

A REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS URBANAS TRATADAS EM ETAR - PRINCIPAIS GANHOS AMBIENTAIS E PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

António Machado Relvão¹

Resumo - Na presente comunicação, o autor refere-se à gestão sustentável dos recursos hídricos como uma das mais importantes das políticas de desenvolvimento sustentável. Apresenta as vantagens do aproveitamento das águas residuais tratadas nas estações de tratamento de águas residuais (ETAR) urbanas para a rega de parques e jardins, bem como para a irrigação agrícola, particularmente em áreas com falta de água na estação seca, ou nas sujeitas a *stress hídrico*. É defendido o princípio da reutilização das águas residuais tratadas e apresentadas recomendações e regras, sobre a escolha de sistemas de tratamento terciário e sobre os sistemas de desinfecção das águas das ETAR urbanas, para posterior aplicação na rega, nas lavagens de pavimentos e na recarga de aquíferos.

São referidas as possibilidades e vantagens da reutilização das lamas das ETAR urbanas para utilização como correctivo e enriquecimento dos solos.

Abstract_ In this paper we will like to emphasize the importance of reutilization of waste waters of urban wastewater treatment plants, to irrigation for agricultural utilizations and in green areas in regions with drought (hydraulic stress).

It gives a point of view of wastewater disinfection with (chlorine, paracetic acid, ozone and UV).

Finally we present a study case, with a water problem of quality in an inlet zone of Central region of Portugal – Cova da Beira.

Palavras chave: Reutilização; gestão da água; desinfecção

A REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS URBANAS TRATADAS EM ETAR

¹ - Engenheiro civil, assessor principal da Comissão de Coordenação da Região Centro de Portugal. Rua Bernardim Ribeiro nº. 80, 3000 Coimbra. Telef. 239 400198/ Fax 239 701657. Email amrelvao@ccr-c.pt

1- INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável não se conseguirá se não se fizerem opções claras nesse sentido, nomeadamente no capítulo da gestão dos recursos hídricos, no planeamento e gestão dos recursos naturais, na protecção do ambiente, na salvaguarda do nosso património.

Esta é uma tarefa que feliz, ou infelizmente mente, não depende só dos técnicos e dos políticos, por mais competentes e conhecedores das realidades locais, regionais e nacionais. Exige o empenhamento e a participação de todos os actores locais e da população em geral, e requer uma opção de mudança para estilos de vida sóbrios e mais solidários, hábitos menos consumistas e mais amigos do ambiente.

Políticas de gestão dos recursos hídricos que se preocupem no essencial em gerir a quantidade, sem grandes preocupações de controlo dos consumos e de preservação de recursos - seguidas em vários países e, durante muitos anos, adoptada também em Portugal, não podem dar resultados satisfatórios para a salvaguarda e preservação dos recursos hídricos e de satisfação das necessidades das utilizações mais nobres – o abastecimento das populações com água de qualidade e mesmo as utilizações balneares. Só políticas baseadas num adequado planeamento e gestão das necessidades numa óptica de redução de consumos, combate aos desperdícios e preservação da qualidade poderão contribuir para a gestão durável dos recursos e promover o desenvolvimento sustentável.

Inserem-se nesta preocupação de redução de consumos e defesa da qualidade das águas dos meios hídricos as políticas de tratamento dos efluentes urbanos seguida da reutilização das águas tratadas e da utilização das lamas como correctivos orgânicos.

A reutilização destas águas residuais depuradas, bem como o aproveitamento destas lamas, desde que as suas características físicas, químicas e biológicas tenham sido melhoradas até um nível aceitável pelos solos receptores, é, não só possível, como desejável. Esta prática inscreve-se dentro dos objectivos de protecção ambiental (nomeadamente das águas superficiais e subterrâneas) e na valorização dos recursos naturais (aproveitamento da água, do biogás e de nutrientes), e, são tanto mais necessárias quanto mais seca é a região e mais pobres em nutrientes forem os solos.

2- A Reutilização das águas residuais tratadas nas ETAR da Região Centro –principais vantagens e dificuldades

Como é sabido, durante o processo de tratamento das águas residuais urbanas, a parte líquida, já suficientemente depurada da matéria orgânica, é separada da parte sólida, a qual fica a constituir as lamas.

A reutilização destas águas residuais depuradas, bem como o aproveitamento destas lamas, desde que as suas características físicas, químicas e biológicas tenham sido melhoradas até um nível aceitável, constitui um objectivo de gestão ambiental que se pretende implementar na Região Centro de Portugal. Pretende-se uma maior racionalidade na utilização da água e conseguir assegurar uma maior protecção das águas superficiais sem pôr em perigo a qualidade das águas subterrâneas. Pretende-se igualmente fomentar a valorização das lamas com aproveitamento do biogás e com reciclagem da matéria orgânica contida nestas lamas, depois de depuradas, fazendo voltar aos ciclos naturais, nomeadamente o carbono e o azoto.

A reutilização das águas usadas assume ainda uma maior importância nas áreas, ou regiões, com escassez de água, como é o caso das áreas Raianas (fronteiriças) da Região Centro. É igualmente importante que se faça, como medida de protecção do meio hídrico receptor, nas zonas que drenam para albufeiras interiores - que constituam zonas sensíveis, em face das utilizações da água (produção de água potável e banhos).

A Região Centro definiu como prioritária a defesa da qualidade da água, no Plano Nacional de Desenvolvimento Económico e Social (PNDES de 2000 a 2006), - onde a água foi considerada como um recurso estratégico, quer a nível regional quer mesmo a nível nacional - tendo daí resultado uma forte aposta nos investimentos em infra-estruturas de defesa da qualidade da água, particularmente nos sistemas de tratamento de efluentes, quer urbanos, quer industriais, que deverá ser complementada pela adopção de adequadas medidas de gestão ambiental. Entre outros foram estabelecidos os objectivos de:

- 1- Conseguir recursos hídricos preservados e com água de boa qualidade - o que obriga a implementar acções integradas de despoluição, onde os cursos de água já se encontram poluídos (e à subsequente execução de acções de requalificação ambiental que se seguirão).
- 2- Garantir a protecção do solo, evitando que este recurso seja contaminado por resíduos sólidos, quer os urbanos, quer os provenientes das actividades agrícolas e industriais.
- 3- Assegurar a disponibilização de água de boa qualidade em todos os sistemas de abastecimento públicos e com garantia de caudal e pressão.
- 4- Melhorar a qualidade ecológica dos ecossistemas aquáticos nas zonas estuarinas.

- 5- Lutar contra a eutrofização das águas das albufeiras interiores, especialmente das que são origem de água para abastecimento público¹.

Principais Processos de tratamento

Segunda a legislação portuguesa e comunitária (EU), as águas residuais urbanas de aglomerados populacionais com mais de 2000 habitantes equivalentes, poderão ser tratadas por diversos processos que assegurem um nível de tratamento classificado de secundário – ou seja com tratamento preliminar de gradagem, desarenamento, desengorduramento e decantação seguido de tratamento biológico e digestão das lamas. O tratamento biológico poderá ser feito pelos diversos processos habituais (lamas activadas de média ou baixa carga, por filtros biológicos e por lagunagem, com as diversas variantes destes)². Para as águas descarregadas em meio hídrico classificado com *zona sensível* a lei impõe limites para os nutrientes, que obrigam a tratamentos terciários (azoto total < 10mg/l, e fósforo total < 1mg/l, para populações servidas >100 000 hab.eq. ou, azoto <15mg/l, e fósforo total < 2mg/l, para populações entre 10 000 e 100 000 hab. eq.).

Para além destes tratamentos físico-químicos e biológicos, dever-se-á dar uma atenção especial à contaminação microbiológica das águas tratadas em ETAR urbanas, quer estas sejam descarregadas nos cursos de água interiores, quer se pretenda fazer a sua reciclagem para as diversas utilizações possíveis.

Em Portugal, apesar de terem sido feitos grandes esforços técnicos e financeiros no campo do tratamento das águas residuais urbanas e industriais, continuam a verificar-se inúmeras situações de contaminação do meio hídrico que impedem, por exemplo, a utilização das águas para banho. Esta situação, que não espanta quem conheça o regime dos nossos rios, já que é sabido que a maioria deles apresenta baixos caudais na época seca, por outro lado sabe-se que as águas urbanas, depois de sofrerem um tratamento secundário, ainda apresentam, em geral, níveis de germens da ordem dos 10^6 a 2×10^5 coliformes por 100 ml, como tem sido referido por numerosos autores, nomeadamente por (Dutang et al., 1990), enquanto as águas para banhos não poderão apresentar mais de 2×10^3 coliformes fecais por 100 ml, sendo o VMR 100 C.F./100/ml. Haverá pois que

¹ - Em albufeiras classificadas como sensíveis a legislação nacional (e a comunitária) impõe limites para a descarga dos nutrientes.

² - Embora qualquer sistema de tratamento de nível secundário possa ser aceite é normalmente reconhecido que dois são particularmente recomendáveis – a lagunagem para as águas e a digestão anaeróbia para as lamas. Com efeito, um sistema de lagunagem, bem projectado e explorado, fornece um efluente sem odores, melhor estabilizado em termos químicos e microbiológicos, rico em nutrientes – logo próprio para a aplicação agrícola(6). A digestão anaeróbia das lamas, permite, pelo menos nas grandes ou médias estações, o aproveitamento do biogás e a obtenção de lamas estabilizadas e sem odores.

encarar como natural a necessidade de, muito mais frequentemente, se recorrer à desinfecção das águas tratadas nas ETAR urbanas, antes de as descarregar no meio hídrico.

A técnica disponibiliza vários processos de desinfecção das águas das ETAR - desinfecção pela adição de cloro e hipoclorito, por ozonização ou por raios ultravioleta e desinfecção por ácido paracético. Sobre estes desinfectantes poderá referir-se que, alguns são mais exigentes quanto à qualidade da água a ser desinfectada, outros admitem águas com maior turvação e são de aplicação mais simples; alguns poderão apresentar inconvenientes ambientais para o meio receptor, enquanto outros, no estado actual de conhecimentos, não comportam inconvenientes significativos para as utilizações posteriores das águas desinfectadas.

A desinfecção de águas residuais por cloro, quando estas se destinem a descarga directa no meio hídrico, é cada vez menos usada na Europa, (devido à formação de produtos organo-clorados na desinfecção) preferindo-se, em tais situações, a desinfecção por ozono ou por raios ultravioletas (UV).

O conhecimento dos inconvenientes da desinfecção pelo cloro, têm levado vários cientistas e técnicos ao estudo de alternativas mais seguras. Estudos desenvolvidos por Pommepuy et al (1999) vieram mostrar as boas “performances” do Ozono, dos UV e do ácido paracético para reduzir a carga microbiológica das águas residuais, antes da sua rejeição nas águas costeiras, em rios e em lagos, tendo concluído que:

- Em pequenas estações de tratamento, a desinfecção por UV é mais barata que com os outros desinfectantes testados. Entretanto a sua eficácia é limitada para eliminar certos microorganismos bacteriófagos e virus;
- Em grandes ETAR ($\geq 100\ 000$ hab. eq) o ozono passa a ser competitivo em relação aos UV, e apresenta maior eficácia na eliminação dos microorganismos;
- O ácido paracético apresenta bons resultados na eliminação de algumas bactérias e apresenta a vantagem de os subprodutos de desinfecção serem biodegradáveis, mas é ineficaz para a eliminação das *salmonelas* e *escherichia coli*.
- A desinfecção de águas das ETAR por cloro, deverá ser evitada para águas descarregadas em rios e no mar, devido à produção de subprodutos de desinfecção tóxicos.

Na tabela seguinte indicam-se as taxas de desinfectante que são recomendadas.

Tabela 1- Doses de desinfectante (adaptado de L. Pommepuy et al (1999))

Desinfectante	Taxa a aplicar	Tempo de contacto
Cloro	4 a 5,5 mg/l	30 min
Ozono	8 a 10 mg/l	10 a 20 min.
Ácido paracético	10 a 15 mg/l	10 a 15 min.
Ultra violeta	35 a 65 mWs/cm ²	(1)

1- Coma a aplicação de lâmpadas verticais num canal aberto.

Reutilização das águas tratadas

Depois de tratadas estas águas podem ter uma vasta gama de aplicações, contudo, o destino mais comum é a descarga em cursos de água, em lagos ou lagoas e no mar. Porém, esta não é a solução, pelo menos em muitas situações, mais amiga do ambiente, nem a melhor em termos de gestão dos recursos hídricos, porque contribui para a contaminação do meio receptor, podendo tornar a água

imprópria para muitos usos.

Uma gestão sustentável dos recursos hídricos obriga a considerar muitas outras opções para a utilização destas águas; desde a irrigação agrícola à rega de parques e jardins urbanos, passando pela lavagem de ruas e pavimentos em zonas industriais, etc. Contudo, a maior parte das utilizações exige que as águas sofram um tratamento complementar –que poderá ir de uma simples desinfecção a um tratamento terciário mais completo. A profundidade deste tratamento complementar dependerá da utilização que se pretender dar à água.

Assim:

- a utilização da água tratada na lavagem de ruas e outros pavimentos em zonas industriais, não exigirá, em geral, qualquer tratamento adicional, para além de um bom tratamento secundário;

- a utilização da água tratada para rega de parques urbanos, exigirá, pelo menos, uma desinfecção que assegure a eliminação dos microorganismos patogénicos, sendo recomendável um tratamento terciário.

- para a reutilização agrícola das águas torna-se necessário, como se disse, pelo menos um tratamento secundário seguido de uma desinfecção apropriada, devendo ainda ser feito o balanço dos nutrientes e a avaliação dos metais contidos nessas águas, como meio de proteger os solos a irrigar do excesso de metais.

Em Portugal, como nos outros países da orla Mediterrânea e em muitas outras zonas do Globo

com deficit de água em certos períodos do ano, há cada vez mais necessidade de reutilizar as águas tratadas nas ETAR urbanas para a irrigação dos campos agrícolas, reservando as águas naturais para “utilizações mais nobres”. Contudo nestas áreas, devido à irregularidade do clima, sempre que se pretende aproveitar estas águas tratadas para a irrigação, torna-se necessária a construção de reservatórios de armazenamento da água da época húmida para o período seco, com alguma dimensão, o que, obviamente, encarece o processo. Este armazenamento pode ser feito em «Charcas ou em pequenas albufeiras» criadas para o efeito, que, para redução dos custos de transporte das águas, se deverão situar o mais próximo possível da ETAR. Estas deverão sempre que possível ser descarregadas nestes sistemas de armazenamento por meio de colectores gravíticos, a menos que, por meio de estudo económico se demonstre ser vantajosa a elevação das águas para permitir a rega por pressão (aspersão).

A reutilização das águas tratadas em zonas de escassez de água, é, pois, uma medida importante para a correcta gestão dos recursos hídricos. É igualmente importante em locais onde, a sua descarga no rios, possa ocasionar conflitos de uso, nomeadamente com as utilizações mais nobres: produção de água potável e utilização balnear (banhos).

Lamas

A produção de lamas nas ETAR urbanas depende quanto à quantidade e qualidade do tipo de estação. Em termos médios podemos indicar as seguintes capitações/ produções, em função do tipo de tratamento a que são sujeitas:

Tabela 2- Produção de lamas em ETAR urbana

Tipo de tratamento /ETAR	Tecnologia /carga	Lamas produzidas (gST/hab.dia)
Tratamento primário	Média	36 a 77
Secundário / Lamas activadas	Baixa carga	15 a 25
Idem	Média carga	25 a 40
Filtros biológicos (L.P)	Alta carga	34 a 40

As lamas das ETAR deverão ser sujeitas a uma adequada estabilização, que poderá ser conseguida com uma digestão anaeróbia mesofílica, com aproveitamento do biogás da digestão¹. Este pode ser usado no aquecimento das lamas, no digester e, o excesso, usado para produção de

¹ Digestão anaeróbica mesofílica: periodo de retenção de pelo menos 12 dias a uma temperatura 35 ° C ± 3°C, seguido de uma fase secundária de, pelo menos, 14 dias. Permite produzir 300 a 400 m³ de biogás por tonelada de sólidos totais (matéria seca).

energia eléctrica, desde que a dimensão da estação torne rentável este aproveitamento. A título de exemplo, podemos indicar que, aos actuais preços do petróleo e, nas condições de preços de obras e equipamentos referidas ao ano 2000, em Portugal, a rentabilidade de aproveitamento do biogás das ETAR urbanas, se consegue a partir de uma população equivalente de 15 000 habitantes, desde que se aproveite o digestor já existente, (Paulo Santos e al.,2000).

Acresce referir que, o aproveitamento do biogás é igualmente importante pelo efeito ambiental benéfico, resultante de se evitar a sua libertação na atmosfera, já que este é bastante mais prejudicial para o efeito de estufa que o dióxido de carbono.

As lamas produzidas nas ETAR urbanas que não recebam efluentes industriais¹, devido ao seu elevado teor em matéria orgânica (70 a 80%) e em nutrientes, particularmente fósforo(1,5Kg/m³), poderão ser usadas como correctivo e no enriquecimento dos solos, depois dos processos de tratamento, como referido (H. Domingues, 1997). Com efeito, as lamas das ETAR são ricas em matéria orgânica e, nos solos pesados, a adição de matéria orgânica pode torná-los mais leves e fazer com que retenham mais água que ficará disponível para as plantas. A matéria orgânica contida nas lamas melhora a estabilidade estrutural dos solos frágeis tais como areias e limos. Além disso as lamas das ETAR urbanas são ricas em fósforo e apresentam ainda valores interessantes de azoto. Evidentemente que este aproveitamento exigirá um controlo analítico rigoroso dos metais contidos nas lamas e da concentração de metais contida nos solos receptores, bem como uma avaliação das quantidades a aplicar função das suas características químicas².

3 - Aplicação a um caso em estudo- A ETAR da Cova da Beira

A apresentação seguinte baseia-se num estudo - Plano Geral de despoluição, feito em 1997 pela Direcção Regional do Ambiente do Centro, para o Alto Rio Zêzere, na encosta sul da Serra da Estrela e na Sub-região da Cova da Beira. Neste troço, o rio percorre uma zona de montanha, próximo da nascente, e atravessa a pequena sub-região da Cova da Beira, na Região Centro de Portugal. O rio Zêzere é um rio importante, na região Centro, pelos seus caudais, usados predominantemente na produção de hidro-electricidade e, sobretudo, no abastecimento de água à região de Lisboa e Vale do Tejo com origem na albufeira de Castelo do Bode.

A principal cidade da Cova da Beira é a Covilhã, com cerca de 30 000 habitantes, sede do

2- Em Portugal o Decreto Lei nº. 446/91 e as Portarias nº. 176/96 e 177/96, fixam os valores limites de metais pesados e outros contaminantes admitidos nas lamas das ETAR para ser possível a sua valorização agrícola. Cita-se: Cádmio 20 mg/Kg (Cd por Kg de matéria seca de lamas); cobre 1000 mg/Kg; chumbo 750 mg/Kg; zinco 2500 mg/Kg; níquel 300 mg/Kg; mercúrio 16 mg/Kg.

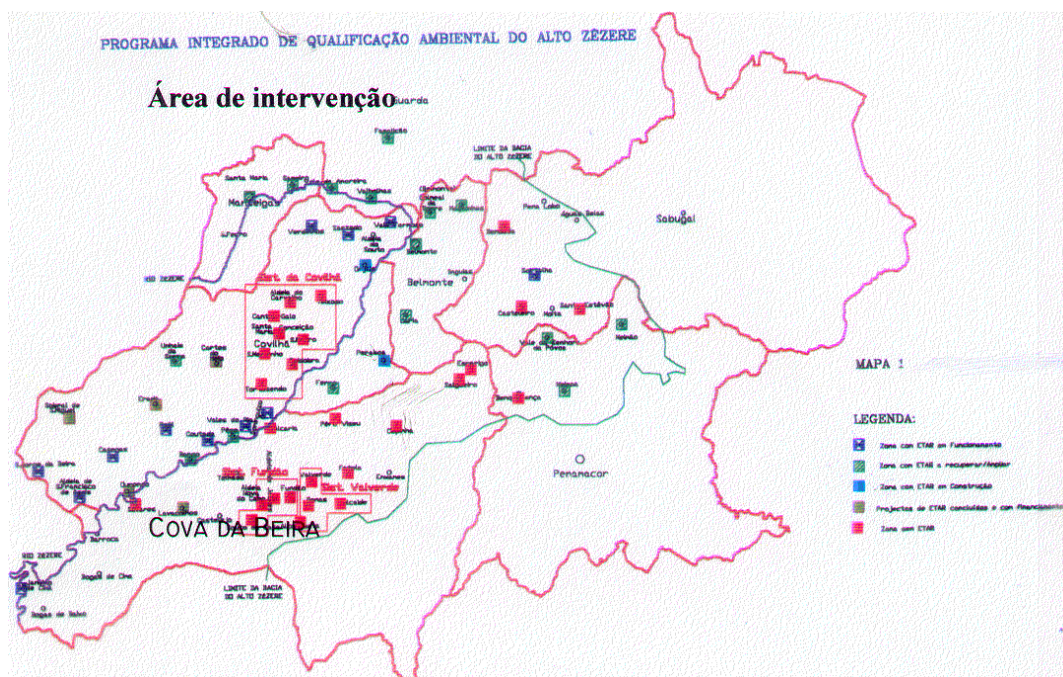
² - De acordo com a Directiva 91/676/CEE as doses de lamas a aplicar (t/ha) variam numa razão inversa (1/17 ou 1/21) da sua percentagem de azoto, sendo possível aplicar doses de 3,4 a 17 t/ha de lamas com 5 a 1% de azoto, respectivamente (H. Domingues 1997).

concelho do mesmo nome. Fazem parte desta sub-região mais dois concelhos: Belmonte e Fundão, num total de cerca de 93 000 habitantes. A Cova da Beira é uma zona agrícola importante pelos seus pomares de pessegueiros, macieiras, pereiras e cerejeiras e, tem no concelho da Covilhã, uma indústria têxtil importante.

Apesar de nesta sub-região o Zêzere ser ainda um rio de montanha, de regime torrencial, neste troço já não tem a qualidade mínima necessária para as utilizações mais nobres. Com efeito, a ausência de estações de tratamento dos efluentes urbanos na cidade da Covilhã e no concelho do Fundão, bem como na maioria das indústrias têxteis, tem provocado a poluição dos recursos hídricos locais, que se pretende agora despoluir e requalificar.

No mapa 1 seguinte, apresentamos a localização dos concelhos da área de intervenção:

Mapa1- Área de intervenção



Principais dados do projecto:

A principal ETAR que será necessário construir será a da Covilhã a qual servirá uma população correspondente a: parte do concelho da Covilhã, ao concelho de Belmonte e, ainda, a algumas aldeias dos concelhos da Guarda, Sabugal e Penamacor, num total de cerca de 50 mil habitantes¹.

¹ - O estudo prevê a construção de outras ETAR que não serão aqui abordadas.

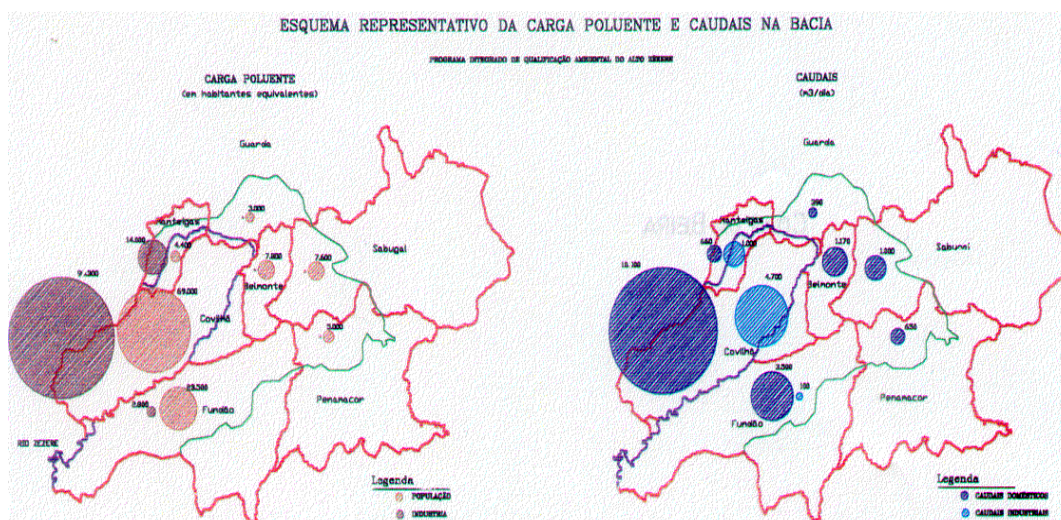
Os caudais de água a tratar ascendem a cerca de 12 mil m³/dia – 360 mil m³/mês, dos quais cerca de 4 000 m³/dia são industriais.

A CBO₅ a eliminar será de cerca de 8 400 Kg/dia, dos quais 5 600 Kg/dia resultam das indústrias a servir, depois dos pre-tratamentos, necessários para tornar os efluentes compatíveis.

A ETAR colectiva ficará situada na margem direita do rio Zêzere, a jusante da cidade da Covilhã, num local suficientemente afastado, para a colocar ao abrigo das cheias.

No mapa 2 apresentamos as principais fontes poluidoras da bacia, que inclui a parte correspondente à ETAR da Covilhã:

Mapa 2 – Principais cargas poluentes da bacia na área a despoluir



O estudo ainda correspondente à fase preliminar previa para meio receptor das águas tratadas – o rio Zêzere, não abordando as questões do impacto das águas descarregadas no meio hídrico que se pretende recuperar. Pensamos contudo que esta é uma questão importante que deverá ser devidamente avaliada nas fases subsequentes dos estudos que, ao que julgamos saber se encontram em curso.

Considera-se que os efluentes depois de tratados não deverão ser descarregados no rio, em virtude de:

- imediatamente a jusante, existem várias captações de água através de poços, providos de drenos de captação, situados nas margens do rio.
- ao longo do rio, nos 15 Km para jusante, existem cerca de 6 praias fluviais (ou locais de banho) muito frequentadas no Verão, altura em que os caudais do rio são reduzidos.
- os terrenos agrícolas da margem direita do rio Zêzere na zona da Covilhã, estão desprovidos de sistemas de irrigação, a maioria são “de sequeiro” e apenas os mais próximos do rio

são regados por água elevada deste.

Acresce referir que a jusante encontra-se a albufeira de Castelo do Bode, que é a maior reserva de água nacional usada no abastecimento público, sendo de toda a conveniência reduzir ao máximo os nutrientes que a ela possam afluir.

O destino das águas tratadas deverá, em nossa opinião ser a irrigação agrícola, para o que se propõe que sejam armazenadas numa pequena albufeira de regularização, a construir numa pequena bacia junto do local da ETAR.

A água tratada poderá pois servir para a irrigação, dos terrenos próximos, situados a jusante, na margem direita do rio, por meio da instalação de uma conduta geral ou de um canal de rega na encosta.

As principais culturas predominantes, que poderão ser irrigadas são o milho –na zona marginal do rio- e, as árvores de fruto (pessegueiro, macieira e pereira) e, eventualmente, algumas pastagens, nas encostas.

Necessidades de água:

Tal como no resto do país o clima da Cova da Beira caracteriza-se por um semestre húmido (de

Setembro a Abril) e um semestre seco que nesta zona, tem três meses - Junho; Julho e Agosto, extremamente quentes e secos. Atendendo ao facto de o ciclo de desenvolvimento mais intenso das culturas coincidir com o trimestre mais seco, as captações de água de rega, nesta zona, são elevadas. Consideraram-se valores de 4 000 a 5 000 m³/ha de água para a rega do milho e para as pastagens e cerca de 3 500 a 5 000 m³/ha para as árvores de fruto.

Os 360 mil m³/mês de águas tratadas permitirão a irrigação de cerca de 500 ha de terrenos da encosta marginal ao rio Zêzere, desde que se construa um reservatório de reserva – por meio de uma pequena barragem de terra, que faça a regularização e garanta algum armazenamento para fazer face às maiores solicitações do Verão. Conforme se apresenta em anexo prevemos ser suficiente construir uma reserva de cerca de 500 mil m³.

Lamas

Relativamente às lamas produzidas na ETAR se se vier a verificar, por meios analíticos, como se espera, o seu baixo teor em metais, poderão ter como destino a aplicação agrícola.

Na Cova da Beira, existem cerca de 14 000 Ha¹ de terrenos agrícolas de boa, ou média

¹ - A dose a aplicar não deverá ultrapassar 100m³/ha, (ou 20tn de lamas secas/ha) em aplicação de fundo, antes das culturas.

qualidade, onde se poderão aplicar estas lamas bem como as de outras ETAR da mesma sub-região.

A quantidade de lamas produzidas por esta ETAR, deverá atingir os 2400 a 3100 m³/ano de lamas (secas em filtro prensa).

Considerando que estas terão cerca de 2,2 Kg /m³ de azoto, verifica-se existirem nas mesmas 5280 a 6800 Kg/ano de azoto, que poderão ser reciclados para fins agrícolas. Se forem aplicados nos 500 ha dará uma taxa de:

10,5 a 13,6 Kg(N) /ha, valor que se considera perfeitamente aceitável.

Ou, em quantidades de lamas:

(2400/500) =4,8 m³/ha - valor dentro dos considerados seguros para solos do tipo dos existentes na área. Contudo, como se disse esta área insere-se na zona agrícola da Cova da Beira, com uma área irrigada (em execução) de 14 000 há.

Igualmente importante em termos ambientais será promover o aproveitamento energético das lamas desta ETAR, evitando ainda a libertação na atmosfera dos gases produzidos na digestão destas.

Energia da digestão das lamas:

No aspecto energético as lamas produzidas permitirão o aproveitamento do biogás, que poderá fornecer uma boa parte da energia necessária ao funcionamento da ETAR.

Da digestão anaeróbica das lamas, será de esperar que se consigam:

- energia térmica cerca de 4 500 a 5 000 kWh/dia¹.

- energia eléctrica: 2 700 a 3 000 kWh/dia.

A prioridade de utilização desta energia será: o aquecimento dos digestores →a produção de electricidade para utilização na ETAR → o eventual fornecimento à rede eléctrica de excedentes, permitindo obter grandes economias nos custos de exploração.

BIBLIOGRAFIA

Domingues, H., et all, “ O efeito da aplicação de lamas residuais da ETAR de Loulé como fertilizante” 6º. Cong. do Algarve1: 407-412.

Domingues, H., “Caracterização Química das lamas residuais urbanas”. Seminário sobre Valorização e destino final de lamas, INETI, Lisboa 1997.

Machado, M.H.R. “ Prospecção de metais pesados em lamas residuais visando a sua utilização agrícola”.Pedologia, Oeiras 23, 1988: 1-50.

Pommeuy,M, and K.U.Rudolph, Comparativ evaluation of UV, O3 and PAA for waste water

¹ - Admitindo um rendimento térmico de 50%, e um rendimento eléctrico de 30 %.

- desinfection, , E W M, Juin 1999.
- EPA –United States Environment Agency, 1997 – “The Report to Congreee: Waste Disposal and their Effects on Groundwater”. U. S. EPA Office of Water Supply, Office of Solid Waste Management Program.
- Manual de Avaliação Ambiental dos Planos de Desenvolvimento Regional e Programas dos Fundos Estruturais da U. E., C.E. DG XI, 1998.
- Marques, I. A, -“Tecnologias Usadas na afinação final de lamas/ produção de biogás”. Seminário sobre Valorização e destino final de lamas, INETI, Lisboa 1997.
- Martins, R. -“Aplicações industriais de lamas resultantes da indústria transformadora de pedras naturais”. Seminário sobre Valorização e destino final de lamas, INETI, Lisboa 1997.
- Martin, G. -“Point sur l'épuration et le traitement des effluents Eau- Air » - Volume 3 : Phosphore, 1987. Lavoisier – Tec & Doc. Paris.
- Programa Nacional de Combate à Desertificação. “Proposta do Grupo de Coordenação Interna para a aplicação da CCD”, 1998.
- Quelhas dos Santos, J. Interesse fertilizante e ecológico de resíduos orgânicos poluentes, 2ª. Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente. Vol. 1, Aveiro 1990.
- Relvão, A M. “As Estações de Tratamento de Águas Residuais dos Aglomerados Urbanos da Região Centro”, IV Silusba, Coimbra 1999.
- Sequeira, E. M., 1993 –“Impacte da aplicação de lamas residuais no solo”. Seminário sobre Tratamento e destino final de lamas de águas residuais: 4-12.
- Sequeira, E. M., 1993 –“Aplicação na agricultura de lamas tratadas”. Seminário sobre Valorização e destino final de lamas, INETI, Lisboa 1997.
- Smith, S. R. –“Agriculture recycling of sewage and environment”. Cab International, 1996, Wallingford, U.K..