8	115.25	30.913	115.25
01/01/2064	18.722	568.8	115.25	133.972	575.271	568.8	115.25	18.722	115.25
01/02/2064	15.294	568.8	115.25	130.544	574.206	568.8	115.25	15.294	115.25
01/03/2064	12.250	568.8	115.25	127.500	573.261	568.8	115.25	12.250	116.47
01/04/2064	8.874	569.15	116.47	125.344	572.591	569.15	116.47	8.874	117.69

01/05/2064	3.060	569.5	117.69	120.750	571.164	569.5	117.69	3.060	117.69
01/06/2064	1.955	569.5	117.69	119.645	570.821	569.5	117.69	1.955	117.69
01/07/2064	2.090	569.5	117.69	119.780	570.863	569.5	117.69	2.090	117.69
01/08/2064	0.857	569.5	117.69	118.547	570.480	569.5	117.69	0.857	117.69
01/09/2064	1.318	569.5	117.69	119.008	570.624	569.5	117.69	1.318	115.25
01/10/2064	11.125	568.8	115.25	126.375	572.911	568.8	115.25	11.125	115.25
01/11/2064	16.364	568.8	115.25	131.614	574.539	568.8	115.25	16.364	115.25
01/12/2064	14.394	568.8	115.25	129.644	573.927	568.8	115.25	14.394	115.25
01/01/2065	16.874	568.8	115.25	132.124	574.697	568.8	115.25	16.874	115.25
01/02/2065	4.798	568.8	115.25	120.048	570.947	568.8	115.25	4.798	115.25
01/03/2065	7.739	568.8	115.25	122.989	571.860	568.8	115.25	7.739	116.47
01/04/2065	4.622	569.15	116.47	121.092	571.271	569.15	116.47	4.622	117.69
01/05/2065	1.729	569.5	117.69	119.419	570.751	569.5	117.69	1.729	117.69
01/06/2065	1.212	569.5	117.69	118.902	570.591	569.5	117.69	1.212	117.69
01/07/2065	1.641	569.5	117.69	119.331	570.724	569.5	117.69	1.641	117.69
01/08/2065	3.284	569.5	117.69	120.974	571.234	569.5	117.69	3.284	117.69
01/09/2065	0.156	569.5	117.69	117.846	570.263	569.5	117.69	0.156	115.25
01/10/2065	9.228	568.8	115.25	124.478	572.322	568.8	115.25	9.228	115.25
01/11/2065	4.148	568.8	115.25	119.398	570.745	568.8	115.25	4.148	115.25
01/12/2065	4.777	568.8	115.25	120.027	570.940	568.8	115.25	4.777	115.25
01/01/2066	3.730	568.8	115.25	118.980	570.615	568.8	115.25	3.730	115.25
01/02/2066	3.171	568.8	115.25	118.421	570.441	568.8	115.25	3.171	115.25
01/03/2066	10.139	568.8	115.25	125.389	572.605	568.8	115.25	10.139	116.47
01/04/2066	3.852	569.15	116.47	120.322	571.032	569.15	116.47	3.852	117.69
01/05/2066	4.526	569.5	117.69	122.216	571.620	569.5	117.69	4.526	117.69
01/06/2066	1.248	569.5	117.69	118.938	570.602	569.5	117.69	1.248	117.69
01/07/2066	1.659	569.5	117.69	119.349	570.729	569.5	117.69	1.659	117.69
01/08/2066	0.605	569.5	117.69	118.295	570.402	569.5	117.69	0.605	117.69
01/09/2066	0.955	569.5	117.69	118.645	570.511	569.5	117.69	0.955	115.25
01/10/2066	6.492	568.8	115.25	121.742	571.473	568.8	115.25	6.492	115.25
01/11/2066	6.355	568.8	115.25	121.605	571.430	568.8	115.25	6.355	115.25
01/12/2066	11.806	568.8	115.25	127.056	573.123	568.8	115.25	11.806	115.25
01/01/2067	6.060	568.8	115.25	121.310	571.339	568.8	115.25	6.060	115.25
01/02/2067	12.355	568.8	115.25	127.605	573.293	568.8	115.25	12.355	115.25
01/03/2067	21.834	568.8	115.25	137.084	576.237	568.8	115.25	21.834	116.47
01/04/2067	9.555	569.15	116.47	126.025	572.803	569.15	116.47	9.555	117.69
01/05/2067	3.599	569.5	117.69	121.289	571.332	569.5	117.69	3.599	117.69
01/06/2067	2.247	569.5	117.69	119.937	570.912	569.5	117.69	2.247	117.69
01/07/2067	2.263	569.5	117.69	119.953	570.917	569.5	117.69	2.263	117.69
01/08/2067	0.952	569.5	117.69	118.642	570.510	569.5	117.69	0.952	117.69
01/09/2067	2.539	569.5	117.69	120.229	571.003	569.5	117.69	2.539	115.25

Avaliação dos Efeitos das Alterações Climáticas na Gestão Operacional de uma Albufeira do Sistema Hidroelétrico do Cávado

01/10/2067	5.993	568.8	115.25	121.243	571.318	568.8	115.25	5.993	115.25
01/11/2067	7.597	568.8	115.25	122.847	571.816	568.8	115.25	7.597	115.25
01/12/2067	14.844	568.8	115.25	130.094	574.066	568.8	115.25	14.844	115.25
01/01/2068	8.644	568.8	115.25	123.894	572.141	568.8	115.25	8.644	115.25
01/02/2068	23.744	568.8	115.25	138.994	576.831	568.8	115.25	23.744	115.25
01/03/2068	11.378	568.8	115.25	126.628	572.990	568.8	115.25	11.378	116.47
01/04/2068	4.980	569.15	116.47	121.450	571.382	569.15	116.47	4.980	117.69
01/05/2068	3.929	569.5	117.69	121.619	571.434	569.5	117.69	3.929	117.69
01/06/2068	3.432	569.5	117.69	121.122	571.280	569.5	117.69	3.432	117.69
01/07/2068	1.981	569.5	117.69	119.671	570.830	569.5	117.69	1.981	117.69
01/08/2068	0.792	569.5	117.69	118.482	570.460	569.5	117.69	0.792	117.69
01/09/2068	0.263	569.5	117.69	117.953	570.296	569.5	117.69	0.263	115.25
01/10/2068	0.383	568.8	115.25	115.633	569.576	568.8	115.25	0.383	115.25
01/11/2068	2.834	568.8	115.25	118.084	570.337	568.8	115.25	2.834	115.25
01/12/2068	4.726	568.8	115.25	119.976	570.924	568.8	115.25	4.726	115.25
01/01/2069	11.375	568.8	115.25	126.625	572.989	568.8	115.25	11.375	115.25
01/02/2069	4.784	568.8	115.25	120.034	570.942	568.8	115.25	4.784	115.25
01/03/2069	7.146	568.8	115.25	122.396	571.676	568.8	115.25	7.146	116.47
01/04/2069	8.090	569.15	116.47	124.560	572.348	569.15	116.47	8.090	117.69
01/05/2069	4.786	569.5	117.69	122.476	571.701	569.5	117.69	4.786	117.69
01/06/2069	1.886	569.5	117.69	119.576	570.800	569.5	117.69	1.886	117.69
01/07/2069	5.716	569.5	117.69	123.406	571.989	569.5	117.69	5.716	117.69
01/08/2069	5.208	569.5	117.69	122.898	571.832	569.5	117.69	5.208	117.69
01/09/2069	0.819	569.5	117.69	118.509	570.469	569.5	117.69	0.819	115.25
01/10/2069	18.191	568.8	115.25	133.441	575.106	568.8	115.25	18.191	115.25
01/11/2069	14.748	568.8	115.25	129.998	574.037	568.8	115.25	14.748	115.25
01/12/2069	21.791	568.8	115.25	137.041	576.224	568.8	115.25	21.791	115.25
01/01/2070	26.115	568.8	115.25	141.365	577.567	568.8	115.25	26.115	115.25
01/02/2070	11.415	568.8	115.25	126.665	573.001	568.8	115.25	11.415	115.25
01/03/2070	6.439	568.8	115.25	121.689	571.456	568.8	115.25	6.439	116.47
01/04/2070	8.736	569.15	116.47	125.206	572.549	569.15	116.47	8.736	117.69
01/05/2070	6.888	569.5	117.69	124.578	572.354	569.5	117.69	6.888	117.69
01/06/2070	13.564	569.5	117.69	131.254	574.427	569.5	117.69	13.564	117.69
01/07/2070	6.809	569.5	117.69	124.499	572.329	569.5	117.69	6.809	117.69
01/08/2070	2.192	569.5	117.69	119.882	570.895	569.5	117.69	2.192	117.69
01/09/2070	1.279	569.5	117.69	118.969	570.612	569.5	117.69	1.279	115.25
01/10/2070	4.246	568.8	115.25	119.496	570.775	568.8	115.25	4.246	115.25
01/11/2070	1.385	568.8	115.25	116.635	569.887	568.8	115.25	1.385	115.25
01/12/2070	7.073	568.8	115.25	122.323	571.653	568.8	115.25	7.073	115.25

A1.2. - Análise das Regras de Exploração para o Cenário Climático C2

Data	EA	NAeA	VA	E AeVA	NAC	NNE	VL	VD	NAMS
01/01/2041	0.281	568.80	115.25	115.531	569.544	568.8	115.25	0.281	115.25
01/02/2041	4.329	568.80	115.25	119.579	570.801	568.8	115.25	4.329	115.25
01/03/2041	10.827	568.80	115.25	126.077	572.819	568.8	115.25	10.827	116.47
01/04/2041	1.877	569.15	116.47	118.347	570.418	569.15	116.47	1.877	117.69
01/05/2041	4.619	569.5	117.69	122.309	571.649	569.5	117.69	4.619	117.69
01/06/2041	1.636	569.5	117.69	119.326	570.722	569.5	117.69	1.636	117.69
01/07/2041	1.373	569.5	117.69	119.063	570.641	569.5	117.69	1.373	117.69
01/08/2041	0.439	569.5	117.69	118.129	570.351	569.5	117.69	0.439	117.69
01/09/2041	0.279	569.5	117.69	117.969	570.301	569.5	117.69	0.279	115.25
01/10/2041	4.324	568.8	115.25	119.574	570.799	568.8	115.25	4.324	115.25
01/11/2041	7.284	568.8	115.25	122.534	571.719	568.8	115.25	7.284	115.25
01/12/2041	6.022	568.8	115.25	121.272	571.327	568.8	115.25	6.022	115.25
01/01/2042	2.871	568.8	115.25	118.121	570.348	568.8	115.25	2.871	115.25
01/02/2042	10.649	568.8	115.25	125.899	572.764	568.8	115.25	10.649	115.25
01/03/2042	14.871	568.8	115.25	130.121	574.075	568.8	115.25	14.871	116.47
01/04/2042	7.412	569.15	116.47	123.882	572.137	569.15	116.47	7.412	117.69
01/05/2042	8.785	569.5	117.69	126.475	572.942	569.5	117.69	8.785	117.69
01/06/2042	2.480	569.5	117.69	120.170	570.985	569.5	117.69	2.480	117.69
01/07/2042	2.402	569.5	117.69	120.092	570.960	569.5	117.69	2.402	117.69
01/08/2042	1.030	569.5	117.69	118.720	570.534	569.5	117.69	1.030	117.69
01/09/2042	3.581	569.5	117.69	121.271	571.326	569.5	117.69	3.581	115.25
01/10/2042	6.031	568.8	115.25	121.281	571.329	568.8	115.25	6.031	115.25
01/11/2042	1.925	568.8	115.25	117.175	570.054	568.8	115.25	1.925	115.25
01/12/2042	67.700	568.8	115.25	182.950	590.481	568.8	115.25	67.700	115.25
01/01/2043	20.882	568.8	115.25	136.132	575.942	568.8	115.25	20.882	115.25
01/02/2043	16.204	568.8	115.25	131.454	574.489	568.8	115.25	16.204	115.25
01/03/2043	6.582	568.8	115.25	121.832	571.501	568.8	115.25	6.582	116.47
01/04/2043	3.411	569.15	116.47	119.881	570.895	569.15	116.47	3.411	117.69
01/05/2043	4.878	569.5	117.69	122.568	571.729	569.5	117.69	4.878	117.69
01/06/2043	2.972	569.5	117.69	120.662	571.137	569.5	117.69	2.972	117.69
01/07/2043	1.889	569.5	117.69	119.579	570.801	569.5	117.69	1.889	117.69
01/08/2043	0.854	569.5	117.69	118.544	570.480	569.5	117.69	0.854	117.69
01/09/2043	4.005	569.5	117.69	121.695	571.458	569.5	117.69	4.005	115.25
01/10/2043	10.444	568.8	115.25	125.694	572.700	568.8	115.25	10.444	115.25

01/11/2043	19.259	568.8	115.25	134.509	575.438	568.8	115.25	19.259	115.25
01/12/2043	29.135	568.8	115.25	144.385	578.505	568.8	115.25	29.135	115.25
01/01/2044	12.173	568.8	115.25	127.423	573.237	568.8	115.25	12.173	115.25
01/02/2044	18.756	568.8	115.25	134.006	575.281	568.8	115.25	18.756	115.25
01/03/2044	10.799	568.8	115.25	126.049	572.810	568.8	115.25	10.799	116.47
01/04/2044	23.818	569.15	116.47	140.288	577.232	569.15	116.47	23.818	117.69
01/05/2044	16.164	569.5	117.69	133.854	575.234	569.5	117.69	16.164	117.69
01/06/2044	4.928	569.5	117.69	122.618	571.745	569.5	117.69	4.928	117.69
01/07/2044	3.882	569.5	117.69	121.572	571.420	569.5	117.69	3.882	117.69
01/08/2044	2.108	569.5	117.69	119.798	570.869	569.5	117.69	2.108	117.69
01/09/2044	0.870	569.5	117.69	118.560	570.485	569.5	117.69	0.870	115.25
01/10/2044	2.871	568.8	115.25	118.121	570.348	568.8	115.25	2.871	115.25
01/11/2044	9.871	568.8	115.25	125.121	572.522	568.8	115.25	9.871	115.25
01/12/2044	39.077	568.8	115.25	154.327	581.592	568.8	115.25	39.077	115.25
01/01/2045	26.763	568.8	115.25	142.013	577.768	568.8	115.25	26.763	115.25
01/02/2045	12.149	568.8	115.25	127.399	573.230	568.8	115.25	12.149	115.25
01/03/2045	17.897	568.8	115.25	133.147	575.015	568.8	115.25	17.897	116.47
01/04/2045	8.515	569.15	116.47	124.985	572.480	569.15	116.47	8.515	117.69
01/05/2045	8.334	569.5	117.69	126.024	572.802	569.5	117.69	8.334	117.69
01/06/2045	3.659	569.5	117.69	121.349	571.351	569.5	117.69	3.659	117.69
01/07/2045	2.483	569.5	117.69	120.173	570.985	569.5	117.69	2.483	117.69
01/08/2045	1.082	569.5	117.69	118.772	570.550	569.5	117.69	1.082	117.69
01/09/2045	1.593	569.5	117.69	119.283	570.709	569.5	117.69	1.593	115.25
01/10/2045	15.779	568.8	115.25	131.029	574.357	568.8	115.25	15.779	115.25
01/11/2045	30.877	568.8	115.25	146.127	579.046	568.8	115.25	30.877	115.25
01/12/2045	22.861	568.8	115.25	138.111	576.556	568.8	115.25	22.861	115.25
01/01/2046	30.013	568.8	115.25	145.263	578.777	568.8	115.25	30.013	115.25
01/02/2046	29.560	568.8	115.25	144.810	578.637	568.8	115.25	29.560	115.25
01/03/2046	20.162	568.8	115.25	135.412	575.718	568.8	115.25	20.162	116.47
01/04/2046	14.371	569.15	116.47	130.841	574.299	569.15	116.47	14.371	117.69
01/05/2046	6.690	569.5	117.69	124.380	572.292	569.5	117.69	6.690	117.69
01/06/2046	3.235	569.5	117.69	120.925	571.219	569.5	117.69	3.235	117.69
01/07/2046	2.843	569.5	117.69	120.533	571.097	569.5	117.69	2.843	117.69
01/08/2046	1.290	569.5	117.69	118.980	570.615	569.5	117.69	1.290	117.69
01/09/2046	0.544	569.5	117.69	118.234	570.383	569.5	117.69	0.544	115.25
01/10/2046	0.591	568.8	115.25	115.841	569.640	568.8	115.25	0.591	115.25
01/11/2046	16.827	568.8	115.25	132.077	574.682	568.8	115.25	16.827	115.25
01/12/2046	36.856	568.8	115.25	152.106	580.902	568.8	115.25	36.856	115.25
01/01/2047	26.526	568.8	115.25	141.776	577.694	568.8	115.25	26.526	115.25
01/02/2047	32.010	568.8	115.25	147.260	579.397	568.8	115.25	32.010	115.25
01/03/2047	13.475	568.8	115.25	128.725	573.641	568.8	115.25	13.475	116.47

01/04/2047	13.038	569.15	116.47	129.508	573.884	569.15	116.47	13.038	117.69
01/05/2047	5.545	569.5	117.69	123.235	571.936	569.5	117.69	5.545	117.69
01/06/2047	2.747	569.5	117.69	120.437	571.067	569.5	117.69	2.747	117.69
01/07/2047	2.570	569.5	117.69	120.260	571.012	569.5	117.69	2.570	117.69
01/08/2047	1.635	569.5	117.69	119.325	570.722	569.5	117.69	1.635	117.69
01/09/2047	4.466	569.5	117.69	122.156	571.601	569.5	117.69	4.466	115.25
01/10/2047	2.366	568.8	115.25	117.616	570.191	568.8	115.25	2.366	115.25
01/11/2047	9.741	568.8	115.25	124.991	572.482	568.8	115.25	9.741	115.25
01/12/2047	14.183	568.8	115.25	129.433	573.861	568.8	115.25	14.183	115.25
01/01/2048	14.753	568.8	115.25	130.003	574.038	568.8	115.25	14.753	115.25
01/02/2048	16.750	568.8	115.25	132.000	574.658	568.8	115.25	16.750	115.25
01/03/2048	13.070	568.8	115.25	128.320	573.516	568.8	115.25	13.070	116.47
01/04/2048	11.641	569.15	116.47	128.111	573.451	569.15	116.47	11.641	117.69
01/05/2048	3.629	569.5	117.69	121.319	571.341	569.5	117.69	3.629	117.69
01/06/2048	2.267	569.5	117.69	119.957	570.918	569.5	117.69	2.267	117.69
01/07/2048	2.278	569.5	117.69	119.968	570.922	569.5	117.69	2.278	117.69
01/08/2048	0.963	569.5	117.69	118.653	570.513	569.5	117.69	0.963	117.69
01/09/2048	2.746	569.5	117.69	120.436	571.067	569.5	117.69	2.746	115.25
01/10/2048	27.567	568.8	115.25	142.817	578.018	568.8	115.25	27.567	115.25
01/11/2048	7.525	568.8	115.25	122.775	571.793	568.8	115.25	7.525	115.25
01/12/2048	35.411	568.8	115.25	150.661	580.454	568.8	115.25	35.411	115.25
01/01/2049	33.310	568.8	115.25	148.560	579.801	568.8	115.25	33.310	115.25
01/02/2049	17.097	568.8	115.25	132.347	574.766	568.8	115.25	17.097	115.25
01/03/2049	8.070	568.8	115.25	123.320	571.963	568.8	115.25	8.070	116.47
01/04/2049	11.445	569.15	116.47	127.915	573.390	569.15	116.47	11.445	117.69
01/05/2049	8.698	569.5	117.69	126.388	572.916	569.5	117.69	8.698	117.69
01/06/2049	3.907	569.5	117.69	121.597	571.428	569.5	117.69	3.907	117.69
01/07/2049	2.610	569.5	117.69	120.300	571.025	569.5	117.69	2.610	117.69
01/08/2049	1.156	569.5	117.69	118.846	570.573	569.5	117.69	1.156	117.69
01/09/2049	0.608	569.5	117.69	118.298	570.403	569.5	117.69	0.608	115.25
01/10/2049	4.055	568.8	115.25	119.305	570.716	568.8	115.25	4.055	115.25
01/11/2049	2.237	568.8	115.25	117.487	570.151	568.8	115.25	2.237	115.25
01/12/2049	2.594	568.8	115.25	117.844	570.262	568.8	115.25	2.594	115.25
01/01/2050	2.212	568.8	115.25	117.462	570.144	568.8	115.25	2.212	115.25
01/02/2050	4.638	568.8	115.25	119.888	570.897	568.8	115.25	4.638	115.25
01/03/2050	3.663	568.8	115.25	118.913	570.594	568.8	115.25	3.663	116.47
01/04/2050	4.135	569.15	116.47	120.605	571.119	569.15	116.47	4.135	117.69
01/05/2050	0.860	569.5	117.69	118.550	570.481	569.5	117.69	0.860	117.69
01/06/2050	0.729	569.5	117.69	118.419	570.441	569.5	117.69	0.729	117.69
01/07/2050	1.347	569.5	117.69	119.037	570.633	569.5	117.69	1.347	117.69
01/08/2050	0.426	569.5	117.69	118.116	570.347	569.5	117.69	0.426	117.69

01/09/2050	0.058	569.5	117.69	117.748	570.232	569.5	117.69	0.058	115.25
01/10/2050	2.997	568.8	115.25	118.247	570.387	568.8	115.25	2.997	115.25
01/11/2050	13.463	568.8	115.25	128.713	573.638	568.8	115.25	13.463	115.25
01/12/2050	41.414	568.8	115.25	156.664	582.318	568.8	115.25	41.414	115.25
01/01/2051	15.640	568.8	115.25	130.890	574.314	568.8	115.25	15.640	115.25
01/02/2051	8.592	568.8	115.25	123.842	572.125	568.8	115.25	8.592	115.25
01/03/2051	4.162	568.8	115.25	119.412	570.749	568.8	115.25	4.162	116.47
01/04/2051	3.285	569.15	116.47	119.755	570.855	569.15	116.47	3.285	117.69
01/05/2051	1.522	569.5	117.69	119.212	570.687	569.5	117.69	1.522	117.69
01/06/2051	1.098	569.5	117.69	118.788	570.555	569.5	117.69	1.098	117.69
01/07/2051	1.570	569.5	117.69	119.260	570.702	569.5	117.69	1.570	117.69
01/08/2051	0.555	569.5	117.69	118.245	570.387	569.5	117.69	0.555	117.69
01/09/2051	1.134	569.5	117.69	118.824	570.566	569.5	117.69	1.134	115.25
01/10/2051	14.833	568.8	115.25	130.083	574.063	568.8	115.25	14.833	115.25
01/11/2051	7.141	568.8	115.25	122.391	571.674	568.8	115.25	7.141	115.25
01/12/2051	14.017	568.8	115.25	129.267	573.810	568.8	115.25	14.017	115.25
01/01/2052	21.017	568.8	115.25	136.267	575.983	568.8	115.25	21.017	115.25
01/02/2052	16.392	568.8	115.25	131.642	574.547	568.8	115.25	16.392	115.25
01/03/2052	18.566	568.8	115.25	133.816	575.222	568.8	115.25	18.566	116.47
01/04/2052	7.345	569.15	116.47	123.815	572.116	569.15	116.47	7.345	117.69
01/05/2052	3.301	569.5	117.69	120.991	571.239	569.5	117.69	3.301	117.69
01/06/2052	2.083	569.5	117.69	119.773	570.861	569.5	117.69	2.083	117.69
01/07/2052	2.166	569.5	117.69	119.856	570.887	569.5	117.69	2.166	117.69
01/08/2052	0.898	569.5	117.69	118.588	570.493	569.5	117.69	0.898	117.69
01/09/2052	0.900	569.5	117.69	118.590	570.494	569.5	117.69	0.900	115.25
01/10/2052	5.521	568.8	115.25	120.771	571.171	568.8	115.25	5.521	115.25
01/11/2052	22.927	568.8	115.25	138.177	576.577	568.8	115.25	22.927	115.25
01/12/2052	6.617	568.8	115.25	121.867	571.511	568.8	115.25	6.617	115.25
01/01/2053	8.901	568.8	115.25	124.151	572.221	568.8	115.25	8.901	115.25
01/02/2053	5.257	568.8	115.25	120.507	571.089	568.8	115.25	5.257	115.25
01/03/2053	4.754	568.8	115.25	120.004	570.933	568.8	115.25	4.754	116.47
01/04/2053	5.136	569.15	116.47	121.606	571.430	569.15	116.47	5.136	117.69
01/05/2053	3.895	569.5	117.69	121.585	571.424	569.5	117.69	3.895	117.69
01/06/2053	1.226	569.5	117.69	118.916	570.595	569.5	117.69	1.226	117.69
01/07/2053	1.646	569.5	117.69	119.336	570.726	569.5	117.69	1.646	117.69
01/08/2053	0.648	569.5	117.69	118.338	570.415	569.5	117.69	0.648	117.69
01/09/2053	1.229	569.5	117.69	118.919	570.596	569.5	117.69	1.229	115.25
01/10/2053	6.457	568.8	115.25	121.707	571.462	568.8	115.25	6.457	115.25
01/11/2053	11.220	568.8	115.25	126.470	572.941	568.8	115.25	11.220	115.25
01/12/2053	27.847	568.8	115.25	143.097	578.105	568.8	115.25	27.847	115.25
01/01/2054	12.242	568.8	115.25	127.492	573.258	568.8	115.25	12.242	115.25

01/02/2054	4.256	568.8	115.25	119.506	570.778	568.8	115.25	4.256	115.25
01/03/2054	5.453	568.8	115.25	120.703	571.150	568.8	115.25	5.453	116.47
01/04/2054	11.662	569.15	116.47	128.132	573.457	569.15	116.47	11.662	117.69
01/05/2054	13.469	569.5	117.69	131.159	574.397	569.5	117.69	13.469	117.69
01/06/2054	3.200	569.5	117.69	120.890	571.208	569.5	117.69	3.200	117.69
01/07/2054	2.837	569.5	117.69	120.527	571.095	569.5	117.69	2.837	117.69
01/08/2054	1.281	569.5	117.69	118.971	570.612	569.5	117.69	1.281	117.69
01/09/2054	5.586	569.5	117.69	123.276	571.949	569.5	117.69	5.586	115.25
01/10/2054	21.438	568.8	115.25	136.688	576.114	568.8	115.25	21.438	115.25
01/11/2054	14.617	568.8	115.25	129.867	573.996	568.8	115.25	14.617	115.25
01/12/2054	20.709	568.8	115.25	135.959	575.888	568.8	115.25	20.709	115.25
01/01/2055	26.387	568.8	115.25	141.637	577.651	568.8	115.25	26.387	115.25
01/02/2055	18.761	568.8	115.25	134.011	575.283	568.8	115.25	18.761	115.25
01/03/2055	6.838	568.8	115.25	122.088	571.580	568.8	115.25	6.838	116.47
01/04/2055	12.382	569.15	116.47	128.852	573.681	569.15	116.47	12.382	117.69
01/05/2055	20.008	569.5	117.69	137.698	576.428	569.5	117.69	20.008	117.69
01/06/2055	4.500	569.5	117.69	122.190	571.612	569.5	117.69	4.500	117.69
01/07/2055	3.625	569.5	117.69	121.315	571.340	569.5	117.69	3.625	117.69
01/08/2055	1.879	569.5	117.69	119.569	570.798	569.5	117.69	1.879	117.69
01/09/2055	4.577	569.5	117.69	122.267	571.636	569.5	117.69	4.577	115.25
01/10/2055	13.760	568.8	115.25	129.010	573.730	568.8	115.25	13.760	115.25
01/11/2055	21.637	568.8	115.25	136.887	576.176	568.8	115.25	21.637	115.25
01/12/2055	37.980	568.8	115.25	153.230	581.252	568.8	115.25	37.980	115.25
01/01/2056	38.232	568.8	115.25	153.482	581.330	568.8	115.25	38.232	115.25
01/02/2056	29.811	568.8	115.25	145.061	578.714	568.8	115.25	29.811	115.25
01/03/2056	11.395	568.8	115.25	126.645	572.995	568.8	115.25	11.395	116.47
01/04/2056	5.528	569.15	116.47	121.998	571.552	569.15	116.47	5.528	117.69
01/05/2056	9.144	569.5	117.69	126.834	573.054	569.5	117.69	9.144	117.69
01/06/2056	2.737	569.5	117.69	120.427	571.064	569.5	117.69	2.737	117.69
01/07/2056	2.565	569.5	117.69	120.255	571.011	569.5	117.69	2.565	117.69
01/08/2056	1.253	569.5	117.69	118.943	570.603	569.5	117.69	1.253	117.69
01/09/2056	3.927	569.5	117.69	121.617	571.434	569.5	117.69	3.927	115.25
01/10/2056	6.993	568.8	115.25	122.243	571.628	568.8	115.25	6.993	115.25
01/11/2056	27.552	568.8	115.25	142.802	578.013	568.8	115.25	27.552	115.25
01/12/2056	54.770	568.8	115.25	170.020	586.466	568.8	115.25	54.770	115.25
01/01/2057	42.744	568.8	115.25	157.994	582.731	568.8	115.25	42.744	115.25
01/02/2057	24.226	568.8	115.25	139.476	576.980	568.8	115.25	24.226	115.25
01/03/2057	13.122	568.8	115.25	128.372	573.532	568.8	115.25	13.122	116.47
01/04/2057	9.648	569.15	116.47	126.118	572.832	569.15	116.47	9.648	117.69
01/05/2057	7.199	569.5	117.69	124.889	572.450	569.5	117.69	7.199	117.69
01/06/2057	2.854	569.5	117.69	120.544	571.101	569.5	117.69	2.854	117.69

01/07/2057	2.634	569.5	117.69	120.324	571.032	569.5	117.69	2.634	117.69
01/08/2057	1.192	569.5	117.69	118.882	570.584	569.5	117.69	1.192	117.69
01/09/2057	2.712	569.5	117.69	120.402	571.057	569.5	117.69	2.712	115.25
01/10/2057	6.296	568.8	115.25	121.546	571.412	568.8	115.25	6.296	115.25
01/11/2057	21.855	568.8	115.25	137.105	576.244	568.8	115.25	21.855	115.25
01/12/2057	30.411	568.8	115.25	145.661	578.901	568.8	115.25	30.411	115.25
01/01/2058	19.876	568.8	115.25	135.126	575.629	568.8	115.25	19.876	115.25
01/02/2058	16.475	568.8	115.25	131.725	574.573	568.8	115.25	16.475	115.25
01/03/2058	5.369	568.8	115.25	120.619	571.124	568.8	115.25	5.369	116.47
01/04/2058	3.923	569.15	116.47	120.393	571.054	569.15	116.47	3.923	117.69
01/05/2058	16.305	569.5	117.69	133.995	575.278	569.5	117.69	16.305	117.69
01/06/2058	8.250	569.5	117.69	125.940	572.777	569.5	117.69	8.250	117.69
01/07/2058	3.193	569.5	117.69	120.883	571.206	569.5	117.69	3.193	117.69
01/08/2058	1.491	569.5	117.69	119.181	570.677	569.5	117.69	1.491	117.69
01/09/2058	1.845	569.5	117.69	119.535	570.787	569.5	117.69	1.845	115.25
01/10/2058	17.539	568.8	115.25	132.789	574.903	568.8	115.25	17.539	115.25
01/11/2058	33.574	568.8	115.25	148.824	579.883	568.8	115.25	33.574	115.25
01/12/2058	42.691	568.8	115.25	157.941	582.715	568.8	115.25	42.691	115.25
01/01/2059	19.950	568.8	115.25	135.200	575.652	568.8	115.25	19.950	115.25
01/02/2059	7.920	568.8	115.25	123.170	571.916	568.8	115.25	7.920	115.25
01/03/2059	9.782	568.8	115.25	125.032	572.494	568.8	115.25	9.782	116.47
01/04/2059	23.031	569.15	116.47	139.501	576.988	569.15	116.47	23.031	117.69
01/05/2059	8.558	569.5	117.69	126.248	572.872	569.5	117.69	8.558	117.69
01/06/2059	3.554	569.5	117.69	121.244	571.318	569.5	117.69	3.554	117.69
01/07/2059	3.056	569.5	117.69	120.746	571.163	569.5	117.69	3.056	117.69
01/08/2059	1.597	569.5	117.69	119.287	570.710	569.5	117.69	1.597	117.69
01/09/2059	7.362	569.5	117.69	125.052	572.501	569.5	117.69	7.362	115.25
01/10/2059	3.497	568.8	115.25	118.747	570.543	568.8	115.25	3.497	115.25
01/11/2059	6.812	568.8	115.25	122.062	571.572	568.8	115.25	6.812	115.25
01/12/2059	16.708	568.8	115.25	131.958	574.645	568.8	115.25	16.708	115.25
01/01/2060	12.733	568.8	115.25	127.983	573.411	568.8	115.25	12.733	115.25
01/02/2060	4.490	568.8	115.25	119.740	570.851	568.8	115.25	4.490	115.25
01/03/2060	6.354	568.8	115.25	121.604	571.430	568.8	115.25	6.354	116.47
01/04/2060	10.881	569.15	116.47	127.351	573.214	569.15	116.47	10.881	117.69
01/05/2060	6.922	569.5	117.69	124.612	572.364	569.5	117.69	6.922	117.69
01/06/2060	2.019	569.5	117.69	119.709	570.841	569.5	117.69	2.019	117.69
01/07/2060	2.138	569.5	117.69	119.828	570.878	569.5	117.69	2.138	117.69
01/08/2060	2.894	569.5	117.69	120.584	571.113	569.5	117.69	2.894	117.69
01/09/2060	16.216	569.5	117.69	133.906	575.250	569.5	117.69	16.216	115.25
01/10/2060	19.177	568.8	115.25	134.427	575.412	568.8	115.25	19.177	115.25
01/11/2060	13.409	568.8	115.25	128.659	573.621	568.8	115.25	13.409	115.25

01/12/2060	30.923	568.8	115.25	146.173	579.060	568.8	115.25	30.923	115.25
01/01/2061	7.924	568.8	115.25	123.174	571.918	568.8	115.25	7.924	115.25
01/02/2061	4.972	568.8	115.25	120.222	571.001	568.8	115.25	4.972	115.25
01/03/2061	6.539	568.8	115.25	121.789	571.487	568.8	115.25	6.539	116.47
01/04/2061	22.246	569.15	116.47	138.716	576.744	569.15	116.47	22.246	117.69
01/05/2061	6.627	569.5	117.69	124.317	572.272	569.5	117.69	6.627	117.69
01/06/2061	2.969	569.5	117.69	120.659	571.136	569.5	117.69	2.969	117.69
01/07/2061	2.755	569.5	117.69	120.445	571.070	569.5	117.69	2.755	117.69
01/08/2061	1.206	569.5	117.69	118.896	570.589	569.5	117.69	1.206	117.69
01/09/2061	0.826	569.5	117.69	118.516	570.471	569.5	117.69	0.826	115.25
01/10/2061	7.834	568.8	115.25	123.084	571.889	568.8	115.25	7.834	115.25
01/11/2061	38.265	568.8	115.25	153.515	581.340	568.8	115.25	38.265	115.25
01/12/2061	81.434	568.8	115.25	196.684	594.746	568.8	115.25	81.434	115.25
01/01/2062	62.757	568.8	115.25	178.007	588.946	568.8	115.25	62.757	115.25
01/02/2062	28.677	568.8	115.25	143.927	578.362	568.8	115.25	28.677	115.25
01/03/2062	57.200	568.8	115.25	172.450	587.220	568.8	115.25	57.200	116.47
01/04/2062	15.729	569.15	116.47	132.199	574.720	569.15	116.47	15.729	117.69
01/05/2062	13.752	569.5	117.69	131.442	574.485	569.5	117.69	13.752	117.69
01/06/2062	5.359	569.5	117.69	123.049	571.879	569.5	117.69	5.359	117.69
01/07/2062	4.143	569.5	117.69	121.833	571.501	569.5	117.69	4.143	117.69
01/08/2062	2.037	569.5	117.69	119.727	570.847	569.5	117.69	2.037	117.69
01/09/2062	2.243	569.5	117.69	119.933	570.911	569.5	117.69	2.243	115.25
01/10/2062	10.098	568.8	115.25	125.348	572.593	568.8	115.25	10.098	115.25
01/11/2062	0.802	568.8	115.25	116.052	569.706	568.8	115.25	0.802	115.25
01/12/2062	4.017	568.8	115.25	119.267	570.704	568.8	115.25	4.017	115.25
01/01/2063	8.789	568.8	115.25	124.039	572.186	568.8	115.25	8.789	115.25
01/02/2063	2.982	568.8	115.25	118.232	570.383	568.8	115.25	2.982	115.25
01/03/2063	4.523	568.8	115.25	119.773	570.861	568.8	115.25	4.523	116.47
01/04/2063	3.178	569.15	116.47	119.648	570.822	569.15	116.47	3.178	117.69
01/05/2063	6.163	569.5	117.69	123.853	572.128	569.5	117.69	6.163	117.69
01/06/2063	1.431	569.5	117.69	119.121	570.659	569.5	117.69	1.431	117.69
01/07/2063	1.771	569.5	117.69	119.461	570.764	569.5	117.69	1.771	117.69
01/08/2063	0.719	569.5	117.69	118.409	570.438	569.5	117.69	0.719	117.69
01/09/2063	3.851	569.5	117.69	121.541	571.410	569.5	117.69	3.851	115.25
01/10/2063	15.723	568.8	115.25	130.973	574.340	568.8	115.25	15.723	115.25
01/11/2063	17.493	568.8	115.25	132.743	574.889	568.8	115.25	17.493	115.25
01/12/2063	33.132	568.8	115.25	148.382	579.746	568.8	115.25	33.132	115.25
01/01/2064	17.301	568.8	115.25	132.551	574.830	568.8	115.25	17.301	115.25
01/02/2064	14.392	568.8	115.25	129.642	573.926	568.8	115.25	14.392	115.25
01/03/2064	9.967	568.8	115.25	125.217	572.552	568.8	115.25	9.967	116.47
01/04/2064	6.678	569.15	116.47	123.148	571.909	569.15	116.47	6.678	117.69

01/05/2064	2.521	569.5	117.69	120.211	570.997	569.5	117.69	2.521	117.69
01/06/2064	1.655	569.5	117.69	119.345	570.728	569.5	117.69	1.655	117.69
01/07/2064	1.909	569.5	117.69	119.599	570.807	569.5	117.69	1.909	117.69
01/08/2064	0.752	569.5	117.69	118.442	570.448	569.5	117.69	0.752	117.69
01/09/2064	0.986	569.5	117.69	118.676	570.520	569.5	117.69	0.986	115.25
01/10/2064	8.390	568.8	115.25	123.640	572.062	568.8	115.25	8.390	115.25
01/11/2064	12.191	568.8	115.25	127.441	573.243	568.8	115.25	12.191	115.25
01/12/2064	14.075	568.8	115.25	129.325	573.828	568.8	115.25	14.075	115.25
01/01/2065	15.186	568.8	115.25	130.436	574.173	568.8	115.25	15.186	115.25
01/02/2065	4.232	568.8	115.25	119.482	570.771	568.8	115.25	4.232	115.25
01/03/2065	6.159	568.8	115.25	121.409	571.369	568.8	115.25	6.159	116.47
01/04/2065	3.545	569.15	116.47	120.015	570.936	569.15	116.47	3.545	117.69
01/05/2065	1.363	569.5	117.69	119.053	570.638	569.5	117.69	1.363	117.69
01/06/2065	1.010	569.5	117.69	118.700	570.528	569.5	117.69	1.010	117.69
01/07/2065	1.518	569.5	117.69	119.208	570.686	569.5	117.69	1.518	117.69
01/08/2065	1.933	569.5	117.69	119.623	570.815	569.5	117.69	1.933	117.69
01/09/2065	0.115	569.5	117.69	117.805	570.250	569.5	117.69	0.115	115.25
01/10/2065	7.537	568.8	115.25	122.787	571.797	568.8	115.25	7.537	115.25
01/11/2065	2.644	568.8	115.25	117.894	570.278	568.8	115.25	2.644	115.25
01/12/2065	4.555	568.8	115.25	119.805	570.871	568.8	115.25	4.555	115.25
01/01/2066	3.020	568.8	115.25	118.270	570.394	568.8	115.25	3.020	115.25
01/02/2066	2.605	568.8	115.25	117.855	570.266	568.8	115.25	2.605	115.25
01/03/2066	7.746	568.8	115.25	122.996	571.862	568.8	115.25	7.746	116.47
01/04/2066	2.432	569.15	116.47	118.902	570.591	569.15	116.47	2.432	117.69
01/05/2066	2.341	569.5	117.69	120.031	570.941	569.5	117.69	2.341	117.69
01/06/2066	0.766	569.5	117.69	118.456	570.452	569.5	117.69	0.766	117.69
01/07/2066	1.368	569.5	117.69	119.058	570.639	569.5	117.69	1.368	117.69
01/08/2066	0.437	569.5	117.69	118.127	570.350	569.5	117.69	0.437	117.69
01/09/2066	0.654	569.5	117.69	118.344	570.417	569.5	117.69	0.654	115.25
01/10/2066	5.463	568.8	115.25	120.713	571.153	568.8	115.25	5.463	115.25
01/11/2066	5.233	568.8	115.25	120.483	571.082	568.8	115.25	5.233	115.25
01/12/2066	12.472	568.8	115.25	127.722	573.330	568.8	115.25	12.472	115.25
01/01/2067	5.575	568.8	115.25	120.825	571.188	568.8	115.25	5.575	115.25
01/02/2067	11.127	568.8	115.25	126.377	572.912	568.8	115.25	11.127	115.25
01/03/2067	17.608	568.8	115.25	132.858	574.925	568.8	115.25	17.608	116.47
01/04/2067	7.128	569.15	116.47	123.598	572.049	569.15	116.47	7.128	117.69
01/05/2067	2.843	569.5	117.69	120.533	571.097	569.5	117.69	2.843	117.69
01/06/2067	1.828	569.5	117.69	119.518	570.782	569.5	117.69	1.828	117.69
01/07/2067	2.009	569.5	117.69	119.699	570.838	569.5	117.69	2.009	117.69
01/08/2067	0.806	569.5	117.69	118.496	570.465	569.5	117.69	0.806	117.69
01/09/2067	1.457	569.5	117.69	119.147	570.667	569.5	117.69	1.457	115.25

01/10/2067	5.007	568.8	115.25	120.257	571.012	568.8	115.25	5.007	115.25
01/11/2067	4.810	568.8	115.25	120.060	570.950	568.8	115.25	4.810	115.25
01/12/2067	15.770	568.8	115.25	131.020	574.354	568.8	115.25	15.770	115.25
01/01/2068	7.797	568.8	115.25	123.047	571.878	568.8	115.25	7.797	115.25
01/02/2068	22.321	568.8	115.25	137.571	576.389	568.8	115.25	22.321	115.25
01/03/2068	9.650	568.8	115.25	124.900	572.454	568.8	115.25	9.650	116.47
01/04/2068	3.915	569.15	116.47	120.385	571.051	569.15	116.47	3.915	117.69
01/05/2068	2.361	569.5	117.69	120.051	570.947	569.5	117.69	2.361	117.69
01/06/2068	1.464	569.5	117.69	119.154	570.669	569.5	117.69	1.464	117.69
01/07/2068	1.791	569.5	117.69	119.481	570.770	569.5	117.69	1.791	117.69
01/08/2068	0.682	569.5	117.69	118.372	570.426	569.5	117.69	0.682	117.69
01/09/2068	0.202	569.5	117.69	117.892	570.277	569.5	117.69	0.202	115.25
01/10/2068	0.265	568.8	115.25	115.515	569.539	568.8	115.25	0.265	115.25
01/11/2068	2.118	568.8	115.25	117.368	570.114	568.8	115.25	2.118	115.25
01/12/2068	4.427	568.8	115.25	119.677	570.831	568.8	115.25	4.427	115.25
01/01/2069	9.468	568.8	115.25	124.718	572.397	568.8	115.25	9.468	115.25
01/02/2069	3.939	568.8	115.25	119.189	570.680	568.8	115.25	3.939	115.25
01/03/2069	5.386	568.8	115.25	120.636	571.129	568.8	115.25	5.386	116.47
01/04/2069	5.839	569.15	116.47	122.309	571.649	569.15	116.47	5.839	117.69
01/05/2069	3.028	569.5	117.69	120.718	571.155	569.5	117.69	3.028	117.69
01/06/2069	1.101	569.5	117.69	118.791	570.556	569.5	117.69	1.101	117.69
01/07/2069	2.519	569.5	117.69	120.209	570.996	569.5	117.69	2.519	117.69
01/08/2069	2.697	569.5	117.69	120.387	571.052	569.5	117.69	2.697	117.69
01/09/2069	0.166	569.5	117.69	117.856	570.266	569.5	117.69	0.166	115.25
01/10/2069	16.481	568.8	115.25	131.731	574.575	568.8	115.25	16.481	115.25
01/11/2069	11.849	568.8	115.25	127.099	573.136	568.8	115.25	11.849	115.25
01/12/2069	23.184	568.8	115.25	138.434	576.657	568.8	115.25	23.184	115.25
01/01/2070	24.312	568.8	115.25	139.562	577.007	568.8	115.25	24.312	115.25
01/02/2070	10.752	568.8	115.25	126.002	572.796	568.8	115.25	10.752	115.25
01/03/2070	5.545	568.8	115.25	120.795	571.179	568.8	115.25	5.545	116.47
01/04/2070	6.671	569.15	116.47	123.141	571.907	569.15	116.47	6.671	117.69
01/05/2070	4.293	569.5	117.69	121.983	571.547	569.5	117.69	4.293	117.69
01/06/2070	7.534	569.5	117.69	125.224	572.554	569.5	117.69	7.534	117.69
01/07/2070	3.733	569.5	117.69	121.423	571.374	569.5	117.69	3.733	117.69
01/08/2070	1.191	569.5	117.69	118.881	570.584	569.5	117.69	1.191	117.69
01/09/2070	0.679	569.5	117.69	118.369	570.425	569.5	117.69	0.679	115.25
01/10/2070	3.622	568.8	115.25	118.872	570.581	568.8	115.25	3.622	115.25
01/11/2070	1.293	568.8	115.25	116.543	569.858	568.8	115.25	1.293	115.25
01/12/2070	7.682	568.8	115.25	122.932	571.842	568.8	115.25	7.682	115.25

A1.3. - Análise das Regras de Exploração para o Cenário Climático C3

Data	EA	NAeA	VA	E AeVA	NAC	NNE	VL	VD	NAMS
01/01/2041	0.281	568.80	115.25	115.531	569.544	568.8	115.25	0.281	115.25
01/02/2041	4.893	568.80	115.25	120.143	570.976	568.8	115.25	4.893	115.25
01/03/2041	15.568	568.80	115.25	130.818	574.291	568.8	115.25	15.568	116.47
01/04/2041	3.215	569.15	116.47	119.685	570.834	569.15	116.47	3.215	117.69
01/05/2041	7.729	569.5	117.69	125.419	572.615	569.5	117.69	7.729	117.69
01/06/2041	3.107	569.5	117.69	120.797	571.179	569.5	117.69	3.107	117.69
01/07/2041	1.867	569.5	117.69	119.557	570.794	569.5	117.69	1.867	117.69
01/08/2041	0.723	569.5	117.69	118.413	570.439	569.5	117.69	0.723	117.69
01/09/2041	0.460	569.5	117.69	118.150	570.357	569.5	117.69	0.460	115.25
01/10/2041	4.814	568.8	115.25	120.064	570.951	568.8	115.25	4.814	115.25
01/11/2041	9.164	568.8	115.25	124.414	572.302	568.8	115.25	9.164	115.25
01/12/2041	5.143	568.8	115.25	120.393	571.054	568.8	115.25	5.143	115.25
01/01/2042	3.169	568.8	115.25	118.419	570.441	568.8	115.25	3.169	115.25
01/02/2042	12.037	568.8	115.25	127.287	573.195	568.8	115.25	12.037	115.25
01/03/2042	18.664	568.8	115.25	133.914	575.253	568.8	115.25	18.664	116.47
01/04/2042	9.687	569.15	116.47	126.157	572.844	569.15	116.47	9.687	117.69
01/05/2042	12.413	569.5	117.69	130.103	574.069	569.5	117.69	12.413	117.69
01/06/2042	3.337	569.5	117.69	121.027	571.251	569.5	117.69	3.337	117.69
01/07/2042	2.919	569.5	117.69	120.609	571.121	569.5	117.69	2.919	117.69
01/08/2042	1.327	569.5	117.69	119.017	570.626	569.5	117.69	1.327	117.69
01/09/2042	4.174	569.5	117.69	121.864	571.511	569.5	117.69	4.174	115.25
01/10/2042	6.042	568.8	115.25	121.292	571.333	568.8	115.25	6.042	115.25
01/11/2042	1.248	568.8	115.25	116.498	569.844	568.8	115.25	1.248	115.25
01/12/2042	50.204	568.8	115.25	165.454	585.048	568.8	115.25	50.204	115.25
01/01/2043	19.041	568.8	115.25	134.291	575.370	568.8	115.25	19.041	115.25
01/02/2043	15.608	568.8	115.25	130.858	574.304	568.8	115.25	15.608	115.25
01/03/2043	6.136	568.8	115.25	121.386	571.362	568.8	115.25	6.136	116.47
01/04/2043	3.072	569.15	116.47	119.542	570.789	569.15	116.47	3.072	117.69
01/05/2043	6.870	569.5	117.69	124.560	572.348	569.5	117.69	6.870	117.69
01/06/2043	4.433	569.5	117.69	122.123	571.591	569.5	117.69	4.433	117.69
01/07/2043	2.216	569.5	117.69	119.906	570.902	569.5	117.69	2.216	117.69
01/08/2043	1.081	569.5	117.69	118.771	570.550	569.5	117.69	1.081	117.69
01/09/2043	4.588	569.5	117.69	122.278	571.639	569.5	117.69	4.588	115.25
01/10/2043	11.232	568.8	115.25	126.482	572.945	568.8	115.25	11.232	115.25

01/11/2043	20.484	568.8	115.25	135.734	575.818	568.8	115.25	20.484	115.25
01/12/2043	22.999	568.8	115.25	138.249	576.599	568.8	115.25	22.999	115.25
01/01/2044	11.730	568.8	115.25	126.980	573.099	568.8	115.25	11.730	115.25
01/02/2044	19.443	568.8	115.25	134.693	575.495	568.8	115.25	19.443	115.25
01/03/2044	12.564	568.8	115.25	127.814	573.358	568.8	115.25	12.564	116.47
01/04/2044	29.210	569.15	116.47	145.680	578.907	569.15	116.47	29.210	117.69
01/05/2044	21.314	569.5	117.69	139.004	576.834	569.5	117.69	21.314	117.69
01/06/2044	6.157	569.5	117.69	123.847	572.126	569.5	117.69	6.157	117.69
01/07/2044	4.623	569.5	117.69	122.313	571.650	569.5	117.69	4.623	117.69
01/08/2044	2.786	569.5	117.69	120.476	571.080	569.5	117.69	2.786	117.69
01/09/2044	1.106	569.5	117.69	118.796	570.558	569.5	117.69	1.106	115.25
01/10/2044	3.107	568.8	115.25	118.357	570.421	568.8	115.25	3.107	115.25
01/11/2044	13.549	568.8	115.25	128.799	573.664	568.8	115.25	13.549	115.25
01/12/2044	29.684	568.8	115.25	144.934	578.675	568.8	115.25	29.684	115.25
01/01/2045	27.239	568.8	115.25	142.489	577.916	568.8	115.25	27.239	115.25
01/02/2045	12.594	568.8	115.25	127.844	573.368	568.8	115.25	12.594	115.25
01/03/2045	21.191	568.8	115.25	136.441	576.038	568.8	115.25	21.191	116.47
01/04/2045	10.522	569.15	116.47	126.992	573.103	569.15	116.47	10.522	117.69
01/05/2045	11.082	569.5	117.69	128.772	573.656	569.5	117.69	11.082	117.69
01/06/2045	5.087	569.5	117.69	122.777	571.794	569.5	117.69	5.087	117.69
01/07/2045	2.990	569.5	117.69	120.680	571.143	569.5	117.69	2.990	117.69
01/08/2045	1.374	569.5	117.69	119.064	570.641	569.5	117.69	1.374	117.69
01/09/2045	1.747	569.5	117.69	119.437	570.757	569.5	117.69	1.747	115.25
01/10/2045	17.214	568.8	115.25	132.464	574.803	568.8	115.25	17.214	115.25
01/11/2045	35.859	568.8	115.25	151.109	580.593	568.8	115.25	35.859	115.25
01/12/2045	21.063	568.8	115.25	136.313	575.998	568.8	115.25	21.063	115.25
01/01/2046	31.749	568.8	115.25	146.999	579.316	568.8	115.25	31.749	115.25
01/02/2046	31.801	568.8	115.25	147.051	579.333	568.8	115.25	31.801	115.25
01/03/2046	23.771	568.8	115.25	139.021	576.839	568.8	115.25	23.771	116.47
01/04/2046	17.530	569.15	116.47	134.000	575.280	569.15	116.47	17.530	117.69
01/05/2046	8.505	569.5	117.69	126.195	572.856	569.5	117.69	8.505	117.69
01/06/2046	4.404	569.5	117.69	122.094	571.582	569.5	117.69	4.404	117.69
01/07/2046	3.235	569.5	117.69	120.925	571.219	569.5	117.69	3.235	117.69
01/08/2046	1.516	569.5	117.69	119.206	570.685	569.5	117.69	1.516	117.69
01/09/2046	0.670	569.5	117.69	118.360	570.422	569.5	117.69	0.670	115.25
01/10/2046	0.733	568.8	115.25	115.983	569.684	568.8	115.25	0.733	115.25
01/11/2046	22.427	568.8	115.25	137.677	576.421	568.8	115.25	22.427	115.25
01/12/2046	28.382	568.8	115.25	143.632	578.271	568.8	115.25	28.382	115.25
01/01/2047	27.184	568.8	115.25	142.434	577.899	568.8	115.25	27.184	115.25
01/02/2047	33.702	568.8	115.25	148.952	579.923	568.8	115.25	33.702	115.25
01/03/2047	15.080	568.8	115.25	130.330	574.140	568.8	115.25	15.080	116.47

01/04/2047	15.342	569.15	116.47	131.812	574.600	569.15	116.47	15.342	117.69
01/05/2047	6.980	569.5	117.69	124.670	572.382	569.5	117.69	6.980	117.69
01/06/2047	3.980	569.5	117.69	121.670	571.450	569.5	117.69	3.980	117.69
01/07/2047	2.806	569.5	117.69	120.496	571.086	569.5	117.69	2.806	117.69
01/08/2047	1.939	569.5	117.69	119.629	570.816	569.5	117.69	1.939	117.69
01/09/2047	5.265	569.5	117.69	122.955	571.849	569.5	117.69	5.265	115.25
01/10/2047	2.751	568.8	115.25	118.001	570.311	568.8	115.25	2.751	115.25
01/11/2047	11.490	568.8	115.25	126.740	573.025	568.8	115.25	11.490	115.25
01/12/2047	12.104	568.8	115.25	127.354	573.216	568.8	115.25	12.104	115.25
01/01/2048	15.489	568.8	115.25	130.739	574.267	568.8	115.25	15.489	115.25
01/02/2048	18.055	568.8	115.25	133.305	575.064	568.8	115.25	18.055	115.25
01/03/2048	15.809	568.8	115.25	131.059	574.366	568.8	115.25	15.809	116.47
01/04/2048	14.509	569.15	116.47	130.979	574.341	569.15	116.47	14.509	117.69
01/05/2048	4.352	569.5	117.69	122.042	571.566	569.5	117.69	4.352	117.69
01/06/2048	2.668	569.5	117.69	120.358	571.043	569.5	117.69	2.668	117.69
01/07/2048	2.520	569.5	117.69	120.210	570.997	569.5	117.69	2.520	117.69
01/08/2048	1.103	569.5	117.69	118.793	570.557	569.5	117.69	1.103	117.69
01/09/2048	3.388	569.5	117.69	121.078	571.266	569.5	117.69	3.388	115.25
01/10/2048	27.167	568.8	115.25	142.417	577.893	568.8	115.25	27.167	115.25
01/11/2048	7.752	568.8	115.25	123.002	571.864	568.8	115.25	7.752	115.25
01/12/2048	27.575	568.8	115.25	142.825	578.020	568.8	115.25	27.575	115.25
01/01/2049	34.059	568.8	115.25	149.309	580.034	568.8	115.25	34.059	115.25
01/02/2049	17.527	568.8	115.25	132.777	574.900	568.8	115.25	17.527	115.25
01/03/2049	8.524	568.8	115.25	123.774	572.104	568.8	115.25	8.524	116.47
01/04/2049	13.756	569.15	116.47	130.226	574.107	569.15	116.47	13.756	117.69
01/05/2049	11.631	569.5	117.69	129.321	573.827	569.5	117.69	11.631	117.69
01/06/2049	5.542	569.5	117.69	123.232	571.935	569.5	117.69	5.542	117.69
01/07/2049	3.125	569.5	117.69	120.815	571.185	569.5	117.69	3.125	117.69
01/08/2049	1.452	569.5	117.69	119.142	570.665	569.5	117.69	1.452	117.69
01/09/2049	0.768	569.5	117.69	118.458	570.453	569.5	117.69	0.768	115.25
01/10/2049	4.204	568.8	115.25	119.454	570.762	568.8	115.25	4.204	115.25
01/11/2049	2.500	568.8	115.25	117.750	570.233	568.8	115.25	2.500	115.25
01/12/2049	2.228	568.8	115.25	117.478	570.148	568.8	115.25	2.228	115.25
01/01/2050	2.397	568.8	115.25	117.647	570.201	568.8	115.25	2.397	115.25
01/02/2050	5.157	568.8	115.25	120.407	571.058	568.8	115.25	5.157	115.25
01/03/2050	4.938	568.8	115.25	120.188	570.990	568.8	115.25	4.938	116.47
01/04/2050	5.758	569.15	116.47	122.228	571.624	569.15	116.47	5.758	117.69
01/05/2050	1.341	569.5	117.69	119.031	570.631	569.5	117.69	1.341	117.69
01/06/2050	0.951	569.5	117.69	118.641	570.510	569.5	117.69	0.951	117.69
01/07/2050	1.481	569.5	117.69	119.171	570.674	569.5	117.69	1.481	117.69
01/08/2050	0.504	569.5	117.69	118.194	570.371	569.5	117.69	0.504	117.69

01/09/2050	0.102	569.5	117.69	117.792	570.246	569.5	117.69	0.102	115.25
01/10/2050	2.937	568.8	115.25	118.187	570.369	568.8	115.25	2.937	115.25
01/11/2050	16.242	568.8	115.25	131.492	574.500	568.8	115.25	16.242	115.25
01/12/2050	31.459	568.8	115.25	146.709	579.226	568.8	115.25	31.459	115.25
01/01/2051	15.035	568.8	115.25	130.285	574.126	568.8	115.25	15.035	115.25
01/02/2051	8.337	568.8	115.25	123.587	572.046	568.8	115.25	8.337	115.25
01/03/2051	4.149	568.8	115.25	119.399	570.745	568.8	115.25	4.149	116.47
01/04/2051	4.385	569.15	116.47	120.855	571.197	569.15	116.47	4.385	117.69
01/05/2051	1.547	569.5	117.69	119.237	570.695	569.5	117.69	1.547	117.69
01/06/2051	1.112	569.5	117.69	118.802	570.560	569.5	117.69	1.112	117.69
01/07/2051	1.580	569.5	117.69	119.270	570.705	569.5	117.69	1.580	117.69
01/08/2051	0.561	569.5	117.69	118.251	570.389	569.5	117.69	0.561	117.69
01/09/2051	1.147	569.5	117.69	118.837	570.570	569.5	117.69	1.147	115.25
01/10/2051	14.440	568.8	115.25	129.690	573.941	568.8	115.25	14.440	115.25
01/11/2051	7.467	568.8	115.25	122.717	571.776	568.8	115.25	7.467	115.25
01/12/2051	12.084	568.8	115.25	127.334	573.209	568.8	115.25	12.084	115.25
01/01/2052	21.953	568.8	115.25	137.203	576.274	568.8	115.25	21.953	115.25
01/02/2052	17.642	568.8	115.25	132.892	574.935	568.8	115.25	17.642	115.25
01/03/2052	22.511	568.8	115.25	137.761	576.448	568.8	115.25	22.511	116.47
01/04/2052	9.011	569.15	116.47	125.481	572.634	569.15	116.47	9.011	117.69
01/05/2052	3.886	569.5	117.69	121.576	571.421	569.5	117.69	3.886	117.69
01/06/2052	2.408	569.5	117.69	120.098	570.962	569.5	117.69	2.408	117.69
01/07/2052	2.362	569.5	117.69	120.052	570.948	569.5	117.69	2.362	117.69
01/08/2052	1.011	569.5	117.69	118.701	570.528	569.5	117.69	1.011	117.69
01/09/2052	1.289	569.5	117.69	118.979	570.614	569.5	117.69	1.289	115.25
01/10/2052	6.125	568.8	115.25	121.375	571.359	568.8	115.25	6.125	115.25
01/11/2052	28.317	568.8	115.25	143.567	578.251	568.8	115.25	28.317	115.25
01/12/2052	6.994	568.8	115.25	122.244	571.629	568.8	115.25	6.994	115.25
01/01/2053	9.872	568.8	115.25	125.122	572.522	568.8	115.25	9.872	115.25
01/02/2053	6.010	568.8	115.25	121.260	571.323	568.8	115.25	6.010	115.25
01/03/2053	6.224	568.8	115.25	121.474	571.389	568.8	115.25	6.224	116.47
01/04/2053	7.061	569.15	116.47	123.531	572.028	569.15	116.47	7.061	117.69
01/05/2053	6.049	569.5	117.69	123.739	572.093	569.5	117.69	6.049	117.69
01/06/2053	2.133	569.5	117.69	119.823	570.877	569.5	117.69	2.133	117.69
01/07/2053	1.958	569.5	117.69	119.648	570.822	569.5	117.69	1.958	117.69
01/08/2053	1.060	569.5	117.69	118.750	570.544	569.5	117.69	1.060	117.69
01/09/2053	1.870	569.5	117.69	119.560	570.795	569.5	117.69	1.870	115.25
01/10/2053	6.860	568.8	115.25	122.110	571.587	568.8	115.25	6.860	115.25
01/11/2053	11.686	568.8	115.25	126.936	573.086	568.8	115.25	11.686	115.25
01/12/2053	21.727	568.8	115.25	136.977	576.204	568.8	115.25	21.727	115.25
01/01/2054	11.855	568.8	115.25	127.105	573.138	568.8	115.25	11.855	115.25

01/02/2054	3.926	568.8	115.25	119.176	570.676	568.8	115.25	3.926	115.25
01/03/2054	6.704	568.8	115.25	121.954	571.539	568.8	115.25	6.704	116.47
01/04/2054	14.468	569.15	116.47	130.938	574.329	569.15	116.47	14.468	117.69
01/05/2054	18.220	569.5	117.69	135.910	575.873	569.5	117.69	18.220	117.69
01/06/2054	4.105	569.5	117.69	121.795	571.489	569.5	117.69	4.105	117.69
01/07/2054	3.383	569.5	117.69	121.073	571.265	569.5	117.69	3.383	117.69
01/08/2054	1.594	569.5	117.69	119.284	570.709	569.5	117.69	1.594	117.69
01/09/2054	6.433	569.5	117.69	124.123	572.212	569.5	117.69	6.433	115.25
01/10/2054	21.335	568.8	115.25	136.585	576.082	568.8	115.25	21.335	115.25
01/11/2054	16.354	568.8	115.25	131.604	574.535	568.8	115.25	16.354	115.25
01/12/2054	17.519	568.8	115.25	132.769	574.897	568.8	115.25	17.519	115.25
01/01/2055	27.543	568.8	115.25	142.793	578.010	568.8	115.25	27.543	115.25
01/02/2055	19.728	568.8	115.25	134.978	575.583	568.8	115.25	19.728	115.25
01/03/2055	7.302	568.8	115.25	122.552	571.724	568.8	115.25	7.302	116.47
01/04/2055	15.328	569.15	116.47	131.798	574.596	569.15	116.47	15.328	117.69
01/05/2055	26.740	569.5	117.69	144.430	578.519	569.5	117.69	26.740	117.69
01/06/2055	5.801	569.5	117.69	123.491	572.016	569.5	117.69	5.801	117.69
01/07/2055	4.409	569.5	117.69	122.099	571.584	569.5	117.69	4.409	117.69
01/08/2055	2.393	569.5	117.69	120.083	570.958	569.5	117.69	2.393	117.69
01/09/2055	5.180	569.5	117.69	122.870	571.823	569.5	117.69	5.180	115.25
01/10/2055	14.666	568.8	115.25	129.916	574.011	568.8	115.25	14.666	115.25
01/11/2055	23.426	568.8	115.25	138.676	576.732	568.8	115.25	23.426	115.25
01/12/2055	31.444	568.8	115.25	146.694	579.222	568.8	115.25	31.444	115.25
01/01/2056	39.483	568.8	115.25	154.733	581.718	568.8	115.25	39.483	115.25
01/02/2056	31.185	568.8	115.25	146.435	579.141	568.8	115.25	31.185	115.25
01/03/2056	12.483	568.8	115.25	127.733	573.333	568.8	115.25	12.483	116.47
01/04/2056	6.275	569.15	116.47	122.745	571.784	569.15	116.47	6.275	117.69
01/05/2056	12.525	569.5	117.69	130.215	574.104	569.5	117.69	12.525	117.69
01/06/2056	3.317	569.5	117.69	121.007	571.244	569.5	117.69	3.317	117.69
01/07/2056	2.915	569.5	117.69	120.605	571.120	569.5	117.69	2.915	117.69
01/08/2056	1.510	569.5	117.69	119.200	570.683	569.5	117.69	1.510	117.69
01/09/2056	4.643	569.5	117.69	122.333	571.656	569.5	117.69	4.643	115.25
01/10/2056	7.949	568.8	115.25	123.199	571.925	568.8	115.25	7.949	115.25
01/11/2056	29.563	568.8	115.25	144.813	578.638	568.8	115.25	29.563	115.25
01/12/2056	44.382	568.8	115.25	159.632	583.240	568.8	115.25	44.382	115.25
01/01/2057	43.554	568.8	115.25	158.804	582.983	568.8	115.25	43.554	115.25
01/02/2057	24.949	568.8	115.25	140.199	577.205	568.8	115.25	24.949	115.25
01/03/2057	14.273	568.8	115.25	129.523	573.889	568.8	115.25	14.273	116.47
01/04/2057	11.394	569.15	116.47	127.864	573.374	569.15	116.47	11.394	117.69
01/05/2057	9.283	569.5	117.69	126.973	573.097	569.5	117.69	9.283	117.69
01/06/2057	3.301	569.5	117.69	120.991	571.239	569.5	117.69	3.301	117.69

01/07/2057	2.905	569.5	117.69	120.595	571.117	569.5	117.69	2.905	117.69
01/08/2057	1.400	569.5	117.69	119.090	570.649	569.5	117.69	1.400	117.69
01/09/2057	3.181	569.5	117.69	120.871	571.202	569.5	117.69	3.181	115.25
01/10/2057	7.154	568.8	115.25	122.404	571.678	568.8	115.25	7.154	115.25
01/11/2057	25.266	568.8	115.25	140.516	577.303	568.8	115.25	25.266	115.25
01/12/2057	24.673	568.8	115.25	139.923	577.119	568.8	115.25	24.673	115.25
01/01/2058	20.261	568.8	115.25	135.511	575.749	568.8	115.25	20.261	115.25
01/02/2058	17.169	568.8	115.25	132.419	574.788	568.8	115.25	17.169	115.25
01/03/2058	5.399	568.8	115.25	120.649	571.133	568.8	115.25	5.399	116.47
01/04/2058	5.105	569.15	116.47	121.575	571.421	569.15	116.47	5.105	117.69
01/05/2058	22.301	569.5	117.69	139.991	577.140	569.5	117.69	22.301	117.69
01/06/2058	10.886	569.5	117.69	128.576	573.595	569.5	117.69	10.886	117.69
01/07/2058	4.027	569.5	117.69	121.717	571.465	569.5	117.69	4.027	117.69
01/08/2058	1.971	569.5	117.69	119.661	570.826	569.5	117.69	1.971	117.69
01/09/2058	2.096	569.5	117.69	119.786	570.865	569.5	117.69	2.096	115.25
01/10/2058	18.259	568.8	115.25	133.509	575.127	568.8	115.25	18.259	115.25
01/11/2058	37.080	568.8	115.25	152.330	580.972	568.8	115.25	37.080	115.25
01/12/2058	34.732	568.8	115.25	149.982	580.243	568.8	115.25	34.732	115.25
01/01/2059	19.744	568.8	115.25	134.994	575.588	568.8	115.25	19.744	115.25
01/02/2059	7.683	568.8	115.25	122.933	571.842	568.8	115.25	7.683	115.25
01/03/2059	11.429	568.8	115.25	126.679	573.006	568.8	115.25	11.429	116.47
01/04/2059	28.255	569.15	116.47	144.725	578.610	569.15	116.47	28.255	117.69
01/05/2059	11.225	569.5	117.69	128.915	573.700	569.5	117.69	11.225	117.69
01/06/2059	4.377	569.5	117.69	122.067	571.574	569.5	117.69	4.377	117.69
01/07/2059	3.551	569.5	117.69	121.241	571.317	569.5	117.69	3.551	117.69
01/08/2059	1.986	569.5	117.69	119.676	570.831	569.5	117.69	1.986	117.69
01/09/2059	8.797	569.5	117.69	126.487	572.946	569.5	117.69	8.797	115.25
01/10/2059	4.084	568.8	115.25	119.334	570.725	568.8	115.25	4.084	115.25
01/11/2059	7.812	568.8	115.25	123.062	571.883	568.8	115.25	7.812	115.25
01/12/2059	13.450	568.8	115.25	128.700	573.634	568.8	115.25	13.450	115.25
01/01/2060	13.089	568.8	115.25	128.339	573.521	568.8	115.25	13.089	115.25
01/02/2060	4.564	568.8	115.25	119.814	570.874	568.8	115.25	4.564	115.25
01/03/2060	7.752	568.8	115.25	123.002	571.864	568.8	115.25	7.752	116.47
01/04/2060	13.971	569.15	116.47	130.441	574.174	569.15	116.47	13.971	117.69
01/05/2060	10.474	569.5	117.69	128.164	573.467	569.5	117.69	10.474	117.69
01/06/2060	2.741	569.5	117.69	120.431	571.065	569.5	117.69	2.741	117.69
01/07/2060	2.583	569.5	117.69	120.273	571.016	569.5	117.69	2.583	117.69
01/08/2060	3.686	569.5	117.69	121.376	571.359	569.5	117.69	3.686	117.69
01/09/2060	18.313	569.5	117.69	136.003	575.902	569.5	117.69	18.313	115.25
01/10/2060	19.330	568.8	115.25	134.580	575.460	568.8	115.25	19.330	115.25
01/11/2060	12.628	568.8	115.25	127.878	573.378	568.8	115.25	12.628	115.25

01/12/2060	23.637	568.8	115.25	138.887	576.797	568.8	115.25	23.637	115.25
01/01/2061	6.734	568.8	115.25	121.984	571.548	568.8	115.25	6.734	115.25
01/02/2061	4.622	568.8	115.25	119.872	570.892	568.8	115.25	4.622	115.25
01/03/2061	7.629	568.8	115.25	122.879	571.826	568.8	115.25	7.629	116.47
01/04/2061	28.045	569.15	116.47	144.515	578.545	569.15	116.47	28.045	117.69
01/05/2061	9.394	569.5	117.69	127.084	573.132	569.5	117.69	9.394	117.69
01/06/2061	3.802	569.5	117.69	121.492	571.395	569.5	117.69	3.802	117.69
01/07/2061	4.304	569.5	117.69	121.994	571.551	569.5	117.69	4.304	117.69
01/08/2061	1.494	569.5	117.69	119.184	570.678	569.5	117.69	1.494	117.69
01/09/2061	1.211	569.5	117.69	118.901	570.590	569.5	117.69	1.211	115.25
01/10/2061	9.095	568.8	115.25	124.345	572.281	568.8	115.25	9.095	115.25
01/11/2061	44.366	568.8	115.25	159.616	583.235	568.8	115.25	44.366	115.25
01/12/2061	63.764	568.8	115.25	179.014	589.259	568.8	115.25	63.764	115.25
01/01/2062	64.056	568.8	115.25	179.306	589.350	568.8	115.25	64.056	115.25
01/02/2062	29.859	568.8	115.25	145.109	578.730	568.8	115.25	29.859	115.25
01/03/2062	69.496	568.8	115.25	184.746	591.039	568.8	115.25	69.496	116.47
01/04/2062	18.822	569.15	116.47	135.292	575.681	569.15	116.47	18.822	117.69
01/05/2062	18.239	569.5	117.69	135.929	575.879	569.5	117.69	18.239	117.69
01/06/2062	6.505	569.5	117.69	124.195	572.235	569.5	117.69	6.505	117.69
01/07/2062	5.563	569.5	117.69	123.253	571.942	569.5	117.69	5.563	117.69
01/08/2062	2.426	569.5	117.69	120.116	570.968	569.5	117.69	2.426	117.69
01/09/2062	2.480	569.5	117.69	120.170	570.984	569.5	117.69	2.480	115.25
01/10/2062	10.292	568.8	115.25	125.542	572.653	568.8	115.25	10.292	115.25
01/11/2062	0.925	568.8	115.25	116.175	569.744	568.8	115.25	0.925	115.25
01/12/2062	3.578	568.8	115.25	118.828	570.568	568.8	115.25	3.578	115.25
01/01/2063	9.466	568.8	115.25	124.716	572.396	568.8	115.25	9.466	115.25
01/02/2063	3.473	568.8	115.25	118.723	570.535	568.8	115.25	3.473	115.25
01/03/2063	6.165	568.8	115.25	121.415	571.371	568.8	115.25	6.165	116.47
01/04/2063	5.033	569.15	116.47	121.503	571.398	569.15	116.47	5.033	117.69
01/05/2063	9.439	569.5	117.69	127.129	573.146	569.5	117.69	9.439	117.69
01/06/2063	2.134	569.5	117.69	119.824	570.877	569.5	117.69	2.134	117.69
01/07/2063	2.196	569.5	117.69	119.886	570.896	569.5	117.69	2.196	117.69
01/08/2063	1.046	569.5	117.69	118.736	570.539	569.5	117.69	1.046	117.69
01/09/2063	4.560	569.5	117.69	122.250	571.630	569.5	117.69	4.560	115.25
01/10/2063	16.376	568.8	115.25	131.626	574.542	568.8	115.25	16.376	115.25
01/11/2063	20.247	568.8	115.25	135.497	575.745	568.8	115.25	20.247	115.25
01/12/2063	25.938	568.8	115.25	141.188	577.512	568.8	115.25	25.938	115.25
01/01/2064	17.404	568.8	115.25	132.654	574.861	568.8	115.25	17.404	115.25
01/02/2064	14.954	568.8	115.25	130.204	574.101	568.8	115.25	14.954	115.25
01/03/2064	12.057	568.8	115.25	127.307	573.201	568.8	115.25	12.057	116.47
01/04/2064	8.477	569.15	116.47	124.947	572.468	569.15	116.47	8.477	117.69

01/05/2064	2.922	569.5	117.69	120.612	571.122	569.5	117.69	2.922	117.69
01/06/2064	1.878	569.5	117.69	119.568	570.797	569.5	117.69	1.878	117.69
01/07/2064	2.043	569.5	117.69	119.733	570.849	569.5	117.69	2.043	117.69
01/08/2064	0.829	569.5	117.69	118.519	570.472	569.5	117.69	0.829	117.69
01/09/2064	1.062	569.5	117.69	118.752	570.544	569.5	117.69	1.062	115.25
01/10/2064	9.040	568.8	115.25	124.290	572.264	568.8	115.25	9.040	115.25
01/11/2064	14.234	568.8	115.25	129.484	573.877	568.8	115.25	14.234	115.25
01/12/2064	12.216	568.8	115.25	127.466	573.250	568.8	115.25	12.216	115.25
01/01/2065	15.977	568.8	115.25	131.227	574.418	568.8	115.25	15.977	115.25
01/02/2065	4.472	568.8	115.25	119.722	570.845	568.8	115.25	4.472	115.25
01/03/2065	7.534	568.8	115.25	122.784	571.796	568.8	115.25	7.534	116.47
01/04/2065	4.327	569.15	116.47	120.797	571.179	569.15	116.47	4.327	117.69
01/05/2065	1.623	569.5	117.69	119.313	570.718	569.5	117.69	1.623	117.69
01/06/2065	1.153	569.5	117.69	118.843	570.572	569.5	117.69	1.153	117.69
01/07/2065	1.604	569.5	117.69	119.294	570.712	569.5	117.69	1.604	117.69
01/08/2065	2.321	569.5	117.69	120.011	570.935	569.5	117.69	2.321	117.69
01/09/2065	0.143	569.5	117.69	117.833	570.259	569.5	117.69	0.143	115.25
01/10/2065	7.534	568.8	115.25	122.784	571.796	568.8	115.25	7.534	115.25
01/11/2065	3.250	568.8	115.25	118.500	570.466	568.8	115.25	3.250	115.25
01/12/2065	3.503	568.8	115.25	118.753	570.544	568.8	115.25	3.503	115.25
01/01/2066	3.168	568.8	115.25	118.418	570.440	568.8	115.25	3.168	115.25
01/02/2066	2.935	568.8	115.25	118.185	570.368	568.8	115.25	2.935	115.25
01/03/2066	10.028	568.8	115.25	125.278	572.571	568.8	115.25	10.028	116.47
01/04/2066	3.562	569.15	116.47	120.032	570.942	569.15	116.47	3.562	117.69
01/05/2066	4.158	569.5	117.69	121.848	571.506	569.5	117.69	4.158	117.69
01/06/2066	1.154	569.5	117.69	118.844	570.573	569.5	117.69	1.154	117.69
01/07/2066	1.602	569.5	117.69	119.292	570.712	569.5	117.69	1.602	117.69
01/08/2066	0.572	569.5	117.69	118.262	570.392	569.5	117.69	0.572	117.69
01/09/2066	0.730	569.5	117.69	118.420	570.441	569.5	117.69	0.730	115.25
01/10/2066	5.580	568.8	115.25	120.830	571.189	568.8	115.25	5.580	115.25
01/11/2066	5.187	568.8	115.25	120.437	571.067	568.8	115.25	5.187	115.25
01/12/2066	9.377	568.8	115.25	124.627	572.369	568.8	115.25	9.377	115.25
01/01/2067	5.374	568.8	115.25	120.624	571.126	568.8	115.25	5.374	115.25
01/02/2067	12.200	568.8	115.25	127.450	573.245	568.8	115.25	12.200	115.25
01/03/2067	21.859	568.8	115.25	137.109	576.245	568.8	115.25	21.859	116.47
01/04/2067	9.267	569.15	116.47	125.737	572.713	569.15	116.47	9.267	117.69
01/05/2067	3.516	569.5	117.69	121.206	571.306	569.5	117.69	3.516	117.69
01/06/2067	2.201	569.5	117.69	119.891	570.898	569.5	117.69	2.201	117.69
01/07/2067	2.234	569.5	117.69	119.924	570.908	569.5	117.69	2.234	117.69
01/08/2067	0.935	569.5	117.69	118.625	570.505	569.5	117.69	0.935	117.69
01/09/2067	2.027	569.5	117.69	119.717	570.844	569.5	117.69	2.027	115.25

01/10/2067	5.101	568.8	115.25	120.351	571.041	568.8	115.25	5.101	115.25
01/11/2067	6.302	568.8	115.25	121.552	571.414	568.8	115.25	6.302	115.25
01/12/2067	11.882	568.8	115.25	127.132	573.147	568.8	115.25	11.882	115.25
01/01/2068	7.891	568.8	115.25	123.141	571.907	568.8	115.25	7.891	115.25
01/02/2068	23.764	568.8	115.25	139.014	576.837	568.8	115.25	23.764	115.25
01/03/2068	11.302	568.8	115.25	126.552	572.966	568.8	115.25	11.302	116.47
01/04/2068	4.892	569.15	116.47	121.362	571.355	569.15	116.47	4.892	117.69
01/05/2068	3.702	569.5	117.69	121.392	571.364	569.5	117.69	3.702	117.69
01/06/2068	2.192	569.5	117.69	119.882	570.895	569.5	117.69	2.192	117.69
01/07/2068	1.855	569.5	117.69	119.545	570.790	569.5	117.69	1.855	117.69
01/08/2068	0.719	569.5	117.69	118.409	570.438	569.5	117.69	0.719	117.69
01/09/2068	0.222	569.5	117.69	117.912	570.283	569.5	117.69	0.222	115.25
01/10/2068	0.326	568.8	115.25	115.576	569.558	568.8	115.25	0.326	115.25
01/11/2068	2.502	568.8	115.25	117.752	570.233	568.8	115.25	2.502	115.25
01/12/2068	4.099	568.8	115.25	119.349	570.730	568.8	115.25	4.099	115.25
01/01/2069	10.485	568.8	115.25	125.735	572.713	568.8	115.25	10.485	115.25
01/02/2069	4.538	568.8	115.25	119.788	570.866	568.8	115.25	4.538	115.25
01/03/2069	6.930	568.8	115.25	122.180	571.609	568.8	115.25	6.930	116.47
01/04/2069	7.750	569.15	116.47	124.220	572.242	569.15	116.47	7.750	117.69
01/05/2069	4.337	569.5	117.69	122.027	571.561	569.5	117.69	4.337	117.69
01/06/2069	1.510	569.5	117.69	119.200	570.683	569.5	117.69	1.510	117.69
01/07/2069	4.379	569.5	117.69	122.069	571.574	569.5	117.69	4.379	117.69
01/08/2069	3.430	569.5	117.69	121.120	571.280	569.5	117.69	3.430	117.69
01/09/2069	0.429	569.5	117.69	118.119	570.348	569.5	117.69	0.429	115.25
01/10/2069	16.305	568.8	115.25	131.555	574.520	568.8	115.25	16.305	115.25
01/11/2069	13.398	568.8	115.25	128.648	573.617	568.8	115.25	13.398	115.25
01/12/2069	18.667	568.8	115.25	133.917	575.254	568.8	115.25	18.667	115.25
01/01/2070	25.124	568.8	115.25	140.374	577.259	568.8	115.25	25.124	115.25
01/02/2070	11.162	568.8	115.25	126.412	572.923	568.8	115.25	11.162	115.25
01/03/2070	6.224	568.8	115.25	121.474	571.390	568.8	115.25	6.224	116.47
01/04/2070	8.380	569.15	116.47	124.850	572.438	569.15	116.47	8.380	117.69
01/05/2070	5.994	569.5	117.69	123.684	572.076	569.5	117.69	5.994	117.69
01/06/2070	9.897	569.5	117.69	127.587	573.288	569.5	117.69	9.897	117.69
01/07/2070	5.424	569.5	117.69	123.114	571.899	569.5	117.69	5.424	117.69
01/08/2070	1.684	569.5	117.69	119.374	570.737	569.5	117.69	1.684	117.69
01/09/2070	0.931	569.5	117.69	118.621	570.503	569.5	117.69	0.931	115.25
01/10/2070	3.659	568.8	115.25	118.909	570.593	568.8	115.25	3.659	115.25
01/11/2070	1.178	568.8	115.25	116.428	569.822	568.8	115.25	1.178	115.25
01/12/2070	5.456	568.8	115.25	120.706	571.151	568.8	115.25	5.456	115.25

A1.4. - Análise das Regras de Exploração para o Cenário Climático C4

Data	EA	NAeA	VA	E AeVA	NAC	NNE	VL	VD	NAMS
01/01/2041	0.281	568.80	115.25	115.531	569.544	568.8	115.25	0.281	115.25
01/02/2041	4.692	568.80	115.25	119.942	570.914	568.8	115.25	4.692	115.25
01/03/2041	17.844	568.80	115.25	133.094	574.998	568.8	115.25	17.844	116.47
01/04/2041	3.281	569.15	116.47	119.751	570.854	569.15	116.47	3.281	117.69
01/05/2041	6.644	569.5	117.69	124.334	572.278	569.5	117.69	6.644	117.69
01/06/2041	3.453	569.5	117.69	121.143	571.287	569.5	117.69	3.453	117.69
01/07/2041	1.888	569.5	117.69	119.578	570.801	569.5	117.69	1.888	117.69
01/08/2041	0.735	569.5	117.69	118.425	570.443	569.5	117.69	0.735	117.69
01/09/2041	0.519	569.5	117.69	118.209	570.375	569.5	117.69	0.519	115.25
01/10/2041	5.062	568.8	115.25	120.312	571.029	568.8	115.25	5.062	115.25
01/11/2041	8.537	568.8	115.25	123.787	572.108	568.8	115.25	8.537	115.25
01/12/2041	6.139	568.8	115.25	121.389	571.363	568.8	115.25	6.139	115.25
01/01/2042	3.294	568.8	115.25	118.544	570.479	568.8	115.25	3.294	115.25
01/02/2042	12.155	568.8	115.25	127.405	573.231	568.8	115.25	12.155	115.25
01/03/2042	20.526	568.8	115.25	135.776	575.831	568.8	115.25	20.526	116.47
01/04/2042	9.363	569.15	116.47	125.833	572.743	569.15	116.47	9.363	117.69
01/05/2042	11.072	569.5	117.69	128.762	573.653	569.5	117.69	11.072	117.69
01/06/2042	3.150	569.5	117.69	120.840	571.193	569.5	117.69	3.150	117.69
01/07/2042	2.806	569.5	117.69	120.496	571.086	569.5	117.69	2.806	117.69
01/08/2042	1.263	569.5	117.69	118.953	570.606	569.5	117.69	1.263	117.69
01/09/2042	3.622	569.5	117.69	121.312	571.339	569.5	117.69	3.622	115.25
01/10/2042	6.882	568.8	115.25	122.132	571.594	568.8	115.25	6.882	115.25
01/11/2042	1.679	568.8	115.25	116.929	569.978	568.8	115.25	1.679	115.25
01/12/2042	64.142	568.8	115.25	179.392	589.376	568.8	115.25	64.142	115.25
01/01/2043	23.729	568.8	115.25	138.979	576.826	568.8	115.25	23.729	115.25
01/02/2043	16.511	568.8	115.25	131.761	574.584	568.8	115.25	16.511	115.25
01/03/2043	7.199	568.8	115.25	122.449	571.692	568.8	115.25	7.199	116.47
01/04/2043	3.497	569.15	116.47	119.967	570.921	569.15	116.47	3.497	117.69
01/05/2043	5.982	569.5	117.69	123.672	572.072	569.5	117.69	5.982	117.69
01/06/2043	5.003	569.5	117.69	122.693	571.768	569.5	117.69	5.003	117.69
01/07/2043	2.304	569.5	117.69	119.994	570.930	569.5	117.69	2.304	117.69
01/08/2043	1.077	569.5	117.69	118.767	570.549	569.5	117.69	1.077	117.69
01/09/2043	4.124	569.5	117.69	121.814	571.495	569.5	117.69	4.124	115.25
01/10/2043	12.049	568.8	115.25	127.299	573.198	568.8	115.25	12.049	115.25

01/11/2043	20.606	568.8	115.25	135.856	575.856	568.8	115.25	20.606	115.25
01/12/2043	28.144	568.8	115.25	143.394	578.197	568.8	115.25	28.144	115.25
01/01/2044	12.735	568.8	115.25	127.985	573.411	568.8	115.25	12.735	115.25
01/02/2044	19.219	568.8	115.25	134.469	575.425	568.8	115.25	19.219	115.25
01/03/2044	12.744	568.8	115.25	127.994	573.414	568.8	115.25	12.744	116.47
01/04/2044	27.582	569.15	116.47	144.052	578.401	569.15	116.47	27.582	117.69
01/05/2044	19.099	569.5	117.69	136.789	576.146	569.5	117.69	19.099	117.69
01/06/2044	5.707	569.5	117.69	123.397	571.987	569.5	117.69	5.707	117.69
01/07/2044	4.352	569.5	117.69	122.042	571.566	569.5	117.69	4.352	117.69
01/08/2044	2.153	569.5	117.69	119.843	570.883	569.5	117.69	2.153	117.69
01/09/2044	1.021	569.5	117.69	118.711	570.531	569.5	117.69	1.021	115.25
01/10/2044	3.241	568.8	115.25	118.491	570.463	568.8	115.25	3.241	115.25
01/11/2044	11.732	568.8	115.25	126.982	573.100	568.8	115.25	11.732	115.25
01/12/2044	37.139	568.8	115.25	152.389	580.990	568.8	115.25	37.139	115.25
01/01/2045	32.607	568.8	115.25	147.857	579.583	568.8	115.25	32.607	115.25
01/02/2045	13.671	568.8	115.25	128.921	573.702	568.8	115.25	13.671	115.25
01/03/2045	23.852	568.8	115.25	139.102	576.864	568.8	115.25	23.852	116.47
01/04/2045	10.638	569.15	116.47	127.108	573.139	569.15	116.47	10.638	117.69
01/05/2045	10.311	569.5	117.69	128.001	573.416	569.5	117.69	10.311	117.69
01/06/2045	5.563	569.5	117.69	123.253	571.942	569.5	117.69	5.563	117.69
01/07/2045	3.072	569.5	117.69	120.762	571.168	569.5	117.69	3.072	117.69
01/08/2045	1.422	569.5	117.69	119.112	570.656	569.5	117.69	1.422	117.69
01/09/2045	1.944	569.5	117.69	119.634	570.818	569.5	117.69	1.944	115.25
01/10/2045	18.303	568.8	115.25	133.553	575.141	568.8	115.25	18.303	115.25
01/11/2045	34.274	568.8	115.25	149.524	580.100	568.8	115.25	34.274	115.25
01/12/2045	24.340	568.8	115.25	139.590	577.016	568.8	115.25	24.340	115.25
01/01/2046	35.744	568.8	115.25	150.994	580.557	568.8	115.25	35.744	115.25
01/02/2046	31.784	568.8	115.25	147.034	579.327	568.8	115.25	31.784	115.25
01/03/2046	25.383	568.8	115.25	140.633	577.340	568.8	115.25	25.383	116.47
01/04/2046	17.163	569.15	116.47	133.633	575.165	569.15	116.47	17.163	117.69
01/05/2046	8.107	569.5	117.69	125.797	572.732	569.5	117.69	8.107	117.69
01/06/2046	4.665	569.5	117.69	122.355	571.663	569.5	117.69	4.665	117.69
01/07/2046	3.221	569.5	117.69	120.911	571.215	569.5	117.69	3.221	117.69
01/08/2046	1.509	569.5	117.69	119.199	570.683	569.5	117.69	1.509	117.69
01/09/2046	0.666	569.5	117.69	118.356	570.421	569.5	117.69	0.666	115.25
01/10/2046	0.717	568.8	115.25	115.967	569.679	568.8	115.25	0.717	115.25
01/11/2046	20.003	568.8	115.25	135.253	575.669	568.8	115.25	20.003	115.25
01/12/2046	35.242	568.8	115.25	150.492	580.401	568.8	115.25	35.242	115.25
01/01/2047	31.880	568.8	115.25	147.130	579.357	568.8	115.25	31.880	115.25
01/02/2047	33.443	568.8	115.25	148.693	579.843	568.8	115.25	33.443	115.25
01/03/2047	16.349	568.8	115.25	131.599	574.534	568.8	115.25	16.349	116.47

01/04/2047	15.057	569.15	116.47	131.527	574.512	569.15	116.47	15.057	117.69
01/05/2047	6.485	569.5	117.69	124.175	572.228	569.5	117.69	6.485	117.69
01/06/2047	4.160	569.5	117.69	121.850	571.506	569.5	117.69	4.160	117.69
01/07/2047	2.788	569.5	117.69	120.478	571.080	569.5	117.69	2.788	117.69
01/08/2047	1.686	569.5	117.69	119.376	570.738	569.5	117.69	1.686	117.69
01/09/2047	4.370	569.5	117.69	122.060	571.572	569.5	117.69	4.370	115.25
01/10/2047	2.739	568.8	115.25	117.989	570.307	568.8	115.25	2.739	115.25
01/11/2047	10.602	568.8	115.25	125.852	572.749	568.8	115.25	10.602	115.25
01/12/2047	14.383	568.8	115.25	129.633	573.923	568.8	115.25	14.383	115.25
01/01/2048	17.381	568.8	115.25	132.631	574.854	568.8	115.25	17.381	115.25
01/02/2048	17.993	568.8	115.25	133.243	575.044	568.8	115.25	17.993	115.25
01/03/2048	16.899	568.8	115.25	132.149	574.705	568.8	115.25	16.899	116.47
01/04/2048	14.034	569.15	116.47	130.504	574.194	569.15	116.47	14.034	117.69
01/05/2048	4.375	569.5	117.69	122.065	571.573	569.5	117.69	4.375	117.69
01/06/2048	2.681	569.5	117.69	120.371	571.047	569.5	117.69	2.681	117.69
01/07/2048	2.529	569.5	117.69	120.219	571.000	569.5	117.69	2.529	117.69
01/08/2048	1.108	569.5	117.69	118.798	570.558	569.5	117.69	1.108	117.69
01/09/2048	2.685	569.5	117.69	120.375	571.048	569.5	117.69	2.685	115.25
01/10/2048	31.213	568.8	115.25	146.463	579.150	568.8	115.25	31.213	115.25
01/11/2048	8.256	568.8	115.25	123.506	572.020	568.8	115.25	8.256	115.25
01/12/2048	34.553	568.8	115.25	149.803	580.187	568.8	115.25	34.553	115.25
01/01/2049	40.669	568.8	115.25	155.919	582.087	568.8	115.25	40.669	115.25
01/02/2049	18.446	568.8	115.25	133.696	575.185	568.8	115.25	18.446	115.25
01/03/2049	9.572	568.8	115.25	124.822	572.429	568.8	115.25	9.572	116.47
01/04/2049	13.499	569.15	116.47	129.969	574.028	569.15	116.47	13.499	117.69
01/05/2049	10.651	569.5	117.69	128.341	573.522	569.5	117.69	10.651	117.69
01/06/2049	5.831	569.5	117.69	123.521	572.025	569.5	117.69	5.831	117.69
01/07/2049	3.146	569.5	117.69	120.836	571.191	569.5	117.69	3.146	117.69
01/08/2049	1.464	569.5	117.69	119.154	570.669	569.5	117.69	1.464	117.69
01/09/2049	0.813	569.5	117.69	118.503	570.467	569.5	117.69	0.813	115.25
01/10/2049	4.672	568.8	115.25	119.922	570.907	568.8	115.25	4.672	115.25
01/11/2049	2.439	568.8	115.25	117.689	570.214	568.8	115.25	2.439	115.25
01/12/2049	2.610	568.8	115.25	117.860	570.267	568.8	115.25	2.610	115.25
01/01/2050	2.565	568.8	115.25	117.815	570.253	568.8	115.25	2.565	115.25
01/02/2050	5.176	568.8	115.25	120.426	571.064	568.8	115.25	5.176	115.25
01/03/2050	5.571	568.8	115.25	120.821	571.187	568.8	115.25	5.571	116.47
01/04/2050	5.525	569.15	116.47	121.995	571.551	569.15	116.47	5.525	117.69
01/05/2050	1.312	569.5	117.69	119.002	570.622	569.5	117.69	1.312	117.69
01/06/2050	0.980	569.5	117.69	118.670	570.519	569.5	117.69	0.980	117.69
01/07/2050	1.499	569.5	117.69	119.189	570.680	569.5	117.69	1.499	117.69
01/08/2050	0.514	569.5	117.69	118.204	570.374	569.5	117.69	0.514	117.69

01/09/2050	0.107	569.5	117.69	117.797	570.248	569.5	117.69	0.107	115.25
01/10/2050	3.466	568.8	115.25	118.716	570.533	568.8	115.25	3.466	115.25
01/11/2050	15.626	568.8	115.25	130.876	574.309	568.8	115.25	15.626	115.25
01/12/2050	39.739	568.8	115.25	154.989	581.798	568.8	115.25	39.739	115.25
01/01/2051	18.056	568.8	115.25	133.306	575.064	568.8	115.25	18.056	115.25
01/02/2051	9.018	568.8	115.25	124.268	572.257	568.8	115.25	9.018	115.25
01/03/2051	4.883	568.8	115.25	120.133	570.973	568.8	115.25	4.883	116.47
01/04/2051	4.491	569.15	116.47	120.961	571.230	569.15	116.47	4.491	117.69
01/05/2051	1.712	569.5	117.69	119.402	570.746	569.5	117.69	1.712	117.69
01/06/2051	1.204	569.5	117.69	118.894	570.588	569.5	117.69	1.204	117.69
01/07/2051	1.634	569.5	117.69	119.324	570.722	569.5	117.69	1.634	117.69
01/08/2051	0.593	569.5	117.69	118.283	570.398	569.5	117.69	0.593	117.69
01/09/2051	1.326	569.5	117.69	119.016	570.626	569.5	117.69	1.326	115.25
01/10/2051	17.663	568.8	115.25	132.913	574.942	568.8	115.25	17.663	115.25
01/11/2051	8.022	568.8	115.25	123.272	571.948	568.8	115.25	8.022	115.25
01/12/2051	15.021	568.8	115.25	130.271	574.122	568.8	115.25	15.021	115.25
01/01/2052	25.886	568.8	115.25	141.136	577.496	568.8	115.25	25.886	115.25
01/02/2052	18.213	568.8	115.25	133.463	575.113	568.8	115.25	18.213	115.25
01/03/2052	24.965	568.8	115.25	140.215	577.209	568.8	115.25	24.965	116.47
01/04/2052	9.294	569.15	116.47	125.764	572.722	569.15	116.47	9.294	117.69
01/05/2052	4.189	569.5	117.69	121.879	571.515	569.5	117.69	4.189	117.69
01/06/2052	2.576	569.5	117.69	120.266	571.014	569.5	117.69	2.576	117.69
01/07/2052	2.464	569.5	117.69	120.154	570.980	569.5	117.69	2.464	117.69
01/08/2052	1.070	569.5	117.69	118.760	570.547	569.5	117.69	1.070	117.69
01/09/2052	0.871	569.5	117.69	118.561	570.485	569.5	117.69	0.871	115.25
01/10/2052	6.328	568.8	115.25	121.578	571.422	568.8	115.25	6.328	115.25
01/11/2052	26.021	568.8	115.25	141.271	577.538	568.8	115.25	26.021	115.25
01/12/2052	7.327	568.8	115.25	122.577	571.732	568.8	115.25	7.327	115.25
01/01/2053	10.983	568.8	115.25	126.233	572.867	568.8	115.25	10.983	115.25
01/02/2053	6.094	568.8	115.25	121.344	571.349	568.8	115.25	6.094	115.25
01/03/2053	6.856	568.8	115.25	122.106	571.586	568.8	115.25	6.856	116.47
01/04/2053	6.606	569.15	116.47	123.076	571.887	569.15	116.47	6.606	117.69
01/05/2053	5.100	569.5	117.69	122.790	571.798	569.5	117.69	5.100	117.69
01/06/2053	2.110	569.5	117.69	119.800	570.870	569.5	117.69	2.110	117.69
01/07/2053	1.866	569.5	117.69	119.556	570.794	569.5	117.69	1.866	117.69
01/08/2053	0.726	569.5	117.69	118.416	570.440	569.5	117.69	0.726	117.69
01/09/2053	1.087	569.5	117.69	118.777	570.552	569.5	117.69	1.087	115.25
01/10/2053	7.294	568.8	115.25	122.544	571.722	568.8	115.25	7.294	115.25
01/11/2053	11.932	568.8	115.25	127.182	573.162	568.8	115.25	11.932	115.25
01/12/2053	27.028	568.8	115.25	142.278	577.850	568.8	115.25	27.028	115.25
01/01/2054	14.261	568.8	115.25	129.511	573.885	568.8	115.25	14.261	115.25

01/02/2054	4.556	568.8	115.25	119.806	570.872	568.8	115.25	4.556	115.25
01/03/2054	7.572	568.8	115.25	122.822	571.808	568.8	115.25	7.572	116.47
01/04/2054	13.817	569.15	116.47	130.287	574.126	569.15	116.47	13.817	117.69
01/05/2054	16.166	569.5	117.69	133.856	575.235	569.5	117.69	16.166	117.69
01/06/2054	3.803	569.5	117.69	121.493	571.395	569.5	117.69	3.803	117.69
01/07/2054	3.202	569.5	117.69	120.892	571.209	569.5	117.69	3.202	117.69
01/08/2054	1.490	569.5	117.69	119.180	570.677	569.5	117.69	1.490	117.69
01/09/2054	5.694	569.5	117.69	123.384	571.983	569.5	117.69	5.694	115.25
01/10/2054	24.164	568.8	115.25	139.414	576.961	568.8	115.25	24.164	115.25
01/11/2054	16.079	568.8	115.25	131.329	574.450	568.8	115.25	16.079	115.25
01/12/2054	21.147	568.8	115.25	136.397	576.024	568.8	115.25	21.147	115.25
01/01/2055	31.967	568.8	115.25	147.217	579.384	568.8	115.25	31.967	115.25
01/02/2055	19.945	568.8	115.25	135.195	575.651	568.8	115.25	19.945	115.25
01/03/2055	7.704	568.8	115.25	122.954	571.849	568.8	115.25	7.704	116.47
01/04/2055	14.547	569.15	116.47	131.017	574.353	569.15	116.47	14.547	117.69
01/05/2055	23.735	569.5	117.69	141.425	577.585	569.5	117.69	23.735	117.69
01/06/2055	5.331	569.5	117.69	123.021	571.870	569.5	117.69	5.331	117.69
01/07/2055	4.127	569.5	117.69	121.817	571.496	569.5	117.69	4.127	117.69
01/08/2055	2.108	569.5	117.69	119.798	570.869	569.5	117.69	2.108	117.69
01/09/2055	4.754	569.5	117.69	122.444	571.691	569.5	117.69	4.754	115.25
01/10/2055	15.698	568.8	115.25	130.948	574.332	568.8	115.25	15.698	115.25
01/11/2055	23.291	568.8	115.25	138.541	576.690	568.8	115.25	23.291	115.25
01/12/2055	38.358	568.8	115.25	153.608	581.369	568.8	115.25	38.358	115.25
01/01/2056	46.315	568.8	115.25	161.565	583.840	568.8	115.25	46.315	115.25
01/02/2056	31.457	568.8	115.25	146.707	579.226	568.8	115.25	31.457	115.25
01/03/2056	13.732	568.8	115.25	128.982	573.721	568.8	115.25	13.732	116.47
01/04/2056	6.567	569.15	116.47	123.037	571.875	569.15	116.47	6.567	117.69
01/05/2056	11.160	569.5	117.69	128.850	573.680	569.5	117.69	11.160	117.69
01/06/2056	3.221	569.5	117.69	120.911	571.215	569.5	117.69	3.221	117.69
01/07/2056	2.857	569.5	117.69	120.547	571.102	569.5	117.69	2.857	117.69
01/08/2056	1.410	569.5	117.69	119.100	570.652	569.5	117.69	1.410	117.69
01/09/2056	4.013	569.5	117.69	121.703	571.461	569.5	117.69	4.013	115.25
01/10/2056	8.121	568.8	115.25	123.371	571.979	568.8	115.25	8.121	115.25
01/11/2056	29.511	568.8	115.25	144.761	578.621	568.8	115.25	29.511	115.25
01/12/2056	54.538	568.8	115.25	169.788	586.394	568.8	115.25	54.538	115.25
01/01/2057	51.127	568.8	115.25	166.377	585.335	568.8	115.25	51.127	115.25
01/02/2057	26.116	568.8	115.25	141.366	577.567	568.8	115.25	26.116	115.25
01/03/2057	15.838	568.8	115.25	131.088	574.375	568.8	115.25	15.838	116.47
01/04/2057	11.463	569.15	116.47	127.933	573.395	569.15	116.47	11.463	117.69
01/05/2057	8.673	569.5	117.69	126.363	572.908	569.5	117.69	8.673	117.69
01/06/2057	3.336	569.5	117.69	121.026	571.250	569.5	117.69	3.336	117.69

01/07/2057	2.925	569.5	117.69	120.615	571.123	569.5	117.69	2.925	117.69
01/08/2057	1.337	569.5	117.69	119.027	570.630	569.5	117.69	1.337	117.69
01/09/2057	2.701	569.5	117.69	120.391	571.053	569.5	117.69	2.701	115.25
01/10/2057	7.146	568.8	115.25	122.396	571.676	568.8	115.25	7.146	115.25
01/11/2057	24.051	568.8	115.25	139.301	576.926	568.8	115.25	24.051	115.25
01/12/2057	29.894	568.8	115.25	145.144	578.740	568.8	115.25	29.894	115.25
01/01/2058	23.729	568.8	115.25	138.979	576.826	568.8	115.25	23.729	115.25
01/02/2058	17.198	568.8	115.25	132.448	574.798	568.8	115.25	17.198	115.25
01/03/2058	5.773	568.8	115.25	121.023	571.249	568.8	115.25	5.773	116.47
01/04/2058	4.763	569.15	116.47	121.233	571.315	569.15	116.47	4.763	117.69
01/05/2058	19.600	569.5	117.69	137.290	576.301	569.5	117.69	19.600	117.69
01/06/2058	11.365	569.5	117.69	129.055	573.744	569.5	117.69	11.365	117.69
01/07/2058	3.929	569.5	117.69	121.619	571.435	569.5	117.69	3.929	117.69
01/08/2058	1.915	569.5	117.69	119.605	570.809	569.5	117.69	1.915	117.69
01/09/2058	2.230	569.5	117.69	119.920	570.907	569.5	117.69	2.230	115.25
01/10/2058	20.094	568.8	115.25	135.344	575.697	568.8	115.25	20.094	115.25
01/11/2058	36.450	568.8	115.25	151.700	580.776	568.8	115.25	36.450	115.25
01/12/2058	42.049	568.8	115.25	157.299	582.515	568.8	115.25	42.049	115.25
01/01/2059	23.155	568.8	115.25	138.405	576.647	568.8	115.25	23.155	115.25
01/02/2059	8.608	568.8	115.25	123.858	572.130	568.8	115.25	8.608	115.25
01/03/2059	12.209	568.8	115.25	127.459	573.248	568.8	115.25	12.209	116.47
01/04/2059	27.029	569.15	116.47	143.499	578.230	569.15	116.47	27.029	117.69
01/05/2059	10.261	569.5	117.69	127.951	573.401	569.5	117.69	10.261	117.69
01/06/2059	4.202	569.5	117.69	121.892	571.519	569.5	117.69	4.202	117.69
01/07/2059	3.445	569.5	117.69	121.135	571.284	569.5	117.69	3.445	117.69
01/08/2059	1.789	569.5	117.69	119.479	570.770	569.5	117.69	1.789	117.69
01/09/2059	7.442	569.5	117.69	125.132	572.526	569.5	117.69	7.442	115.25
01/10/2059	4.016	568.8	115.25	119.266	570.704	568.8	115.25	4.016	115.25
01/11/2059	7.411	568.8	115.25	122.661	571.758	568.8	115.25	7.411	115.25
01/12/2059	16.432	568.8	115.25	131.682	574.560	568.8	115.25	16.432	115.25
01/01/2060	15.622	568.8	115.25	130.872	574.308	568.8	115.25	15.622	115.25
01/02/2060	4.893	568.8	115.25	120.143	570.976	568.8	115.25	4.893	115.25
01/03/2060	8.745	568.8	115.25	123.995	572.172	568.8	115.25	8.745	116.47
01/04/2060	13.371	569.15	116.47	129.841	573.988	569.15	116.47	13.371	117.69
01/05/2060	8.891	569.5	117.69	126.581	572.976	569.5	117.69	8.891	117.69
01/06/2060	2.535	569.5	117.69	120.225	571.001	569.5	117.69	2.535	117.69
01/07/2060	2.439	569.5	117.69	120.129	570.972	569.5	117.69	2.439	117.69
01/08/2060	2.549	569.5	117.69	120.239	571.006	569.5	117.69	2.549	117.69
01/09/2060	16.246	569.5	117.69	133.936	575.260	569.5	117.69	16.246	115.25
01/10/2060	21.273	568.8	115.25	136.523	576.063	568.8	115.25	21.273	115.25
01/11/2060	13.709	568.8	115.25	128.959	573.714	568.8	115.25	13.709	115.25

01/12/2060	29.564	568.8	115.25	144.814	578.638	568.8	115.25	29.564	115.25
01/01/2061	8.173	568.8	115.25	123.423	571.995	568.8	115.25	8.173	115.25
01/02/2061	5.088	568.8	115.25	120.338	571.037	568.8	115.25	5.088	115.25
01/03/2061	7.686	568.8	115.25	122.936	571.844	568.8	115.25	7.686	116.47
01/04/2061	26.443	569.15	116.47	142.913	578.048	569.15	116.47	26.443	117.69
01/05/2061	8.279	569.5	117.69	125.969	572.785	569.5	117.69	8.279	117.69
01/06/2061	3.568	569.5	117.69	121.258	571.322	569.5	117.69	3.568	117.69
01/07/2061	3.549	569.5	117.69	121.239	571.316	569.5	117.69	3.549	117.69
01/08/2061	1.414	569.5	117.69	119.104	570.653	569.5	117.69	1.414	117.69
01/09/2061	0.890	569.5	117.69	118.580	570.491	569.5	117.69	0.890	115.25
01/10/2061	9.107	568.8	115.25	124.357	572.285	568.8	115.25	9.107	115.25
01/11/2061	42.224	568.8	115.25	157.474	582.570	568.8	115.25	42.224	115.25
01/12/2061	78.960	568.8	115.25	194.210	593.978	568.8	115.25	78.960	115.25
01/01/2062	76.969	568.8	115.25	192.219	593.360	568.8	115.25	76.969	115.25
01/02/2062	32.093	568.8	115.25	147.343	579.423	568.8	115.25	32.093	115.25
01/03/2062	78.015	568.8	115.25	193.265	593.685	568.8	115.25	78.015	116.47
01/04/2062	20.218	569.15	116.47	136.688	576.114	569.15	116.47	20.218	117.69
01/05/2062	17.537	569.5	117.69	135.227	575.661	569.5	117.69	17.537	117.69
01/06/2062	6.819	569.5	117.69	124.509	572.332	569.5	117.69	6.819	117.69
01/07/2062	5.272	569.5	117.69	122.962	571.852	569.5	117.69	5.272	117.69
01/08/2062	2.541	569.5	117.69	120.231	571.003	569.5	117.69	2.541	117.69
01/09/2062	2.727	569.5	117.69	120.417	571.061	569.5	117.69	2.727	115.25
01/10/2062	12.005	568.8	115.25	127.255	573.185	568.8	115.25	12.005	115.25
01/11/2062	1.136	568.8	115.25	116.386	569.809	568.8	115.25	1.136	115.25
01/12/2062	4.692	568.8	115.25	119.942	570.914	568.8	115.25	4.692	115.25
01/01/2063	11.590	568.8	115.25	126.840	573.056	568.8	115.25	11.590	115.25
01/02/2063	3.858	568.8	115.25	119.108	570.655	568.8	115.25	3.858	115.25
01/03/2063	7.220	568.8	115.25	122.470	571.699	568.8	115.25	7.220	116.47
01/04/2063	4.727	569.15	116.47	121.197	571.303	569.15	116.47	4.727	117.69
01/05/2063	8.096	569.5	117.69	125.786	572.729	569.5	117.69	8.096	117.69
01/06/2063	1.945	569.5	117.69	119.635	570.818	569.5	117.69	1.945	117.69
01/07/2063	2.082	569.5	117.69	119.772	570.861	569.5	117.69	2.082	117.69
01/08/2063	0.849	569.5	117.69	118.539	570.478	569.5	117.69	0.849	117.69
01/09/2063	4.000	569.5	117.69	121.690	571.456	569.5	117.69	4.000	115.25
01/10/2063	17.957	568.8	115.25	133.207	575.033	568.8	115.25	17.957	115.25
01/11/2063	19.382	568.8	115.25	134.632	575.476	568.8	115.25	19.382	115.25
01/12/2063	32.074	568.8	115.25	147.324	579.417	568.8	115.25	32.074	115.25
01/01/2064	21.228	568.8	115.25	136.478	576.049	568.8	115.25	21.228	115.25
01/02/2064	15.281	568.8	115.25	130.531	574.202	568.8	115.25	15.281	115.25
01/03/2064	13.833	568.8	115.25	129.083	573.753	568.8	115.25	13.833	116.47
01/04/2064	8.423	569.15	116.47	124.893	572.451	569.15	116.47	8.423	117.69

01/05/2064	3.103	569.5	117.69	120.793	571.178	569.5	117.69	3.103	117.69
01/06/2064	1.979	569.5	117.69	119.669	570.829	569.5	117.69	1.979	117.69
01/07/2064	2.105	569.5	117.69	119.795	570.868	569.5	117.69	2.105	117.69
01/08/2064	0.866	569.5	117.69	118.556	570.483	569.5	117.69	0.866	117.69
01/09/2064	1.233	569.5	117.69	118.923	570.597	569.5	117.69	1.233	115.25
01/10/2064	9.914	568.8	115.25	125.164	572.535	568.8	115.25	9.914	115.25
01/11/2064	13.829	568.8	115.25	129.079	573.751	568.8	115.25	13.829	115.25
01/12/2064	14.951	568.8	115.25	130.201	574.100	568.8	115.25	14.951	115.25
01/01/2065	19.203	568.8	115.25	134.453	575.420	568.8	115.25	19.203	115.25
01/02/2065	5.136	568.8	115.25	120.386	571.052	568.8	115.25	5.136	115.25
01/03/2065	8.607	568.8	115.25	123.857	572.130	568.8	115.25	8.607	116.47
01/04/2065	4.465	569.15	116.47	120.935	571.222	569.15	116.47	4.465	117.69
01/05/2065	1.796	569.5	117.69	119.486	570.772	569.5	117.69	1.796	117.69
01/06/2065	1.250	569.5	117.69	118.940	570.602	569.5	117.69	1.250	117.69
01/07/2065	1.663	569.5	117.69	119.353	570.731	569.5	117.69	1.663	117.69
01/08/2065	1.466	569.5	117.69	119.156	570.670	569.5	117.69	1.466	117.69
01/09/2065	0.162	569.5	117.69	117.852	570.265	569.5	117.69	0.162	115.25
01/10/2065	8.590	568.8	115.25	123.840	572.124	568.8	115.25	8.590	115.25
01/11/2065	2.985	568.8	115.25	118.235	570.384	568.8	115.25	2.985	115.25
01/12/2065	4.453	568.8	115.25	119.703	570.840	568.8	115.25	4.453	115.25
01/01/2066	3.852	568.8	115.25	119.102	570.653	568.8	115.25	3.852	115.25
01/02/2066	3.209	568.8	115.25	118.459	570.453	568.8	115.25	3.209	115.25
01/03/2066	11.529	568.8	115.25	126.779	573.037	568.8	115.25	11.529	116.47
01/04/2066	3.543	569.15	116.47	120.013	570.936	569.15	116.47	3.543	117.69
01/05/2066	3.450	569.5	117.69	121.140	571.286	569.5	117.69	3.450	117.69
01/06/2066	1.102	569.5	117.69	118.792	570.556	569.5	117.69	1.102	117.69
01/07/2066	1.571	569.5	117.69	119.261	570.702	569.5	117.69	1.571	117.69
01/08/2066	0.554	569.5	117.69	118.244	570.386	569.5	117.69	0.554	117.69
01/09/2066	0.856	569.5	117.69	118.546	570.480	569.5	117.69	0.856	115.25
01/10/2066	6.340	568.8	115.25	121.590	571.425	568.8	115.25	6.340	115.25
01/11/2066	5.642	568.8	115.25	120.892	571.209	568.8	115.25	5.642	115.25
01/12/2066	12.243	568.8	115.25	127.493	573.259	568.8	115.25	12.243	115.25
01/01/2067	6.272	568.8	115.25	121.522	571.404	568.8	115.25	6.272	115.25
01/02/2067	12.643	568.8	115.25	127.893	573.383	568.8	115.25	12.643	115.25
01/03/2067	24.188	568.8	115.25	139.438	576.968	568.8	115.25	24.188	116.47
01/04/2067	9.264	569.15	116.47	125.734	572.713	569.15	116.47	9.264	117.69
01/05/2067	3.719	569.5	117.69	121.409	571.369	569.5	117.69	3.719	117.69
01/06/2067	2.314	569.5	117.69	120.004	570.933	569.5	117.69	2.314	117.69
01/07/2067	2.303	569.5	117.69	119.993	570.930	569.5	117.69	2.303	117.69
01/08/2067	0.975	569.5	117.69	118.665	570.517	569.5	117.69	0.975	117.69
01/09/2067	1.304	569.5	117.69	118.994	570.619	569.5	117.69	1.304	115.25

Avaliação dos Efeitos das Alterações Climáticas na Gestão Operacional de uma Albufeira do Sistema Hidroelétrico do Cávado

01/10/2067	5.698	568.8	115.25	120.948	571.226	568.8	115.25	5.698	115.25
01/11/2067	5.614	568.8	115.25	120.864	571.200	568.8	115.25	5.614	115.25
01/12/2067	15.086	568.8	115.25	130.336	574.142	568.8	115.25	15.086	115.25
01/01/2068	9.180	568.8	115.25	124.430	572.307	568.8	115.25	9.180	115.25
01/02/2068	23.146	568.8	115.25	138.396	576.645	568.8	115.25	23.146	115.25
01/03/2068	12.233	568.8	115.25	127.483	573.256	568.8	115.25	12.233	116.47
01/04/2068	4.867	569.15	116.47	121.337	571.347	569.15	116.47	4.867	117.69
01/05/2068	3.266	569.5	117.69	120.956	571.229	569.5	117.69	3.266	117.69
01/06/2068	2.246	569.5	117.69	119.936	570.912	569.5	117.69	2.246	117.69
01/07/2068	1.883	569.5	117.69	119.573	570.799	569.5	117.69	1.883	117.69
01/08/2068	0.736	569.5	117.69	118.426	570.443	569.5	117.69	0.736	117.69
01/09/2068	0.232	569.5	117.69	117.922	570.286	569.5	117.69	0.232	115.25
01/10/2068	0.301	568.8	115.25	115.551	569.550	568.8	115.25	0.301	115.25
01/11/2068	2.357	568.8	115.25	117.607	570.189	568.8	115.25	2.357	115.25
01/12/2068	4.892	568.8	115.25	120.142	570.976	568.8	115.25	4.892	115.25
01/01/2069	13.089	568.8	115.25	128.339	573.521	568.8	115.25	13.089	115.25
01/02/2069	4.871	568.8	115.25	120.121	570.969	568.8	115.25	4.871	115.25
01/03/2069	7.741	568.8	115.25	122.991	571.861	568.8	115.25	7.741	116.47
01/04/2069	7.485	569.15	116.47	123.955	572.160	569.15	116.47	7.485	117.69
01/05/2069	3.848	569.5	117.69	121.538	571.409	569.5	117.69	3.848	117.69
01/06/2069	1.457	569.5	117.69	119.147	570.667	569.5	117.69	1.457	117.69
01/07/2069	3.195	569.5	117.69	120.885	571.207	569.5	117.69	3.195	117.69
01/08/2069	2.377	569.5	117.69	120.067	570.952	569.5	117.69	2.377	117.69
01/09/2069	0.253	569.5	117.69	117.943	570.293	569.5	117.69	0.253	115.25
01/10/2069	18.672	568.8	115.25	133.922	575.255	568.8	115.25	18.672	115.25
01/11/2069	13.095	568.8	115.25	128.345	573.523	568.8	115.25	13.095	115.25
01/12/2069	22.860	568.8	115.25	138.110	576.556	568.8	115.25	22.860	115.25
01/01/2070	29.769	568.8	115.25	145.019	578.701	568.8	115.25	29.769	115.25
01/02/2070	11.837	568.8	115.25	127.087	573.133	568.8	115.25	11.837	115.25
01/03/2070	6.980	568.8	115.25	122.230	571.624	568.8	115.25	6.980	116.47
01/04/2070	8.232	569.15	116.47	124.702	572.392	569.15	116.47	8.232	117.69
01/05/2070	5.638	569.5	117.69	123.328	571.965	569.5	117.69	5.638	117.69
01/06/2070	10.646	569.5	117.69	128.336	573.520	569.5	117.69	10.646	117.69
01/07/2070	5.015	569.5	117.69	122.705	571.772	569.5	117.69	5.015	117.69
01/08/2070	1.687	569.5	117.69	119.377	570.738	569.5	117.69	1.687	117.69
01/09/2070	0.997	569.5	117.69	118.687	570.524	569.5	117.69	0.997	115.25
01/10/2070	4.161	568.8	115.25	119.411	570.749	568.8	115.25	4.161	115.25
01/11/2070	1.225	568.8	115.25	116.475	569.837	568.8	115.25	1.225	115.25
01/12/2070	7.254	568.8	115.25	122.504	571.709	568.8	115.25	7.254	115.25

A1.5. - Análise das Regras de Exploração para o Cenário Climático C5

Data	EA	NAeA	VA	E AeVA	NAC	NNE	VL	VD	NAMS
01/01/2041	0.281	568.80	115.25	115.531	569.544	568.8	115.25	0.281	115.25
01/02/2041	3.892	568.80	115.25	119.142	570.665	568.8	115.25	3.892	115.25
01/03/2041	14.042	568.80	115.25	129.292	573.817	568.8	115.25	14.042	116.47
01/04/2041	2.516	569.15	116.47	118.986	570.617	569.15	116.47	2.516	117.69
01/05/2041	6.516	569.5	117.69	124.206	572.238	569.5	117.69	6.516	117.69
01/06/2041	2.364	569.5	117.69	120.054	570.948	569.5	117.69	2.364	117.69
01/07/2041	1.616	569.5	117.69	119.306	570.716	569.5	117.69	1.616	117.69
01/08/2041	0.578	569.5	117.69	118.268	570.394	569.5	117.69	0.578	117.69
01/09/2041	0.345	569.5	117.69	118.035	570.321	569.5	117.69	0.345	115.25
01/10/2041	4.278	568.8	115.25	119.528	570.785	568.8	115.25	4.278	115.25
01/11/2041	7.067	568.8	115.25	122.317	571.651	568.8	115.25	7.067	115.25
01/12/2041	4.571	568.8	115.25	119.821	570.876	568.8	115.25	4.571	115.25
01/01/2042	2.449	568.8	115.25	117.699	570.217	568.8	115.25	2.449	115.25
01/02/2042	10.399	568.8	115.25	125.649	572.686	568.8	115.25	10.399	115.25
01/03/2042	17.653	568.8	115.25	132.903	574.939	568.8	115.25	17.653	116.47
01/04/2042	8.740	569.15	116.47	125.210	572.550	569.15	116.47	8.740	117.69
01/05/2042	11.066	569.5	117.69	128.756	573.651	569.5	117.69	11.066	117.69
01/06/2042	2.999	569.5	117.69	120.689	571.146	569.5	117.69	2.999	117.69
01/07/2042	2.714	569.5	117.69	120.404	571.057	569.5	117.69	2.714	117.69
01/08/2042	1.209	569.5	117.69	118.899	570.590	569.5	117.69	1.209	117.69
01/09/2042	3.597	569.5	117.69	121.287	571.331	569.5	117.69	3.597	115.25
01/10/2042	5.812	568.8	115.25	121.062	571.262	568.8	115.25	5.812	115.25
01/11/2042	1.216	568.8	115.25	116.466	569.834	568.8	115.25	1.216	115.25
01/12/2042	51.219	568.8	115.25	166.469	585.363	568.8	115.25	51.219	115.25
01/01/2043	18.857	568.8	115.25	134.107	575.313	568.8	115.25	18.857	115.25
01/02/2043	13.893	568.8	115.25	129.143	573.771	568.8	115.25	13.893	115.25
01/03/2043	5.670	568.8	115.25	120.920	571.217	568.8	115.25	5.670	116.47
01/04/2043	2.839	569.15	116.47	119.309	570.717	569.15	116.47	2.839	117.69
01/05/2043	5.878	569.5	117.69	123.568	572.040	569.5	117.69	5.878	117.69
01/06/2043	3.642	569.5	117.69	121.332	571.345	569.5	117.69	3.642	117.69
01/07/2043	1.994	569.5	117.69	119.684	570.834	569.5	117.69	1.994	117.69
01/08/2043	0.909	569.5	117.69	118.599	570.497	569.5	117.69	0.909	117.69
01/09/2043	3.943	569.5	117.69	121.633	571.439	569.5	117.69	3.943	115.25
01/10/2043	10.143	568.8	115.25	125.393	572.607	568.8	115.25	10.143	115.25

01/11/2043	17.837	568.8	115.25	133.087	574.996	568.8	115.25	17.837	115.25
01/12/2043	22.807	568.8	115.25	138.057	576.539	568.8	115.25	22.807	115.25
01/01/2044	10.655	568.8	115.25	125.905	572.766	568.8	115.25	10.655	115.25
01/02/2044	16.679	568.8	115.25	131.929	574.636	568.8	115.25	16.679	115.25
01/03/2044	11.292	568.8	115.25	126.542	572.963	568.8	115.25	11.292	116.47
01/04/2044	26.750	569.15	116.47	143.220	578.143	569.15	116.47	26.750	117.69
01/05/2044	19.315	569.5	117.69	137.005	576.213	569.5	117.69	19.315	117.69
01/06/2044	5.593	569.5	117.69	123.283	571.951	569.5	117.69	5.593	117.69
01/07/2044	4.283	569.5	117.69	121.973	571.544	569.5	117.69	4.283	117.69
01/08/2044	2.157	569.5	117.69	119.847	570.884	569.5	117.69	2.157	117.69
01/09/2044	0.997	569.5	117.69	118.687	570.524	569.5	117.69	0.997	115.25
01/10/2044	2.817	568.8	115.25	118.067	570.331	568.8	115.25	2.817	115.25
01/11/2044	9.999	568.8	115.25	125.249	572.562	568.8	115.25	9.999	115.25
01/12/2044	29.567	568.8	115.25	144.817	578.639	568.8	115.25	29.567	115.25
01/01/2045	26.346	568.8	115.25	141.596	577.639	568.8	115.25	26.346	115.25
01/02/2045	11.453	568.8	115.25	126.703	573.013	568.8	115.25	11.453	115.25
01/03/2045	20.369	568.8	115.25	135.619	575.782	568.8	115.25	20.369	116.47
01/04/2045	9.573	569.15	116.47	126.043	572.808	569.15	116.47	9.573	117.69
01/05/2045	10.009	569.5	117.69	127.699	573.323	569.5	117.69	10.009	117.69
01/06/2045	4.346	569.5	117.69	122.036	571.564	569.5	117.69	4.346	117.69
01/07/2045	2.750	569.5	117.69	120.440	571.068	569.5	117.69	2.750	117.69
01/08/2045	1.236	569.5	117.69	118.926	570.598	569.5	117.69	1.236	117.69
01/09/2045	1.616	569.5	117.69	119.306	570.716	569.5	117.69	1.616	115.25
01/10/2045	15.512	568.8	115.25	130.762	574.274	568.8	115.25	15.512	115.25
01/11/2045	30.532	568.8	115.25	145.782	578.939	568.8	115.25	30.532	115.25
01/12/2045	20.039	568.8	115.25	135.289	575.680	568.8	115.25	20.039	115.25
01/01/2046	29.715	568.8	115.25	144.965	578.685	568.8	115.25	29.715	115.25
01/02/2046	27.603	568.8	115.25	142.853	578.029	568.8	115.25	27.603	115.25
01/03/2046	22.121	568.8	115.25	137.371	576.326	568.8	115.25	22.121	116.47
01/04/2046	15.870	569.15	116.47	132.340	574.764	569.15	116.47	15.870	117.69
01/05/2046	7.381	569.5	117.69	125.071	572.507	569.5	117.69	7.381	117.69
01/06/2046	3.636	569.5	117.69	121.326	571.343	569.5	117.69	3.636	117.69
01/07/2046	2.990	569.5	117.69	120.680	571.143	569.5	117.69	2.990	117.69
01/08/2046	1.375	569.5	117.69	119.065	570.641	569.5	117.69	1.375	117.69
01/09/2046	0.591	569.5	117.69	118.281	570.398	569.5	117.69	0.591	115.25
01/10/2046	0.598	568.8	115.25	115.848	569.642	568.8	115.25	0.598	115.25
01/11/2046	17.258	568.8	115.25	132.508	574.816	568.8	115.25	17.258	115.25
01/12/2046	28.117	568.8	115.25	143.367	578.188	568.8	115.25	28.117	115.25
01/01/2047	25.925	568.8	115.25	141.175	577.508	568.8	115.25	25.925	115.25
01/02/2047	28.950	568.8	115.25	144.200	578.447	568.8	115.25	28.950	115.25
01/03/2047	13.784	568.8	115.25	129.034	573.737	568.8	115.25	13.784	116.47

01/04/2047	13.883	569.15	116.47	130.353	574.147	569.15	116.47	13.883	117.69
01/05/2047	5.910	569.5	117.69	123.600	572.050	569.5	117.69	5.910	117.69
01/06/2047	3.208	569.5	117.69	120.898	571.211	569.5	117.69	3.208	117.69
01/07/2047	2.586	569.5	117.69	120.276	571.017	569.5	117.69	2.586	117.69
01/08/2047	1.627	569.5	117.69	119.317	570.720	569.5	117.69	1.627	117.69
01/09/2047	4.420	569.5	117.69	122.110	571.587	569.5	117.69	4.420	115.25
01/10/2047	2.222	568.8	115.25	117.472	570.146	568.8	115.25	2.222	115.25
01/11/2047	9.131	568.8	115.25	124.381	572.292	568.8	115.25	9.131	115.25
01/12/2047	11.491	568.8	115.25	126.741	573.025	568.8	115.25	11.491	115.25
01/01/2048	14.301	568.8	115.25	129.551	573.898	568.8	115.25	14.301	115.25
01/02/2048	15.545	568.8	115.25	130.795	574.284	568.8	115.25	15.545	115.25
01/03/2048	14.665	568.8	115.25	129.915	574.011	568.8	115.25	14.665	116.47
01/04/2048	13.090	569.15	116.47	129.560	573.901	569.15	116.47	13.090	117.69
01/05/2048	3.926	569.5	117.69	121.616	571.434	569.5	117.69	3.926	117.69
01/06/2048	2.431	569.5	117.69	120.121	570.969	569.5	117.69	2.431	117.69
01/07/2048	2.377	569.5	117.69	120.067	570.952	569.5	117.69	2.377	117.69
01/08/2048	1.020	569.5	117.69	118.710	570.531	569.5	117.69	1.020	117.69
01/09/2048	2.713	569.5	117.69	120.403	571.057	569.5	117.69	2.713	115.25
01/10/2048	26.870	568.8	115.25	142.120	577.801	568.8	115.25	26.870	115.25
01/11/2048	6.828	568.8	115.25	122.078	571.577	568.8	115.25	6.828	115.25
01/12/2048	27.814	568.8	115.25	143.064	578.095	568.8	115.25	27.814	115.25
01/01/2049	33.112	568.8	115.25	148.362	579.740	568.8	115.25	33.112	115.25
01/02/2049	15.633	568.8	115.25	130.883	574.311	568.8	115.25	15.633	115.25
01/03/2049	7.897	568.8	115.25	123.147	571.909	568.8	115.25	7.897	116.47
01/04/2049	12.553	569.15	116.47	129.023	573.734	569.15	116.47	12.553	117.69
01/05/2049	10.401	569.5	117.69	128.091	573.445	569.5	117.69	10.401	117.69
01/06/2049	4.706	569.5	117.69	122.396	571.676	569.5	117.69	4.706	117.69
01/07/2049	2.865	569.5	117.69	120.555	571.104	569.5	117.69	2.865	117.69
01/08/2049	1.302	569.5	117.69	118.992	570.619	569.5	117.69	1.302	117.69
01/09/2049	0.661	569.5	117.69	118.351	570.420	569.5	117.69	0.661	115.25
01/10/2049	3.925	568.8	115.25	119.175	570.676	568.8	115.25	3.925	115.25
01/11/2049	2.134	568.8	115.25	117.384	570.119	568.8	115.25	2.134	115.25
01/12/2049	2.186	568.8	115.25	117.436	570.135	568.8	115.25	2.186	115.25
01/01/2050	2.190	568.8	115.25	117.440	570.137	568.8	115.25	2.190	115.25
01/02/2050	4.162	568.8	115.25	119.412	570.749	568.8	115.25	4.162	115.25
01/03/2050	4.150	568.8	115.25	119.400	570.745	568.8	115.25	4.150	116.47
01/04/2050	4.658	569.15	116.47	121.128	571.282	569.15	116.47	4.658	117.69
01/05/2050	0.861	569.5	117.69	118.551	570.482	569.5	117.69	0.861	117.69
01/06/2050	0.729	569.5	117.69	118.419	570.441	569.5	117.69	0.729	117.69
01/07/2050	1.347	569.5	117.69	119.037	570.633	569.5	117.69	1.347	117.69
01/08/2050	0.427	569.5	117.69	118.117	570.347	569.5	117.69	0.427	117.69

01/09/2050	0.058	569.5	117.69	117.748	570.232	569.5	117.69	0.058	115.25
01/10/2050	2.775	568.8	115.25	118.025	570.318	568.8	115.25	2.775	115.25
01/11/2050	12.826	568.8	115.25	128.076	573.440	568.8	115.25	12.826	115.25
01/12/2050	31.522	568.8	115.25	146.772	579.246	568.8	115.25	31.522	115.25
01/01/2051	14.431	568.8	115.25	129.681	573.938	568.8	115.25	14.431	115.25
01/02/2051	7.417	568.8	115.25	122.667	571.760	568.8	115.25	7.417	115.25
01/03/2051	3.712	568.8	115.25	118.962	570.609	568.8	115.25	3.712	116.47
01/04/2051	3.791	569.15	116.47	120.261	571.013	569.15	116.47	3.791	117.69
01/05/2051	1.397	569.5	117.69	119.087	570.648	569.5	117.69	1.397	117.69
01/06/2051	1.029	569.5	117.69	118.719	570.534	569.5	117.69	1.029	117.69
01/07/2051	1.529	569.5	117.69	119.219	570.689	569.5	117.69	1.529	117.69
01/08/2051	0.531	569.5	117.69	118.221	570.379	569.5	117.69	0.531	117.69
01/09/2051	1.035	569.5	117.69	118.725	570.536	569.5	117.69	1.035	115.25
01/10/2051	14.222	568.8	115.25	129.472	573.873	568.8	115.25	14.222	115.25
01/11/2051	6.514	568.8	115.25	121.764	571.480	568.8	115.25	6.514	115.25
01/12/2051	11.929	568.8	115.25	127.179	573.161	568.8	115.25	11.929	115.25
01/01/2052	21.094	568.8	115.25	136.344	576.007	568.8	115.25	21.094	115.25
01/02/2052	15.641	568.8	115.25	130.891	574.314	568.8	115.25	15.641	115.25
01/03/2052	21.498	568.8	115.25	136.748	576.133	568.8	115.25	21.498	116.47
01/04/2052	8.242	569.15	116.47	124.712	572.395	569.15	116.47	8.242	117.69
01/05/2052	3.615	569.5	117.69	121.305	571.337	569.5	117.69	3.615	117.69
01/06/2052	2.257	569.5	117.69	119.947	570.915	569.5	117.69	2.257	117.69
01/07/2052	2.271	569.5	117.69	119.961	570.920	569.5	117.69	2.271	117.69
01/08/2052	0.958	569.5	117.69	118.648	570.512	569.5	117.69	0.958	117.69
01/09/2052	0.833	569.5	117.69	118.523	570.473	569.5	117.69	0.833	115.25
01/10/2052	5.336	568.8	115.25	120.586	571.114	568.8	115.25	5.336	115.25
01/11/2052	23.178	568.8	115.25	138.428	576.655	568.8	115.25	23.178	115.25
01/12/2052	5.892	568.8	115.25	121.142	571.286	568.8	115.25	5.892	115.25
01/01/2053	8.985	568.8	115.25	124.235	572.247	568.8	115.25	8.985	115.25
01/02/2053	5.090	568.8	115.25	120.340	571.037	568.8	115.25	5.090	115.25
01/03/2053	5.607	568.8	115.25	120.857	571.198	568.8	115.25	5.607	116.47
01/04/2053	6.152	569.15	116.47	122.622	571.746	569.15	116.47	6.152	117.69
01/05/2053	5.121	569.5	117.69	122.811	571.805	569.5	117.69	5.121	117.69
01/06/2053	1.645	569.5	117.69	119.335	570.725	569.5	117.69	1.645	117.69
01/07/2053	1.809	569.5	117.69	119.499	570.776	569.5	117.69	1.809	117.69
01/08/2053	0.696	569.5	117.69	118.386	570.430	569.5	117.69	0.696	117.69
01/09/2053	1.021	569.5	117.69	118.711	570.531	569.5	117.69	1.021	115.25
01/10/2053	6.274	568.8	115.25	121.524	571.405	568.8	115.25	6.274	115.25
01/11/2053	9.930	568.8	115.25	125.180	572.541	568.8	115.25	9.930	115.25
01/12/2053	21.639	568.8	115.25	136.889	576.177	568.8	115.25	21.639	115.25
01/01/2054	11.469	568.8	115.25	126.719	573.018	568.8	115.25	11.469	115.25

01/02/2054	3.700	568.8	115.25	118.950	570.606	568.8	115.25	3.700	115.25
01/03/2054	6.227	568.8	115.25	121.477	571.390	568.8	115.25	6.227	116.47
01/04/2054	13.271	569.15	116.47	129.741	573.957	569.15	116.47	13.271	117.69
01/05/2054	16.557	569.5	117.69	134.247	575.356	569.5	117.69	16.557	117.69
01/06/2054	3.759	569.5	117.69	121.449	571.382	569.5	117.69	3.759	117.69
01/07/2054	3.174	569.5	117.69	120.864	571.200	569.5	117.69	3.174	117.69
01/08/2054	1.473	569.5	117.69	119.163	570.672	569.5	117.69	1.473	117.69
01/09/2054	5.629	569.5	117.69	123.319	571.962	569.5	117.69	5.629	115.25
01/10/2054	20.956	568.8	115.25	136.206	575.965	568.8	115.25	20.956	115.25
01/11/2054	14.187	568.8	115.25	129.437	573.863	568.8	115.25	14.187	115.25
01/12/2054	17.228	568.8	115.25	132.478	574.807	568.8	115.25	17.228	115.25
01/01/2055	26.317	568.8	115.25	141.567	577.630	568.8	115.25	26.317	115.25
01/02/2055	17.143	568.8	115.25	132.393	574.781	568.8	115.25	17.143	115.25
01/03/2055	6.552	568.8	115.25	121.802	571.491	568.8	115.25	6.552	116.47
01/04/2055	13.912	569.15	116.47	130.382	574.156	569.15	116.47	13.912	117.69
01/05/2055	24.351	569.5	117.69	142.041	577.777	569.5	117.69	24.351	117.69
01/06/2055	5.253	569.5	117.69	122.943	571.846	569.5	117.69	5.253	117.69
01/07/2055	4.078	569.5	117.69	121.768	571.481	569.5	117.69	4.078	117.69
01/08/2055	2.116	569.5	117.69	119.806	570.871	569.5	117.69	2.116	117.69
01/09/2055	4.590	569.5	117.69	122.280	571.640	569.5	117.69	4.590	115.25
01/10/2055	13.390	568.8	115.25	128.640	573.615	568.8	115.25	13.390	115.25
01/11/2055	20.349	568.8	115.25	135.599	575.776	568.8	115.25	20.349	115.25
01/12/2055	31.141	568.8	115.25	146.391	579.128	568.8	115.25	31.141	115.25
01/01/2056	37.943	568.8	115.25	153.193	581.240	568.8	115.25	37.943	115.25
01/02/2056	27.118	568.8	115.25	142.368	577.878	568.8	115.25	27.118	115.25
01/03/2056	11.431	568.8	115.25	126.681	573.007	568.8	115.25	11.431	116.47
01/04/2056	5.523	569.15	116.47	121.993	571.551	569.15	116.47	5.523	117.69
01/05/2056	11.055	569.5	117.69	128.745	573.648	569.5	117.69	11.055	117.69
01/06/2056	2.965	569.5	117.69	120.655	571.135	569.5	117.69	2.965	117.69
01/07/2056	2.702	569.5	117.69	120.392	571.053	569.5	117.69	2.702	117.69
01/08/2056	1.327	569.5	117.69	119.017	570.626	569.5	117.69	1.327	117.69
01/09/2056	3.910	569.5	117.69	121.600	571.429	569.5	117.69	3.910	115.25
01/10/2056	6.833	568.8	115.25	122.083	571.579	568.8	115.25	6.833	115.25
01/11/2056	25.550	568.8	115.25	140.800	577.391	568.8	115.25	25.550	115.25
01/12/2056	44.106	568.8	115.25	159.356	583.154	568.8	115.25	44.106	115.25
01/01/2057	41.827	568.8	115.25	157.077	582.446	568.8	115.25	41.827	115.25
01/02/2057	22.213	568.8	115.25	137.463	576.355	568.8	115.25	22.213	115.25
01/03/2057	13.243	568.8	115.25	128.493	573.569	568.8	115.25	13.243	116.47
01/04/2057	10.277	569.15	116.47	126.747	573.027	569.15	116.47	10.277	117.69
01/05/2057	8.249	569.5	117.69	125.939	572.776	569.5	117.69	8.249	117.69
01/06/2057	2.997	569.5	117.69	120.687	571.145	569.5	117.69	2.997	117.69

01/07/2057	2.721	569.5	117.69	120.411	571.059	569.5	117.69	2.721	117.69
01/08/2057	1.222	569.5	117.69	118.912	570.594	569.5	117.69	1.222	117.69
01/09/2057	2.639	569.5	117.69	120.329	571.034	569.5	117.69	2.639	115.25
01/10/2057	6.159	568.8	115.25	121.409	571.369	568.8	115.25	6.159	115.25
01/11/2057	21.167	568.8	115.25	136.417	576.030	568.8	115.25	21.167	115.25
01/12/2057	24.174	568.8	115.25	139.424	576.964	568.8	115.25	24.174	115.25
01/01/2058	19.348	568.8	115.25	134.598	575.465	568.8	115.25	19.348	115.25
01/02/2058	14.686	568.8	115.25	129.936	574.017	568.8	115.25	14.686	115.25
01/03/2058	4.837	568.8	115.25	120.087	570.959	568.8	115.25	4.837	116.47
01/04/2058	4.097	569.15	116.47	120.567	571.108	569.15	116.47	4.097	117.69
01/05/2058	20.124	569.5	117.69	137.814	576.464	569.5	117.69	20.124	117.69
01/06/2058	9.816	569.5	117.69	127.506	573.263	569.5	117.69	9.816	117.69
01/07/2058	3.661	569.5	117.69	121.351	571.351	569.5	117.69	3.661	117.69
01/08/2058	1.760	569.5	117.69	119.450	570.761	569.5	117.69	1.760	117.69
01/09/2058	1.927	569.5	117.69	119.617	570.813	569.5	117.69	1.927	115.25
01/10/2058	17.051	568.8	115.25	132.301	574.752	568.8	115.25	17.051	115.25
01/11/2058	32.193	568.8	115.25	147.443	579.454	568.8	115.25	32.193	115.25
01/12/2058	34.314	568.8	115.25	149.564	580.113	568.8	115.25	34.314	115.25
01/01/2059	18.960	568.8	115.25	134.210	575.345	568.8	115.25	18.960	115.25
01/02/2059	7.242	568.8	115.25	122.492	571.705	568.8	115.25	7.242	115.25
01/03/2059	10.398	568.8	115.25	125.648	572.686	568.8	115.25	10.398	116.47
01/04/2059	25.962	569.15	116.47	142.432	577.898	569.15	116.47	25.962	117.69
01/05/2059	9.978	569.5	117.69	127.668	573.313	569.5	117.69	9.978	117.69
01/06/2059	3.970	569.5	117.69	121.660	571.447	569.5	117.69	3.970	117.69
01/07/2059	3.306	569.5	117.69	120.996	571.241	569.5	117.69	3.306	117.69
01/08/2059	1.726	569.5	117.69	119.416	570.750	569.5	117.69	1.726	117.69
01/09/2059	7.463	569.5	117.69	125.153	572.532	569.5	117.69	7.463	115.25
01/10/2059	3.444	568.8	115.25	118.694	570.526	568.8	115.25	3.444	115.25
01/11/2059	6.350	568.8	115.25	121.600	571.428	568.8	115.25	6.350	115.25
01/12/2059	13.164	568.8	115.25	128.414	573.545	568.8	115.25	13.164	115.25
01/01/2060	12.611	568.8	115.25	127.861	573.373	568.8	115.25	12.611	115.25
01/02/2060	4.031	568.8	115.25	119.281	570.708	568.8	115.25	4.031	115.25
01/03/2060	7.270	568.8	115.25	122.520	571.714	568.8	115.25	7.270	116.47
01/04/2060	12.599	569.15	116.47	129.069	573.748	569.15	116.47	12.599	117.69
01/05/2060	9.091	569.5	117.69	126.781	573.037	569.5	117.69	9.091	117.69
01/06/2060	2.436	569.5	117.69	120.126	570.971	569.5	117.69	2.436	117.69
01/07/2060	2.383	569.5	117.69	120.073	570.954	569.5	117.69	2.383	117.69
01/08/2060	2.846	569.5	117.69	120.536	571.098	569.5	117.69	2.846	117.69
01/09/2060	16.203	569.5	117.69	133.893	575.246	569.5	117.69	16.203	115.25
01/10/2060	18.739	568.8	115.25	133.989	575.276	568.8	115.25	18.739	115.25
01/11/2060	11.616	568.8	115.25	126.866	573.064	568.8	115.25	11.616	115.25

01/12/2060	23.824	568.8	115.25	139.074	576.855	568.8	115.25	23.824	115.25
01/01/2061	6.626	568.8	115.25	121.876	571.514	568.8	115.25	6.626	115.25
01/02/2061	4.027	568.8	115.25	119.277	570.707	568.8	115.25	4.027	115.25
01/03/2061	6.850	568.8	115.25	122.100	571.584	568.8	115.25	6.850	116.47
01/04/2061	25.453	569.15	116.47	141.923	577.740	569.15	116.47	25.453	117.69
01/05/2061	8.140	569.5	117.69	125.830	572.742	569.5	117.69	8.140	117.69
01/06/2061	3.391	569.5	117.69	121.081	571.267	569.5	117.69	3.391	117.69
01/07/2061	3.061	569.5	117.69	120.751	571.165	569.5	117.69	3.061	117.69
01/08/2061	1.352	569.5	117.69	119.042	570.634	569.5	117.69	1.352	117.69
01/09/2061	0.819	569.5	117.69	118.509	570.469	569.5	117.69	0.819	115.25
01/10/2061	7.705	568.8	115.25	122.955	571.849	568.8	115.25	7.705	115.25
01/11/2061	37.444	568.8	115.25	152.694	581.085	568.8	115.25	37.444	115.25
01/12/2061	63.711	568.8	115.25	178.961	589.243	568.8	115.25	63.711	115.25
01/01/2062	62.415	568.8	115.25	177.665	588.840	568.8	115.25	62.415	115.25
01/02/2062	26.976	568.8	115.25	142.226	577.834	568.8	115.25	26.976	115.25
01/03/2062	67.084	568.8	115.25	182.334	590.290	568.8	115.25	67.084	116.47
01/04/2062	17.532	569.15	116.47	134.002	575.280	569.15	116.47	17.532	117.69
01/05/2062	16.567	569.5	117.69	134.257	575.359	569.5	117.69	16.567	117.69
01/06/2062	6.052	569.5	117.69	123.742	572.094	569.5	117.69	6.052	117.69
01/07/2062	4.561	569.5	117.69	122.251	571.631	569.5	117.69	4.561	117.69
01/08/2062	2.276	569.5	117.69	119.966	570.921	569.5	117.69	2.276	117.69
01/09/2062	2.306	569.5	117.69	119.996	570.931	569.5	117.69	2.306	115.25
01/10/2062	9.660	568.8	115.25	124.910	572.456	568.8	115.25	9.660	115.25
01/11/2062	0.680	568.8	115.25	115.930	569.668	568.8	115.25	0.680	115.25
01/12/2062	3.340	568.8	115.25	118.590	570.494	568.8	115.25	3.340	115.25
01/01/2063	8.998	568.8	115.25	124.248	572.251	568.8	115.25	8.998	115.25
01/02/2063	2.868	568.8	115.25	118.118	570.347	568.8	115.25	2.868	115.25
01/03/2063	5.676	568.8	115.25	120.926	571.219	568.8	115.25	5.676	116.47
01/04/2063	4.313	569.15	116.47	120.783	571.175	569.15	116.47	4.313	117.69
01/05/2063	8.232	569.5	117.69	125.922	572.771	569.5	117.69	8.232	117.69
01/06/2063	1.867	569.5	117.69	119.557	570.794	569.5	117.69	1.867	117.69
01/07/2063	2.034	569.5	117.69	119.724	570.846	569.5	117.69	2.034	117.69
01/08/2063	0.831	569.5	117.69	118.521	570.472	569.5	117.69	0.831	117.69
01/09/2063	3.813	569.5	117.69	121.503	571.399	569.5	117.69	3.813	115.25
01/10/2063	15.316	568.8	115.25	130.566	574.213	568.8	115.25	15.316	115.25
01/11/2063	17.082	568.8	115.25	132.332	574.761	568.8	115.25	17.082	115.25
01/12/2063	25.754	568.8	115.25	141.004	577.455	568.8	115.25	25.754	115.25
01/01/2064	16.822	568.8	115.25	132.072	574.681	568.8	115.25	16.822	115.25
01/02/2064	12.889	568.8	115.25	128.139	573.459	568.8	115.25	12.889	115.25
01/03/2064	11.230	568.8	115.25	126.480	572.944	568.8	115.25	11.230	116.47
01/04/2064	7.471	569.15	116.47	123.941	572.156	569.15	116.47	7.471	117.69

01/05/2064	2.625	569.5	117.69	120.315	571.029	569.5	117.69	2.625	117.69
01/06/2064	1.712	569.5	117.69	119.402	570.746	569.5	117.69	1.712	117.69
01/07/2064	1.943	569.5	117.69	119.633	570.818	569.5	117.69	1.943	117.69
01/08/2064	0.771	569.5	117.69	118.461	570.454	569.5	117.69	0.771	117.69
01/09/2064	0.937	569.5	117.69	118.627	570.505	569.5	117.69	0.937	115.25
01/10/2064	8.160	568.8	115.25	123.410	571.991	568.8	115.25	8.160	115.25
01/11/2064	11.618	568.8	115.25	126.868	573.065	568.8	115.25	11.618	115.25
01/12/2064	11.639	568.8	115.25	126.889	573.071	568.8	115.25	11.639	115.25
01/01/2065	15.329	568.8	115.25	130.579	574.217	568.8	115.25	15.329	115.25
01/02/2065	4.110	568.8	115.25	119.360	570.733	568.8	115.25	4.110	115.25
01/03/2065	7.073	568.8	115.25	122.323	571.653	568.8	115.25	7.073	116.47
01/04/2065	3.901	569.15	116.47	120.371	571.047	569.15	116.47	3.901	117.69
01/05/2065	1.483	569.5	117.69	119.173	570.675	569.5	117.69	1.483	117.69
01/06/2065	1.075	569.5	117.69	118.765	570.548	569.5	117.69	1.075	117.69
01/07/2065	1.557	569.5	117.69	119.247	570.698	569.5	117.69	1.557	117.69
01/08/2065	1.812	569.5	117.69	119.502	570.777	569.5	117.69	1.812	117.69
01/09/2065	0.127	569.5	117.69	117.817	570.254	569.5	117.69	0.127	115.25
01/10/2065	7.243	568.8	115.25	122.493	571.706	568.8	115.25	7.243	115.25
01/11/2065	2.635	568.8	115.25	117.885	570.275	568.8	115.25	2.635	115.25
01/12/2065	3.241	568.8	115.25	118.491	570.463	568.8	115.25	3.241	115.25
01/01/2066	2.890	568.8	115.25	118.140	570.354	568.8	115.25	2.890	115.25
01/02/2066	2.595	568.8	115.25	117.845	570.262	568.8	115.25	2.595	115.25
01/03/2066	9.415	568.8	115.25	124.665	572.381	568.8	115.25	9.415	116.47
01/04/2066	3.005	569.15	116.47	119.475	570.769	569.15	116.47	3.005	117.69
01/05/2066	3.384	569.5	117.69	121.074	571.265	569.5	117.69	3.384	117.69
01/06/2066	0.973	569.5	117.69	118.663	570.516	569.5	117.69	0.973	117.69
01/07/2066	1.493	569.5	117.69	119.183	570.678	569.5	117.69	1.493	117.69
01/08/2066	0.509	569.5	117.69	118.199	570.372	569.5	117.69	0.509	117.69
01/09/2066	0.639	569.5	117.69	118.329	570.413	569.5	117.69	0.639	115.25
01/10/2066	5.270	568.8	115.25	120.520	571.093	568.8	115.25	5.270	115.25
01/11/2066	4.528	568.8	115.25	119.778	570.863	568.8	115.25	4.528	115.25
01/12/2066	9.122	568.8	115.25	124.372	572.289	568.8	115.25	9.122	115.25
01/01/2067	4.797	568.8	115.25	120.047	570.946	568.8	115.25	4.797	115.25
01/02/2067	10.720	568.8	115.25	125.970	572.786	568.8	115.25	10.720	115.25
01/03/2067	20.806	568.8	115.25	136.056	575.918	568.8	115.25	20.806	116.47
01/04/2067	8.316	569.15	116.47	124.786	572.418	569.15	116.47	8.316	117.69
01/05/2067	3.219	569.5	117.69	120.909	571.214	569.5	117.69	3.219	117.69
01/06/2067	2.036	569.5	117.69	119.726	570.847	569.5	117.69	2.036	117.69
01/07/2067	2.135	569.5	117.69	119.825	570.877	569.5	117.69	2.135	117.69
01/08/2067	0.878	569.5	117.69	118.568	570.487	569.5	117.69	0.878	117.69
01/09/2067	1.369	569.5	117.69	119.059	570.639	569.5	117.69	1.369	115.25

01/10/2067	4.823	568.8	115.25	120.073	570.954	568.8	115.25	4.823	115.25
01/11/2067	4.845	568.8	115.25	120.095	570.961	568.8	115.25	4.845	115.25
01/12/2067	11.556	568.8	115.25	126.806	573.045	568.8	115.25	11.556	115.25
01/01/2068	7.177	568.8	115.25	122.427	571.686	568.8	115.25	7.177	115.25
01/02/2068	20.036	568.8	115.25	135.286	575.679	568.8	115.25	20.036	115.25
01/03/2068	10.247	568.8	115.25	125.497	572.639	568.8	115.25	10.247	116.47
01/04/2068	4.091	569.15	116.47	120.561	571.106	569.15	116.47	4.091	117.69
01/05/2068	2.906	569.5	117.69	120.596	571.117	569.5	117.69	2.906	117.69
01/06/2068	1.651	569.5	117.69	119.341	570.727	569.5	117.69	1.651	117.69
01/07/2068	1.756	569.5	117.69	119.446	570.760	569.5	117.69	1.756	117.69
01/08/2068	0.662	569.5	117.69	118.352	570.420	569.5	117.69	0.662	117.69
01/09/2068	0.190	569.5	117.69	117.880	570.273	569.5	117.69	0.190	115.25
01/10/2068	0.252	568.8	115.25	115.502	569.535	568.8	115.25	0.252	115.25
01/11/2068	1.988	568.8	115.25	117.238	570.074	568.8	115.25	1.988	115.25
01/12/2068	3.858	568.8	115.25	119.108	570.655	568.8	115.25	3.858	115.25
01/01/2069	9.562	568.8	115.25	124.812	572.426	568.8	115.25	9.562	115.25
01/02/2069	3.619	568.8	115.25	118.869	570.580	568.8	115.25	3.619	115.25
01/03/2069	6.257	568.8	115.25	121.507	571.400	568.8	115.25	6.257	116.47
01/04/2069	6.833	569.15	116.47	123.303	571.957	569.15	116.47	6.833	117.69
01/05/2069	3.585	569.5	117.69	121.275	571.328	569.5	117.69	3.585	117.69
01/06/2069	1.288	569.5	117.69	118.978	570.614	569.5	117.69	1.288	117.69
01/07/2069	2.827	569.5	117.69	120.517	571.092	569.5	117.69	2.827	117.69
01/08/2069	2.639	569.5	117.69	120.329	571.034	569.5	117.69	2.639	117.69
01/09/2069	0.211	569.5	117.69	117.901	570.280	569.5	117.69	0.211	115.25
01/10/2069	16.101	568.8	115.25	131.351	574.457	568.8	115.25	16.101	115.25
01/11/2069	11.581	568.8	115.25	126.831	573.053	568.8	115.25	11.581	115.25
01/12/2069	18.568	568.8	115.25	133.818	575.223	568.8	115.25	18.568	115.25
01/01/2070	24.357	568.8	115.25	139.607	577.021	568.8	115.25	24.357	115.25
01/02/2070	9.955	568.8	115.25	125.205	572.548	568.8	115.25	9.955	115.25
01/03/2070	5.707	568.8	115.25	120.957	571.229	568.8	115.25	5.707	116.47
01/04/2070	7.483	569.15	116.47	123.953	572.159	569.15	116.47	7.483	117.69
01/05/2070	5.165	569.5	117.69	122.855	571.818	569.5	117.69	5.165	117.69
01/06/2070	8.832	569.5	117.69	126.522	572.957	569.5	117.69	8.832	117.69
01/07/2070	4.136	569.5	117.69	121.826	571.499	569.5	117.69	4.136	117.69
01/08/2070	1.379	569.5	117.69	119.069	570.642	569.5	117.69	1.379	117.69
01/09/2070	0.747	569.5	117.69	118.437	570.446	569.5	117.69	0.747	115.25
01/10/2070	3.510	568.8	115.25	118.760	570.547	568.8	115.25	3.510	115.25
01/11/2070	1.052	568.8	115.25	116.302	569.783	568.8	115.25	1.052	115.25
01/12/2070	5.406	568.8	115.25	120.656	571.135	568.8	115.25	5.406	115.25

A1.6. - Análise das Regras de Exploração para para a série Histórica

Data	EA	NAeA	VA	E AeVA	NAC	NNE	VL	VD	NAMS
01/01/2041	0.000	568.80	115.25	115.250	569.457	568.8	115.25	0.000	115.25
01/02/2041	1.901	568.80	115.25	117.151	570.047	568.8	115.25	1.901	115.25
01/03/2041	17.809	568.80	115.25	133.059	574.987	568.8	115.25	17.809	116.47
01/04/2041	22.624	569.15	116.47	139.094	576.861	569.15	116.47	22.624	117.69
01/05/2041	15.285	569.5	117.69	132.975	574.961	569.5	117.69	15.285	117.69
01/06/2041	24.173	569.5	117.69	141.863	577.722	569.5	117.69	24.173	117.69
01/07/2041	8.760	569.5	117.69	126.450	572.935	569.5	117.69	8.760	117.69
01/08/2041	10.638	569.5	117.69	128.328	573.518	569.5	117.69	10.638	117.69
01/09/2041	5.985	569.5	117.69	123.675	572.073	569.5	117.69	5.985	115.25
01/10/2041	2.039	568.8	115.25	117.289	570.090	568.8	115.25	2.039	115.25
01/11/2041	1.174	568.8	115.25	116.424	569.821	568.8	115.25	1.174	115.25
01/12/2041	1.336	568.8	115.25	116.586	569.871	568.8	115.25	1.336	115.25
01/01/2042	7.659	568.8	115.25	122.909	571.835	568.8	115.25	7.659	115.25
01/02/2042	11.140	568.8	115.25	126.390	572.916	568.8	115.25	11.140	115.25
01/03/2042	6.857	568.8	115.25	122.107	571.586	568.8	115.25	6.857	116.47
01/04/2042	3.067	569.15	116.47	119.537	570.788	569.15	116.47	3.067	117.69
01/05/2042	11.188	569.5	117.69	128.878	573.689	569.5	117.69	11.188	117.69
01/06/2042	22.095	569.5	117.69	139.785	577.076	569.5	117.69	22.095	117.69
01/07/2042	10.296	569.5	117.69	127.986	573.412	569.5	117.69	10.296	117.69
01/08/2042	15.537	569.5	117.69	133.227	575.039	569.5	117.69	15.537	117.69
01/09/2042	3.510	569.5	117.69	121.200	571.304	569.5	117.69	3.510	115.25
01/10/2042	2.122	568.8	115.25	117.372	570.116	568.8	115.25	2.122	115.25
01/11/2042	1.221	568.8	115.25	116.471	569.836	568.8	115.25	1.221	115.25
01/12/2042	6.637	568.8	115.25	121.887	571.518	568.8	115.25	6.637	115.25
01/01/2043	11.321	568.8	115.25	126.571	572.972	568.8	115.25	11.321	115.25
01/02/2043	8.047	568.8	115.25	123.297	571.956	568.8	115.25	8.047	115.25
01/03/2043	53.504	568.8	115.25	168.754	586.073	568.8	115.25	53.504	116.47
01/04/2043	20.388	569.15	116.47	136.858	576.167	569.15	116.47	20.388	117.69
01/05/2043	14.078	569.5	117.69	131.768	574.586	569.5	117.69	14.078	117.69
01/06/2043	6.227	569.5	117.69	123.917	572.148	569.5	117.69	6.227	117.69
01/07/2043	3.918	569.5	117.69	121.608	571.431	569.5	117.69	3.918	117.69
01/08/2043	7.616	569.5	117.69	125.306	572.579	569.5	117.69	7.616	117.69
01/09/2043	5.539	569.5	117.69	123.229	571.934	569.5	117.69	5.539	115.25
01/10/2043	1.496	568.8	115.25	116.746	569.921	568.8	115.25	1.496	115.25

01/11/2043	1.150	568.8	115.25	116.400	569.814	568.8	115.25	1.150	115.25
01/12/2043	7.698	568.8	115.25	122.948	571.847	568.8	115.25	7.698	115.25
01/01/2044	16.013	568.8	115.25	131.263	574.429	568.8	115.25	16.013	115.25
01/02/2044	21.213	568.8	115.25	136.463	576.045	568.8	115.25	21.213	115.25
01/03/2044	26.153	568.8	115.25	141.403	577.579	568.8	115.25	26.153	116.47
01/04/2044	10.639	569.15	116.47	127.109	573.140	569.15	116.47	10.639	117.69
01/05/2044	20.835	569.5	117.69	138.525	576.685	569.5	117.69	20.835	117.69
01/06/2044	11.890	569.5	117.69	129.580	573.907	569.5	117.69	11.890	117.69
01/07/2044	31.738	569.5	117.69	149.428	580.071	569.5	117.69	31.738	117.69
01/08/2044	24.868	569.5	117.69	142.558	577.937	569.5	117.69	24.868	117.69
01/09/2044	6.262	569.5	117.69	123.952	572.159	569.5	117.69	6.262	115.25
01/10/2044	3.784	568.8	115.25	119.034	570.632	568.8	115.25	3.784	115.25
01/11/2044	5.440	568.8	115.25	120.690	571.146	568.8	115.25	5.440	115.25
01/12/2044	1.312	568.8	115.25	116.562	569.864	568.8	115.25	1.312	115.25
01/01/2045	4.275	568.8	115.25	119.525	570.784	568.8	115.25	4.275	115.25
01/02/2045	16.459	568.8	115.25	131.709	574.568	568.8	115.25	16.459	115.25
01/03/2045	32.000	568.8	115.25	147.250	579.395	568.8	115.25	32.000	116.47
01/04/2045	26.835	569.15	116.47	143.305	578.169	569.15	116.47	26.835	117.69
01/05/2045	13.417	569.5	117.69	131.107	574.381	569.5	117.69	13.417	117.69
01/06/2045	20.546	569.5	117.69	138.236	576.595	569.5	117.69	20.546	117.69
01/07/2045	11.664	569.5	117.69	129.354	573.837	569.5	117.69	11.664	117.69
01/08/2045	11.801	569.5	117.69	129.491	573.879	569.5	117.69	11.801	117.69
01/09/2045	6.505	569.5	117.69	124.195	572.235	569.5	117.69	6.505	115.25
01/10/2045	2.338	568.8	115.25	117.588	570.183	568.8	115.25	2.338	115.25
01/11/2045	1.351	568.8	115.25	116.601	569.876	568.8	115.25	1.351	115.25
01/12/2045	1.903	568.8	115.25	117.153	570.048	568.8	115.25	1.903	115.25
01/01/2046	21.849	568.8	115.25	137.099	576.242	568.8	115.25	21.849	115.25
01/02/2046	38.110	568.8	115.25	153.360	581.292	568.8	115.25	38.110	115.25
01/03/2046	21.775	568.8	115.25	137.025	576.219	568.8	115.25	21.775	116.47
01/04/2046	31.684	569.15	116.47	148.154	579.675	569.15	116.47	31.684	117.69
01/05/2046	31.826	569.5	117.69	149.516	580.098	569.5	117.69	31.826	117.69
01/06/2046	24.851	569.5	117.69	142.541	577.932	569.5	117.69	24.851	117.69
01/07/2046	19.664	569.5	117.69	137.354	576.321	569.5	117.69	19.664	117.69
01/08/2046	9.226	569.5	117.69	126.916	573.079	569.5	117.69	9.226	117.69
01/09/2046	6.052	569.5	117.69	123.742	572.094	569.5	117.69	6.052	115.25
01/10/2046	2.363	568.8	115.25	117.613	570.190	568.8	115.25	2.363	115.25
01/11/2046	1.369	568.8	115.25	116.619	569.882	568.8	115.25	1.369	115.25
01/12/2046	0.773	568.8	115.25	116.023	569.696	568.8	115.25	0.773	115.25
01/01/2047	2.183	568.8	115.25	117.433	570.134	568.8	115.25	2.183	115.25
01/02/2047	22.569	568.8	115.25	137.819	576.466	568.8	115.25	22.569	115.25
01/03/2047	29.508	568.8	115.25	144.758	578.620	568.8	115.25	29.508	116.47

01/04/2047	28.748	569.15	116.47	145.218	578.763	569.15	116.47	28.748	117.69
01/05/2047	30.057	569.5	117.69	147.747	579.549	569.5	117.69	30.057	117.69
01/06/2047	16.351	569.5	117.69	134.041	575.292	569.5	117.69	16.351	117.69
01/07/2047	15.099	569.5	117.69	132.789	574.903	569.5	117.69	15.099	117.69
01/08/2047	7.921	569.5	117.69	125.611	572.674	569.5	117.69	7.921	117.69
01/09/2047	4.632	569.5	117.69	122.322	571.653	569.5	117.69	4.632	115.25
01/10/2047	1.977	568.8	115.25	117.227	570.071	568.8	115.25	1.977	115.25
01/11/2047	2.793	568.8	115.25	118.043	570.324	568.8	115.25	2.793	115.25
01/12/2047	9.641	568.8	115.25	124.891	572.451	568.8	115.25	9.641	115.25
01/01/2048	4.333	568.8	115.25	119.583	570.802	568.8	115.25	4.333	115.25
01/02/2048	12.921	568.8	115.25	128.171	573.469	568.8	115.25	12.921	115.25
01/03/2048	13.526	568.8	115.25	128.776	573.657	568.8	115.25	13.526	116.47
01/04/2048	15.339	569.15	116.47	131.809	574.599	569.15	116.47	15.339	117.69
01/05/2048	18.133	569.5	117.69	135.823	575.846	569.5	117.69	18.133	117.69
01/06/2048	17.317	569.5	117.69	135.007	575.592	569.5	117.69	17.317	117.69
01/07/2048	17.480	569.5	117.69	135.170	575.643	569.5	117.69	17.480	117.69
01/08/2048	4.433	569.5	117.69	122.123	571.591	569.5	117.69	4.433	117.69
01/09/2048	3.045	569.5	117.69	120.735	571.160	569.5	117.69	3.045	115.25
01/10/2048	1.495	568.8	115.25	116.745	569.921	568.8	115.25	1.495	115.25
01/11/2048	1.143	568.8	115.25	116.393	569.811	568.8	115.25	1.143	115.25
01/12/2048	9.841	568.8	115.25	125.091	572.513	568.8	115.25	9.841	115.25
01/01/2049	33.487	568.8	115.25	148.737	579.856	568.8	115.25	33.487	115.25
01/02/2049	12.452	568.8	115.25	127.702	573.324	568.8	115.25	12.452	115.25
01/03/2049	31.442	568.8	115.25	146.692	579.221	568.8	115.25	31.442	116.47
01/04/2049	33.487	569.15	116.47	149.957	580.235	569.15	116.47	33.487	117.69
01/05/2049	17.484	569.5	117.69	135.174	575.644	569.5	117.69	17.484	117.69
01/06/2049	9.673	569.5	117.69	127.363	573.218	569.5	117.69	9.673	117.69
01/07/2049	15.250	569.5	117.69	132.940	574.950	569.5	117.69	15.250	117.69
01/08/2049	11.739	569.5	117.69	129.429	573.860	569.5	117.69	11.739	117.69
01/09/2049	7.780	569.5	117.69	125.470	572.630	569.5	117.69	7.780	115.25
01/10/2049	2.716	568.8	115.25	117.966	570.300	568.8	115.25	2.716	115.25
01/11/2049	1.500	568.8	115.25	116.750	569.922	568.8	115.25	1.500	115.25
01/12/2049	0.853	568.8	115.25	116.103	569.721	568.8	115.25	0.853	115.25
01/01/2050	7.517	568.8	115.25	122.767	571.791	568.8	115.25	7.517	115.25
01/02/2050	3.329	568.8	115.25	118.579	570.490	568.8	115.25	3.329	115.25
01/03/2050	2.699	568.8	115.25	117.949	570.295	568.8	115.25	2.699	116.47
01/04/2050	1.728	569.15	116.47	118.198	570.372	569.15	116.47	1.728	117.69
01/05/2050	6.616	569.5	117.69	124.306	572.269	569.5	117.69	6.616	117.69
01/06/2050	6.154	569.5	117.69	123.844	572.125	569.5	117.69	6.154	117.69
01/07/2050	8.592	569.5	117.69	126.282	572.883	569.5	117.69	8.592	117.69
01/08/2050	1.927	569.5	117.69	119.617	570.813	569.5	117.69	1.927	117.69

01/09/2050	0.869	569.5	117.69	118.559	570.484	569.5	117.69	0.869	115.25
01/10/2050	0.496	568.8	115.25	115.746	569.611	568.8	115.25	0.496	115.25
01/11/2050	0.300	568.8	115.25	115.550	569.550	568.8	115.25	0.300	115.25
01/12/2050	0.427	568.8	115.25	115.677	569.589	568.8	115.25	0.427	115.25
01/01/2051	5.456	568.8	115.25	120.706	571.151	568.8	115.25	5.456	115.25
01/02/2051	18.654	568.8	115.25	133.904	575.250	568.8	115.25	18.654	115.25
01/03/2051	28.388	568.8	115.25	143.638	578.273	568.8	115.25	28.388	116.47
01/04/2051	14.853	569.15	116.47	131.323	574.448	569.15	116.47	14.853	117.69
01/05/2051	8.401	569.5	117.69	126.091	572.823	569.5	117.69	8.401	117.69
01/06/2051	3.979	569.5	117.69	121.669	571.450	569.5	117.69	3.979	117.69
01/07/2051	4.118	569.5	117.69	121.808	571.493	569.5	117.69	4.118	117.69
01/08/2051	1.111	569.5	117.69	118.801	570.559	569.5	117.69	1.111	117.69
01/09/2051	0.711	569.5	117.69	118.401	570.435	569.5	117.69	0.711	115.25
01/10/2051	0.407	568.8	115.25	115.657	569.583	568.8	115.25	0.407	115.25
01/11/2051	0.247	568.8	115.25	115.497	569.533	568.8	115.25	0.247	115.25
01/12/2051	0.619	568.8	115.25	115.869	569.649	568.8	115.25	0.619	115.25
01/01/2052	21.745	568.8	115.25	136.995	576.210	568.8	115.25	21.745	115.25
01/02/2052	7.889	568.8	115.25	123.139	571.907	568.8	115.25	7.889	115.25
01/03/2052	10.937	568.8	115.25	126.187	572.853	568.8	115.25	10.937	116.47
01/04/2052	22.167	569.15	116.47	138.637	576.719	569.15	116.47	22.167	117.69
01/05/2052	16.884	569.5	117.69	134.574	575.458	569.5	117.69	16.884	117.69
01/06/2052	25.015	569.5	117.69	142.705	577.983	569.5	117.69	25.015	117.69
01/07/2052	10.163	569.5	117.69	127.853	573.371	569.5	117.69	10.163	117.69
01/08/2052	3.248	569.5	117.69	120.938	571.223	569.5	117.69	3.248	117.69
01/09/2052	2.071	569.5	117.69	119.761	570.857	569.5	117.69	2.071	115.25
01/10/2052	1.177	568.8	115.25	116.427	569.822	568.8	115.25	1.177	115.25
01/11/2052	0.806	568.8	115.25	116.056	569.707	568.8	115.25	0.806	115.25
01/12/2052	3.276	568.8	115.25	118.526	570.474	568.8	115.25	3.276	115.25
01/01/2053	10.476	568.8	115.25	125.726	572.710	568.8	115.25	10.476	115.25
01/02/2053	25.213	568.8	115.25	140.463	577.287	568.8	115.25	25.213	115.25
01/03/2053	7.723	568.8	115.25	122.973	571.855	568.8	115.25	7.723	116.47
01/04/2053	9.201	569.15	116.47	125.671	572.693	569.15	116.47	9.201	117.69
01/05/2053	5.521	569.5	117.69	123.211	571.929	569.5	117.69	5.521	117.69
01/06/2053	5.681	569.5	117.69	123.371	571.978	569.5	117.69	5.681	117.69
01/07/2053	7.021	569.5	117.69	124.711	572.395	569.5	117.69	7.021	117.69
01/08/2053	5.581	569.5	117.69	123.271	571.947	569.5	117.69	5.581	117.69
01/09/2053	2.472	569.5	117.69	120.162	570.982	569.5	117.69	2.472	115.25
01/10/2053	0.859	568.8	115.25	116.109	569.723	568.8	115.25	0.859	115.25
01/11/2053	2.797	568.8	115.25	118.047	570.325	568.8	115.25	2.797	115.25
01/12/2053	2.829	568.8	115.25	118.079	570.335	568.8	115.25	2.829	115.25
01/01/2054	10.254	568.8	115.25	125.504	572.641	568.8	115.25	10.254	115.25

01/02/2054	9.824	568.8	115.25	125.074	572.507	568.8	115.25	9.824	115.25
01/03/2054	23.784	568.8	115.25	139.034	576.843	568.8	115.25	23.784	116.47
01/04/2054	11.806	569.15	116.47	128.276	573.502	569.15	116.47	11.806	117.69
01/05/2054	3.801	569.5	117.69	121.491	571.395	569.5	117.69	3.801	117.69
01/06/2054	4.841	569.5	117.69	122.531	571.718	569.5	117.69	4.841	117.69
01/07/2054	14.848	569.5	117.69	132.538	574.826	569.5	117.69	14.848	117.69
01/08/2054	18.124	569.5	117.69	135.814	575.843	569.5	117.69	18.124	117.69
01/09/2054	4.460	569.5	117.69	122.150	571.599	569.5	117.69	4.460	115.25
01/10/2054	2.218	568.8	115.25	117.468	570.145	568.8	115.25	2.218	115.25
01/11/2054	2.076	568.8	115.25	117.326	570.101	568.8	115.25	2.076	115.25
01/12/2054	11.786	568.8	115.25	127.036	573.117	568.8	115.25	11.786	115.25
01/01/2055	26.046	568.8	115.25	141.296	577.545	568.8	115.25	26.046	115.25
01/02/2055	18.013	568.8	115.25	133.263	575.051	568.8	115.25	18.013	115.25
01/03/2055	19.834	568.8	115.25	135.084	575.616	568.8	115.25	19.834	116.47
01/04/2055	29.343	569.15	116.47	145.813	578.948	569.15	116.47	29.343	117.69
01/05/2055	21.304	569.5	117.69	138.994	576.830	569.5	117.69	21.304	117.69
01/06/2055	7.120	569.5	117.69	124.810	572.426	569.5	117.69	7.120	117.69
01/07/2055	16.999	569.5	117.69	134.689	575.493	569.5	117.69	16.999	117.69
01/08/2055	25.119	569.5	117.69	142.809	578.015	569.5	117.69	25.119	117.69
01/09/2055	6.077	569.5	117.69	123.767	572.102	569.5	117.69	6.077	115.25
01/10/2055	3.440	568.8	115.25	118.690	570.525	568.8	115.25	3.440	115.25
01/11/2055	3.579	568.8	115.25	118.829	570.568	568.8	115.25	3.579	115.25
01/12/2055	6.460	568.8	115.25	121.710	571.463	568.8	115.25	6.460	115.25
01/01/2056	18.939	568.8	115.25	134.189	575.338	568.8	115.25	18.939	115.25
01/02/2056	23.919	568.8	115.25	139.169	576.885	568.8	115.25	23.919	115.25
01/03/2056	31.030	568.8	115.25	146.280	579.093	568.8	115.25	31.030	116.47
01/04/2056	40.073	569.15	116.47	156.543	582.280	569.15	116.47	40.073	117.69
01/05/2056	29.999	569.5	117.69	147.689	579.531	569.5	117.69	29.999	117.69
01/06/2056	13.447	569.5	117.69	131.137	574.390	569.5	117.69	13.447	117.69
01/07/2056	7.199	569.5	117.69	124.889	572.450	569.5	117.69	7.199	117.69
01/08/2056	12.508	569.5	117.69	130.198	574.099	569.5	117.69	12.508	117.69
01/09/2056	3.225	569.5	117.69	120.915	571.216	569.5	117.69	3.225	115.25
01/10/2056	1.833	568.8	115.25	117.083	570.026	568.8	115.25	1.833	115.25
01/11/2056	1.631	568.8	115.25	116.881	569.963	568.8	115.25	1.631	115.25
01/12/2056	6.975	568.8	115.25	122.225	571.623	568.8	115.25	6.975	115.25
01/01/2057	11.906	568.8	115.25	127.156	573.154	568.8	115.25	11.906	115.25
01/02/2057	31.750	568.8	115.25	147.000	579.317	568.8	115.25	31.750	115.25
01/03/2057	46.103	568.8	115.25	161.353	583.774	568.8	115.25	46.103	116.47
01/04/2057	44.178	569.15	116.47	160.648	583.555	569.15	116.47	44.178	117.69
01/05/2057	26.844	569.5	117.69	144.534	578.551	569.5	117.69	26.844	117.69
01/06/2057	16.121	569.5	117.69	133.811	575.221	569.5	117.69	16.121	117.69

01/07/2057	12.807	569.5	117.69	130.497	574.192	569.5	117.69	12.807	117.69
01/08/2057	9.365	569.5	117.69	127.055	573.123	569.5	117.69	9.365	117.69
01/09/2057	3.276	569.5	117.69	120.966	571.232	569.5	117.69	3.276	115.25
01/10/2057	1.924	568.8	115.25	117.174	570.054	568.8	115.25	1.924	115.25
01/11/2057	1.006	568.8	115.25	116.256	569.769	568.8	115.25	1.006	115.25
01/12/2057	3.425	568.8	115.25	118.675	570.520	568.8	115.25	3.425	115.25
01/01/2058	5.582	568.8	115.25	120.832	571.190	568.8	115.25	5.582	115.25
01/02/2058	25.666	568.8	115.25	140.916	577.427	568.8	115.25	25.666	115.25
01/03/2058	26.252	568.8	115.25	141.502	577.609	568.8	115.25	26.252	116.47
01/04/2058	20.737	569.15	116.47	137.207	576.275	569.15	116.47	20.737	117.69
01/05/2058	15.122	569.5	117.69	132.812	574.911	569.5	117.69	15.122	117.69
01/06/2058	4.611	569.5	117.69	122.301	571.646	569.5	117.69	4.611	117.69
01/07/2058	7.698	569.5	117.69	125.388	572.605	569.5	117.69	7.698	117.69
01/08/2058	22.222	569.5	117.69	139.912	577.116	569.5	117.69	22.222	117.69
01/09/2058	11.665	569.5	117.69	129.355	573.837	569.5	117.69	11.665	115.25
01/10/2058	3.423	568.8	115.25	118.673	570.519	568.8	115.25	3.423	115.25
01/11/2058	1.782	568.8	115.25	117.032	570.010	568.8	115.25	1.782	115.25
01/12/2058	2.957	568.8	115.25	118.207	570.375	568.8	115.25	2.957	115.25
01/01/2059	22.800	568.8	115.25	138.050	576.537	568.8	115.25	22.800	115.25
01/02/2059	38.295	568.8	115.25	153.545	581.350	568.8	115.25	38.295	115.25
01/03/2059	35.394	568.8	115.25	150.644	580.448	568.8	115.25	35.394	116.47
01/04/2059	21.220	569.15	116.47	137.690	576.425	569.15	116.47	21.220	117.69
01/05/2059	8.937	569.5	117.69	126.627	572.990	569.5	117.69	8.937	117.69
01/06/2059	13.154	569.5	117.69	130.844	574.299	569.5	117.69	13.154	117.69
01/07/2059	31.856	569.5	117.69	149.546	580.107	569.5	117.69	31.856	117.69
01/08/2059	11.478	569.5	117.69	129.168	573.779	569.5	117.69	11.478	117.69
01/09/2059	4.510	569.5	117.69	122.200	571.615	569.5	117.69	4.510	115.25
01/10/2059	2.608	568.8	115.25	117.858	570.266	568.8	115.25	2.608	115.25
01/11/2059	1.359	568.8	115.25	116.609	569.879	568.8	115.25	1.359	115.25
01/12/2059	13.463	568.8	115.25	128.713	573.637	568.8	115.25	13.463	115.25
01/01/2060	4.544	568.8	115.25	119.794	570.868	568.8	115.25	4.544	115.25
01/02/2060	7.991	568.8	115.25	123.241	571.938	568.8	115.25	7.991	115.25
01/03/2060	14.265	568.8	115.25	129.515	573.887	568.8	115.25	14.265	116.47
01/04/2060	13.280	569.15	116.47	129.750	573.960	569.15	116.47	13.280	117.69
01/05/2060	5.971	569.5	117.69	123.661	572.069	569.5	117.69	5.971	117.69
01/06/2060	9.009	569.5	117.69	126.699	573.012	569.5	117.69	9.009	117.69
01/07/2060	15.205	569.5	117.69	132.895	574.936	569.5	117.69	15.205	117.69
01/08/2060	9.876	569.5	117.69	127.566	573.281	569.5	117.69	9.876	117.69
01/09/2060	2.677	569.5	117.69	120.367	571.046	569.5	117.69	2.677	115.25
01/10/2060	1.570	568.8	115.25	116.820	569.944	568.8	115.25	1.570	115.25
01/11/2060	4.580	568.8	115.25	119.830	570.879	568.8	115.25	4.580	115.25

01/12/2060	23.994	568.8	115.25	139.244	576.908	568.8	115.25	23.994	115.25
01/01/2061	23.921	568.8	115.25	139.171	576.885	568.8	115.25	23.921	115.25
01/02/2061	15.477	568.8	115.25	130.727	574.263	568.8	115.25	15.477	115.25
01/03/2061	26.406	568.8	115.25	141.656	577.657	568.8	115.25	26.406	116.47
01/04/2061	8.157	569.15	116.47	124.627	572.369	569.15	116.47	8.157	117.69
01/05/2061	6.139	569.5	117.69	123.829	572.121	569.5	117.69	6.139	117.69
01/06/2061	6.943	569.5	117.69	124.633	572.371	569.5	117.69	6.943	117.69
01/07/2061	36.131	569.5	117.69	153.821	581.435	569.5	117.69	36.131	117.69
01/08/2061	10.720	569.5	117.69	128.410	573.544	569.5	117.69	10.720	117.69
01/09/2061	4.266	569.5	117.69	121.956	571.539	569.5	117.69	4.266	115.25
01/10/2061	3.425	568.8	115.25	118.675	570.520	568.8	115.25	3.425	115.25
01/11/2061	1.299	568.8	115.25	116.549	569.860	568.8	115.25	1.299	115.25
01/12/2061	1.611	568.8	115.25	116.861	569.957	568.8	115.25	1.611	115.25
01/01/2062	8.467	568.8	115.25	123.717	572.086	568.8	115.25	8.467	115.25
01/02/2062	45.345	568.8	115.25	160.595	583.539	568.8	115.25	45.345	115.25
01/03/2062	68.063	568.8	115.25	183.313	590.594	568.8	115.25	68.063	116.47
01/04/2062	60.769	569.15	116.47	177.239	588.708	569.15	116.47	60.769	117.69
01/05/2062	41.471	569.5	117.69	159.161	583.094	569.5	117.69	41.471	117.69
01/06/2062	72.377	569.5	117.69	190.067	592.692	569.5	117.69	72.377	117.69
01/07/2062	22.953	569.5	117.69	140.643	577.343	569.5	117.69	22.953	117.69
01/08/2062	17.079	569.5	117.69	134.769	575.518	569.5	117.69	17.079	117.69
01/09/2062	6.889	569.5	117.69	124.579	572.354	569.5	117.69	6.889	115.25
01/10/2062	4.267	568.8	115.25	119.517	570.782	568.8	115.25	4.267	115.25
01/11/2062	2.095	568.8	115.25	117.345	570.107	568.8	115.25	2.095	115.25
01/12/2062	3.059	568.8	115.25	118.309	570.406	568.8	115.25	3.059	115.25
01/01/2063	13.473	568.8	115.25	128.723	573.641	568.8	115.25	13.473	115.25
01/02/2063	1.826	568.8	115.25	117.076	570.024	568.8	115.25	1.826	115.25
01/03/2063	4.089	568.8	115.25	119.339	570.726	568.8	115.25	4.089	116.47
01/04/2063	10.285	569.15	116.47	126.755	573.029	569.15	116.47	10.285	117.69
01/05/2063	4.233	569.5	117.69	121.923	571.529	569.5	117.69	4.233	117.69
01/06/2063	6.843	569.5	117.69	124.533	572.339	569.5	117.69	6.843	117.69
01/07/2063	4.838	569.5	117.69	122.528	571.717	569.5	117.69	4.838	117.69
01/08/2063	11.178	569.5	117.69	128.868	573.686	569.5	117.69	11.178	117.69
01/09/2063	2.123	569.5	117.69	119.813	570.874	569.5	117.69	2.123	115.25
01/10/2063	1.245	568.8	115.25	116.495	569.843	568.8	115.25	1.245	115.25
01/11/2063	0.649	568.8	115.25	115.899	569.658	568.8	115.25	0.649	115.25
01/12/2063	4.933	568.8	115.25	120.183	570.989	568.8	115.25	4.933	115.25
01/01/2064	20.023	568.8	115.25	135.273	575.675	568.8	115.25	20.023	115.25
01/02/2064	20.297	568.8	115.25	135.547	575.760	568.8	115.25	20.297	115.25
01/03/2064	28.094	568.8	115.25	143.344	578.181	568.8	115.25	28.094	116.47
01/04/2064	17.794	569.15	116.47	134.264	575.361	569.15	116.47	17.794	117.69

01/05/2064	17.611	569.5	117.69	135.301	575.684	569.5	117.69	17.611	117.69
01/06/2064	18.469	569.5	117.69	136.159	575.950	569.5	117.69	18.469	117.69
01/07/2064	11.662	569.5	117.69	129.352	573.836	569.5	117.69	11.662	117.69
01/08/2064	2.681	569.5	117.69	120.371	571.047	569.5	117.69	2.681	117.69
01/09/2064	2.552	569.5	117.69	120.242	571.007	569.5	117.69	2.552	115.25
01/10/2064	1.121	568.8	115.25	116.371	569.805	568.8	115.25	1.121	115.25
01/11/2064	0.564	568.8	115.25	115.814	569.632	568.8	115.25	0.564	115.25
01/12/2064	0.927	568.8	115.25	116.177	569.744	568.8	115.25	0.927	115.25
01/01/2065	11.142	568.8	115.25	126.392	572.917	568.8	115.25	11.142	115.25
01/02/2065	16.429	568.8	115.25	131.679	574.559	568.8	115.25	16.429	115.25
01/03/2065	13.577	568.8	115.25	128.827	573.673	568.8	115.25	13.577	116.47
01/04/2065	18.373	569.15	116.47	134.843	575.541	569.15	116.47	18.373	117.69
01/05/2065	4.870	569.5	117.69	122.560	571.727	569.5	117.69	4.870	117.69
01/06/2065	9.498	569.5	117.69	127.188	573.164	569.5	117.69	9.498	117.69
01/07/2065	5.954	569.5	117.69	123.644	572.063	569.5	117.69	5.954	117.69
01/08/2065	2.386	569.5	117.69	120.076	570.955	569.5	117.69	2.386	117.69
01/09/2065	1.981	569.5	117.69	119.671	570.829	569.5	117.69	1.981	115.25
01/10/2065	5.443	568.8	115.25	120.693	571.147	568.8	115.25	5.443	115.25
01/11/2065	4.676	568.8	115.25	119.926	570.909	568.8	115.25	4.676	115.25
01/12/2065	1.315	568.8	115.25	116.565	569.865	568.8	115.25	1.315	115.25
01/01/2066	11.806	568.8	115.25	127.056	573.123	568.8	115.25	11.806	115.25
01/02/2066	3.503	568.8	115.25	118.753	570.544	568.8	115.25	3.503	115.25
01/03/2066	4.452	568.8	115.25	119.702	570.839	568.8	115.25	4.452	116.47
01/04/2066	3.502	569.15	116.47	119.972	570.923	569.15	116.47	3.502	117.69
01/05/2066	4.033	569.5	117.69	121.723	571.467	569.5	117.69	4.033	117.69
01/06/2066	9.290	569.5	117.69	126.980	573.099	569.5	117.69	9.290	117.69
01/07/2066	4.715	569.5	117.69	122.405	571.678	569.5	117.69	4.715	117.69
01/08/2066	3.959	569.5	117.69	121.649	571.444	569.5	117.69	3.959	117.69
01/09/2066	0.932	569.5	117.69	118.622	570.504	569.5	117.69	0.932	115.25
01/10/2066	0.566	568.8	115.25	115.816	569.632	568.8	115.25	0.566	115.25
01/11/2066	0.318	568.8	115.25	115.568	569.555	568.8	115.25	0.318	115.25
01/12/2066	0.511	568.8	115.25	115.761	569.615	568.8	115.25	0.511	115.25
01/01/2067	7.139	568.8	115.25	122.389	571.674	568.8	115.25	7.139	115.25
01/02/2067	4.678	568.8	115.25	119.928	570.909	568.8	115.25	4.678	115.25
01/03/2067	11.442	568.8	115.25	126.692	573.010	568.8	115.25	11.442	116.47
01/04/2067	4.741	569.15	116.47	121.211	571.308	569.15	116.47	4.741	117.69
01/05/2067	10.372	569.5	117.69	128.062	573.436	569.5	117.69	10.372	117.69
01/06/2067	25.599	569.5	117.69	143.289	578.164	569.5	117.69	25.599	117.69
01/07/2067	12.199	569.5	117.69	129.889	574.003	569.5	117.69	12.199	117.69
01/08/2067	3.741	569.5	117.69	121.431	571.376	569.5	117.69	3.741	117.69
01/09/2067	2.076	569.5	117.69	119.766	570.859	569.5	117.69	2.076	115.25

01/10/2067	1.257	568.8	115.25	116.507	569.847	568.8	115.25	1.257	115.25
01/11/2067	0.737	568.8	115.25	115.987	569.685	568.8	115.25	0.737	115.25
01/12/2067	2.516	568.8	115.25	117.766	570.238	568.8	115.25	2.516	115.25
01/01/2068	7.546	568.8	115.25	122.796	571.800	568.8	115.25	7.546	115.25
01/02/2068	8.599	568.8	115.25	123.849	572.127	568.8	115.25	8.599	115.25
01/03/2068	12.929	568.8	115.25	128.179	573.472	568.8	115.25	12.929	116.47
01/04/2068	10.908	569.15	116.47	127.378	573.223	569.15	116.47	10.908	117.69
01/05/2068	24.048	569.5	117.69	141.738	577.683	569.5	117.69	24.048	117.69
01/06/2068	13.003	569.5	117.69	130.693	574.252	569.5	117.69	13.003	117.69
01/07/2068	5.406	569.5	117.69	123.096	571.893	569.5	117.69	5.406	117.69
01/08/2068	4.608	569.5	117.69	122.298	571.645	569.5	117.69	4.608	117.69
01/09/2068	3.126	569.5	117.69	120.816	571.185	569.5	117.69	3.126	115.25
01/10/2068	0.970	568.8	115.25	116.220	569.758	568.8	115.25	0.970	115.25
01/11/2068	0.533	568.8	115.25	115.783	569.622	568.8	115.25	0.533	115.25
01/12/2068	0.341	568.8	115.25	115.591	569.563	568.8	115.25	0.341	115.25
01/01/2069	1.290	568.8	115.25	116.540	569.857	568.8	115.25	1.290	115.25
01/02/2069	3.484	568.8	115.25	118.734	570.538	568.8	115.25	3.484	115.25
01/03/2069	5.328	568.8	115.25	120.578	571.111	568.8	115.25	5.328	116.47
01/04/2069	11.300	569.15	116.47	127.770	573.345	569.15	116.47	11.300	117.69
01/05/2069	6.886	569.5	117.69	124.576	572.353	569.5	117.69	6.886	117.69
01/06/2069	6.775	569.5	117.69	124.465	572.318	569.5	117.69	6.775	117.69
01/07/2069	10.126	569.5	117.69	127.816	573.359	569.5	117.69	10.126	117.69
01/08/2069	5.926	569.5	117.69	123.616	572.055	569.5	117.69	5.926	117.69
01/09/2069	1.641	569.5	117.69	119.331	570.724	569.5	117.69	1.641	115.25
01/10/2069	3.042	568.8	115.25	118.292	570.401	568.8	115.25	3.042	115.25
01/11/2069	3.371	568.8	115.25	118.621	570.503	568.8	115.25	3.371	115.25
01/12/2069	3.031	568.8	115.25	118.281	570.398	568.8	115.25	3.031	115.25
01/01/2070	16.875	568.8	115.25	132.125	574.697	568.8	115.25	16.875	115.25
01/02/2070	12.616	568.8	115.25	127.866	573.374	568.8	115.25	12.616	115.25
01/03/2070	19.795	568.8	115.25	135.045	575.604	568.8	115.25	19.795	116.47
01/04/2070	21.938	569.15	116.47	138.408	576.648	569.15	116.47	21.938	117.69
01/05/2070	11.838	569.5	117.69	129.528	573.891	569.5	117.69	11.838	117.69
01/06/2070	7.345	569.5	117.69	125.035	572.495	569.5	117.69	7.345	117.69
01/07/2070	9.007	569.5	117.69	126.697	573.012	569.5	117.69	9.007	117.69
01/08/2070	6.757	569.5	117.69	124.447	572.313	569.5	117.69	6.757	117.69
01/09/2070	10.079	569.5	117.69	127.769	573.344	569.5	117.69	10.079	115.25
01/10/2070	4.192	568.8	115.25	119.442	570.758	568.8	115.25	4.192	115.25
01/11/2070	1.420	568.8	115.25	116.670	569.898	568.8	115.25	1.420	115.25
01/12/2070	0.963	568.8	115.25	116.213	569.756	568.8	115.25	0.963	115.25

