



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0705361-4 A2**



* B R P I 0 7 0 5 3 6 1 A 2 *

(22) Data de Depósito: 28/12/2007
(43) Data da Publicação: 11/05/2010
(RPI 2053)

(51) *Int.Cl.:*
C02F 3/28 (2010.01)
C02F 3/34 (2010.01)
C02F 101/10 (2010.01)
C02F 101/30 (2010.01)

(54) Título: **PROCESSO PARA AUMENTAR A CONCENTRAÇÃO DE COLÔNIAS DE MICROORGANISMOS EM UM PROCESSO DE REMOÇÃO DE IMPUREZAS POR DIGESTÃO ANAERÓBICA**

(73) Titular(es): Mercosul Comercial Ltda

(72) Inventor(es): Geraldo Nogueira Lopes filho

(57) Resumo: PROCESSO PARA AUMENTAR A CONCENTRAÇÃO DE COLÔNIAS DE MICROORGANISMOS EM UM PROCESSO DE REMOÇÃO DE IMPUREZAS POR DIGESTÃO ANAERÓBICA. A presente invenção refere-se a um processo para aumentar a concentração das colônias de microorganismos que se formam na superfície da Gramineas bambusoideae em um processo em batelada e/ou em fluxo contínuo que utiliza biomassa como meio filtrante para a remoção de nitratos e de impurezas orgânicas e inorgânicas a partir de água e/ou de afluentes no qual uma etapa de adsorção é seguida por uma etapa de degradação biológica pela digestão anaeróbia dos microorganismos dos tipos Pseudomonas SP (Nitrosomonas, Nitrosococcus, Nitrobacter, Azobacter, Azotomas e Rhizobium). De acordo com a presente invenção a adição de cerca de 200-300 ppm de acetato de sódio à solução alimentada para o reator, mantendo uma relação 2:1 C:N, proporciona um aumento de eficiência de 80% a 98% para retirada de nitrato e de matéria orgânica e inorgânica solúvel a partir da água.



“PROCESSO PARA AUMENTAR A CONCENTRAÇÃO DE COLÔNIAS DE
MICROORGANISMOS EM UM PROCESSO DE REMOÇÃO DE IMPUREZAS POR
DIGESTÃO ANAERÓBICA”

Antecedentes da Invenção

5 Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um processo para
aumentar a concentração das colônias de microorganismos que se
formam na superfície da *Gramíneas bambusoideae* em um processo em
batelada e/ou em fluxo contínuo que utiliza biomassa como meio
10 filtrante para a remoção de nitratos e de impurezas orgânicas e
inorgânicas a partir de água e/ou de afluentes e efluentes
domésticos e industriais no qual uma etapa de adsorção é seguida
por uma etapa de degradação biológica pela digestão anaeróbia dos
microorganismos dos tipos *Pseudomonas SP (Nitrosomonas,*
15 *Nitrosococcus, Nitrobacter, Azobacter, Azotomas e Rhizobium).*

Descrição do Estado da Técnica

Como é de conhecimento público, conhecido, o aumento
da competitividade no mercado internacional tem intensificado as
exigências dos países importadores no que se refere aos processos
20 industriais empregados visando assegurar, não apenas a qualidade
do produto final, mas a preservação do meio ambiente.

Essa questão resultou na implementação de normas de
qualidade e ambientais, tais como ISO 9000 e ISO 14000, que têm
incrementado o interesse das indústrias no aprimoramento de seus
25 processos industriais com ênfase particular na questão ambiental,
especialmente aquelas associadas à água.

O Brasil, embora sendo um dos países que possuem o
maior fluxo interno de água, enfrenta há uma enorme disparidade na
distribuição deste recurso entre suas diferentes regiões. Com
30 efeito, ao passo que no norte do país existe abundância, no sul e

sudeste, industrializados e populosos, função do elevado consumo e grande poluição dos rios, resultante da precária situação do saneamento básico e da fertilização da agricultura, ocorre escassez de água.

5 Este quadro causa sérios problemas à saúde pública e ao meio ambiente. Pelo que um dos desafios atuais para a melhoria desta situação é o desenvolvimento de sistemas de tratamento de água simples, eficientes e adaptáveis às condições econômicas e estruturais do País.

10 Ao longo das últimas décadas, no Brasil e no mundo, o controle de poluição tem se caracterizado por um esforço muito grande no desenvolvimento de tecnologias de remoção de poluição carbonada. Assim sendo, dentro na linha de aumento gradual das exigências de controle de poluição está o desafio de se encontrar
15 alternativas para a remoção dos compostos nitrogenados das águas residuais, de afluentes e de efluentes domésticos e industriais.

 Para assegurar uma melhor resposta ao meio ambiente e a sociedade, é de extrema importância para que as estações de tratamento de águas e/ou afluentes/efluentes, particularmente
20 aquelas baseadas na implementação de tecnologias experimentais, sejam projetadas de forma confiável.

 Os compostos de nitrogênio, em seus diferentes estados de oxidação: nitrogênio amoniacal e albuminóide, nitrito e nitrato, estão entra as substâncias que constituem riscos para a
25 saúde humana.

 A amônia pode estar naturalmente presente em águas superficiais ou subterrâneas, tipicamente com uma concentração bastante baixa devido à sua fácil adsorção por partículas do solo ou à oxidação a nitritos e nitratos. Entretanto, a ocorrência de
30 concentrações elevadas pode ser resultante de fontes de poluição

próximas, bem como da redução de nitrato por bactérias ou por íons ferrosos presentes no solo. A presença de amônia produz efeito significativo no processo de desinfecção da água pelo cloro, através da formação de cloraminas, que possuem baixo poder bactericida.

O nitrato é um dos íons mais encontrados em águas naturais, geralmente em baixos teores em águas superficiais, mas podendo atingir altas concentrações em águas profundas. O seu consumo através das águas de abastecimento está associado a dois efeitos adversos à saúde: (i) a indução à metemoglobinemia, especialmente em crianças; e (ii) a formação potencial de nitrosaminas e nitrosamidas carcinogênicas.

O desenvolvimento da metemoglobinemia a partir do nitrato encontrado nas águas potáveis depende da sua conversão bacteriana em nitrito durante a digestão, o que pode ocorrer na saliva e no sistema gastrointestinal. As crianças pequenas, mais especificamente aquelas menores de 3 meses de idade, são bastante susceptíveis ao desenvolvimento desta doença devido às condições mais alcalinas do seu trato gastrointestinal, fato que também se observa em pessoas adultas que apresentam gastroenterite e anemia, ou que têm porções do estômago cirurgicamente removidas, bem como também mulheres grávidas.

No Brasil, e em muitos outros países, são bastante frequentes os casos em que fontes de águas subterrâneas são contaminadas por nitratos, sobretudo em zonas de agricultura intensiva.

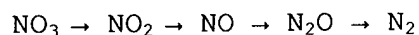
Quando as concentrações encontradas ultrapassam o Valor Máximo Admissível para águas para consumo humano, não sendo viável a utilização de outra fonte de abastecimento, o tratamento é imprescindível, sob pena de colocar em risco a saúde pública.

Os métodos tipicamente utilizados para o tratamento de águas visando à remoção de nitratos compreendem as etapas de adsorção e desnitrificação biológica.

Uma das soluções importante para desnitrificação de águas para consumo humano ocorre através da digestão anaeróbia, que é a transformação da matéria orgânica em metano e dióxido de carbono através de um sistema microbiano complexo que funciona na ausência de oxigênio. Esta técnica consome pouca energia, produz pouco lodo e gera um biogás combustível utilizável, diretamente, no local de produção, pelo que é um método cada vez mais aplicado para a despoluição de águas residuais.

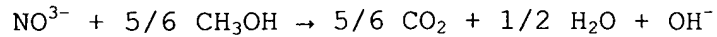
A desnitrificação propriamente dita é a redução dos nitratos em condições anóxicas, também chamada redução biológica dissimilatória, na qual as bactérias utilizam nitratos, em vez de oxigênio, como aceptores finais de elétrons.

Dois tipos de reação caracterizam este processo: na primeira reação, o nitrato é reduzido a nitrito, o qual é depois reduzido a produtos gasosos como: nitrogênio molecular ou óxido nitroso, em um processo também chamado respiração do nitrato. A seguinte reação caracteriza essa primeira etapa do processo de desnitrificação:



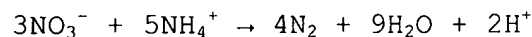
A segunda reação envolve a redução do nitrato a amônia via nitrito, em um processo denominado amonificação, que ocorre em conjunto com o processo de metanogênese. O doador de elétrons pode ser obtido pela adição de uma fonte de carbono externa ou pelo uso do carbono que já existe no efluente a ser tratado. A etapa de desnitrificação é realizada por bactérias, sobretudo do gênero *Pseudomonas*.

Outras bactérias nitrificadoras importantes são: *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrobacter*, *Azobacter*, *Azotomas* e *Rhizobium*. Essas são bactérias heterotróficas anaeróbicas que utilizam o nitrato como aceptor de elétrons, necessitando de algum material orgânico como doador de elétrons.



A desnitrificação se apresenta eficiente em relações de concentração de matéria orgânica em nitrogênio em volta de 5 g (DQO) .g⁻¹(N-NO₃⁻) (relação 5/1 DQO/.N-NO₃⁻). Relações abaixo desse valor apresentam uma baixa na eficiência de desnitrificação e valores muito acima resultam em uma geração excessiva de amônia, não eliminando o nitrogênio presente no efluente na forma de gases.

Outros estudos recentes da literatura demonstram que o nitrato também pode ser removido por meio da presença de amônia livre no meio, conforme a seguinte reação:



Essa reação é possível devido à situação energética favorável em termos de energia livre de Gibbs igual a -297 KJ/mol. A reação deve ser conduzida em ambiente com valores de pH acima da neutralidade devido à formação de óxidos nitrosos tóxicos aos microorganismos em meio ácido.

Estes microorganismos podem ser desenvolvidos e inoculados utilizando recursos de biomassa, como por exemplo, o bambu, que é encontrado com facilidade e em abundância em várias regiões do mundo.

Sumário da Invenção

Processos que utilizam biomassa, particularmente o bambu (*Gramíneas bambusoideae*), para o tratamento e remoção de

impurezas orgânicas e inorgânicas de água para consumo humano e de efluentes domésticos e industriais são conhecidos no estado da técnica.

5 Todavia, esses processos conhecidos no estado da técnica apresentam como inconveniente o longo tempo necessário para que a concentração das colônias de microorganismos que se formam na superfície da *Gramíneas bambusoideae* alcance um nível mínimo que assegure uma operação eficiente do processo.

10 A presente invenção tem por objetivo solucionar esse inconveniente, pelo proporcionar um rápido aumento da quantidade de matéria orgânica disponível no meio para que a concentração das colônias de microorganismos que se formam na superfície da *Gramíneas bambusoideae* alcance rapidamente referido nível mínimo que assegura uma operação eficiente do processo.

15 De acordo com a presente invenção, esse objetivo é realizado pela adição de cerca de 200-300 ppm de acetato de sódio à solução alimentada para o reator, mantendo a relação 2:1 C:N, que acelera o crescimento das referidas colônias.

Descrição da Invenção

20 Para desenvolver um processo de tratamento natural que possibilite a redução do teor de nitratos e de impurezas orgânicas e inorgânicas de águas subterrâneas contaminadas e/ou de afluentes e efluentes domésticos e industriais, estudou-se a viabilidade e as condições de operação de um processo de adsorção
25 física e química de nitrato, seguida de desnitrificação por digestão biológica. Para isto foram utilizados reatores de bambu de fluxo pistonado com o lodo ativado adsorvido na parede interna e na superfície do bambu. O mesmo foi usado como meio filtrante.

30 Para a etapa de adsorção, o parâmetro fundamental para o projeto de unidades em escala real é o carregamento, que

mede a quantidade de contaminante removida por unidade de massa de adsorvente. Esse resultado informa o tempo de saturação de uma determinada coluna e a massa necessária de meio filtrante para a remoção dos contaminantes, neste caso o nitrato.

5 Remoção de Nitrato por Adsorção Físico-Química e Degradação Biológica

Dois tipos de adsorventes foram usados para medir a eficiência de remoção de nitrato em águas naturais através do processo de adsorção: carvão ativado e bambu.

10 O carvão ativado, recebido a partir da Carbonífera Catarinense S/A, foi moído até atingir um diâmetro de partícula compatível às malhas de peneira 80 e 100 mesh tayler.

O bambu foi utilizado em dois formatos. Primeiro foram preparados discos com uma massa média de 25 g e, em seguida
15 foi obtido bambu moído, com uma dimensão de partícula compatível às malhas de peneira 30 - 100 mesh tayler, lavado com uma solução de NaOH 0,1 M para remoção de compostos solúveis em água e seco em estufa a 105 °C por duas horas.

A água utilizada nos testes foi simulada através do
20 uso de água destilada com a adição de uma quantidade de nitrato de sódio suficientes para simular concentrações de 10 a 500 mg/L de N-NO₃.

Os ensaios de adsorção foram realizados em regime de batelada e em fluxo contínuo. A cada batelada foram adicionados
25 1000 mL de água contendo uma concentração de nitrato (N-NO₃) de 10 a 500 mg/L. Os sistemas foram mantidos sob agitação constante (100 rpm) à temperatura ambiente (20 a 40 °C), pH 3-9.

A capacidade de adsorção foi determinada através da medida da concentração de nitrato remanescente na solução após a
30 etapa de adsorção pelo método descrito na norma NBR 12620/92 -

Determinação de Nitrato - método do ácido cromotrópico e do ácido fenol dissulfônico.

Matematicamente a capacidade de adsorção se expressa em função do carregamento de nitrato sob a superfície do adsorvente através do seguinte balanço material:

$$\text{massa}_{\text{adsorvida}} = \text{massa}_{\text{removida}}$$

$$q = [(C_o - C_f) \cdot V] / W$$

onde C_o e C_f representam as concentrações de nitrato antes e depois da adsorção respectivamente, V é o volume da solução e W é a massa de adsorvente.

Remoção de Nitrato por Degradação Bioquímica e Filtragem

O bambu também foi usado para promover a remoção do nitrato por digestão biológica, pela biodegradação de compostos orgânicos e inorgânicos presentes na água e/ou afluentes e efluentes domésticos e industriais, especialmente os nitratos.

Para a realização desse experimento foi preparada uma solução com concentração de aproximadamente 20 ppm de NO_3^- . O meio suporte para geração de microorganismos foi bambu utilizado nos experimentos imediatamente após sua coleta. Foram preparados quatro reatores variando a massa de bambu em relação ao volume total da solução de nitrato conforme a tabela 1 abaixo.

Os reatores consistiam em caixas de termoplástico, com capacidade aproximada de 225 l de água.

Foram utilizados três reatores. Em cada um deles foi adicionado 8 Kg de bambu cortados (transversalmente em pedaços de aproximadamente 30 cm) e 80 l de água distribuída pela CASAN (Companhia de Águas e Saneamento do Estado de Santa Catarina) na região de Laguna-SC, acrescida de nitrato de sódio suficiente para gerar uma concentração de 30 ppm N-NO_3^- .

Tabela 1 - Carregamento dos reatores biológicos utilizados
para remoção de nitrato

Reator	Massa de bambu (Kg)	Volume de solução (L)	Proporção (%) $m_{\text{bambu}}/\text{vol}_{\text{efluente}}$
1	0,4	80	0,5
2	0,8	80	1,0
3	4	80	5,0
4	8	80	10,0

Foram preparadas soluções de nitrato de sódio e potássio suficiente para gerar uma concentração de nitrato (N-NO_3) variando entre 10 a 500 mg/L contendo massas de bambu em diferentes percentuais (1% a 80%) em relação a quantidade de água a ser tratada.

Esses reatores foram mantidos em repouso e amostras foram removidas em intervalos de tempo que variaram de 1 a 72 horas. Após o término do processo foi avaliada a concentração de nitrato remanescente. Após a degradação biológica do nitrato, as amostras foram purificadas em filtros rápidos de gravidade.

O meio filtrante foi composto por bambu moído, areia e carvão ativado com alturas para a capacidade uma taxa de aplicação hidráulica de aproximadamente 200 -300 $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}^{-1}$. O objetivo da filtração foi remover partículas suspensas presentes na água resultante do processo biológico e diminuir a quantidade de matéria orgânica adquirida no reator biológico durante a biodegradação.

A avaliação da eficiência de filtração foi determinada através da medida do conteúdo de matéria orgânica dissolvida na água (DQO) na amostra obtida do reator e na amostra

obtida da água gerado pelo filtro.

Esses experimentos foram acompanhados de forma cinética, com o objetivo de medir as seguintes transformações:

5 . redução na concentração de nitrato, em função da respiração anaeróbica dos microorganismos que o utilizam como acceptor final de elétrons para a respiração; e

10 . alteração de parâmetros na água natural: DQO (Demanda Química de Oxigênio), DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), nitrogênio total, cor, turbidez e sólidos suspensos totais em função da solubilização e/ou excreção de metabólitos resultantes da atividade microbiana.

As análises de nitrato, nitrogênio, cor, turbidez e sólidos suspensos totais foram realizadas em um fotômetro Merck® modelo Spectroquant Nova 40, segundo normas recomendadas pela ISO 15 (International Organization for Standardization). As análises de DQO e DBO foram realizadas segundo método descrito em Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater (APHA, 1995).

Os efluentes gerados pelos reatores biológicos foram 20 purificados em filtros rápidos de gravidade. Além da purificação através da filtração, os efluentes também foram oxidados utilizando como agente oxidante em concentração igual a 0,5-1,0 ppm. A desinfecção teve um tempo de contato de 20 minutos. Após essas duas operações os efluentes tiveram os parâmetros DQO, DBO, 25 cor, turbidez e sólidos suspensos totais, nitrogênio e nitrato determinados.

Os efluentes gerados pelos reatores biológicos foram purificados em filtros rápidos de gravidade contendo a seguinte composição de meio filtrante apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição do leito filtrante utilizado para purificação dos efluentes gerados pelo reator biológico.

Material	Altura do leito (m)
Areia	0,15
Carvão Ativado	0,35
Brita	0,15

Além da purificação através da filtração, os efluentes também foram oxidados utilizando hipoclorito de sódio como agente oxidante em concentração igual a 0,5-1,0 ppm. A 5 desinfecção teve um tempo de contato de 20 minutos. Após essas duas operações os efluentes tiveram os parâmetros DQO, cor, turbidez e sólidos suspensos totais e nitrato determinados.

Tabela 3 - Os limites para os parâmetros analisados

Parâmetro	Valor máximo permitido (VMP)	Referência
Cor (Hz)	15	Portaria 518 do MS
Turbidez (NTU)	5	Portaria 518 do MS
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	ausente	Portaria 518 do MS
DBO ₅ (mg/L ¹)	3	Resolução CONAMA 357 - Águas doces de classe 1.
NO ₃ ⁻ - N (mg/L)	10	Portaria 518 do MS

10

Visando aumentar a quantidade de matéria orgânica disponível no meio, de acordo com a presente invenção, acetato de sódio foi adicionado à solução alimentada nos reatores 5 e 6, com a diferença que no reator 6 o pH do meio foi tamponado com NaHCO₃ para excluir qualquer interferência da acidez do meio na atividade

dos microorganismos desnitrificantes.

Segundo a segunda literatura técnica conhecida, a melhor condição para ocorrência da digestão biológica em um ambiente catalisado por microrganismos é quando a relação carbono:nitrogênio (C:N) é dois para um (2:1).

Assim sendo, considerando o carbono presente no acetato e nitrogênio no nitrato, o balanço estequiométrico da reação indica a necessidade de adição de aproximadamente 204 ppm de acetato para a quantidade de nitrato que foi simulado os experimentos (ver tabelas).

As experiências realizadas com razões molares superiores a 2:1 (C:N) mostraram que a cinética da reação de degradação biológica é favorecida, pelo menos até uma razão molar de aproximadamente 350 ppm. Acima deste valor as experiências demonstraram que quando a concentração de acetato na água é muito aumentada começam a aparecer problemas de excesso de matéria orgânica na água no final do processo.

Por outro lado, as experiências com variação da quantidade de acetato com valores abaixo de 200 ppm demonstraram que a digestão biológica é mais lenta, não favorecendo a degradação.

Os melhores valores cinéticos foram obtidos com razões molares entre 200 e 300 ppm, ou seja, com estas concentrações obtivemos os melhores tempos de detenção hidráulica para as reações.

Um terceiro reator 7 foi utilizado como teste em branco para comparação da influência da adição de acetato e bicarbonato na desnitrificação. A composição dos reatores 5, 6 e 7 encontra-se ilustrada na Tabela 4.

Tabela 4 - Carregamento dos reatores biológicos utilizados

para remoção de nitrato com a adição de nutrientes.

Reator	Massa de bambu (Kg)	Volume (L) de solução 30 ppm N-NO ₃ ⁻	Proporção (%) m _{bambu} /vol _{efluente}	Concent. NaAc (ppm)	Concent. NaHCO ₃ (ppm)
5	8	80	10	204	-
6	8	80	10	204	324
7	8	80	10	-	-

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos nos experimentos podem ser observados na Tabela 3 a seguir:

5 Tabela 5 - Qualidade da água obtida após tratamento nos reatores 5, 6 e 7

tempo (h)	Reator 5			Reator 6			Reator 7		
	0	20	40	0	20	40	0	20	40
NO ₃ ⁻ (mg.L ⁻¹)	139,2	128,9	72,8	131,2	130,8	114	129,7	126,8	110
N-NO ₃ ⁻ (mgN.L ⁻¹)	31,6	29,3	16,5	29,8	29,7	25,9	29,5	28,8	25,0
Cor (Hz)	21,4	35,9	50,6	0,7	12,6	27,1	4,0	13,1	23
Turbidez (NTU)	7	11	17	1	4	10	4,0	5	8
SST (ppm)	2	4	10	0	12	7	0	0	0

Os reatores 5 e 6 tiveram os bambus utilizados na primeira reação com 40 horas aplicados novamente em um novo ciclo de reação. O objetivo desse estudo foi avaliar se a fase de adaptação dos microorganismos ao meio pode ser acelerada se utilizarmos bambu com atividade microbiana já desenvolvida. A composição dos reatores 8 e 9 encontra-se ilustrada na Tabela 6.

Tabela 6 - Carregamento dos reatores biológicos utilizados para remoção de nitrato com a adição de nutrientes

Tempo (h)	Reator 8			Reator 9		
	0	20	40	0	20	40
NO ₃ ⁻ (mg.L ⁻¹)	135,9	65,3	0,6	133,9	86,9	3,3
N-NO ₃ ⁻ (mgN.L ⁻¹)	30,9	14,8	0,13	30,4	19,7	0,75
Cor (Hz)	15,1	61,3	119,5	1,1	47	88,9
Turbidez (NTU)	5	24	58	2,0	24	48
SST (ppm)	5	16	48	0	21	44

Através dos resultados podemos observar que a adição de acetato de sódio favorece a reação de desnitrificação se compararmos os resultados obtidos pelo reator 5 em relação ao reator 7 que não teve acréscimo de acetato.

Em 40 horas de reação é possível reduzirmos a concentração de nitrato (N-NO₃⁻) no reator 5 de 31,6 até 16,5 ppm gerando uma redução de aproximadamente 48% enquanto o reator 7 apenas reduz a concentração de nitrato (N-NO₃⁻) de 29,5 para 25 ppm representando uma redução por volta de 13% no mesmo intervalo de tempo considerado.

A adição de bicarbonato de sódio (reator 6) atrapalha a cinética de reação na primeira utilização do bambu em relação à observada na reação sem bicarbonato (reator 5), sendo a redução na concentração de nitrato no reator 6 semelhante àquela observada no reator 7. Quando o bambu é utilizado em um novo experimento podemos observar que a cinética de desnitrificação é favorecida.

No reator 5 a concentração final de nitrato é 0,13 ppm e a eficiência de desnitrificação é por volta de 99,5%.

Na segunda utilização do bambu no reator que recebeu a adição de bicarbonato percebemos pouca diferença frente ao

reator 5, sendo que a eficiência de remoção de nitrato no reator 6 na segunda utilização foi de aproximadamente 97,5%.

Dessa forma podemos concluir que a adição de acetato no meio acelera a desnitrificação mediada pelos microorganismos gerados no bambu.

Além disso a eficiência do processo alcança valores por volta de 99,5% para o bambu utilizado pela segunda vez, provavelmente pelo fato de os microorganismos já se encontrarem desenvolvidos no bambu que está sendo utilizado pela segunda vez. Um experimento foi realizado utilizando o bambu do reator 5 pela terceira vez. O resultado encontra-se ilustrado na Tabela 7.

Tabela 7 - Resultados obtidos com a reação conduzida no reator 5 após a terceira utilização do bambu

Reator 5			
Tempo (h)	0	20	40
NO ₃ ⁻ (mg.L ⁻¹)	135,9	70	0,7
N-NO ₃ ⁻ (mgN.L ⁻¹)	30,8	15,9	0,16
Cor (Hz)	13,9	50,3	110,6
Turbidez NTU)	3	21	58
SST (ppm)	0	14	54

A partir do acima é possível constatar que os resultados obtidos na segunda utilização do bambu são bastante semelhantes aos observados na terceira utilização do bambu no reator 5.

Ao passo que a desnitrificação se completa, as características da água se alteram, principalmente a cor que chega a atingir valores acima de 100 Hz.

A turbidez e a concentração de sólidos suspensos

totais também aumenta com a desnitrificação. A amostra obtida após a reação no reator 5, completada a desnitrificação, foi utilizada para verificarmos a eficiência do filtro descrito na seção anterior no condicionamento da água para fins de potabilidade. Os resultados se encontram na Tabela 9.

Tabela 9 - Resultados obtidos com a filtração do efluentes gerado pelo reator 5 na sua segunda utilização após a passagem pelo filtro de areia, carvão e brita

Parâmetro	Reator 5	
	Entrada do Filtro	Saída do filtro
Cor (Hz)	119,5	24,5
Turbidez	58	21
SST (ppm)	48	0

A partir dos dados acima é possível observar que o filtro aplicado para purificação da água obtida do reator 5 promove redução dos parâmetros considerados para estudo. Entretanto os valores se situam acima dos limites exigidos para potabilidade, o que exige que novos estudos sejam realizados para aumentar a eficiência do filtro e/ou novos processos como floculação e oxidativos podem ser considerados.

Os resultados obtidos com o processo de acordo com a presente invenção mostraram que a quantidade de bambu, ou seja, sua percentagem em volume em relação à quantidade de água ou efluente a ser tratado, influencia significativamente na qualidade da água obtida após o processo, independentemente se o processo for por adsorção ou por degradação biológica.

Reivindicações

1. Processo para aumentar a concentração de colônias de microorganismos em um processo de remoção de impurezas por digestão anaeróbica em um reator que utiliza as colônias de microorganismos que se formam na *Gramíneas bambusoideae* como meio filtrante, caracterizado pelo fato que compreende a adição de uma quantidade estequiometricamente aceitável de acetato de sódio à solução alimentada para o reator.

2. Processo para aumentar a concentração de colônias de microorganismos em um processo de remoção de impurezas por digestão anaeróbica de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato que a referida quantidade estequiometricamente aceitável varia entre aproximadamente 200 - 300 ppm de acetato de sódio.

3. Processo para aumentar a concentração de colônias de microorganismos em um processo de remoção de impurezas por digestão anaeróbica de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato que referida quantidade estequiometricamente aceitável mantém uma razão molar de 2:1 de C:N.

4. Processo para aumentar a concentração de colônias de microorganismos em um processo de remoção de impurezas por digestão anaeróbica de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato que referido reator é um reator de fluxo pistonado.

Resumo

"PROCESSO PARA AUMENTAR A CONCENTRAÇÃO DE COLÔNIAS DE
MICROORGANISMOS EM UM PROCESSO DE REMOÇÃO DE IMPUREZAS POR
DIGESTÃO ANAERÓBICA"

5 A presente invenção refere-se a um processo para
aumentar a concentração das colônias de microorganismos que se
formam na superfície da *Gramíneas bambusoideae* em um processo em
batelada e/ou em fluxo contínuo que utiliza biomassa como meio
filtrante para a remoção de nitratos e de impurezas orgânicas e
10 inorgânicas a partir de água e/ou de afluentes no qual uma etapa
de adsorção é seguida por uma etapa de degradação biológica pela
digestão anaeróbia dos microorganismos dos tipos *Pseudomonas SP*
(*Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrobacter*, *Azobacter*, *Azotomas* e
Rhizobium). De acordo com a presente invenção a adição de cerca de
15 200-300 ppm de acetato de sódio à solução alimentada para o
reator, mantendo uma relação 2:1 C:N, proporciona um aumento de
eficiência de 80% a 98% para retirada de nitrato e de matéria
orgânica e inorgânica solúvel a partir da água.