

**PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO DAS MACRÓFITAS
AQUÁTICAS**

USINA HIDRELÉTRICA DE CANA BRAVA – UHCB

RELATÓRIO DE ATIVIDADES

**RIBEIRÃO PRETO
NOVEMBRO DE 2013**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVO	6
3. HISTÓRICO	6
4. CARACTERIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO	7
5. METODOLOGIA DE TRABALHO	9
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
7. CONCLUSÕES	18
8. RECOMENDAÇÃO	19
9. BIBLIOGRAFIAS DE CONSULTA	19
ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	21

1. INTRODUÇÃO

As macrófitas são componentes muito importantes nas biocenoses do ambiente aquático. Constituem fontes de alimentos e abrigo para reprodução e proteção de inúmeros organismos aquáticos. Também são importantes na promoção de heterogeneidade espacial e sazonal, promovendo maior diversidade de habitats, com reflexos na diversidade biológica do sistema.

As diferenças morfológicas entre as espécies de macrófitas fornecem uma variedade estrutural para o habitat de peixes e outros organismos aquáticos. Estas plantas servem de refúgio para peixes, ovos e larvas, regulando a disponibilidade de presas e fornecendo substrato de fixação para invertebrados que também são importantes fontes de alimentos na cadeia alimentar.

Em algumas condições, certas populações de macrófitas são mais favorecidas que as demais e desenvolvem densas e extensas colonizações, com expressivos efeitos sobre a dinâmica biológica do sistema e aos usos múltiplos do corpo hídrico. As densas colonizações dos corpos hídricos por poucas espécies de macrófitas podem reduzir a diversidade biológica do sistema, reduzir a disponibilidade de oxigênio aos organismos aeróbicos, interferir na navegação, esportes náuticos, pesca esportiva e profissional, proporcionar condições para intensa procriação de organismos indesejáveis (especialmente insetos e moluscos vetores ou não de doenças humanas), interferir no funcionamento e segurança de usinas hidrelétricas e estações de captação de água e outros usos dos corpos hídricos.

Em algumas situações, o controle desta vegetação é fundamental para assegurar que alguns dos citados efeitos indesejados não atinjam níveis críticos e causem elevada interferência no sistema ou nas atividades do homem. Neste caso, o controle é uma medida que busca um benefício social, ambiental, estético e/ou econômico, ou ainda que elimine um risco indesejável.

As medidas para controle das macrófitas aquáticas são inúmeras e todas apresentam algum impacto sobre as populações vegetais e animais, sobre o equilíbrio ecológico e sobre as características físico-químicas do corpo hídrico.

As naturezas e extensões destes impactos diferem entre as medidas de controle e são influenciadas pelas condições do corpo hídrico (forma, fluxo de água, profundidade), pela comunidade de macrófitas presente (espécie e abundância), pelas condições climáticas por ocasião do controle, entre outras.

Variações nas densidades da vegetação submersa podem alterar a eficiência de forrageamento pelo peixe, aumentando o tempo e esforço de procura e captura das presas. Estudos recentes demonstraram que pequenas variações no refúgio promovido pelas macrófitas podem determinar as características das dinâmicas das populações de peixes presentes no sistema, pela alteração da dieta, gasto energético e crescimento.

O impacto ambiental do controle de macrófitas aquáticas pode ser minimizado pelo manejo parcial da comunidade, integração das medidas de controle e adoção de medidas preventivas. As intensidades do impacto aceitáveis devem ser avaliadas em função do impacto da vegetação existente sobre os indicadores de qualidade ambiental do corpo hídrico (qualidade da água; fertilidade, composição física e química do sedimento; composição da comunidade bentônica nos locais onde houver intervenção no sedimento; e, a ictiofauna associada as macrófitas).

As várias modalidades de controle das macrófitas aquáticas influenciam de maneira diferencial o ambiente do corpo hídrico. A colheita mecânica, por exemplo, tem grande impacto na medida em que revolve o sedimento, aumenta a turbidez da água e promove a coleta direta e indireta de muitos organismos aquáticos, como peixes, crustáceos e outros componentes da biota. Outro grande problema da colheita mecânica é o descarte da biomassa coletada que, muitas vezes, contém elevadas

quantidades de metais pesados que podem contaminar o solo e a água subterrânea, quando concentrados em pequenas áreas.

O controle químico pode promover a intoxicação direta de plantas não alvo e, em determinadas condições, outros organismos. A morte e decomposição de grandes quantidades de macrófitas no corpo hídrico podem promover grandes alterações na qualidade da água, colocando em risco a biota local e o uso múltiplo do reservatório.

O controle biológico na modalidade clássica apresenta problema quando o teste de especificidade é incompleto, podendo colocar outras plantas em risco. Na modalidade inundativa pode ocorrer rápida morte e decomposição das plantas no corpo d'água. Na utilização de inimigos naturais não específicos como a carpa-capim, podem ocorrer grandes prejuízos para espécies não alvo, quando não há um rigoroso controle populacional do animal.

A única modalidade totalmente segura é a preventiva pelo controle das fontes de eutrofização, do transporte de espécies exóticas, proteção dos inimigos naturais e outras medidas que evitem condições adequadas para grandes fluxos populacionais das macrófitas, sendo esta, a modalidade mais crítica a ser executada, pois independe da ação do concessionário e da comunidade lindeira, sendo que o sucesso desta medida está associado a uma ação integrada em toda a bacia hidrográfica, em geral, de difícil aplicabilidade prática no curto e médio prazo.

Contudo, em que pese às macrófitas causarem uma condição de alta reatividade quanto à sua presença nos reservatórios, condição esta que deve ser muito bem avaliada e ponderada para que não se tomem atitudes precipitadas, de alto custo financeiro e ambiental, o papel ecológico desta comunidade é fundamental para a estabilidade ambiental dos reservatórios artificiais.

2. OBJETIVO

- ✓ Avaliar as condições atuais de crescimento e desenvolvimento das macrófitas no reservatório da UHE Cana Brava;
- ✓ Avaliar a presença de novos pontos de crescimento de plantas aquáticas;
- ✓ Avaliar a presença de espécies exóticas ao reservatório;
- ✓ Manter atualizado o plano de manejo das macrófitas aquáticas.

3. HISTÓRICO

O reservatório de Cana Brava é monitorado semestralmente desde Fevereiro de 2003 o que permite a compreensão das relações de causa e efeito do surgimento das plantas aquáticas em todo o reservatório de Cana Brava.

Desde a formação do reservatório as macrófitas são encontradas na região do rio Bonito e persistem em quantidades variáveis tanto em área quanto em biomassa. Não fosse o programa de manejo adotado pela Tractebel Energia S.A., onde os pequenos focos de surgência de macrófitas fossem imediatamente controlados, as condições sanitárias desta localidade seriam caóticas, tanto pelo acúmulo de material orgânico, quanto pelo acúmulo de materiais inorgânicos oriundos da região urbana de Minaçu – GO.

A região da praia do Sol apresenta infestações de *Chara rusbyana* desde o final de 2005 até os dias atuais, com fluxos esporádicos de aumento da biomassa. Não foram observados mecanismos de controle artificial das populações de macrófitas submersas que se mostrassem eficientes e sustentáveis no médio e longo prazo.

O problema das macrófitas aquáticas em Cana Brava é crônico para as regiões do rio Bonito, córrego Amianto e no entorno da praia do Sol e recorrente desde o início do monitoramento, por isso não há proposição de medidas de erradicação com qualquer chance de sucesso.

As pressões de crescimento de macrófitas são permanentes e devem ser combatidas na sua causa, tais como maior controle sobre efluentes domésticos, micro drenagem urbana, manejo da bacia hidrográfica, etc.

4. CARACTERIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO

A Usina Hidrelétrica Cana Brava foi concluída em fevereiro de 2002 no Rio Tocantins, Estado de Goiás, a aproximadamente 250 km ao norte de Brasília / DF, na divisa dos municípios de Minaçu (*margem esquerda*), Cavalcante (*margem direita*) e a porção sul do seu reservatório atinge também o município de Colinas do Sul.



Fonte: Gold&Gold

Figura 01: Mapa de localização do reservatório da UHE Cana Brava.

Quadro 01: Dados do empreendimento.

RESERVATÓRIO		USINA – CASA DE FORÇA	
Área inundada	139km ²	Turbinas Francis	3 un. de 150MV
Volume total	2,36 x 10 ⁹ m ³	Tipo de casa de força	abrigada
Nível d'água a montante Máximo Normal	333,0m	Capacidade Instalada	450MV
Propriedades atingidas	251	Energia assegurada	273,5MW médios – 2.400GWh/ano
Área atingida	13.666,58ha	Queda líquida nominal	43,10 m
DESVIO DO RIO		VERTEDOURO DE SUPERFÍCIE	
Adufas de desvio (comportas gaveta)	4un. 5,5m X 11,0m	Vazão máxima excepcional	17.800m ³ /s
Adufas de compensação (comportas vagão)	1un. 4,0m X 6,0m	Número de dimensões das comportas tipo vagão	6 comportas 15m X 20m
Capacidade total de descarga das adufas	4.600m ³ /s		
TOMADA D'ÁGUA		BARRAGEM	
Vazão máxima por comporta	415 m ³ /s	Barragem central	Gravidade em concreto CCR
Número e dimensões das comportas tipo vagão	3 vãos de 7,2mX10,0m	Barragem margem direita e esquerda	Enrocamento com núcleo de argila
		Comprimento total	1.150m
UNIDADE GERADORA		OPERAÇÃO COMERCIAL	
UG01		Maio de 2002	
UG02		Agosto de 2002	
UG03		Setembro de 2002	

Fonte: TRACTEBEL ENERGIA

5. METODOLOGIA DE TRABALHO

O reservatório da UHE Cana Brava foi percorrido em todo o seu entorno e nas áreas de menor profundidade a fim de se observar o crescimento das plantas aquáticas, a localização dos pontos de ocorrência, avaliar o entorno das ocorrências, as fontes pontuais e difusas de eutrofização do reservatório, e o surgimento de novas espécies no corpo hídrico.

Para o percurso foi utilizada uma lancha de 19 pés de alumínio com motor de popa de 115hp. Os pontos foram marcados com um GPS de navegação da marca Garmin CSX Map. Todos os pontos foram fotografados e estão apresentados na figura 02.

As macrófitas foram identificadas quanto à espécie, a área de cobertura no reservatório, a biomassa, e, classificadas quanto ao risco potencial de crescimento profuso.

Todos os pontos históricos de monitoramento foram revisitados e avaliados quanto às surgências de novas espécies exóticas ao reservatório.

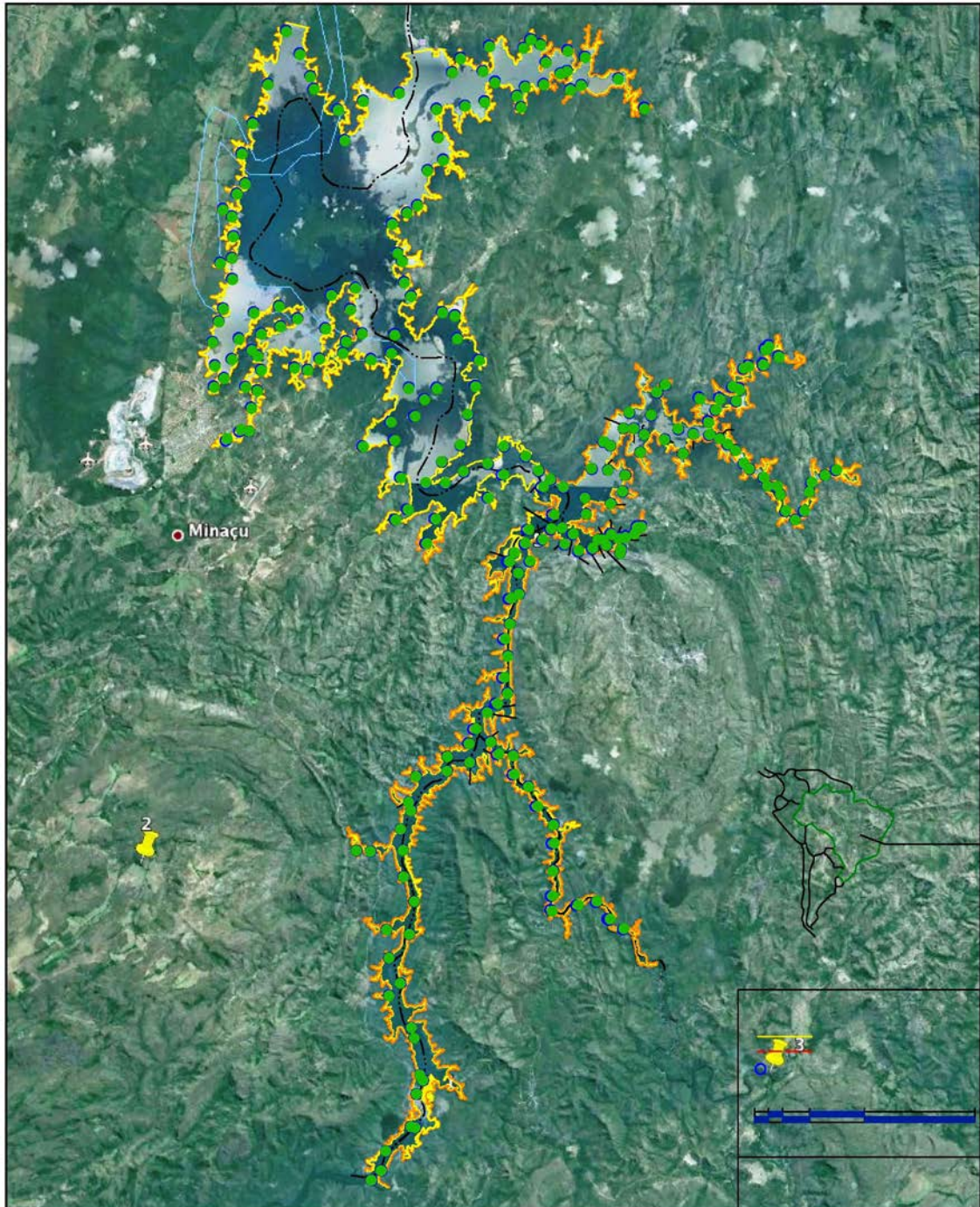


Figura 02: Mapa de localização dos pontos de monitoramento das macrófitas no reservatório da UHE Cana Brava.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Outubro de 2013, nos dias 09 a 11, foi realizado o vigésimo primeiro levantamento das macrófitas presentes no reservatório da UHE Cana Brava.

Foram identificadas 27 espécies de macrófitas apresentadas no Quadro 02, distribuídas em vários pontos do reservatório, de maneira geral, em condições de total integração com o ambiente, sendo desejáveis do ponto de vista ambiental pois favorecem o aumento da diversidade ecológica local.

Quadro 02: Relação de macrófitas presentes no reservatório da UHE Cana Brava de Março de 2003 a Outubro de 2013.

ESPÉCIE	FAMÍLIA	HABITAT
<i>Pistia stratiotes</i>	Araceae	Flutuante livre
<i>Chara rusbiana</i>	Characeae	Submersa
<i>Nitella diffusa</i>	Characeae	Submersa livre
<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	Marginal
<i>Cyperus ferax</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Cyperus spp</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Fimbristyllis milliacea</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Rhynchospora aurea</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Apalanthe granatensis</i>	Hydrocharitaceae	Submersa ancorada
<i>Lemna minor</i>	Lemnaceae	Flutuante livre
<i>Utricularia gibba</i>	Lentibulariaceae	Submersa, flutuante livre
<i>Utricularia globosa</i>	Lentibulariaceae	Submersa, flutuante livre
<i>Nymphoides indica</i>	Menyanthaceae	Submersa ancorada
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia elegans</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia sericea</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia spp</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia sedoides</i>	Onagraceae	Submersa, flutuante ancorada
<i>Pistia stratiotes</i>	Onagraceae	Flutuante livre

ESPÉCIE	FAMÍLIA	HABITAT
<i>Brachiaria subquadripara</i>	Poaceae	Marginal
<i>Carex sellowiana</i>	Poaceae	Marginal
<i>Echinochloa polystachya</i>	Poaceae	Marginal
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Poaceae	Marginal
<i>Panicum repens</i>	Poaceae	Marginal
<i>Salvinia auriculata</i>	Salviniaceae	Flutuante livre
<i>Typha angustifolia</i>	Typhaceae	Marginal

O Rio Bonito e os córregos Varjão e Amianto apresentaram grandes quantidades de *Salvinia auriculata* confinadas pelas contenções instaladas. Estas contenções foram construídas com o objetivo de criar condições de trabalho para a retirada mecanizada das plantas a fim não permitir o espalhamento das plantas para o corpo principal do reservatório e, concentrar uma quantidade suficiente de plantas que promovam a remoção de elementos nutrientes que chegam por estes corpos hídricos até o reservatório por filtração e imobilização na matéria orgânica produzida.

A remoção desta biomassa pela retirada mecanizada também retira do ambiente grandes quantidades de matéria orgânica e elementos nutrientes desacelerando o processo de eutrofização no corpo hídrico. Estas retiradas de macrófitas no rio bonito tem sido realizadas duas vezes ao ano desde 2012, e tem-se mostrado suficientes para manter estas plantas em níveis aceitáveis.

Em outubro de 2013 observamos uma quantidade de biomassa da ordem de 600kg de massa seca por hectare, considerando a estimativa de 18ha de área confinada e mais 2ha de área ocupada pela macrófitas entre a primeira e a segunda contenções e mais 0,5ha após a segunda contenção estima-se uma quantidade total de 12.300kg de massa seca acumulada no rio bonito. Estas áreas estão representadas nas figuras 04 a 10. Na Figura 11 temos as macrófitas livres das contenções.

No córrego Varjão, estima-se uma área de 750m² confinada e ocupada pelas macrófitas, representada na Figura 12.

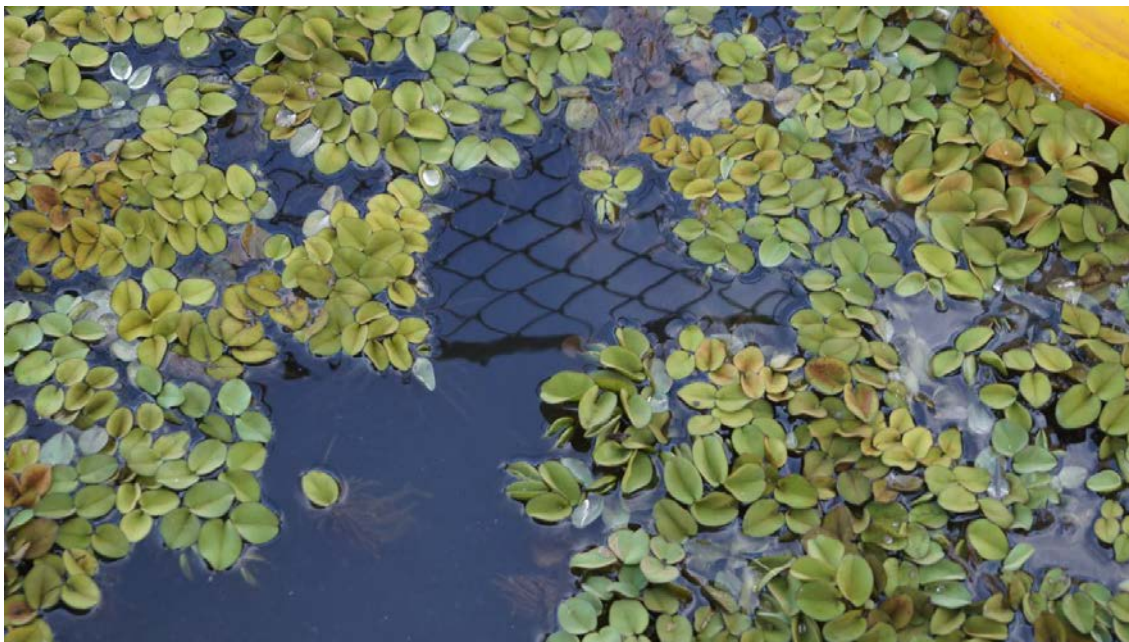


Figura 03: Vista da *Salvinia auriculata* na região do rio Bonito.



Figura 04: Vista geral da segunda contenção do rio Bonito, na direção da margem esquerda.



Figura 05: Vista geral da segunda contenção do rio Bonito, na direção da margem direita.



Figura 06: Vista geral da primeira contenção do rio Bonito, na direção da margem direita.



Figura 07: Vista geral da primeira contenção do rio Bonito, na direção da margem esquerda.



Figura 08: Detalhe do ancoramento da primeira contenção na margem esquerda do rio Bonito.



Figura 09: Diferença das plantas aprisionadas pela contenção (à direita) e as plantas livres (à esquerda) sofrendo a ação dos ventos na região do rio Bonito.



Figura 10: Detalhe da primeira contenção conseguindo reter as macrófitas.



Figura 11: Vista das macrófitas que não ficaram aprisionadas na contenção do rio Bonito e atingiram o corpo central do reservatório.



Figura 12: Detalhe da contenção instalada no córrego Amianto.



Figura 13: Vista da *Chara rusbyana* na região do córrego Amianto.

7. CONCLUSÕES

As contenções instaladas no rio Bonito e córrego Amianto se mostram eficientes na manutenção das plantas na área que permite a retirada mecanizada.

As macrófitas que permaneceram fora das contenções devem ser controladas pelas ações naturais influentes no reservatório tais como, ação dos ventos e movimentos pela ação da correnteza, o que permite o secamento das plantas quando estas atingem as margens do reservatório, e quando encontram massas de água que diluem os nutrientes e a matéria orgânica reduzindo as condições de sobrevivência das plantas.

As plantas submersas, em especial a *Chara rusbyana* se encontram numa condição estável de crescimento e não demandam de nenhum tipo de controle.

8. RECOMENDAÇÕES

Retirar as macrófitas presentes nas áreas de confinamento antes do início das chuvas torrenciais a fim de preservar as estruturas de contenção e permitir uma maior renovação da água promovendo assim uma maior diluição dos nutrientes e matéria orgânica concentrados nestas regiões.

Observar e se necessário retirar as macrófitas aprisionadas nas baías e remansos nas regiões desprovidas de contenção.

Observar as macrófitas que atingiram o corpo central do reservatório a fim de impedir a formação de novos ambientes de crescimento das macrófitas.

9. BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA

Aquatic Vegetation Quantification Symposium: An Overview. Paper. Page 137 – 187.

Blanco, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. O Biológico, 38(10): 343-50, 1972.

Cook, Cristopher, D.K. Aquatic Plant Book. SPB Academic Publishing. Amsterdam, The Netherlands. 228p. 1996.

Damião Filho, Carlos Ferreira. Morfologia Vegetal. Jaboticabal, FUNEP / UNESP. 243 p. 1993.

Esteves, F.A.E. (Coordenador) Fundamentos de limnologia – 3ª.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826p.

Hoehne, F.C. Plantas Aquáticas. Instituto de Botânica, Secretaria da Agricultura – São Paulo – Brasil. 168 p. 1955.

Kissmann, Kurt G. Plantas Infestantes e Nocivas. Tomo I - 2ª edição. São Paulo. BASF.

825 p.

Larcher, Walter. Ecofisiologia Vegetal. São Carlos RiMA. 531 p. 2000.

Little, E.C.S. Handbook of utilization of aquatic plants. FAO Fish. Tech. Pap., (187): 176

p.

Pott, Valli Joana. Plantas Aquáticas do Pantanal. Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Corumbá – MS. 404 p. 2000.

<http://aquat1.ifas.ufl.edu/charpic.html>

Ribeirão Preto, 19 de novembro de 2013.



RODRIGO BORSARI

ENG. AGRÔNOMO

CREASP 5060488088

Banco Real - Real Internet Empresa Página 1 de 1

CONTA CORRENTE
Comprovante de Operação

BORSARI ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA
CNPJ: 05.206.268/0001-06
AG/CC: 0622/4.710124

DADOS DA OPERAÇÃO

Tipo	PAGAMENTO DE TITULO
Data Pagamento	26/03/2010
Cedente	CREA-GO
Número do Título	00190000090145055201110058853184145840000063250
Valor	R\$ 632,50
CPMF	R\$ 0,00

AUTENTICAÇÃO

Nº da Autenticação	0UFE136BQWQ05
ID da Conexão	8AR2KJ3VSVTQ--TFAS
Data da Operação	26/03/2010
Hora	13:26:00
Origem	REAL INTERNET EMPRESA

A operação acima foi efetuada de acordo com os dados informados pelo cliente, estando autorizado o débito de diferenças apuradas em razão de informações inexatas prestadas pelo cliente.

SAC - Serviço de Apoio ao Cliente Ligue para 0800 707 2399	Ouvidoria do BANCO REAL Ligue para 0800 286 8787
----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

AG/CC: 0622 / 4.710124 ID Conexão: 8AR2kj3vsvtq--tfas Página: EACE000003
Usuário: RODRIGOBORSARI Data Atual: 26/03/2010 Hora: 13:26
TID: wKJtoE1IS6zgRL0/yikAAMCoDteRxsCoDJsHyg==16014132010032613264507020311 -85

[Grupo Santander Brasil](#) | [Privacidade](#) | [Reservas](#) |

Atendimento Real Empresa: SP (11) 3553-4222 - RJ (21) 3460-1300 - Demais Localidades 0800-282-7325

https://www.secureweb.com.br/scripts/engine_rie.dll?OPERA=comprovante.ImprimirB 26/03/2010