



ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE ALGAS DE ÁGUA DOCE A PARTIR DE CHORUME E EFLUENTES DOMÉSTICOS

Cassiano Sampaio Descovi¹; Luiz Eduardo Aparecido Grassi²

¹Bolsista de Iniciação Científica, acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da UEMS; Email: cassianodescovi_15@hotmail.com;

²Professor da UEMS, orientador, Email: grassi@uems.br

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar a possibilidade de desenvolvimento de espécies de algas de água doce para possível produção de biomassa, para diferentes fins, a partir de distintos meios de culturas: Chorume de aterro sanitário, efluentes de laboratórios e domésticos. Os meios de culturas consideraram diferentes concentrações de efluentes (100%, 75%, 50% e 25%). As amostras de algas para a inoculação foram obtidas de coleções de experimentos anteriores e de amostras de água dos tanques de psiculturas. Os reatores de cultivo foram feitos com materiais recicláveis e o projeto desenvolvido no Laboratório de Ecofisiologia/CPBIO/UEMS. Após o período de instalação e aclimação das culturas observou-se a proliferação de algas em todos os meios testados, sendo o número maior de espécies observados nas menores concentrações e na bateria de maior tempo de desenvolvimento de experimento, efluentes de laboratório de biologia. Foram indentificadas 15 famílias. Os resultados permitem inferir que seria possível a produção de biomassa de algas a partir de efluentes principalmente considerando a sua aplicação na produção de biocombustíveis, fertilizantes e produtos químicos para usos industriais.

Palavras-Chave: Algas de água doce, biomassa, chorume, efluentes.

INTRODUÇÃO

Os ambientes brasileiros são caracterizados por uma grande biodiversidade. Entre as espécies componentes da biodiversidade em território nacional podem ser consideradas as algas de água doce. Estas espécies, além de estudos de biologia básica, taxonomia, ecologia e distribuição, necessitam ainda de estudos quantos aos possíveis usos deste patrimônio natural, sendo estes aspectos considerados em políticas públicas (VIDOTTI; ROLLEMBERG, 2004; MUGNAI; GATTI, 2008; BRASIL, 2011).

Entre os possíveis usos de algas podem ser considerados a produção de matéria para a indústria alimentícia, Pinotti; Segato (1991), farmacêutica, Rodríguez, et al. (2006), energética Holanda, et al. (2011), e biorremediação, Vidotti; Rollemborg (2004), Tisca (2011), Wetler (2006).

A possibilidade de uso de algas em biorremediação e outros usos como o tratamento de efluentes têm sido apresentada por alguns autores (LUNARDI; SANTOS; CANTELLI, 2009).

A necessidade de tratamento de efluentes e outros resíduos urbanos, se apresenta como uma necessidade em função de aspectos ambientais, no entanto, esses resíduos podem ser considerados como fonte de energia, a exemplo do uso de biogás a partir de resíduos em aterros sanitários (MENDES; SOBRINHO, 2006; PUNA; BAPTISTA, 2008).

No entanto, o chorume um resíduo gerado em grandes quantidades em aterros sanitários bem como efluentes domésticos, podem ser utilizados ainda como matéria-prima para fins energéticos, se processados adequadamente, sendo uma forma possível, o seu emprego como fertilizantes para a produção de biomassa, e esta biomassa utilizada na produção de álcool ou biodiesel.

Um dos grandes desafios ambientais atuais está relacionado à produção de resíduos sólidos pela sociedade moderna e seus padrões de consumo. Com o crescimento populacional exagerado nas últimas décadas e à conseqüente demanda por bens de consumo, o homem tem gerado uma grande quantidade de resíduos sólidos, cujos principais constituintes presentes são: material orgânico, papel, vidro, plásticos e metais. Não se deve considerar que lixões, aterros controlados e aterros sanitários sejam o ponto final para muitas substâncias contidas nos resíduos, pois, quando a água (principalmente da chuva) percola através desses resíduos, várias substâncias são carregadas pelo chorume (CELERE, et al., 2007).

O chorume é um líquido de coloração escura com elevada carga orgânica, produzido pela decomposição química e microbiológica dos resíduos sólidos depositadas em um aterro. Sua composição química depende tanto da natureza dos resíduos como também a influência de fatores climáticos, como chuva e temperatura. O impacto ambiental causado pelo chorume é bastante grave. Estudos demonstram que efeitos adversos podem ser observados tanto no solo como na biota aquática, mesmo a distância superiores a 100 m do aterro (MORAIS, et al. 2006).

Devido a tais impactos, tanto o chorume como os efluentes domésticos e de laboratórios deve ser tratado antes de ser lançado na natureza, evitando-se assim maiores riscos de contaminação do solo, das águas subterrâneas e superficiais, com sérias conseqüências para a saúde pública (FERREIRA, et al. 2001). Entretanto, o tratamento de efluentes representa ainda um grande desafio, sabe-se que o chorume contém altas concentrações de nitrogênio amoniacal que podem estimular o crescimento de algas (TAVARES, 2001). Desse modo, verifica-se que é possível sua utilidade como nutriente para o cultivo das mesmas, uma nova alternativa para o seu consumo.

Considerando que o chorume é um problema ambiental, é de extrema importância estudos que avaliem seu tratamento no que se diz a dinâmica de corpos hídricos e até mesmo aterros sanitários.

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Amostras de espécie de algas para teste

As variedades de algas testadas neste estudo, em partes são provenientes de amostras mantidas no Laboratório de Ecofisiologia (LEF) e na Área Experimental de Ecofisiologia (AELEF), oriundas de cultivos desenvolvidos anteriormente. Também foram utilizadas amostras proveniente do projeto piloto destinado a produção de algas a partir de chorume e efluentes domésticos e laboratoriais efetuado no laboratório (LEF), como também amostras provenientes de coletas efetuadas em rios e lagoas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná (BH-RP) no município de Dourados-MS.

2. Estruturas e recipientes de cultivo

As culturas de algas foram desenvolvidas em recipientes (reatores biológicos), construídos a partir de embalagens plásticas reaproveitadas (garrafa pet).

2.1 Aeração e homogeneização dos recipientes de cultivo

A circulação de nutrientes no interior dos recipientes, bem como a aeração dos mesmos foi efetuada através da ação de bombeamento de ar com a utilização de bombas pneumáticas (bombas de aeração de aquários). Para cada recipiente (reator) foi instalada uma mangueira de plástico transparente de 0,5cm de diâmetro, sendo as mesmas ligadas ao conjunto de válvulas plásticas de distribuição (modelo de aeração de aquário), sendo a aeração alimentada por um soprador.

2.2 Iluminação dos meios de cultura

A iluminação para os meios de cultura foi de modo natural. Nisso, foi necessário instalar a bateria com os meios de cultura nos pergolado da parte externa do Bloco C (UEMS, Dourados), de modo que os meios de cultura pudessem usufruir tanto dos raios solares matinais, como dos vespertinos.

3. Soluções-nutrientes

Como nutrientes básicos para o experimento proposto, consideram-se os materiais presentes em efluentes domésticos laboratoriais e de efluentes líquidos de aterros sanitários.

- Efluentes domésticos: coletado em estruturas de pré-tratamento (caixa de gordura), fossas séptica (modelo Bakof-Tec Reator 400L), instalados em uma residência privada na área urbana do município de Dourados-MS.

- Efluentes Laboratoriais: coletados dos sumidouros e fossas sépticas dos laboratórios de Biologia e Química da UEMS (Dourados, MS).

- Efluentes de Aterro Sanitários: coletadas em lagoas (células) de armazenamento de chorume do aterro sanitário do município de Dourados.

3.1 Coleta de amostras de solução-nutriente

As amostras foram coletadas diretamente das estruturas de armazenamento.

- Efluentes domésticos e laboratoriais: as amostras foram coletadas com a utilização de uma embalagem plástica adaptada de embalagem reaproveitada (pet), sendo as amostras transferidas, com o uso de um funil também adaptado de garrafa pet, para um tambor plástico em volume aproximado de 25L.

- Efluentes de aterro sanitário: as amostras foram coletadas diretamente das células de contenção com o uso de um balde plástico (10L), sendo transferidas para um tambor plástico em volume aproximado de 25L.

- Obs.: durante da coleta das amostras o coletor fez uso de equipamentos de segurança: luvas de borracha, óculos de segurança, máscara de papel, avental de pano; estando devidamente trajado com calça, camisa comprida e calçados fechados.

4. Metodologia de Cultivo

- Alíquotas de amostras de algas: as alíquotas foram compostas a partir da adição de amostras provenientes de rios e lagos da região à amostra de cultivo anterior do laboratório (LEF), sendo as mesmas homogeneizadas, compondo assim uma amostra padrão (20L) denominadas coleção. Esta coleção foi mantida num recipiente exposto a luz sendo o mesmo localizado na área experimental (AELEF), da qual foram retiradas alíquotas para teste.

- As alíquotas testes foram compostas de 50ml retiradas da amostra de coleção e adicionadas as alíquotas de efluentes subdivididas nas seguintes quantidades/proporções: 487,5 (25%), 975 (50%), 1462,5 (75%), 1950mL (100%) para cada tipo de efluente testado. Após a adição das alíquotas de algas e de efluentes os recipientes foram completados com água, até atingirem o total de volume do recipiente (2,0L).

- Homogeneização e aeração: Após a montagem das alíquotas de teste, foi instalada a estrutura de aeração em cada recipiente.

4.1 Divisão das baterias dos meios de cultura

As baterias foram divididas conforme os efluentes de cada meio de cultura. No total, há 30 (trinta) reatores biológicos divididos em:

- Esgotos domésticos, biorreatores numerados de 1 (um) a 10 (dez):
 - 1 – controle de algas
 - 2 – controle de esgoto doméstico (apenas esgoto, sem adição de alíquotas de alga e água)
 - 3, 4 – 25% de efluente doméstico
 - 5, 6 – 50% de efluente doméstico
 - 7,8 – 75% de efluente doméstico
 - 9, 10 – 100% de efluente doméstico
- Chorume, biorreatores numerados de 11 (onze) à 20 (vinte):
 - 11 – controle de algas
 - 12 – controle de chorume (apenas chorume, sem adição de alíquotas de algas e água)
 - 13, 14 – 25% de chorume
 - 15, 16 – 50% de chorume
 - 17,18 – 75% de chorume
 - 19, 20 – 100% de chorume
- Efluentes de Laboratórios (Química e Biologia), biorreatores

numerados de 21 (vinte e um) à 30 (trinta)

- 21 – controle de algas
- 22 – controle de efluente do Laboratório de Química
- 23 – 25% de efluente do Laboratório de Química
- 24 – 50% de efluente do Laboratório de Química
- 25 – 75% de efluente do Laboratório de Química
- 26 – 100% de efluente do Laboratório de Química
- 27 – 25% de efluente do Laboratório de Biologia
- 28 – 50% de efluente do Laboratório de Biologia
- 29 – 75% de efluente do Laboratório de Biologia
- 30 – 100% de efluente do Laboratório de Biologia

5. Verificação da temperatura das baterias

O acompanhamento da temperatura dos meios de culturas foi realizado a partir de um termômetro de mercúrio, onde com o mesmo foram verificadas a temperatura do ambiente diária. A medição foi realizada sempre no horário das 13h: 30min.

6. Análise em microscopia.

Foram tomadas alíquotas ($\pm 0,5$ ml) através do uso de conta-gotas, de cada uma das concentrações, das três baterias, para montagem de lamina para microscopia e subsequente observação, para a constatação da presença de algas.

7. Identificação de espécies de algas.

As identificações das espécies foram feitas em conjunto com o projeto Catálogo de algas de água doce proveniente de coleções hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná (BH-RP) em Mato Grosso do Sul. A identificação tem como base as chaves de identificação para as espécies do estado de São Paulo (BICUDO E MENEZES, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como proposto inicialmente, o trabalho considerou três baterias, sendo uma para cada tipo de efluente (Chorume, Efluentes Domésticos, Efluente de Laboratório) em diferentes concentrações. No decorrer do período (Junho-Julho) foram feitas verificações de temperatura e aspectos visuais, indicativo da proliferação de algas, e a mudança de tonalidade da cor, de acordo com os meios de cultura. (Figura 1)



O acompanhamento da temperatura, durante a fase do experimento, foi feito segundo o proposto na metodologia, sendo os valores obtidos apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Valores para temperatura dos meios de cultura e do ambiente

Efluente	Temperatura da cultura (°C)			Temperatura do Ambiente(°C)		
	Min.	Méd.	Máx	Mín.	Méd.	Máx
Chorume	16,0	32,0	48,0	16,0	24	32,0
Efluente Doméstico	15,8	26,4	37,0	16,0	24	32,0
Efluente de Laboratório de Química	16,0	32,0	48,0	16,0	24	32,0
Efluente de Laboratório Biologia	15,5	26,2	37,0	16,0	24	32,0

Ressalta-se que no período de execução do experimento, as temperaturas foram predominantemente baixas, característica do período de inverno, sendo que neste período

também foi observada a predominância de dias nublados e chuvosos.

Embora as temperaturas e a incidência de luminosidade possam ser consideradas desfavorável ao desenvolvimento de algas, as condições do experimento se mostraram favoráveis e mesmo sobre essas temperaturas mais baixas houve a proliferação de algas de forma satisfatória. Observa-se que nos meios de culturas as temperaturas médias são relativamente mais altas que as do ambiente, isto provavelmente se justifica em função dos processos biológicos de gradação da matéria orgânica dos efluentes gerarem certa quantidade de calor e também em função da coloração do efluente mais escura absorver mais luz, resultando em temperaturas maiores que no ambiente. A natureza dos efluentes também colaborou para as diferentes temperaturas observadas (máximas e mínimas) (CASTRO et. al., 2003).

Estas temperaturas foram provavelmente favoráveis para a produção observada de algas nas culturas, provavelmente este efeito seria maior em períodos de temperaturas mais elevadas.

Observou-se o desenvolvimento de algas em todos os meios de culturas testados, isto se apresenta como um importante objetivo do projeto alcançado, desta forma pode-se afirmar que é possível a produção de biomassa com espécies de algas de água doce em efluentes, tanto domésticos como laboratoriais ou mesmo de aterros sanitários sem tratamento prévio, apenas com diluição dos mesmos (Tabela 2).

Nas amostras de chorumes e do laboratório de química e de efluentes domésticos observa-se um número maior de espécies nas concentrações mais diluídas. Todavia nas amostras de laboratórios de biologia, mesmo nas concentrações mais elevadas de efluentes, observou-se um número maior de espécie em comparação aos outros efluentes. Isto pode ser em função do efluente do laboratório de biologia ter uma oferta maior de itens biológicos, incluindo organismos que degradam matéria orgânica permitindo a disponibilização de nutrientes e também por uma menor oferta de compostos tóxicos, o que permitiu um desenvolvimento de um número maior de espécies.

Outro fator que certamente colaborou com a observação com um número maior de espécies no efluente de laboratório de biologia, foi que a referida bateria foi instalada antes que as demais, e teve um tempo maior de desenvolvimento da cultura que as demais. Outro fator que deve ser considerado como hipótese para o maior número de espécies no efluente do laboratório de biologia é que nos dois primeiros dias após a instalação, as condições de luminosidade foram melhores que os demais dias do desenvolvimento do experimento. A cultura das amostras de chorumes por sua vez foram instaladas mais tardiamente (sete dias

após o início do experimento), coincidindo com um período de menor luminosidade. Assim, ressalta-se que o desenvolvimento das culturas nas concentrações de chorume teve um tempo menor que as demais (sete dias à menos) e se desenvolveu em um período de menor luminosidade.

Tabela 2 – Número de espécies de algas encontradas em diferentes meios e concentrações.

Concentração	Meio de Cultura			
	Chorume	Efluente Doméstico	Efluente de Laboratório de Química	Efluente de Laboratório de Biologia
25%	8	7	10	12
50%	-	-	9	8
75%	4	-	-	14
100%	2	-	-	7

Tabela 3 – Espécies encontradas nos diferentes meios de culturas indicadas por família.

Família	Chorume	Efluente Doméstico	Efluente de Laboratório de Química	Efluente de Laboratório de Biologia
Chlorococcaceae	X			X
Scenedesmaceae	X		X	X
Tretselmidaceae	X	X		
Coccomyxaceae	X			X
Mesotaeniaceae	X			
Porphyridiaceae	X			X
Gymnodiniaceae	X			X
Euglenaceae		X		
Radiococcaceae	X		X	X
Paraphysomonadaceae			X	
Coscinodiscophyceae			X	
Oocystaceae			X	X
Merismopediaceae	X			X
Palmellaceae			X	X
Synechococcaceae			X	

Nos diferentes tratamentos e meios de culturas foram observadas espécies de várias famílias (Figura 2). Embora a frequência das espécies e mesmo a detecção de outras espécies possam ser alteradas em função de maior tempo de desenvolvimento das culturas, porém estes dados só poderão ser confirmados com a continuidade do estudo. Outra observação que se faz em função das espécies observadas é que parte destas espécies pode ser oriunda do próprio meio de cultura pelo fato das instalações de coleta estarem expostas ao ar e à água da chuva,

que podem atingir estas instalações (SEGATO & SILVA, 2013).

Outro aspecto que pode ter influenciado na diferença do número de espécies entre os meios de cultura é o tempo de desenvolvimento de cada uma das espécies e aspectos dos respectivos ciclos reprodutivos, e o fato da solução de inoculação, apesar de uniformizada, poder apresentar diferentes concentrações de cada uma das espécies, sendo que algumas espécies podem apresentar naturalmente um número menor de indivíduos na população.

Verificou-se que nos meios de culturas de chorume, laboratório de química e efluente doméstico foram encontradas espécies de 5 famílias que foram encontradas apenas nesses três meios: Mesotaeniaceae, Euglenaceae, Synechococcaceae, Coscinodiscophyceae, Paraphysomonadaceae. Isto se dá, provavelmente, por uma especificidade de nutrientes que favoreceu no crescimento das mesmas.

Todavia em termos do objetivo proposto inicialmente considera-se os resultados como muito favoráveis por comprovar-se a possibilidade de produção de biomassa nos diferentes efluentes testados. No entanto considerando-se a possibilidade de produção em escala industrial de biomassa tanto para a geração de biocombustíveis como para a produção de compostos químicos para usos industriais a opção mais plausível seria a de uso de chorume ou esgoto doméstico considerando a sua maior oferta.

Em relação às espécies encontradas, à princípio não se julga necessário a seleção prioritária de algumas espécies, para a elaboração de culturas puras e definição de quais espécies sejam mais produtivas em termos de biomassa. Esta afirmação se faz baseada no fato de que a produção de biomassa em escala industrial dificilmente seria feita em ambiente isolado (com cobertura, e controle atmosférico) em função dos custos desse tipo de instalação; seria mais plausível que este tipo de produção fosse feito em tanques e instalações à céu aberto, o que certamente levaria à uma contaminação desses meios por novas espécies transportadas pelo vento e pela água da chuva, insetos, e aves aquáticas e outros animais (o transporte de algas por água da chuva foi comprovado em estudo ainda em execução em outro projeto aprovado pela Fundect em andamento iniciado em 2013 da bolsista Tatyana da Silva Mayer coordenado por Luiz Eduardo Aparecido Grassi).

Assim, pensando-se na produção de biomassa para diferentes finalidades e principalmente biocombustíveis e compostos químicos de usos industriais ou fertilizantes, seria interessante pensar na produção de biomassa considerando um maior número de espécies e cultivo à céu aberto, em função dos custos de produção, que não envolveria o uso de instalações sofisticadas como controle ambiental, etc.

No entanto se a finalidade for para usos farmacêuticos ou produção de alimentos, de

fato a seleção de espécies seria interessante, porém os meios nutritivos para a produção dessas algas certamente ofereceria barreiras técnicas, sanitárias e éticas para o uso de chorume e efluentes domésticos (CELERE et. al., 2007).

O estudo demonstra que as algas se apresentam como organismos importantes para uso como meio de minimizar os efeitos dos efluentes, podendo ser aplicadas no tratamento dos mesmos. Embora este uso não seja ainda considerado como técnica utilizada no tratamento deste tipo de efluente (FERREIRA et. al., 1999).

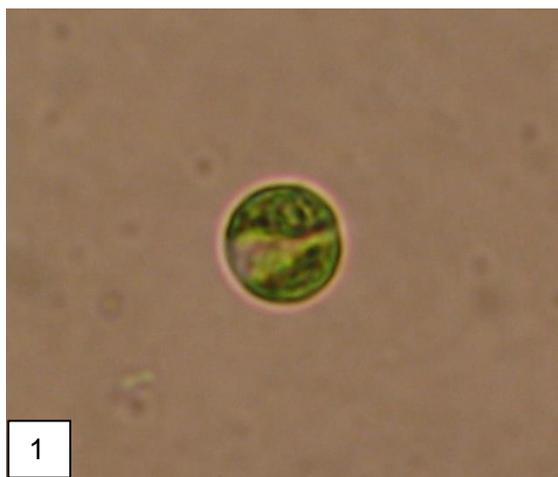


Figura 3: Exemplo das espécies observadas nos meios de cultura indicadas por família
(1) GYMMNODINIACEAE, (2) MESOTAENIACEA, (3)
PARAPHYSOMONADACEAE, (4), (5) CHLOROCOCCACEAE, (6)
PALMELLACEAE.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados permitem concluir que é possível a produção de biomassa de algas de água doce em efluentes como chorume de aterros sanitários, efluentes domésticos e até mesmo laboratoriais, ou mesmo de alguns tipos de efluentes industriais. No entanto a possibilidade de quantificação dessa produção e eventuais rendimentos para a produção de biocombustíveis requer estudos mais detalhados.

Outro aspecto importante é que este estudo permite concluir é que as algas se apresentam como organismos importantes para uso como meio de minimizar os efeitos dos efluentes, podendo ser aplicadas no tratamento dos mesmos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. E. L. **Utilização de algas no tratamento de efluente doméstico**. 2005. 10f Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2005

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. 2. ed. São Carlos: RIMA, 2006. 502p.

CELERE, M.S., et al. Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública, **Cad. Saúde Pública** v. 23, n. 4, p. 939-947, Rio de Janeiro. Abril, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v23n4/20.pdf>>. Acesso em 2 ago. 2013

CASTRO, A. P. A. S. Medidas de refletância de cores de tintas através de análise espectral, **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 69-76, abr./jun. 2003.

CELERE, M.S.; OLIVEIRA, A. S.; TREVILATO, T. M. B.; MUÑOZ, S. I. S. **Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública**, Rio de Janeiro. Abril, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v23n4/20.pdf>>. Acesso em julh. 2014

FERREIRA, J. A.; et al. Uma revisão das técnicas de tratamento de chorume e a realidade do estado do Rio de Janeiro, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, XXI., 2001, João Pessoa **Anais eletrônicos...** João Pessoa: Universidade Federal do Pará, 2001. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/brasil/iii-108.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2013

GANEM, R. S. (Org.). **Conservação da biodiversidade**: legislação e políticas públicas. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2011. 437 p. (Série memória e análise de leis, 2).

HOLANDA, L. R. et al. O cultivo de microalgas para a geração de eletricidade, In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO VII, 2011, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro, 12 e 13 de agosto de 2011, Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg7/anais/T11_0355_162.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2013.

LUNARDI, M. M.; SANTOS, F. A.; CANTELLI, M. Tratamento de efluentes de indústria metalúrgica com o uso de biosorventes naturais para remoção de metais pesados, In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA X, 2009, PUCRS. **Anais eletrônicos...** Rio Grande do Sul, Disponível em:<http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Engenharias/Engenharia_Quimica/70503-MARINA_MONTEIRO_LUNARDI.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2013.

MENDES, L. G. G.; SOBRINHO, P. M. Comparação entre métodos de estimativa de geração de biogás em aterro sanitário. **Rev. Biociência**, Taubaté, v.13, n.3-4, p. 134-142, jul/dez. 2007. Disponível em: <<http://periodicos.unitau.br/ojs-2.2/index.php/biociencias/article/viewFile/200/166>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

MORAIS, J. L., SIRTORI, C.; ZAMORA, P. G. P. Tratamento de chorume de aterro sanitário por fotocatalise heterogênea integrada a processo biológico convencional, **Química Nova**, Vol. 29, 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v29n1/27850.pdf> > Acesso em 18 abr. 2013

MUGNAI, R.; GATTI, M. J. A. Infra-estrutura básica de suporte para o estudo de ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 506-519, 2008.

OLIVEIRA, F. A. **Frequência de micronúcleos e alterações nucleares em eritrócitos de *Astyanax bimaculatus* (LINNAEUS, 1758) para estudo de genotoxicidade em ambiente aquático**. 2012. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Dourados, 2012.

PINOTTI, M. H.P.; SEGATO, R. Cianobactérias: importância econômica. **Semina Ci. Exatas/Tecnol.**, v. 12, n. 4, p.275-280, dez. 1991. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/3173/2666>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

PUNA, J. F. B.; BAPTISTA, B. S. A gestão integrada de resíduos sólidos urbanos – Perspectiva ambiental e econômico-energética, **Química Nova**, Vol. 31, n.3, p. 645-654 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v31n3/a32v31n3.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2013.

RODRÍGUEZ, V. et al. Aspectos toxicológicos e químicos da Anatoxina-a e seus análogos, **Química Nova**, v. 29, n. 6, 1365-1371, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v29n6/35.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2013.

SILVA, P. F. **Variação dos Efeitos de comprimentos de onda sobre microorganismos aquáticos**: Zooplâncton e Fitoplâncton. 2009. 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Dourados, 2009.

TAVARES, B. F. D. **Tratamento de chorume: análise dos efluentes da evaporação forçada**. 2011. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10001824.pdf>> Acesso em 18 abr. 2013

TISCA, J. F. **Potencial biotecnológico de leveduras isoladas de recursos hídricos do litoral norte do Rio Grande do Sul (Brasil)**: Descoloração de corantes. 2011. 59f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/40115/000786578.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

WETLER, R. M. C. Prospecção de microrganismos responsáveis pela degradação de compostos de petróleo no sedimento de manguezal localizado no sul da Bahia (Brasil). 2006. 85f. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2006. Disponível em: <http://uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/ppsat/dissertacoes/rita_wetler.pdf>. Acesso em 16 jul. 2014