

Atualmente todas as informações apresentadas anteriormente, podem ser enquadradas em uma proposição probabilística sugerida pelo professor Vicente de Paulo Vieira, o qual tenta quantificar para uma nova avaliação, os impactos ambientais. O uso desta distribuição de probabilidades para as medidas quantitativas, tentam uma substituição às estimativas determinísticas, sem detrimento da imprescindível avaliação descritivo-narrativa, de caráter subjetivo e essencialmente qualitativo (10).

3 - CONCLUSÃO

No presente trabalho, procuramos mostrar o quanto é importante que se faça estudos completos sobre a interação do reservatório a ser construído e o meio ambiente, pois a ausência de informações mais profundas, podem ocasionar sérios prejuízos, que, às vezes, mesmo soluções corretivas não serão satisfatórias. E que, mais e mais, haja uma conscientização por parte dos planejadores que o pouco mais que se gaste, além da quantidade imensa que se vai gastar no projeto e construção da barragem, será muito bem empregado em virtude de se estar evitando prejuízos bem maiores, e que sofrem o risco de não serem sanados no futuro, deixando assim para as gerações posteriores, problemas imensos causados por displicência e "vista grossa".

04 - BIBLIOGRAFIA

01 - COSTA, ARY. 1937 — "Planejamento do meio ambiente: Fator Integrado do Desenvolvimento". Rev. Saneamento, 46. PP. 36-54.

02 - VIANA, MARCELO D.B. 1976 - "Aspectos Ambientais no Planejamento de Projetos de Irrigação", Rev. Saneamento, 50. PP. 22-26.

03 - CETESB - (Comp. Estad. de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição de Águas-SP). 1975. "O Impacto das grandes barragens no meio ambiente". in Rev. Bras. Energia Elétrica, 32. PP 4-18.

04 - MAGNANINI, ALCEO. 1978 - "Fioras Aquáticas e Terrestre, o enfoque ecológico do problema de manutenção e alteração", in Anais do Seminário sobre efeitos de grandes barragens no meio ambiente e no desenvolvimento regional.

05 - BRANCO, SAMUEL M.V. 1977 e ROCHA, ARISTIDES A. - "Poluição, proteção e uso múltiplos de represa", São Paulo, Edgard Blucher, CETESB - PP 1-5.

06 - CESP (Companhia Energetica de São Paulo) 1978 - "Reservatórios Modelo piloto do projeto integral" - CESP - Livraria Cultura Editora.

07 - BUDWEG, FERDINAND M.G. 1975 - "Efeitos do meio ambiente sobre barragens e reservatórios - 2 - Aspectos de segurança no planejamento". Rev. Bras. Energia Elétrica, 32 PP 23-27.

08 - MACHADO, CIRILO E.M. 1975 - "Efeitos do meio ambiente sobre barragens e reservatórios - 1 - Defesa do equilíbrio natural". Rev. Bras. Energia Elétrica, 32 PP. 19-22.

09 - "ABALOS SÍSMICOS EM RESERVATÓRIOS" - Dirigente Construtor, Vol. XIII, 4. PP. 34-35.

10 - VIEIRA, VICENTE DE PAULO P.B 1981 - "Impacto Ambiental dos Projetos de Recursos Hídricos", in Anais do XI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.

LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

Com o problema cada vez maior da preservação de recursos naturais, aparece em proporção igual ou superior à necessidade de que sejam desenvolvidos métodos de tratamento de águas residuárias a baixo custo. Esses processos devem ser de tal forma, que a sua construção, manutenção e operação estejam em concordância com a capacidade financeira de pequenas comunidades e indústrias.

Dentro deste pensamento enquadram-se as "lagoas de estabilização".

Torna-se bastante difícil precisar o início de sua aplicação, pois a simples reunião de matéria orgânica, numa lagoa natural ou artificial, fornece condições de desenvolvimento do processo de estabilização.

A literatura revela que já em 1901, na cidade de Santo Antônio no Texas, foi construído um lago de 275ha com uma profundidade média de 1,4m, com a finalidade de reunir os despejos da comunidade. Esse lago, conhecido atualmente com o nome de Mitchell Lake, até hoje se encontra em funcionamento. Com o sucesso desse empreendimento outras cidades do Texas, Califórnia e Dakota do Norte começaram a utilizar esse tipo de tanque para tratamento de seus esgotos, sem no entanto existir um critério racional para desenvolvimento de seus projetos. Por sua vez, na Europa, teve lugar uma sequência similar de acontecimentos. Inicialmente, os esgotos eram lançados "in natura" em lagoas contendo peixes. Posteriormente, durante a segunda guerra mundial, foram feitas as primeiras tentativas de estabelecimento de critérios de dimensionamento. Tudo faz crer que, a primeira instalação especialmente prevista para o tratamento de esgotos foi construída na cidade de Dakota do Norte, em 1954.

Daí para cá, muito se tem feito para o desenvolvimento teórico e prático do processo. A partir de 1950, numerosas informações dirigidas, foram publicadas na literatura.

Os projetos baseados em dados obtidos de laboratório, plantas em escala ou natural, tem cada vez mais se aproximado de situações reais. O estudo de problemas como redução de vírus, bactérias, substâncias inibidoras ao processo ocasionado pela existência de despejos industriais, tem proporcionado importante subsídios para o melhoramento dos projetos atuais.

2 - CLASSIFICAÇÃO

Várias são as denominações e classificações dadas para esse tipo de tratamento. No nosso caso, usaremos o termo lagoa de estabilização como terminologia geral para todos os tipos.

A classificação apresentada a seguir, de autoria do Professor Gerrit V. R. Maras da África do Sul dentro das existentes na literatura especializada, nos parece ser a mais racional. Divide as lagoas nos seguintes tipos:

José Cleantho C. Gonçim
Eng.º Civil e Sanitarista, Mestre em Saúde Pública
Prof. da Cadeira de Saneamento Básico I da UNIFOR

Os artigos sequenciados que serão apresentados neste número e em alguns dos seguintes de nossa revista periódica, são peças integrantes de um curso preparado para CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Básico e Defesa do Meio Ambiente de São Paulo, intitulado "Lagoas e Vales de Oxidação".

Nesta primeira parte será visto um pouco de história, classificação, biologia e fatores intervinientes no processo.

PUBLICIDADE É

tecnologia revista

CIRCULAÇÃO SEMESTRAL

2.1 -Unidade de Pretratamento Anaeróbio

São essencialmente digestores, não requerendo oxigênio dissolvido. Neste item estão incluídas as lagoas anaeróbias, tanques de pretratamento, fossas sépticas sendo que os dois últimos diferem das lagoas por terem cobertura artificial.

Existe ainda um sub-tipo de lagoa anaeróbica que possui periodicamente uma camada aeróbia na superfície. São de grandes profundidades, 3m ou mais, e tempos de detenção longos, 6 a 9 dias, sendo usadas principalmente para a redução do desenvolvimento de maus odores.

2.2 -Lagoas Facultativas

São unidades em que o conteúdo líquido é estabilizado aerobicamente e anaerobicamente, tendo como fornecedor principal de oxigênio o processo fotossintético das algas.

Possuem uma camada distinta de lodo em seu fundo que é estabilizada anaerobicamente, exercendo uma influência significativa no comportamento das mesmas, sendo provavelmente o fator mais negligenciado nos modelos teóricos.

2.3 -Lagoas Estritamente Aeróbias

São lagoas com profundidade do meio líquido variando de 0,30 a 0,45m, possuindo tempos de detenção de 1 a 3 dias.

A penetração de luz é total, e o seu conteúdo é misturado várias vezes ao dia por meios mecânicos. O sistema é mantido em condições aeróbias, e a matéria orgânica é essencialmente convertida em células de algas, havendo portanto uma alta concentração destes vegetais.

O processo é portanto na sua essência de conversão do carbono, e dependendo da qualidade do efluente que se deseja obter, as algas deverão ser separadas do meio líquido para que o conteúdo orgânico seja reduzido.

As lagoas estritamente aeróbias não são adequadas para pequenas comunidades.

2.4 -Lagoas de Maturação

São utilizadas no tratamento de efluentes de estações de tratamento de esgotos. Fazem o seu polimento reduzindo sólidos sedimentáveis e orgânicos finais e, em menor proporção, DBO e amônia.

2.5 - Lagoas Assistidas Mecanicamente

Nesse caso temos dois subtipos:

a) Com recirculação interna

A recirculação do líquido é feita dentro da mesma lagoa, com o sentido de reacciar o seu conteúdo. Esse subtipo tem sido usado com sucesso na Suécia (climas frios), com grandes taxas de recirculação. O líquido recirculado é jogado sobre um enrocamento, retornando por gravidade à lagoa.

Na África do Sul, mesmo com a utilização de taxas menores, foram obtidas grandes melhorias de funcionamento com o emprego deste artifício. A razão disso, é atribuída à destruição da estratificação do meio líquido, obtendo-se como consequência melhores condições de mistura. Especial atenção portanto, deverá ser dada ao aspecto de homogeneização. Maiores detalhes serão vistos no item 4, Fatores Ambientais Intervinentes no Processo.

A recirculação interna promete ser um dos meios eficientes de aumentar a capacidade das lagoas facultativas.

b) Recirculação externa

Feita normalmente de uma lagoa secundária para uma primária, tendo como objetivo principal a redução de carga na primeira. Em sistemas em que a primeira lagoa é anaeróbia (Australiano), a recirculação é usada principalmente na redução do problema do mau cheiro.

A assistência por meios mecânicos, vem possibilitando cada vez mais um melhor controle do comportamento das lagoas.

2.6 -Lagoas Aeradas

A teoria de lagoas facultativas pode ser aplicada a lagoas aeradas com pequenas modificações, sendo uma das principais, a introdução de oxigênio por meios mecânicos.

Se a energia introduzida for muito alta todos os sólidos serão mantidos em suspensão e o crescimento de algas é grandemente reduzido ou nulo, devido a alta turbidez e agitação violenta. A concentração de oxigênio poderá ser alta, até 6mg/l, enquanto que a taxa de transferência de oxigênio será baixa devido este parâmetro depender da diferença existente entre a concentração de oxigênio no meio líquido e a de saturação.

Reduzindo-se a energia introduzida, reduz-se a concentração de oxigênio, aumentando-se a taxa de transferência. No entanto, a agitação poderá ser insuficiente para manter todos os sólidos em suspensão, havendo em decorrência, depósito de lodo no fundo da lagoa que se decompõe anaerobicamente, semelhantemente ao comportamento das lagoas facultativas.

As lagoas aeradas, dentro deste tipo de tratamento, controla parte dos fatores ambientais, havendo no entanto, em decorrência deste benefício, um aumento no custo do processo.

3. BIOLOGIA DO PROCESSO

3.1 -As Algas

Para o estudo do comportamento das lagoas de estabilização, é importante a compreensão de princípios que regem a fisiologia das algas, bem como a sua habilidade de produzir oxigênio, embora não se possa fazer previsões baseadas unicamente em descrições morfológicas.

As algas possuem capacidade para funcionar como organismos autotróficos e heterotróficos, e em muitos casos como quimicos organotróficos facultativos (usam açúcar ou ácidos orgânicos como fonte de energia e carbono reduzido).

Nas lagoas de estabilização, nos referimos sempre às algas fotossintéticas que requerem somente água, compostos orgânicos e dióxido de carbono.

As algas verdes mais comuns em lagoas de estabilização são: *Chlamydomonas*, *Chlorella* e *Euglena*, e as azuis-verdes são: *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Anacystis* e *Anabaena*. No começo da operação de uma lagoa, os gêneros *Chlamydomonas* e *Euglena* são os primeiros a aparecerem. Camadas superficiais de algas azuis verdes, desenvolvem-se frequentemente durante o verão. O gênero *Euglena*, apresenta um alto grau de adaptabilidade, estando presente em todas as estações do ano, abaixo da maioria das condições climáticas. Na maioria das vezes a *Euglena* e *Chlamydomonas* dominam durante os meses frios enquanto que a *Chlorella*, *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus*, estão presentes em grande quantidade durante os meses de verão.

A produção de oxigênio e a absorção de dióxido de carbono pelas algas durante o dia, pode exceder 20 vezes a reação reversa que acontece durante a falta de luz.

Mais adiante, serão estudados fatores que influem na taxa de seu crescimento, como a luz, temperatura e nutrientes. As bactérias por sua vez, não requerem luz, para dar andamento ao processo, mas são sensíveis a fatores como temperatura e nutrientes.

3.2 -Modelo Biológico

Uma lagoa de estabilização pode ser definida como sendo um tanque raso, de grandes dimensões, utilizando processos de estabilização naturais sob condições parcialmente controladas. Tem como finalidade principal a redução de matéria orgânica e a destruição de organismos patogênicos das águas residuárias.

É importante citar que enquanto os processos convencionais removem a matéria orgânica morta dos esgotos, a lagoa de estabilização a transforma em matéria orgânica viva estável. Por esta razão o seu efluente pode conter mais matéria orgânica que o influente. O modelo biológico mais simples de seu funcionamento é mostrado na Figura 1, a seguir.

- 1 - Resíduos orgânicos
- 2 - Efluentes mineralizados
- 3 - Resíduo inorgânico
- 4 - Matérias nutritivas orgânicas.

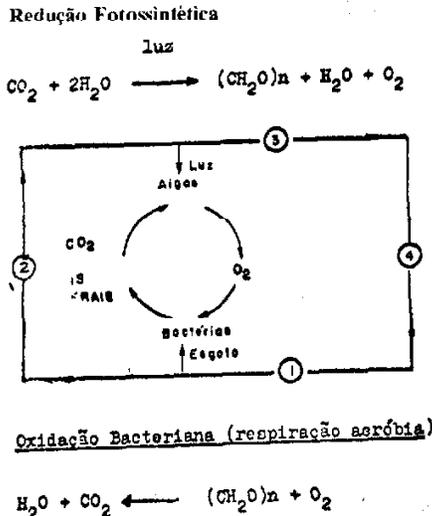


Fig. 1 - Diagrama simplificado do comensalismo entre algas e bactérias.
Esse ciclo da natureza é mantido entre as algas e bactérias com a colaboração de dois fatores: a luz e o esgoto. O primeiro fornece energia ao processo, enquanto que o segundo, alimento.
As reações da Fig. 1, apresentam o fenômeno de uma maneira simplificada. A de cima é endotérmica denominada de redução fotossintética, tem como fonte de energia a luz solar, e a de baixo é exotérmica, tendo o nome de oxidação bacteriana ou respiração aeróbia.
O modelo da Fig. 2, mais completo é de autoria do Prof. Marais.

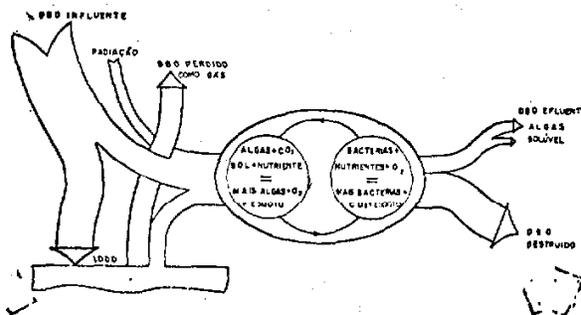


Fig. 2 - Fluxo energético no processo de depuração das lagoas de estabilização.

A energia é medida em DB05 e o diagrama em resumo tenta mostrar a destruição da mesma.

Quando o esgoto é descarregado na lagoa, uma parte sedimenta formando uma camada de lodo, permanecendo a outra no meio líquido. O lodo é estabilizado anaerobicamente e o meio líquido na sua maioria, por processos aeróbios e facultativos, podendo em algumas vezes ser anaeróbios.

Da estabilização do lodo, são gerados produtos gasosos como o metano, gás carbônico e produtos solúveis como amônia e outros compostos orgânicos complexos que retornam ao meio líquido. Debaixo de regime permanente de funcionamento a parte gasosa, corresponderá a 30% da DBO influente.

No início do funcionamento de uma lagoa há um crescimento na camada de lodo, devido a quantidade depositada ser superior ao que é perdido na fermentação. A lagoa é considerada totalmente amadurecida, ou em outras palavras, possui um regime permanente de funcionamento, quando sua camada de lodo praticamente permanecer constante ao longo do tempo. Este fato dependendo da temperatura, segundo Marais pode levar de 2 a 20 anos.

A parte a ser tratada no meio líquido, corresponderá então a não sedimentada no influente, acrescida da realimentação proveniente do lodo. Se o oxigênio for suficiente, esta degradação será feita aerobicamente.

No item seguinte, esse modelo será melhor discutido relacionado a fatores ambientais.

4. FATORES INTERVENIENTES NO PROCESSO

4.1 - Ambientais

Os fatores ambientais que têm influência no processo de depuração dos esgotos em lagoas, são na sua maioria incontroláveis, devendo esse fato ser levado em conta nos projetos. Os principais estão relacionados a seguir:

4.1.1 - Luz (Radiação Solar)

Tem relação direta com o fenômeno de fotossíntese sabendo-se no entanto, que somente cerca de 5 a 7% da radiação solar é utilizável pelas algas. Teoricamente a penetração da luz, pode ser aproximadamente calculada pela lei de Beers-Lambert.

$$I = I_0 e^{-K'cd}$$

Onde:

I = Intensidade de luz após a passagem através de um certo meio ambiente.

I_0 = Intensidade de luz original

K' = Coeficiente de absorção

c = Concentração de células de algas

d = Profundidade

As massas de algas e bactérias não são homogêneas. Portanto, os cálculos de projetos, baseados no fator penetração de luz através de misturas homogêneas, certamente nos levará a resultados bastante insatisfatórios.

A profundidade máxima que a luz penetra pode ser medida na prática, através de um disco branco, conhecido como disco de Secchi. A obtenção deste valor será feita pela duplicação da altura de mergulho do disco até o seu desaparecimento.

É interessante citar que a luz é imprescindível para a realização da fotossíntese, sendo a velocidade de reação uma grandeza dependente de curvas do tipo da Figura 3.

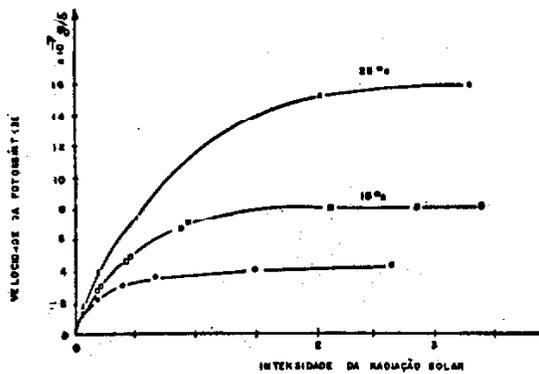


Figura 3 — Velocidade da fotossíntese em função da radiação solar para várias temperaturas. Nota-se ainda na mesma figura, que a velocidade de reação é bastante influenciada pela temperatura.

4.1.2 — Temperatura

É um dos fatores mais importantes, pois está ligada indiretamente a outros fenômenos como velocidade de fotossíntese, velocidade do metabolismo dos organismos, etc. Por outro lado, os modelos teóricos mais completos têm-se baseado fundamentalmente na temperatura para definição de seus parâmetros fundamentais. As temperaturas de fotossíntese se situam entre os valores de 4 a 37° C. Em climas secos, quando as lagoas são rasas, se a temperatura exceder a 37° C, a população de algas benéficas ao processo poderá ser seriamente diminuída. Embora aconteça uma redução na atividade das mesmas, as bactérias continuam a usar o oxigênio dissolvido do meio, numa razão crescente. Nesse caso as algas verdes pertencentes ao grupo **Chlorophyceae** irão diminuir ou talvez desaparecer. A partir de 30° C o grupo reinante é do tipo **Euglenophyceae**. Também a esta temperatura, a gaseificação provavelmente ocasionará a ascensão de sedimentos do fundo e as algas azuis-verdes (**Mixophyceae**) irão se desenvolver no lodo flutuante, resultando no estabelecimento de maus odores. Em climas frios a atividade de algas e bactérias também é diminuída. Nos processos que envolvem reações contendo bactérias, a regra prática de dobrar a velocidade de reação, para cada aumento de 10° C, também é aplicável grosseiramente. A equação (2) ilustra o fenômeno:

$$\frac{t}{t_0} = \frac{c' (T_0 - T)}{c' (T - T_0)} = \theta (T_0 - T) \quad (2)$$

Onde:

t = Tempo de reação na temperatura (T)
 t₀ = Tempo de reação na temperatura (T₀)
 c' = Constante da equação de Van't Hoff-Arrhenius (0,0693)
 T₀ = Temperatura inicial (°C)
 T = Temperatura qualquer (°C)

Por sua vez, a concentração da carga orgânica efluente, para um fluxo contínuo é dada pela expressão:

$$L_t = \frac{L}{V/Q} \int_{t=0}^{\infty} e^{-Kt} \cdot e^{-(Q/V)t} dt \quad (3)$$

Onde:

L_t = DBO₅ efluente (mg/l)
 L = DBO₅ influente (mg/l)
 t = Tempo de detenção
 V = Volume da lagoa
 Q = Vazão
 K_T = Taxa de degradação relacionada a base e (dia⁻¹).
 Resolvendo a Equação 3, em relação ao tempo de detenção chega-se:

$$L_t = \frac{L}{K_T t + 1} \quad (4)$$

Onde:

K_T = Taxa de degradação para a temperatura T

O decaimento da demanda bioquímica de oxigênio típico é regido pela expressão:

$$L_t = L \cdot e^{-Kt} \quad (6)$$

Por conseguinte para uma redução fixa da carga orgânica, pode ser demonstrado que a razão entre as constantes de degradação é inversamente proporcional aos tempos de detenção ou seja:

$$\frac{K_{35}}{K_T} = \frac{t_T}{t_{35}} = \theta (35 - T) \quad (7)$$

4.1.3 — Vento

O vento apresenta-se também, como um fator de grande importância no processo. Atua como elemento misturador para obtenção de uma melhor homogeneização da massa líquida.

A falta de vento, acompanhada da existência da radiação solar causa uma estratificação na lagoa. A intensidade da mistura tem influência sobre a degradação bacteriológica, o crescimento de algas, seu tipo e concentração, sendo ainda o principal meio de distribuição do oxigênio no meio líquido. Uma boa homogeneização ocasiona um aumento na capacidade da lagoa no tocante ao recebimento de cargas poluidoras, enquanto uma mistura deficiente resulta em situações de estratificações, sendo estas, um pré-requisito do desenvolvimento de condições anaeróbias, ou em outras palavras, o sobrecarregamento de lagoas. A mistura pode ser considerada ainda um fator crítico debaixo de qualquer condição ambiental pois a sua falta afetará o crescimento das algas independente da temperatura. Por sua vez a temperatura e a radiação solar são fatores críticos no crescimento desses vegetais somente durante o inverno e em regiões de clima muito frio.

Durante as horas de sol, o vento equaliza a temperatura e a concentração de oxigênio, permitindo ainda o transporte de algas não móveis (**Chlorella**), que são as maiores produtoras de oxigênio para a zona fótica (zona de penetração de luz).

Sem uma mistura apropriada as algas não móveis ficarão aprisionadas em zonas escuras havendo predominância das móveis, como a *Euglena*, que produzem menor quantidade de oxigênio, havendo portanto a possibilidade do aparecimento de condições anaeróbias no meio líquido. O mais interessante é que no verão, mesmo com elevadas temperaturas, em períodos de calma, podemos obter condições de funcionamento iguais ou até mesmo inferiores a do inverno. Esse fato é devido a inexistência de uma mistura adequada durante uma grande parte do dia, ocasionando longos períodos de estratificação, agravado pela contribuição da DBO proveniente da fermentação do lodo.

4.1.4 — Evaporação e Precipitação Pluviométrica

Tem influência sobre a concentração de sólidos, matéria orgânica, atuando a evaporação de uma maneira inversa a da precipitação pluviométrica.

4.1.5 — Nuvens

Interferem, na intensidade da radiação solar. Segundo o professor Marais, em Países tropicais e subtropicais, (como no Brasil) a luminosidade não chega a se constituir um fator crítico.

4.2 — Outros Fatores

4.2.1 — Nutrientes

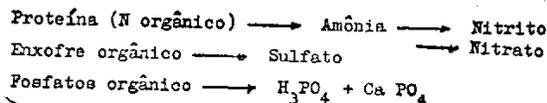
É de fundamental importância, a existência de substâncias adequadas para que o processo metabólico das algas possa ocorrer. Tal fato não se constitui problema, quando se trata de esgotos domésticos, o mesmo não acontecendo com muitos dos despejos líquidos industriais. É frequente nestes últimos, encontrarmos deficiências de elementos fundamentais, como o Nitrogênio e o Fósforo. A maioria das espécies de algas utilizam apenas o dióxido de carbono (CO₂) livre na sua fotossíntese, sendo que algumas delas parecem utilizar o ion bicarbonato (CO₃ - 3). Cerca de 6 moles de O₂ são produzidos para 6 moles de CO₂ reduzido, acompanhado da sintetização de 1 mol de açúcar.

4.2.2 — Ação Bacteriológica

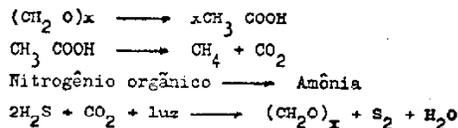
As principais reações biológicas que acontecem nas lagoas são:

- Oxidação da matéria carbonácea pelas bactérias aeróbias;
- Nitrificação da matéria nitrogenada pelas bactérias;
- Redução da matéria orgânica carbonácea pelas bactérias anaeróbias, que vivem nos depósitos do fundo da lagoa;
- Oxigenação da superfície líquida pelas algas.

As algas são organismos produtores (autotróficos), enquanto que as bactérias são consumidores (heterotróficos). Os processos de estabilização por organismos aeróbios e anaeróbios são importantes de serem compreendidos para uma melhor visualização dos fenômenos que acontecem nas lagoas de estabilização. A maior parte do carbono, oriundo da matéria orgânica, do metabolismo aeróbio, é utilizado como fonte de energia, sendo as bactérias os microorganismos encontrados em maior quantidade. Outros organismos como fungos protozoários, também participam do processo. O Carbono restante juntamente com elementos, como o Fósforo e o Nitrogênio são utilizados para formação de novas células. A massa de células produzidas é aproximadamente cerca de 0,5 a 0,6 vezes da DBO₅ removida. As principais reações, de uma unidade aeróbica são as seguintes:



A quantidade de oxigênio requerido para estabilizar a matéria orgânica depende da DBO removida no processo. Já para os organismos anaeróbios o processo acontece de uma maneira diferente. Não há participação das algas existindo uma fermentação anaeróbica que acontece através de um processo bacteriológico em duas etapas. A primeira etapa é realizada por bactérias, produtoras de ácidos conhecidas como heterotróficas facultativas que degradam a matéria orgânica transformando-a em ácidos graxos aldeídos, álcools, etc. Posteriormente os organismos denominados bactérias formadoras de metano, convertem os produtos intermediários em metano (CH₄), amônia (NH₃ + 4), dióxido de carbono (CO₂) e hidrogênio (H₂). Tal qual os processos aeróbios, o metabolismo anaeróbico transforma carbono, nitrogênio, fósforo e outros nutrientes em protoplasma das células, sendo no entanto esta degradação muito mais complexa. As reações abaixo apresentam de uma maneira simplificada o fenômeno.



A fermentação do metano é essencial para as lagoas anaeróbias, sendo o pH, que deve estar entre 6,8 a 7,2, um fator de controle para o desenvolvimento do fenômeno.

**BRITA CET -
BRITA
COMÉRCIO E
TRANSPORTE
LTDA.**

Rua Pedro Borges, 33 — Conj. 506

Telefone: 231-4320

NOTA:

O ARTIGO "CARACTERÍSTICAS HIDRÍCAS DOS SOLOS BRUNOS NÃO CÁLCICOS DO ESTADO DO CEARÁ" em face de erros de impressão e omissão de partes do texto prejudicando a compreensão, e também por tratar-se de pesquisa original e inédita, pedimos aos leitores que considerem nulo o artigo, sendo publicado integralmente no próximo número.

GRATO - /Coordenação Geral da Revista