

BENEFÍCIOS ECOLÓGICOS DOS GRANDES CANIÇAIS RELATIVAMENTE ÀS ETAR' s DE PLANTAS

Ana SILVA ⁽¹⁾

RESUMO:

O mais grave problema ambiental que tem afligido nos últimos anos os cientistas é sem dúvida, o aumento térmico global. A necessidade de criar alternativas que atenuem este dramático problema é uma conclusão indiscutível.

Contudo, torna-se por vezes difícil elaborar estratégias sustentáveis do ponto de vista ambiental e que ao mesmo tempo não constituam um travão ao desenvolvimento.

Pensar em adoptar processos antigos significa, para muitos, regressar ao passado. Mas, se tentarmos otimizar esses mesmos sistemas adaptando-os às necessidades actuais, poderão estes representar importantes instrumentos na luta para a protecção do ambiente.

Como exemplo, poderemos pensar nos benefícios dos grandes caniçais, desde há séculos utilizados na depuração de efluentes. Estas fitocomunidades têm-se revelado muito eficientes, tendo em atenção o seu comportamento, quando em associação com o elemento solo. A elevada capacidade de evapotranspiração, permite não só a redução do volume de efluente que é libertado para a atmosfera sob a forma de água destilada, mas também contribui para uma redução da temperatura atmosférica tendo em consideração o consumo de energia que é necessário durante o processo.

Face à situação ambiental actual, é obrigatório “agarrar” os recursos que a natureza nos disponibiliza – pois estes revelam-se, na maioria dos casos mais eficientes que os sistemas técnicos - usufruindo dos seus benefícios e respeitando os seus limites!

Palavras-chave: Caniçais, evapotranspiração, depuração, energia

¹ Ana Silva, Eng.ª Biofísica – ETARPLAN, S.A. – Estações de Tratamento de Águas Residuais através de Plantas

1-CONSIDERAÇÕES GERAIS

Eu gostaria, através das apresentações que se seguem, de poder chamar a atenção para a extrema relevância do significado dos relacionamentos ecológicos, dos quais, afinal, depende a nossa existência biológica e material, ou seja, a continuidade da nossa existência. Trata-se infelizmente de uma restrição do ângulo de visão ecológico relativamente a alguns aspectos da “protecção clássica da natureza”, bem como da percepção do seu significado, que distorcem a visão relativa aos legendários desenvolvimentos negativos e que impedem a sua resolução.

Para além do que respeita às lendas, são acima de tudo também os acontecimentos ameaçadores que nos levam a uma muito sensível comisseração sobre o quadro técnico-científico e monetário do mundo e da vida, do seu domínio e capacidade de dominação.

Parafraseando o Prof. Kickuth - “ para os responsáveis da Protecção da natureza mundial é bem mais fácil colocar dinheiro à disposição para a protecção de uma víbora num qualquer local, ou proceder à recolonização dos lobos numa qualquer serra, do que por exemplo, providenciar por uma agricultura ecologicamente orientada, uma política de transportes racional ou a utilização de energias alternativas”. Não querendo ser mal interpretada, gostaria de deixar bem claro, que não sou contra a protecção das víboras! Apenas penso, que é uma correcta protecção do meio natural, que poderá levar os animais aos respectivos habitats, não sendo estes apenas objecto estimação dos seres humanos.

Permitam-me no entanto que vos apresente alguns benefícios ecológicos dos grandes caniçais, que se encontram para além das já bem conhecidas e apreciadas características, como sendo o habitat de espécies raras e protegidas de pássaros ou da fixação e protecção contra a erosão de margens ameaçadas de lagos, mares e rios, e que não são espontaneamente reconhecidos. Um relatório sobre os grandes caniçais torna-se assim bem oportuno, tendo em conta que com a afortunada intensificação de instalação de tais áreas húmidas para a depuração de águas residuais, a proporção da área destes biótopos húmidos na forma de ETAR's de plantas, aumentou significativamente. Uma avaliação pormenorizada destes locais num aspecto totalmente ecológico, parece-nos assim também bastante adequado.

Como exemplo iremos reportar-nos sobre dois domínios de influência destes biótopos húmidos, como seja o metabolismo de energia e do gás. Para além do mais, sabe-se relativamente pouco sobre este assunto.

Áreas húmidas construídas, aqui denominados sistemas rizosféricos, situam-se a longo prazo pelas suas económicas e excelentes capacidades de limpeza para depuração de águas residuais, cada vez mais e mais no campo visual dos interesses. Elas são praticamente as únicas instalações que preenchem completamente todas as exigências legais no âmbito da capacidade de depuração e os seus custos de produção e manutenção são em igualdade de circunstâncias, muito mais favoráveis, do que todos os outros sistemas de depuração convencionais. Para além dos custos das anuidades bem como os gastos com o pessoal serem bastante mais reduzidos comparativamente aos equipamentos técnicos, é para além de tudo no dispêndio com o consumo de energia, na regra somente um por cento em relação aos designados modernos equipamentos técnicos, tais como p.ex. nos diversos processos de ventilação e tratamento por meio de lamas activadas, que se acentua mais a diferença. A razão para isto situa-se no funcionamento dos aparelhos de ar comprimido para o abastecimento de ar ou oxigénio para a decomposição oxidativa das matérias poluentes (CQO, mas também NH₄-N). Para os utilizadores de equipamentos técnicos isto significa

um encargo monetário, para os quais – ao contrário da construção de tais equipamentos de manutenção intensiva – não existem quaisquer meios de produção oficiais à disposição. O cientista e engenheiro sente-se provocado pelo notório contra-senso de tais estratégias, ou seja, técnicas que – traduzidas numa forma habilidosa – nada mais contêm do que “queima de combustível através de mais combustível”. O que é que isto significa?

2-BALANÇO ENERGÉTICO

Os principais componentes poluidores de águas residuais dos mais variados géneros são compostos de carbono de elevada energia, representados como CQO também CBO (ou seja, por meio do consumo de oxigénio para a sua oxidação química, respectivamente, biológica, dito: Combustão).

Assim p.e. um 1kg de CQO representa um rendimento útil de 15.900 kJ, embora não directamente apropriado para o ser humano como combustível nem como elemento nutritivo, no entanto altamente apreciado por muitos outros seres vivos como carburante. Evidentemente que este comportamento deita por terra todos os processos de depuração biológicos. No entanto não é isso que aqui está em causa! Trata-se sim de averiguar, com que dispêndios periféricos é que nós vamos utilizar as capacidades de decomposição e de combustão de tais organismos e qual será o resultado de tais esforços.

2.1- Balanço energético em ETAR's convencionais para pequenas populações

Encontramo-nos aqui precisamente no momento de fazer uma pequena mas decisiva correcção relativa aos “maravilhosos” resultados das capacidades das ETAR's tecnicamente consistentes. Quando nos é relatado sobre as excelentes capacidades de depuração destas estações, que no caso de CBO5 se situam muito para além de 90 %, para CQO mesmo assim ainda acima de 85 %, é-nos encoberto, que estes resultados de depuração são ganhos através da produção de lamas, sendo que aproximadamente 50 % do carbono de entrada e na realidade para decomposição (ou seja para oxidação) se encontra em estado combinado, e que nos trazem grandes dificuldades e elevados custos na continuação da sua “remoção”. O “problema das lamas”, que para nós é extremamente preocupante, é 50 % de “produção caseira”, ou seja, deve a sua existência aos processos técnicos oxidativos de depuração de águas residuais. Estas opiniões conseguiram entretanto criar alguma imposição e encontram-se mencionadas em algumas publicações da especialidade. O problema é demonstrado de uma forma sucinta no diagrama que se segue.

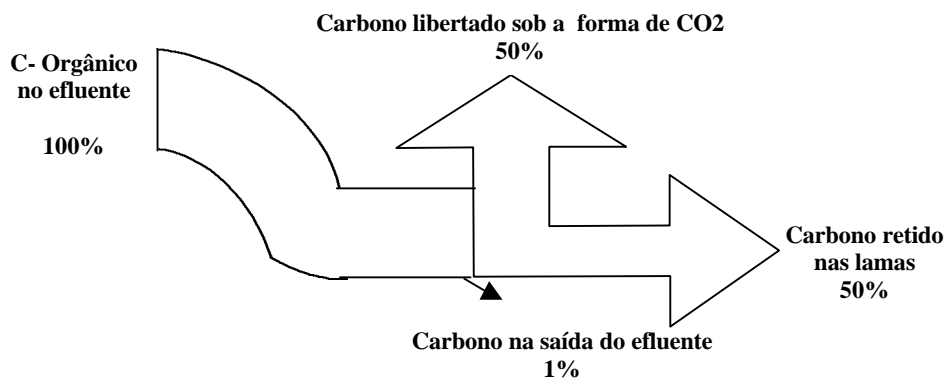


Figura 1-Balanço do carbono num processo aeróbio de lamas activadas

Mais preocupante ainda fica o balanço, quando inspeccionamos à lupa os dispêndios energéticos para este bastante questionável “êxito de remoção”. O próximo diagrama mostra-nos os dispêndios energéticos com uma ETAR accionada de forma convencional para 2.000 equivalentes populacionais.

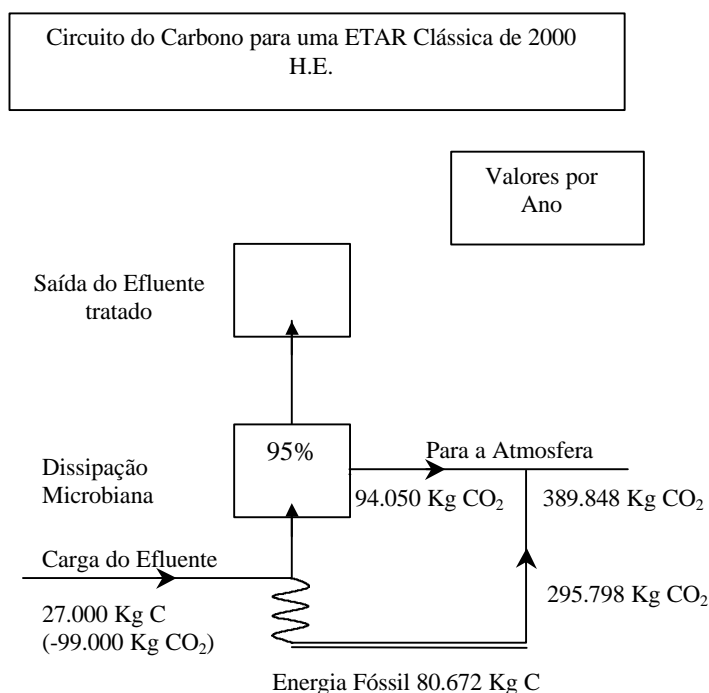


Figura 2 – Gastos energéticos de uma ETAR convencional para 2000 H.E.

Como “combustível” entra aqui o CQO no sistema em acção (representado como carbono e relativo a 2.000 e.p. para um ano de utilização). Afim de se atingir a sua decomposição (através de oxidação) numa ETAR técnica, tem que se utilizar praticamente o triplo de carbono em forma de (quase sempre fósseis) condutores energéticos. Como base dos cálculos toma-se a percentagem de carbono e rendimento útil de CQO bem como condutores energéticos fósseis, conforme mencionado numa compilação elaborada pela TH. Aarhus.

Quantidade de águas residuais	150L / hab*dia
Eficiência de eliminação N	70 %
Eficiência de eliminação P	90 %
Eficiência de eliminação CQO	85 %
Condutores energéticos	Carvão de qualidade
Rendimento útil	23.880 kJ/Kg
Eficiência na central eléctrica	30 %
1 kWh	3.600 kJ
Demissão de óxido nítrico	4 G/kWh
Emissão de anidrido sulfuroso	7 G/kWh
Demissão de óxido de carbono	332 G/kWh

Não tomando em consideração os custos de produção que daqui resultam, o objectivo diz também respeito à sobrecarga adicional da atmosfera com CO₂. Paralelamente ao “desejado” CO₂ como comprovativo inevitável da decomposição de CQO, aparece novamente o triplo desta quantidade de “Gases de estufa” como “indesejável” suplemento dos gases de combustão, sobrecarregando a atmosfera.

Ainda assim trata-se de aprox. 300 Toneladas de CO₂ por ano para uma tão pequena ETAR de 2.000 e.p.. Quem vir nesta quantidade uma “quantité negligeeable” ainda não entendeu, que a “protecção do meio ambiente” começa em casa, conforme podemos ouvir os políticos constantemente referenciar, cabendo-nos a nós, em sequência disso, a obrigação de começar a reduzir a emissão de CO₂ de preferência “em casa”, se queremos que a redução a nível mundial de CO₂ em não sei quantos %, seja aceite como uma preocupação credível.

Se não existisse nenhuma outra alternativa – e isto pode ser absolutamente o caso para outras origens de emissão – teríamos, apesar de muito lamentar, que retornar à ordem do dia.

2.2- Balanço energético em ETAR's de plantas

Passando à próxima demonstração, esta mostra-nos de imediato, que existem alternativas conhecidas e de bons resultados comprovados para a depuração de águas residuais – convenientes para unidades descentralizadoras até 100.000 habitações, portanto absolutamente apropriadas para aglomerados até 1 milhão de moradores – as quais muito rapidamente melhoram o “sombrio balanço ecológico” dos processos técnicos tradicionais.

Esta torna-se realidade, quando se insere o processo de depuração de águas residuais num sistema ecológico apropriado, que se adapte a esta função. Este conceito básico é a prática remota; ele associou com sucesso durante milhares de anos processos biológicos de remoção e de produção – e continua a fazê-lo até aos dias de hoje .

A adubação cuidada de áreas de cultivo com esterco de estábulo e de capoeira, funciona de acordo com este princípio. Somente o cada vez maior “enlace” de produtos residuais com grandes quantidades de água, arruinou esta prática. Os decursos naturais e técnicos no “sistema ecológico de lavoura (ou prado)” já não são compatíveis com esta situação moderna. Os locais compatíveis ideais são biótopos húmidos construídos.

O próximo diagrama mostra os decursos energéticos e orgânicos num designado sistema rizosférico, por sua vez equipado para a depuração de águas residuais de 2.000 e.p..

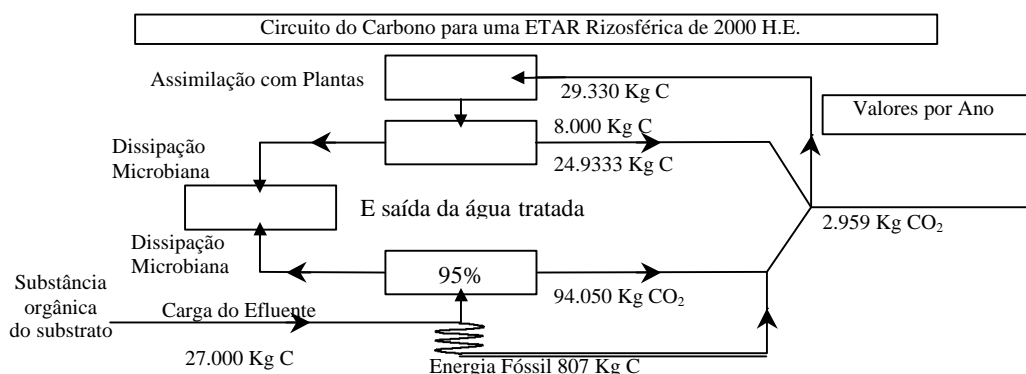


Figura 3 – Balanço energético no sistema rizosférico

O utilizador de ETAR's de plantas não ventiladas (p.ex. sistema ETARPLAN) olha naturalmente feliz para a diminuta utilização de condutores de energia fósseis, que em comparação com a determinação técnica se situam somente em aprox. 1 % do total dos gastos de energia. Isto significa proporcionalmente menores custos de produção. O ecologista regista, conseqüentemente, de forma satisfatória, a reduzida emissão de CO₂ na atmosfera. Numa pesquisa mais cuidada verifica-se de forma surpreendente, que a emissão de CO₂ na atmosfera, nem se quer corresponde à formação mínima prevista de CO₂ da carga orgânica em decomposição das águas residuais. Isto requer uma análise mais ponderada. O diagrama nº 3, de ligeira dificuldade de interpretação, mostra claramente, que paralelamente aos processos de dissimulação (oxidativos) no CQO de entrada (o "processo técnico" desejado), se efectua num processo de assimilação (conversão de retrocesso de CO₂ em biomassa orgânica), que para um caniçal se estende a um volume de Turnover de 30.000 Kg C por ano e hectare. Deste processo bruto resulta a existência de plantas com uma biomassa anual média de aprox. 8.000 Kg. A constante composição e decomposição, principalmente das matérias orgânicas subterrâneas, fornecem a partir da sua dissimulação microbiana, aprox. 25.000 Kg C por ano e hectare, que corresponde aprox. a 90.000 kg CO₂. Conjuntamente com o CO₂ da utilização dos condutores energéticos fósseis para o processo técnico, afigura-se como carga total uma expulsão de CO₂ de aprox. 92.000 kg/ano. Na realidade isto é ainda menos do que se poderia esperar como resultado da transformação de CQO! A razão para este "déficit de carbono" neste ponto deve-se ao facto, que durante a dissimulação microbiana dos resíduos vegetais, se criam tecidos húmidos na camada de detritos, que de certa forma são extraídos a longo prazo à circulação de carbono.

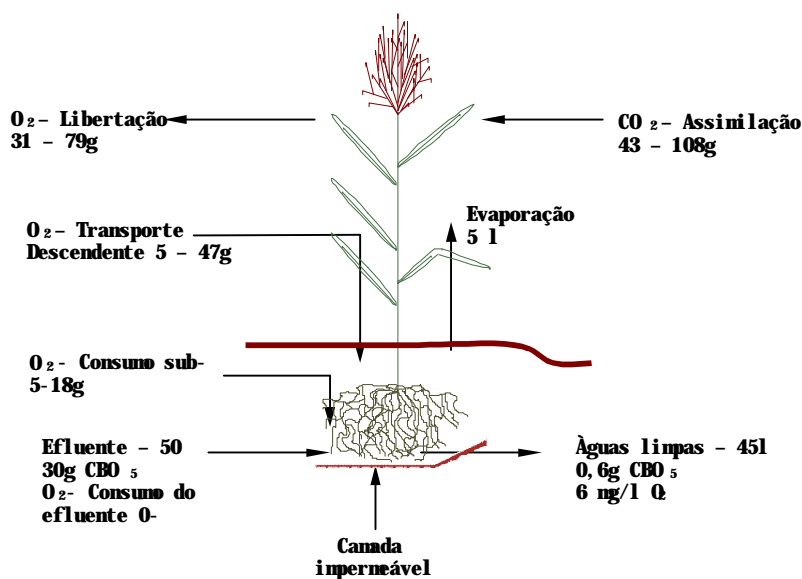


Figura 4 – Processo de assimilação de carbono pela *Phragmites sp.* durante o processo de depuração rizosférica

Grandes caniçais que são percorridos por águas residuais, comportam-se como pântanos muito eutróficos com crescente camada húmica. Os relacionamentos mais pormenorizados podem ser observados no diagrama 5, do orçamento de carbono para um caniçal. Neste ponto irei prescindir da apresentação verbal dos processos individuais. Em resumo, temos portanto para avaliar associações de *Phragmites sp.* percorridas por águas

residuais, tal como os caniçais “naturais” não influenciadas, como locais anabólicos, – cujo distintivo característico comum é a formação de depósitos de carbono (sinks).

Finalmente e para completar, devemos ainda referir, que são estes os lugares que impedem a extracção de condutores energéticos fósseis, e que nos tempos remotos provocavam igualmente a formação de turfa, lignite e carvão.

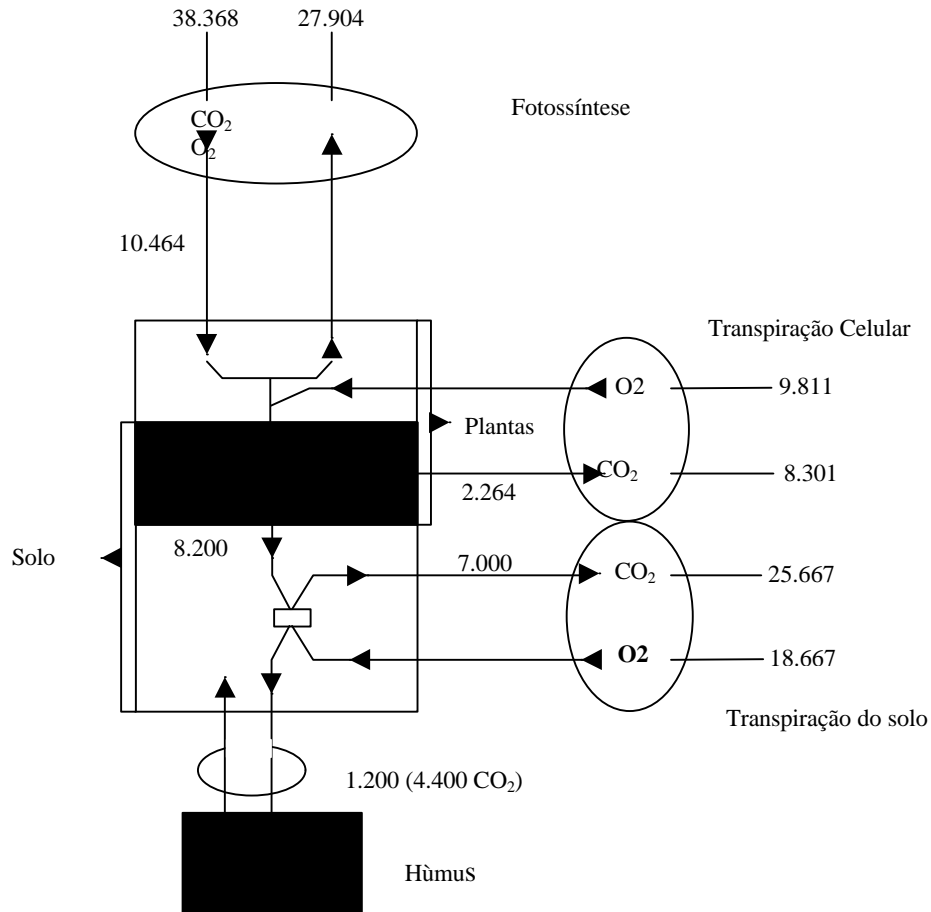


Figura 5 – Balanço energético das plantas

Este artigo não deve ser concluído, sem primeiro se fazer menção a um género especial de grandes caniçais, que lamentavelmente nos cálculos técnicos destes locais para eliminação de águas residuais nem sequer é referenciado, que só por alto pode ser avaliado monetariamente, mas que não obstante é de elevado significado ecológico e de planeamento.

Apesar do planeamento nacional e regional se ocupar constantemente com o significado das chamadas “áreas de compensação ecológicas” e apesar do Terminus se encontrar legalmente consolidado nas afirmações oficiais para planeamento da paisagem, o que é certo é que os projectistas somente em casos muito excepcionais, têm conhecimentos profundos sobre as condições e propriedades, que perfazem o carácter de uma tal área de compensação. Os engenheiros tecnicamente orientados, encontram-se relativamente desamparados perante esta situação, para nem sequer falar dos engenheiros hidráulicos ou engenheiros sanitários. Protecção visual, protecção contra poluição sonora, protecção

contra maus cheiros “carácter de biótopo, valor de recuperação, protecção das espécies” entre outros, são ainda quando muito, como dimensões mais significativas – mesmo quando monetariamente inatingíveis – de mais fácil mediação. Como exemplo, eu gostaria aqui de apresentar de uma forma sucinta, a capacidade de evaporação de um caniçal

- de que forma é que um grande caniçal, paralelamente às suas excelentes capacidades para depuração de águas residuais, adicionalmente, e apesar de uma forma pouco notória, influencia de forma extremamente positiva o meio ambiente
- Que possibilidades existem de tornar acessíveis monetariamente estes benefícios ecológicos e assim os tornar públicos

Phragmites australis ou *Phragmites communis*, que pertencem ao equipamento standard dos sistemas rizosféricos (não tem praticamente nada a haver com as localmente conhecidas Lagoas de Macrófitas), desenvolve em Portugal uma capacidade de evaporação de 2.000 até 5.000 mm por ano. Pertence assim – mesmo em comparação internacional – aos sistemas de existência de plantas mais eficazes.

Em Portugal através de caniçais nas ETAR’s de plantas, podem-se atingir em média perdas de evaporação para cima de 10 a 15 litros por dia e metro quadrado. Isto tem consequências significativas para o balanço hídrico e térmico dos locais. Relacionado com o elevado interesse da compensação térmica aqui interligada, e dado que este aspecto e o respectivo processo de avaliação não são do conhecimento comum, devemos aqui um pouco mais em profundidade referir-nos a esta capacidade.

Aquando da evaporação, a água evapora do sistema sob a absorção do calor (todavia sem aumento da temperatura!). O necessário aquecimento por evaporação (Gv) é retirado do “ambiente”. O “aquecimento do ambiente” (mais concretamente: o circuito de saturação) comanda igualmente a dimensão da evaporação. Assim, este torna-se parte integrante dum “circuito de regulação térmico” e funciona na mais perfeita sintonia, contrariamente à respectiva carga térmica local. A transpiração por evaporação funciona desta forma como compensador térmico! Quanto mais elevada for a função de compensação térmica de um local (existência de plantas), mais elevada terá que ser a avaliação da sua função de compensação térmica.

Quotas de evaporação anuais de áreas próximas da natureza em diversos locais em Portugal:

Tipo de áreas	Evaporação em mm/Ano
Espaços verdes permanentes	Até aprox. 800 mm
Prados húmidos	Até aprox. 1.000 mm
Florestas e pinhais	Até aprox. 750 mm
Superfícies aquáticas descobertas pouco movimentadas	Até aprox. 700 mm
Superfícies aquáticas descobertas fortemente movimentadas	Até aprox. 1.000 mm
Grandes caniçais em sistemas rizosféricos	2.000 até aprox. 5.000 mm

Para a evaporação de água são necessários por Litro a uma temperatura de 20° C aproximadamente 2.250 kJ, que são, retirados ao ambiente. Para um sistema rizosférico de 5.000 m² de superfície activa (corresponde a 2.000 e.p.) com um montante de evaporação médio calculado conservadoramente a partir dum valor médio de somente 3.000 mm por ano, resulta uma subtracção de calor local de 33 x 10⁹ kJ por ano.

Obtém-se um quadro desta situação quando se compara a subtracção do calor com o desenvolvimento do calor produzido por um gerador de calor definido. Podemos p.e. optar por uma unidade habitacional (vivenda para uma família). Em média, uma família de 5 pessoas, produz aprox. 1,75 x 10⁸ kJ de calor.

$$\text{Capacidade de compensação} = \frac{33 \times 10^9}{1,75 \times 10^8} = 200 \text{ habitações com 5 pessoas cada!}$$

O valor de compensação térmico de um sistema rizosférico de 2.000e.p., corresponde portanto ao desenvolvimento de calor produzido por 1.000 pessoas! Este valor é por agora uma escala para a capacidade de regulação térmica durante todo o ano, como compensação para oscilações climatéricas; podendo ser aproveitada para casos de planeamento concretos, p. ex. em câmaras de compensação na coordenação de superfícies de compensação ecológicas, sendo igualmente um importante elemento no planeamento racional de aproveitamento de espaços e superfícies.

Por parte da concorrência técnica das ETAR's de plantas é constantemente referido como desvantagem deste mundialmente reconhecido sistema, que a utilização de superfície de 2,5 m² / e.p. é uma grande desvantagem. As situações anteriormente descritas exemplificam suficientemente quanto ridículas são estas afirmações! Quem para fins de depuração de águas residuais, em vez de devoradores de energia e castelos de betão que sobrecarregam o orçamento do CO₂, constrói biótopos húmidos, comporta-se de uma forma ecológica e economicamente correcta, e além do mais, orientado para o futuro.

Para uma demonstração monetária, a subtracção cibernética de calor é convertida em capacidade de refrigeração mecânica e exemplificada como dispêndio de custos de construção técnica e exploração.

a) Custos de exploração: $33 \times 10^9 \text{ kJ/Ano} = 33 \times 10^9 \text{ kW seg.} = 9,1 \times 10^6 \text{ kWh}$

Concretamente no caso de um agregado técnico com rendimento de 0,5 isto significa um consumo de energia de aprox. 18,2 x 10⁶ kWh por ano; ao preço da electricidade a 20 Escudos/kWh, serão assim através de um sistema rizosférico para 2.000 e.p., substituídos os custos de energia no montante de aprox. 364.000.000\$00 por ano, respectivamente para 1.000.000\$00 por dia.

b) Custos de construção: Se a respectiva potência frigorífica tivesse que ser obtida através de um equipamento técnico, teriam que ser instalados, de acordo as indicações da Indústria, aprox. 1.800 kW. Isto iria significar um volume de investimento na ordem de aprox. 250.000.000\$00, portanto sensivelmente quatro vezes os custos de produção de uma ETAR de plantas profissional para 2.000 habitações = 2.000 x 30.000\$00 = 60.000.000\$00!

Estes cálculos não têm nada a haver com as capacidades técnicas das águas residuais das ETAR's de plantas através dos sistemas rizosféricos. Trata-se de facturas modelos, que numa forma elucidativa devem esclarecer “sobre as vantagens que excedem a depuração de águas residuais”.

A nossa sobrevivência depende em grande parte do facto, de sermos ou não capazes a curto prazo, de voltar a restabelecer o equilíbrio ecológico e de corrigir os graves erros do passado. A natureza mostra-nos o caminho, nós só temos que o percorrer. O que é válido como vantagens ecológicas para os grandes caniçais, diz igualmente respeito a inúmeras outras áreas da nossa actividade humana. O nosso pensar e agir tem que partir da superfície para a profundidade. Temos que nos obrigar a reflectir numa forma mais meticulosa sobre os processos da nossa vida moderna.

BIBLIOGRAFIA

a) Livro

BRADY , N.C.; WEIL, R.R. – *The nature and properties of soils*. New Jersey (USA), Prentice-Hall International, Inc., 1996

KICKUTH, R. – *Wurzelraumsorgung nach Prof.Kickuth – ein ökotechnisches Abwasserreinigungsverfahren*. Gesamthochschule Kassel.Universität (Alemanha). Gesamthochschule Kassel, 1982

KICKUTH, R.; GODT, J. – *Naturnahe Klärverfahren und Biotopgestaltung. Kassel (Alemanha)*, Diplomarbeit na der Gesamthochschule Kassel, 1985/86

KICKUTH, R. – *Berichte zur Ökotechnik. Feldbergring (Alemanha)*, 1991

b) Revista

KICKUTH, R.; WINTER, M. – “*Die Natur als Problemlöser*”, *Chemische Industrie*, Março 1989, pp. 40-42

KICKUTH, R.- *Das Wurzelraumverfahren in der Praxis, The application of the “Rootzone Process”*, *Landschaft + Stadt* 16, Janeiro 1984, pp. 145-152

KICKUTH, R. – *Ökologische wohlfahrtswirkungen von gross-röhrichten*, S/ referência. Kassel (Alemanha)