



Arranque e análise de funcionamento da Digestão Anaeróbia e da Cogeração da ETAR de Vila Franca de Xira

Diana Maria dos Santos Tavares Ferreira de
Figueiredo

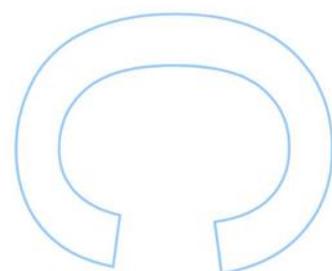
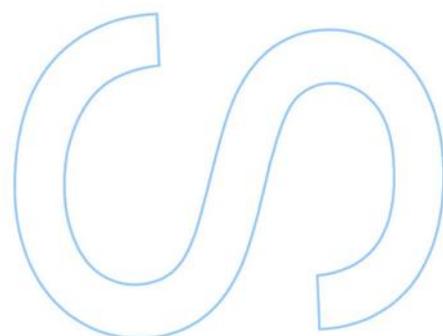
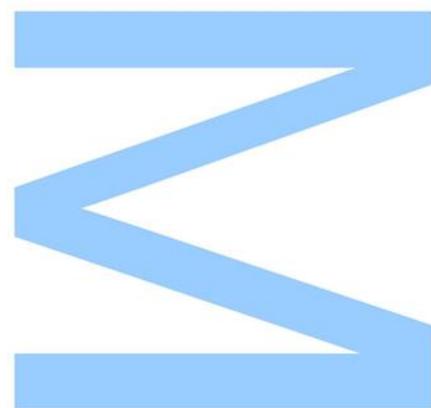
Mestrado em Biologia e Gestão da Qualidade da Água
Departamento de Biologia
2016

Orientador

Maria da Natividade Ribeiro Vieira, Professora Associada,
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Coorientador

José António Santos Martins, Eng.º, EPAL SA.

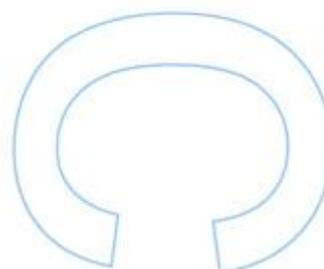
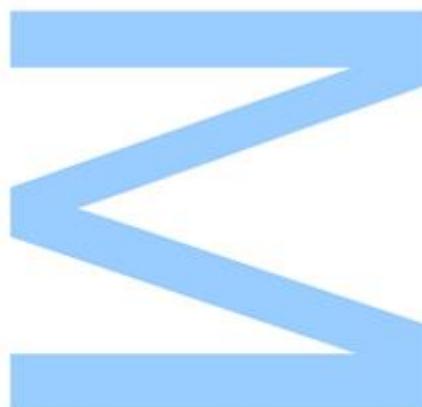




Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____ / ____ / ____



Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos os que estiveram comigo e me acompanharam no decorrer da minha vida pessoal, académica e profissional e que, de alguma forma, contribuíram para esta tese.

Agradeço especialmente à minha família - os meus pais, a Francisca e o João, por serem a minha base, pela paciência, pela dedicação e por apoiarem todos os meus projetos, mesmo que a consequência seja a diminuição do, já escasso, tempo que partilhamos em conjunto.

Às amigas, Diana Leitão e Joana Mena, ao amigo Hugo Dias e à prima Maria Miguel, agradeço a amizade que partilhamos, porque me faz bem e porque me ajuda a ultrapassar os bons momentos com alegria e os maus com força e esperança num futuro melhor. A todos os restantes amigos que também partilharam comigo alguns bons e maus momentos, obrigado por fazerem parte do meu percurso.

Todos os meus colegas de trabalho contribuíram para fazer de mim, não só uma melhor profissional, mas também uma melhor pessoa, agradeço a cada um por isso. Ao Paulo Inocêncio, à Maria Bandeira e ao Luís Gomes agradeço a partilha do conhecimento e o incentivo para aceitar mais este desafio, ao José Martins devo muito do meu sucesso profissional e agora do meu sucesso académico, o meu muito obrigada!

Aos meus professores, em especial à professora Natividade Vieira, agradeço, mais uma vez, toda a ajuda, tudo o que já me ensinaram e tudo o que ainda vou aprender através dos vossos ensinamentos.

A todos, obrigada!

“Jamais considere os seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer.” - Albert Einstein

Resumo

A digestão anaeróbia de lamas e a cogeração recorrendo ao biogás produzido representa uma fase de tratamento essencial nas grandes Estações de tratamento de águas residuais. Este processo permite reduzir e estabilizar as lamas produzidas no decorrer do tratamento da fase líquida e aproveita o biogás para produzir energia elétrica e energia térmica para aquecer as lamas e manter um ambiente ótimo dentro do digestor.

Este trabalho foca-se na descrição e análise do arranque, sem fontes externas de calor, da unidade de digestão e, posteriormente, no funcionamento da unidade de digestão / cogeração e na análise de eficiência e produção energética no período de setembro de 2011 a dezembro de 2015, tendo-se obtidos bons resultados de eficiência de remoção de carga orgânica, de redução do volume de lamas a encaminhar a destino final e de produção energética.

Os dados utilizados provêm de fontes oficiais da Simtejo SA. e da EPAL - Águas de Lisboa e vale do Tejo SA. e resumem-se nos parâmetros operacionais e de energia produzida.

Palavras-chave: Tratamento de águas Residuais, Biogás, Digestão Anaeróbia, Cogeração, Energia.

Abstract

Anaerobic digestion of sludge and cogeneration using biogas produced is an essential treatment in large Wastewater treatment plan. This process allows sludge's reduction and stabilization from the liquid phase. In addition, biogas is used to produce electricity and thermal energy to heat the sludge and keep the recommended atmosphere in the digester.

This work focuses on the description and analysis of the start of an anaerobic digestion unit, without external heat sources, and subsequent operation of the digestion / cogeneration unit. Detailed analyses of efficiency and energetic production from September 2011 to December 2015 are presented, and results obtained from organic load removal efficiency, volume of reduced sludge and energy production are discussed. The latter were very positive, clearly showing the advantage of using these units in treatment plants.

All data was extracted from official sources of Simtejo SA. and EPAL – Águas de Lisboa e Vale do Tejo SA. and summarizes the operational parameters and energy production.

Keywords: Wastewater treatment, Biogas, Anaerobic Digestion, Cogeneration, Energy.

Índice

I - Objetivos	1
II – Introdução	1
1. Enquadramento Geral.....	15
2. Grupo Águas de Portugal	23
2.1 Águas de Lisboa e Vale do Tejo – EPAL	24
3. Tratamento de Águas Residuais.....	26
3.1 Fase Líquida.....	26
3.2 Fase Sólida.....	29
4. Digestão Anaeróbia de Lamas.....	31
4.1 Fatores Ambientais.....	34
4.2 Principais Parâmetros Operacionais	36
4.3 Avaliação de Desempenho do Processo.....	43
III – Caso de Estudo – A ETAR de Vila Franca de Xira	4
1. Dados de Dimensionamento.....	50
2. Requisitos Legais	51
2.1 Efluente Líquido.....	51
2.2 Lama	51
3. Diagrama Linear	52
4. Tratamento da Fase Líquida.....	52

5. Tratamento da Fase Sólida e Valorização de Lamas	54
6. Digestão Anaeróbia, produção e uso de Biogás	55
6.1 Critérios de Projeto da Digestão Anaeróbia	55
6.2 Critérios de projeto do circuito de biogás e de produção energética .	58
IV - Métodos.....	6
1. Definição da curva de arranque	60
2. Definição do tempo de agitação.....	62
3. Descrição do Arranque	63
V Resultados.....	6
1. Parâmetros operacionais – TRH, Temperatura e Alcalinidade.....	67
1.1 TRH.....	67
1.2 Temperatura	68
1.3 Alcalinidade	69
2. Eficiência de remoção de carga orgânica e produção de lama	71
2.1 Eficiência de remoção.....	71
2.2 Produção de lama a encaminhar a destino Final	72
3. Produção de Energia Elétrica	73
4. Venda de Energia e sustentabilidade.....	75
VI - Conclusão.....	7
VII - Trabalho Futuro	7
VIII Bibliografia	7
IX Anexos.....	8

1. Tabelas de dados da eficiência de tratamento e parâmetros operacionais	84
2. Tabelas de dados da produção de Energia.....	101
3. Tabelas de dados da Venda de Energia	133

Índice de Figuras

Figura 1 - Esquema geral para o processo de tratamento de águas residuais em ETAR.....	26
Figura 2 – Esquema do processo de digestão anaeróbia.....	32
Figura 3 – Grupos de bactérias presentes na digestão anaeróbia.....	32
Figura 4 – Representação de um digestor anaeróbio de alta carga.....	37
Figura 5 – Principais tipos de sistemas de agitação/mistura de digestores.....	39
Figura 6 – Equivalência energética bruta do biogás com 65% de metano (apenas com base no PCI e sem entrar em conta com eficiências de conversão).....	40
Figura 7 – Exemplo de um sistema de cogeração.....	42
Figura 8 – Eficiência da cogeração com biogás.....	42
Figura 9 – Vista aérea da ETAR de Vila Franca de Xira.....	47
Figura 10 – Esquema de funcionamento Sistema de Drenagem do CO de Vila Franca de Xira.....	47
Figura 11 - Localização geográfica da Bacia de Drenagem do Subsistema de Vila Franca de Xira e suas componentes.....	48
Figura 12 - Diagrama quantitativo da ETAR de Vila Franca de Xira.....	49
Figura 13 – Diagrama linear do tratamento da ETAR de Vila Franca de Xira.....	52
Figura 14 – Fotografia da caixa de saída do efluente da ETAR de Vila Franca de Xira.....	53
Figura 15 – Esquema do circuito de Lamas do digestor da ETAR de Vila Franca de Xira	57
Figura 16 – Esquema do gasómetro de biogás.....	58

Figura 17 – Gráfico da curva prevista de aumento da carga orgânica alimentada	62
Figura 18 – Gráfico da curva prevista de aumento da carga orgânica alimentada vs curva real do arranque.....	64
Figura 19 – Gráfico do TRH e TRH médio desde o arranque até 31 de dezembro de 2015.....	67
Figura 20 – Gráfico da Temperatura e temperatura média desde o arranque até 31 de dezembro de 2015.....	68
Figura 21 – Temperatura e temperatura média desde 1 de março de 2012 até 31 de dezembro de 2015.....	69
Figura 22 – Gráfico da razão AGV/Alcalinidade desde o arranque até 31 de dezembro de 2015.....	70
Figura 23 – Gráfico da eficiência de remoção em % de STV's removidos.....	71
Figura 24 – Gráfico da remoção anual de lama desidratada (a azul) e % de redução em relação ao ano de 2010 (a verde)	72
Figura 25 – Gráfico da energia produzida mensalmente.....	73
Figura 26 – Gráfico da percentagem de cobertura da cogeração relativamente à quantidade e valor da energia adquirida pela ETAR.....	75

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Intervalos típicos, em percentagem, em que estão presentes os principais constituintes do biogás.....	40
Tabela 2 – Rendimentos teóricos de conversão em metano para alguns dos principais compostos constituintes da matéria orgânica.....	46
Tabela 3 – Dados de base de dimensionamento da ETAR de Vila Franca de Xira.....	50
Tabela 4 - VLE do efluente descarregado pela ETAR.....	51
Tabela 5 – Valores limite de concentração de metais pesados, compostos orgânicos e dioxinas nas lamas destinadas à agricultura.....	51
Tabela 6 – Quantidade de lamas mistas produzidas.....	56
Tabela 7 – Volume necessário do digestor anaeróbio.....	56
Tabela 8 – Critérios de projeto do digestor anaeróbio.....	56
Tabela 9 – Recapitulação dos critérios de projeto do digestor anaeróbio de Vila Franca de Xira.....	60
Tabela 10 – Previsão da curva de arranque do digestor.....	61
Tabela 11 – Parâmetros de operação do digestor após arranque inicial até estabilização da razão AGV/ALC, da pressão e da produção de biogás para iniciar o aquecimento através da caldeira.....	65

I - Objetivos

O objetivo principal do trabalho foi registar o método de arranque utilizado para colocar o digestor anaeróbio de lamas da ETAR em funcionamento a frio, isto é, sem fonte de calor exterior para o aquecimento inicial (antes de existir biogás de qualidade suficiente para arrancar com a caldeira ou o cogrador), dado que este arranque foi um sucesso, tendo atingido os resultados pretendidos e tendo ocorrido sem incidentes.

Um outro objetivo foi descrever e analisar os parâmetros de operação, a eficiência de funcionamento e a produção de energia desta unidade desde o arranque até dezembro de 2015.

Como objetivo pessoal esta tese pretende ser um guia prático para aqueles que pretendem arrancar e operar uma unidade de digestão anaeróbia de lama e cogeração.

II – Introdução

1. Enquadramento Geral

O mundo está a enfrentar um desafio energético sem precedentes. A crescente procura por energia primária e a diminuição das reservas de combustíveis fósseis, aumenta a preocupação global de como manter o fornecimento de energia fiável e acessível no presente e para as gerações futuras. Duas abordagens estratégicas para abordar esta questão estão ultimamente a destacar-se, a exploração e implantação de energias renováveis (por exemplo, biomassa, solar, eólica, hidráulica e geotérmica), e o reforço da eficiência energética na produção da energia e da sua utilização. [8]

A biomassa pode ser considerada como a fonte de energia renovável mais popular, uma vez que está disponível local e abundantemente. As lamas de ETAR, que é o resíduo produzido a partir do processo de tratamento de águas residuais, são ricas em matéria orgânica (celulose, hemicelulose e lenhina) e são comparáveis aos tecidos das plantas, razões pelas quais são consideradas como biomassa [25, 26].

O sistema económico moderno conduz também à produção de grandes quantidades de resíduos industriais, agrícolas e domésticos, tornando-se cada vez mais óbvia a necessidade de não se encararem os resíduos como materiais indesejáveis, mas sim como subprodutos, levando à necessidade de se encontrarem processos apropriados, capazes de converter o designado por desperdício, em produtos úteis, como sejam os casos da energia, dos fertilizantes e da água. A digestão anaeróbia de matéria orgânica é uma das tecnologias atualmente disponíveis, capaz de contribuir para a redução da poluição ambiental e, ao mesmo tempo, de valorizar os subprodutos. [8]

Recentemente, o interesse na recuperação de energia a partir de lamas de ETAR está a aumentar, provavelmente porque aborda simultaneamente a questão da energia e as preocupações ambientais associadas ao tratamento de lamas convencional, tal como a aplicação em aterro. [27]

Na natureza, a digestão anaeróbia faz parte do ciclo do carbono, na medida em que desempenha um papel importante na mineralização da matéria orgânica. A decomposição anaeróbia ocorre em todos os locais onde haja acumulação de material orgânico em condições de insuficiência de oxigénio para a degradação aeróbia.

Os desenvolvimentos alcançados nos últimos 10 anos levaram a melhorias na digestão anaeróbia de lamas e na sua aplicação mas um imenso trabalho tem sido feito, algum dele pode não levar a resultados no imediato, mas algum tem sido colocado em prática na exploração, onde tem sido conseguido obter uma grande quantidade de informação relativamente às matérias-primas que podem ser utilizadas. [8]

A digestão anaeróbia é um dos mais antigos e mais bem estudados processos para estabilização de compostos orgânicos [13]. Pode ser descrita como um processo biológico que converte substratos complexos em biogás através da ação microbiana na ausência de oxigénio contendo quatro etapas principais - a hidrólise, acidogénese, a acetogénese e a metanogénese. A maioria dos investigadores relata que a etapa limitante da taxa de crescimento para substratos orgânicos complexos é a hidrólise [19], devido à formação de subprodutos tóxicos (compostos heterocíclicos complexos) ou ácidos gordos voláteis (AGV não desejáveis) formados durante este passo [15,16]. Enquanto a metanogénese é a etapa limitante da taxa da velocidade de crescimento para substratos facilmente biodegradáveis [14,15,17,18].

A produção de energia elétrica por biogás é feita através de motores de combustão interna, onde a energia química contida no biogás é convertida em energia mecânica e posteriormente em energia elétrica. Por ser uma fonte de energia renovável, este processo ganhou a sua importância, num contexto onde cada vez mais as empresas tendem a ser autossustentáveis e as economias pretendem diminuir a queima de combustíveis fósseis - fontes energéticas que afetam o equilíbrio ecológico e climático terrestre. [3]

1.1 Enquadramento Legal

Produção de energia elétrica a partir de recursos naturais

O Decreto-Lei nº 189/88, de 27 de Maio, estabeleceu as regras aplicáveis à produção de energia elétrica a partir de recursos renováveis e à produção combinada de calor e eletricidade. Posteriormente, com a aprovação, em Julho de 1995, de um conjunto de diplomas que deram um novo enquadramento jurídico ao sistema elétrico nacional (SEM), a produção combinada de calor e eletricidade passou a reger-se por um

regime autónomo, o do Decreto-Lei nº 186/95, de 27 de Julho. No seguimento destas alterações, e com o objetivo de adequar o Decreto-Lei nº 189/88 a esse novo enquadramento, foi aprovado o Decreto-Lei nº 313/95, de 24 de Novembro.

No entanto, as crescentes preocupações com a defesa do ambiente tornaram necessário um maior estreitamento das políticas energética e ambiental, por forma a viabilizar o cumprimento dos compromissos internacionais que Portugal previa assumir, nomeadamente em matéria de limitação das emissões dos gases que provocam o efeito de estufa, na sequência da implementação da Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas e do Protocolo de Quioto, dela decorrente. Neste contexto, foi aprovado o Decreto-Lei nº 168/99, de 18 de Maio, que altera e republica o Decreto-Lei nº 189/88. Este documento veio, entre outros aspetos, estabelecer os princípios necessários à internalização dos benefícios ambientais decorrentes da produção de energia elétrica a partir de recursos renováveis, permitindo a implementação de tarifas habitualmente designadas por tarifas verdes.

O Decreto-Lei nº 339-C/2001, de 29 de Dezembro, veio alterar o Decreto-Lei nº 189/88, revendo o regime aplicável à atividade de produção de energia elétrica, no âmbito do sistema elétrico independente (SEI), nomeadamente pela introdução de alterações ao estabelecimento de uma remuneração diferenciada por tecnologia e regime de exploração e pelo reconhecimento que o contributo ambiental das instalações abrangidas é permanente, não sendo apropriado impor uma qualquer limitação temporal às condições de remuneração previstas por este conjunto de documentos legais.

Com a aprovação, através do Decreto nº 7/2002, de 25 de Março, do Protocolo de Quioto à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, assinado em Nova Iorque em 29 de Abril de 1998, Portugal assumiu o compromisso de limitar, no período 2008-2012, o aumento das emissões de gases com efeito de estufa a um máximo de 27% relativamente a 1990. Salienta-se que o Anexo A do Protocolo de Quioto refere o manuseamento de águas residuais como uma das atividades emissoras de GEE.

Nesse contexto, a Resolução do Conselho de Ministros nº 63/2003, de 28 de Abril, aprovou uma clara e calendarizada política energética, essencial ao cumprimento dos compromissos assumidos em matéria ambiental, estabelecendo objetivos nacionais para cada tipo de energia renovável. Este documento indica que a capacidade a

instalar, até 2010, para a produção de energia elétrica a partir de biogás deverá ser de 50 MW, sendo que, em 2001, era de apenas 1 MW.

Atendendo a que se verificou uma alteração dos pressupostos que estiveram presentes na elaboração do Decreto-Lei nº 339-C/2001, nomeadamente no que respeita ao preço do CO₂ e ao preço da eletricidade em regime de mercado, foi necessário atualizar, através da publicação do Decreto-Lei nº 33-A/2005, de 16 de Fevereiro, os valores constantes da fórmula de remuneração da energia elétrica produzida a partir de recursos renováveis. Este último documento volta a impor um limite temporal para a aplicação do tarifário de energia verde (de 12 anos a contar desde o início do fornecimento de eletricidade à rede, para a valorização energética de biogás em ETAR), por considerar que é o período de tempo suficiente para os promotores recuperarem os investimentos efetuados e obterem um retorno económico mínimo. O Decreto-Lei nº 33-A/2005 foi alterado pela Declaração de Retificação nº29/2005, de 15 de Abril.

Ainda em 2005 foi publicada a estratégia nacional para a energia (ENE), definida na Resolução do Conselho de Ministros nº 169/2005, de 24 de Outubro, que estabelece várias medidas, das quais se destacam a criação de um quadro legislativo estável e transparente para o sector e a avaliação dos critérios de remuneração da eletricidade produzida atendendo às especificidades tecnológicas e a critérios ambientais. O programa nacional para as alterações climáticas (PNAC), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros nº 104/2006, de 23 de Agosto, reforça a aposta na promoção da produção de eletricidade a partir de fontes de energia renováveis, uma vez que estas contribuem para a redução de emissões de gases com efeito de estufa associados ao sistema electroprodutor.

As centrais de biogás encontram-se entre as tecnologias renováveis às quais foi atribuído um coeficiente Z que permite remunerar diferenciadamente a sua produção de energia elétrica. No entanto, o Decreto-Lei nº 33-A/2005 só considerou a vertente de gás de aterro, excluindo outras tecnologias baseadas na produção de energia elétrica a partir de biogás, nomeadamente a produção de biogás proveniente do tratamento biológico das lamas das ETAR, entre outras. Esta lacuna foi, contudo, colmatada pelo Decreto-Lei nº 225/2007, de 31 de Maio, que veio introduzir um conjunto de alterações ao Decreto-Lei nº 189/88, com a redação dada pelo Decreto-Lei nº 168/99, e com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei nº 339-C/2001 e pelo Decreto-Lei nº 33-A/2005, no sentido de concretizar as medidas relacionadas com as

energias renováveis previstas na ENE, entre as quais se destaca a atribuição de um coeficiente Z para as centrais de valorização energética de biogás na vertente de digestão anaeróbia de lamas de ETAR. O Decreto-Lei nº 225/2007 foi alterado pela Declaração de Retificação nº 71/2007, de 24 de Julho. [31]

Produção de energia elétrica em instalações de cogeração

Como referido na secção anterior, o Decreto-Lei nº 189/88, de 27 de Maio, estabeleceu as condições relativas ao exercício da atividade de produção de energia elétrica, dentro de determinados limites de potência instalada, por qualquer entidade, independentemente da sua forma jurídica, que utilizasse recursos renováveis ou instalasse sistemas de produção combinada de calor e eletricidade. Após a publicação daquele diploma, registou-se um acentuado desenvolvimento da utilização do processo de cogeração, o que originou um conjunto alargado de situações com características peculiares no sector da produção de energia, que não se encontravam previstas no quadro daquele normativo legal. Assim, no sentido de adequar o conceito legal de cogeração às novas condições, foi publicado o Decreto-Lei nº 186/95, de 27 de Julho, que se aplica, exclusivamente, à produção de energia em instalações de cogeração, separando-a legislativa mente das formas de produção de energia elétrica cobertas pelo Decreto-Lei nº 189/88. O Decreto-Lei nº 186/95 veio estabelecer disposições relativas à atividade de produção e consumo combinados de energia elétrica e térmica, mediante o processo de cogeração, sem limite máximo de potência elétrica instalada, definindo regras quantitativas para a definição do conceito de cogeração, baseadas na verificação de um rendimento térmico mais ajustado aos objetivos da política energética nacional.

No entanto, em 1999, face à evolução do sector energético e das preocupações ambientais, foi necessário rever o normativo aplicável à cogeração, tendo sido publicado o Decreto-Lei nº 538/99, de 13 de Dezembro, que revoga o Decreto-Lei nº 186/95. Este novo documento só abrange as instalações de cogeração que verifiquem as seguintes condições:

- (i) O rendimento elétrico equivalente (REE) da instalação tem que ser igual ou superior a 0,55;
- (ii) A quantidade de energia elétrica fornecida à rede não pode exceder o valor obtido pela equação da alínea b) do nº 1 do artigo 4.º;

- (iii) A potência elétrica instalada tem que ser igualou superior a 250 kVA, sempre que o rácio T/E seja igualou superior a 5.

A prossecução dos objetivos definidos no Decreto-Lei nº 538/99 deparava-se com o constrangimento de capacidade das redes do SEP para receção da energia elétrica proveniente dos centros electroprodutores do SEI, que conduzia, frequentemente, à inviabilização dos projetos apresentados dos pelos promotores. Assim, no final de 2001, foi publicado o Decreto-Lei nº 312/2001, de 10 de Dezembro, com o objetivo de definir o regime de gestão da capacidade da energia elétrica nas redes do SEP, por forma a permitir a receção e entrega de energia elétrica proveniente de novos centros electroprodutores do SEI. Na mesma data foi publicado o Decreto-Lei nº 313/2001 que altera o Decreto-Lei nº 538/99, revendo normas relativas às condições de exploração e tarifários de atividade de produção combinada de calor e eletricidade.

Em Janeiro de 2002, foi publicado um conjunto de quatro portarias que têm por objetivo estabelecer os tarifários de venda de energia elétrica produzida pela instalação de cogeração à rede do SEP, para as seguintes condições:

- A potência de ligação das instalações de cogeração seja superior a 10 MW, utilizando como combustível gás natural, gás de petróleo liquefeito (GPL) ou combustíveis líquidos, com exceção de fuelóleo - Portaria nº 57/2002, de 15 de Janeiro;
- A potência de ligação das instalações de cogeração seja inferior ou igual a 10 MW, utilizando como combustível gás natural, GPL ou combustíveis líquidos, com exceção de fuelóleo – Portaria nº 58/2002, de 15 de Janeiro;
- As instalações de cogeração que utilizem como combustível fuelóleo, independentemente da potência de ligação - Portaria nº 59/2002, de 15 de Janeiro;
- As instalações de cogeração sejam utilizadoras de energia primária que, em cada ano, seja constitui da em mais de 50% por recursos renováveis ou resíduos industriais, agrícolas ou urbanos, independentemente da potência de ligação - Portaria nº 60/2002, de 15 de Janeiro.

O PNAC 2006 definiu como objetivo a existência de 2000 MW de potência instalada em cogeração em 2010, o que permitirá reduzir a emissão de 200 000 t CO₂ para a atmosfera. [31]

Legislação Comunitária

O tema energia tem marcado as agendas das grandes economias mundiais, que, por um lado, se focalizam na racionalização e no uso eficiente dos recursos energéticos disponíveis, e por outro, se concentram na utilização e no desenvolvimento de energias alternativas provenientes de recursos renováveis.

A Decisão 2002/358/CE do Conselho, de 25 de Abril de 2002, aprovou, em nome da Comunidade Europeia, o Protocolo de Quioto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as alterações climáticas, tendo este sido ratificado a 31 de Maio do mesmo ano. O Protocolo de Quioto entrou oficialmente em vigor a 16 de Fevereiro de 2005, na sequência da deposição dos instrumentos de ratificação por 55 países incluídos no Anexo I à Convenção-Quadro, que representam um mínimo de 55% das emissões totais de dióxido de carbono em 1990 dos países incluídos no referido anexo. É o mais importante instrumento na luta contra as alterações climáticas, integrando o compromisso assumido pela maioria dos países industrializados de reduzirem, em média, 5% das suas emissões de determinados gases com efeito de estufa responsáveis pelo aquecimento planetário, nomeadamente de dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrocarbonetos fluorados (HFC), hidrocarbonetos perfluorados (PFC) e hexafluoreto de enxofre (SF6).

O Protocolo de Quioto estipula que os países devem implementar e/ou desenvolver políticas e medidas de acordo com as suas especificidades nacionais, tais como (Decreto-Lei nº 7/2002):

- Melhorar a eficiência energética em sectores relevantes da economia nacional;
- Investigar, desenvolver e promover a utilização de novas formas de energias renováveis, de tecnologias de absorção de dióxido de carbono e de tecnologias ambientalmente comprovadas que sejam avançadas e inovadoras;
- Limitar e/ou reduzir as emissões de metano para a atmosfera através da sua recuperação e utilização na gestão de resíduos, bem como na produção, transporte e distribuição de energia.

A União Europeia acordou uma redução global de 8% das emissões de GEE, definindo metas distintas para cada um dos seus Estados-Membros. Portugal,

enquanto membro da União Europeia, está vinculado à aprovação daquele instrumento jurídico internacional, por forma a contribuir para o alcance dos objetivos europeus e internacionais de uma efetiva redução global das emissões de GEE, tendo-se comprometido a limitar, até 2012, o aumento das suas emissões de gases com efeito de estufa a um máximo de 27% relativamente a 1990.

Por outro lado, no Livro Branco "Energia para o Futuro: Fontes de Energia Renováveis" (Comissão Europeia, 1997), a Comissão Europeia define uma estratégia para que, em 2010, as energias renováveis representem 12% do consumo interno bruto de energia da União Europeia. Esta meta foi realçada pela Diretiva 2001/77/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Setembro de 2001, que tem por objetivo promover a produção de eletricidade a partir de energias renováveis no mercado interno da eletricidade, no sentido de contribuir para a proteção do ambiente e para o desenvolvimento sustentável. Com efeito, o aumento da utilização de eletricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis constitui uma parte substancial do pacote de medidas necessário ao cumprimento do Protocolo de Quioto e à Convenção-Quadro das Nações Unidas relativa às alterações climáticas. Esta diretiva veio estabelecer que todos os Estados-membros deverão implementar as medidas necessárias para que, até 2010, o aumento do consumo de energia renovável represente 12% do consumo interno bruto de energia. Por outro lado, o valor de referência para a determinação das metas indicativas, para Portugal, relativas à eletricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis (E-FER) é de 39%, superior ao valor médio fixado para todos os Estados-membros, de 22,1%.

A Diretiva 2004/08/CE do Parlamento e do Conselho, de 11 de Fevereiro, relativa à promoção da cogeração com base na procura de calor útil, impõe o estudo dos potenciais nacionais e a identificação de barreiras à sua utilização. O objetivo é aumentar a eficiência energética e a segurança do abastecimento mediante a criação de um quadro para a promoção e o desenvolvimento da cogeração de elevada eficiência de calor e de eletricidade com base na procura de calor útil e na poupança de energia primária no mercado interno da energia, tendo em conta as condições específicas nacionais, nomeadamente em matéria de condições climáticas e económicas. [31]

2. Grupo Águas de Portugal

O Grupo AdP – Águas de Portugal desenvolve uma função estruturante no setor do ambiente em Portugal com atividade nos domínios do abastecimento de água e do saneamento de águas residuais.

Através das suas empresas, o Grupo AdP tem uma presença em todo o País, de Norte a Sul, prestando serviços aos Municípios, que são simultaneamente acionistas das empresas gestoras dos sistemas multimunicipais (sistemas em “alta”), e servindo diretamente as populações através de sistemas municipais (sistemas em “baixa”) de abastecimento de água e de saneamento.

Ao longo das últimas duas décadas o Grupo AdP investiu mais de 7,5 mil milhões de euros, que aliados à capacidade de planeamento e de execução, à experiência na gestão operacional e financeira, ao desenvolvimento de soluções inovadoras e ao forte empenho e dedicação dos seus colaboradores tem permitido a melhoria destes serviços públicos essenciais, com impactos positivos e concretos sobre a qualidade do ambiente, a saúde pública, os níveis de atendimento e a sustentabilidade global do setor.

Missão

A AdP - Águas de Portugal é uma sociedade gestora de participações sociais que, através das suas participadas, tem por missão conceber, construir, explorar e gerir Sistemas de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais, num quadro de sustentabilidade económica, financeira, técnica, social e ambiental, desenvolvendo um grupo empresarial português forte e de elevada competência, capaz de responder, com eficácia, aos grandes desafios que atualmente se colocam no setor do ambiente.

Visão

Constituindo-se como instrumento empresarial do Estado para a concretização de políticas públicas e de objetivos nacionais nestes domínios do setor do ambiente, visa promover a universalidade, a continuidade e a qualidade do serviço; a sustentabilidade do setor e a proteção dos valores ambientais.

Valores

A sustentabilidade na utilização dos recursos naturais e a preservação da água enquanto recurso estratégico essencial à vida, o equilíbrio e melhoria da qualidade ambiental, a equidade no acesso aos serviços básicos e a promoção do bem-estar através da melhoria da qualidade de vida das pessoas são os valores fundamentais do Grupo AdP. [AdP]

2.1 Águas de Lisboa e Vale do Tejo – EPAL

A Águas de Lisboa e Vale do Tejo, S.A., resulta da agregação de oito sociedades:

- Águas do Zêzere e Côa
- Água do Centro
- Águas do Oeste
- SIMTEJO
- SANEST
- SIMARSUL
- Águas do Norte Alentejano
- Águas do Centro Alentejo

A concessão da exploração e da gestão do sistema multimunicipal de abastecimento de água e de saneamento de Lisboa e Vale do Tejo foi atribuída à Águas de Lisboa e Vale do Tejo e à EPAL – Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A, a sua gestão delegada.

A Águas de Lisboa e Vale do Tejo conta com a experiência centenária da EPAL e comprovada das oito empresas agregadas na gestão de serviços de água, focada na prestação de um serviço de excelência ao cliente, garantindo a sua qualidade de vida.

Missão, Visão e Estratégia

A Águas de Lisboa e Vale do Tejo tem como missão a captação, o tratamento e o abastecimento de água para consumo público e a recolha, o tratamento, a rejeição de efluentes.

A empresa tem por objeto social a exploração e gestão, em regime de exclusividade,

do sistema municipal de abastecimento de água e saneamento de Lisboa e Vale do Tejo, por um prazo de 30 anos.

A gestão do sistema foi delegada na EPAL nos termos previstos no decreto-lei de constituição da sociedade.

Águas de Lisboa e Vale do Tejo: 86 Municípios abrangidos

Área: 29.319,53 km² (32,9% de Portugal)

População: 3.788,882 habitantes (35,94% de Portugal)

A gestão da empresa decorre num contexto de procura permanente da sua sustentabilidade económica e financeira, seguindo os princípios da ecoeficiência e da responsabilidade social e ambiental.

A preservação da água enquanto recurso estratégico essencial à vida, o equilíbrio e melhoria da qualidade ambiental, a equidade no acesso aos serviços básicos e a promoção do bem-estar através da melhoria da qualidade de vida das pessoas são os valores fundamentais da Águas de Lisboa e Vale do Tejo. [AdLVT]

3. Tratamento de Águas Residuais

3.1 Fase Líquida

Qualquer comunidade produz resíduos líquidos, sólidos e emite resíduos gasosos para a atmosfera. Os resíduos líquidos, também conhecidos como águas residuais, são essencialmente águas resultantes da utilização de recursos hídricos pela comunidade para vários fins.

As águas residuais podem ser definidas como a combinação dos efluentes líquidos provenientes das residências, instituições, estabelecimentos comerciais e industriais que se juntam a águas subterrâneas, superficiais ou pluviais que eventualmente possam estar presentes na rede coletora.

Quando estas águas residuais não são tratadas e se acumulam, começam a entrar em sépsis, ou seja, a matéria orgânica presente começa a ser decomposta o que conduz a condições incómodas incluindo a libertação de gases. Adicionalmente, as águas residuais não tratadas contêm vários microrganismos patogénicos que habitam o trato intestinal humano. Estas mesmas águas também contêm nutrientes, o que pode estimular o crescimento de plantas aquáticas que, em grande quantidade, conduzem a um processo de eutrofização dos cursos de água onde estas águas residuais são descarregadas. Além disso, podem conter compostos tóxicos ou compostos potencialmente cancerígenos ou mutagénicos. Por estas razões, a remoção imediata das águas residuais dos pontos onde são geradas e o seu posterior tratamento é essencial para proteger a saúde pública e o ambiente. Após tratamento, a reutilização ou a reinserção no meio ambiente e no ciclo natural da água pode ser possível. [12]

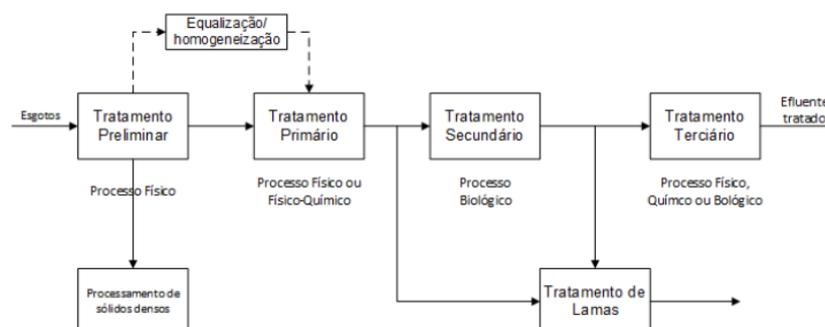


Figura 1 - Esquema geral para o processo de tratamento de águas residuais em ETAR. (Adaptado de Novais, J.M., 2003/04)

O destino mais adequado à promoção da saúde pública é uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), de modo a evitar a contaminação dos recursos hídricos.

A figura II.1 apresenta um esquema geral de tratamento de uma ETAR tradicional. Uma ETAR é constituída por uma sequência de processos unitários ajustados às características quantitativas e qualitativas das águas residuais afluentes, localização do sistema e à qualidade da água que se pretende obter, segundo as normas legais, permitindo a sua possível reutilização, através de um processo longo e faseado. [3]

O tratamento das águas residuais é composto por dois tipos de métodos de tratamento: métodos que usam predominantemente forças físicas e métodos de tratamento onde a remoção de contaminantes é feita por reações biológicas ou químicas.

Estes métodos podem ser combinados para proporcionar vários níveis de tratamento designados por tratamento preliminar, tratamento primário, tratamento primário avançado, tratamento secundário (com ou sem a remoção de nutrientes) e tratamento terciário.

No **tratamento preliminar ou pré- tratamento** faz-se a remoção de constituintes das águas residuais como trapos, paus, troncos, materiais flutuantes, areias, pedras e gordura que podem acarretar problemas operacionais como entupir bombas ou tubos mais pequenos nas operações decorrentes dos processos de tratamento de águas residuais. Normalmente isto é conseguido através da passagem dos esgotos por grades, para remover os materiais sólidos grosseiros. A grade pode ter espaçamentos maiores ou mais pequenos conforme necessário. Após o esgoto ter passado pela gradagem, pode ser conduzido para uma ou mais câmaras onde areias, britas, e pequenas pedras que não ficaram retidas na gradagem vão sedimentar e as gorduras e óleos vão flotar de forma a serem retirados do sistema. Os materiais removidos neste tipo de tratamento devem ser recolhidos periodicamente e transportados para um aterro sanitário para eliminação ou incineração.

Após o tratamento preliminar, as águas residuais contêm ainda matéria orgânica dissolvida e sólidos em suspensão. No **tratamento primário** procede-se à remoção da matéria em suspensão. Os sólidos em suspensão são partículas minúsculas e podem ser removidos por tratamentos tais como sedimentação, coagulação química ou por filtração. Os poluentes que se encontram dissolvidos ou que são muito finos e acabam também suspensos na água residual, não são removidos nesta fase de forma

eficaz, que usa unicamente a força da gravidade. Na decantação primária a água residual entra no tanque de sedimentação ou decantador e os sólidos suspensos vão gradualmente depositar-se no fundo. Esta massa de sólidos que se deposita no fundo é designada de lamas primárias. Existem vários métodos para remover as lamas primárias dos tanques de sedimentação, mas normalmente é feito por bombagem - algumas estações fazem este processo continuamente enquanto outras fazem-no intermitentemente.

No **tratamento primário avançado**, comparativamente ao primário normal, consegue-se remover uma maior fração de sólidos suspensos e de matéria orgânica presente nas águas residuais, através de adição de agentes químicos ou filtração.

A etapa seguinte **é o tratamento secundário** onde é possível remover até 90% da matéria orgânica biodegradável (em solução ou em suspensão) presente nas águas residuais, bem como sólidos suspensos que ainda estejam presentes, produzindo lamas biológicas ou secundárias.

O método principal usado no tratamento secundário é a degradação aeróbia da matéria orgânica por microrganismos. Os dois métodos convencionais mais utilizados no tratamento secundário são os processos de crescimento em que os microrganismos são fixos a suportes sólidos e os processos de crescimento em que os microrganismos estão em suspensão.

Pode ser feito um tratamento secundário que, além da remoção dos orgânicos biodegradáveis e sólidos suspensos, também efetua a remoção de nutrientes (azoto, fósforo ou ambos), geralmente, também através de métodos biológicos, sendo designado como **tratamento secundário com remoção de nutrientes**.

Após o tratamento secundário, com ou sem remoção de nutrientes, pode-se optar por um **tratamento terciário** onde ocorre a remoção de sólidos suspensos, que ainda se encontrem nas águas residuais após tratamento secundário, normalmente através de um filtro com um meio granular ou membranas. Tipicamente, a desinfecção também é parte do tratamento terciário e pode ser feita pela irradiação UV, adição de compostos de cloro, entre outros. A remoção avançada de nutrientes é, também ela, por vezes incluída na definição de tratamento terciário. [12]

3.2 Fase Sólida

Como descrito anteriormente, nos tratamentos das águas residuais são removidos vários constituintes, entre eles, sólidos suspensos e bio-sólidos que são designados de lamas e resultam das várias operações que compõem o tratamento de águas residuais. Geralmente estão na forma líquida ou líquida semissólida e podem ser benéficamente utilizados depois de sofrerem tratamentos compostos por processos tais como estabilização e compostagem.

Os **Tratamentos preliminares** têm como função a redução de tamanho das partículas e a remoção de certos materiais que ainda possam estar nas lamas, como as areias ou materiais fibrosos. Estas operações também servem para homogeneizar a composição dos sólidos bem como equalizar o fluxo. Exemplos de operações que fazem parte deste tratamento são a tamisagem e agitação mecânica.

Para reduzir o volume das lamas removendo parte da água, utiliza-se o **espessamento**, podendo ser gravítico ou mecânico, normalmente este processo ocorre separadamente nas lamas primárias e nas lamas secundárias.

Após uma primeira redução de volume pode ser necessário recorrer a uma **estabilização** das lamas - que tem como objetivo a estabilização dos sólidos, a redução de massa e ainda a recuperação do produto final para fertilização de solos. Como exemplos de operações deste tipo de tratamento temos a estabilização alcalina (com adição de cal), a digestão anaeróbia, a digestão aeróbia e a compostagem.

A **desidratação** promove a redução de volume por remoção de grande parte da água, utilizando, normalmente uma centrífuga de lamas, também se pode obter este efeito através de uma **secagem térmica** que é realizada em secadores onde a lama é aquecida.

Outro exemplo de redução do volume das lamas é a **incineração** onde esta redução é feita por combustão da matéria orgânica e a recuperação de grande parte do conteúdo energético. É realizado em incineradores.

De um modo geral, os tratamentos de espessamento e centrifugação são usados, essencialmente, para remover a humidade dos sólidos. Os tratamentos de estabilização são usados, principalmente, para tratar e estabilizar o material orgânico presente nos sólidos.

A gestão de lamas numa ETAR inclui também o seu armazenamento e transporte para destino final adequado. [12]

4. Digestão Anaeróbia de Lamas

A digestão anaeróbia é um tratamento biológico realizado na ausência de oxigénio para estabilizar a matéria orgânica, enquanto é produzido biogás, uma mistura formada essencialmente por metano e dióxido de carbono.

A aplicação mais antiga e mais generalizada da digestão anaeróbia é o tratamento de lamas de águas residuais. Esta tecnologia apresentou um crescimento importante após a primeira crise energética na década de 1970, especialmente com o aparecimento de sistemas de biomassa imobilizada para tratamento de efluentes solúveis, sendo agora considerada uma tecnologia madura e altamente desenvolvida. [20,21]

A alimentação de um digestor anaeróbio varia quer na forma física quer na composição química, pode ser constituída por lamas formadas maioritariamente por matéria particulada derivada das lamas mistas de ETAR de águas residuais essencialmente domésticas (mistura de lama primária espessada mais lama biológica espessada) que contém celulose, material vegetal fibroso, proteínas, gorduras, areias, açúcares, etc. [8]

Os microrganismos envolvidos no processo da digestão anaeróbia são bactérias anaeróbias (que vivem sem oxigénio e podem mesmo morrer na sua presença), a natureza da água residual afluenta à ETAR vai determinar o tipo de população bacteriana e as reações que irão decorrer. [8]

Na digestão anaeróbia ocorrem diversos processos que juntos resultam na conversão da matéria orgânica complexa em biogás (Figura 2). Numa primeira etapa dá-se a hidrólise, na qual o material orgânico complexo é transformado em compostos intermediários solúveis. Numa segunda etapa dá-se a gaseificação, a qual é subdividida em duas fases: a acidogénese, onde os compostos intermediários são transformados em ácidos orgânicos voláteis (sendo os dominantes o acético e o propiónico); e a acetogénese, onde os produtos da subfase anterior são transformados em acetato, hidrogénio e dióxido de carbono. Numa última etapa, dá-se a metanogénese, na qual os produtos da acetogénese são transformados maioritariamente em metano (CH₄), embora também sejam gerados outros gases, nomeadamente CO₂. [5]

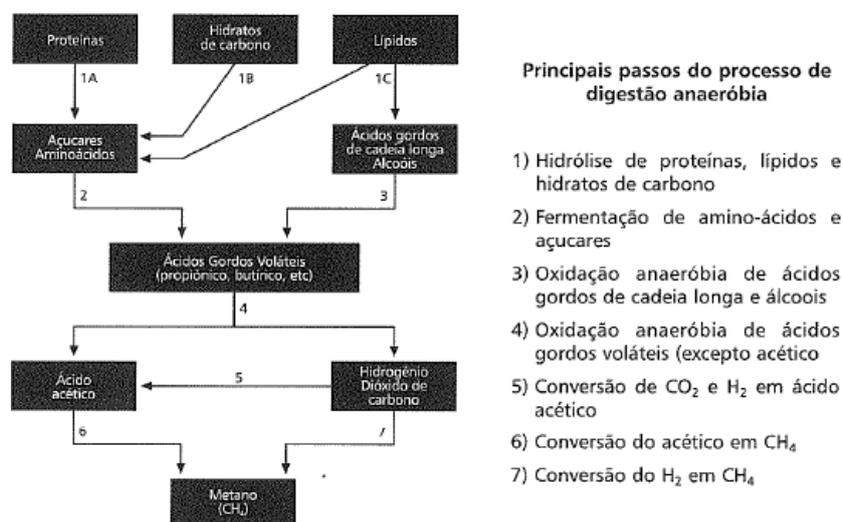


Figura 2 – Esquema do processo de digestão anaeróbia. (Adaptado de Guia Técnico do Biogás, 2000)

As bactérias necessitam de compostos com carbono, azoto e vários outros elementos para crescer, mas também precisam de água, que atua como meio de transferência de nutrientes para as células e dos produtos metabólicos para o meio. [8]

De acordo com a figura 2, podem-se distinguir 4 fases distintas no processo de digestão anaeróbia, levadas a cabo por 3 grandes grupos de microrganismos, conforme indicado na figura 3:

Grupos de bactérias	Fase	Passo
Fermentativas	Hidrólise	1)
	Acidogénese	2) e 3)
Acetogénicas	Acetogénese	4) e 5)
Metanogénicas	Metanogénese	6) e 7)

Figura 3 – Grupos de bactérias presentes na digestão anaeróbia (Adaptado de Guia Técnico do Biogás, 2000)

As **Bactérias Fermentativas** são responsáveis pelas duas primeiras fases do processo de digestão anaeróbia: a hidrólise e a acidogénese.

A hidrólise de polímeros, como proteínas, lípidos e hidratos de carbono, é conseguida através da libertação de exo-enzimas que decompõem essas moléculas complexas

em compostos mais simples, nomeadamente açúcares, aminoácidos, ácidos gordos de cadeia longa, metanol, etc.

Estes compostos podem então penetrar nas células, onde ocorre a sua fermentação e oxidação, numa fase que se designa por acidogénese e que resulta na formação de ácidos gordos voláteis (AGV) - propiónico, butírico, valérico, etc. - e de acetato, dióxido de carbono e hidrogénio, em menores concentrações. Fatores ambientais como o pH e a pressão parcial do H_2 determinam em que quantidade outros compostos mais reduzidos, como o etanol, são formados. Devido à produção de AGV, as bactérias fermentativas são também designadas por população acidogénica ou simplesmente acidogénicas.

O grupo de **Bactérias Acetogénicas** é responsável pela decomposição dos produtos da acidogénese em acetato, H_2 e CO_2 . Dois tipos de bactérias intervêm neste processo:

- Bactérias acetogénicas produtoras obrigatórias de hidrogénio - estas bactérias promovem a oxidação anaeróbia dos AGV em acetato (ácido acético). As reações envolvidas não são termodinamicamente favoráveis e só ocorrem quando a concentração de acetato ou, mais especificamente, a pressão parcial do hidrogénio, é mantida a níveis reduzidos;
- Bactérias acetogénicas utilizadoras de hidrogénio - este tipo de bactérias, que está sempre presente em pequeno número na flora dos digestores anaeróbios, são capazes de produzir acetato (e também propionato e butirato) a partir de CO_2 e H_2 contribuindo assim para a manutenção de uma baixa pressão parcial de hidrogénio no sistema. A reação envolvida é termodinamicamente favorável.

As **Bactérias Metanogénicas** são responsáveis pela fase final do processo de digestão anaeróbia, convertendo o acetato e a mistura $H_2 + CO_2$ em metano e, ao contrário de alguns dos grupos de bactérias atrás referidos, são estritamente anaeróbias, ou seja, apenas crescem e proliferam em ambiente sem oxigénio.

As bactérias produtoras de metano multiplicam-se mais lentamente, apresentando uma velocidade de crescimento cerca de 5 vezes inferior à das respetivas velocidades de crescimento de outros grupos de bactérias, como é o caso das acetogénicas.

Para além dos substratos referidos (acetato, hidrogénio e dióxido de carbono), algumas bactérias metanogénicas são capazes de usar como substrato outros compostos como o metanol, metilaminas e metilsulfuretos, muito embora estas sejam reações de menor importância na maioria dos processos de digestão anaeróbia. [9]

4.1 Fatores Ambientais

No processo de digestão anaeróbia de lamas devem também ser tidos em conta fatores ambientais importantes, como:

pH - o valor de pH do ambiente aquoso no digestor, deve manter-se entre 6,6 e 7,6, não devendo descer abaixo de 6,2, para que as bactérias metanogénicas não deixem de atuar. [6]

Alcalinidade - é uma medida do poder tampão do digestor, que pode ser definida como a resistência que é oferecida à variação do pH pela presença de substâncias que teriam tendência a alterá-lo, geralmente vem expressa como mg CaCO₃/l [9], sabe-se que o processo de digestão produz amónia a partir da desagregação das proteínas presentes na alimentação de lamas. [6]

Nos processos anaeróbios, a alcalinidade resulta da relação dióxido de carbono-bicarbonato existente no reator. Parte do CO₂ resultante do metabolismo dos microrganismos dissolve-se no meio, formando bicarbonatos de acordo com as seguintes reações:



No equilíbrio, o grau de dissolução do CO₂ é proporcional à sua pressão parcial no biogás. Por outro lado, a conversão em bicarbonatos é função do pH do meio, pelo que se pode dizer que a concentração de bicarbonatos, o pH e a pressão parcial de CO₂ no gás, estão relacionados.

A alcalinidade pode ser considerada um indicador da estabilidade do processo melhor do que o pH, na medida em que a acumulação de ácidos gordos voláteis (AGV's) conduz a uma diminuição da alcalinidade total, no entanto, essa mesma acumulação não provoca uma variação sensível de pH, enquanto não for ultrapassado o poder tampão do meio. [9]

Um digestor bem estabilizado deverá ter uma alcalinidade total de 2000 a 5000 mg CaCO_3/L e a relação AGV/Alcalinidade não deve ser superior a 0,3.

É ainda de referir que o principal consumidor de alcalinidade num digestor é o dióxido de carbono, sendo que este é produzido durante as fases de fermentação e metanogénese do processo de digestão. Devido à pressão parcial do gás no topo do digestor, este gás solubiliza e forma ácido carbónico, que consome alcalinidade. Portanto, a concentração de dióxido de carbono no digestor é um indicador das necessidades de alcalinidade, que pode ser restabelecida através da adição de bicarbonato de sódio, cal ou carbonato de sódio. [6]

Temperatura - é um fator importante, não só por influenciar as atividades metabólicas da população microbiana, mas também por ter um efeito significativo, por exemplo, nas taxas de transferência de gases e nas características de sedimentação dos sólidos biológicos. Na digestão anaeróbia a temperatura é importante para determinar a taxa global do processo de digestão, particularmente dependente das taxas de hidrólise e de formação de metano. Através da temperatura de operação escolhida é possível estabelecer o tempo mínimo de retenção de sólidos que é necessário para se atingir uma determinada eficiência de destruição de sólidos suspensos voláteis. A maioria dos sistemas de digestão anaeróbia operam na faixa de temperatura mesófila, entre 30°C e 38°C ou na termófila, entre 50°C e 57°C . [6]

Na prática, a opção mais adotada, são os digestores que funcionam no intervalo de 30°C a 40°C , uma vez que esta gama de temperaturas assegura as condições mais favoráveis de crescimento dos microrganismos e garante a melhor eficiência e estabilidade do processo, nas diversas situações de carga a que é sujeito.

No entanto, qualquer que seja a gama a que se trabalhe, a constância da temperatura do processo é uma condição necessária para que o processo seja estável. Alterações rápidas de temperatura, mesmo que de apenas alguns graus, podem perturbar o metabolismo dos microrganismos e implicar a necessidade de alguns dias para a recuperação do equilíbrio do sistema.

Como o resíduo a ser digerido não se encontra à temperatura ideal para ser digerido, é necessário fornecer calor ao processo de forma a aumentar a temperatura da lama afluente e compensar as perdas térmicas no digestor. Nesse sentido, os digestores são equipados com um sistema de aquecimento e também com um isolamento adequado, existindo várias opções técnicas disponíveis para ambos os efeitos.

Para o aquecimento das lamas o sistema mais utilizado são os permutadores de calor, internos ou externos (onde a fonte primária de energia térmica é, geralmente, o próprio biogás) utilizando a água quente proveniente do aproveitamento da energia calorífica produzida por caldeira com queima direta do biogás ou a partir dos circuitos de refrigeração e gases de escape dos grupos moto geradores.

Geralmente é necessário entre 30 a 40% da energia produzida na forma de biogás para manter a temperatura de digestão em regime mesofílico num digestor convencional. [9]

4.2 Principais Parâmetros Operacionais

4.2.1 Carga Orgânica

Entende-se por carga orgânica aplicada a um reator como a quantidade de matéria orgânica por unidade de volume de reator e unidade de tempo. Para um volume V de resíduo de concentração C , introduzido num reator de volume V' durante um período de tempo T , a carga orgânica aplicada vem dada por:

$$\text{Carga orgânica} = C \times V / V' \times T$$

A carga orgânica vem definida em termos de kg CQO/ (m^3 .dia) ou como kg SV/ (m^3 .dia). É muitas vezes também designada por carga volumétrica. Os reatores anaeróbios podem funcionar com cargas orgânicas que vão desde 0,25 kg CQO/ (m^3 .dia) até valores entre 30 e 50 kg CQO/ (m^3 .dia). [9]

Existem basicamente dois tipos de digestores no que diz respeito ao regime operativo, os de baixa carga e os de alta carga. Nos de baixa carga, o conteúdo do digestor não é agitado nem aquecido e os tempos de retenção são de 30 a 60 dias. Nos de alta carga, o conteúdo é aquecido e promovem-se condições de mistura completa, sendo o tempo de retenção de cerca de 15, ou menos, dias [6]

Para processos de baixa carga, utiliza-se um só digestor reunindo as funções de digestão, espessamento e decantação de sobrenadantes. A lama é introduzida no digestor no ponto em que a mistura se encontra em digestão ativa e se está a produzir

gás. O gás arrasta partículas e outros materiais, tais como gorduras e óleos, para a superfície, originando escumas superficiais.

No caso dos processos de alta carga, representado na figura II.4, a lama é misturada por recirculação do gás, através de bombagem ou por misturadores de sucção, e há aquecimento externo para que se atinjam taxas ótimas de digestão.

Nestes digestores não existe qualquer separação do sobrenadante dentro do tanque e os sólidos totais são reduzidos em cerca de 45 a 50 por cento (convertidos a gás). O volume da lama digerida resulta em cerca de metade do da lama da alimentação, com teor de sólidos comparável. [5]

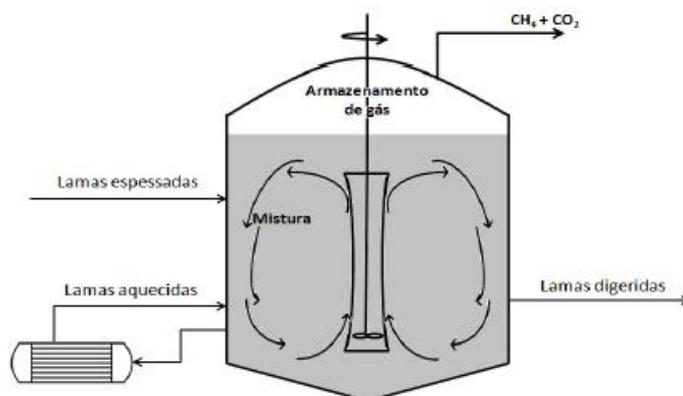


Figura 4 – Representação de um digestor anaeróbio de alta carga (Adaptado de Metcalf & Eddy, 2003)

O parâmetro carga orgânica é particularmente importante na fase de arranque do processo, quando a biomassa ainda não está completamente adaptada. Dependendo da quantidade e características da biomassa utilizada como inóculo para o processo, a carga orgânica inicial deverá ser reduzida, aumentando depois ao longo do tempo, de acordo com a adaptação dos microrganismos.

Dependendo das condições operacionais, o arranque de um processo anaeróbio pode demorar desde apenas algumas semanas até vários meses. [9]

4.2.2 TRH – Tempo de retenção

O dimensionamento de um digestor anaeróbio têm como base o proporcionar de tempo suficiente de residência em reatores bem agitados para permitir que ocorra a destruição de sólidos suspensos voláteis (SSV). [5]

O TRH é descrito como o principal parâmetro que governa a performance dos sistemas anaeróbios. O tempo de retenção deverá ser superior ao tempo de duplicação das bactérias metanogénicas que se encontram presentes no digestor. [9].

O TRH, que corresponde à média de tempo que a lama é mantida no processo de digestão [5]:

$$\text{TRH} = \text{Volume do digestor} / \text{Caudal de alimentação diário}$$

As três reações bacterianas (hidrólise, fermentação e metanogénese) estão diretamente relacionadas com o TRH. Um aumento ou diminuição no TRH resulta num aumento ou diminuição na extensão de cada uma destas reações. Existe um valor mínimo de TRH para cada reação, ou seja, se o TRH for menor que o valor mínimo necessário, a taxa de crescimento das bactérias não consegue manter estável a respetiva população e a digestão falhará eventualmente. [12]

A alimentação uniforme tem um papel bastante importante e como tal, as lamas devem ser bombeadas para o digestor continuamente ou intermitentemente em ciclos de 30 minutos a 2 horas, para ajudar a manter as condições estáveis no reator. [5]

4.2.3 Mistura / Agitação

A mistura e agitação de um digestor anaeróbio são essenciais para garantir que os microrganismos conseguem aceder a todo o substrato e que a massa em digestão se encontra sujeita às mesmas condições, designadamente de temperatura, revelando-se fundamentais para a obtenção de rendimentos elevados de conversão de matéria orgânica. Neste contexto, a mistura e a agitação do conteúdo do digestor apresenta-se como um parâmetro operacional de grande importância para a obtenção de rendimentos elevados de conversão de matéria orgânica. [9, 31]

Conforme representado na figura 5, os principais tipos de sistemas de mistura/agitação utilizados em digestores anaeróbios são:

- Recirculação e injeção de biogás
- Agitação mecânica e recirculação de efluente

Algumas instalações utilizam a combinação destes dois sistemas, para uma mistura mais eficiente.

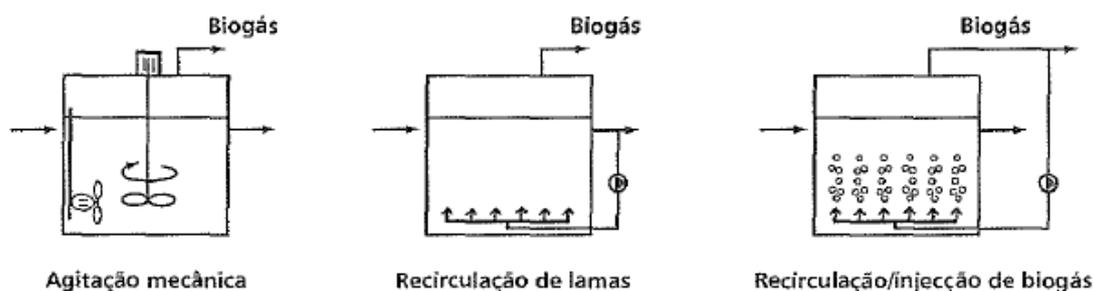


Figura 5 – Principais tipos de sistemas de agitação/mistura de digestores [9]

Nos sistemas de **injeção de gás**, parte do biogás produzido é recolhido no topo do digestor, comprimido e injetado novamente no interior do reator. A injeção no digestor pode ser feita por meio de difusores espalhados no fundo ou por tubos amovíveis pendentes a partir do teto do tanque. As bolhas de gás, ao ascenderem à superfície da massa em digestão, promovem a mistura do conteúdo do digestor. Outra opção é a injeção do biogás no fundo através de tubos colocados no interior do digestor. O movimento ascendente provocado pela libertação do gás numa área restrita e confinada pelas paredes dos tubos induz um fluxo de resíduo no interior dos mesmos, provocando a circulação da massa em digestão.

Os **sistemas mecânicos** consistem geralmente de agitadores tipo hélice ou propulsores, submersíveis no interior do digestor ou montados no seu topo como um eixo submerso.

Nos **sistemas por recirculação de efluente**, parte da massa digerida ou em digestão é movimentada, por via de bombas externas ou internas ao digestor, promovendo a mistura do conteúdo do digestor [9].

Segundo alguns autores o tempo recomendando de cada “turnover” (rotatividade da lama) é de 20 minutos para lamas espessadas [4], sendo o tempo total de agitação diária entre 2-4h [7] ou, no mínimo 8 “turnovers” por dia [4].

4.2.4 Biogás

Um dos subprodutos da digestão anaeróbia é a produção de CH_4 , CO_2 , H_2O e outros gases em menor quantidade (dos quais se destacam o H_2 , H_2S , CH_3SH e NH_3) - a este conjunto de gases dá-se o nome de Biogás. [5]

A tabela da figura 1 apresenta a percentagem dos principais constituintes do biogás.

Gás	Símbolo	% no biogás
Metano	CH ₄	50 - 80 %
Dióxido de carbono	CO ₂	20 - 40 %
Hidrogénio	H ₂	1 - 3 %
Azoto	N ₂	0,5 - 3 %
Sulfídrico e outros	H ₂ S, CO, NH ₃ , O ₂ , C _n H _{2n} ...	1 - 5 %
Vapor de água	H ₂ O,	Saturado

Tabela 1 – Intervalos típicos, em percentagem, em que estão presentes os principais constituintes do biogás [9]

A produção de biogás depende de uma diversidade de fatores como, por exemplo, as características e composição do resíduo a tratar e as condições ambientais em que se desenvolve o processo de digestão anaeróbia.

É no entanto, possível estimar a quantidade e qualidade de biogás que é possível obter de diferentes tipos de resíduo sem recorrer à determinação da composição exata. A principal ferramenta para o efeito é utilizar a quantidade teórica de metano produzido por kg de matéria orgânica destruída.

O interesse como recurso energético do biogás deve-se ao seu principal constituinte, que é o metano. O metano puro (CH₄), em condições normais (PTN) de pressão (1 atm) e temperatura (0°C), tem um poder calorífico inferior (PCI) de 9,9 kWh/m³. O biogás com um teor de metano entre 50 e 80% terá um poder calorífico inferior entre 4,95 e 7,92 kWh/m³ [9].

A figura 6 indica a equivalência energética bruta do biogás, com 65% de metano.

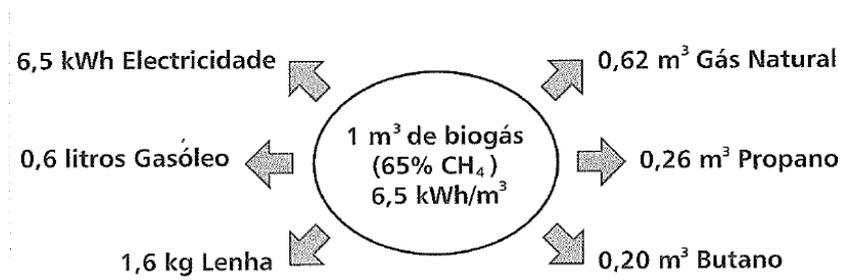


Figura 6 – Equivalência energética bruta do biogás com 65% de metano (apenas com base no PCI e sem entrar em conta com eficiências de conversão) [9]

A produção de biogás é uma excelente forma de usar os resíduos orgânicos para produção de energia, seguida de uma valorização das lamas digeridas para uso como fertilizantes. A produção total de biogás é, usualmente, estimada através da

percentagem de redução de sólidos voláteis (SSV). A produção de gás pode flutuar entre uma vasta gama de valores, dependendo da concentração de sólidos voláteis presente nas lamas a tratar e da atividade biológica dentro do digestor. Como mencionado anteriormente, o biogás pode ser usado para satisfazer necessidades energéticas na ETAR, já que pode ser utilizado como combustível para caldeiras e motores de combustão interna. Estes, por sua vez, são usados para gerar energia elétrica, utilizável para o funcionamento dos equipamentos da própria instalação. A água quente das caldeiras de aquecimento ou das camisas de arrefecimento dos motores pode ser usada para aquecimento das lamas alimentadas ao digestor ou para aquecimento do ambiente na instalação. A energia total produzida ou em excesso pela ETAR pode, algumas vezes, ser vendida às companhias de eletricidade [12].

4.2.5 Cogeração

A cogeração define-se como a produção combinada de calor e eletricidade, independentemente do processo ou equipamento utilizado para o efeito (caldeira com gerador a vapor, grupo motogerador, turbina, etc.).

No caso dos grupos motogeradores (figura 7), a eficiência de conversão do biogás em energia elétrica é relativamente reduzida. Dependendo da sua potência, os grupos motor-gerador têm eficiência de conversão em energia elétrica que varia entre 25% a 38%, em relação à energia inicialmente presente no biogás (figura 8).

O restante conteúdo energético do biogás (60 a 75%) é convertido em calor presente nos gases de escape (25 a 35%), na água de arrefecimento do motor (12 a 18%) e no óleo de lubrificação (5 a 10%), para além do que é perdido por radiação (10 a 25%).

Esta energia desperdiçada pode ser recuperada, aumentando assim a eficiência global do processo de conversão do biogás, para valores entre 60 a 90%. Essa recuperação do calor é realizada através de permutadores, que recuperam, na forma de água quente, a energia térmica dos circuitos de arrefecimento do motor, do óleo de lubrificação e dos gases de escape.

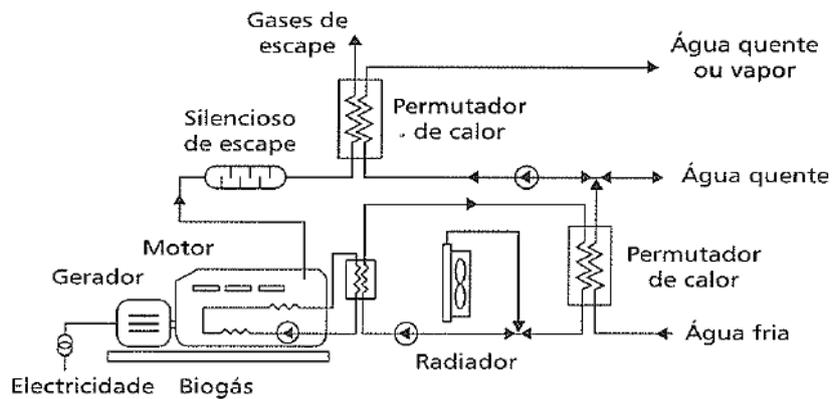


Figura 7 – Exemplo de um sistema de cogeração [9]

O dimensionamento de um sistema de cogeração com base num grupo motogerador deve ter em conta os seguintes pressupostos:

- Produção de calor suficiente para manutenção da temperatura de digestão, garantindo a estabilidade do processo biológico e, conseqüentemente, a produção de biogás;
- Funcionamento o mais contínuo possível do motor, no sentido de proporcionar uma disponibilidade permanente de energia térmica e de evitar paragens desgastantes do motor.

Neste contexto, a possibilidade de se armazenar biogás no gasómetro constitui uma ferramenta importante para uma gestão mais eficiente da utilização do recurso, pois permite deslocar consumos, fazer face a períodos de escassez e otimizar a valorização da energia produzida.

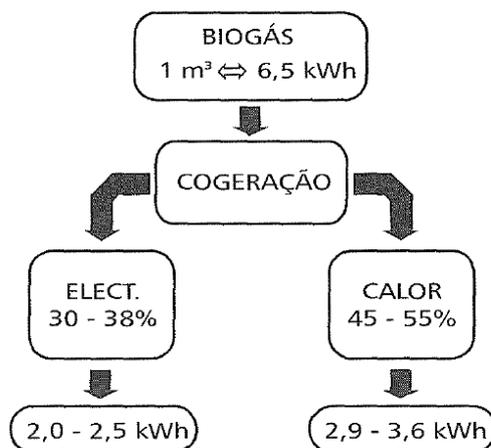


Figura 8 – Eficiência da cogeração com biogás [9]

4.2.6 Armazenamento de Biogás

Uma instalação de biogás inclui geralmente um sistema de armazenamento de gás, designado por gasómetro, o qual é útil para equalizar o fluxo de biogás produzido, homogeneizar a qualidade do gás e proporcionar um caudal constante para o sistema.

A capacidade de armazenamento do biogás varia de volumes correspondentes a apenas algumas horas de produção de biogás (geralmente 4 a 8 horas), até equipamentos capazes de reter o equivalente à quantidade total produzida diariamente. [9]

4.3 Avaliação de Desempenho do Processo

O processo de estabilização anaeróbia decorre da atividade de um conjunto de populações bacterianas, cujo equilíbrio é determinante para o sucesso do processo. Como forma de determinar a influência dos parâmetros operacionais na performance dos digestores anaeróbios, pode-se fazer uso de uma série de medidas, como sejam a eficiência de remoção de matéria orgânica e a produção e composição do biogás. Estas medidas, complementadas com a análise do efluente em termos de pH, ácidos gordos voláteis e alcalinidade, permitem monitorizar o processo e avaliar o estado de funcionamento de todo o sistema.

O funcionamento instável de um digestor pode conduzir à acumulação de produtos intermediários da fermentação, como o hidrogénio e os AGV, cuja presença em concentrações elevadas induz a descida do pH do meio, com conseqüente inibição do processo, pelo que o controlo das condições de equilíbrio do digestor assume primordial importância para se garantir uma operação eficaz. Por outro lado, o desequilíbrio das condições de estabilização conduz à diminuição da produção de biogás e da concentração de metano no biogás, bem como, da redução de sólidos voláteis, pelo que, estes parâmetros poderão, igualmente, ser indicadores das condições do processo. [9, 31]

4.3.1 Eficiência de Remoção de Matéria Orgânica

A eficiência de remoção traduz a fração de matéria orgânica do resíduo afluente que é convertida nos produtos da digestão pelos microrganismos durante a sua passagem pelo digestor.

Define-se geralmente em termos de percentagem da matéria orgânica (COO para resíduos líquidos ou SV para lamas e resíduos semissólidos) removida em relação à quantidade inicial presente na alimentação do digestor, e pode ser dada pela expressão:

$$\text{Eficiência (\%)} = (\text{STV afluente} - \text{STV efluente}) / \text{STV afluente}$$

Pode ser usado, de uma forma limitada, como indicador do funcionamento instantâneo do sistema.

A sua monitorização a longo prazo possibilitará um melhor entendimento da forma como o processo responde a situações de, por exemplo, variação do TRH ou da carga orgânica.

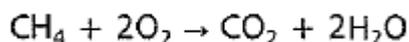
O processo de digestão anaeróbia é capaz de remover entre 40 a 90% da matéria orgânica presente no resíduo. O valor exato depende da biodegradabilidade do resíduo, das características do digestor, das condições de operação do processo, etc.. Na tabela seguinte apresentam-se os intervalos de valores típicos de eficiência de remoção para alguns dos principais tipos de resíduos orgânicos [9].

4.3.2 Produção e composição do Biogás

A composição do biogás produzido varia entre 65 a 70% de metano, 50% de dióxido de carbono, pequenas quantidades de azoto e sulfureto de hidrogénio e, possivelmente, vestígios de hidrocarbonetos. Biogás com mais de 50% de metano pode alimentar uma caldeira ou um motor gerador sem ser purificado, no entanto, se a presença de H₂S for elevada é necessário removê-lo antes de ser injetado nos motores, por ser altamente tóxico para o sistema. [8]

A produção de biogás e a sua composição (em termos de metano e dióxido de carbono) podem igualmente funcionar como potenciais indicadores do estado de funcionamento do processo.

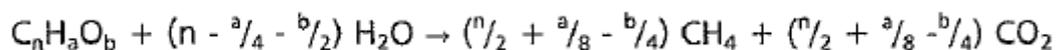
A produção teórica de metano assume sempre um valor fixo, expresso em função da CQO. Uma vez que a carência química de oxigénio se define como a quantidade de oxigénio necessária para oxidar uma determinada massa de composto, a reação de oxidação do metano:



Esta relação diz-nos que 1 mole (16 g) de metano necessita de 2 moles (64 g) de O₂ (CQO), ou seja, o fator de conversão entre CQO e CH₄ é 0,25 kg CH₄/kg CQO. Em condições PTN, nas quais 1 mole de gás ocupa 0,0224 m³, esta relação traduz-se em:

$$\text{Produção teórica de metano} = 0,35 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{kg CQO}_{\text{convertido}}$$

Esta relação pode ser utilizada para inferir, com base na produção de biogás e no teor de metano, a eficiência de remoção de matéria orgânica do processo anaeróbio. Conhecendo a composição do material orgânico e assumindo que todo ele é transformado em biogás, o rendimento potencial teórico em metano pode ser calculado com base na seguinte fórmula:



Daqui se obtém a seguinte expressão para o rendimento em metano:

$$Y_{(\text{CH}_4, \text{SV})} = ((\frac{n}{2} + \frac{a}{8} - \frac{b}{4}) \times 22,4) / (12n + a + 16b), \text{ expresso em litros CH}_4/\text{g SV}$$

Combinando esta expressão com a relação CQO/SV, calculada através da reação de oxidação do material orgânico, obtemos:



$$Y_{(\text{CH}_4, \text{CQO})} = ((\frac{n}{2} + \frac{a}{8} - \frac{b}{4}) \times 22,4) / ((n - \frac{a}{4} - \frac{b}{2}) \times 32), \text{ expresso em litros CH}_4/\text{g CQO}$$

Na tabela 2 apresentam-se alguns rendimentos teóricos em biogás para diferentes compostos, calculados com base no que foi descrito anteriormente.

Substrato	Composição	CQO/SV	m ³ CH ₄ /kg SV	m ³ CH ₄ /kg CQO	% CH ₄
Hidratos de carbono	(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n	1,19	0,415	0,35	50%
Proteínas	C ₅ H ₇ NO ₂	1,42	0,496	0,35	50%
Lípidos	C ₅₇ H ₁₀₄ O ₆	2,90	1,014	0,35	70%
Etanol	C ₂ H ₆ O	2,09	0,730	0,35	75%
Acetato	C ₂ H ₄ O ₂	1,07	0,373	0,35	50%
Propionato	C ₃ H ₆ O ₂	1,51	0,530	0,35	58%

Tabela 2 – Rendimentos teóricos de conversão em metano para alguns dos principais compostos constituintes da matéria orgânica [9]

Pode-se concluir que os resíduos com maior teor de lípidos (gorduras) são, em princípio, os que apresentam melhores produções de biogás - mais do dobro dos outros constituintes fundamentais da matéria orgânica.

Muito embora o potencial teórico de biogás dê uma ideia aproximada da produção esperada, o rendimento prático efetivo que se obtém num digestor anaeróbio é sempre inferior, devido a uma série de fatores:

- Uma fração da matéria orgânica degradada, tipicamente entre 5 a 10%, é utilizada pelos microrganismos para sintetizar material celular
- Com um tempo de retenção finito, cerca de 10% do material orgânico perde-se com o efluente
- Compostos fibrosos como a lenhina não são degradados por via anaeróbia
- Parte do material orgânico pode estar inacessível aos microrganismos por estar incorporado em partículas ou noutras estruturas orgânicas
- Limitações devido à insuficiência de nutrientes

Em condições favoráveis, **com substratos facilmente biodegradáveis**, a conversão efetiva de matéria orgânica em biogás pode atingir valores de **85 a 95%**. Nas situações onde a matéria orgânica está sob a forma de partículas pouco biodegradáveis, conversões de 30 a 60% são melhor aplicáveis.

Alterações na composição do biogás podem refletir mudanças ambientais na fase líquida: a pressão parcial do CO está em equilíbrio com a sua concentração na fase líquida, pelo que um aumento do teor de dióxido de carbono no biogás pode indiciar um aumento do pH e uma diminuição da alcalinidade do meio, com prováveis problemas no desenvolvimento do processo anaeróbio. [9]

III – Caso de Estudo – A ETAR de Vila Franca de Xira

O Centro Operacional (CO) de Vila Franca de Xira é constituído pela Estação de tratamento de águas residuais (ETAR) de Vila Franca de Xira (figura 9), 9 Estações Elevatórias e 25Km de Intercetores (figura 10). Serve a população do litoral norte do Município de Vila Franca de Xira - da freguesia de Alhandra até à da Vala do Carregado (figura 11).



Figura 9 – Vista aérea da ETAR de Vila Franca de Xira [AdLVT]

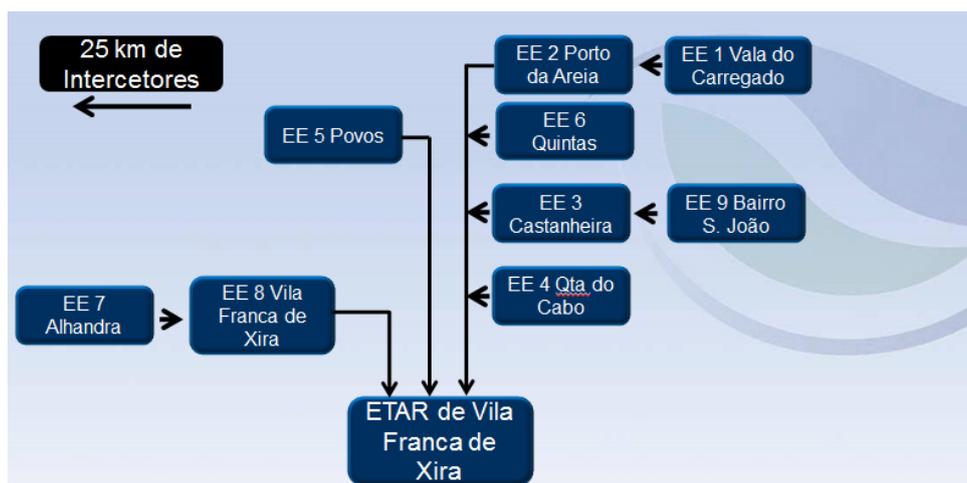


Figura 10 – Esquema de funcionamento Sistema de Drenagem do CO de Vila Franca de Xira [AdLVT]

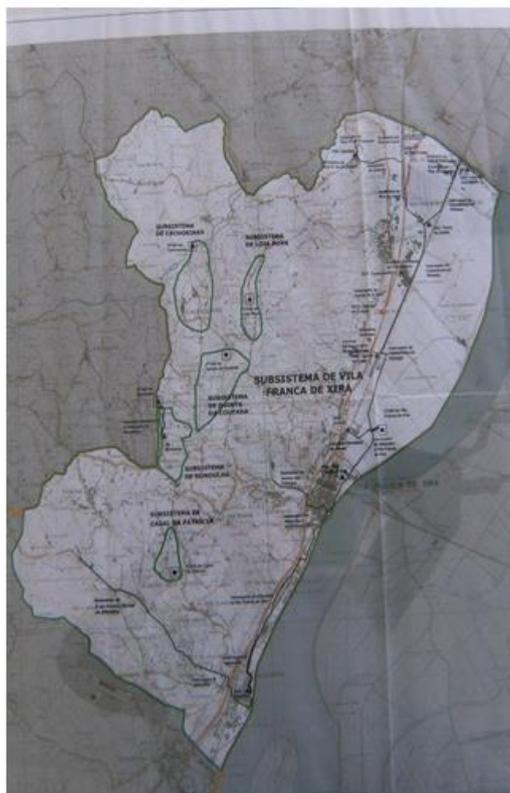


Figura 11 - Localização geográfica da Bacia de Drenagem do Subsistema de Vila Franca de Xira e suas componentes [AdLVT]

A ETAR de Vila Franca de Xira entrou em funcionamento em Março de 2007, situa-se na Estrada Nacional 10 Km 115,5 e abrange uma população equivalente de cerca de 75000 habitantes equivalentes, ao que corresponde um caudal de dimensionamento de 15936 m³/dia cuja origem é maioritariamente de origem doméstica urbana.

Esta ETAR, cujo diagrama quantitativo se encontra na figura 12, foi implantada de modo a produzir um efluente final com reduzidos teores em CBO, CQO e SST, e com a possibilidade de ser reutilizado como água industrial de processo e água de serviço na própria ETAR.

Tendo em conta o tipo e as características do efluente que chega à ETAR, o tratamento nesta unidade desenvolve-se em duas fases distintas: fase líquida e fase sólida. Cada uma destas fases apresenta variadas etapas de tratamento e instalações de tratamento complementares, tais como cogeração e desodorização.

As estações elevatórias estão equipadas com tamisadores a montante do poço de bombagem que separa os sólidos grosseiros. Os poços de bombagem das estações elevatórias, que funcionam como reservatórios, podem ser equipados com grupos

eletrobomba submersíveis ou de poço seco. Nos poços de bombagem existem boias de nível mínimo, máximo, de emergência e de comando do funcionamento das bombas. Algumas destas elevatórias estão também equipadas com proteção contra golpe de aríete e centrais de deteção de gases associadas a sistemas de ventilação que asseguram a extração e ventilação de ar.

Todas as estações elevatórias têm, instalados sistemas de telegestão e de tele-alarme integrados numa rede centralizada na ETAR de Vila Franca de Xira. [2]

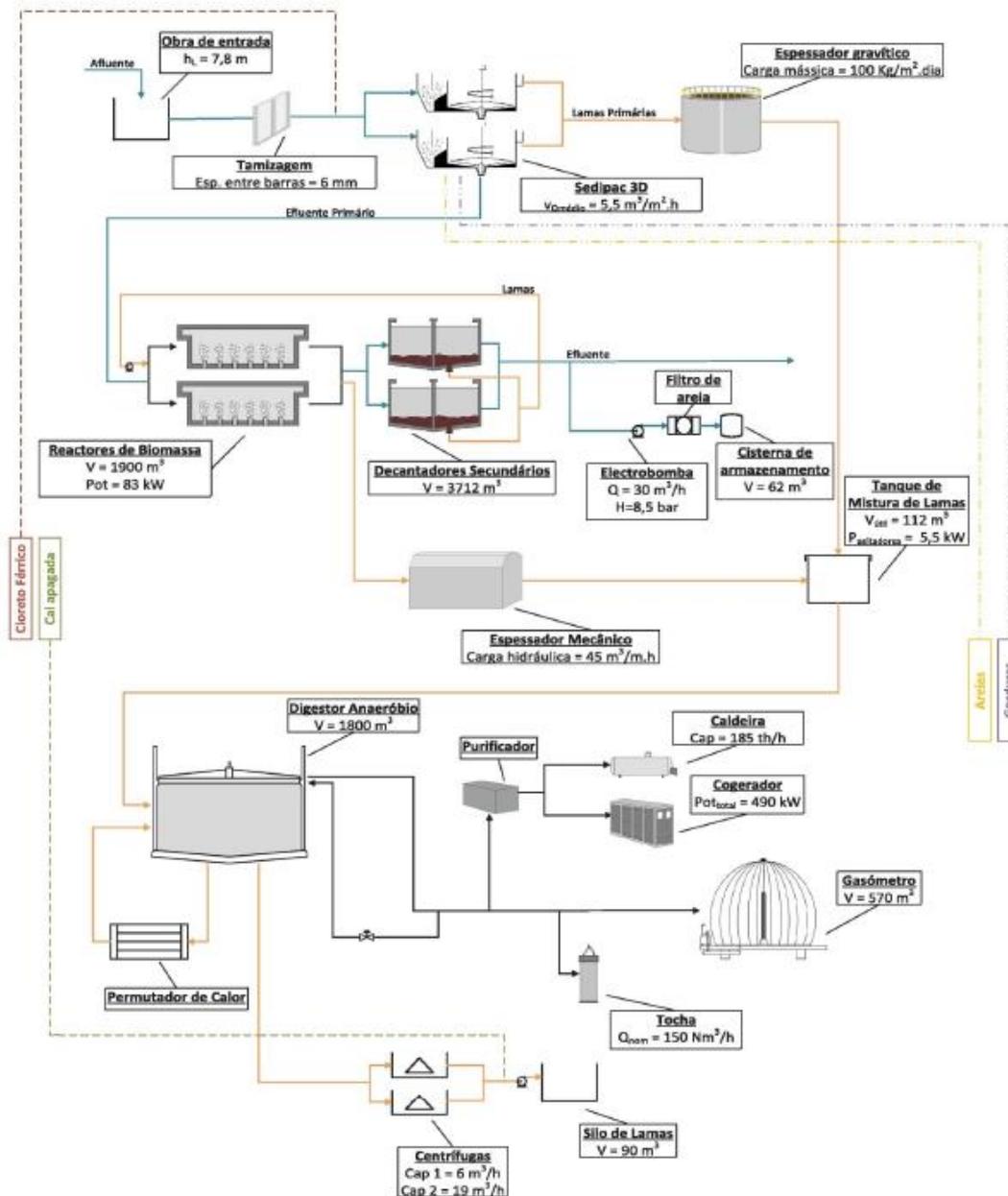


Figura 12 - Diagrama quantitativo da ETAR de Vila Franca de Xira [3]

1. Dados de Dimensionamento

A ETAR de Vila Franca de Xira foi dimensionada para o tratamento, no ano horizonte de projeto (2020), das águas residuais de 73.221 hab. eq. e foi preparada para ser possível uma ampliação permitindo o tratamento de 87.273 hab. eq. no ano de 2040.

Na tabela 3, apresentam-se os dados de base de dimensionamento referentes a caudais, população equivalente abrangida pelo Centro Operacional e as características qualitativas do afluente a tratar na ETAR. [2]

Condições de Afluência	2020	2040
• População atendida (hab. eq.)	73.221	87.273
• Caudal médio (m ³ /dia)	15.936	23.520
• Caudal de ponta - tempo seco (m ³ /h)	1.207	1.715
• Caudal de ponta - tempo chuvoso (m ³ /h)	2.074	2.911
• CBO ₅ a 20 °C (kg/d)	4.393	5.242
• CQO (kg/d)	9.665	11.533
• SST (kg/d)	5.125	6.116
• Azoto total (kg/d)	879	1.048
• Fósforo (kg/dia)	190	227

Tabela 3 – Dados de base de dimensionamento da ETAR de Vila Franca de Xira [2]

2. Requisitos Legais

2.1 Efluente Líquido

Na tabela 4 são apresentados os valores limites de emissão (VLE) para os principais parâmetros, a controlar no efluente líquido, à saída da etapa final de tratamento da ETAR de Vila Franca de Xira. [2]

Parâmetro	Unidade	VLE
CBO ₅ a 20° C	mgO ₂ /l	25
CQO	mgO ₂ /l	125
SST	mg/l	35

Tabela 4 - VLE do efluente descarregado pela ETAR [2]

2.2 Lama

Metais pesados	Valor Limite (mg/kg matéria seca)
Cádmio	20
Cobre	1000
Níquel	300
Chumbo	750
Zinco	2500
Mercurio	16
Crómio	1000
Compostos orgânicos	Valor Limite (mg/kg matéria seca)
AOX (compostos organohalogenados adsorvíveis ou haletos orgânicos adsorvíveis)	500
LAS (alquilo benzenossulfonatos lineares)	2600
DEHP (di (2-etilhexil) ftalato)	100
NPE (nonilfenóis e nonilfenóis etoxilados)	50
PAH (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos)	6
PCB (compostos bifenilos policlorados)	0,8
Dioxinas	Valor limite (ng TE/kg matéria seca)
PCDD/F (policlorodibenzodioxinas/furanos)	100

Tabela 5 – Valores limite de concentração de metais pesados, compostos orgânicos e dioxinas nas lamas destinadas à agricultura [2]

Na tabela 5 apresentam-se os valores limite permitidos nas lamas produzidas pela ETAR que são encaminhadas para valorização agrícola.

3. Diagrama Linear

Na figura 13 encontra-se esquematizado o diagrama linear correspondente às etapas de tratamento efetuadas na ETAR de Vila Franca de Xira. Neste esquema são considerados todos os processos de tratamento da fase líquida e fase sólida e outros processos paralelos, tais como a cogeração e a desodorização.

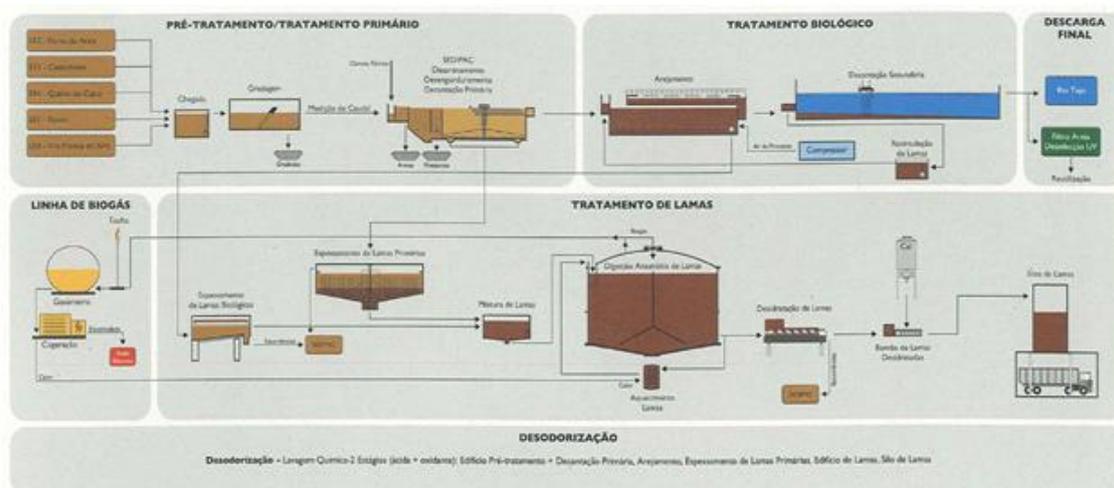


Figura 13 – Diagrama linear do tratamento da ETAR de Vila Franca de Xira [AdLVT]

4. Tratamento da Fase Líquida

O tratamento da fase líquida desenvolve-se em quatro etapas principais: pré-tratamento, tratamento primário, tratamento secundário e tratamento secundário avançado.

No pré-tratamento, são removidos os sólidos de maiores dimensões que se encontram nas águas residuais que afluem à ETAR, por intermédio de tamisadores. Nesta etapa de tratamento realiza-se ainda um desarenamento e desengorduramento para serem removidos os materiais inertes, por sedimentação, e os óleos e gorduras, por flotação, em tanques com injeção (insuflação) de ar comprimido. Após esta última etapa, o efluente é enviado para uma decantação primária. Estas etapas ocorrem num só órgão de tratamento designado por SEDIPAC 3D.

Na etapa de tratamento secundário, o tratamento biológico com lamas ativadas, é do tipo fluxo-pistão e desenvolve-se em ciclos temporizados. Ciclo aeróbio (ambiente oxidante para a degradação da matéria orgânica, inorgânica e CQO, e realização da nitrificação) e anaeróbio (ambiente redutor com desnitrificação) existindo 2 reatores, mas apenas um se encontra em funcionamento. Após o tratamento biológico, faz-se uma decantação secundária e para tal estão disponíveis dois decantadores rectangulares duplos. [2]

Lamas ativadas são uma mistura de sólidos inertes combinados com uma população microbiana que cresce sobre os substratos biodegradáveis presentes no esgoto. [29]

Por fim, o efluente tratado é enviado, por meio de um emissário, para o seu meio recetor, o Rio Tejo. [2]

A figura 14 é uma fotografia real do descarregador de efluente tratado da ETAR de Vila Franca de Xira.



Figura 14 – Fotografia da caixa de saída do efluente da ETAR de Vila Franca de Xira

Como etapa complementar de tratamento, parte do efluente é submetido a um tratamento secundário avançado em que se efetua uma filtração em filtros de areia, para ser possível a reutilização da AR tratada nas lavagens dos pavimentos e de alguns equipamentos, como as centrífugas de lama ou as mesas de espessamento. [2]

5. Tratamento da Fase Sólida e Valorização de Lamas

A fase sólida de tratamento da ETAR de Vila Franca de Xira é caracterizada por quatro etapas distintas: espessamento gravítico de lamas primárias e espessamento mecânico de lamas biológicas, digestão anaeróbia, desidratação e estabilização microbiológica das lamas com a adição de cal hidratada.

Na ETAR de Vila Franca de Xira, existe um espessador que recebe as lamas provenientes da decantação primária e duas mesas de espessamento que recebem as lamas biológicas em excesso. Estes equipamentos têm como principal objetivo promover uma maior concentração de sólidos nas lamas para digestão, retirando uma parte da água em excesso. Estas lamas espessadas/concentradas são depois misturadas num tanque, denominado tanque de lamas mistas, e são, em seguida, enviadas para a etapa de digestão. Na digestão anaeróbia, as lamas são submetidas a condições de anaerobiose (meio sem oxigénio livre), em regime mesofílico (regime no qual ocorrem sucessivas reações de fermentação, a temperaturas que oscilam entre 30 °C e 38 °C), promovendo a mineralização do carbono orgânico, transformando-o em metano, dióxido de carbono e água. Aqui, as lamas perdem volume e ficam ainda mais concentradas. Após a digestão anaeróbia, as lamas vão sofrer uma desidratação mecânica em centrífugas, após a qual é adicionada cal hidratada antes do armazenamento num silo de lamas. [2]

Vários autores concordam que de um ponto de vista ambiental e económico a aplicação de lama digeridas e desidratada como fertilizante orgânico ou condicionador do solo parece ser a melhor opção para a sua reciclagem, uma vez que contém uma quantidade considerável de nutrientes [22, 23, 24]. As lamas produzidas na ETAR de Vila Franca de Xira, cumprem os parâmetros necessários, sendo transportadas para valorização agrícola ou compostagem.

6. Digestão Anaeróbia, produção e uso de Biogás

6.1 Critérios de Projeto da Digestão Anaeróbia

A digestão anaeróbia envolve a transformação biológica de matéria orgânica e de matéria inorgânica na ausência de oxigénio. A sua maior aplicação é na estabilização de lamas espessadas, uma vez que reduz o nível de sólidos voláteis que contêm. A degradação de matéria orgânica dá-se num digestor fechado e esta é maioritariamente convertida em CH₄ e CO₂. As lamas são processadas dentro dos digestores durante um determinado número de dias, produzindo-se uma lama que já não é putrescível e cujo conteúdo em microrganismos patogénicos é muito reduzido. [3]

A matéria orgânica é utilizada como alimento para as bactérias que por digestão anaeróbia a transformam em biogás. [1]

Tem sido feito um grande progresso nos aspetos de controlo deste tipo de processo, tendo em conta o dimensionamento dos tanques de digestão, o seu design e a sua operação, com o intuito de maximizar a conservação e recuperação de energia, bem como avaliar outras oportunidades de beneficiar a comunidade com o uso dos biossólidos das águas residuais.

Os dois critérios de dimensionamento do volume necessário à digestão são:

- Tempo de retenção expresso em dias, (TRS ou TRH), que corresponde à média de tempo que os sólidos são mantidos no processo de digestão;
- Carga de sólidos voláteis expressa em kg STV/dia.m³ volume útil de digestão.

[5]

A ETAR de Vila Franca de Xira está dimensionada para a produção de 5.987 Kg/d de lamas mistas com 71,0% de sólidos voláteis (SV), conforme indicado na tabela 6.

Lamas espessadas		2020	2040
Peso de SST	Kg/d	5.191	5.987
% de sólidos voláteis	%	71,4	71,0
Peso de sólidos voláteis	Kg/d	3.707	4.254
Peso de sólidos minerais	Kg/d	1.484	1.733
Volume diário	m ³ /d	76,4	89,8

Tabela 6 – Quantidade de lamas mistas produzidas

Sendo que a carga máxima de SV digerível neste digestor é de 2,5 kg STV/dia.m³, para um caudal de 89,8 m³/d de lamas mistas o digestor necessitaria de um volume mínimo de 1.701 m³ (Tabela 7).

		2020	2040
volume necessário de digestão para 18 d	m ³	1.375	1.616
volume necessário de digestão para 2,5 kg SSV/dia m ³	m ³	1.483	1.701

Tabela 7 – volume necessário do digestor anaeróbio

Para se assegurar uma boa digestão e um rendimento de destruição das matérias voláteis igual ou superior a 40%, é preconizado um tempo mínimo de retenção total de 18 dias e uma carga de sólidos voláteis inferior ou igual a **2,5 kg MV/dia.m³** (Tabela 8).

		2020	2040
Número de digestores		1	
volume de digestão	m ³	1.800	
Tempo total de retenção	d	23,6	20,0
Carga de sólidos voláteis correspondente	kg SSV/dia.m ³	2,06	2,36
Rendimento de eliminação de MV	%	45%	40%

Tabela 8 – critérios de projeto do digestor anaeróbio

É, assim, com um digestor de 1800m³, possível assegurar um volume de armazenamento de lamas correspondente a 2 dias de produção normal, para fazer face a eventuais emergências em que não seja possível a desidratação, para além de servir regularmente de pulmão à desidratação.

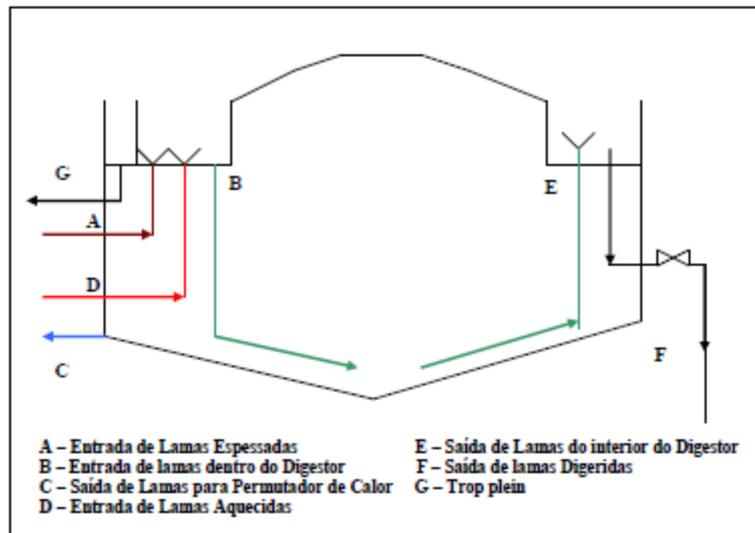


Figura 15 – Esquema do circuito de Lamas do digestor da ETAR de Vila Franca de Xira [1]

A figura 15 representa o esquema do circuito de lamas no interior do digestor de Vila Franca de Xira:

- 1) As lamas mistas irão entrar na parte superior do Digestor através da tubagem A;
- 2) A seguir irão ser dirigidas para o centro do Digestor através da tubagem B;
- 3) Depois das lamas serem digeridas, irão sair pela tubagem E para uma caleira, e daqui são enviadas em direção ao sistema de desidratação de lamas, através da tubagem F.

O sistema de aquecimento do digestor é constituído por uma recirculação de lamas aquecidas num permutador do tipo espiral:

- 1) Parte das lamas do fundo, serão aspiradas pela tubagem C em direção a um permutador de calor, através de uma de duas bombas centrífugas, sendo uma reserva mecânica da outra.
- 2) As lamas depois de aquecidas são reenviadas em direção ao Digestor pela tubagem D, sendo então misturadas com as lamas frescas. [1]

6.2 Critérios de projeto do circuito de biogás e de produção energética

A linha de biogás, nesta instalação, é constituída por uma tubagem que sai do digestor, passando por uma válvula de sobrepressão e depressão, cujo função é, como próprio nome indica, evitar situações de sobrepressão, e depressão (que podem ter efeitos nefastos na estrutura construtiva do digestor) – a pressão máxima admitida nesta unidade não pode ultrapassar os 35 mbar. [1]

O digestor anaeróbio encontra-se em equilíbrio de pressão com um gasómetro graças a uma rede equipada com válvulas de pressão-depressão, corta-chamas e potes de purga.

A produção de biogás, com cerca de 60-65 % de metano (CH_4), é de $0,85 \text{ m}^3$ por kg de matéria volátil digerida, tendo este biogás um valor energético de $5,14 \text{ th/m}^3$ ($6,0 \text{ kWh/m}^3$) – dados estatísticos mínimos. [2]

O biogás irá alimentar um gasómetro do tipo insuflável com dupla membrana (figura 16) com um volume de 570 m^3 . Na prática, o armazenamento de biogás no gasómetro permite regularizar as flutuações de produção do digestor permitindo alimentar de uma forma constante a cogeração ou a caldeira.

O gasómetro de biogás está equipado com um ventilador de ar e uma válvula de sobrepressão. [1]

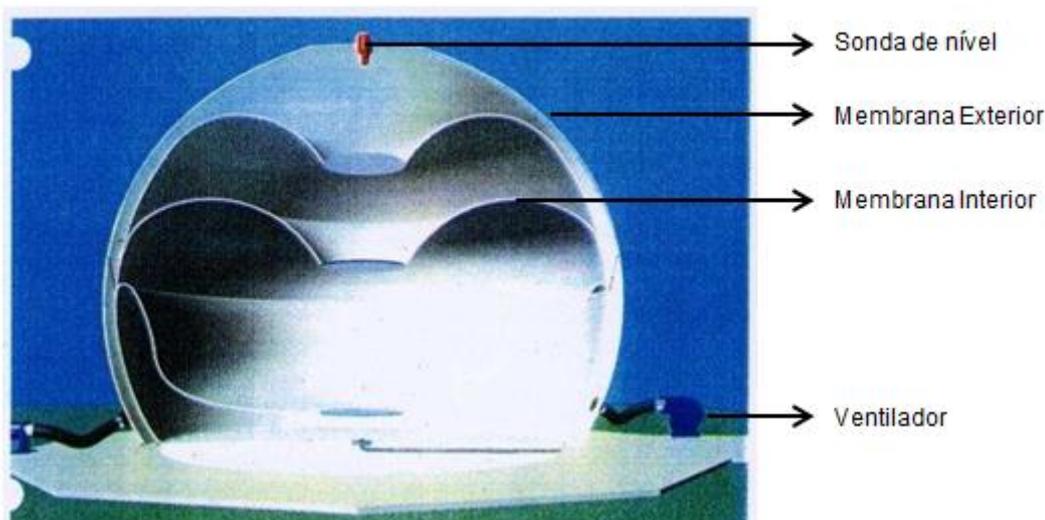


Figura 16 – Esquema do gasómetro de biogás [2]

Deste gasómetro, o biogás produzido pode, então, alimentar 3 utilizadores:

- 1) A caldeira de queimador duplo capaz de fornecer a totalidade das calorias necessárias à digestão anaeróbia e ao aquecimento;
- 2) O grupo de cogeração, onde é produzida energia elétrica e térmica;
- 3) O excesso é queimado numa tocha com um caudal nominal de 150 Nm³/h. [1]

IV - Métodos

1. Definição da curva de arranque

Seguindo os critérios de projeto apresentados na tabela 9 foi definida uma curva de arranque (tabela 10 e figura 11), promovendo um aumento progressivo da carga de 5% por dia a partir do quinto dia, até se atingir a carga máxima de STV (2,5Kg/m³) ou o volume máximo do digestor (1800m³) enchendo inicialmente metade do digestor (900m³) com efluente da saída da ETAR utilizando as bombas de alimentação de lamas mistas disponíveis.

A concentração média de STV foi definida tendo em conta a média histórica da instalação e fixada nos 24,5 g/L.

Carga máxima STV	2,5Kg/m ³
Tempo mínimo de retenção	18 dias
Caudal médio L desidratação/ dia	50m ³
Razão AGV/alcalinidade	<0,3
pH	>7

Tabela 9 – Recapitulação dos critérios de projeto do digestor anaeróbio de Vila Franca de Xira [1 e 2]

Tabela de arranque do Digestor da ETAR de Vila Franca de Xira - Previsão									
Volume total do digestor (m ³)		1800							
Volume de enchimento com água (m ³)		900							
Dia	Volume digestor m ³	Carga kg/m ³	Concentração STV lamas frescas g/l	Lama a introduzir kg	Volume a introduzir m ³	Tempo de funcionamento bomba alimentação h	Tempo de funcionamento bomba alimentação Minutos	Caudal da bomba de alimentação m ³ /h	
19-08-2011	1	900,00	0,25	24,5	225,0	4,50	0,41	24,6	11
20-08-2011	2	904,50	0,25	24,5	226,1	9,23	0,84	50,3	11
21-08-2011	3	913,73	0,25	24,5	228,4	9,32	0,85	50,9	11
22-08-2011	4	923,05	0,25	24,5	230,8	9,42	0,86	51,4	11
23-08-2011	5	932,47	0,25	24,5	233,1	9,52	0,87	51,9	11
24-08-2011	6	941,99	0,26	24,5	247,3	10,09	0,92	55,1	11
25-08-2011	7	952,08	0,28	24,5	262,4	10,71	0,97	58,4	11
26-08-2011	8	962,79	0,29	24,5	278,6	11,37	1,03	62,0	11
27-08-2011	9	974,16	0,30	24,5	296,0	12,08	1,10	65,9	11
28-08-2011	10	986,25	0,32	24,5	314,7	12,84	1,17	70,1	11
29-08-2011	11	999,09	0,34	24,5	334,7	13,66	1,24	74,5	11
30-08-2011	12	1012,75	0,35	24,5	356,3	14,54	1,32	79,3	11
31-08-2011	13	1027,29	0,37	24,5	379,4	15,49	1,41	84,5	11
01-09-2011	14	1042,78	0,39	24,5	404,4	16,51	1,50	90,0	11
02-09-2011	15	1059,29	0,41	24,5	431,4	17,61	1,60	96,0	11
03-09-2011	16	1076,90	0,43	24,5	460,5	18,79	1,71	102,5	11
04-09-2011	17	1095,69	0,45	24,5	491,9	20,08	1,83	109,5	11
05-09-2011	18	1115,77	0,47	24,5	526,0	21,47	1,95	117,1	11
06-09-2011	19	1137,24	0,49	24,5	562,9	22,98	2,09	125,3	11
07-09-2011	20	1160,21	0,52	24,5	603,0	24,61	2,24	134,2	11
08-09-2011	21	1184,83	0,55	24,5	646,6	26,39	2,40	144,0	11
09-09-2011	22	1211,22	0,57	24,5	694,0	28,33	2,58	154,5	11
10-09-2011	23	1239,54	0,60	24,5	745,8	30,44	2,77	166,0	11
11-09-2011	24	1269,98	0,63	24,5	802,3	32,75	2,98	178,6	11
12-09-2011	25	1302,73	0,66	24,5	864,1	35,27	3,21	192,4	11
13-09-2011	26	1338,00	0,70	24,5	931,9	38,04	3,46	207,5	11
14-09-2011	27	1376,04	0,73	24,5	1006,3	41,07	3,73	224,0	11
15-09-2011	28	1417,11	0,77	24,5	1088,2	44,42	4,04	242,3	11
16-09-2011	29	1461,53	0,81	24,5	1178,4	48,10	4,37	262,4	11
17-09-2011	30	1509,63	0,85	24,5	1278,0	52,16	4,74	284,5	11
18-09-2011	31	1561,79	0,89	24,5	1388,3	56,67	5,15	309,1	11
19-09-2011	32	1618,46	0,93	24,5	1510,6	61,66	5,61	336,3	11
20-09-2011	33	1680,11	0,98	24,5	1646,6	67,21	6,11	366,6	11
21-09-2011	34	1747,32	1,03	24,5	1798,1	73,39	6,67	400,3	11
22-09-2011	35	1820,71	1,08	24,5	1967,3	80,30	7,30	438,0	11

Tabela 10 – Previsão da curva de arranque do digestor

Ao 35º dia de alimentação progressiva o digestor ultrapassaria o volume máximo (a vermelho na tabela 10), pelo que, nesta data, deve-se iniciar a extração de lamas para a desidratação e é provável que já exista biogás em quantidade e qualidade suficientes para alimentar a caldeira e iniciar o aquecimento das lamas do digestor.

Com a carga existente nas lamas mistas da ETAR, e com o tempo de retenção aconselhado (18 dias), não deverá ser possível, a médio prazo atingir a carga máxima.

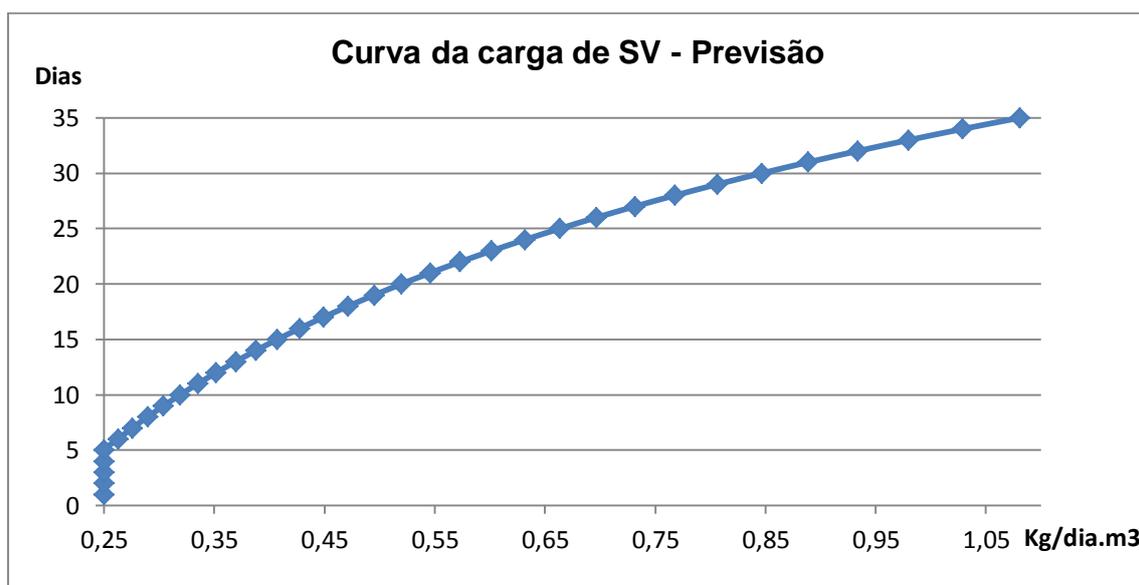


Figura 17 – Gráfico da curva prevista na Tabela 10 do aumento da carga orgânica alimentada

2. Definição do tempo de agitação

A mistura das lamas no interior dos digestores é um dos pontos fundamentais para assegurar uma boa digestão das mesmas. Estudos recentes, efetuados pela E.P.A. nos Estados Unidos concluíram a superioridade do sistema de agitação a gás sobre qualquer outro. [2]

O biogás gerado durante o processo de digestão anaeróbia é recolhido num ponto da laje superior do digestor e vai alimentar um compressor. Este irá comprimir o biogás de volta ao interior do tanque.

No interior dos digestores, o biogás é uniformemente distribuído através de 8 tubagens igualmente espaçadas. Essa injeção central do biogás produzido permite realizar uma agitação e mistura das lamas no interior dos digestores.

É de notar que o diâmetro dos órgãos, aproximadamente igual a 2 vezes a altura cilíndrica, favorece esta agitação através da criação de um efeito de “Spiral Flow” – fluxo em espiral. [1]

O tempo recomendando de um “turnover” (rotatividade da lama) é de 20 minutos para lamas espessadas [4], no digestor de Vila Franca de Xira este valor é de 17 minutos, tendo em conta a experiência da empresa construtora na construção e colocação e funcionamento de digestores em várias instalações que já se encontram em operação [2], isto significa que, com os compressores em funcionamento, a cada 17 minutos, toda a lama existente no interior do digestor é agitada.

Definiram-se 3h de agitação diária (das 0h às 3h), tendo em conta a recomendação de serem efetuados, no mínimo, 8 “turnovers” por dia [4] ou entre 2- 4h diárias por “turnover”. [7]

3. Descrição do Arranque

O arranque do digestor anaeróbio foi iniciado no dia 19 de Agosto de 2011, após terem sido efetuados todos os testes funcionais e de estanquicidade de todos os equipamentos a utilizar.

A data de arranque foi escolhida para ser possível tirar partido da alta temperatura exterior e da baixa amplitude térmica, características da época do ano, dada a impossibilidade de instalar uma fonte exterior de aquecimento.

O enchimento do digestor com efluente tratado foi efetuado nos dias anteriores para que no dia do arranque o equipamento estivesse a 50% do seu volume total e iniciou-se o enchimento progressivo com lamas mistas de acordo com a tabela de arranque definida.

Durante o dia (das 8h às 21h) mantiveram-se as bombas de recirculação de lama digerida em funcionamento para promover a agitação e aquecimento do meio, aproveitando o aquecimento natural das tubagens em inox. Durante a noite (das 21h às 8h) a recirculação era desligada para não haver arrefecimento.

O pH e a razão AGV/Alcalinidade quer das lamas mistas quer das lamas digeridas em recirculação foram monitorizadas, e, em caso de valores abaixo dos aconselháveis foi adicionado leite de cal ao tanque de lamas mistas para não permitir a acidificação, também a temperatura das lamas digeridas e a pressão do sistema foram monitorizadas, não tendo sido verificados valores fora do normal.

Apresenta-se de seguida no gráfico da figura 18 a comparação da evolução da carga de sólidos totais voláteis alimentada comparativamente à previsão definida posteriormente na figura 17.

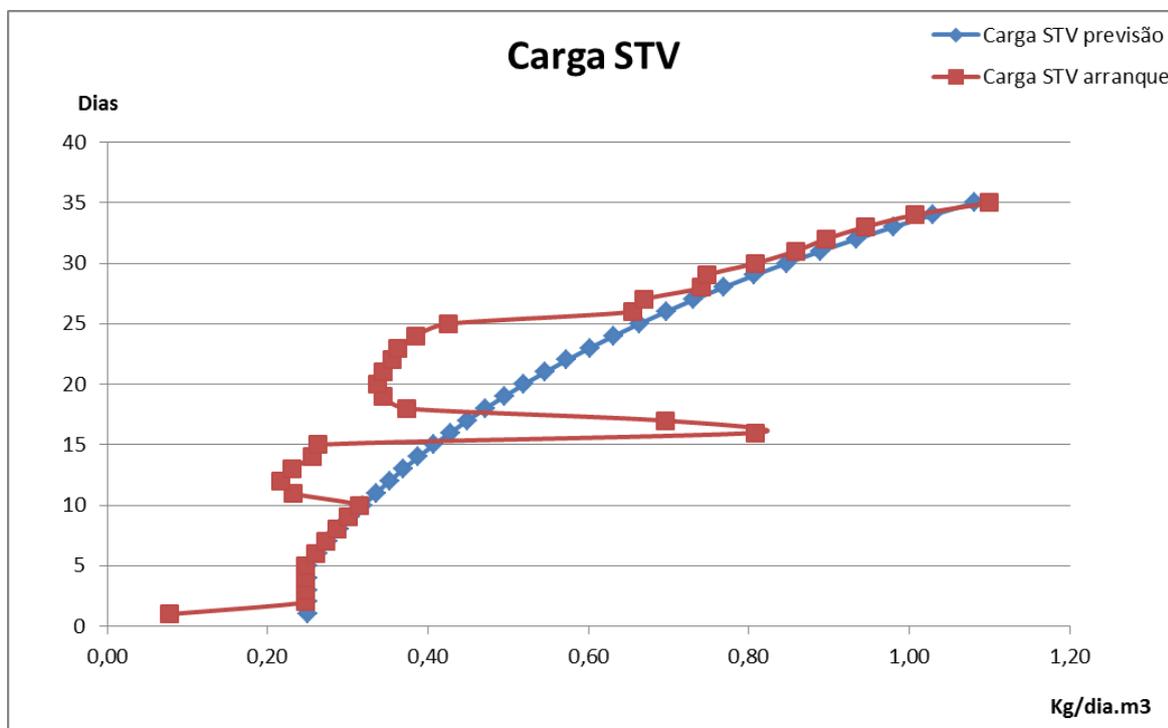


Figura 18 – Gráfico da curva prevista de aumento da carga orgânica alimentada vs curva real do arranque (Anexo I)

Conforme se pode verificar através da análise ao gráfico da figura 18, inicialmente a carga orgânica alimentada correspondeu aos valores previstos, no entanto entre os dias 10 e 25 houve desvios consideráveis, apesar de se manter o aumento o progressivo da carga alimentada, exceto nos dias 16 e 17, em que a alimentação ultrapassou bastante os valores previstos.

Esta situação deveu-se ao facto de ter ocorrido uma avaria na linha de desidratação o que levou a uma intervenção não programada e obrigou à paragem da unidade, como consequência, nos dias 16 e 17, para impedir o extravasamento do tanque de lamas mistas, o digestor teve de ser alimentado com praticamente a totalidade da lama mista produzida. Nos dias imediatamente antes e depois, foi diminuído caudal de alimentação para tentar compensar o aumento da carga e retomar a curva prevista. No dia 26 foi possível estabilizar o caudal de alimentação e normalizar a carga alimentada para os valores previstos.

Após o digestor se encontrar completamente cheio, no dia 22 de setembro de 2011 e não tendo ocorrido nenhuma acidificação do meio, a alimentação passou a ocorrer

segundo os *setpoints* normais para operação do tanque de lamas mistas e toda a desidratação passou a ser efetuada com as lamas digeridas após digestão, conforme se pode verificar na tabela 11.

Data	ST LM (g/l)	STV LM (g/L)	% SV /ST	Caudal Médio (m3/dia)	Kg MO alimentada/dia	Carga/dia (Kg/dia.m3)	ALC (mg/l)	AGV (mg/l)	Razão AGV/ALc	% remoção	% remoção Média anual
22-09-2011	11,8	24,2	205%	72	1742	0,97					
27-09-2011	32	28,1	88%	72	2023	1,12					
04-10-2011	12	26,6	222%	54	1436	0,80					
10-10-2011	37,7	29,6	79%	51	1510	0,84					
18-10-2011	36,5	25	68%	53	1325	0,74					
25-10-2011	48,7	29,7	61%	43	1277	0,71					
31-10-2011	41,1	25,6	62%	57	1459	0,81					
08-11-2011	38,1	27,1	71%	58	1572	0,87					
15-11-2011	44,7	25,7	57%	60	1542	0,86					
22-11-2011	38,9	34	87%	50	1700	0,94					
29-11-2011	43,3	34,3	79%	45	1544	0,86					
06-12-2011	33,9	30,5	90%	45	1373	0,76					
13-12-2011	34,5	26,5	77%	49	1299	0,72					
20-12-2011	46	30,7	67%	40	1228	0,68					
27-12-2011	45,1	29,6	66%	40	1184	0,66					
							1013	1107	1,09	80%	49%
							1377	2144	1,56	-30%	
							1088	1224	1,13	92%	
							1370	758	0,55	194%	
							1583	1181	0,75	-14%	
							1560	224	0,14	38%	
							1909	1002	0,52	-2%	
							2030	1100	0,54	-1%	
							2336	1016	0,43	-32%	
							2507	383	0,15	209%	
							2824	203	0,07	59%	
							2936	449	0,15	16%	
							2850	376	0,13	96%	
							3501	260	0,07	30%	
							3287	443	0,13	5%	

Tabela 11 – Parâmetros de operação do digestor após arranque inicial até estabilização da razão AGV/ALC, da pressão e da produção de biogás para iniciar o aquecimento através da caldeira (Anexo I)

Através da análise da tabela 11 verifica-se que a carga alimentada passou a responder às necessidade de bombagem do tanque de lamas mistas e que a razão AGV/ALC, essencial para confirmação de bom ambiente para o crescimento e atividade das bactérias metanogénicas, estabilizou em valores recomendáveis a partir do dia 22 de outubro 2011, também a % de remoção de matéria orgânica atingiu valores positivos, tendo sido no dia 25 de Outubro que se começou a produzir biogás em quantidade e qualidade suficientes para colocar a caldeira de aquecimento das lamas em funcionamento regular, tendo-se dado como concluído o período de arranque com sucesso, no final do ano de 2011.

V Resultados

Os parâmetros analíticos apresentados são resultantes de amostras pontuais recolhidas segundo os procedimentos em vigor na SIMTEJO e EPAL-LVT e analisadas em laboratórios certificados. Os parâmetros operacionais provêm de registos existentes no *software* de operação NAVIA, efetuados pelas equipas de operação da ETAR de Vila Franca de Xira e são considerados dados oficiais da Direção de Operação de Águas Residuais. Nomeadamente, os dados de produção/venda de energia e de produção/utilização de biogás, são reportados anualmente à DGEG – Direção Geral de Energia e Geologia. Todos os dados e gráficos apresentados encontram-se descritos e analisados nas tabelas apresentadas nos Anexos I, II e III.

1. Parâmetros operacionais – TRH, Temperatura e Alcalinidade

1.1 TRH

O TRH é expresso em dias e é calculado através da expressão:

$$\text{TRH} = \text{Volume do digestor (m}^3\text{)} / \text{Caudal de alimentação diário (m}^3\text{/dia)}$$

É considerado um parâmetro muito variável, pois depende do caudal de alimentação de lamas mistas, que varia bastante de dia para dia conforme as necessidades de extração de lamas primárias e biológicas que, por sua vez, estão sujeitas ao caudal e à carga de sólidos afluente à ETAR e à própria capacidade de armazenamento do tanque de lamas mistas.

No entanto, conforme se pode ver no gráfico da figura 19, a média do TRH situa-se nos 28,3 dias, o que se encontra cerca de 10 dias acima do tempo mínimo de retenção aconselhado: 18 dias.

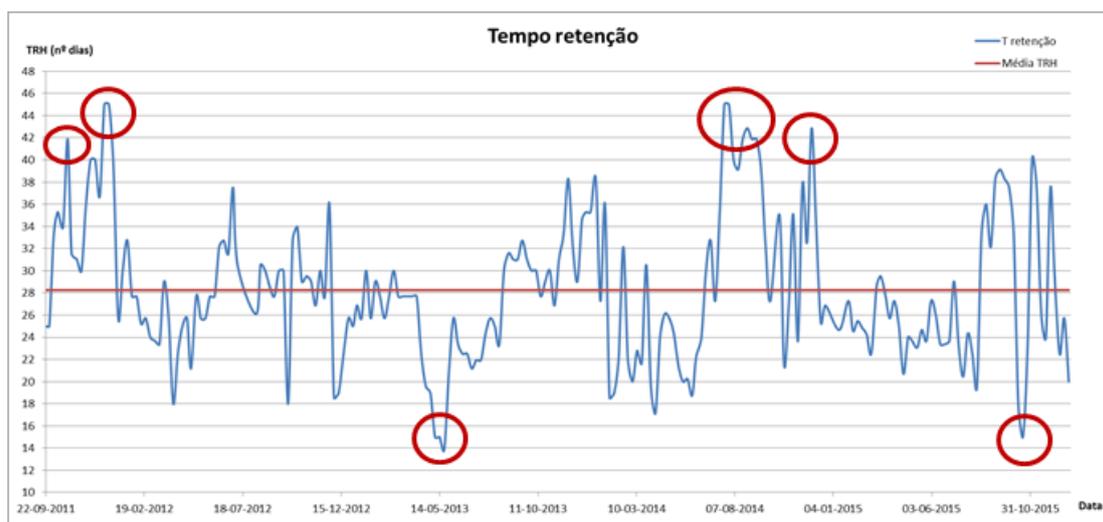


Figura 19 – Gráfico do TRH e TRH médio desde o arranque até 31 de dezembro de 2015 (Anexo I)

As grandes variações detetadas no gráfico da figura 19 relativamente à média e aos valores recomendados, quer negativas (abaixo dos 18 dias) quer positivas (acima dos 40 dias), ocorrem normalmente em períodos de 1 ou 2 dias e resultam das variações no caudal de alimentação do digestor provocadas por avarias de equipamentos – bombas de alimentação/extração de lamas, ou por gestão operacional das extrações de lamas – arranques/paragens/trocas dos reatores biológicos, extrações forçadas de

lama primária ou de lama biológica para baixar/aumentar rapidamente a idade de lamas para, por exemplo, responder a alguma alteração das características do caudal afluente à instalação.

O tempo de retenção verificado no ano de 2011, ano do arranque, mantém-se acima dos 32 dias, até estabilizar, em valores mais perto da média no início de 2012.

1.2 Temperatura

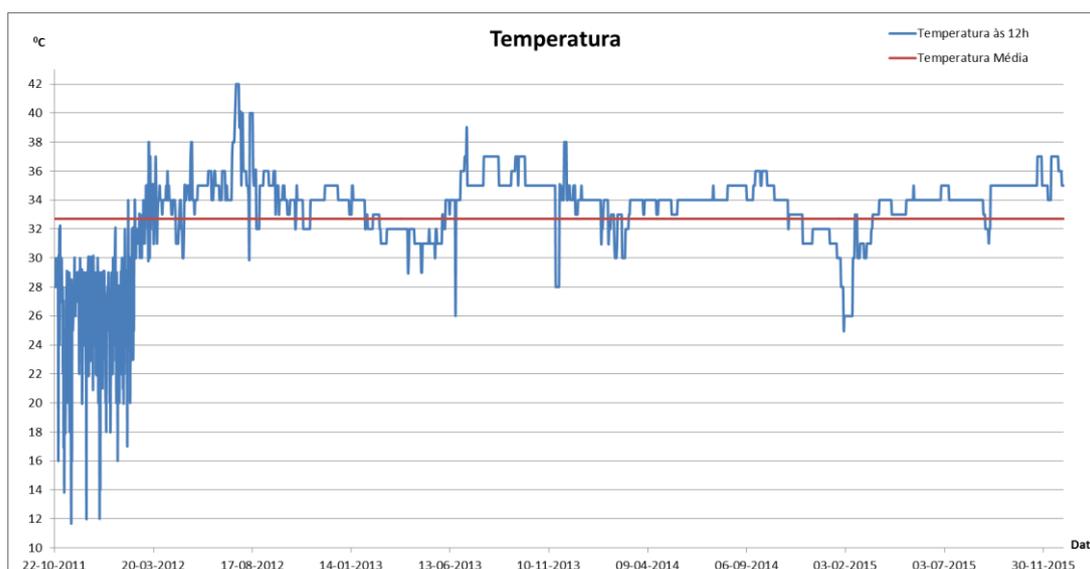


Figura 20 – Gráfico da Temperatura e temperatura média desde o arranque até 31 de dezembro de 2015 (Anexo I)

Relativamente à temperatura podem verificar-se no gráfico da figura 20 muitas variações até Fevereiro de 2012, esta situação deveu-se a problemas de calibração e instalação da sonda de temperatura, que foram retificados nesta data, a partir da qual os valores obtidos foram mais estáveis e coerentes. Mesmo assim a média da temperatura dentro do digester neste período encontrou-se nos 32,7 °C, valor próximo da temperatura recomendada e o valor mínimo registado foi de 12 °C no dia 16 de novembro de 2011.

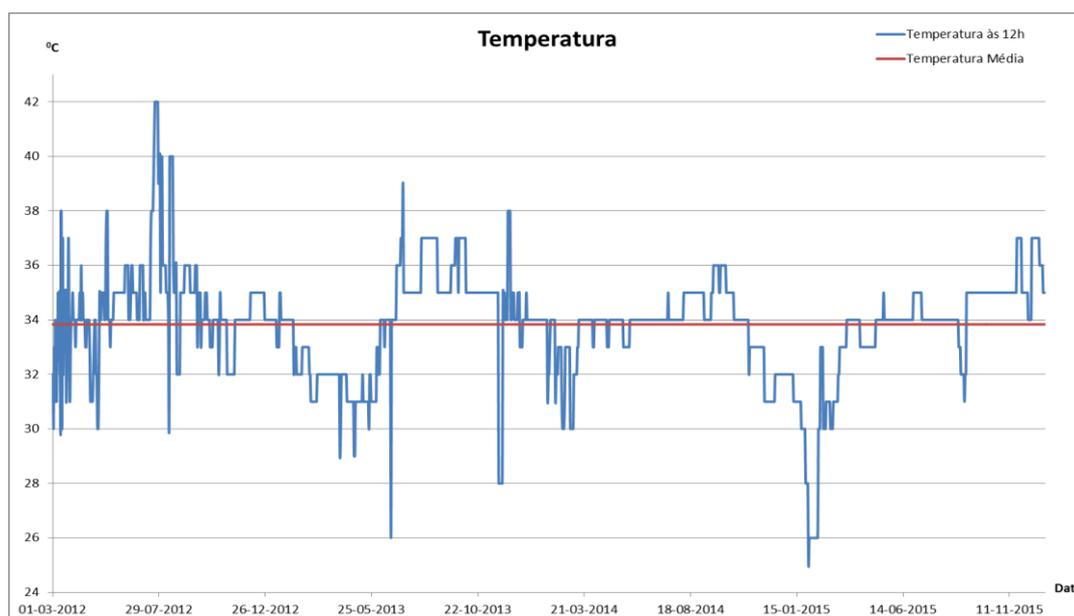


Figura 21 – Temperatura e temperatura média desde 1 de março de 2012 até 31 de dezembro de 2015 (Anexo I)

No gráfico da figura 21 efetua-se a análise a partir de 1 de março de 2012, após verificação da sonda, onde se verifica que não só o valor mínimo registado foi de 25 °C no dia 31 de janeiro de 2015, como o valor médio se encontra nos 33,8 °C - 1,1 °C acima da temperatura média incluindo os dados desde o arranque, sendo que ambos os valores se encontram dentro da gama mesófila, ideal para sistemas de digestão anaeróbia - entre os 30°C e 38°C.

1.3 Alcalinidade

A alcalinidade pode ser analisada individualmente, mas como indicador a relação AGV/Alcalinidade é uma informação mais direta e permite inferir o bom equilíbrio do meio, sendo que esta relação deve estar abaixo dos 0,3.

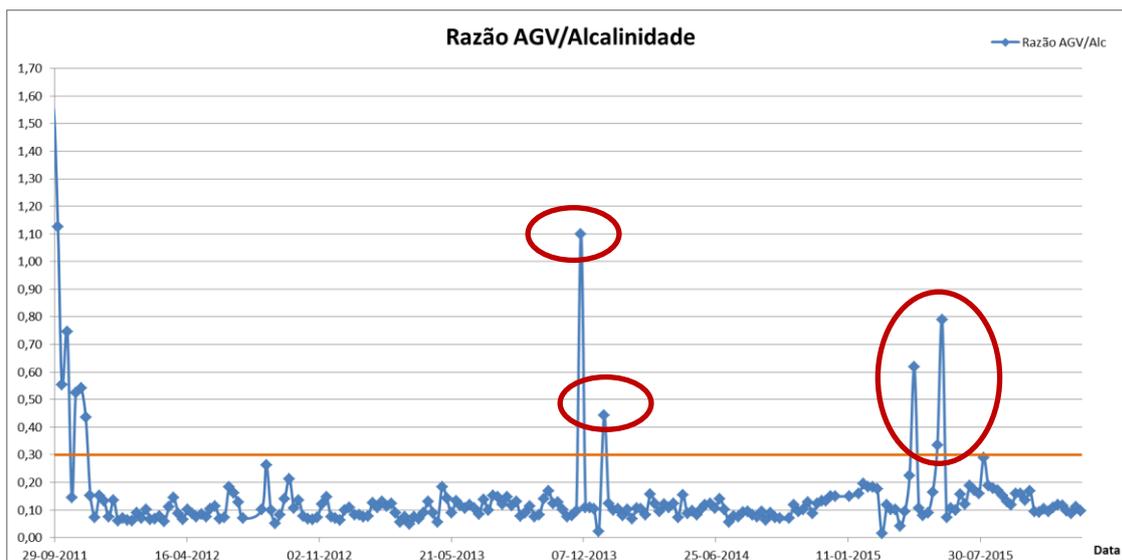


Figura 22 – Gráfico da razão AGV/Alcalinidade desde o arranque até 31 de dezembro de 2015 (Anexo I)

Analisando o gráfico da figura 22 verificamos que no arranque e até ao dia 15 de Novembro de 2011 a razão AGV/Alc se encontrou sempre acima do valor recomendado (linha laranja), para aumentar a alcalinidade foi adicionado leite de cal às lamas mistas (1 m³ com concentração de 5g/L) o que permitiu, a partir desta data, que os valores estabilizassem, indicando um equilíbrio ótimo no interior do digestor, com uma atmosfera alcalina e, conseqüentemente com um bom efeito tampão a possíveis variações de pH. Exceção feita a 5 amostras (a vermelho) em que, pontualmente, os valores obtidos foram mais elevados do que o recomendado. No entanto, verifica-se ou um abaixamento abrupto, ou, no caso do período de 21 de Abril a 2 de junho de 2015 em que 3 valores se encontram altos, uma boa recuperação.

Estes valores podem ser explicados por erros de amostragem, principalmente os primeiros 2 pontos, ou por uma qualquer afluência anormal à ETAR com pH muito baixo que provocou um pequeno desequilíbrio no digestor que foi rapidamente recuperado e mantido nos valores recomendados.

2. Eficiência de remoção de carga orgânica e produção de lama a encaminhar a destino final

2.1 Eficiência de remoção

A eficiência de remoção foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Eficiência (\%)} = [\text{STV afluente (Kg)} - \text{STV efluente (Kg)}] / \text{STV afluente (Kg)} \times 100$$

Este parâmetro permite aferir a eficiência do digestor na redução da carga orgânica que é produzida sob a forma de lamas na ETAR e é expresso em percentagem de STV's removidos no processo de digestão.

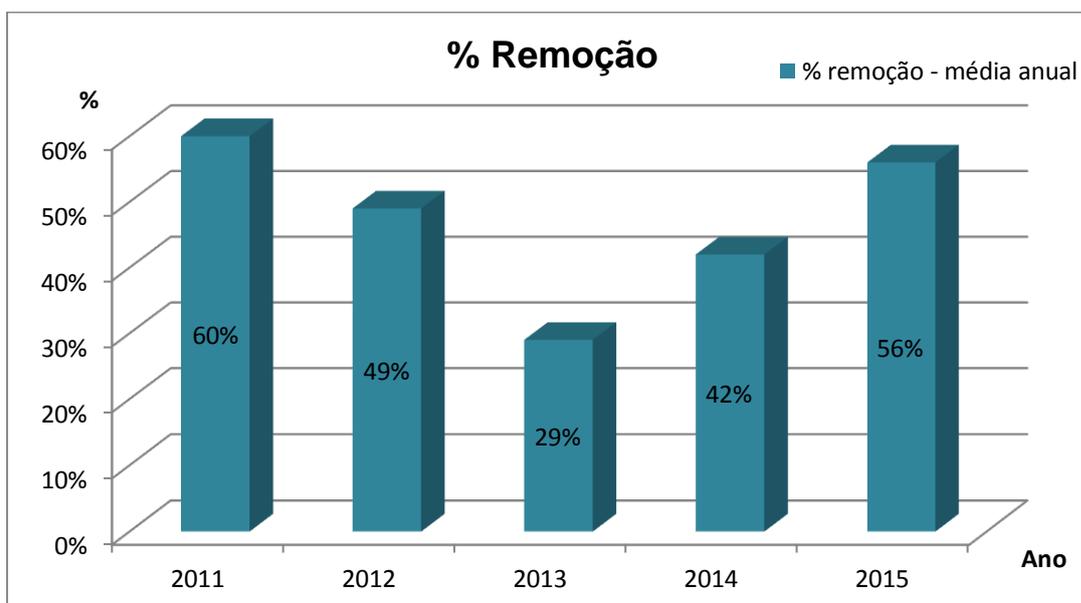


Figura 23 – Gráfico da eficiência de remoção em % de STV's removidos (Anexo I)

Ao nível da eficiência de remoção de matéria orgânica, conforme se verifica no gráfico da figura 23, o digestor da ETAR de Vila Franca de Xira tem vindo a apresentar bons resultados. No ano de 2013 a eficiência foi um pouco mais baixa provavelmente devido ao doseamento de cloreto férrico na linha líquida pela equipa de operação, iniciado em Julho, o que aumentou a quantidade de STV alimentados e obrigou a um tempo de adaptação do processo de digestão a esta nova realidade até voltar a estabilizar. Este também foi o ano em que houve uma maior produção de energia em kWh.

2.2 Produção de lama a encaminhar a destino Final

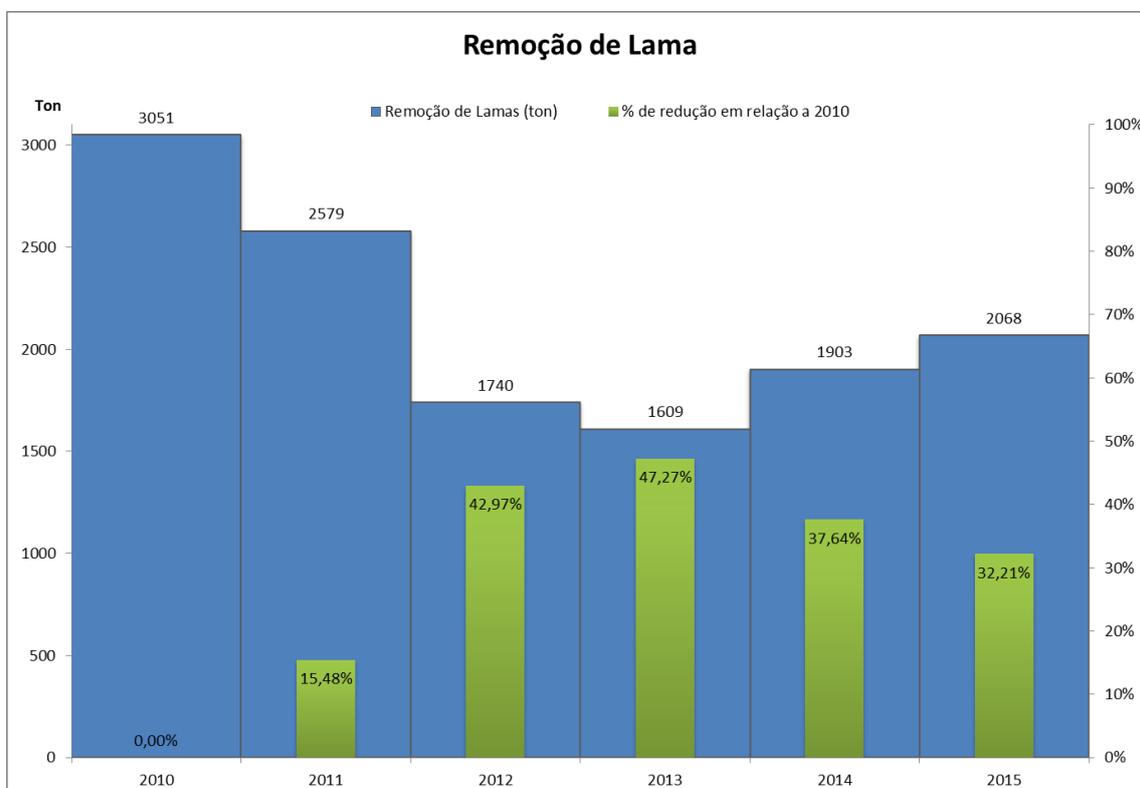


Figura 24 – Gráfico da remoção anual de lama desidratada (a azul) e % de redução em relação ao ano de 2010 (a verde) (Anexo I)

Uma das vantagens da digestão anaeróbia de lama é a redução da quantidade de lama que é enviada para desidratação e, conseqüentemente, a redução da quantidade de lama que é encaminhada a destino final que representa uma parcela importante dos custos de operação.

Após o arranque do digestor, verificou-se uma diminuição acentuada da quantidade de lama removida, conforme se pode ver no gráfico da figura 24. No ano de 2011, após o arranque em setembro foram reduzidos 15,5% e nos anos seguintes foi reduzido uma média anual de 40% do total de lama que foi encaminhada para destino final.

3. Produção de Energia Elétrica

Devido ao facto de o caudalímetro de biogás instalado na ETAR de Vila Franca de Xira não fazer leituras corretas devido a vários fatores (localização e calibração) apenas iremos analisar a produção de energia, que, como foi referido anteriormente, são duas grandezas relacionadas.

A análise dos dados irá ser realizada a partir do dia 4 de maio de 2012, data do arranque do grupo de cogeração.

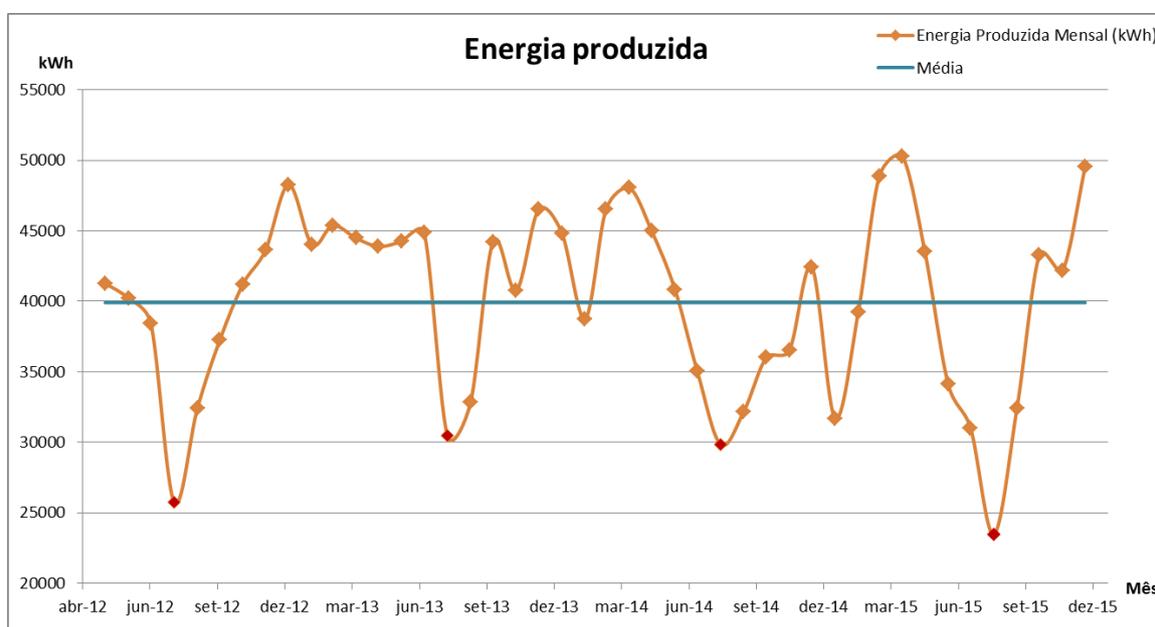


Figura 25 – Gráfico da energia produzida mensalmente (Anexo II)

A energia produzida mensalmente depende de vários fatores, relativos ao processo da ETAR em si (carga afluente, aquecimento do digester, etc.) ou do funcionamento do grupo cogrador (avarias, necessidade de manutenção, etc.). Analisando o gráfico da figura 25 é evidente que o mês com menor produção é o mês de Agosto (pontos a vermelho), situação que se repetiu anualmente, e que, sem dúvida está relacionada com a menor carga afluente neste período devido às férias da população residente, assim como se nota uma redução recorrente da produção no mês de Setembro e Julho.

A produção mensal oscila entre os 23.460 kWh e os 50.259 kWh, e a média mensal encontra-se nos 40.000 kWh.

A título de comparação, a média anual de consumo em Portugal por consumidor doméstico é de 2243 kWh, o que se traduz num valor médio mensal de 187 kWh (DGEG/MEc, PORDATA, 2016-03-03), que significa que a energia produzida mensalmente pela cogeração da ETAR de Vila Franca de Xira é suficiente para abastecer eletricamente cerca de 214 casas.

4. Venda de Energia e sustentabilidade

A maior parte da energia produzida (93%) pelo grupo de cogeração da ETAR de Vila Franca de Xira é vendida à rede, com uma tarifa de 0,14994 €/kWh, sendo que os restantes 7% são consumidos na estrutura de apoio ao próprio grupo (bombas de recirculação, refrigeração, automação, etc.).

A cobertura de energia produzida teve em conta a quantidade de energia vendida e autoconsumida relativamente à quantidade de energia total adquirida à rede. A energia vendida teve apenas em consideração o valor total de energia adquirida em relação ao valor da energia vendida. A equipa de operação tem que ter em conta que, contratualmente, o total da quantidade de energia vendida não pode ser superior a 50% do total da energia adquirida, isto é, a instalação não pode vender mais de metade da energia que consumiu numa base anual.

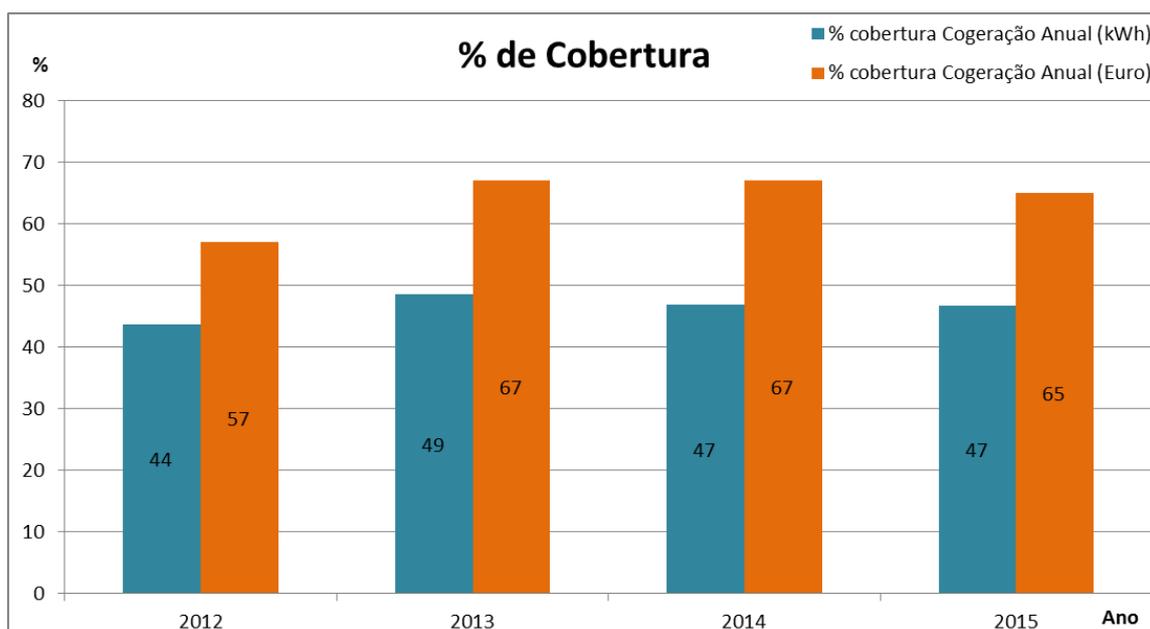


Figura 26 – Gráfico da percentagem de cobertura da cogeração relativamente à quantidade e valor da energia adquirida pela ETAR (Anexo III)

Os resultados obtidos, que se encontram sistematizados no gráfico da figura 26, mostram que a quantidade de energia vendida anualmente não ultrapassou os 50% permitidos pelo contrato, mas que se manteve muito perto deste valor, entre os 44 e os 49%, valores muito positivos e que exprimem uma capacidade de

autossustentabilidade energética da ETAR muito próxima dos 50% e que, sem esta limitação, provavelmente seria possível aumentar um pouco este valor.

A unidade de cogeração cobre uma média de 64% dos custos enérgicos da ETAR, tendo chegado aos 67% nos anos de 2013 e 2014, isto significa que, na prática, a instalação só paga ao fornecedor de energia cerca de 36% da energia que consome.

VI - Conclusão

O arranque da unidade de digestão anaeróbia de lamas da ETAR de Vila Franca de Xira pode ser considerado um caso de sucesso e demonstra ser uma mais-valia nos custos de operação da empresa.

Não foram verificados problemas de maior durante a fase de arranque, apesar de não se ter recorrido a fontes externas de calor para o aquecimento das lamas, o arranque decorreu conforme o previsto e a produção de biogás correspondeu às expectativas, tendo rapidamente atingido a qualidade necessária para o arranque da caldeira e, posteriormente, para o arranque do grupo de cogeração. A eficiência de remoção da instalação permitiu diminuir a quantidade de lamas removidas na ETAR, diminuindo os custos operacionais (de consumo de polímero na desidratação e no transporte a destino final) da fase sólida de forma significativa.

A qualidade do biogás produzido e o funcionamento do grupo de cogeração mostram resultados satisfatórios com percentagens de cobertura muito positivas, diminuindo em 64% os custos energéticos e contribuindo não só para a sustentabilidade da ETAR mas também do ambiente em geral, fornecendo, de forma consistente, energia renovável à rede de abastecimento.

VII - Trabalho Futuro

Apesar dos bons resultados obtidos é sempre possível melhorar e otimizar a digestão e produção energética e, até mesmo, atingir a autossustentabilidade.

Por exemplo, a estação de tratamento de águas residuais de Strass, localizada perto de Strass im Zillertal, serve 31 comunidades nos vales a leste de Innsbruck, na Áustria. Tem capacidade de tratamento de águas residuais para uma população que varia de aproximadamente entre 60.000 no verão para 250.000 durante a temporada turística de inverno, e tem requisitos de tratamento que incluem a remoção orgânica e azoto. É uma instalação autossustentável ao nível energético pois produz mais energia elétrica do que a requerida para seu funcionamento. [30]

Na ETAR de Vila Franca de Xira é possível, por exemplo, efetuar alterações dos ciclos de agitação que foram inicialmente definidos no arranque, instalar novas tecnologias que permitam melhorar o controlo de processo, otimizar a alimentação e a extração de lamas.

O trabalho numa indústria que não controla a matéria-prima e que funciona 24h é exigente e pede uma atualização contínua do conhecimento, dos processos e uma tentativa constante de fazer mais e melhor.

VIII Bibliografia

1. DESCRIÇÃO DE FUNCIONAMENTO DA E.T.A.R DE VILA FRANCA DE XIRA, Obra E602001P, REVISÃO 1, *SIMTEJO - Saneamento Integrado dos Municípios do Tejo e Trancão, SA*, 2005
2. Memória Justificativa e Descritiva da ETAR de Vila Franca de Xira, EMPREITADA DE PROJECTO E CONSTRUÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DE VILA FRANCA DE XIRA, Ver. 2, *SIMTEJO - Saneamento Integrado dos Municípios do Tejo e Trancão, SA*, 2007
3. Modelação da digestão anaeróbia da ETAR de Vila Franca de Xira com Redes Neurais Artificiais, Ana Raquel Correia Pires, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre, *Instituto Superior Técnico de Lisboa*, Novembro 2014 (<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/mebiol/dissertacao/565303595499616>)
4. DIGESTER MIXING SYSTEMS, CAN YOU PROPERLY MIX WITH TOO LITTLE POWER?, Arthur C. Schlicht, April 1999, *Walker Process Equipment*, Division of McNish Corporation, 840 North Russell Avenue, Aurora, IL 60506-2853
5. Metcalf & Eddy, 2003, *Wastewater Engineering, Treatment and Reuse*, 4ª edição, *The McGraw-Hill Companies Inc.*, New York
6. Novais, J.M., 2003/04, *Tecnologia Ambiental – Instituto Superior Técnico - Texto de apoio*, AEIST, Lisboa.
7. Water Environment Federation, 2008, *Industrial Wastewater Management, Treatment, and Disposal*, 6e MoP No. 11, *McGraw-Hill Professional publication*, Chapter 30, revised
8. *Anaerobic Digestion: Modern Theory and Practice*, Peter N. Hobson and Andrew D. Weathley, 1993, *Elsevier science publishers LTD*, Essex IG118JU, England
9. Guia Técnico do Biogás, CCE – Centro para a Conservação de Energia, *DGE – Direção Geral de Energia*, Julho de 2000, Portugal

10. AdP [Online] (7 de abril de 2016). Obtido de: <http://www.adp.pt/pt/grupo-adp>
11. AdLVT [Online] (7 de abril de 2016). Obtido de: <http://www.adlvt.pt/index.php/pt/menu/empresa>
12. Tchobanoglous, G., Burton, F., Stensel, H., and Eddy, M., 2003, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. *McGraw-Hill higher education*. McGraw-Hill Education.
13. Lier JB, Tilche A, Ahring BH, Macarie H, Moletta R, Dohanyos M, L. W. Hulshoff Pol, P. Lens, W. Verstraete, 2001, New perspectives in anaerobic digestion. *Water Science and Technology*; **43**: 1–18
14. Skiadas IV, Gavala HN, Lu J, Ahring BK, 2005, Thermal pre-treatment of primary and secondary sludge at 70C prior to anaerobic digestion. *Water Science and Technology*; **52**: 161-6
15. Lu J, Gavala HN, Skiadas IV, Mladenovska Z, Ahrin BK. 2008, Improving anaerobic sewage sludge digestion by implementation of a hyper-thermophilic pre hydrolysis step. *Journal of Environmental Management*; **88**: 881–889
16. Neves L, Ribeiro R, Oliveira R, Alves MM. 2006, Enhancement of methane production from barley waste. *Biomass Bioenergy*; **30**: 599–603
17. Gavala HN, Yenal U, Skiadas IV, Westermann P, Ahring BK. 2003, Mesophilic and thermophilic anaerobic digestion of primary and secondary sludge. Effect of pre-treatment at elevated temperature. *Water Research*; **37**: 4561–72
18. Rozzi A, Remigi E. 2004, Methods of assessing microbial activity and inhibition under anaerobic conditions: a literature review. *Reviews in Environmental Science & Bio/Technology*; **3**: 93–115
19. J. Ariunbaatar, Antonio Panico, Giovanni Esposito, Francesco Pirozzi , Piet N.L. Lens. 2014, Pretreatment methods to enhance anaerobic digestion of organic solid waste; *Elsevier Applied Energy* 123, 143-156

20. Mata-Alvarez J, Macé S, Llabrés P. 2000, Anaerobic digestion of organic solid wastes. An overview of research achievements and perspectives. *Elsevier Bioresource Technology*; **74**: 3–16
21. Goulding D, Power N. 2013, Which is the preferable biogas utilization technology for anaerobic digestion of agricultural crops in Ireland: biogas to CHP or biomethane as a transport fuel? *Elsevier Renewable Energy*; **53**: 121–31
22. Astals S, Nolla-Ardèvol V, Mata-Alvarez J. 2012, Anaerobic co-digestion of pig manure and crude glycerol at mesophilic conditions: biogas and digestate. *Elsevier Bioresource Technology* ; **110**: 63–70
23. Albuquerque JA, de la Fuente C, Bernal MP. 2012, Chemical properties of anaerobic digestates affecting C and N dynamics in amended soils. *Elsevier Agriculture, Ecosystems & Environment* ;**160**: 15–22
24. J. Mata-Alvarez, J. Dosta, M.S., Romero-Güiza, X., Fonoll, M. Peces and S. Astals. 2014, A critical review on anaerobic co-digestion achievements between 2010 and 2013. *Elsevier Renewable and Sustainable Energy Reviews*; **36**: 412 – 427
25. Romdhana MH, Hamasaiid A, Ladevie B, Lecomte D. 2009, Energy valorization of industrial biomass: using a batch frying process for sewage sludge. *Elsevier Bioresource Technology*; **100**: 3740–3744
26. Goyal HB, Seal D, Saxena RC. 2008, Bio-fuels from thermochemical conversion of renewable resources: a review. *Elsevier Renewable and Sustainable Energy Reviews*; **12**: 504–17
27. Suh Y, Rousseaux P. 2002, An LCA of alternative wastewater sludge treatment scenarios. *Elsevier Resources, Conservation and Recycling* ; **35**: 191–200

28. Y. Cao, A. Pawłowski, 2012, Sewage sludge-to-energy approaches based on anaerobic digestion and pyrolysis: Brief overview and energy efficiency assessment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*; **16**: 1657–1665
29. Mark C. M. van Loosdrecht and Damir Brdjanovic. 2014, Anticipating the next century of wastewater treatment. *Science* **344**, 1452
30. LAUREN FILLMORE, WERF Program Director, March 2010, Strass in Zillertal WWTP Case Study, *Water Environment Research Foundation*
31. Contributo para o estudo da valorização energética de biogás em estações de tratamento de águas residuais, Margarida Marecos do Monte, 2009, *UNL-FCT*, Lisboa
32. Portaria nº 57/2002, de 15 de Janeiro, Diário da República nº 12/2002 - I Série-B, Ministério da Economia, Lisboa
33. Portaria nº 58/2002, de 15 de Janeiro, Diário da República nº 12/2002 - I Série-B, Ministério da Economia, Lisboa
34. Portaria nº 59/2002, de 15 de Janeiro, Diário da República nº 12/2002 - I Série-B, Ministério da Economia, Lisboa
35. Portaria nº 60/2002, de 15 de Janeiro, Diário da República nº 12/2002 - I Série-B, Ministério da Economia, Lisboa
36. Portaria nº 762/2002, de 1 de Julho, Diário da República nº 149/2002 - I Série-B, Ministérios do Equipamento Social, da Saúde e do Trabalho e da Solidariedade, Lisboa
37. Regulamento (CE) nº 1774/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 3 de Outubro de 2002
38. Resolução do Conselho de Ministros nº 63/2003, de 28 de Abril, Diário da República nº 98/2003 – I Série-B, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa

39. Resolução do Conselho de Ministros nº 171/2004, de 29 de Novembro, Diário da República nº 280/2004 - I Série-B, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa

40. Resolução do Conselho de Ministros nº 169/2005, de 24 de Outubro, Diário da República nº 204/2005 - I Série-B, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa

41. Resolução do Conselho de Ministros nº 104/2006, de 23 de Agosto, Diário da República nº 162/2006 I Série, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa

IX Anexos

1. Tabelas de dados da eficiência de tratamento e parâmetros operacionais (até dez 2015)

% SV /ST	Caudal Médio (m3/dia)	Kg MO alimentada/dia	Carga/dia (Kg/dia.m3)	ALC (mg/l)	AGV (mg/l)	Razão AGV/Alc	% remoção	% remoção média anual	
205%	72	1742	0,97	1013	1107	1,09	79%	60%	
88%	72	2023	1,12	1377	2144	1,56	95%		
222%	54	1436	0,80	1088	1224	1,13	93%		
79%	51	1510	0,84	1370	758	0,55	82%		
68%	53	1325	0,74	1583	1181	0,75	63%		
61%	43	1277	0,71	1560	224	0,14	43%		
62%	57	1459	0,81	1909	1002	0,52	48%		
71%	58	1572	0,87	2030	1100	0,54	51%		
57%	60	1542	0,86	2336	1016	0,43	56%		
87%	50	1700	0,94	2507	383	0,15	58%		
79%	45	1544	0,86	2824	203	0,07	44%		
90%	45	1373	0,76	2936	449	0,15	52%		
77%	49	1299	0,72	2850	376	0,13	44%		
67%	40	1228	0,68	3501	260	0,07	53%		
66%	40	1184	0,66	3287	443	0,13	38%		
67%	46	1205	0,67	3054	183	0,06	34%		49%
75%	70	1785	0,99	2848	203	0,07	69%		
63%	60	1488	0,83	3322	212	0,06	55%		
66%	55	1458	0,81	3251	193	0,06	68%		
76%	65	1664	0,92	3637	324	0,09	72%		
78%	65	1749	0,97	3502	247	0,07	74%		
85%	71,4	1992	1,11	3317	340	0,10	78%		
66%	70	1722	0,96	2859	189	0,07	58%		
72%	75	1830	1,02	3440	229	0,07	56%		
69%	76	1870	1,04	2865	221	0,08	60%		
75%	77	1948	1,08	3555	207	0,06	73%		
83%	62	1655	0,92	3562	396	0,11	63%		
65%	70	1498	0,83	2889	420	0,15	40%		
60%	100	2040	1,13	3199	277	0,09	72%		
47%	80	1488	0,83	2878	187	0,06	45%		
66%	72	1426	0,79	3385	341	0,10	31%		

77%	70	1575	0,88	2444	213	0,09	60%
84%	85	1836	1,02	2929	222	0,08	61%
73%	65	1274	0,71	3306	279	0,08	75%
101%	70	1589	0,88	3176	239	0,08	59%
185%	70	1477	0,82	2468	256	0,10	44%
85%	65	1268	0,70	2644	298	0,11	63%
57%	65	1086	0,60	2467	165	0,07	18%
65%	56	1114	0,62	2346	168	0,07	32%
58%	55	864	0,48	2689	494	0,18	34%
53%	57	815	0,45	2046	329	0,16	11%
80%	48	1094	0,61	2266	289	0,13	27%
67%	59	1074	0,60	2520	179	0,07	20%
78%	69	1104	0,61	2791	280	0,10	16%
85%	59	1145	0,64	1959	513	0,26	49%
99%	60	1104	0,61	2392	235	0,10	36%
87%	63	1486,8	0,83	2826	142	0,05	60%
93%	65	1573	0,87	2431	197	0,08	8%
56%	60	1086	0,60	2205	309	0,14	33%
61%	60	1332	0,74	2510	534	0,21	40%
55%	100	1910	1,06	2127	227	0,11	67%
85%	55	1138,5	0,63	2175	292	0,13	44%
81%	53	1351,5	0,75	2166	169	0,08	37%
80%	62	1401,2	0,78	2232	153	0,07	51%
65%	61	1171,2	0,65	2140	142	0,07	40%
59%	62	1264,8	0,70	2017	147	0,07	30%
84%	67	1701,8	0,95	1983	240	0,12	61%
72%	60	1236	0,69	2072	303	0,15	
63%	65	1339	0,74	2140	163	0,08	59%
76%	50	1600	0,89	2067	143	0,07	43%
71%	97	1649	0,92	2216	141	0,06	65%
85%	95	2280	1,27	2182	216	0,10	66%
85%	81	1944	1,08	1814	195	0,11	
86%	70	1708	0,95	2178	179	0,08	
76%	72	2095	1,16	2152	176	0,08	25%
79%	67	1561	0,87	2118	157	0,07	37%
78%	70	1645	0,91	2371	184	0,08	41%
71%	60	1410	0,78	2505	312	0,12	16%
75%	70	1526	0,85	2318	250	0,11	25%
97%	62	1438	0,80	2329	305	0,13	20%
84%	95	2622	1,46	2585	293	0,11	37%
							28%

78%	70	1736	0,96	2630	321	0,12	17%
79%	75	1538	0,85	2542	230	0,09	19%
73%	60	1656	0,92	2237	125	0,06	19%
89%	65	1859	1,03	2454	184	0,07	39%
71%	65	2353	1,31	2228	108	0,05	35%
78%	65	1690	0,94	2530	192	0,08	16%
70%	65	995	0,55	2460	168	0,07	
86%	65	1164	0,65	2252	203	0,09	
71%	80	1576	0,88	2220	287	0,13	23%
76%	102	1999	1,11	1970	178	0,09	9%
63%	95	3297	1,83	2216	124	0,06	67%
76%	120	2064	1,15	2101	384	0,18	24%
69%	120	2424	1,35	1997	283	0,14	34%
72%	130	2483	1,38	1826	162	0,09	48%
73%	87	1575	0,87	1993	264	0,13	13%
81%	70	1379	0,77	2064	237	0,11	
80%	77	1340	0,74	2053	218	0,11	
80%	80	1464	0,81	2280	267	0,12	63%
75%	80	1568	0,87	2296	245	0,11	16%
74%	85	1522	0,85	2182	185	0,08	30%
73%	82	1632	0,91	2148	295	0,14	34%
81%	82	1525	0,85	1863	183	0,10	17%
74%	74	1473	0,82	2234	341	0,15	7%
70%	70	1092	0,61	2099	311	0,15	8%
77%	72	1087	0,60	2005	240	0,12	5%
74%	77	878	0,49	1749	258	0,15	20%
76%	60	1026	0,57	1879	218	0,12	
71%	57	1015	0,56	1842	242	0,13	
73%	58	963	0,53	1926	150	0,08	23%
73%	78	1466	0,81	1853	165	0,09	20%
74%	55	1276	0,71	1884	214	0,11	25%
70%	58	1114	0,62	2154	161	0,07	23%
72%	60	1380	0,77	2196	182	0,08	73%
72%	60	1320	0,73	1719	242	0,14	
75%	65	1378	0,77	2143	360	0,17	6%
71%	62	2002,6	1,11	2164	268	0,12	23%
71%	90	2349	1,31	2262	288	0,13	17%
58%	67	1782,2	0,99	2360	241	0,10	74%
67%	58	1310,8	0,73	2206	165	0,07	
69%	74	1938,8	1,08	2136	170	0,08	10%

69%	47	1457	0,81	2312	224	0,10	16%
76%	56	1368,8	0,78	666	732	1,10	19%
79%	62	1227,6	0,68	2367	260	0,11	
69%	52	1352	0,75	2338	254	0,11	18%
72%	51	1101,6	0,61	2582	268	0,10	67%
82%	51	2570,4	1,43	2144	46	0,02	62%
66%	47	1363	0,76	2265	1002	0,44	
63%	66	1947	1,08	2383	294	0,12	31%
64%	50	1600	0,89	2487	247	0,10	
71%	97	1649	0,92	2540	262	0,10	
69%	95	2280	1,27	2111	169	0,08	20%
67%	81	1944	1,08	2006	202	0,10	
65%	56	1232	0,68	2110	145	0,07	
69%	82	2050	1,14	2379	253	0,11	23%
71%	90	1980	1,10	2199	228	0,10	44%
80%	79	1580	0,88	2063	172	0,08	
75%	83	1743	0,97	2118	333	0,16	3%
81%	59	1298	0,72	2195	270	0,12	
67%	92	2852	1,58	2250	214	0,10	41%
75%	105	1890	1,05	2412	293	0,12	10%
75%	75	1350	0,75	2263	245	0,11	
78%	69	1449	0,81	2337	290	0,12	18%
76%	70	1330	0,74	2113	153	0,07	4%
78%	74	1332	0,74	1993	307	0,15	
79%	84	1596	0,89	1786	156	0,09	43%
72%	90	819	0,46	1977	193	0,10	
80%	89	1424	0,79	1798	146	0,08	5%
65%	96	316,8	0,18	1728	181	0,10	
78%	81	1134	0,63	1966	232	0,12	11%
61%	75	450	0,25	1742	216	0,12	
74%	60	660	0,37	1845	198	0,11	
81%	55	1375	0,76	2060	288	0,14	17%
77%	66	310,2	0,17	2000	205	0,10	
64%	51	714	0,40	1735	96	0,06	
80%	40	400	0,22	1741	135	0,08	61%
77%	40	1080	0,60	1974	149	0,08	70%
81%	45	1530	0,85	2200	202	0,09	76%
71%	46	552	0,31	1794	169	0,09	
67%	43	103,2	0,06	2121	175	0,08	
76%	42	672	0,37	2180	165	0,08	

42%

92%	43	1505	0,84	2108	197	0,09	64%
80%	43	1892	1,05	2079	133	0,06	63%
65%	46	1610	0,89	1946	174	0,09	78%
49%	56,14	247,016	0,14	1865	135	0,07	
75%	66	660	0,37	1980	138	0,07	1%
68%	51,4	976,6	0,54	2031	141	0,07	39%
87%	83,6	1672	0,93	2146	252	0,12	54%
78%	67,4	1213,2	0,67	2157	202	0,09	50%
74%	51,3	1026	0,57	1678	171	0,10	31%
65%	76,14	2360,34	1,31	1891	241	0,13	73%
80%	47,57	951,4	0,53	1671	145	0,09	69%
70%	55,3	1161,3	0,65	2072	253	0,12	77%
72%	42	966	0,54	2086	277	0,13	72%
77%	53	1219	0,68	2221	294	0,13	43%
79%	71	1562	0,87	2230	336	0,15	64%
69%	67	1608	0,89	2250	336	0,15	62%
85%	73	1606	0,89	2160	324	0,15	53%
83%	66	1254	0,70	2120	336	0,16	45%
84%	73,25	1977,75	1,10	2160	420	0,19	51%
81%	70,71	1484,91	0,82	2220	408	0,18	49%
81%	72,43	1231,31	0,68	2230	408	0,18	18%
74%	74,3	1263,1	0,70	2240	396	0,18	38%
83%	79,8	1197	0,67	21560	336	0,02	43%
78%	63	1134	0,63	2203	261	0,12	55%
77%	61	1220	0,68	2202	225	0,10	51%
70%	64,4	1224	0,68	2410	245	0,10	47%
77%	70	1610	0,89	837	34	0,04	59%
74%	66	1320	0,73	2479	232	0,09	37%
79%	72	1368	0,76	1752	393	0,22	57%
67%	87	1566	0,87	2179	1346	0,62	55%
78%	75	1050	0,58	2400	256	0,11	46%
72%	76	1596	0,89	2191	173	0,08	63%
80%	78	3042	1,69	2163	195	0,09	76%
69%	73	1460	0,81	1959	322	0,16	59%
74%	76	1292	0,72	1120	376	0,34	44%
74%	66	924	0,51	1647	1299	0,79	37%
77%	69	1173	0,65	1647	118	0,07	79%
72%	77	1386	0,77	1543	164	0,11	59%
75%	77	1386	0,77	1886	189	0,10	89%
78%	89	1064	0,59	1687	264	0,16	

56%

77%	77	1240	0,69	1679	202	0,12	59%
75%	91	1155	0,64	1230	231	0,19	79%
72%	88	1144	0,64	1770	303	0,17	44%
75%	86	1110	0,62	1664	263	0,16	78%
65%	62	880	0,49	1648	475	0,29	35%
76%	74	1196	0,66	1386	262	0,19	49%
73%	75	594	0,33	1659	295	0,18	49%
77%	75	850	0,47	1182	201	0,17	69%
66%	75	1176	0,65	1796	272	0,15	74%
77%	75	940	0,52	1908	248	0,13	69%
78%	75	966	0,54	2098	248	0,12	68%
77%	75	1081	0,60	1809	288	0,16	63%
71%	75	1056	0,59	2201	352	0,16	63%
71%	75	1728	0,96	1956	263	0,13	70%
67%	75	3100	1,72	2292	389	0,17	65%
70%	75	1920	1,07	2339	221	0,09	38%
69%	75	1422	0,79	1870	170	0,09	50%
72%	75	945	0,53	2234	234	0,10	70%
77%	75	960	0,53	2253	212	0,09	58%
79%	75	1311	0,73	2169	236	0,11	51%
77%	75	1725	0,96	2284	268	0,12	57%
80%	75	1152	0,64	2511	290	0,12	58%
79%	75	1620	0,90	2579	251	0,10	59%
70%	75	2400	1,33	2716	239	0,09	60%
81%	75	1470	0,82	2316	255	0,11	43%
73%	75	2700	1,50	2520	241	0,10	60%

ST LD (g/L)	STV LD (g/L)	% SV /ST	Caudal LD (m3/dia)	Kg MO LD /dia	T retenção	pH
7,8	8,9	114%	42	374	25,0	7,01
12,3	15,5	126%	7	109	25,0	6,49
11,8	13,6	115%	7	95	33,3	6,5
17,2	4,6	27%	59	271	35,3	7,2
14,8	11,8	80%	41	484	34,0	6,8
34,9	15,4	44%	47	724	41,9	6,7
23,7	15,1	64%	50	755	31,6	7
19,3	13,8	72%	56	773	31,0	NA
16,6	14,1	85%	48	677	30,0	NA

47	13,3	28%	54	718	36,0	6
25,5	12,7	50%	68	864	40,0	NA
16,1	12,5	78%	53	663	40,0	NA
37,7	14,8	39%	49	725	36,7	NA
25,9	13,3	51%	43	572	45,0	NA
23,2	14,5	63%	51	740	45,0	NA
23,9	14,0	59%	57	798	39,1	NA
23,5	11,7	50%	47	550	25,7	6,1
21,5	15	70%	45	675	30,0	6,6
20,5	12,8	62%	36	461	32,7	7,1
25,5	12,8	50%	37	474	27,7	7,1
21,9	13,6	62%	33	449	27,7	7,1
24,6	12,6	51%	34	428	25,2	7
23,1	15,6	68%	46	718	25,7	6,9
23,7	12,6	53%	64	806	24,0	7,1
24,5	12,1	49%	62	750	23,7	7,1
22,4	10,4	46%	50	520	23,4	7,3
22,5	11,6	52%	53	615	29,0	7,5
22,1	13,2	60%	68	898	25,7	7,1
22	8,6	39%	67	576	18,0	7,3
26,4	11,7	44%	70	819	22,5	7,4
24	12,8	53%	77	986	25,0	7,4
22,1	8,5	38%	74	629	25,7	7,4
19,5	9,2	47%	77	708	21,2	7,4
21,5	5,2	24%	62	322	27,7	7,5
26,2	9,3	35%	70	651	25,7	7,4
15,3	8,3	54%	100	830	25,7	6,7
18,8	5,8	31%	80	464	27,7	7,6
32,1	12,3	38%	72	886	27,7	7,9
14,6	10,9	75%	70	763	32,1	7,6
16	8,2	51%	70	574	32,7	7,4
11,2	11,2	100%	65	728	31,6	7,4
16,5	11,4	69%	70	798	37,5	7,4
15,8	12,3	78%	70	861	30,5	7
11,1	14,2	128%	65	923	26,1	7,4
22,6	9	40%	65	585	30,5	7,3
20,8	12,6	61%	56	706	30,0	7,3
16,8	10,7	64%	55	589	28,6	7,2
26,3	25,5	97%	57	1454	27,7	6,8
28,7	15,2	53%	48	730	30,0	6,4

23,7	13,5	57%	59	796,5	30,0	7,2
34,8	9	26%	69	621	18,0	6,9
10,3	10,9	106%	59	643,1	32,7	7,4
29,2	14,3	49%	60	858	34,0	7,7
32,9	10,9	33%	63	686,7	29,0	7
46	10,9	24%	65	708,5	29,5	7,2
27,4	14,7	54%	60	882	29,0	7,1
32,3	11,1	34%	60	666	26,9	7,3
16,7	26,2	157%	100	2620	30,0	7,5
20,2	10,3	51%	53	545,9	27,7	7,3
32,4	16	49%	57	912	36,0	7,1
21,5	12	56%	48	576	18,6	7,2
40,1	13	32%	59	767	18,9	7,5
26	31	119%	69	2139	22,2	7
26	14,6	56%	150	2190	25,7	7,1
21,5	11,8	55%	134	1581	25,0	7,2
19	11,4	60%	86	980	26,9	7,3
26,1	11,5	44%	84	966	25,7	7,3
19	11,1	58%	107	1188	30,0	7,3
15,6	9,3	60%	123	1144	25,7	7
19,1	11,5	60%	100	1150	29,0	7
19,2	11,3	59%	146	1650	18,9	7,2
20,2	12,2	60%	118	1440	25,7	7,1
21	12,5	60%	100	1250	24,0	7,1
19,3	11,6	60%	116	1346	30,0	7,1
21,9	12,4	57%	92	1141	27,7	7,1
22,7	11,7	52%	130	1521	27,7	7,2
23,8	11,8	50%	120	1416	27,7	7,2
20,8	10,2	49%	100	1020	27,7	7,3
24	12,6	53%	101	1273	27,7	6,9
29,1	10,3	35%	118	1215	22,5	7,1
38,2	15,6	41%	117	1825	17,6	7
15,4	8,4	55%	130	1092	18,9	6,9
18,5	10,2	55%	154	1571	15,0	7,3
29,1	11,6	40%	138	1601	15,0	7,1
17,5	10,7	61%	120	1284	13,8	7,2
18	11	61%	125	1375	20,7	7,1
18,5	11,8	64%	148	1746	25,7	7,3
15,7	10	64%	135	1350	23,4	7,1
8,9	5,4	61%	100	540	22,5	7,2

18,9	12,5	66%	105	1313	22,5	7,2
13,1	8	61%	134	1072	21,2	7,2
15,4	9,4	61%	115	1081	22,0	6,9
17,3	10,1	58%	125	1263	22,0	7,3
15,3	9,5	62%	144	1368	24,3	7,2
16,3	9,1	56%	110	1001	25,7	7,1
17,3	7,7	45%	134	1032	25,0	7,2
13,5	5,2	39%	135	702	23,4	7,2
16,5	10,2	62%	110	1122	30,0	7,1
29,2	17,7	61%	90	1593	31,6	7,1
11,2	6,2	55%	120	744	31,0	7,4
20,4	12,2	60%	96	1171	23,1	7,2
17,5	10,1	58%	95	960	32,7	7,3
14,1	7,3	52%	118	861	31,0	7,1
6,4	3,1	48%	120	372	30,0	6,8
23,7	14	59%	122	1708	30,0	7,4
22,9	13	57%	100	1300	27,7	7,3
21,6	11,8	55%	131	1546	29,0	7,8
33,3	17	51%	114	1938	20,0	7,2
8,4	4,3	51%	108	464	26,9	7,3
25,9	12,6	49%	195	2457	31,0	7,4
28,1	19,1	68%	91	1738,1	24,3	7,1
22,7	11,9	52%	103	1225,7	38,3	7,2
23	11,8	51%	116	1111,4	32,1	7,2
29	16,1	56%	98	1577,8	29,0	6,8
20,4	11	54%	101	1111	34,6	7,4
26,3	14,7	56%	125	1837,5	35,3	7,4
20,7	11,1	54%	88	976,8	35,3	7,3
53,1	26,2	49%	137	3589,4	38,3	7,3
18,4	10,3	56%	130	1339	27,3	7,3
28	16	57%	120	1920	36,0	7,3
22	12	55%	145	1740	18,6	7,2
22	13	59%	140	1820	18,9	7,2
59	31	53%	120	3720	22,2	7,4
16	9,5	59%	137	1301,5	32,1	7,2
24	13	54%	121	1573	22,0	7,1
23	13	57%	85	1105	20,0	7
23	14	61%	124	1736	22,8	7,3
20	12	60%	141	1692	21,7	7,3
23	14	61%	118	1652	30,5	7,2

21	13	62%	129	1677	19,6	7,3
21	12	57%	142	1704	17,1	7,1
26	22	85%	147	3234	24,0	7,1
15	8,9	59%	134	1192,6	26,1	7,4
16	10	63%	128	1280	25,7	7,4
17	11	65%	148	1628	24,3	7,3
10,9	6,6	61%	139	917,4	21,4	7,1
14,1	7,9	56%	146	1153,4	20,0	7,2
18	9,1	51%	149	1355,9	20,2	7,1
11,5	6,7	58%	168	1125,6	18,8	7,1
14,9	8,6	58%	117	1006,2	22,2	7,2
16	10	63%	62	620	24,0	7
22	13	59%	118	1534	30,0	7,2
16	10	63%	114	1140	32,7	7,3
16	9,2	58%	60	552	27,3	7,1
14,1	8,4	60%	100	840	35,3	7,2
5,2	2,6	50%	60	156	45,0	7,5
13,5	7,5	56%	43	322,5	45,0	7,3
15	9	60%	40	360	40,0	7,3
13,7	8,5	62%	75	637,5	39,1	7
14,4	9,2	64%	119	1094,8	41,9	7,3
19	11	58%	109	1199	42,9	7,2
16	9	56%	60	540	41,9	7,8
19	10	53%	70	700	41,9	7,1
24	12	50%	30	360	39,1	7,4
22	10	45%	35	350	32,1	7,8
19	8,7	46%	75,4	655,98	27,3	7,7
23	11	48%	54,5	599,5	35,0	7,2
21	11	52%	70	770	21,5	7,8
21	11	52%	55,14	606,54	26,7	7,5
17	9,2	54%	76,71	705,732	35,1	7,2
18	10	56%	63,71	637,1	23,6	7,1
18	9,5	53%	31,4	298,3	37,8	7,1
19	10	53%	27,14	271,4	32,5	7,6
20	11	55%	25	275	42,9	7,3
27	14	52%	50	700	34,0	7,3
16	9,1	57%	62	564,2	25,4	7,8
18	10	56%	61	610	26,9	7,4
16	11	69%	69,3	762,3	24,7	7,3
17	9,4	55%	73	686,2	27,3	7,3

14,5	10	69%	96	960	24,6	7,2
16	11	69%	69,14	760,54	25,5	7,3
16	12	75%	84	1008	24,9	7,9
17	11	65%	71	781	24,2	7,6
15,1	9,4	62%	72	676,8	22,6	7,3
14,7	9	61%	57	513	28,6	7,2
13,6	9,1	67%	65,3	594,23	29,5	7,9
17	10	59%	64,7	647	27,9	7,5
18	10	56%	66,5	665	25,7	7,5
16	11	69%	76	836	27,3	7,8
14,7	8,8	60%	67	589,6	25,0	7,3
13,1	7,8	60%	89,4	697,32	20,7	7,2
17	9,5	56%	60	570	24,0	7,8
16	9,4	59%	63	592,2	23,7	7,2
17	10	59%	72	720	23,1	7,3
17	10	59%	60	600	24,7	7,3
16	10	63%	72	720	23,7	7,1
13,7	8,8	64%	66	580,8	27,3	7,3
5,1	2,8	55%	90	252	26,1	7,3
11,9	7,3	61%	78	569,4	23,4	7,6
5,3	2,6	49%	61	158,6	23,4	7,2
42	27	64%	76	2052	23,7	7,8
13,8	8,2	59%	62	508,4	29,0	7,2
5,5	3,1	56%	77	238,7	23,4	7,2
11,4	7,3	64%	88	642,4	20,5	7,9
5,3	3,3	62%	74	244,2	24,3	7,1
13,1	7,2	55%	80	576	22,5	7,8
13,4	6,6	49%	92	607,2	19,6	7,2
9,3	5,6	60%	54	302,4	33,3	7,8
9,7	5,2	54%	50	260	36,0	7
9,9	5,4	55%	56	302,4	32,1	7,8
11,9	6,3	53%	47	296,1	38,3	7
13	6,7	52%	46	308,2	39,1	7,1
13,6	8,4	62%	47	394,8	38,3	7,2
13,6	8,2	60%	48	393,6	37,5	7,8
17	9,5	56%	54	513	33,3	7,2
18	11	61%	100	1100	18,0	7,3
18	10	56%	120	1200	15,0	7,3
17	9	53%	79	711	22,8	7,1
10,4	6,2	60%	45	279	40,0	7,2

14,3	8,5	59%	48	408	37,5	7,4
16	9,4	59%	69	648,6	26,1	7,3
17	10	59%	75	750	24,0	7,2
15	10	67%	48	480	37,5	7,1
18	11	61%	60	660	30,0	6,6
19	12	63%	80	960	22,5	7,3
20	12	60%	70	840	25,7	7,3
19	12	63%	90	1080	20,0	7,4

Data	T														
20-10-2011	0	07-02-2012	26	06-08-2012	36	12-03-2013	32	15-10-2013	35	21-05-2014	33	25-12-2014	32	30-07-2015	34
20-10-2011	0	07-02-2012	27	07-08-2012	36	13-03-2013	32	16-10-2013	35	22-05-2014	33	26-12-2014	32	31-07-2015	34
21-10-2011	0	08-02-2012	26	08-08-2012	35	14-03-2013	32	17-10-2013	35	23-05-2014	33	27-12-2014	32	01-08-2015	34
21-10-2011	0	08-02-2012	27	09-08-2012	35	15-03-2013	32	18-10-2013	35	24-05-2014	34	28-12-2014	32	02-08-2015	34
22-10-2011	28	09-02-2012	17	10-08-2012	35	16-03-2013	32	19-10-2013	35	25-05-2014	34	29-12-2014	32	03-08-2015	34
22-10-2011	28	09-02-2012	29	11-08-2012	34	17-03-2013	32	20-10-2013	35	26-05-2014	34	30-12-2014	32	04-08-2015	34
23-10-2011	28	10-02-2012	27	12-08-2012	30	18-03-2013	32	21-10-2013	35	27-05-2014	34	31-12-2014	32	05-08-2015	34
23-10-2011	28	10-02-2012	34	13-08-2012	40	19-03-2013	32	22-10-2013	35	28-05-2014	34	01-01-2015	32	06-08-2015	34
24-10-2011	30	11-02-2012	28	14-08-2012	40	20-03-2013	32	23-10-2013	35	29-05-2014	34	02-01-2015	32	07-08-2015	34
24-10-2011	30	11-02-2012	29	15-08-2012	40	21-03-2013	32	24-10-2013	35	30-05-2014	34	03-01-2015	32	08-08-2015	34
25-10-2011	28	12-02-2012	29	16-08-2012	40	22-03-2013	32	25-10-2013	35	31-05-2014	34	04-01-2015	32	09-08-2015	34
25-10-2011	28	12-02-2012	28	17-08-2012	40	23-03-2013	32	26-10-2013	35	01-06-2014	34	05-01-2015	32	10-08-2015	34
26-10-2011	28	13-02-2012	29	18-08-2012	36	24-03-2013	32	27-10-2013	35	02-06-2014	34	06-01-2015	32	11-08-2015	34
26-10-2011	28	13-02-2012	20	19-08-2012	35	25-03-2013	32	28-10-2013	35	03-06-2014	34	07-01-2015	32	12-08-2015	34
27-10-2011	28	14-02-2012	30	20-08-2012	35	26-03-2013	32	29-10-2013	35	04-06-2014	34	08-01-2015	32	13-08-2015	34
27-10-2011	16	14-02-2012	24	21-08-2012	35	27-03-2013	32	30-10-2013	35	05-06-2014	34	09-01-2015	32	14-08-2015	34
28-10-2011	30	15-02-2012	28	22-08-2012	36	28-03-2013	32	31-10-2013	35	06-06-2014	34	10-01-2015	31	15-08-2015	34
28-10-2011	28	15-02-2012	23	23-08-2012	32	29-03-2013	32	01-11-2013	35	07-06-2014	34	11-01-2015	31	16-08-2015	34
29-10-2011	32	16-02-2012	32	24-08-2012	32	30-03-2013	32	02-11-2013	35	08-06-2014	34	12-01-2015	31	17-08-2015	34
29-10-2011	24	16-02-2012	32	25-08-2012	32	31-03-2013	32	03-11-2013	35	09-06-2014	34	13-01-2015	31	18-08-2015	34
30-10-2011	32	17-02-2012	31	26-08-2012	32	01-04-2013	32	04-11-2013	35	10-06-2014	34	14-01-2015	31	19-08-2015	34
30-10-2011	30	17-02-2012	32	27-08-2012	32	02-04-2013	32	05-11-2013	35	11-06-2014	34	15-01-2015	31	20-08-2015	34
31-10-2011	28	18-02-2012	23	28-08-2012	35	03-04-2013	32	06-11-2013	35	12-06-2014	34	16-01-2015	31	21-08-2015	34
31-10-2011	28	18-02-2012	30	29-08-2012	35	04-04-2013	32	07-11-2013	35	13-06-2014	34	17-01-2015	31	22-08-2015	34
01-11-2011	30	19-02-2012	25	30-08-2012	35	05-04-2013	32	08-11-2013	35	14-06-2014	34	18-01-2015	31	23-08-2015	34
01-11-2011	30	19-02-2012	32	31-08-2012	35	06-04-2013	32	09-11-2013	35	15-06-2014	34	19-01-2015	31	24-08-2015	34
02-11-2011	27	20-02-2012	30	01-09-2012	35	07-04-2013	32	10-11-2013	35	16-06-2014	34	20-01-2015	31	25-08-2015	34

02-11-2011	28	20-02-2012	34	02-09-2012	35	08-04-2013	32	11-11-2013	35	17-06-2014	34	21-01-2015	30	26-08-2015	34
03-11-2011	28	21-02-2012	32	03-09-2012	36	09-04-2013	32	12-11-2013	35	18-06-2014	34	22-01-2015	30	27-08-2015	34
03-11-2011	22	21-02-2012	32	04-09-2012	36	10-04-2013	29	13-11-2013	35	19-06-2014	34	23-01-2015	30	28-08-2015	34
04-11-2011	27	22-02-2012	30	05-09-2012	36	11-04-2013	30	14-11-2013	35	20-06-2014	34	24-01-2015	30	29-08-2015	34
04-11-2011	17	22-02-2012	31	06-09-2012	36	12-04-2013	32	15-11-2013	35	21-06-2014	34	25-01-2015	30	30-08-2015	34
05-11-2011	18	23-02-2012	31	07-09-2012	36	13-04-2013	32	16-11-2013	35	22-06-2014	34	26-01-2015	30	31-08-2015	33
05-11-2011	14	23-02-2012	32	08-09-2012	36	14-04-2013	32	17-11-2013	35	23-06-2014	34	27-01-2015	28	01-09-2015	33
06-11-2011	25	24-02-2012	32	09-09-2012	36	15-04-2013	32	18-11-2013	35	24-06-2014	34	28-01-2015	28	02-09-2015	33
06-11-2011	19	24-02-2012	31	10-09-2012	36	16-04-2013	32	19-11-2013	35	25-06-2014	34	29-01-2015	28	03-09-2015	32
07-11-2011	18	25-02-2012	32	11-09-2012	35	17-04-2013	32	20-11-2013	28	26-06-2014	34	30-01-2015	28	04-09-2015	32
07-11-2011	25	25-02-2012	31	12-09-2012	35	18-04-2013	32	21-11-2013	28	27-06-2014	34	31-01-2015	25	05-09-2015	32
08-11-2011	24	26-02-2012	31	13-09-2012	35	19-04-2013	32	22-11-2013	28	28-06-2014	34	01-02-2015	26	06-09-2015	32
08-11-2011	28	26-02-2012	31	14-09-2012	35	20-04-2013	31	23-11-2013	28	29-06-2014	34	02-02-2015	26	07-09-2015	32
09-11-2011	23	27-02-2012	32	15-09-2012	35	21-04-2013	31	24-11-2013	28	30-06-2014	34	03-02-2015	26	08-09-2015	31
09-11-2011	29	27-02-2012	33	16-09-2012	35	22-04-2013	31	25-11-2013	28	01-07-2014	34	04-02-2015	26	09-09-2015	32
10-11-2011	27	28-02-2012	30	17-09-2012	35	23-04-2013	31	26-11-2013	35	02-07-2014	34	05-02-2015	26	10-09-2015	32
10-11-2011	27	28-02-2012	33	18-09-2012	36	24-04-2013	31	27-11-2013	34	03-07-2014	34	06-02-2015	26	11-09-2015	35
11-11-2011	20	29-02-2012	31	19-09-2012	36	25-04-2013	31	28-11-2013	35	04-07-2014	34	07-02-2015	26	12-09-2015	35
11-11-2011	20	29-02-2012	31	20-09-2012	36	26-04-2013	31	29-11-2013	34	05-07-2014	34	08-02-2015	26	13-09-2015	35
12-11-2011	29	01-03-2012	31	21-09-2012	33	27-04-2013	31	30-11-2013	34	06-07-2014	34	09-02-2015	26	14-09-2015	35
12-11-2011	20	01-03-2012	32	22-09-2012	35	28-04-2013	31	01-12-2013	34	07-07-2014	34	10-02-2015	26	15-09-2015	35
13-11-2011	29	02-03-2012	30	23-09-2012	35	29-04-2013	31	02-12-2013	34	08-07-2014	34	11-02-2015	26	16-09-2015	35
13-11-2011	18	02-03-2012	32	24-09-2012	35	30-04-2013	29	03-12-2013	38	09-07-2014	34	12-02-2015	26	17-09-2015	35
14-11-2011	28	03-03-2012	31	25-09-2012	35	01-05-2013	29	04-12-2013	38	10-07-2014	34	13-02-2015	26	18-09-2015	35
14-11-2011	25	03-03-2012	33	26-09-2012	33	02-05-2013	31	05-12-2013	38	11-07-2014	34	14-02-2015	30	19-09-2015	35
15-11-2011	25	04-03-2012	31	27-09-2012	34	03-05-2013	31	06-12-2013	38	12-07-2014	34	15-02-2015	30	20-09-2015	35
15-11-2011	18	04-03-2012	34	28-09-2012	34	04-05-2013	31	07-12-2013	34	13-07-2014	34	16-02-2015	30	21-09-2015	35
16-11-2011	12	05-03-2012	31	29-09-2012	34	05-05-2013	31	08-12-2013	34	14-07-2014	34	17-02-2015	33	22-09-2015	35
16-11-2011	28, 5	05-03-2012	31	30-09-2012	34	06-05-2013	31	09-12-2013	35	15-07-2014	34	18-02-2015	33	23-09-2015	35
17-11-2011	16	06-03-2012	33	01-10-2012	34	07-05-2013	31	10-12-2013	35	16-07-2014	34	19-02-2015	33	24-09-2015	35
17-11-2011	26	06-03-2012	31	02-10-2012	35	08-05-2013	31	11-12-2013	35	17-07-2014	35	20-02-2015	33	25-09-2015	35
18-11-2011	25	07-03-2012	33	03-10-2012	35	09-05-2013	31	12-12-2013	34	18-07-2014	34	21-02-2015	30	26-09-2015	35
18-11-2011	25	07-03-2012	34	04-10-2012	35	10-05-2013	31	13-12-2013	34	19-07-2014	34	22-02-2015	30	27-09-2015	35
19-11-2011	26	08-03-2012	34	05-10-2012	34	11-05-2013	31	14-12-2013	34	20-07-2014	34	23-02-2015	30	28-09-2015	35
19-11-2011	27	08-03-2012	35	06-10-2012	34	12-05-2013	32	15-12-2013	34	21-07-2014	34	24-02-2015	30	29-09-2015	35
20-11-2011	28	09-03-2012	34	07-10-2012	34	13-05-2013	31	16-12-2013	34	22-07-2014	34	25-02-2015	31	30-09-2015	35
20-11-2011	28	09-03-2012	35	08-10-2012	34	14-05-2013	31	17-12-2013	35	23-07-2014	34	26-02-2015	31	01-10-2015	35
21-11-2011	30	10-03-2012	34	09-10-2012	33	15-05-2013	31	18-12-2013	34	24-07-2014	34	27-02-2015	31	02-10-2015	35
21-11-2011	26	10-03-2012	35	10-10-2012	33	16-05-2013	31	19-12-2013	35	25-07-2014	34	28-02-2015	31	03-10-2015	35
22-11-2011	26	11-03-2012	32	11-10-2012	33	17-05-2013	31	20-12-2013	33	26-07-2014	34	01-03-2015	31	04-10-2015	35

22-11-2011	26	11-03-2012	32	12-10-2012	33	18-05-2013	31	21-12-2013	33	27-07-2014	34	02-03-2015	31	05-10-2015	35
23-11-2011	28	12-03-2012	30	13-10-2012	34	19-05-2013	31	22-12-2013	33	28-07-2014	34	03-03-2015	30	06-10-2015	35
23-11-2011	28	12-03-2012	38	14-10-2012	34	20-05-2013	31	23-12-2013	33	29-07-2014	34	04-03-2015	30	07-10-2015	35
24-11-2011	27	13-03-2012	38	15-10-2012	34	21-05-2013	30	24-12-2013	34	30-07-2014	34	05-03-2015	30	08-10-2015	35
24-11-2011	29	13-03-2012	34	16-10-2012	34	22-05-2013	32	25-12-2013	34	31-07-2014	34	06-03-2015	30	09-10-2015	35
25-11-2011	29	14-03-2012	30	17-10-2012	34	23-05-2013	32	26-12-2013	34	01-08-2014	34	07-03-2015	31	10-10-2015	35
25-11-2011	28	14-03-2012	33	18-10-2012	34	24-05-2013	31	27-12-2013	34	02-08-2014	34	08-03-2015	31	11-10-2015	35
26-11-2011	29	15-03-2012	37	19-10-2012	34	25-05-2013	31	28-12-2013	34	03-08-2014	34	09-03-2015	31	12-10-2015	35
26-11-2011	29	15-03-2012	32	20-10-2012	34	26-05-2013	31	29-12-2013	35	04-08-2014	34	10-03-2015	31	13-10-2015	35
27-11-2011	27	16-03-2012	35	21-10-2012	32	27-05-2013	31	30-12-2013	34	05-08-2014	34	11-03-2015	31	14-10-2015	35
27-11-2011	28	17-03-2012	34	22-10-2012	33	28-05-2013	31	31-12-2013	34	06-08-2014	34	12-03-2015	31	15-10-2015	35
28-11-2011	22	18-03-2012	34	23-10-2012	35	29-05-2013	31	01-01-2014	34	07-08-2014	34	13-03-2015	31	16-10-2015	35
28-11-2011	29	19-03-2012	35	24-10-2012	34	30-05-2013	31	02-01-2014	34	08-08-2014	35	14-03-2015	32	17-10-2015	35
29-11-2011	27	20-03-2012	31	25-10-2012	34	31-05-2013	31	03-01-2014	34	09-08-2014	35	15-03-2015	32	18-10-2015	35
29-11-2011	30	21-03-2012	33	26-10-2012	34	01-06-2013	33	04-01-2014	34	10-08-2014	35	16-03-2015	33	19-10-2015	35
30-11-2011	27	22-03-2012	33	27-10-2012	34	02-06-2013	33	05-01-2014	34	11-08-2014	35	17-03-2015	33	20-10-2015	35
30-11-2011	28	23-03-2012	37	28-10-2012	34	03-06-2013	32	06-01-2014	34	12-08-2014	35	18-03-2015	33	21-10-2015	35
01-12-2011	26	24-03-2012	34	29-10-2012	34	04-06-2013	32	07-01-2014	34	13-08-2014	35	18-03-2015	33	23-10-2015	35
01-12-2011	27	25-03-2012	31	30-10-2012	34	05-06-2013	32	08-01-2014	34	14-08-2014	35	19-03-2015	33	24-10-2015	35
02-12-2011	29	26-03-2012	33	31-10-2012	34	06-06-2013	34	09-01-2014	34	15-08-2014	35	20-03-2015	33	25-10-2015	35
02-12-2011	20	27-03-2012	34	01-11-2012	34	07-06-2013	34	10-01-2014	34	16-08-2014	35	21-03-2015	33	26-10-2015	35
03-12-2011	25	28-03-2012	34	02-11-2012	32	08-06-2013	34	11-01-2014	34	17-08-2014	35	22-03-2015	33	27-10-2015	35
03-12-2011	24	29-03-2012	35	03-11-2012	32	09-06-2013	34	12-01-2014	34	18-08-2014	35	23-03-2015	33	28-10-2015	35
04-12-2011	29	30-03-2012	34	04-11-2012	32	10-06-2013	34	13-01-2014	34	19-08-2014	35	24-03-2015	33	29-10-2015	35
04-12-2011	26	31-03-2012	34	05-11-2012	32	11-06-2013	34	14-01-2014	34	20-08-2014	35	25-03-2015	33	30-10-2015	35
05-12-2011	29	01-04-2012	34	06-11-2012	32	12-06-2013	33	15-01-2014	34	21-08-2014	35	26-03-2015	34	31-10-2015	35
05-12-2011	29	02-04-2012	33	07-11-2012	32	13-06-2013	34	16-01-2014	34	22-08-2014	35	27-03-2015	34	01-11-2015	35
06-12-2011	25	03-04-2012	34	08-11-2012	32	14-06-2013	34	17-01-2014	34	23-08-2014	35	28-03-2015	34	02-11-2015	35
06-12-2011	29	04-04-2012	34	09-11-2012	32	15-06-2013	34	18-01-2014	34	24-08-2014	35	29-03-2015	34	03-11-2015	35
07-12-2011	24	05-04-2012	34	10-11-2012	32	16-06-2013	34	19-01-2014	34	25-08-2014	35	30-03-2015	34	04-11-2015	35
07-12-2011	26	06-04-2012	34	11-11-2012	32	17-06-2013	34	20-01-2014	34	26-08-2014	35	31-03-2015	34	05-11-2015	35
08-12-2011	22	07-04-2012	34	12-11-2012	32	18-06-2013	34	21-01-2014	34	27-08-2014	35	01-04-2015	34	06-11-2015	35
08-12-2011	25	08-04-2012	35	13-11-2012	34	19-06-2013	34	22-01-2014	34	28-08-2014	35	02-04-2015	34	07-11-2015	35
09-12-2011	12	09-04-2012	34	14-11-2012	34	20-06-2013	34	23-01-2014	34	29-08-2014	35	03-04-2015	34	08-11-2015	35
09-12-2011	29	10-04-2012	36	15-11-2012	34	21-06-2013	26	24-01-2014	34	30-08-2014	35	04-04-2015	34	09-11-2015	35
10-12-2011	29	11-04-2012	34	16-11-2012	34	22-06-2013	34	25-01-2014	34	31-08-2014	35	05-04-2015	34	10-11-2015	35
10-12-2011	29	12-04-2012	35	17-11-2012	34	23-06-2013	34	26-01-2014	34	01-09-2014	35	06-04-2015	34	11-11-2015	35
11-12-2011	29	13-04-2012	34	18-11-2012	34	24-06-2013	34	27-01-2014	34	02-09-2014	35	07-04-2015	34	12-11-2015	35
11-12-2011	29	14-04-2012	34	19-11-2012	34	25-06-2013	34	28-01-2014	31	03-09-2014	35	08-04-2015	34	13-11-2015	35
12-12-2011	30	15-04-2012	34	20-11-2012	34	26-06-2013	34	29-01-2014	32	04-09-2014	35	09-04-2015	34	14-11-2015	35

12-12-2011	22	16-04-2012	33	21-11-2012	34	27-06-2013	34	30-01-2014	32	05-09-2014	35	10-04-2015	34	15-11-2015	35
13-12-2011	25	17-04-2012	33	22-11-2012	34	28-06-2013	34	01-02-2014	34	06-09-2014	34	11-04-2015	34	16-11-2015	35
13-12-2011	28	18-04-2012	34	23-11-2012	34	29-06-2013	36	02-02-2014	34	07-09-2014	34	12-04-2015	34	17-11-2015	35
14-12-2011	29	19-04-2012	34	24-11-2012	34	30-06-2013	36	03-02-2014	34	08-09-2014	34	13-04-2015	34	18-11-2015	35
14-12-2011	23	20-04-2012	34	25-11-2012	34	01-07-2013	36	04-02-2014	34	09-09-2014	34	14-04-2015	33	19-11-2015	35
15-12-2011	25	21-04-2012	34	26-11-2012	34	02-07-2013	36	05-02-2014	34	10-09-2014	34	15-04-2015	33	20-11-2015	35
15-12-2011	30	22-04-2012	33	27-11-2012	34	03-07-2013	36	06-02-2014	34	11-09-2014	34	16-04-2015	33	21-11-2015	37
16-12-2011	29	23-04-2012	31	28-11-2012	34	04-07-2013	36	07-02-2014	34	12-09-2014	34	17-04-2015	33	22-11-2015	37
16-12-2011	30	24-04-2012	31	29-11-2012	34	05-07-2013	37	08-02-2014	31	13-09-2014	34	18-04-2015	33	23-11-2015	37
17-12-2011	30	25-04-2012	31	30-11-2012	34	06-07-2013	37	09-02-2014	32	14-09-2014	34	19-04-2015	33	24-11-2015	37
17-12-2011	26	26-04-2012	31	01-12-2012	34	07-07-2013	37	10-02-2014	32	15-09-2014	34	20-04-2015	33	25-11-2015	37
18-12-2011	25	27-04-2012	32	02-12-2012	34	08-07-2013	39	11-02-2014	32	16-09-2014	35	21-04-2015	33	26-11-2015	37
18-12-2011	25	28-04-2012	33	03-12-2012	34	09-07-2013	35	12-02-2014	33	17-09-2014	35	22-04-2015	33	27-11-2015	37
19-12-2011	21	29-04-2012	34	04-12-2012	34	10-07-2013	35	13-02-2014	33	18-09-2014	35	23-04-2015	33	28-11-2015	35
19-12-2011	30	30-04-2012	34	05-12-2012	35	11-07-2013	35	14-02-2014	33	19-09-2014	36	24-04-2015	33	29-11-2015	35
20-12-2011	27	01-05-2012	32	06-12-2012	35	12-07-2013	35	15-02-2014	33	20-09-2014	36	25-04-2015	33	30-11-2015	35
20-12-2011	29	02-05-2012	32	07-12-2012	35	13-07-2013	35	16-02-2014	33	21-09-2014	36	26-04-2015	33	01-12-2015	35
21-12-2011	29	03-05-2012	30	08-12-2012	35	14-07-2013	35	17-02-2014	31	22-09-2014	36	27-04-2015	33	02-12-2015	35
21-12-2011	29	04-05-2012	30	09-12-2012	35	15-07-2013	35	18-02-2014	30	23-09-2014	36	28-04-2015	33	03-12-2015	35
22-12-2011	28	05-05-2012	32	10-12-2012	35	16-07-2013	35	19-02-2014	30	24-09-2014	36	29-04-2015	33	04-12-2015	35
22-12-2011	24	06-05-2012	35	11-12-2012	35	17-07-2013	35	20-02-2014	30	25-09-2014	36	30-04-2015	33	05-12-2015	35
23-12-2011	27	07-05-2012	34	13-12-2012	35	18-07-2013	35	21-02-2014	31	26-09-2014	36	01-05-2015	33	06-12-2015	35
23-12-2011	22	08-05-2012	34	14-12-2012	35	19-07-2013	35	22-02-2014	33	27-09-2014	35	02-05-2015	33	07-12-2015	34
24-12-2011	29	09-05-2012	35	15-12-2012	35	20-07-2013	35	23-02-2014	33	28-09-2014	35	03-05-2015	33	08-12-2015	34
24-12-2011	22	10-05-2012	35	16-12-2012	35	21-07-2013	35	24-02-2014	33	29-09-2014	36	04-05-2015	33	09-12-2015	34
25-12-2011	25	11-05-2012	35	17-12-2012	35	22-07-2013	35	25-02-2014	33	30-09-2014	36	05-05-2015	33	10-12-2015	34
25-12-2011	26	12-05-2012	35	18-12-2012	35	23-07-2013	35	26-02-2014	33	01-10-2014	36	06-05-2015	34	11-12-2015	34
26-12-2011	30	13-05-2012	34	19-12-2012	35	24-07-2013	35	27-02-2014	33	02-10-2014	36	07-05-2015	34	12-12-2015	37
26-12-2011	29	14-05-2012	34	20-12-2012	35	25-07-2013	35	28-02-2014	33	03-10-2014	36	08-05-2015	34	13-12-2015	37
27-12-2011	20	15-05-2012	37	21-12-2012	35	26-07-2013	35	01-03-2014	30	04-10-2014	36	09-05-2015	34	14-12-2015	37
27-12-2011	27	16-05-2012	38	22-12-2012	35	27-07-2013	35	02-03-2014	30	05-10-2014	36	10-05-2015	34	15-12-2015	37
28-12-2011	21	17-05-2012	38	23-12-2012	35	28-07-2013	35	03-03-2014	30	06-10-2014	36	11-05-2015	34	16-12-2015	37
28-12-2011	27	18-05-2012	34	24-12-2012	35	29-07-2013	35	04-03-2014	30	07-10-2014	35	12-05-2015	34	17-12-2015	37
29-12-2011	12	19-05-2012	34	25-12-2012	34	30-07-2013	35	05-03-2014	30	08-10-2014	35	13-05-2015	34	18-12-2015	37
29-12-2011	29	20-05-2012	34	26-12-2012	34	31-07-2013	35	06-03-2014	32	09-10-2014	35	14-05-2015	34	19-12-2015	37
30-12-2011	14	21-05-2012	33	27-12-2012	34	01-08-2013	35	07-03-2014	32	10-10-2014	35	15-05-2015	34	20-12-2015	37
30-12-2011	28	22-05-2012	34	28-12-2012	34	02-08-2013	35	08-03-2014	32	11-10-2014	35	16-05-2015	34	21-12-2015	37
31-12-2011	29	23-05-2012	34	29-12-2012	34	03-08-2013	37	09-03-2014	32	12-10-2014	35	17-05-2015	35	22-12-2015	37
31-12-2011	29	24-05-2012	34	30-12-2012	34	04-08-2013	37	10-03-2014	32	13-10-2014	35	18-05-2015	34	23-12-2015	36
01-01-2012	27	25-05-2012	34	31-12-2012	34	05-08-2013	37	11-03-2014	33	14-10-2014	35	19-05-2015	34	24-12-2015	36

01-01-2012	29	26-05-2012	35	01-01-2013	34	06-08-2013	37	12-03-2014	33	15-10-2014	35	20-05-2015	34	25-12-2015	36
02-01-2012	29	27-05-2012	35	02-01-2013	34	07-08-2013	37	13-03-2014	34	16-10-2014	35	21-05-2015	34	26-12-2015	36
02-01-2012	21	28-05-2012	35	03-01-2013	34	08-08-2013	37	14-03-2014	34	17-10-2014	35	22-05-2015	34	27-12-2015	36
03-01-2012	28	29-05-2012	35	04-01-2013	34	09-08-2013	37	15-03-2014	34	18-10-2014	34	23-05-2015	34	28-12-2015	35
03-01-2012	27	30-05-2012	35	05-01-2013	34	10-08-2013	37	16-03-2014	34	19-10-2014	34	24-05-2015	34	29-12-2015	35
04-01-2012	29	31-05-2012	35	06-01-2013	34	11-08-2013	37	17-03-2014	34	20-10-2014	34	25-05-2015	34	30-12-2015	35
04-01-2012	23	01-06-2012	35	07-01-2013	34	12-08-2013	37	18-03-2014	34	21-10-2014	34	26-05-2015	34	31-12-2015	35
05-01-2012	29	02-06-2012	35	08-01-2013	34	13-08-2013	37	19-03-2014	34	22-10-2014	34	27-05-2015	34		
05-01-2012	28	03-06-2012	35	09-01-2013	34	14-08-2013	37	20-03-2014	34	23-10-2014	34	28-05-2015	34		
06-01-2012	27	04-06-2012	35	10-01-2013	34	15-08-2013	37	21-03-2014	34	24-10-2014	34	29-05-2015	34		
07-01-2012	20	05-06-2012	35	11-01-2013	33	16-08-2013	37	22-03-2014	34	25-10-2014	34	30-05-2015	34		
07-01-2012	26	06-06-2012	35	12-01-2013	33	17-08-2013	37	23-03-2014	34	26-10-2014	34	31-05-2015	34		
08-01-2012	18	07-06-2012	35	13-01-2013	33	18-08-2013	37	24-03-2014	34	27-10-2014	34	01-06-2015	34		
08-01-2012	27	08-06-2012	35	14-01-2013	33	19-08-2013	37	25-03-2014	34	28-10-2014	34	02-06-2015	34		
09-01-2012	25	09-06-2012	35	15-01-2013	35	20-08-2013	37	26-03-2014	34	29-10-2014	34	03-06-2015	34		
09-01-2012	26	10-06-2012	35	16-01-2013	35	21-08-2013	37	27-03-2014	34	30-10-2014	34	04-06-2015	34		
10-01-2012	27	11-06-2012	36	17-01-2013	34	22-08-2013	37	28-03-2014	34	31-10-2014	34	05-06-2015	34		
10-01-2012	28	12-06-2012	36	18-01-2013	34	23-08-2013	37	29-03-2014	34	01-11-2014	34	06-06-2015	34		
11-01-2012	25	13-06-2012	36	19-01-2013	34	24-08-2013	37	30-03-2014	34	02-11-2014	34	07-06-2015	34		
11-01-2012	29	14-06-2012	36	20-01-2013	34	25-08-2013	37	31-03-2014	34	03-11-2014	34	08-06-2015	34		
12-01-2012	26	15-06-2012	36	21-01-2013	34	26-08-2013	35	01-04-2014	34	04-11-2014	34	09-06-2015	34		
13-01-2012	20	16-06-2012	34	22-01-2013	34	27-08-2013	35	02-04-2014	33	05-11-2014	34	10-06-2015	34		
14-01-2012	27	17-06-2012	34	23-01-2013	34	28-08-2013	35	03-04-2014	33	06-11-2014	34	11-06-2015	34		
14-01-2012	18	18-06-2012	34	24-01-2013	34	29-08-2013	35	04-04-2014	34	07-11-2014	34	12-06-2015	34		
15-01-2012	24	19-06-2012	35	25-01-2013	34	30-08-2013	35	05-04-2014	34	08-11-2014	32	13-06-2015	34		
15-01-2012	22	20-06-2012	36	26-01-2013	34	31-08-2013	35	06-04-2014	34	09-11-2014	33	14-06-2015	34		
16-01-2012	29	21-06-2012	36	27-01-2013	34	01-09-2013	35	07-04-2014	34	10-11-2014	33	15-06-2015	34		
16-01-2012	29	22-06-2012	35	28-01-2013	34	02-09-2013	35	08-04-2014	34	11-11-2014	33	16-06-2015	34		
17-01-2012	29	23-06-2012	35	29-01-2013	34	03-09-2013	35	09-04-2014	34	12-11-2014	33	17-06-2015	34		
17-01-2012	29	24-06-2012	35	30-01-2013	34	04-09-2013	35	10-04-2014	34	13-11-2014	33	18-06-2015	34		
18-01-2012	22	25-06-2012	35	31-01-2013	34	05-09-2013	35	11-04-2014	34	14-11-2014	33	19-06-2015	34		
18-01-2012	30	26-06-2012	35	01-02-2013	34	06-09-2013	35	12-04-2014	34	15-11-2014	33	20-06-2015	34		
19-01-2012	25	27-06-2012	35	02-02-2013	34	07-09-2013	35	13-04-2014	34	16-11-2014	33	21-06-2015	34		
19-01-2012	29	28-06-2012	34	03-02-2013	34	08-09-2013	35	14-04-2014	34	17-11-2014	33	22-06-2015	34		
20-01-2012	24	29-06-2012	34	04-02-2013	32	09-09-2013	35	15-04-2014	34	18-11-2014	33	23-06-2015	34		
20-01-2012	28	30-06-2012	34	05-02-2013	33	10-09-2013	35	16-04-2014	34	19-11-2014	33	24-06-2015	34		
21-01-2012	29	01-07-2012	34	06-02-2013	33	11-09-2013	35	17-04-2014	34	20-11-2014	33	25-06-2015	34		
21-01-2012	31	02-07-2012	36	07-02-2013	33	12-09-2013	35	18-04-2014	34	21-11-2014	33	26-06-2015	34		
22-01-2012	32	03-07-2012	36	08-02-2013	32	13-09-2013	35	19-04-2014	34	22-11-2014	33	27-06-2015	34		
22-01-2012	23	04-07-2012	36	09-02-2013	32	14-09-2013	36	20-04-2014	34	23-11-2014	33	28-06-2015	35		

23-01-2012	27	05-07-2012	36	10-02-2013	32	15-09-2013	36	21-04-2014	34	24-11-2014	33	29-06-2015	35
23-01-2012	20	06-07-2012	36	11-02-2013	32	16-09-2013	36	22-04-2014	33	25-11-2014	33	30-06-2015	35
24-01-2012	29	07-07-2012	34	12-02-2013	32	17-09-2013	36	23-04-2014	33	26-11-2014	33	01-07-2015	35
24-01-2012	22	08-07-2012	35	13-02-2013	32	18-09-2013	36	24-04-2014	33	27-11-2014	33	02-07-2015	35
25-01-2012	28	09-07-2012	35	14-02-2013	32	19-09-2013	36	25-04-2014	34	28-11-2014	33	03-07-2015	35
25-01-2012	16	10-07-2012	34	15-02-2013	32	20-09-2013	37	26-04-2014	34	29-11-2014	33	04-07-2015	35
26-01-2012	28	11-07-2012	34	16-02-2013	33	21-09-2013	37	27-04-2014	34	30-11-2014	31	05-07-2015	35
26-01-2012	22	12-07-2012	34	17-02-2013	33	22-09-2013	37	28-04-2014	34	01-12-2014	31	06-07-2015	35
27-01-2012	28	13-07-2012	34	18-02-2013	33	23-09-2013	37	29-04-2014	34	02-12-2014	31	07-07-2015	35
27-01-2012	28	14-07-2012	34	19-02-2013	33	24-09-2013	35	30-04-2014	34	03-12-2014	31	08-07-2015	35
28-01-2012	20	15-07-2012	34	20-02-2013	33	25-09-2013	37	01-05-2014	34	04-12-2014	31	09-07-2015	35
28-01-2012	28	16-07-2012	34	21-02-2013	33	26-09-2013	37	02-05-2014	34	05-12-2014	31	10-07-2015	34
29-01-2012	25	17-07-2012	37	22-02-2013	33	27-09-2013	37	03-05-2014	34	06-12-2014	31	11-07-2015	34
29-01-2012	27	18-07-2012	38	23-02-2013	33	28-09-2013	37	04-05-2014	34	07-12-2014	31	12-07-2015	34
30-01-2012	22	19-07-2012	38	24-02-2013	33	29-09-2013	37	05-05-2014	34	08-12-2014	31	13-07-2015	34
30-01-2012	29	20-07-2012	38	25-02-2013	33	30-09-2013	37	06-05-2014	34	09-12-2014	31	14-07-2015	34
31-01-2012	28	23-07-2012	42	26-02-2013	32	01-10-2013	37	07-05-2014	34	10-12-2014	31	15-07-2015	34
31-01-2012	29	24-07-2012	42	27-02-2013	32	02-10-2013	37	08-05-2014	34	11-12-2014	31	16-07-2015	34
01-02-2012	30	25-07-2012	42	28-02-2013	31	03-10-2013	37	09-05-2014	34	12-12-2014	31	17-07-2015	34
01-02-2012	28	26-07-2012	42	01-03-2013	31	04-10-2013	37	10-05-2014	34	13-12-2014	31	18-07-2015	34
02-02-2012	27	27-07-2012	42	02-03-2013	31	05-10-2013	35	11-05-2014	34	14-12-2014	31	19-07-2015	34
02-02-2012	21	28-07-2012	39	03-03-2013	31	06-10-2013	35	12-05-2014	34	15-12-2014	32	20-07-2015	34
03-02-2012	25	29-07-2012	39	04-03-2013	31	07-10-2013	35	13-05-2014	34	16-12-2014	32	21-07-2015	34
03-02-2012	20	30-07-2012	40	05-03-2013	31	08-10-2013	35	14-05-2014	34	17-12-2014	32	22-07-2015	34
04-02-2012	29	31-07-2012	35	06-03-2013	31	09-10-2013	35	15-05-2014	33	18-12-2014	32	23-07-2015	34
04-02-2012	22	01-08-2012	40	07-03-2013	31	10-10-2013	35	16-05-2014	33	19-12-2014	32	24-07-2015	34
05-02-2012	29	02-08-2012	40	08-03-2013	31	11-10-2013	35	17-05-2014	33	20-12-2014	32	25-07-2015	34
05-02-2012	32	03-08-2012	36	09-03-2013	32	12-10-2013	35	18-05-2014	33	21-12-2014	32	26-07-2015	34
06-02-2012	28	04-08-2012	36	10-03-2013	32	13-10-2013	35	19-05-2014	33	22-12-2014	32	27-07-2015	34
06-02-2012	27	05-08-2012	36	11-03-2013	32	14-10-2013	35	20-05-2014	33	23-12-2014	32	28-07-2015	34

2. Tabelas de dados da produção de Energia

Cogeração VFXira									
Dia	Horas Totalizador	KWH Totalizador Gerados	kWh Gerados	Kwh Gerados Reais (-5%)	Consumo Grupo Diário	KWH Totalizador Venda	kWh Vendidos	Tarifa (€/kWh)	Valor diário venda (€)
01-05-2012	109,31	130269	0	0	0	0	0	0,1499	0
02-05-2012	109,31	130269	0	0	0	0	0		0
03-05-2012	109,31	130269	0	0	0	0	0		0
04-05-2012	118,30	131364	1095	1040	198	842	842		126,25
05-05-2012	129,34	132620	1256	1193	71	1964	1122		168,23
06-05-2012	141,11	134000	1380	1311	79	3196	1232		184,73
07-05-2012	153,36	135513	1513	1437	81	4552	1356		203,32
08-05-2012	167,43	137301	1788	1699	136	6115	1563		234,36
09-05-2012	181,44	139099	1798	1708	137	7686	1571		235,56
10-05-2012	193,32	140541	1442	1370	112	8944	1258		188,62
11-05-2012	205,80	142070	1529	1453	114	10283	1339		200,77
12-05-2012	216,29	143565	1495	1420	118	11585	1302		195,22
13-05-2012	228,58	145071	1506	1431	123	12893	1308		196,12
14-05-2012	239,40	146484	1413	1342	109	14126	1233		184,88
15-05-2012	253,38	148335	1851	1758	125	15759	1633		244,85
16-05-2012	265,43	149924	1589	1510	138	17131	1372		205,72
17-05-2012	277,18	151345	1421	1350	114	18367	1236		185,33
18-05-2012	288,50	152812	1467	1394	113	19648	1281		192,07
19-05-2012	302,57	154702	1890	1796	144	21300	1652		247,70
20-05-2012	312,26	156041	1339	1272	100	22472	1172		175,73
21-05-2012	325,30	157778	1737	1650	127	23995	1523		228,36
22-05-2012	338,56	159545	1767	1679	132	25542	1547		231,96
23-05-2012	351,47	161286	1741	1654	127	27069	1527		228,96
24-05-2012	362,00	162671	1385	1316	97	28288	1219		182,78
25-05-2012	374,58	164459	1788	1699	126	29861	1573		235,86
26-05-2012	382,15	165416	957	909	64	30706	845		126,70
27-05-2012	392,21	166816	1400	1330	99	31937	1231		184,58
28-05-2012	403,48	168359	1543	1466	111	33292	1355		203,17
29-05-2012	418,30	170312	1953	1855	148	34999	1707		255,95
30-05-2012	429,50	171918	1606	1526	117	36408	1409		211,27
31-05-2012	442,59	173716	1798	1708	136	37980	1572		235,71
01-06-2012	455,60	175363	1647	1565	125	39420	1440	0,1499	215,91
02-06-2012	467,16	177023	1660	1577	124	40873	1453	217,86	

03-06-2012	479,23	178681	1658	1575	124	42324	1451	217,56
04-06-2012	489,01	180074	1393	1323	101	43546	1222	183,23
05-06-2012	498,37	181304	1230	1169	91	44624	1078	161,64
06-06-2012	510,32	182997	1693	1608	125	46107	1483	222,36
07-06-2012	518,34	184115	1118	1062	65	47104	997	149,49
08-06-2012	531,20	185940	1825	1734	155	48683	1579	236,76
09-06-2012	542,18	187494	1554	1476	118	50041	1358	203,62
10-06-2012	552,20	188826	1332	1265	97	51209	1168	175,13
11-06-2012	561,40	190181	1355	1287	100	52396	1187	177,98
12-06-2012	572,55	191772	1591	1511	115	53792	1396	209,32
13-06-2012	583,42	193288	1516	1440	109	55123	1331	199,57
14-06-2012	594,00	194753	1465	1392	108	56407	1284	192,52
15-06-2012	607,56	196728	1975	1876	150	58133	1726	258,80
16-06-2012	620,00	198481	1753	1665	132	59666	1533	229,86
17-06-2012	631,33	200111	1630	1549	127	61088	1422	213,21
18-06-2012	643,47	201937	1826	1735	138	62685	1597	239,45
19-06-2012	656,55	203705	1768	1680	132	64233	1548	232,11
20-06-2012	667,45	205242	1537	1460	113	65580	1347	201,97
21-06-2012	675,28	206430	1188	1129	88	66621	1041	156,09
22-06-2012	687,60	208193	1763	1675	132	68164	1543	231,36
23-06-2012	699,43	209765	1572	1493	117	69540	1376	206,32
24-06-2012	709,40	211151	1386	1317	106	70751	1211	181,58
25-06-2012	719,23	212528	1377	1308	102	71957	1206	180,83
26-06-2012	729,09	213852	1324	1258	97	73118	1161	174,08
27-06-2012	738,58	215251	1399	1329	106	74341	1223	183,38
28-06-2012	745,34	216048	797	757	57	75041	700	104,96
29-06-2012	745,34	216048	0	0	0	75041	0	0,00
30-06-2012	745,34	216048	0	0	0	75041	0	0,00
01-07-2012	745,34	216048	0	0	0	75041	0	0,00
02-07-2012	745,34	216048	0	0	0	75041	0	0,00
03-07-2012	745,34	216048	0	0	0	75041	0	0,00
04-07-2012	754,41	217056	1008	958	77	75922	881	132,10
05-07-2012	766,21	218690	1634	1552	121	77353	1431	214,56
06-07-2012	778,07	220356	1666	1583	124	78812	1459	218,76
07-07-2012	790,44	222146	1790	1701	136	80377	1565	234,66
08-07-2012	805,02	224223	2077	1973	155	82195	1818	272,59
09-07-2012	817,11	225932	1709	1624	128	83691	1496	224,31
10-07-2012	828,40	227551	1619	1538	117	85112	1421	213,06
11-07-2012	841,48	229412	1861	1768	138	86742	1630	244,40
12-07-2012	852,57	230960	1548	1471	114	88099	1357	203,47
13-07-2012	864,20	232542	1582	1503	118	89484	1385	207,67
14-07-2012	876,24	234244	1702	1617	126	90975	1491	223,56

0,1499

15-07-2012	888,15	235918	1674	1590	126	92439	1464	219,51
16-07-2012	897,13	237168	1250	1188	88	93539	1100	164,93
17-07-2012	908,42	238783	1615	1534	126	94947	1408	211,12
18-07-2012	919,47	240332	1549	1472	114	96305	1358	203,62
19-07-2012	931,10	241907	1575	1496	116	97685	1380	206,92
20-07-2012	942,29	243497	1590	1511	118	99078	1393	208,87
21-07-2012	952,46	244942	1445	1373	107	100344	1266	189,82
22-07-2012	961,80	246112	1170	1112	91	101365	1021	153,09
23-07-2012	970,30	247392	1280	1216	94	102487	1122	168,23
24-07-2012	980,12	248703	1311	1245	99	103633	1146	171,83
25-07-2012	985,52	249501	798	758	59	104332	699	104,81
26-07-2012	993,58	250641	1140	1083	85	105330	998	149,64
27-07-2012	1002,01	251758	1117	1061	83	106308	978	146,64
28-07-2012	1009,41	252823	1065	1012	81	107239	931	139,59
29-07-2012	1020,38	254377	1554	1476	119	108596	1357	203,47
30-07-2012	1030,07	255703	1326	1260	102	109754	1158	173,63
31-07-2012	1036,21	256503	800	760	64	110450	696	104,36
01-08-2012	1046,13	257771	1268	1205	99	111556	1106	165,83
02-08-2012	1056,36	259179	1408	1338	110	112784	1228	184,13
03-08-2012	1065	260322	1143	1086	87	113783	999	149,79
04-08-2012	1074,53	261700	1378	1309	105	114987	1204	180,53
05-08-2012	1081,5	262635	935	888	69	115806	819	122,80
06-08-2012	1091,12	263969	1334	1267	102	116971	1165	174,68
07-08-2012	1097,31	264825	856	813	63	117721	750	112,46
08-08-2012	1105,25	265937	1112	1056	84	118693	972	145,74
09-08-2012	1114,45	267248	1311	1245	98	119840	1147	171,98
10-08-2012	1121,23	268178	930	884	72	120652	812	121,75
11-08-2012	1129,20	269272	1094	1039	81	121610	958	143,64
12-08-2012	1135,11	270084	812	771	61	122320	710	106,46
13-08-2012	1141,30	270907	823	782	62	123040	720	107,96
14-08-2012	1149,01	272016	1109	1054	83	124011	971	145,59
15-08-2012	1157,23	273184	1168	1110	87	125034	1023	153,39
16-08-2012	1162,45	273904	720	684	50	125668	634	95,06
17-08-2012	1173,46	275482	1578	1499	121	127046	1378	206,62
18-08-2012	1183,57	276904	1422	1351	106	128291	1245	186,68
19-08-2012	1191,65	278182	1278	1214	94	129411	1120	167,93
20-08-2012	1199,50	279159	977	928	70	130269	858	128,65
21-08-2012	1205,80	279880	721	685	53	130901	632	94,76
22-08-2012	1210,59	280711	831	789	60	131630	729	109,31
23-08-2012	1218,60	281728	1017	966	74	132522	892	133,75
24-08-2012	1223,35	282501	773	734	55	133201	679	101,81
25-08-2012	1223,35	282501	0	0	0	133201	0	0,00

0,1499

26-08-2012	1223,35	282501	0	0	0	133201	0		0,00
27-08-2012	1223,35	282501	0	0	0	133201	0		0,00
28-08-2012	1223,35	282501	0	0	0	133201	0		0,00
29-08-2012	1223,35	282501	0	0	0	133201	0		0,00
30-08-2012	1223,35	282501	0	0	0	133201	0		0,00
31-08-2012	1231,34	283601	1100	1045	82	134164	963		144,39
01-09-2012	1237,00	284597	996	946	74	135036	872		130,75
02-09-2012	1244,18	285536	939	892	70	135858	822		123,25
03-09-2012	1249,80	286019	483	459	36	136281	423		63,42
04-09-2012	1254,49	286802	783	744	57	136968	687		103,01
05-09-2012	1261,11	287680	878	834	62	137740	772		115,75
06-09-2012	1267,38	288582	902	857	65	138532	792		118,75
07-09-2012	1271,58	289187	605	575	43	139064	532		79,77
08-09-2012	1279,32	290240	1053	1000	78	139986	922		138,24
09-09-2012	1287,3	291392	1152	1094	81	140999	1013		151,89
10-09-2012	1294,28	292372	980	931	72	141858	859		128,80
11-09-2012	1303,39	293688	1316	1250	93	143015	1157		173,48
12-09-2012	1313,11	295032	1344	1277	98	144194	1179		176,78
13-09-2012	1321,34	296224	1192	1132	85	145241	1047		156,99
14-09-2012	1330,44	297552	1328	1262	122	146381	1140		170,93
15-09-2012	1341,30	299020	1468	1395	82	147694	1313	0,1499	196,87
16-09-2012	1350,16	300343	1323	1257	98	148853	1159		173,78
17-09-2012	1359,00	301650	1307	1242	96	149999	1146		171,83
18-09-2012	1369,17	303041	1391	1321	104	151216	1217		182,48
19-09-2012	1377,00	304128	1087	1033	81	152168	952		142,74
20-09-2012	1385,16	305282	1154	1096	86	153178	1010		151,44
21-09-2012	1391,17	306123	841	799	64	153913	735		110,21
22-09-2012	1396,16	306785	662	629	49	154493	580		86,97
23-09-2012	1402,00	307908	1123	1067	82	155478	985		147,69
24-09-2012	1414,43	309456	1548	1471	113	156836	1358		203,62
25-09-2012	1424,44	310917	1461	1388	110	158114	1278		191,62
26-09-2012	1434,11	312459	1542	1465	110	159469	1355		203,17
27-09-2012	1444,53	313824	1365	1297	103	160663	1194		179,03
28-09-2012	1455,44	315399	1575	1496	106	162053	1390		208,42
29-09-2012	1463,23	316517	1118	1062	81	163034	981		147,09
30-09-2012	1471,26	317683	1166	1108	86	164056	1022		153,24
01-10-2012	1480,15	318962	1279	1215	93	165178	1122		168,23
02-10-2012	1486,43	320083	1121	1065	85	166158	980		146,94
03-10-2012	1495,39	321194	1111	1055	75	167138	980	0,1499	146,94
04-10-2012	1502,80	322125	931	884	67	167955	817		122,50
05-10-2012	1510,16	323302	1177	1118	84	168989	1034		155,04
06-10-2012	1522,12	325049	1747	1660	130	170519	1530		229,41

07-10-2012	1528,12	325907	858	815	64	171270	751	112,60
08-10-2012	1534,30	326812	905	860	68	172062	792	118,75
09-10-2012	1544,11	328216	1404	1334	103	173293	1231	184,58
10-10-2012	1552,18	329371	1155	1097	82	174308	1015	152,19
11-10-2012	1561,44	330716	1345	1278	96	175490	1182	177,23
12-10-2012	1571,32	332082	1366	1298	99	176689	1199	179,78
13-10-2012	1582,03	333603	1521	1445	111	178023	1334	200,02
14-10-2012	1589,51	334919	1316	1250	96	179177	1154	173,03
15-10-2012	1601,30	336330	1411	1340	101	180416	1239	185,78
16-10-2012	1611,37	337851	1521	1445	112	181749	1333	199,87
17-10-2012	1622,27	339410	1559	1481	109	183121	1372	205,72
18-10-2012	1631,53	340727	1317	1251	105	184267	1146	171,83
19-10-2012	1640,27	341926	1199	1139	77	185329	1062	159,24
20-10-2012	1649,52	343261	1335	1268	99	186498	1169	175,28
21-10-2012	1657,54	344398	1137	1080	83	187495	997	149,49
22-10-2012	1666,07	345558	1160	1102	85	188512	1017	152,49
23-10-2012	1671,25	346513	955	907	67	189352	840	125,95
24-10-2012	1678,49	347572	1059	1006	78	190280	928	139,14
25-10-2012	1690,35	349055	1483	1409	106	191583	1303	195,37
26-10-2012	1701,14	350562	1507	1432	109	192906	1323	198,37
27-10-2012	1710,25	351861	1299	1234	97	194043	1137	170,48
28-10-2012	1720,22	353265	1404	1334	103	195274	1231	184,58
29-10-2012	1727,24	354248	983	934	71	196137	863	129,40
30-10-2012	1738,46	355842	1594	1514	113	197538	1401	210,07
31-10-2012	1746,07	356880	1038	986	74	198450	912	136,75
01-11-2012	1754,08	358018	1138	1081	83	199448	998	149,64
02-11-2012	1762,46	359240	1222	1161	90	200519	1071	160,59
03-11-2012	1771,46	360515	1275	1211	89	201641	1122	168,23
04-11-2012	1781,31	361898	1383	1314	96	202859	1218	182,63
05-11-2012	1790,50	363109	1211	1150	85	203924	1065	159,69
06-11-2012	1800,49	364626	1517	1441	112	205253	1329	199,27
07-11-2012	1810,90	365951	1325	1259	96	206416	1163	174,38
08-11-2012	1819,52	367327	1376	1307	100	207623	1207	180,98
09-11-2012	1829,54	368735	1408	1338	108	208853	1230	184,43
10-11-2012	1839,56	370166	1431	1359	99	210113	1260	188,92
11-11-2012	1850,24	371705	1539	1462	111	211464	1351	202,57
12-11-2012	1861,15	373265	1560	1482	113	212833	1369	205,27
13-11-2012	1868,50	374452	1187	1128	83	213878	1045	156,69
14-11-2012	1881,90	376130	1678	1594	120	215352	1474	221,01
15-11-2012	1891,11	377582	1452	1379	104	216627	1275	191,17
16-11-2012	1900,34	378933	1351	1283	94	217816	1189	178,28
17-11-2012	1912,46	380712	1779	1690	128	219378	1562	234,21

0,1499

18-11-2012	1923,46	382263	1551	1473	117	220734	1356	203,32
19-11-2012	1935,10	383873	1610	1530	117	222147	1413	211,87
20-11-2012	1946,21	385457	1584	1505	112	223540	1393	208,87
21-11-2012	1954,51	386672	1215	1154	86	224608	1068	160,14
22-11-2012	1966,25	388274	1602	1522	115	226015	1407	210,97
23-11-2012	1974,16	389373	1099	1044	78	226981	966	144,84
24-11-2012	1986,06	391063	1690	1606	123	228464	1483	222,36
25-11-2012	1996,49	392599	1536	1459	114	229809	1345	201,67
26-11-2012	2008,50	394296	1697	1612	121	231300	1491	223,56
27-11-2012	2021,00	395995	1699	1614	124	232790	1490	223,41
28-11-2012	2031,16	397453	1458	1385	105	234070	1280	191,92
29-11-2012	2039,27	398599	1146	1089	90	235069	999	149,79
30-11-2012	2051,13	400264	1665	1582	112	236539	1470	220,41
01-12-2012	2063,58	402036	1772	1683	102	238090	1551	232,56
02-12-2012	2073,52	403431	1395	1325	97	239318	1228	184,13
03-12-2012	2085,58	405139	1708	1623	123	240818	1500	224,91
04-12-2012	2094,38	406365	1226	1165	90	241893	1075	161,19
05-12-2012	2104,35	407761	1396	1326	100	243119	1226	183,83
06-12-2012	2117,41	409614	1853	1760	138	244741	1622	243,20
07-12-2012	2130,32	411428	1814	1723	130	246334	1593	238,85
08-12-2012	2139,35	412705	1277	1213	92	247455	1121	168,08
09-12-2012	2150,3	414185	1480	1406	107	248754	1299	194,77
10-12-2012	2156,01	415023	838	796	60	249490	736	110,36
11-12-2012	2166,08	416437	1414	1343	101	250732	1242	186,23
12-12-2012	2174,35	417616	1179	1120	81	251771	1039	155,79
13-12-2012	2184,55	419070	1454	1381	105	253047	1276	191,32
14-12-2012	2193,55	420285	1215	1154	81	254120	1073	160,89
15-12-2012	2202,24	421471	1186	1127	87	255160	1040	155,94
16-12-2012	2205,15	421884	413	392	28	255524	364	54,58
17-12-2012	2212,15	422861	977	928	70	256382	858	128,65
18-12-2012	2222,41	424339	1478	1404	106	257680	1298	194,62
19-12-2012	2232,36	425631	1292	1227	97	258810	1130	169,43
20-12-2012	2243,44	427106	1475	1401	109	260102	1292	193,72
21-12-2012	2252,00	428101	995	945	17	261030	928	139,14
22-12-2012	2263,15	429580	1479	1405	10	262425	1395	209,17
23-12-2012	2272,52	431096	1516	1440	269	263596	1171	175,58
24-12-2012	2283,70	432721	1625	1544	123	265017	1421	213,06
25-12-2012	2295,34	434115	1394	1324	105	266236	1219	182,78
26-12-2012	2308,38	435838	1723	1637	133	267740	1504	225,51
27-12-2012	2323,80	437798	1960	1862	148	269454	1714	257,00
28-12-2012	2333,40	439722	1924	1828	144	271138	1684	252,50
29-12-2012	2351,33	441715	1993	1893	151	272880	1742	261,20

0,1499

30-12-2012	2365,59	443686	1971	1872	150	274602	1722		258,20
31-12-2012	2384,36	446208	2522	2396	190	276808	2206		330,77
01-01-2013	2396,48	447863	1655	1572	124	278256	1448		€ 217,11
02-01-2013	2413,29	450063	2200	2090	164	280182	1926		€ 288,78
03-01-2013	2428,03	451983	1920	1824	143	281863	1681		€ 252,05
04-01-2013	2442,43	453920	1937	1840	146	283557	1694		€ 254,00
05-01-2013	2455,04	455623	1703	1618	124	285051	1494		€ 224,01
06-01-2013	2469,41	457589	1966	1868	148	286771	1720		€ 257,90
07-01-2013	2484,53	459600	2011	1910	151	288530	1759		€ 263,74
08-01-2013	2499,40	461477	1877	1783	142	290171	1641		€ 246,05
09-01-2013	2513,25	463373	1896	1801	142	291830	1659		€ 248,75
10-01-2013	2524,13	464787	1414	1343	109	293064	1234		€ 185,03
11-01-2013	2536,54	466463	1676	1592	124	294532	1468		€ 220,11
12-01-2013	2549,18	468100	1637	1555	122	295965	1433		€ 214,86
13-01-2013	2562,00	469847	1747	1660	131	297494	1529		€ 229,26
14-01-2013	2575,26	471542	1695	1610	127	298977	1483		€ 222,36
15-01-2013	2588,37	473277	1735	1648	127	300498	1521		€ 228,06
16-01-2013	2601,19	474955	1678	1594	122	301970	1472	0,1499	€ 220,71
17-01-2013	2613,90	476505	1550	1473	115	303328	1358		€ 203,62
18-01-2013	2625,17	478135	1630	1549	118	304759	1431		€ 214,56
19-01-2013	2633,44	479246	1111	1055	80	305734	975		€ 146,19
20-01-2013	2647,36	481076	1830	1739	136	307337	1603		€ 240,35
21-01-2013	2659,14	482605	1529	1453	110	308680	1343		€ 201,37
22-01-2013	2672,14	484327	1722	1636	129	310187	1507		€ 225,96
23-01-2013	2683,44	485841	1514	1438	114	311511	1324		€ 198,52
24-01-2013	2694,58	487324	1483	1409	109	312811	1300		€ 194,92
25-01-2013	2705,32	488715	1391	1321	112	314020	1209		€ 181,28
26-01-2013	2714,50	489918	1203	1143	76	315087	1067		€ 159,99
27-01-2013	2726,51	491487	1569	1491	111	316467	1380		€ 206,92
28-01-2013	2739,57	493205	1718	1632	130	317969	1502		€ 225,21
29-01-2013	2749,48	494498	1293	1228	96	319101	1132		€ 169,73
30-01-2013	2756,34	495396	898	853	69	319885	784		€ 117,55
31-01-2013	2765,49	497024	1628	1547	120	321312	1427		€ 213,96
01-02-2013	2780,13	498503	1479	1405	112	322605	1293		€ 193,87
02-02-2013	2790,07	499779	1276	1212	87	323730	1125		€ 168,68
03-02-2013	2804,38	501684	1905	1810	147	325393	1663		€ 249,35
04-02-2013	2817,06	503303	1619	1538	104	326827	1434		€ 215,01
05-02-2013	2832,31	505343	2040	1938	147	328618	1791	0,1499	€ 268,54
06-02-2013	2846,52	507236	1893	1798	137	330279	1661		€ 249,05
07-02-2013	2862,11	509237	2001	1901	144	332036	1757		€ 263,44
08-02-2013	2876,4	511182	1945	1848	138	333746	1710		€ 256,40
09-02-2013	2891,33	513136	1954	1856	142	335460	1714		€ 257,00

10-02-2013	2903,36	514723	1587	1508	113	336855	1395	€ 209,17
11-02-2013	2916,60	516390	1667	1584	114	338325	1470	€ 220,41
12-02-2013	2928,62	517892	1502	1427	104	339648	1323	€ 198,37
13-02-2013	2941,47	519806	1914	1818	131	341335	1687	€ 252,95
14-02-2013	2953,04	521269	1463	1390	100	342625	1290	€ 193,42
15-02-2013	2964,52	522819	1550	1473	108	343990	1365	€ 204,67
16-02-2013	2971,10	523634	815	774	59	344705	715	€ 107,21
17-02-2013	2983,19	525196	1562	1484	107	346082	1377	€ 206,47
18-02-2013	2997,16	527024	1828	1737	127	347692	1610	€ 241,40
19-02-2013	3010,54	528823	1799	1709	126	349275	1583	€ 237,36
20-02-2013	3022,22	530610	1787	1698	123	350850	1575	€ 236,16
21-02-2013	3035,54	532133	1523	1447	106	352191	1341	€ 201,07
22-02-2013	3046,45	533557	1424	1353	98	353446	1255	€ 188,17
23-02-2013	3058,00	535054	1497	1422	100	354768	1322	€ 198,22
24-02-2013	3073,40	537148	2094	1989	146	356611	1843	€ 276,34
25-02-2013	3085,10	538646	1498	1423	103	357931	1320	€ 197,92
26-02-2013	3099,42	540573	1927	1831	138	359624	1693	€ 253,85
27-02-2013	3110,22	541960	1387	1318	97	360845	1221	€ 183,08
28-02-2013	3121,90	543362	1402	1332	96	362081	1236	€ 185,33
01-03-2013	3133,58	545040	1678	1594	118	363557	1476	€ 221,31
02-03-2013	3145,54	546610	1570	1492	109	364940	1383	€ 207,37
03-03-2013	3157,36	548152	1542	1465	107	366298	1358	€ 203,62
04-03-2013	3170,39	549871	1719	1633	120	367811	1513	€ 226,86
05-03-2013	3183,04	551502	1631	1549	114	369246	1435	€ 215,16
06-03-2013	3197,29	553376	1874	1780	133	370893	1647	€ 246,95
07-03-2013	3210,14	555014	1638	1556	117	372332	1439	€ 215,76
08-03-2013	3223,43	556784	1770	1682	128	373886	1554	€ 233,01
09-03-2013	3239,03	558815	2031	1929	146	375669	1783	€ 267,34
10-03-2013	3254,46	560891	2076	1972	152	377489	1820	€ 272,89
11-03-2013	3270,44	563002	2111	2005	153	379341	1852	€ 277,69
12-03-2013	3281,56	564457	1455	1382	103	380620	1279	€ 191,77
13-03-2013	3293,47	566011	1554	1476	105	381991	1371	€ 205,57
14-03-2013	3301,25	566996	985	936	70	382857	866	€ 129,85
15-03-2013	3312,01	568374	1378	1309	99	384067	1210	€ 181,43
16-03-2013	3322,19	569710	1336	1269	95	385241	1174	€ 176,03
17-03-2013	3335,46	571481	1771	1682	124	386799	1558	€ 233,61
18-03-2013	3345,55	572803	1322	1256	96	387959	1160	€ 173,93
19-03-2013	3359,04	574536	1733	1646	124	389481	1522	€ 228,21
20-03-2013	3370,42	576069	1533	1456	107	390830	1349	€ 202,27
21-03-2013	3381,51	577527	1458	1385	100	392115	1285	€ 192,67
22-03-2013	3393,50	579089	1562	1484	113	393486	1371	€ 205,57
23-03-2013	3403,50	580379	1290	1226	92	394620	1134	€ 170,03

0,1499

24-03-2013	3413,34	581651	1272	1208	92	395736	1116	0,1499	€ 167,33
25-03-2013	3424,00	583100	1449	1377	106	397007	1271		€ 190,57
26-03-2013	3437,37	584819	1719	1633	123	398517	1510		€ 226,41
27-03-2013	3445,58	585912	1093	1038	79	399476	959		€ 143,79
28-03-2013	3456,52	587346	1434	1362	100	400738	1262		€ 189,22
29-03-2013	3467,41	588771	1425	1354	101	401991	1253		€ 187,87
30-03-2013	3477,36	590078	1307	1242	101	403132	1141		€ 171,08
31-03-2013	3486,49	591291	1213	1152	77	404207	1075		€ 161,19
01-04-2013	3497,28	592687	1396	1326	100	405433	1226		€ 183,83
02-04-2013	3502,24	593338	651	618	45	406006	573	€ 85,92	
03-04-2013	3503,12	593439	101	96	7	406095	89	€ 13,34	
04-04-2013	3511,19	594460	1021	970	63	407002	907	€ 136,00	
05-04-2013	3520,1	595615	1155	1097	76	408023	1021	€ 153,09	
06-04-2013	3528,48	596753	1138	1081	68	409036	1013	€ 151,89	
07-04-2013	3539,05	598105	1352	1284	83	410237	1201	€ 180,08	
08-04-2013	3548,52	599392	1287	1223	78	411382	1145	€ 171,68	
09-04-2013	3558,08	600596	1204	1144	70	412456	1074	€ 161,04	
10-04-2013	3570,26	602214	1618	1537	107	413886	1430	€ 214,41	
11-04-2013	3585,28	604185	1971	1872	141	415617	1731	€ 259,55	
12-04-2013	3600,30	606169	1984	1885	141	417361	1744	€ 261,50	
13-04-2013	3616,22	608265	2096	1991	155	419197	1836	€ 275,29	
14-04-2013	3628,49	609906	1641	1559	116	420640	1443	€ 216,36	
15-04-2013	3642,41	611726	1820	1729	134	422235	1595	€ 239,15	
16-04-2013	3654,22	613269	1543	1466	110	423591	1356	€ 203,32	
17-04-2013	3668,12	615093	1824	1733	131	425193	1602	€ 240,20	
18-04-2013	3683,02	617041	1948	1851	140	426904	1711	€ 256,55	
19-04-2013	3693,19	618400	1359	1291	99	428096	1192	€ 178,73	
20-04-2013	3706,45	620172	1772	1683	125	429654	1558	€ 233,61	
21-04-2013	3719,57	621912	1740	1653	121	431186	1532	€ 229,71	
22-04-2013	3734,90	623777	1865	1772	135	432823	1637	€ 245,45	
23-04-2013	3747,60	625483	1706	1621	121	434323	1500	€ 224,91	
24-04-2013	3761,58	627449	1966	1868	140	436051	1728	€ 259,10	
25-04-2013	3773,19	628937	1488	1414	106	437359	1308	€ 196,12	
26-04-2013	3786,50	630616	1679	1595	128	438826	1467	€ 219,96	
27-04-2013	3799,36	632388	1772	1683	116	440393	1567	€ 234,96	
28-04-2013	3813,21	634207	1819	1728	129	441992	1599	€ 239,75	
29-04-2013	3829,27	636331	2124	2018	149	443861	1869	€ 280,24	
30-04-2013	3842,59	638113	1782	1693	122	445432	1571	€ 235,56	
01-05-2013	3857,33	640034	1921	1825	137	447120	1688	0,1499	€ 253,10
02-05-2013	3869,18	641584	1550	1473	111	448482	1362		€ 204,22
03-05-2013	3883,37	643477	1893	1798	137	450143	1661		€ 249,05
04-05-2013	3894,12	644867	1390	1321	98	451366	1223		€ 183,38

05-05-2013	3905,54	646390	1523	1447	109	452704	1338	€ 200,62
06-05-2013	3911,28	647276	886	842	67	453479	775	€ 116,20
07-05-2013	3925,35	648970	1694	1609	122	454966	1487	€ 222,96
08-05-2013	3940,23	650927	1957	1859	145	456680	1714	€ 257,00
09-05-2013	3955,38	652946	2019	1918	143	458455	1775	€ 266,14
10-05-2013	3968,12	654638	1692	1607	122	459940	1485	€ 222,66
11-05-2013	3980,49	656272	1634	1552	118	461374	1434	€ 215,01
12-05-2013	3992,56	657867	1595	1515	114	462775	1401	€ 210,07
13-05-2013	4005,32	659531	1664	1581	120	464236	1461	€ 219,06
14-05-2013	4019,17	661346	1815	1724	131	465829	1593	€ 238,85
15-05-2013	4032,36	663109	1763	1675	129	467375	1546	€ 231,81
16-05-2013	4043,23	664529	1420	1349	101	468623	1248	€ 187,13
17-05-2013	4043,23	664529	0	0	0	468623	0	€ -
18-05-2013	4043,23	664529	0	0	0	468623	0	€ -
19-05-2013	4043,23	664529	0	0	0	468623	0	€ -
20-05-2013	4050,27	665456	927	881	66	469438	815	€ 122,20
21-05-2013	4066,12	667548	2092	1987	152	471273	1835	€ 275,14
22-05-2013	4081,46	669607	2059	1956	149	473080	1807	€ 270,94
23-05-2013	4095,16	671389	1782	1693	131	474642	1562	€ 234,21
24-05-2013	4110,40	673426	2037	1935	149	476428	1786	€ 267,79
25-05-2013	4123,46	675156	1730	1644	128	477944	1516	€ 227,31
26-05-2013	4137,33	676975	1819	1728	129	479543	1599	€ 239,75
27-05-2013	4148,09	678365	1390	1321	99	480765	1222	€ 183,23
28-05-2013	4161,07	680088	1723	1637	125	482277	1512	€ 226,71
29-05-2013	4171,21	681435	1347	1280	94	483463	1186	€ 177,83
30-05-2013	4182,53	682941	1506	1431	106	484788	1325	€ 198,67
31-05-2013	4193,18	684307	1366	1298	98	485988	1200	€ 179,93
01-06-2013	4204,07	685731	1424	1353	103	487238	1250	€ 187,43
02-06-2013	4210,39	686593	862	819	61	487996	758	€ 113,65
03-06-2013	4222,31	688160	1567	1489	115	489370	1374	€ 206,02
04-06-2013	4235,13	689833	1673	1589	122	490837	1467	€ 219,96
05-06-2013	4247,47	691468	1635	1553	120	492270	1433	€ 214,86
06-06-2013	4256,46	692785	1317	1251	95	493426	1156	€ 173,33
07-06-2013	4269,19	694298	1513	1437	108	494755	1329	€ 199,27
08-06-2013	4280,37	695785	1487	1413	107	496061	1306	€ 195,82
09-06-2013	4295,26	697741	1956	1858	138	497781	1720	€ 257,90
10-06-2013	4307,14	699289	1548	1471	108	499144	1363	€ 204,37
11-06-2013	4317,41	700660	1371	1302	95	500351	1207	€ 180,98
12-06-2013	4329,20	702180	1520	1444	111	501684	1333	€ 199,87
13-06-2013	4343,00	703988	1808	1718	129	503273	1589	€ 238,25
14-06-2013	4354,17	705476	1488	1414	103	504584	1311	€ 196,57
15-06-2013	4367,40	707218	1742	1655	121	506118	1534	€ 230,01

0,1499

16-06-2013	4377,11	708459	1241	1179	85	507212	1094	€ 164,03
17-06-2013	4386,07	709622	1163	1105	79	508238	1026	€ 153,84
18-06-2013	4399,13	711350	1728	1642	124	509756	1518	€ 227,61
19-06-2013	4410,24	712827	1477	1403	103	511056	1300	€ 194,92
20-06-2013	4422,18	714392	1565	1487	109	512434	1378	€ 206,62
21-06-2013	4434,54	716052	1660	1577	117	513894	1460	€ 218,91
22-06-2013	4448,40	717871	1819	1728	125	515497	1603	€ 240,35
23-06-2013	4460,51	719477	1606	1526	112	516911	1414	€ 212,02
24-06-2013	4473,60	721095	1618	1537	112	518336	1425	€ 213,66
25-06-2013	4482,54	722377	1282	1218	90	519464	1128	€ 169,13
26-06-2013	4496,37	724189	1812	1721	128	521057	1593	€ 238,85
27-06-2013	4508,45	725786	1597	1517	111	522463	1406	€ 210,82
28-06-2013	4520,35	727336	1550	1473	120	523816	1353	€ 202,87
29-06-2013	4536,10	729395	2059	1956	139	525633	1817	€ 272,44
30-06-2013	4547,34	730885	1490	1416	103	526946	1313	€ 196,87
01-07-2013	4561,00	732657	1772	1683	128	528501	1555	€ 233,16
02-07-2013	4574,28	734428	1771	1682	126	530057	1556	€ 233,31
03-07-2013	4587,51	736192	1764	1676	124	531609	1552	€ 232,71
04-07-2013	4599,45	737761	1569	1491	113	532987	1378	€ 206,62
05-07-2013	4610,58	739220	1459	1386	102	534271	1284	€ 192,52
06-07-2013	4622,43	740763	1543	1466	110	535627	1356	€ 203,32
07-07-2013	4636,7	742530	1767	1679	127	537179	1552	€ 232,71
08-07-2013	4647,01	743966	1436	1364	103	538440	1261	€ 189,07
09-07-2013	4659,12	745490	1524	1448	107	539781	1341	€ 201,07
10-07-2013	4672,58	747384	1894	1799	135	541445	1664	€ 249,50
11-07-2013	4684,51	748940	1556	1478	108	542815	1370	€ 205,42
12-07-2013	4697,05	750548	1608	1528	113	544230	1415	€ 212,17
13-07-2013	4708,25	752041	1493	1418	109	545539	1309	€ 196,27
14-07-2013	4720,03	753569	1528	1452	109	546882	1343	€ 201,37
15-07-2013	4730,51	754986	1417	1346	101	548127	1245	€ 186,68
16-07-2013	4743,50	756695	1709	1624	123	549628	1501	€ 225,06
17-07-2013	4755,51	758075	1380	1311	145	550794	1166	€ 174,83
18-07-2013	4766,09	759626	1551	1473	65	552202	1408	€ 211,12
19-07-2013	4778,12	761219	1593	1513	113	553602	1400	€ 209,92
20-07-2013	4789,38	762720	1501	1426	108	554920	1318	€ 197,62
21-07-2013	4800,24	764140	1420	1349	100	556169	1249	€ 187,28
22-07-2013	4812,41	765758	1618	1537	115	557591	1422	€ 213,21
23-07-2013	4820,52	766835	1077	1023	77	558537	946	€ 141,84
24-07-2013	4831,32	768240	1405	1335	100	559772	1235	€ 185,18
25-07-2013	4843,50	769772	1532	1455	110	561117	1345	€ 201,67
26-07-2013	4855,57	771403	1631	1549	115	562551	1434	€ 215,01
27-07-2013	4865,10	772653	1250	1188	91	563648	1097	€ 164,48

0,1499

28-07-2013	4875,57	774098	1445	1373	103	564918	1270	€	190,42
29-07-2013	4886,33	775495	1397	1327	101	566144	1226	€	183,83
30-07-2013	4896,19	776781	1286	1222	90	567276	1132	€	169,73
31-07-2013	4906,44	778153	1372	1303	96	568483	1207	€	180,98
01-08-2013	4916,14	779399	1246	1184	90	569577	1094	€	164,03
02-08-2013	4927,51	780933	1534	1457	112	570922	1345	€	201,67
03-08-2013	4937,12	782162	1229	1168	94	571996	1074	€	161,04
04-08-2013	4947,22	783495	1333	1266	87	573175	1179	€	176,78
05-08-2013	4957,11	784788	1293	1228	93	574310	1135	€	170,18
06-08-2013	4967,7	786093	1305	1240	94	575456	1146	€	171,83
07-08-2013	4978,2	787535	1442	1370	102	576724	1268	€	190,12
08-08-2013	4983,33	788261	726	690	52	577362	638	€	95,66
09-08-2013	4992,44	789465	1204	1144	86	578420	1058	€	158,64
10-08-2013	5003,48	790912	1447	1375	101	579694	1274	€	191,02
11-08-2013	5011,24	791907	995	945	71	580568	874	€	131,05
12-08-2013	5016,40	792445	538	511	37	581042	474	€	71,07
13-08-2013	5027,47	794110	1665	1582	113	582511	1469	€	220,26
14-08-2013	5037,40	795376	1266	1203	88	583626	1115	€	167,18
15-08-2013	5042,15	796054	678	644	46	584224	598	€	89,66
16-08-2013	5045,41	796499	445	423	31	584616	392	€	58,78
17-08-2013	5054,48	797701	1202	1142	80	585678	1062	€	159,24
18-08-2013	5063,05	798790	1089	1035	74	586639	961	€	144,09
19-08-2013	5069,26	799627	837	795	58	587376	737	€	110,51
20-08-2013	5075,28	800492	865	822	60	588138	762	€	114,25
21-08-2013	5085,13	801695	1203	1143	83	589198	1060	€	158,94
22-08-2013	5092,40	802668	973	924	65	590057	859	€	128,80
23-08-2013	5099,39	803589	921	875	62	590870	813	€	121,90
24-08-2013	5108,45	804802	1213	1152	80	591942	1072	€	160,74
25-08-2013	5113,31	805427	625	594	41	592495	553	€	82,92
26-08-2013	5118,51	806128	701	666	48	593113	618	€	92,66
27-08-2013	5124,23	806853	725	689	50	593752	639	€	95,81
28-08-2013	5132,00	807854	1001	951	65	594638	886	€	132,85
29-08-2013	5140,11	808926	1072	1018	75	595581	943	€	141,39
30-08-2013	5146,59	809822	896	851	59	596373	792	€	118,75
01-09-2013	5157,16	811142	1320	1254	90	597537	1164	€	174,53
02-09-2013	5167,19	812461	1319	1253	91	598699	1162	€	174,23
03-09-2013	5173,12	813231	770	732	51	599380	681	€	102,11
04-09-2013	5182,53	814285	1054	1001	71	600310	930	€	139,44
05-09-2013	5191,35	815643	1358	1290	93	601507	1197	€	179,48
06-09-2013	5202,09	817033	1390	1321	98	602730	1223	€	183,38
07-09-2013	5210,21	818467	1434	1362	101	603991	1261	€	189,07
08-09-2013	5220,07	819397	930	884	64	604811	820	€	122,95

0,1499

0,1499

09-09-2013	5227,42	820396	999	949	69	605691	880	€ 131,95
10-09-2013	5237,09	821642	1246	1184	88	606787	1096	€ 164,33
11-09-2013	5246,19	822841	1199	1139	83	607843	1056	€ 158,34
12-09-2013	5254,30	823905	1064	1011	72	608782	939	€ 140,79
13-09-2013	5265,00	825282	1377	1308	98	609992	1210	€ 181,43
14-09-2013	5271,17	826084	802	762	57	610697	705	€ 105,71
15-09-2013	5279,55	827218	1134	1077	82	611692	995	€ 149,19
16-09-2013	5288,36	828347	1129	1073	80	612685	993	€ 148,89
17-09-2013	5296,46	829415	1068	1015	70	613630	945	€ 141,69
18-09-2013	5305,35	830572	1157	1099	79	614650	1020	€ 152,94
19-09-2013	5314,32	831755	1183	1124	91	615683	1033	€ 154,89
20-09-2013	5322,24	832781	1026	975	72	616586	903	€ 135,40
21-09-2013	5332,58	834172	1391	1321	97	617810	1224	€ 183,53
22-09-2013	5341,06	835235	1063	1010	74	618746	936	€ 140,34
23-09-2013	5352,05	836665	1430	1359	102	620003	1257	€ 188,47
24-09-2013	5358,05	837446	781	742	54	620691	688	€ 103,16
25-09-2013	5368,08	838766	1320	1254	88	621857	1166	€ 174,83
26-09-2013	5374,31	839595	829	788	60	622585	728	€ 109,16
27-09-2013	5380,53	840381	786	747	54	623278	693	€ 103,91
28-09-2013	5391,43	841853	1472	1398	103	624573	1295	€ 194,17
29-09-2013	5401,32	843141	1288	1224	91	625706	1133	€ 169,88
30-09-2013	5413,56	844778	1637	1555	116	627145	1439	€ 215,76
01-10-2013	5427,31	846555	1777	1688	121	628712	1567	€ 234,96
02-10-2013	5438,58	848065	1510	1435	119	630028	1316	€ 197,32
03-10-2013	5449,06	849400	1335	1268	85	631211	1183	€ 177,38
04-10-2013	5460,27	850895	1495	1420	104	632527	1316	€ 197,32
05-10-2013	5468,14	852279	1384	1315	94	633748	1221	€ 183,08
06-10-2013	5481,52	853711	1432	1360	101	635007	1259	€ 188,77
07-10-2013	5494,54	855401	1690	1606	116	636497	1490	€ 223,41
08-10-2013	5507,50	857105	1704	1619	116	638000	1503	€ 225,36
09-10-2013	5518,21	858473	1368	1300	94	639206	1206	€ 180,83
10-10-2013	5528,24	859801	1328	1262	94	640374	1168	€ 175,13
11-10-2013	5539,55	861305	1504	1429	105	641698	1324	€ 198,52
12-10-2013	5548,59	862502	1197	1137	89	642746	1048	€ 157,14
13-10-2013	5561,28	864146	1644	1562	103	644205	1459	€ 218,76
14-10-2013	5572,10	865558	1412	1341	95	645451	1246	€ 186,83
15-10-2013	5582,22	866888	1330	1264	92	646623	1172	€ 175,73
16-10-2013	5589,39	868223	1335	1268	93	647798	1175	€ 176,18
17-10-2013	5602,29	869538	1315	1249	91	648956	1158	€ 173,63
18-10-2013	5615,12	871215	1677	1593	119	650430	1474	€ 221,01
19-10-2013	5624,14	872402	1187	1128	85	651473	1043	€ 156,39
20-10-2013	5634,57	873804	1402	1332	102	652703	1230	€ 184,43

0,1499

21-10-2013	5649,33	875791	1987	1888	167	654424	1721	€ 258,05
22-10-2013	5664,41	877737	1946	1849	98	656175	1751	€ 262,54
23-10-2013	5679,42	879716	1979	1880	137	657918	1743	€ 261,35
24-10-2013	5692,09	881359	1643	1561	116	659363	1445	€ 216,66
25-10-2013	5705,59	883188	1829	1738	128	660973	1610	€ 241,40
26-10-2013	5718,22	884824	1636	1554	114	662413	1440	€ 215,91
27-10-2013	5730,05	886371	1547	1470	111	663772	1359	€ 203,77
28-10-2013	5739,54	887663	1292	1227	88	664911	1139	€ 170,78
29-10-2013	5749,20	888902	1239	1177	84	666004	1093	€ 163,88
30-10-2013	5761,12	890448	1546	1469	109	667364	1360	€ 203,92
31-10-2013	5767,51	891314	866	823	73	668114	750	€ 112,46
01-11-2013	5781,08	893058	1744	1657	112	669659	1545	€ 231,66
02-11-2013	5792,21	894534	1476	1402	112	670949	1290	€ 193,42
03-11-2013	5803,17	895976	1442	1370	90	672229	1280	€ 191,92
04-11-2013	5815,40	897611	1635	1553	116	673666	1437	€ 215,46
05-11-2013	5824,11	899111	1500	1425	105	674986	1320	€ 197,92
06-11-2013	5839,57	900809	1698	1613	119	676480	1494	€ 224,01
07-11-2013	5849,72	901911	1102	1047	74	677453	973	€ 145,89
08-11-2013	5859,16	903330	1419	1348	99	678702	1249	€ 187,28
09-11-2013	5872,06	905007	1677	1593	119	680176	1474	€ 221,01
10-11-2013	5880,51	906149	1142	1085	78	681183	1007	€ 150,99
11-11-2013	5891,11	907499	1350	1283	100	682366	1183	€ 177,38
12-11-2013	5902,24	908977	1478	1404	96	683674	1308	€ 196,12
13-11-2013	5911,53	910221	1244	1182	87	684769	1095	€ 164,18
14-11-2013	5924,20	911824	1603	1523	110	686182	1413	€ 211,87
15-11-2013	5934,20	913139	1315	1249	91	687340	1158	€ 173,63
16-11-2013	5945,53	914687	1548	1471	110	688701	1361	€ 204,07
17-11-2013	5954,20	915790	1103	1048	77	689672	971	€ 145,59
18-11-2013	5964,50	917163	1373	1304	98	690878	1206	€ 180,83
19-11-2013	5974,56	918488	1325	1259	87	692050	1172	€ 175,73
20-11-2013	5985,24	919859	1371	1302	97	693255	1205	€ 180,68
21-11-2013	5994,01	920994	1135	1078	78	694255	1000	€ 149,94
22-11-2013	6003,13	922192	1198	1138	83	695310	1055	€ 158,19
23-11-2013	6016,03	923881	1689	1605	116	696799	1489	€ 223,26
24-11-2013	6026,07	925206	1325	1259	99	697959	1160	€ 173,93
25-11-2013	6038,12	926794	1588	1509	100	699368	1409	€ 211,27
26-11-2013	6051,43	928559	1765	1677	125	700920	1552	€ 232,71
27-11-2013	6064,35	930257	1698	1613	119	702414	1494	€ 224,01
28-11-2013	6075,27	931674	1417	1346	95	703665	1251	€ 187,57
29-11-2013	6086,33	933136	1462	1389	100	704954	1289	€ 193,27
30-11-2013	6094,45	934214	1078	1024	72	705906	952	€ 142,74
01-12-2013	6105,44	935661	1447	1375	101	707180	1274	€ 191,02

0,1499

0,1499

02-12-2013	6118,35	937340	1679	1595	115	708660	1480	€ 221,91
03-12-2013	6129,08	938730	1390	1321	109	709872	1212	€ 181,73
04-12-2013	6140,44	940262	1532	1455	92	711235	1363	€ 204,37
05-12-2013	6151,51	941709	1447	1375	94	712516	1281	€ 192,07
06-12-2013	6163,17	943204	1495	1420	101	713835	1319	€ 197,77
07-12-2013	6176,22	944822	1618	1537	109	715263	1428	€ 214,11
08-12-2013	6187,44	945980	1158	1100	100	716263	1000	€ 149,94
09-12-2013	6199,14	947884	1904	1809	108	717964	1701	€ 255,05
10-12-2013	6210,07	949266	1382	1313	90	719187	1223	€ 183,38
11-12-2013	6220,07	950928	1662	1579	113	720653	1466	€ 219,81
12-12-2013	6233,26	952302	1374	1305	96	721862	1209	€ 181,28
13-12-2013	6245,59	953851	1549	1472	118	723216	1354	€ 203,02
14-12-2013	6257,43	955332	1481	1407	88	724535	1319	€ 197,77
15-12-2013	6269,17	956859	1527	1451	108	725878	1343	€ 201,37
16-12-2013	6282,15	958553	1694	1609	111	727376	1498	€ 224,61
17-12-2013	6294,32	960173	1620	1539	111	728804	1428	€ 214,11
18-12-2013	6307,31	961856	1683	1599	115	730288	1484	€ 222,51
19-12-2013	6319,25	963419	1563	1485	110	731663	1375	€ 206,17
20-12-2013	6330,19	964841	1422	1351	81	732933	1270	€ 190,42
21-12-2013	6343,16	966477	1636	1554	136	734351	1418	€ 212,61
22-12-2013	6361,05	968806	2329	2213	158	736406	2055	€ 308,13
23-12-2013	6372,52	970323	1517	1441	120	737727	1321	€ 198,07
24-12-2013	6380,43	971308	985	936	51	738612	885	€ 132,70
25-12-2013	6395,36	973270	1962	1864	138	740338	1726	€ 258,80
26-12-2013	6410,26	974588	1318	1252	92	741498	1160	€ 173,93
27-12-2013	6418,40	976323	1735	1648	121	743025	1527	€ 228,96
28-12-2013	6432,90	978086	1763	1675	123	744577	1552	€ 232,71
29-12-2013	6443,59	979682	1596	1516	109	745984	1407	€ 210,97
30-12-2013	6455,21	981134	1452	1379	104	747259	1275	€ 191,17
31-12-2013	6468,24	982802	1668	1585	110	748734	1475	€ 221,16
01-01-2014	6483,31	984794	1992	1892	444	750479	1448	€ 217,11
02-01-2014	6497,21	986628	1834	1742	126	752095	1616	€ 242,30
03-01-2014	6511,3	988460	1832	1740	128	753707	1612	€ 241,70
04-01-2014	6525,42	990348	1888	1794	129	755372	1665	€ 249,65
05-01-2014	6539,29	992202	1854	1761	127	757006	1634	€ 245,00
06-01-2014	6551,2	993630	1428	1357	97	758266	1260	€ 188,92
07-01-2014	6563,54	995314	1684	1600	118	759748	1482	€ 222,21
08-01-2014	6573,13	996521	1207	1147	82	760813	1065	€ 159,69
09-01-2014	6581,55	997660	1139	1082	77	761818	1005	€ 150,69
10-01-2014	6591,36	998934	1274	1210	87	762941	1123	€ 168,38
11-01-2014	6604,02	1000538	1604	1524	112	764353	1412	€ 211,72
12-01-2014	6614,06	1001856	1318	1252	93	765512	1159	€ 173,78

0,1499

13-01-2014	6624,58	1003261	1405	1335	96	766751	1239	€ 185,78
14-01-2014	6637,13	1004855	1594	1514	106	768159	1408	€ 211,12
15-01-2014	6653,15	1006963	2108	2003	147	770015	1856	€ 278,29
16-01-2014	6661,21	1007963	1000	950	70	770895	880	€ 131,95
17-01-2014	6673,16	1009532	1569	1491	101	772285	1390	€ 208,42
18-01-2014	6686,36	1011269	1737	1650	116	773819	1534	€ 230,01
19-01-2014	6696,20	1012562	1293	1228	84	774963	1144	€ 171,53
20-01-2014	6707,48	1014054	1492	1417	102	776278	1315	€ 197,17
21-01-2014	6722,00	1015919	1865	1772	129	777921	1643	€ 246,35
22-01-2014	6734,34	1017465	1546	1469	106	779284	1363	€ 204,37
23-01-2014	6746,17	1018899	1434	1362	98	780548	1264	€ 189,52
24-01-2014	6757,21	1020316	1417	1346	95	781799	1251	€ 187,57
25-01-2014	6764,32	1021263	947	900	64	782635	836	€ 125,35
26-01-2014	6774,01	1022522	1259	1196	86	783745	1110	€ 166,43
27-01-2014	6784,23	1023878	1356	1288	93	784940	1195	€ 179,18
28-01-2014	6796,08	1025428	1550	1473	105	786308	1368	€ 205,12
29-01-2014	6807,43	1026988	1560	1482	102	787688	1380	€ 206,92
30-01-2014	6818,23	1028388	1400	1330	95	788923	1235	€ 185,18
31-01-2014	6830,38	1030005	1617	1536	111	790348	1425	€ 213,66
01-02-2014	6841,12	1031335	1330	1264	93	791519	1171	175,58 €
02-02-2014	6852,56	1032808	1473	1399	100	792818	1299	194,77 €
03-02-2014	6865,53	1034442	1634	1552	109	794261	1443	216,36 €
04-02-2014	6877,49	1036000	1558	1480	105	795636	1375	206,17 €
05-02-2014	6890,19	1037653	1653	1570	125	797081	1445	216,66 €
06-02-2014	6903,46	1039427	1774	1685	111	798655	1574	236,01 €
07-02-2014	6916,01	1041042	1615	1534	131	800058	1403	210,37 €
08-02-2014	6925,37	1042243	1201	1141	57	801142	1084	162,53 €
09-02-2014	6932,72	1043659	1416	1345	71	802416	1274	191,02 €
10-02-2014	6941,4	1044329	670	637	74	802979	563	84,42 €
11-02-2014	6960,52	1046845	2516	2390	172	805197	2218	332,57 €
12-02-2014	6969,37	1047868	1023	972	65	806104	907	136,00 €
13-02-2014	6985,52	1049999	2131	2024	153	807975	1871	280,54 €
14-02-2014	6997,07	1051443	1444	1372	100	809247	1272	190,72 €
15-02-2014	7005,45	1052518	1075	1021	57	810211	964	144,54 €
16-02-2014	7016,20	1053869	1351	1283	89	811405	1194	179,03 €
17-02-2014	7025,59	1055118	1249	1187	84	812508	1103	165,38 €
18-02-2014	7036,56	1056529	1411	1340	92	813756	1248	187,13 €
19-02-2014	7044,01	1057416	887	843	52	814547	791	118,60 €
20-02-2014	7055,36	1058908	1492	1417	97	815867	1320	197,92 €
21-02-2014	7065,46	1060193	1285	1221	83	817005	1138	170,63 €
22-02-2014	7076,51	1061633	1440	1368	116	818257	1252	187,72 €
23-02-2014	7088,00	1062988	1355	1287	78	819466	1209	181,28 €

0,1499

24-02-2014	7100,00	1064734	1746	1659	118	821007	1541	231,06 €
25-02-2014	7113,40	1065975	1241	1179	78	822108	1101	165,08 €
26-02-2014	7127,44	1067785	1810	1720	120	823708	1600	239,90 €
27-02-2014	7140,11	1069387	1602	1522	108	825122	1414	212,02 €
28-02-2014	7150,50	1070780	1393	1323	94	826351	1229	184,28 €
01-03-2014	7154,25	1071289	509	484	35	826800	449	€ 67,32
02-03-2014	7163,49	1072430	1141	1084	78	827806	1006	€ 150,84
03-03-2014	7170,52	1073236	806	766	60	828512	706	€ 105,86
04-03-2014	7180,57	1074335	1099	1044	45	829511	999	€ 149,79
05-03-2014	7189,33	1075429	1094	1039	80	830470	959	€ 143,79
06-03-2014	7204,55	1077466	2037	1935	136	832269	1799	€ 269,74
07-03-2014	7218,06	1079191	1725	1639	113	833795	1526	€ 228,81
08-03-2014	7222,32	1079733	542	515	40	834270	475	€ 71,22
09-03-2014	7230,47	1080775	1042	990	63	835197	927	€ 138,99
10-03-2014	7243,51	1082472	1697	1612	118	836691	1494	€ 224,01
11-03-2014	7255,26	1083947	1475	1401	92	838000	1309	€ 196,27
12-03-2014	7274,19	1086412	2465	2342	173	840169	2169	€ 325,22
13-03-2014	7284,45	1087755	1343	1276	73	841372	1203	€ 180,38
14-03-2014	7302,07	1090067	2312	2196	168	843400	2028	€ 304,08
15-03-2014	7314,27	1091694	1627	1546	126	844820	1420	€ 212,91
16-03-2014	7328,25	1093530	1836	1744	121	846443	1623	0,1499 € 243,35
17-03-2014	7340,58	1095197	1667	1584	126	847901	1458	€ 218,61
18-03-2014	7352,54	1096777	1580	1501	115	849287	1386	€ 207,82
19-03-2014	7364,10	1098251	1474	1400	77	850610	1323	€ 198,37
20-03-2014	7379,29	1100254	2003	1903	153	852360	1750	€ 262,40
21-03-2014	7391,38	1101836	1582	1503	115	853748	1388	€ 208,12
22-03-2014	7403,33	1103413	1577	1498	108	855138	1390	€ 208,42
23-03-2014	7412,43	1104612	1199	1139	81	856196	1058	€ 158,64
24-03-2014	7425,10	1106229	1617	1536	147	857585	1389	€ 208,27
25-03-2014	7437,29	1107873	1644	1562	49	859098	1513	€ 226,86
26-03-2014	7455,40	1110285	2412	2291	200	861189	2091	€ 313,52
27-03-2014	7466,11	1111654	1369	1301	97	862393	1204	€ 180,53
28-03-2014	7475,53	1112936	1282	1218	93	863518	1125	€ 168,68
29-03-2014	7496,46	1115703	2767	2629	201	865946	2428	€ 364,05
30-03-2014	7506,35	1116997	1294	1229	92	867083	1137	€ 170,48
31-03-2014	7527,22	1119739	2742	2605	189	869499	2416	€ 362,26
01-04-2014	7544,21	1121980	2241	2129	172	871456	1957	€ 293,43
02-04-2014	7561,03	1124181	2201	2091	156	873391	1935	€ 290,13
03-04-2014	7577,90	1126315	2134	2027	134	875284	1893	€ 283,84
04-04-2014	7590,39	1128084	1769	1681	124	876841	1557	€ 233,46
05-04-2014	7602,23	1129576	1492	1417	81	878177	1336	€ 200,32
06-04-2014	7614,26	1131186	1610	1530	154	879553	1376	€ 206,32

07-04-2014	7629,34	1133205	2019	1918	139	881332	1779	€ 266,74
08-04-2014	7638,46	1134422	1217	1156	74	882414	1082	€ 162,24
09-04-2014	7650,34	1135973	1551	1473	118	883769	1355	€ 203,17
10-04-2014	7664,51	1137587	1614	1533	49	885253	1484	€ 222,51
11-04-2014	7679,44	1139825	2238	2126	226	887153	1900	€ 284,89
12-04-2014	7690,16	1141213	1388	1319	99	888373	1220	€ 182,93
13-04-2014	7702,19	1142800	1587	1508	112	889769	1396	€ 209,32
14-04-2014	7713,30	1144252	1452	1379	82	891066	1297	€ 194,47
15-04-2014	7723,57	1145602	1350	1283	109	892240	1174	€ 176,03
16-04-2014	7738,47	1147554	1952	1854	135	893959	1719	€ 257,75
17-04-2014	7748,43	1148838	1284	1220	89	895090	1131	€ 169,58
18-04-2014	7764,35	1150926	2088	1984	147	896927	1837	€ 275,44
19-04-2014	7774,00	1152148	1222	1161	83	898005	1078	€ 161,64
20-04-2014	7786,31	1153797	1649	1567	106	899466	1461	€ 219,06
21-04-2014	7804,16	1156130	2333	2216	173	901509	2043	€ 306,33
22-04-2014	7817,01	1157798	1668	1585	126	902968	1459	€ 218,76
23-04-2014	7831,32	1159721	1923	1827	124	904671	1703	€ 255,35
24-04-2014	7837,46	1160539	818	777	55	905393	722	€ 108,26
25-04-2014	7852,32	1162485	1946	1849	134	907108	1715	€ 257,15
26-04-2014	7865,39	1164210	1725	1639	101	908646	1538	€ 230,61
27-04-2014	7878,50	1165949	1739	1652	142	910156	1510	€ 226,41
28-04-2014	7888,35	1167218	1269	1206	90	911272	1116	€ 167,33
29-04-2014	7900,54	1168851	1633	1551	116	912707	1435	€ 215,16
30-04-2014	7912,02	1170305	1454	1381	95	913993	1286	€ 192,82
01-05-2014	7925,56	1172150	1845	1753	127	915619	1626	243,80
02-05-2014	7940,17	1174052	1902	1807	134	917292	1673	250,85
03-05-2014	7951,13	1175472	1420	1349	171	918470	1178	176,63
04-05-2014	7964,15	1177179	1707	1622	45	920047	1577	236,46
05-05-2014	7974,1	1178450	1271	1207	76	921178	1131	169,58
06-05-2014	7986,14	1180013	1563	1485	119	922544	1366	204,82
07-05-2014	7997,49	1181518	1505	1430	99	923875	1331	199,57
08-05-2014	8007,48	1182807	1289	1225	94	925006	1131	169,58
09-05-2014	8016,42	1183962	1155	1097	87	926016	1010	151,44
10-05-2014	8029	1185575	1613	1532	134	927414	1398	209,62
11-05-2014	8035,27	1186396	821	780	29	928165	751	112,60
12-05-2014	8049,13	1188206	1810	1720	117	929768	1603	240,35
13-05-2014	8056,26	1189127	921	875	61	930582	814	122,05
14-05-2014	8065,43	1190310	1183	1124	83	931623	1041	156,09
15-05-2014	8081,39	1192411	2101	1996	152	933467	1844	276,49
16-05-2014	8092,53	1193872	1461	1388	93	934762	1295	194,17
17-05-2014	8107,05	1195738	1866	1773	132	936403	1641	246,05
18-05-2014	8114,46	1196752	1014	963	69	937297	894	134,05

0,1499

19-05-2014	8127,10	1198362	1610	1530	111	938716	1419	0,1499	212,76
20-05-2014	8139,55	1200013	1651	1568	109	940175	1459		218,76
21-05-2014	8157,44	1202352	2339	2222	167	942230	2055		308,13
22-05-2014	8173,20	1204413	2061	1958	140	944048	1818		272,59
23-05-2014	8185,36	1206027	1614	1533	104	945477	1429		214,26
24-05-2014	8198,33	1207716	1689	1605	127	946955	1478		221,61
25-05-2014	8211,15	1209491	1775	1686	121	948520	1565		234,66
26-05-2014	8219,42	1210495	1004	954	73	949401	881		132,10
27-05-2014	8233,44	1212353	1858	1765	122	951044	1643		246,35
28-05-2014	8243,55	1213696	1343	1276	91	952229	1185		177,68
29-05-2014	8255,38	1215229	1533	1456	110	953575	1346		201,82
30-05-2014	8264,38	1216398	1169	1111	78	954608	1033		154,89
31-05-2014	8274,15	1217655	1257	1194	88	955714	1106		165,83
01-06-2014	8280,55	1218520	865	822	53	956483	769		115,30
02-06-2014	8296,17	1220538	2018	1917	140	958260	1777		266,44
03-06-2014	8306,15	1221854	1316	1250	88	959422	1162		174,23
04-06-2014	8316,22	1223183	1329	1263	93	960592	1170		175,43
05-06-2014	8326,33	1224523	1340	1273	94	961771	1179		176,78
06-06-2014	8341,53	1226542	2019	1918	144	963545	1774		265,99
07-06-2014	8355,52	1228380	1838	1746	121	965170	1625		243,65
08-06-2014	8370,19	1230293	1913	1817	148	966839	1669		250,25
09-06-2014	8379,33	1231511	1218	1157	87	967909	1070		160,44
10-06-2014	8385,18	1232254	743	706	47	968568	659		98,81
11-06-2014	8395,25	1233609	1355	1287	61	969794	1226		183,83
12-06-2014	8407,18	1235118	1509	1434	146	971082	1288		193,12
13-06-2014	8418,20	1236498	1380	1311	97	972296	1214		182,03
14-06-2014	8429,44	1238039	1541	1464	94	973666	1370		205,42
15-06-2014	8448,10	1240477	2438	2316	194	975788	2122		318,17
16-06-2014	8455,19	1241398	921	875	66	976597	809		121,30
17-06-2014	8467,25	1242990	1592	1512	112	977997	1400		209,92
18-06-2014	8477,56	1244383	1393	1323	97	979223	1226		183,83
19-06-2014	8489,41	1245903	1520	1444	106	980561	1338	200,62	
20-06-2014	8497,25	1246894	991	941	70	981432	871	130,60	
21-06-2014	8509,40	1248497	1603	1523	114	982841	1409	211,27	
22-06-2014	8518,51	1249686	1189	1130	83	983888	1047	156,99	
23-06-2014	8531,13	1251308	1622	1541	69	985360	1472	220,71	
24-06-2014	8544,18	1252965	1657	1574	167	986767	1407	210,97	
25-06-2014	8557,23	1254622	1657	1574	144	988197	1430	214,41	
26-06-2014	8566,41	1255789	1167	1109	53	989253	1056	158,34	
27-06-2014	8577,14	1257113	1324	1258	96	990415	1162	174,23	
28-06-2014	8587,52	1258465	1352	1284	96	991603	1188	178,13	
29-06-2014	8595,51	1259470	1005	955	76	992482	879	131,80	

30-06-2014	8605,29	1260659	1189	1130	60	993552	1070		160,44
01-07-2014	8618,41	1262342	1683	1599	149	995002	1450		217,41
02-07-2014	8628,06	1263483	1141	1084	88	995998	996		149,34
03-07-2014	8643,10	1265463	1980	1881	133	997746	1748		262,10
04-07-2014	8652,32	1266686	1223	1162	87	998821	1075		161,19
05-07-2014	8660,53	1267770	1084	1030	80	999771	950		142,44
06-07-2014	8671,24	1269111	1341	1274	91	1000954	1183		177,38
07-07-2014	8682,14	1270506	1395	1325	99	1002180	1226		183,83
08-07-2014	8690,8	1271536	1030	979	73	1003086	906		135,85
09-07-2014	8699,26	1272742	1206	1146	85	1004147	1061		159,09
10-07-2014	8709,24	1274023	1281	1217	101	1005263	1116		167,33
11-07-2014	8717,31	1275080	1057	1004	66	1006201	938		140,64
12-07-2014	8725,33	1276140	1060	1007	83	1007125	924		138,54
13-07-2014	8734,17	1277275	1135	1078	71	1008132	1007		150,99
14-07-2014	8746,42	1278902	1627	1546	117	1009561	1429		214,26
15-07-2014	8752,12	1279624	722	686	49	1010198	637		95,51
16-07-2014	8762,43	1280999	1375	1306	96	1011408	1210	0,1499	181,43
17-07-2014	8768,34	1281779	780	741	50	1012099	691		103,61
18-07-2014	8779,45	1283250	1471	1397	105	1013391	1292		193,72
19-07-2014	8787,59	1284326	1076	1022	80	1014333	942		141,24
20-07-2014	8798,58	1285744	1418	1347	103	1015577	1244		186,53
21-07-2014	8807,02	1286810	1066	1013	75	1016515	938		140,64
22-07-2014	8814,03	1287732	922	876	86	1017305	790		118,45
23-07-2014	8822,29	1288828	1096	1041	60	1018286	981		147,09
24-07-2014	8837,50	1290170	1342	1275	90	1019471	1185		177,68
25-07-2014	8840,56	1291248	1078	1024	76	1020419	948		142,14
26-07-2014	8850,41	1292519	1271	1207	93	1021533	1114		167,03
27-07-2014	8856,23	1293218	699	664	52	1022145	612		91,76
28-07-2014	8862,10	1293981	763	725	46	1022824	679		101,81
29-07-2014	8871,21	1295185	1204	1144	94	1023874	1050		157,44
30-07-2014	8879,12	1296205	1020	969	60	1024783	909		136,30
31-07-2014	8889,09	1297487	1282	1218	134	1025867	1084		162,53
01-08-2014	8898,29	1298716	1229	1168	58	1026977	1110		166,43
02-08-2014	8908,48	1300041	1325	1259	91	1028145	1168		175,13
03-08-2014	8915,59	1300981	940	893	63	1028975	830		124,45
04-08-2014	8927,22	1302464	1483	1409	104	1030280	1305		195,67
05-08-2014	8934,11	1303444	980	931	75	1031136	856	0,1499	128,35
06-08-2014	8940,67	1304200	756	718	65	1031789	653		97,91
07-08-2014	8946,59	1304984	784	745	30	1032504	715		107,21
08-08-2014	8956,15	1306155	1171	1112	71	1033545	1041		156,09
09-08-2014	8963,33	1307142	987	938	79	1034404	859		128,80
10-08-2014	8973,03	1308371	1229	1168	87	1035485	1081		162,09

11-08-2014	8980,13	1309311	940	893	64	1036314	829	124,30
12-08-2014	8991,11	1310735	1424	1353	98	1037569	1255	188,17
13-08-2014	8997,38	1311579	844	802	63	1038308	739	110,81
14-08-2014	9008,27	1312977	1398	1328	97	1039539	1231	184,58
15-08-2014	9015,25	1313868	891	846	55	1040330	791	118,60
16-08-2014	9022,44	1314837	969	921	76	1041175	845	126,70
17-08-2014	9031,15	1315935	1098	1043	91	1042127	952	142,74
18-08-2014	9036,54	1316634	699	664	33	1042758	631	94,61
19-08-2014	9043,11	1317593	959	911	49	1043620	862	129,25
20-08-2014	9049,12	1318256	663	630	56	1044194	574	86,07
21-08-2014	9056,59	1319256	1000	950	77	1045067	873	130,90
22-08-2014	9067,24	1320633	1377	1308	92	1046283	1216	182,33
23-08-2014	9075,06	1321622	989	940	67	1047156	873	130,90
24-08-2014	9084,59	1322910	1288	1224	88	1048292	1136	170,33
25-08-2014	9093,10	1323997	1087	1033	66	1049259	967	144,99
26-08-2014	9100,60	1324930	933	886	37	1050108	849	127,30
27-08-2014	9107,02	1325760	830	789	77	1050820	712	106,76
28-08-2014	9111,15	1326284	524	498	44	1051274	454	68,07
29-08-2014	9115,49	1326862	578	549	50	1051773	499	74,82
30-08-2014	9123,42	1327867	1005	955	69	1052659	886	132,85
31-08-2014	9131,42	1328894	1027	976	75	1053560	901	135,10
01-09-2014	9137,13	1329604	1737	1650	76	1054233	1574	236,01
02-09-2014	9143,37	1330422	818	777	104	1054906	673	100,91
03-09-2014	9150,58	1331339	917	871	63	1055714	808	121,15
04-09-2014	9160,12	1332509	1170	1112	87	1056739	1025	153,69
05-09-2014	9167	1333396	887	843	69	1057513	774	116,05
06-09-2014	9178,05	1334849	1453	1380	93	1058800	1287	192,97
07-09-2014	9189,9	1336408	1559	1481	106	1060175	1375	206,17
08-09-2014	9205,25	1338436	2028	1927	151	1061951	1776	266,29
09-09-2014	9216,12	1339851	1415	1344	90	1063205	1254	188,02
10-09-2014	9223,48	1340860	1009	959	67	1064097	892	133,75
11-09-2014	9233,29	1342135	1275	1211	94	1065214	1117	167,48
12-09-2014	9241,50	1343242	1107	1052	69	1066197	983	147,39
13-09-2014	9248,35	1344130	888	844	61	1066980	783	117,40
14-09-2014	9256,43	1345201	1071	1017	83	1067914	934	140,04
15-09-2014	9264,13	1346184	983	934	60	1068788	874	131,05
16-09-2014	9273,35	1347419	1235	1173	77	1069884	1096	164,33
17-09-2014	9284,51	1348907	1488	1414	103	1071195	1311	196,57
18-09-2014	9293,26	1350032	1125	1069	78	1072186	991	148,59
19-09-2014	9303,53	1351413	1381	1312	88	1073410	1224	183,53
20-09-2014	9310,13	1352246	833	791	64	1074137	727	109,01
21-09-2014	9319,32	1353445	1199	1139	91	1075185	1048	157,14

0,1499

22-09-2014	9326,11	1354318	873	829	52	1075962	777		116,50
23-09-2014	9333,06	1355232	914	868	58	1076772	810		121,45
24-09-2014	9340,57	1356264	1032	980	72	1077680	908		136,15
25-09-2014	9344,21	1356711	447	425	13	1078092	412		61,78
26-09-2014	9354,38	1358051	1340	1273	92	1079273	1181		177,08
27-09-2014	9364,49	1359387	1336	1269	94	1080448	1175		176,18
28-09-2014	9374,50	1360605	1218	1157	82	1081523	1075		161,19
29-09-2014	9382,22	1361698	1093	1038	83	1082478	955		143,19
30-09-2014	9390,20	1362734	1036	984	71	1083391	913		136,90
01-10-2014	9397,46	1363700	966	918	68	1084241	850		127,45
02-10-2014	9406,13	1364807	1107	1052	88	1085205	964		144,54
03-10-2014	9413,14	1365728	921	875	56	1086024	819		122,80
04-10-2014	9422,32	1366894	1166	1108	35	1087097	1073		160,89
05-10-2014	9433,57	1368452	1558	1480	153	1088424	1327		198,97
06-10-2014	9443,4	1369732	1280	1216	91	1089549	1125		168,68
07-10-2014	9453,6	1370971	1239	1177	88	1090638	1089		163,28
08-10-2014	9460,08	1371896	925	879	58	1091459	821		123,10
09-10-2014	9472,56	1373587	1691	1606	129	1092936	1477		221,46
10-10-2014	9488,19	1375605	2018	1917	338	1094515	1579		236,76
11-10-2014	9503,49	1377654	2049	1947	19	1096443	1928		289,08
12-10-2014	9510,42	1378544	890	846	1	1097288	845		126,70
13-10-2014	9519,20	1379678	1134	1077	85	1098280	992		148,74
14-10-2014	9526,08	1380570	892	847	61	1099066	786		117,85
15-10-2014	9533,23	1381511	941	894	69	1099891	825		123,70
16-10-2014	9542,42	1382737	1226	1165	29	1101027	1136	0,1499	170,33
17-10-2014	9552,16	1383966	1229	1168	232	1101963	936		140,34
18-10-2014	9559,27	1384929	963	915	7	1102871	908		136,15
19-10-2014	9568,27	1386100	1171	1112	55	1103928	1057		158,49
20-10-2014	9576,10	1387093	993	943	79	1104792	864		129,55
21-10-2014	9585,34	1388305	1212	1151	43	1105900	1108		166,13
22-10-2014	9593,20	1389780	1475	1401	146	1107155	1255		188,17
23-10-2014	9602,59	1390643	863	820	49	1107926	771		115,60
24-10-2014	9610,23	1391617	974	925	85	1108766	840		125,95
25-10-2014	9620,08	1392878	1261	1198	59	1109905	1139		170,78
26-10-2014	9630,14	1394221	1343	1276	106	1111075	1170		175,43
27-10-2014	9644,10	1395998	1777	1688	125	1112638	1563		234,36
28-10-2014	9652,51	1397139	1141	1084	81	1113641	1003		150,39
29-10-2014	9665,14	1398775	1636	1554	120	1115075	1434		215,01
30-10-2014	9671,20	1399564	789	750	56	1115769	694		104,06
31-10-2014	9679,27	1400627	1063	1010	65	1116714	945		141,69
01-11-2014	9689,39	1401967	1340	1273	97	1117890	1176	0,1499	176,33
02-11-2014	9697,46	1403180	1213	1152	91	1118951	1061		159,09

03-11-2014	9706,18	1404141	961	913	5	1119859	908	136,15
04-11-2014	9714,07	1405153	1012	961	134	1120686	827	124,00
05-11-2014	9725,32	1406556	1403	1333	7	1122012	1326	198,82
06-11-2014	9738,45	1408395	1839	1747	232	1123527	1515	227,16
07-11-2014	9750,14	1409904	1509	1434	116	1124845	1318	197,62
08-11-2014	9763,56	1411690	1786	1697	126	1126416	1571	235,56
09-11-2014	9774,13	1413067	1377	1308	83	1127641	1225	183,68
10-11-2014	9789,15	1415046	1979	1880	141	1129380	1739	260,75
11-11-2014	9800,06	1416475	1429	1358	100	1130638	1258	188,62
12-11-2014	9811,17	1417901	1426	1355	93	1131900	1262	189,22
13-11-2014	9820,23	1419129	1228	1167	98	1132969	1069	160,29
14-11-2014	9830,26	1420438	1309	1244	94	1134119	1150	172,43
15-11-2014	9841,20	1421846	1408	1338	97	1135360	1241	186,08
16-11-2014	9848,18	1422750	904	859	72	1136147	787	118,00
17-11-2014	9859,34	1424234	1484	1410	103	1137454	1307	195,97
18-11-2014	9866,11	1425099	865	822	57	1138219	765	114,70
19-11-2014	9874,40	1426201	1102	1047	78	1139188	969	145,29
20-11-2014	9883,22	1427330	1129	1073	78	1140183	995	149,19
21-11-2014	9892,16	1428504	1174	1115	70	1141228	1045	156,69
22-11-2014	9905,59	1430255	1751	1663	137	1142754	1526	228,81
23-11-2014	9910,47	1430887	632	600	44	1143310	556	83,37
24-11-2014	9918,30	1431899	1012	961	81	1144190	880	131,95
25-11-2014	9924,16	1432640	741	704	50	1144844	654	98,06
26-11-2014	9931,01	1433503	863	820	36	1145628	784	117,55
27-11-2014	9942,55	1435043	1540	1463	122	1146969	1341	201,07
28-11-2014	9952,27	1436299	1256	1193	99	1148063	1094	164,03
29-11-2014	9963,15	1437681	1382	1313	86	1149290	1227	183,98
30-11-2014	9973,51	1439068	1387	1318	98	1150510	1220	182,93
01-12-2014	9979,4	1439754	686	652	49	1151113	603	90,41
02-12-2014	9984,24	1440445	691	656	49	1151720	607	91,01
03-12-2014	9992,35	1441509	1064	1011	75	1152656	936	140,34
04-12-2014	9998,37	1442304	795	755	54	1153357	701	105,11
05-12-2014	10007,39	1443463	1159	1101	79	1154379	1022	153,24
06-12-2014	10019,25	1444977	1514	1438	106	1155711	1332	199,72
07-12-2014	10027,57	1446096	1119	1063	81	1156693	982	147,24
08-12-2014	10040,02	1447685	1589	1510	103	1158100	1407	210,97
09-12-2014	10049,2	1448930	1245	1183	87	1159196	1096	164,33
10-12-2014	10062	1450577	1647	1565	119	1160642	1446	216,81
11-12-2014	10071,37	1451790	1213	1152	3	1161791	1149	172,28
12-12-2014	10084,33	1453536	1746	1659	205	1163245	1454	218,01
13-12-2014	10090,41	1454340	804	764	56	1163953	708	106,16
14-12-2014	10103,10	1455988	1648	1566	123	1165396	1443	216,36

0,1499

15-12-2014	10112,46	1457239	1251	1188	80	1166504	1108	166,13
16-12-2014	10127,16	1459158	1919	1823	163	1168164	1660	248,90
17-12-2014	10143,31	1461299	2141	2034	25	1170173	2009	301,23
18-12-2014	10160,48	1463579	2280	2166	275	1172064	1891	283,54
19-12-2014	10170,26	1464806	1227	1166	82	1173148	1084	162,53
20-12-2014	10182,16	1466355	1549	1472	122	1174498	1350	202,42
21-12-2014	10193,22	1467861	1506	1431	88	1175841	1343	201,37
22-12-2014	10203,31	1469160	1299	1234	99	1176976	1135	170,18
23-12-2014	10214,28	1470617	1457	1384	77	1178283	1307	195,97
24-12-2014	10228,00	1472380	1763	1675	156	1179802	1519	227,76
25-12-2014	10241,50	1474202	1822	1731	134	1181399	1597	239,45
26-12-2014	10255,21	1475964	1762	1674	127	1182946	1547	231,96
27-12-2014	10270,18	1477935	1971	1872	147	1184671	1725	258,65
28-12-2014	10281,16	1479367	1432	1360	102	1185929	1258	188,62
29-12-2014	10293,54	1481036	1669	1586	119	1187396	1467	219,96
30-12-2014	10304,11	1482383	1347	1280	89	1188587	1191	178,58
31-12-2014	10313,56	1483665	1282	1218	92	1189713	1126	168,83
01-01-2015	10325,37	1485169	1504	1429	137	1191005	1292	€ 193,72
02-01-2015	10328,11	1486129	960	912	33	1191884	879	€ 131,80
03-01-2015	10345,52	1487874	1745	1658	128	1193414	1530	€ 229,41
04-01-2015	10356,32	1489276	1402	1332	98	1194648	1234	€ 185,03
05-01-2015	10363,01	1490128	852	809	54	1195403	755	€ 113,20
06-01-2015	10364,01	1490877	749	712	48	1196067	664	€ 99,56
07-01-2015	10377,33	1491963	1086	1032	70	1197029	962	€ 144,24
08-01-2015	10383,43	1492773	810	770	23	1197776	747	€ 112,01
09-01-2015	10391,37	1493805	1032	980	59	1198697	921	€ 138,09
10-01-2015	10400,21	1494953	1148	1091	59	1199729	1032	€ 154,74
11-01-2015	10413,30	1496672	1719	1633	84	1201278	1549	€ 232,26
12-01-2015	10424,53	1498187	1515	1439	80	1202637	1359	€ 203,77
13-01-2015	10435,58	1499655	1468	1395	60	1203972	1335	€ 200,17
14-01-2015	10449,49	1501468	1813	1722	140	1205554	1582	€ 237,21
15-01-2015	10461,54	1503051	1583	1504	115	1206943	1389	€ 208,27
16-01-2015	10470,59	1504245	1194	1134	64	1208013	1070	€ 160,44
17-01-2015	10486,23	1506281	2036	1934	131	1209816	1803	€ 270,34
18-01-2015	10502,52	1508325	2044	1942	42	1211716	1900	€ 284,89
19-01-2015	10512,26	1509706	1381	1312	151	1212877	1161	€ 174,08
20-01-2015	10523,38	1511183	1477	1403	69	1214211	1334	€ 200,02
21-01-2015	10535,14	1512722	1539	1462	89	1215584	1373	€ 205,87
22-01-2015	10544,26	1514060	1338	1271	206	1216649	1065	€ 159,69
23-01-2015	10550,59	1514880	820	779	7	1217421	772	€ 115,75
24-01-2015	10560,35	1516070	1190	1131	8	1218544	1123	€ 168,38
25-01-2015	10568,00	1516980	910	865	6	1219403	859	€ 128,80

0,1499

26-01-2015	10568,17	1517026	46	44	23	1219424	21		€ 3,15
27-01-2015	10568,17	1517026	0	0	0	1219424	0		€ -
28-01-2015	10568,17	1517026	0	0	0	1219424	0		€ -
29-01-2015	10568,17	1517026	0	0	0	1219424	0		€ -
30-01-2015	10568,17	1517026	0	0	0	1219424	0		€ -
31-01-2015	10568,17	1517026	0	0	0	1219424	0		€ -
1-fev	10575,23	1517948	922	876	40	1220260	836		€ 125,35
2-fev	10575,3	1517967	19	18	0	1220278	18		€ 2,70
3-fev	10586,28	1519402	1435	1363	72	1221569	1291		€ 193,57
4-fev	10598,20	1520958	1556	1478	53	1222994	1425		€ 213,66
5-fev	10604,09	1521709	751	713	73	1223634	640		€ 95,96
6-fev	10615,3	1523225	1516	1440	36	1225038	1404		€ 210,52
7-fev	10628,29	1524943	1718	1632	101	1226569	1531		€ 229,56
8-fev	10643,41	1526948	2005	1905	89	1228385	1816		€ 272,29
9-fev	10653,37	1527875	927	881	6	1229260	875		€ 131,20
10-fev	10667,38	1530107	2232	2120	144	1231236	1976		€ 296,28
11-fev	10680,10	1531750	1643	1561	71	1232726	1490		€ 223,41
12-fev	10692,03	1533299	1549	1472	68	1234130	1404		€ 210,52
13-fev	10708,20	1535404	2105	2000	115	1236015	1885		€ 282,64
14-fev	10716,08	1536454	1050	998	43	1236970	955	0,1499	€ 143,19
15-fev	10730,55	1538404	1950	1853	96	1238727	1757		€ 263,44
16-fev	10742,59	1539994	1590	1511	74	1240164	1437		€ 215,46
17-fev	10754,51	1541575	1581	1502	8	1241658	1494		€ 224,01
18-fev	10766,11	1543046	1471	1397	56	1242999	1341		€ 201,07
19-fev	10780,49	1544969	1923	1827	38	1244788	1789		€ 268,24
20-fev	10789,06	1546059	1090	1036	246	1245578	790		€ 118,45
21-fev	10803,03	1547882	1823	1732	127	1247183	1605		€ 240,65
22-fev	10814,51	1549417	1535	1458	91	1248550	1367		€ 204,97
23-fev	10825,38	1550829	1412	1341	89	1249802	1252		€ 187,72
24-fev	10835,51	1552044	1215	1154	103	1250853	1051		€ 157,59
25-fev	10859,31	1553845	1801	1711	14	1252550	1697		€ 254,45
26-fev	10861,01	1555208	1363	1295	97	1253748	1198		€ 179,63
27-fev	10867,59	1556388	1180	1121	170	1254699	951		€ 142,59
28-fev	10882,45	1558332	1944	1847	136	1256410	1711		€ 256,55
1-mar	10899,52	1559534	1202	1142	14	1257538	1128		€ 169,13
2-mar	10906,63	1561451	1917	1821	185	1259174	1636		€ 245,30
3-mar	10917,31	1562835	1384	1315	100	1260389	1215		€ 182,18
4-mar	10927,48	1564193	1358	1290	106	1261573	1184	0,1499	€ 177,53
5-mar	10937,22	1565434	1241	1179	77	1262675	1102		€ 165,23
6-mar	10949,29	1567022	1588	1509	112	1264072	1397		€ 209,47
7-mar	10959,1	1568285	1263	1200	78	1265194	1122		€ 168,23
8-mar	10971,35	1569913	1628	1547	132	1266609	1415		€ 212,17

9-mar	10982,45	1571383	1470	1397	90	1267916	1307	€ 195,97
10-mar	10992,39	1572681	1298	1233	91	1269058	1142	€ 171,23
11-mar	11001,28	1573837	1156	1098	80	1270076	1018	€ 152,64
12-mar	11012,08	1575209	1372	1303	59	1271320	1244	€ 186,53
13-mar	11023,29	1576728	1519	1443	43	1272720	1400	€ 209,92
14-mar	11035,44	1578329	1601	1521	211	1274030	1310	€ 196,42
15-mar	11050,06	1580216	1887	1793	133	1275690	1660	€ 248,90
16-mar	11066,19	1582334	2118	2012	147	1277555	1865	€ 279,64
17-mar	11075,35	1583551	1217	1156	85	1278626	1071	€ 160,59
18-mar	11096,30	1586000	2449	2327	173	1280780	2154	€ 322,97
19-mar	11115,00	1587084	1084	1030	84	1281726	946	€ 141,84
20-mar	11127,63	1589291	2207	2097	172	1283651	1925	€ 288,63
21-mar	11138,39	1591813	2522	2396	48	1285999	2348	€ 352,06
22-mar	11154,46	1593920	2107	2002	280	1287721	1722	€ 258,20
23-mar	11169,24	1595810	1890	1796	115	1289402	1681	€ 252,05
24-mar	11182,52	1597603	1793	1703	111	1290994	1592	€ 238,70
25-mar	11196,10	1599320	1717	1631	171	1292454	1460	€ 218,91
26-mar	11206,28	1600677	1357	1289	67	1293676	1222	€ 183,23
27-mar	11221,24	1602645	1968	1870	150	1295396	1720	€ 257,90
28-mar	11231,57	1604030	1385	1316	97	1296615	1219	€ 182,78
29-mar	11245,12	1605770	1740	1653	126	1298142	1527	€ 228,96
30-mar	11257,28	1607382	1612	1531	123	1299550	1408	€ 211,12
31-mar	11275,26	1609757	2375	2256	168	1301638	2088	€ 313,07
1-abr	11287,04	1611279	1522	1446	101	1302983	1345	€ 201,67
2-abr	11300,18	1613036	1757	1669	22	1304630	1647	€ 246,95
3-abr	11316,43	1615209	2173	2064	265	1306429	1799	€ 269,74
4-abr	11331,08	1617145	1936	1839	131	1308137	1708	€ 256,10
5-abr	11344,25	1618854	1709	1624	131	1309630	1493	€ 223,86
6-abr	11356,36	1620455	1601	1521	115	1311036	1406	€ 210,82
7-abr	11367,1	1621827	1372	1303	94	1312245	1209	€ 181,28
8-abr	11382,52	1623915	2088	1984	152	1314077	1832	€ 274,69
9-abr	11395,35	1625592	1677	1593	104	1315566	1489	€ 223,26
10-abr	11416,05	1628306	2714	2578	211	1317933	2367	€ 354,91
11-abr	11428,18	1629921	1615	1534	117	1319350	1417	€ 212,46
12-abr	11444,53	1632095	2174	2065	161	1321254	1904	€ 285,49
13-abr	11458,21	1633849	1754	1666	83	1322837	1583	€ 237,36
14-abr	11473,00	1635924	2075	1971	186	1324622	1785	€ 267,64
15-abr	11485,91	1637587	1663	1580	140	1326062	1440	€ 215,91
16-abr	11500,50	1639478	1891	1796	104	1327754	1692	€ 253,70
17-abr	11513,40	1641088	1610	1530	119	1329165	1411	€ 211,57
18-abr	11527,28	1642987	1899	1804	141	1330828	1663	€ 249,35
19-abr	11536,28	1644169	1182	1123	76	1331875	1047	€ 156,99

0,1499

20-abr	11550,41	1646109	1940	1843	138	1333580	1705	€ 255,65
21-abr	11563,47	1647771	1662	1579	123	1335036	1456	€ 218,31
22-abr	11579,44	1649878	2107	2002	142	1336896	1860	€ 278,89
23-abr	11584,80	1651173	1295	1230	94	1338032	1136	€ 170,33
24-abr	11601,13	1652701	1528	1452	104	1339380	1348	€ 202,12
25-abr	11610,36	1653934	1233	1171	93	1340458	1078	€ 161,64
26-abr	11625,52	1655942	2008	1908	131	1342235	1777	€ 266,44
27-abr	11639,43	1657746	1804	1714	133	1343816	1581	€ 237,06
28-abr	11653,21	1659544	1798	1708	117	1345407	1591	€ 238,55
29-abr	11666,42	1661308	1764	1676	132	1346951	1544	€ 231,51
30-abr	11676,58	1662660	1352	1284	95	1348140	1189	€ 178,28
1-mai	11690,21	1664414	1754	1666	130	1349676	1536	230,31
2-mai	11700,59	1665817	1403	1333	97	1350912	1236	185,33
3-mai	11715,04	1667672	1855	1762	137	1352537	1625	243,65
4-mai	11725,42	1669057	1385	1316	91	1353762	1225	183,68
5-mai	11740,34	1671006	1949	1852	140	1355474	1712	256,70
6-mai	11753,16	1672662	1656	1573	91	1356956	1482	222,21
7-mai	11765,3	1674249	1587	1508	138	1358326	1370	205,42
8-mai	11774,25	1675418	1169	1111	84	1359353	1027	153,99
9-mai	11785,31	1676855	1437	1365	102	1360616	1263	189,37
10-mai	11796,48	1678326	1471	1397	114	1361899	1283	192,37
11-mai	11809,14	1679941	1615	1534	100	1363333	1434	215,01
12-mai	11822,09	1681629	1688	1604	124	1364813	1480	221,91
13-mai	11832,47	1683020	1391	1321	95	1366039	1226	183,83
14-mai	11845,55	1684735	1715	1629	125	1367543	1504	225,51
15-mai	11857,38	1686276	1541	1464	117	1368890	1347	201,97
16-mai	11871,33	1688084	1808	1718	118	1370490	1600	239,90
17-mai	11882,09	1689457	1373	1304	85	1371709	1219	182,78
18-mai	11893,48	1690993	1536	1459	107	1373061	1352	202,72
19-mai	11899,63	1691795	802	762	112	1373711	650	97,46
20-mai	11912,20	1693378	1583	1504	43	1375172	1461	219,06
21-mai	11920,20	1694010	632	600	53	1375719	547	82,02
22-mai	11928,57	1695476	1466	1393	94	1377018	1299	194,77
23-mai	11936,50	1696516	1040	988	72	1377934	916	137,35
24-mai	11951,04	1698401	1885	1791	136	1379589	1655	248,15
25-mai	11962,08	1699870	1469	1396	105	1380880	1291	193,57
26-mai	11976,54	1701728	1858	1765	137	1382508	1628	244,10
27-mai	11987,03	1703067	1339	1272	112	1383668	1160	173,93
28-mai	11996,58	1704326	1259	1196	75	1384789	1121	168,08
29-mai	12008,38	1705889	1563	1485	102	1386172	1383	207,37
30-mai	12020,18	1707448	1559	1481	107	1387546	1374	206,02
31-mai	12027,53	1708454	1006	956	84	1388418	872	130,75

0,1499

1-jun	12039,18	1709859	1405	1335	80	1389673	1255	188,17
2-jun	12048,04	1711131	1272	1208	86	1390795	1122	168,23
3-jun	12059,57	1712585	1454	1381	115	1392061	1266	189,82
4-jun	12070,12	1713932	1347	1280	81	1393260	1199	179,78
5-jun	12079,5	1715200	1268	1205	87	1394378	1118	167,63
6-jun	12086,5	1716128	928	882	63	1395197	819	122,80
7-jun	12097,14	1717508	1380	1311	92	1396416	1219	182,78
8-jun	12106,20	1718719	1211	1150	2	1397564	1148	172,13
9-jun	12117,5	1720245	1526	1450	187	1398827	1263	189,37
10-jun	12127,40	1721520	1275	1211	178	1399860	1033	154,89
11-jun	12138,56	1722997	1477	1403	19	1401244	1384	207,52
12-jun	12147,14	1724091	1094	1039	89	1402194	950	142,44
13-jun	12154,39	1725072	981	932	49	1403077	883	132,40
14-jun	12166,50	1726675	1603	1523	117	1404483	1406	210,82
15-jun	12180,12	1728412	1737	1650	106	1406027	1544	231,51
16-jun	12193,22	1730210	1798	1708	130	1407605	1578	236,61
17-jun	12204,08	1731607	1397	1327	107	1408825	1220	182,93
18-jun	12213,35	1732822	1215	1154	69	1409910	1085	162,68
19-jun	12224,02	1734196	1374	1305	92	1411123	1213	181,88
20-jun	12235,10	1735595	1399	1329	113	1412339	1216	182,33
21-jun	12242,35	1736563	968	920	74	1413185	846	126,85
22-jun	12245,38	1736947	384	365	24	1413526	341	51,13
23-jun	12245,38	1736947	0	0	0	1413526	0	0,00
24-jun	12251,56	1737688	741	704	54	1414176	650	97,46
25-jun	12259,18	1738450	762	724	47	1414853	677	101,51
26-jun	12270,11	1739966	1516	1440	103	1416190	1337	200,47
27-jun	12281,41	1741470	1504	1429	120	1417499	1309	196,27
28-jun	12289,34	1742455	985	936	64	1418371	872	130,75
29-jun	12299,48	1743799	1344	1277	88	1419560	1189	178,28
30-jun	12304,28	1744377	578	549	48	1420061	501	75,12
1-jul	12315,56	1745865	1488	1414	109	1421366	1305	195,67
2-jul	12321,41	1746628	763	725	49	1422042	676	101,36
3-jul	12328,57	1747583	955	907	71	1422878	836	125,35
4-jul	12336,58	1748636	1053	1000	71	1423807	929	139,29
5-jul	12346,04	1749842	1206	1146	84	1424869	1062	159,24
6-jul	12353,42	1750842	1000	950	71	1425748	879	131,80
7-jul	12358,48	1751443	601	571	43	1426276	528	79,17
8-jul	12366	1752401	958	910	72	1427114	838	125,65
9-jul	12376,24	1753695	1294	1229	82	1428261	1147	171,98
10-jul	12385,23	1754875	1180	1121	95	1429287	1026	153,84
11-jul	12392,24	1755762	887	843	66	1430064	777	116,50
12-jul	12402,17	1757046	1284	1220	94	1431190	1126	168,83

0,1499

0,1499

13-jul	12410,27	1758115	1069	1016	90	1432116	926	138,84
14-jul	12416,37	1758930	815	774	47	1432843	727	109,01
15-jul	12425,57	1760121	1191	1131	86	1433888	1045	156,69
16-jul	12429,03	1760523	402	382	29	1434241	353	52,93
17-jul	12438,48	1761786	1263	1200	85	1435356	1115	167,18
18-jul	12447,27	1762876	1090	1036	84	1436308	952	142,74
19-jul	12458,11	1764203	1327	1261	104	1437465	1157	173,48
20-jul	12464,41	1765031	828	787	39	1438213	748	112,16
21-jul	12475,28	1766452	1421	1350	86	1439477	1264	189,52
22-jul	12482,11	1767336	884	840	84	1440233	756	113,35
23-jul	12492,38	1768663	1327	1261	95	1441399	1166	174,83
24-jul	12498,58	1769467	804	764	51	1442112	713	106,91
25-jul	12508,10	1770678	1211	1150	86	1443176	1064	159,54
26-jul	12513,00	1771318	640	608	43	1443741	565	84,72
27-jul	12521,02	1772461	1143	1086	80	1444747	1006	150,84
28-jul	12533,71	1773940	1479	1405	122	1446030	1283	192,37
29-jul	12540,62	1774816	876	832	35	1446827	797	119,50
30-jul	12552,42	1776349	1533	1456	109	1448174	1347	201,97
31-jul	12557,38	1777006	657	624	46	1448752	578	86,67
1-ago	12570,03	1778530	1524	1448	97	1450103	1351	202,57
2-ago	12572,9	1778536	6	6	2	1450107	4	0,60
3-ago	12572,9	1778536	0	0	0	1450107	0	0,00
4-ago	12573,11	1778937	401	381	37	1450451	344	51,58
5-ago	12578,12	1779528	591	561	42	1450970	519	77,82
6-ago	12582,54	1780147	619	588	36	1451522	552	82,77
7-ago	12592,53	1781443	1296	1231	101	1452652	1130	169,43
8-ago	12596,23	1781903	460	437	27	1453062	410	61,48
9-ago	12603,46	1782877	974	925	68	1453919	857	128,50
10-ago	12609	1783572	695	660	49	1454530	611	91,61
11-ago	12618,45	1784837	1265	1202	88	1455644	1114	167,03
12-ago	12622,48	1785375	538	511	37	1456118	474	71,07
13-ago	12629,92	1786280	905	860	62	1456916	798	119,65
14-ago	12633,01	1786710	430	409	30	1457295	379	56,83
15-ago	12639,33	1787562	852	809	62	1458042	747	112,01
16-ago	12645,01	1788280	718	682	43	1458681	639	95,81
17-ago	12651,55	1789149	869	826	57	1459450	769	115,30
18-ago	12656,58	1789811	662	629	44	1460035	585	87,71
19-ago	12666,52	1791116	1305	1240	88	1461187	1152	172,73
20-ago	12671,00	1791630	514	488	33	1461642	455	68,22
21-ago	12678,30	1792861	1231	1169	84	1462727	1085	162,68
22-ago	12685,50	1793469	608	578	45	1463260	533	79,92
23-ago	12692,33	1794403	934	887	41	1464106	846	126,85

0,1499

24-ago	12697,25	1795043	640	608	67	1464647	541		81,12
25-ago	12708,23	1796469	1426	1355	41	1465961	1314		197,02
26-ago	12712,01	1796945	476	452	88	1466325	364		54,58
27-ago	12716,47	1797522	577	548	39	1466834	509		76,32
28-ago	12724,54	1798564	1042	990	71	1467753	919		137,79
29-ago	12734,56	1799727	1163	1105	79	1468779	1026		153,84
30-ago	12741,24	1800630	903	858	62	1469575	796		119,35
31-ago	12749,25	1801700	1070	1017	75	1470517	942		141,24
1-set	12756,31	1802631	931	884	54	1471347	830		124,45
2-set	12766,25	1803936	1305	1240	93	1472494	1147		171,98
3-set	12775,27	1805072	1136	1079	81	1473492	998		149,64
4-set	12780,34	1805735	663	630	52	1474070	578		86,67
5-set	12790,11	1807005	1270	1207	91	1475186	1116		167,33
6-set	12797,52	1808011	1006	956	62	1476080	894		134,05
7-set	12807,57	1809307	1296	1231	85	1477226	1146		171,83
8-set	12811,35	1809699	392	372	28	1477570	344		51,58
9-set	12821,49	1810994	1295	1230	91	1478709	1139		170,78
10-set	12828,32	1811862	868	825	134	1479400	691		103,61
11-set	12836,06	1812898	1036	984	25	1480359	959		143,79
12-set	12841,58	1813637	739	702	23	1481038	679		101,81
13-set	12852,34	1815037	1400	1330	98	1482270	1232		184,73
14-set	12858,12	1815702	665	632	38	1482864	594		89,06
15-set	12868,55	1817112	1410	1340	110	1484094	1230	0,1499	184,43
16-set	12877,44	1818238	1126	1070	95	1485069	975		146,19
17-set	12888,51	1819640	1402	1332	76	1486325	1256		188,32
18-set	12899,53	1821129	1489	1415	104	1487636	1311		196,57
19-set	12912,10	1822780	1651	1568	114	1489090	1454		218,01
20-set	12922,25	1824138	1358	1290	82	1490298	1208		181,13
21-set	12932,31	1825455	1317	1251	78	1491471	1173		175,88
22-set	12940,15	1826480	1025	974	81	1492364	893		133,90
23-set	12947,30	1827437	957	909	66	1493207	843		126,40
24-set	12957,54	1828798	1361	1293	21	1494479	1272		190,72
25-set	12969,08	1830044	1246	1184	82	1495581	1102		165,23
26-set	12976,27	1831072	1028	977	74	1496484	903		135,40
27-set	12984,21	1832174	1102	1047	57	1497474	990		148,44
28-set	12993,60	1833388	1214	1153	176	1498451	977		146,49
29-set	13001,19	1834559	1171	1112	79	1499484	1033		154,89
30-set	13009,76	1835820	1261	1198	83	1500599	1115		167,18
1-out	13023,52	1837452	1632	1550	117	1502032	1433	0,1499	214,86
2-out	13034,41	1838649	1197	1137	77	1503092	1060		158,94
3-out	13046,43	1839990	1341	1274	108	1504258	1166		174,83
4-out	13059,12	1841426	1436	1364	113	1505509	1251		187,57

5-out	13068,19	1842521	1095	1040	65	1506484	975	146,19
6-out	13085,2	1844552	2031	1929	162	1508251	1767	264,94
7-out	13099,08	1846268	1716	1630	126	1509755	1504	225,51
8-out	13114,11	1848072	1804	1714	135	1511334	1579	236,76
9-out	13123,58	1849143	1071	1017	84	1512267	933	139,89
10-out	13137,57	1850688	1545	1468	118	1513617	1350	202,42
11-out	13146,46	1851585	897	852	77	1514392	775	116,20
12-out	13161,56	1853280	1695	1610	115	1515887	1495	224,16
13-out	13171,56	1854571	1291	1226	106	1517007	1120	167,93
14-out	13189,18	1856331	1760	1672	135	1518544	1537	230,46
15-out	13204,18	1857976	1645	1563	127	1519980	1436	215,31
16-out	13214,20	1859033	1057	1004	90	1520894	914	137,05
17-out	13235,23	1861379	2346	2229	202	1522921	2027	303,93
18-out	13247,55	1862700	1321	1255	68	1524108	1187	177,98
19-out	13265,22	1864653	1953	1855	146	1525817	1709	256,25
20-out	13280,36	1866310	1657	1574	131	1527260	1443	216,36
21-out	13292,30	1867543	1233	1171	95	1528336	1076	161,34
22-out	13304,37	1868895	1352	1284	102	1529518	1182	177,23
23-out	13319,37	1870542	1647	1565	128	1530955	1437	215,46
24-out	13326,38	1871330	788	749	64	1531640	685	102,71
25-out	13340,20	1872815	1485	1411	95	1532956	1316	197,32
26-out	13356,47	1874855	2040	1938	171	1534723	1767	264,94
27-out	13369,54	1876405	1550	1473	102	1536094	1371	205,57
28-out	13381,03	1877645	1240	1178	93	1537179	1085	162,68
29-out	13391,26	1878797	1152	1094	85	1538188	1009	151,29
30-out	13399,26	1880175	1378	1309	109	1539388	1200	179,93
31-out	13414,43	1881396	1221	1160	3	1540545	1157	173,48
1-nov	13426,06	1882646	1250	1188	171	1541562	1017	152,49
2-nov	13438,09	1883967	1321	1255	91	1542726	1164	174,53
3-nov	13446,19	1884879	912	866	76	1543516	790	118,45
4-nov	13461,40	1886588	1709	1624	119	1545021	1505	225,66
5-nov	13474,59	1888070	1482	1408	121	1546308	1287	192,97
6-nov	13488,32	1889438	1368	1300	105	1547503	1195	179,18
7-nov	13501,37	1890894	1456	1383	112	1548774	1271	190,57
8-nov	13516,35	1892537	1643	1561	99	1550236	1462	219,21
9-nov	13528,15	1893856	1319	1253	116	1551373	1137	170,48
10-nov	13536,37	1894675	819	778	62	1552089	716	107,36
11-nov	13546,37	1896082	1407	1337	98	1553328	1239	185,78
12-nov	13562,20	1897470	1388	1319	105	1554542	1214	182,03
13-nov	13574,41	1898845	1375	1306	105	1555743	1201	180,08
14-nov	13592,50	1900800	1955	1857	190	1557410	1667	249,95
15-nov	13604,70	1902121	1321	1255	62	1558603	1193	178,88

0,1499

16-nov	13617,31	1903599	1478	1404	118	1559889	1286	192,82
17-nov	13631,29	1905133	1534	1457	99	1561247	1358	203,62
18-nov	13647,40	1906952	1819	1728	148	1562827	1580	236,91
19-nov	13659,43	1908294	1342	1275	105	1563997	1170	175,43
20-nov	13671,45	1909620	1326	1260	112	1565145	1148	172,13
21-nov	13687,23	1911376	1756	1668	132	1566681	1536	230,31
22-nov	13693,21	1912712	1336	1269	98	1567852	1171	175,58
23-nov	13716,31	1914626	1914	1818	136	1569534	1682	252,20
24-nov	13730,58	1916243	1617	1536	113	1570957	1423	213,36
25-nov	13747,33	1918101	1858	1765	155	1572567	1610	241,40
26-nov	13763,14	1919760	1659	1576	44	1574099	1532	229,71
27-nov	13775,24	1921189	1429	1358	203	1575254	1155	173,18
28-nov	13794,58	1923189	2000	1900	166	1576988	1734	260,00
29-nov	13807,21	1924417	1228	1167	100	1578055	1067	159,99
30-nov	13821,00	1925808	1391	1321	91	1579285	1230	184,43
1-dez	13835,17	1927243	1435	1363	121	1580527	1242	186,23
2-dez	13852,17	1929129	1886	1792	144	1582175	1648	247,10
3-dez	13862,33	1930236	1107	1052	74	1583153	978	146,64
4-dez	13878,36	1932035	1799	1709	150	1584712	1559	233,76
5-dez	13894,42	1933802	1767	1679	128	1586263	1551	232,56
6-dez	13912,38	1935804	2002	1902	162	1588003	1740	260,90
7-dez	13928,13	1937555	1751	1663	139	1589527	1524	228,51
8-dez	13946,51	1939578	2023	1922	155	1591294	1767	264,94
9-dez	13962,51	1941109	1531	1454	120	1592628	1334	200,02
10-dez	13981,19	1943023	1914	1818	152	1594294	1666	249,80
11-dez	13992,41	1944301	1278	1214	97	1595411	1117	167,48
12-dez	14010,09	1946179	1878	1784	145	1597050	1639	245,75
13-dez	14021,52	1947374	1195	1135	129	1598056	1006	150,84
14-dez	14036,20	1948994	1620	1539	90	1599505	1449	217,26
15-dez	14059,26	1951581	2587	2458	194	1601769	2264	339,46
16-dez	14073,12	1953128	1547	1470	114	1603125	1356	203,32
17-dez	14087,35	1954677	1549	1472	34	1604563	1438	215,61
18-dez	14102,51	1956159	1482	1408	269	1605702	1139	170,78
19-dez	14116,06	1957633	1474	1400	70	1607032	1330	199,42
20-dez	14128,17	1959001	1368	1300	7	1608325	1293	193,87
21-dez	14137,35	1959948	947	900	145	1609080	755	113,20
22-dez	14151,50	1961469	1521	1445	118	1610407	1327	198,97
23-dez	14166,01	1963084	1615	1534	142	1611799	1392	208,72
24-dez	14177,54	1964381	1297	1232	104	1612927	1128	169,13
25-dez	14194,10	1966143	1762	1674	127	1614474	1547	231,96
26-dez	14210,22	1967899	1756	1668	135	1616007	1533	229,86
27-dez	14229,18	1969995	2096	1991	170	1617828	1821	273,04

0,1499

28-dez	14241,58	1971267	1272	1208	107	1618929	1101	165,08
29-dez	14262,14	1973360	2093	1988	44	1620873	1944	291,48
30-dez	14283,58	1975937	2577	2448	322	1622999	2126	318,77
31-dez	14301,40	1977927	1990	1891	156	1624734	1735	260,15

3. Tabelas de dados da Venda de Energia

Ano	Mês	Tarifa Energia (euro/kWh)	Energia Vendida (kWh)	Valor Energia Vendida (euro)	Valor Energia Adquirida (euros/IVA)	Energia Produzida (kWh)	Total Energia Vendida (€)	Total Vendida kWh	Total Energia Adquirida kWh	% cobertura Cogeração kWh	% cobertura Cogeração Anual (kWh)	% cobertura Cogeração Anual (Euro)
2012	Maio	0,14994	37980	€ 5.694,72	€ 73.065	41275	€ 41.505	276808	89570	46,08%	44%	57%
	Junho		37061	€ 5.556,93		40215			85077	47,27%		
	Julho		35409	€ 5.309,23		38432			82312	46,69%		
	Agosto		23714	€ 3.555,68		25743			84809	30,35%		
	Setembro		29892	€ 4.482,01		32377			83039	38,99%		
	Outubro		34394	€ 5.157,04		37238			91798	40,57%		
	Novembro		38089	€ 5.711,06		41218			83040	49,64%		
	Dezembro		40269	€ 6.037,93		43616			88360	49,36%		
2013	Janeiro	0,14994	44504	€ 6.672,93	€ 106.377	48276	€ 70.761	471926	90561	53,31%	49%	67%
	Fevereiro		40769	€ 6.112,90		44021			80490	54,69%		
	Março		42126	€ 6.316,37		45381			85682	52,96%		
	Abril		41225	€ 6.181,28		44481			85536	52,00%		
	Maio		40556	€ 6.080,97		43884			89992	48,76%		
	Junho		40958	€ 6.141,24		44249			87360	50,65%		
	Julho		41537	€ 6.228,06		44905			84814	52,94%		
	Agosto		28249	€ 4.235,66		30472			89184	34,17%		
	Setembro		30413	€ 4.560,13		32822			82311	39,88%		
	Outubro		40969	€ 6.142,89		44209			91971	48,07%		
	Novembro		37792	€ 5.666,53		40756			93251	43,71%		
	Dezembro		42828	€ 6.421,63		46516			91180	51,02%		
2014	Janeiro	0,14994	41317	€ 6.195,07	€ 98.418	44842	€ 66.076	440682	93636	47,89%	47%	67%
	Fevereiro		36003	€ 5.398,29		38741			83104	46,62%		
	Março		43148	€ 6.469,61		46512			90099	51,62%		
	Abril		44494	€ 6.671,43		48043			87686	54,79%		
	Maio		41721	€ 6.255,65		44983			84203	53,42%		
	Junho		37838	€ 5.673,43		40844			80947	50,46%		

	Julho		32315	€ 4.845,31		35016		85425	40,99%			
	Agosto		27693	€ 4.152,29		29836		75724	39,40%			
	Setembro		29831	€ 4.472,86		32176		76612	42,00%			
	Outubro		33323	€ 4.996,45		35999		85049	42,33%			
	Novembro		33796	€ 5.067,37		36519		80827	45,18%			
	Dezembro		39203	€ 5.878,10		42411		88905	47,70%			
2015	Janeiro	0,14994	29711	€ 4.454,87	€ 99.781	31697	€ 65.227	435021	86499	36,64%	47%	65%
	Fevereiro		36986	€ 5.545,68		39241			78636	49,90%		
	Março		45228	€ 6.781,49		48854			89160	54,79%		
	Abril		46502	€ 6.972,51		50259			77395	64,94%		
	Maió		40278	€ 6.039,28		43505			86746	50,15%		
	Junho		31643	€ 4.744,55		34127			81743	41,75%		
	Julho		28691	€ 4.301,93		30998			86069	36,02%		
	Agosto		21765	€ 3.263,44		23460			81176	28,90%		
	Setembro		30082	€ 4.510,50		32414			77977	41,57%		
	Outubro		39946	€ 5.989,50		43298			82211	52,67%		
	Novembro		38740	€ 5.808,68		42190			85717	49,22%		
	Dezembro		45449	€ 6.814,62		49513			91304	54,23%		