

Rua Marechal Rondon, 436 - Salas 10 e 11 - Jardim América
Ribeirão Preto – SP - CEP 14.020 – 220
Fone: 16 3913 4777 - Fax: 16 3236 5005 - Cel: 16 9223 4436
rodrigo.borsari@borsariengenharia.com.br - www.borsariengenharia.com.br



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS

USINA HIDRELÉTRICA DE CANA BRAVA – UHCB



RELATÓRIO CONSOLIDADO

**JABOTICABAL
JULHO DE 2012**

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	3
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3 – HISTÓRICO	4
3.1 – SEXTO LEVANTAMENTO – 27 A 29 DE JUNHO DE 2006	9
3.2 – SÉTIMO LEVANTAMENTO - 23 A 25 DE OUTUBRO DE 2006	12
3.3 – OITAVO LEVANTAMENTO – 27 A 29 DE AGOSTO DE 2007	16
3.4 – NONO LEVANTAMENTO – 05 A 08 DE NOVEMBRO DE 2007	24
3.5 – DÉCIMO LEVANTAMENTO – 19 A 21 DE FEVEREIRO DE 2008	26
3.6 – DÉCIMO PRIMEIRO LEVANTAMENTO – 01 A 03 DE JULHO DE 2008	28
3.7 – DÉCIMO SEGUNDO LEVANTAMENTO – 24 A 26 DE MARÇO DE 2009	31
3.8 – DÉCIMO TERCEIRO LEVANTAMENTO – 14 A 18 DE SETEMBRO DE 2009	35
3.9 – DÉCIMO QUARTO LEVANTAMENTO – 18 A 20 DE MAIO DE 2010	40
3.10 – DÉCIMO QUINTO LEVANTAMENTO – 20 A 22 DE DEZEMBRO DE 2010	45
3.11 – DÉCIMO SEXTO LEVANTAMENTO – 14 A 18 DE MARÇO DE 2011	46
3.12 – DÉCIMO SÉTIMO LEVANTAMENTO – 29 DE AGOSTO A 02 DE SETEMBRO DE 2011	48
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
5 – RECOMENDAÇÕES	53
6 – BIBLIOGRAFIAS DE CONSULTA	54
ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	56
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E ARQUITETURA – CREASP	56

1 – INTRODUÇÃO

As condições que favorecem certas macrófitas, quase sempre estão relacionadas às atividades do homem, especialmente aquelas que modificam sistemas lóticos em lênticos, promovem a eutrofização do corpo hídrico, introduzem espécies exóticas e reduzem a diversidade biológica regional.

Em algumas situações, o controle desta vegetação é fundamental para assegurar que alguns dos efeitos indesejados não atinjam níveis críticos ou venham a causar elevada interferência no sistema ou nas atividades do homem.

Neste caso, o controle deve ser uma medida que traga um benefício social, ambiental, estético e econômico.

Um plano de manejo integrado das plantas aquáticas tem como premissa básica um monitoramento sistemático, dinâmico e específico, tendo como objetivo a prevenção de novas infestações e o estabelecimento de novas espécies que podem vir a colonizar um determinado corpo hídrico, além de permitir o controle do crescimento desordenado das plantas.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A grande importância da ocorrência e distribuição de macrófitas aquáticas em reservatórios e, sua relação com a fauna de peixes é inegável. (Castro & Arcifa, 1987) argumentam que a diversidade de peixes nos reservatórios é menor e diretamente proporcional aos seus rios formadores e a riqueza de espécies nesses ambientes tem sido associada a algumas variáveis como o desenvolvimento marginal (Eadie & Keast, 1984), fatores como predação e competição (Tonn, 1990), além da complexidade do habitat (Rahel, 1984).

Quanto a esse último aspecto, as macrófitas apresentam-se como componentes diferenciais na biocenose do ambiente aquático, especialmente na promoção de heterogeneidade espacial e sazonal, promovendo maior diversidade de habitats, com reflexos na diversidade biológica do sistema. (Wootton, 1990) indica que o número de espécies presentes em um ecossistema aquático está associado a gama de habitats e às fontes alimentares disponíveis, atuando como moduladores quali quantitativos da fauna residente, de modo a oferecer condições a uma distribuição

mais homogênea entre as espécies, especialmente para formas juvenis e aquelas de pequeno porte (Vazzoler, 1996; Pompêo *et al.*, 1997).

3 – HISTÓRICO

O reservatório de Cana Brava é monitorado desde fevereiro de 2003 até os dias atuais quanto à presença de plantas aquáticas.

Todo o reservatório é avaliado semestralmente em todo o seu perímetro, inclusive nos braços, reentrâncias e tributários.

Desde o enchimento do reservatório o rio Bonito possui macrófitas na sua região marginal, nos locais úmidos e próximos ao município de Minaçú – GO, apresentada na Figura 01.



Fonte: Imagem de Satélite GeoEye de 2012 – Google Earth

Figura 01: Vista aérea da região da foz do rio Bonito em Minaçú – GO.

A quantidade de nutrientes disponíveis neste afluente propicia o crescimento das macrófitas aquáticas. As águas do rio Tocantins são pobres naturalmente quanto a

nutrientes (elementos químicos como Fósforo, Nitrogênio, Potássio, Cálcio e Magnésio, assim qualquer contribuição aumenta a capacidade de crescimento das plantas aquáticas.

Outro aspecto é o físico que na área de transição do regime lótico do rio Bonito para lântico promove alta taxa deposição de sedimentos reduzindo a profundidade da coluna de água através da maior concentração coloides o que afeta as comunidades infestantes de maneira que haja maior estímulo no crescimento das plantas.

Entretanto, diferentes e poucas espécies foram encontradas ao longo do tempo iniciando o processo com as pioneiras como a *Salvinia auriculata* e *Pistia stratiotes*, apresentadas na Figura 02, até as plantas clímax do ambiente aquático como a *Typha angustifolia* – Taboa, apresentada na Figura 03.



Figura 02: Vista de algumas plantas de *Salvinia auriculata* e *Pistia stratiotes*.

A *Salvinia auriculata* Aubl. é uma espécie útil para a oxigenação e remoção de nutrientes da água, mas a decomposição de seus restos vegetais pode levar a problemas localizados.

A *Salvinia auriculata* planta cujo primeiro nome (gênero) é uma homenagem ao professor italiano Salvini e o segundo nome (espécie) é uma citação à sua forma de orelha, relativo à folha da planta, é uma espécie aquática flutuante livre, anual ou perene, a folha mede 2,5 x 2,0cm. É uma samambaia e seus esporos maturam na seca (julho a outubro), em grande quantidade, podendo formar uma camada castanha sobre a água, onde o vento acumula o que flutua.

O tecido desse vegetal não tem mecanismos próprios de sustentação, não havendo lignificação. Para a manutenção da forma e para uma atividade fisiológica

normal dependem de uma pressão de turgência, por isso, qualquer desidratação afeta as plantas, que não sobrevivem fora da água.

É ornamental para aquários e jardins, o que facilita a sua dispersão entre regiões, muito útil para purificação e oxigenação da água, mas grandes quantidades de biomassa diminuem os níveis de oxigênio na coluna de água durante a sua decomposição.

É utilizada para a desova e abrigo de larvas de peixes, alevinos e ninho de bolhas de peixes, além de servir de habitat para organismos aquáticos, inclusive camuflagem para filhotes de jacaré. O cafezinho (*Jacana jacana*) faz seu delicado ninho sobre esta planta. Forrageira de capivara, insetos, caramujos, aves e peixes. Contém 12% de proteína bruta. Serve para biofertilizante e cobertura morta em horta e pomar.

O cultivo é muito fácil e acelerado, e deve-se remover frequentemente o excesso de crescimento. Propaga-se por divisão de planta ou por esporos. Requer muita luz. Prefere água rasa, com barro no fundo, com matéria orgânica dissolvida.

Durante o período chuvoso as gotas de água danificam seus tricomas hidrorrepelentes dificultando sua flutuação, exercendo excelente controle sobre grandes infestações.

Suas raízes são folhas modificadas que ao contrário, seguram água como uma esponja, e sedimentos. Pioneira em locais perturbados ou em corpos d'água novos, cobrindo totalmente a superfície em poucas semanas; depois serve de substrato para a colonização de baceiro e é gradualmente substituída.

É uma espécie abundante e às vezes dominante tanto em lagoas de águas pobres quanto em alagados de solos férteis.

Chegam a produzir 65t/ha de massa seca por ano sob condições ótimas de calor e nutrientes. Nessas condições, impedem a navegação, obstruem turbinas bem como afetam negativamente a vida aquática reduzindo as trocas gasosas e penetração de luz na coluna de água.

Podem abrigar moluscos transmissores de doenças e entre as folhas o ambiente é muito favorável à reprodução de mosquitos.

Esta espécie possui um papel importante na ecologia dos reservatórios, sendo utilizada como substrato de fixação de desovas de peixes de diversas espécies e, também, como esconderijo para larvas e outros organismos que compõe a cadeia alimentar dos ambientes aquáticos.

A massa vegetal desta planta possui em torno de 20% de proteína bruta e serve muito bem à formação de biofertilizante, compostagem e cobertura morta para hortas e pomares, devendo para isso, ser acumulada em pilhas de fermentação, evitando-se assim problemas de produção de gases e elevação da temperatura nos locais de destino.

Pistia stratiotes L. foi outra espécie encontrada no reservatório da UHE de Cana Brava, em diferentes épocas do ano, é uma espécie flutuante livre, estolonífera anual, ou perene, de folha esponjosa e rica em oxalato (substância urticante para a pele). Possui a capacidade de flutuar graças a grande quantidade de tricomas de sílica, que conferem à planta excelente hidro-repelência. São espécies que não trazem risco à geração de energia, ou operação da usina, entretanto, encontram-se num local de fácil acesso, próximo à cidade, em baixas quantidades o que viabiliza todo o trabalho de retirada e redução das áreas ocupadas por estas plantas, com alta eficiência e boa segurança ocupacional e ambiental.

A espécie considerada uma planta problemática em alguns corpos hídricos no Brasil e no mundo é a *Brachiaria subquadripara*, que é uma planta exótica introduzida como pastagem em áreas úmidas. Atualmente esta planta é observada no pantanal mato-grossense invadindo áreas alagadas crescendo sobre assembléias de *Eichhornia azurea*, *E. crassipes*, entre outras plantas nativas importantes na ciclagem de matéria orgânica e na sobrevivência de muitos organismos aquáticos.

Dentre as espécies marginais a *B. subquadripara* vem tendo sucesso na colonização do reservatório por não ter inimigos naturais importantes. Esta espécie é de difícil controle, sendo necessária catação contínua para sua completa erradicação do ecossistema.

Portanto, o manejo desta infestação deve ser considerado como uma medida preventiva, visando melhorar as condições ambientais e sanitárias, especialmente nas

áreas marginais, onde ocorre a maior parte das interações tróficas e o recrutamento da fauna de peixes residentes, sob o risco de depleção populacional.



Figura 03: Vista da região da foz do Rio Bonito, onde detectamos um intenso crescimento da *B. subquadrifera*.

Na figura 03 podemos observar que apenas a *B. subquadrifera* consegue alcançar a região central do rio, provocando o efeito de reter vários tipos de materiais, desde resíduos sólidos até pequenas folhas e massa de algas que eventualmente possam vir a ocorrer.

A seguir são apresentados os resumos dos levantamentos realizados no reservatório, iniciando-se do sexto levantamento que assumiu um caráter de manejo das plantas e representa uma fase de estabilização do corpo hídrico.

Durante os cinco primeiros levantamentos feitos no reservatório não observamos qualquer possibilidade de um crescimento profuso e descontrolado de macrófitas aquáticas flutuantes livres vir a ocorrer no reservatório da UHE de Cana Brava.

Notamos inclusive que este corpo hídrico possui excelentes condições para promover um controle natural das macrófitas, pois este corpo hídrico tende a ser Oligotrófico, fato este expresso também na vegetação marginal, na formação geológica, no material de origem e no tipo de solo (material de origem Quartzito - muito pobre em nutrientes) e conseqüentemente do hidrossolo - Sedimento - e na qualidade da água.

Outro fator que favorece a baixa incidência de macrófitas no reservatório é quanto ao uso e ocupação da área do entorno que é basicamente por vegetação nativa e algumas áreas de pastagem. Existe uma correlação positiva do uso e ocupação com a proliferação das macrófitas.

Isto faz com que duas regiões sejam as mais preocupantes do ponto de vista do surgimento e manejo das macrófitas, a região do Rio Bonito, que passa pela cidade de Minaçú - GO e a região da Praia do Sol construída com o objetivo de fornecer lazer aos moradores e visitantes da cidade, local onde qualquer crescimento de macrófita, também deve imediatamente ser controlado por questões de segurança dos usuários e questões estéticas.

3.1 – SEXTO LEVANTAMENTO – 27 A 29 DE JUNHO DE 2006

Foram encontradas macrófitas apenas do Rio Bonito, próximo à cidade de Minaçú - GO, em pequenas quantidades e de forma dispersa com grande diversidade específica.

Na região da foz do Rio Bonito, com início na ponte de madeira da cidade de Minaçú até a estação de tratamento de efluentes do município, as áreas marginais foram completamente ocupadas por plantas aquáticas.

Foram identificadas 21 (Vinte e uma) espécies de plantas aquáticas e não foi identificado crescimento profuso de nenhuma espécie que possa ser uma ameaça à estabilidade do sistema.

A região em questão estava passando pela hidrossere (evolução), tendendo à formação de áreas úmidas similares a várzeas no entorno da calha do antigo rio, sendo esta a forma estável vislumbrada para um futuro próximo (5 – 10 anos).

Quadro 01: Relação das espécies identificadas e as áreas ocupadas no ecótono de transição água-solo.

Espécie	Código	Família	Área m²
<i>Brachiaria subquadriflora</i>	BRASU	Gramineae	250
<i>Brachiaria mutica</i>	PAMPU	Gramineae	25
<i>Caperonia palustris</i>	CAPPA	Euphorbiaceae	Nd
<i>Cyperus acicularis</i>	CYPAJ	Cyperaceae	Nd
<i>Cyperus brevifolius</i>	KYLB	Cyperaceae	Nd
<i>Cyperus difformis</i>	CYPDI	Cyperaceae	Nd
<i>Cyperus giganteus</i>	CYPGI	Cyperaceae	Nd
<i>Cyperus papyrus</i>	CYPPA	Cyperaceae	Nd
<i>Cyperus sp</i>	CYPSS	Cyperaceae	Nd
<i>Echinochloa polystachya</i>	ECHPO	Gramineae	35
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	ECOGR	Alismataceae	Nd
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	HYVAM	Gramineae	Nd
<i>Ludwigia elegans</i>	LUDEC	Onagraceae	Nd
<i>Ludwigia sp</i>	LUDSS	Onagraceae	Nd
<i>Panicum repens</i>	PANRE	Gramineae	25
<i>Panicum rivulare</i>	PANRV	Gramineae	25
<i>Panicum sp</i>	PANSS	Gramineae	Nd
<i>Rhynchospora aurea</i>	RCHAU	Cyperaceae	Nd
<i>Rhynchospora sp</i>	RCHSS	Cyperaceae	Nd
<i>Salvinia auriculata</i>	SAVAU	Salviniaceae	250
<i>Typha angustifolia</i>	TYHAN	Typhaceae	100
Total		710	

Nd – não determinado – poucos indivíduos dispersos.



Figura 04: Vista da calha do rio Bonito e da área marginal ocupada pelas macrófitas, predominantemente a *Brachiaria subquadripara*.



Figura 05: A *Typha angustifolia* e a vegetação desenvolvida nas áreas menos profundas.



Figura 06: Vista da baixa profundidade do reservatório e o avanço da vegetação aquática presente no ecótono de transição.

3.2 – SÉTIMO LEVANTAMENTO - 23 A 25 DE OUTUBRO DE 2006

O sétimo levantamento de macrófitas feito no reservatório da UHE Cana Brava evidenciou o processo de formação de várzea na região do Rio Bonito, que não permite mais a navegação até a ponte de madeira da Rua 20. O assoreamento desta região tem permitido às macrófitas um local ótimo para o seu desenvolvimento, favorecendo o surgimento de vegetações típicas de várzea (*Typha* sp, *Cecropia*, etc.), como podemos observar na figura 07.



Figura 07: Vista da *Typha angustifolia* – Taboa, na região da lagoa da Coterra em Dezembro de 2011.



Figura 08: Vista da região da foz do Rio Bonito, local onde se verifica acelerado assoreamento.

Nesta região as macrófitas estão presentes por efeito das condições de diminuição da profundidade o que permite o acesso do sistema radicular ao sedimento, rico em nutrientes.

Na região da Praia do Sol, em novembro de 2006 foram identificados indivíduos agrupados de *Chara rusbyana* Howe apresentada na figura 09. A etimologia do nome é *Chara* = de Kharax (grego), espécie de peixe, ou cará, por isso é chamada de erva do Cará, pois apresenta relação com o surgimento e aumento da abundância desta espécie.

São plantas dióicas (apresentam os sexos separados em indivíduos diferentes) de altura muito variável. O problema nomenclatural nessa espécie é grande e começou em 1929, segundo Howe. A primeira identificação desta espécie data de 1847, Braun.

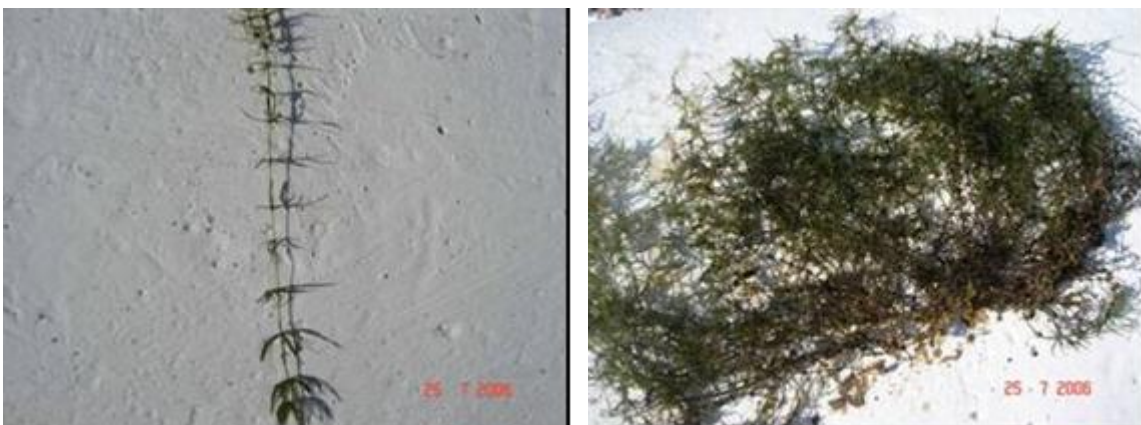


Figura 09: Vista da espécie infestante - *Chara rusbyana*.

No Brasil quase não existem nomes populares para chamar estas algas. Mas, embora raro, chamam-nas de erva-de-pato (quando não impregnadas com carbonato de cálcio) ou erva-de-pedra (quando incrustadas com carbonato de cálcio).

Este gênero apresenta ampla distribuição no mundo, especialmente em regiões onde as águas são alcalinas ou duras. Há ocorrência também em regiões onde as águas não são duras, mas com menor frequência e intensidade.



Figura 10: Vista do local onde foram encontradas as infestações de *Chara rusbyana*.

A Charophyceae são algas ainda pouco estudadas no Brasil. São ervas perenes submersas e fixas. As Caráceas como vulgarmente são chamadas são algas macroscópicas, por isso incluídas no grupo das macrófitas.

São acumuladoras de cálcio, portanto, indicam águas ricas em Ca. As espécies de *Chara* em geral ocorrem em água eutrófica (muito nutriente) dominando em água dura, rica em cálcio e pobre em fosfato. As aves são importantes dispersoras. Pode ser invasora de lavouras de arroz, canais e lagos.

Havendo condições adequadas, as unidades do gênero *Chara* multiplicam-se intensamente e por isso são temíveis infestantes. A reprodução é predominantemente vegetativa, por seccionamento dos talos, ocorrendo também reprodução sexuada. Podem ocorrer de forma livre na massa de água ou podem se fixar em substratos por estruturas chamadas rizóides.



Figura 11: Vista geral das infestações de *Chara rusbyana* na região da Praia do Sol.

Toleram ambiente pouco iluminado e por isso são capazes de se desenvolver a grandes profundidades na água. Há referência de se ter encontrado essas algas a dezenas de metros de profundidade. Com iluminação intensa ficam de tamanho reduzido, com menos iluminação tendem a se desenvolver mais.

Quanto à importância econômica, consideramos os aspectos:

- A) Positivos: São alimento e abrigo de fauna aquática. As plantas deste gênero são inseticidas, por isso, geralmente impedem a criação de mosquitos. Despoluem a água, como filtro biológico, em geral onde ocorrem essas algas a água é límpida.
- B) Negativos: Quando ocorrem em grande quantidade perturbam atividades como as esportivas e de lazer, e dificultam o fluxo e renovação da água em canais e outros cursos, além disso, as algas produzem uma substância química assemelhada àquela que dá o cheiro característico ao alho e por isso quando esmagadas exalam tal odor pungente.

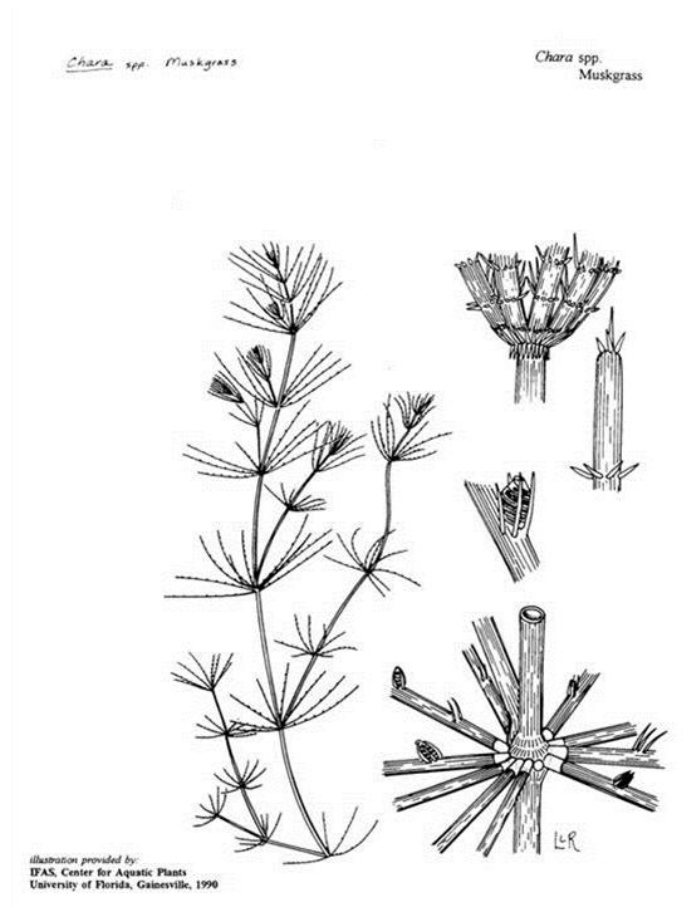


Figura 12: Detalhes das estruturas da *Chara* spp – por Laura L. Reep., do Centro de Plantas Aquáticas da Universidade da Flórida – EUA.

3.3 – OITAVO LEVANTAMENTO – 27 A 29 DE AGOSTO DE 2007

Em Agosto de 2007 foram identificadas 23 espécies de macrófitas presentes na região do reservatório da UHE Cana Brava.

As principais espécies identificadas foram: *Typha angustifolia*, *Brachiaria subquadripara*, *Salvinia auriculata*, *Lemna* sp, *Panicum repens*, *Commelina difusa*, *Paspalum repens*, *Brachiaria mutica*, *Ludwigia* spp (5), *Echinodorus grandiflorum*, *Echinochloa polystachya*, *Cyperus* spp. (6), *Bulbostyllis capilaris* e *Utricularia gibba*.

Dentre as espécies identificadas as que determinam ciclos e/ou estádios da hidrossere na UHE Cana Brava são descritas a seguir.

Um dos sinônimos da Typha é grande pântano, é uma planta aquática emergente, perene, rizomatosa, ereta de 2 a 4m de altura; floresce geralmente de julho a agosto. A parte superior da espiga é de flores masculinas e a inferior, engrossada, cor de chocolate ou ocre, tem flores femininas. Seu fruto possui plumas que permitem o deslocamento via aérea.

É uma planta forrageira eventual, após queimada. Serve de abrigo e alimento para roedores, e é um ótimo ambiente para os ninhos das aves aquáticas. Seu rizoma é comestível como o aspargo (em conserva), ou assado, ou num bolo saboroso, com teor de proteína equivalente ao do milho e teor de amido equivalente ao da batata, podendo ser produzido o polvilho ou a fécula, sendo um antigo alimento indígena.

A produção de rizomas pode chegar a 70ton./hectare. O broto tenro equivale ao palmito, a planta inteira é comestível, a espiga pode ser cozida ou assada como milho verde e usada em sopas, purês e chocolates, o pólen serve para doces.

A semente contém 88% de óleo com rendimento de 400 a 850 l/ha, que se compara ao Girassol ou Canola. Excelente fibra (entre juta e cânhamo), têxtil, serve para estofados, coxim, vedação contra água, pois incha, sendo excelente para salvavidas, isolante térmico pouco inflamável e celulose (35%) já explorada no delta do Danúbio desde 1906, para papel pardo, que é muito resistente.

Obras trançadas como esteiras, capachos, cestos, chapéus e cintos, compensados, móveis, teto, parede e amarrão. Em três ou quatro cortes produz 200t/ano (matéria verde).

Serve para biofertilizante e biogás. Cultivada como filtro biológico para esgoto doméstico, efluentes industriais e de criação de animais. É capaz de remover metais pesados da água e do sedimento. Fixa margens e controla erosão em canais.

Medicinal, rizoma adstringente (contra diarreia), diurético, serve para cicatrizar feridas e aftas, contra icterícia, e é adicionada ao mate para dor de rins. Contém princípios ativos contra algas, fungos, bactérias e larvas, além de hormônios. O pólen tem efeito anticoagulante e contra a aterosclerose, usado na China para ativar a circulação.

O cultivo é muito fácil, propaga-se por rizoma, divisão de touceira ou por semente. O crescimento é vigoroso, melhor em solo rico em matéria orgânica.

Cada espiga produz de 200 a 300 mil sementes, disseminadas pelo vento. Germina em pouco oxigênio, na lama ou submersa, o hipocótilo flutua e é levado para vento para a borda, onde a plântula enraíza.

Domina outras plantas aquáticas, pela forte propagação vegetativa e alelopatia (guerra química no hidrossolo), formando assembléias homogêneas chamadas taboa ou tabual. Tem alta taxa de fotossíntese, apesar de ser do tipo C. Rebrotam bem após fogo ou corte. Tem capacidade de converter brejo em taboa. Aumenta com perturbação, adubação e poluição por esgoto. É muito tolerante à salinidade podendo ser encontrada em deltas de rios e desembocaduras para o mar.

É invasora de porte e de difícil erradicação, aumenta a evaporação de reservatórios em 80%. É ambiente para proliferação de mosquitos. A sua distribuição geográfica é de ocorrência ampla, neotropical, do Canadá aos EUA até a Patagônia, ocorre em todo o Brasil.



Figura 13: Vista das áreas ocupadas por taboa no reservatório.

A *Brachiaria subquadriflora* comumente chamada de braquiária do brejo ou Tanner-grass é uma planta perene, prostrada ou subereta, estolonífera, de colmos glabros e carnosos com enraizamento nos nós inferiores, de 50-100 cm de altura, originária da África Tropical. Propaga-se exclusivamente através de estolões.

É uma planta forrageira introduzida para ocupar e potencializar a produção de proteína animal em locais úmidos e pantanosos que escapou ao cultivo e tornou-se

séria infestante destes ambientes e de lavouras cultivadas em locais úmidos, como arrozais.

As formas selvagens desta espécie encontram-se dispersas em vastas regiões da África Tropical. As formas cultivadas tiveram origem na Rhodesia, de onde as plantas foram trazidas para o Brasil. Hoje praticamente todas as regiões do país estão ocupadas por esta espécie.

É uma forrageira de excelente aceitação pelo gado, fácil de multiplicar e formadora de grande massa verde, porém quando ingerida durante muitos dias produz intoxicações severas no gado, com sintomas típicos como olhos fundos, pêlos arrepiados, dificuldade no andar, fezes moles e muito verdes, urina avermelhada. Os animais continuam comendo avidamente essa grama e se não forem transferidos a outro pasto podem morrer. Parando de se alimentar com Tanner-grass os animais tendem a se recuperar.

O motivo dessas intoxicações está na alta concentração de nitratos nas plantas, maior que em outras braquiárias. É também uma planta hospedeira preferida do coleóptero *Blissus leucopterus*, praga muito danosa a diversas outras gramíneas, inclusive as cultivadas como o arroz, trigo, milho, cana, etc.



Figura 14: Vista de uma infestação de *Brachiaria subquadripara* associada à *Salvinia auriculata* na região da foz do rio Bonito em 27/08/2007.

Echinochloa é sinônimo de capim ouriçado, em relação à sua inflorescência, polystachya é a referência a muitas espigas.

É uma erva anfíbia ou emergente ou semiflutuante ou flutuante fixa ou livre, perene, de 0,5 a 1,5m de altura e vários metros de comprimento; produz flor e semente de abril a agosto.

Forrageira de boa qualidade, sendo mais aproveitada por cavalo e capivara. É uma das canaranas da Amazônia. Pode produzir 150t de massa verde/ha, ou até 100t de massa/ha/ano. As sementes são comidas por aves e, ao cair na água, por peixes. O miolo (medula) é usado como isca para peixes herbívoros como o ximburé (*Schizodom nasutus*).

A sua propagação é por estolho ou estolão, divisão de touceiras ou por semente. É uma das aquáticas mais rápidas a rebrotar e a colonizar o terreno o que está de acordo com sua via fotossintética do tipo C₄.

Pode sobreviver à secas, diminuindo de tamanho. Também tem uma fase aquática e uma terrestre o que diminui suas infestações sob excesso de pastejo.

Não tem rizomas, somente gemas aéreas, por isso não tolera fogo, uma das razões pelas quais não se deveriam queimar brejos. É uma invasora de canais, brejos, lagos e represas artificiais. Sua ocorrência é ampla e pode formar baceiros (ilhas flutuantes) em locais de variação de altura da coluna de água.



Figura 15: Vista da área de ocupação das espécies *Echinochloa polystachya* na região da foz do rio bonito em 27/08/2007.

Foram identificadas duas espécies de algas aquáticas no reservatório da UHE Cana Brava em agosto de 2007, a *Pithophora* sp e a *Chara* sp.

Os grupos de vegetais conhecidos coletivamente como algas são bastante heterogêneos e separados em diversas divisões, com base nos pigmentos contidos, substâncias de reserva, morfologia ou formas de crescimento. Muitas algas são microscópicas, com até 0,001mm de diâmetro, enquanto existem algas marinhas com mais de 30m de comprimento.

Todas as algas apresentam como característica a ausência de um sistema vascular. Não havendo transporte de água e de nutrientes, todas as células precisam estar em contato com a água e com elementos nutritivos. Por isso as algas vivem em ambientes aquáticos ou em substratos úmidos.

Algas são encontradas nos mares, em geleiras, na água doce e em lugares úmidos sobre terra firme. As mais comuns e abundantes são as algas filamentosas e formadoras de feltros, como é o caso das duas espécies encontradas no reservatório da UHE Cana Brava.

As algas são extremamente importantes no processo fotossintético para a liberação de oxigênio. Alguns cálculos atribuem às algas cerca de 50% da assimilação de carbono, por fotossíntese, no mundo (40% por diatomáceas), o que se dá principalmente nos mares.

Algas formam a base da cadeia alimentar aquática, constituem um grande potencial alimentar para animais diversos e para o homem. Pela riqueza em alguns elementos, como o iodo e outros, alguns tipos de algas são usadas na preparação de medicamentos e cosméticos.

Algumas algas formam toxinas. São célebres as marés vermelhas dos mares, pelas quais ocorre intensa mortandade de peixes e outros organismos. Também algas de água doce podem liberar toxinas, que pode ser letais ou causar problemas, como dermatites, em animais de salgue quente e no homem.

Algas podem se desenvolver de forma muito intensa em coleções de água, impedindo ou afetando negativamente a fauna aquática.

Para o controle de algas bênticas usa-se aplicar algicidas granulados, que vão ao fundo e liberam o ingrediente ativo gradualmente.

Quando se tem uma grande formação de algas num meio aquático, a aplicação de algicidas em larga escala pode trazer consequências negativas, pois a decomposição das algas mortas de uma única vez consome oxigênio e a fauna pode morrer por asfixia. É preciso um manejo gradual para evitar este tipo de problema.

O gênero *Pithophora* é de origem tropical, estendendo-se também sobre regiões subtropicais do mundo. Toleram uma ampla faixa de temperatura, resistindo a períodos inverniais em regiões subtropicais. O crescimento da massa filamentosa é mais intenso na faixa de 25-30°C.

A maior quantidade dessas algas permanece imersa. Formando-se massas que retém gases, aparecem colchões flutuantes, especialmente em locais de água parada ou de baixa movimentação. Essas algas efetuam fotossíntese e para tal necessitam luz. Toleram, todavia, longos períodos de escuridão, tendo sido relatada nos EUA a sobrevivência por 60 dias sem iluminação.

A reprodução se dá por fragmentação da estrutura. Ocorre também por estruturas reprodutivas chamadas aquinetes, que se formam quando diminui o suprimento de N, sendo formas de resistência a condições adversas de nutrição. A formação de aquinetes é comum em locais de água estagnada e com grande povoamento de algas. Também no interior de aglomerados de tecido vegetativo, onde há pouca renovação de elementos nutritivos, formam-se os aquinetes. A quantidade de aquinetes pode ser extremamente elevada. Conservados no escuro e a baixa temperatura, os aquinetes tem viabilidade por diversos anos.

Algas no gênero *Pithophora* são muito resistentes a herbicidas e toleram concentrações muito maiores de sais cúpricos na água, em comparação a outros tipos de algas.



Figura 16: Vista da infestação de algas do gênero *Pithophora* na região do fundo do rio Bonito juntamente com uma massa de algas desprendidas e em fase de desprendimento.

3.4 – NONO LEVANTAMENTO – 05 A 08 DE NOVEMBRO DE 2007

Em Novembro de 2007 a região do rio Bonito e córrego Amianto foram percorridos com barco e via terrestre para fins de visualização e registro das condições de crescimento das plantas aquáticas.

Foram coletadas amostras de água nas regiões do rio Cascatinha e Correntes, afluentes diretos do Rio Bonito, na região da ponte da Rua 20, região esta intermediária do Rio onde a mistura das águas está consolidada, e na região da ponte de vai para o Aeroporto de Minaçú - GO, a jusante das infestações de macrófitas estabelecidas.

Foram coletadas amostras na lagoa a jusante da ETE da SAMA, na região intermediária do córrego amianto, no meio da cidade de Minaçu – GO, e na região da foz, já na área de influência do reservatório.

Foram analisados os seguintes parâmetros:

1. Estreptococos fecais NMP/100 ml,
2. *Escherichia coli* NMP/100 ml
3. Clorofila a - µg/l
4. Óleos e Graxas – mg/l
5. Sólidos Totais mg/l
6. Sólidos Totais dissolvidos – mg/l
7. Alcalinidade Total – mg/l
8. Dureza Total – mg/l
9. Cálcio Total – mg/l
10. Ferro dissolvido – MG/l de Fe
11. Nitrogênio nítrico - µg/l
12. Nitrogênio total – MG/l
13. Nitrogênio amoniacal total – mg/l de N
14. Cor verdadeira – mg Pt/l
15. Fósforo Total – mg/l P
16. Fosfato (como P)
17. Matéria Orgânica - %
18. Sulfato total - mg/l SO⁴
19. Alumínio
20. Arsênio
21. Bário
22. Berílio
23. Boro
24. Cádmio
25. Chumbo
26. Cobalto
27. Cobre
28. Estanho
29. Cromo
30. Ferro
31. Lítio

32. Manganês
33. Mercúrio
34. Níquel
35. Prata
36. Selênio
37. Vanádio
38. Zinco

Estas análises foram estudadas e avaliadas as condições específicas das cargas de nutrientes lançados no reservatório quanto à fonte de contribuição.

Na região do Rio Bonito, predominantemente há a permanência apenas de macrófitas emersas, portanto, dispensando a análise do sedimento.

Na região do encontro do córrego Amianto com o reservatório de Cana Brava, há a proliferação de macrófitas submersas. Neste local, foram coletadas 30 amostras de sedimento de 0-20 cm de profundidade com o uso do coletor de Van Veen.

15 amostras foram coletadas em 03 repetições de 05 locais com infestação de macrófitas e 05 locais sem a infestação de macrófitas, onde serão analisados os parâmetros de fertilidade fósforo total e matéria orgânica, além das características físicas de textura do sedimento, quanto a areia grossa, areia fina, silte e argila.

Todos os resultados destes levantamentos estão apresentados na coleta de Julho de 2008.

3.5 – DÉCIMO LEVANTAMENTO – 19 A 21 DE FEVEREIRO DE 2008

Em fevereiro de 2008 as regiões do rio Bonito e córrego Amianto foram percorridas e avaliadas de barco e via terrestre para fins de visualização e registro das condições de crescimento das plantas aquáticas.

Foram coletadas amostras de água nas regiões do rio Cascatinha e Correntes, afluentes diretos do Rio Bonito, na região da ponte da Rua 20, região esta intermediária do Rio onde a mistura das águas está consolidada, e na região da ponte de vai para o Aeroporto de Minaçú - GO, a jusante das infestações de macrófitas estabelecidas.

Foram analisados os seguintes parâmetros:

1. Clorofila a – $\mu\text{g/l}$
2. Matéria Orgânica – mg/l
3. Cálcio Total – mg/l
4. Alcalinidade Total – mg/l
5. Selênio – mg/l
6. Mercúrio – mg/l
7. Fósforo Total – mg/l P
8. Fosfato (como P) – mg/l
9. Nitrogênio nítrico – mg/l
10. Nitrogênio nitrato – mg/l
11. Nitrogênio total – mg/l
12. Nitrogênio amoniacal total – mg/l de N

Estas análises foram estudadas, comparadas e avaliadas as condições específicas das cargas de nutrientes lançados no reservatório quanto à fonte de contribuição para que possam vir a favorecer a permanência das macrófitas no reservatório.

Na região do Rio Bonito há a permanência de macrófitas emersas dispensando a análise do sedimento.

Na região do encontro do córrego Amianto com o reservatório de Cana Brava, há a proliferação de macrófitas submersas. Neste local, foram coletadas 30 amostras de sedimento de 0-20 cm de profundidade com o uso do coletor de Van Veen, sendo 5 amostras coletadas em 03 repetições em 05 locais com infestação de macrófitas e 05 locais sem a infestação de macrófitas, onde serão analisados os principais parâmetros de fertilidade: fósforo total e matéria orgânica, além das características físicas de textura do sedimento, quanto a areia grossa, areia fina, silte e argila.

Foram tomadas amostras de biomassa das espécies submersas na região do córrego amianto, para comparar com os dados coletados em Novembro de 2007.

A metodologia de avaliação é a retirada de porções de macrófitas com o auxílio de um amostrador do tipo saca-rolhas, conforme apresentado na figura 16.



Figura 16: Vista do amostrador de macrófitas submersas.

3.6 – DÉCIMO PRIMEIRO LEVANTAMENTO – 01 A 03 DE JULHO DE 2008

A biomassa expressa o potencial de crescimento de uma planta, quanto maior a biomassa maior a capacidade de crescimento da planta. Durante o período de novembro de 2007 e julho de 2008 notamos que houve uma redução significativa de até 60% em peso, como podemos observar no quadro 02. Neste período houve dois eventos importantes no reservatório, dois deplecionamentos programados pela ONS com vistas ao manejo da água nos reservatórios da cascata do rio Tocantins. O primeiro evento foi em dezembro de 2007 e o segundo em junho de 2008.

Ambos eventos afetaram positivamente o controle das macrófitas aquáticas no reservatório, pois houve uma visível redução na área infestada pelas macrófitas, podendo inclusive ser utilizado como ferramenta de manejo no futuro plano de manejo a ser proposto.

Quadro 02: Relação da média da biomassa de *Chara* sp coletada em cinco pontos na região da foz do córrego Amianto.

Espécie*	nov/07	fev/08	jul/08	Média
	kg/ha			
<i>Chara</i> sp	2,568	1,134	0,957	1,55
<i>Salvinia auriculata</i>	0,325	0,254	0,337	0,31

* - Média de 05 amostras

No quadro 03 observamos que o rio Bonito não é um ambiente com grande potencial à eutrofização crônica. O pH é próximo à neutralidade o que compensa a grande quantidade de fósforo total presente na região da ponte da rua 20, sendo sua fonte, predominantemente de origem doméstica, pois é um elemento presente em detergentes e sabões muito utilizados em residências, e, presente em dejetos humanos. Apesar disso, o teor de clorofila A que exprime a quantidade de algas é baixo, não passando de traços. Todas as formas de nitrogênio possuem níveis baixos em toda a extensão do rio Bonito e os teores de matéria orgânica são medianos.

Quadro 03: Relação de resultados das análises de qualidade da água coletada em três pontos do rio Bonito em novembro e julho de 2007.

PARÂMETRO	NOVEMBRO DE 2007			JULHO DE 2008		
	MONTANTE	MEIO	FOZ	MONTANTE	MEIO	FOZ
pH	6,52	6,35	6,74	6,87	6,68	6,71
T°C	22,3	21,6	23,1	21,8	20,8	21,3
Clorofila A µg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Alcalinidade Total mg/L	56	97	166	64	85	148
Cálcio mg/L	12,4	26,5	26,5	11,6	31,5	40,2

PARÂMETRO	NOVEMBRO DE 2007			JULHO DE 2008		
	MONTANTE	MEIO	FOZ	MONTANTE	MEIO	FOZ
Nitrito (como N) mg/L	< 0,02	0,11	0,4	< 0,02	<0,02	0,03
Nitrato (como N) mg/L	0,1	1,5	1	0,2	1,8	2,3
Nitrogênio Amoniacal mg/L	<0,1	0,44	0,92	<0,1	<0,1	1,2
Nitrogênio Total Kjeldahl mg/L	0,47	1,1	1,4	0,57	1,3	1,5
Matéria Orgânica mg/L	2	2,5	2	1,8	3,2	4
Fósforo Total µg/L	15	0,89	4	14	1,2	4,8
Fosfato (como P) mg/L	< 0,02	< 0,04	< 0,04	< 0,02	< 0,04	< 0,04
Mercurio mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Selênio mg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005

Entretanto, a foz do rio Bonito possui grandes quantidades de macrófitas, principalmente a Salvinia. A presença de matéria orgânica dissolvida na água, ainda que em pequenas quantidades, a grande quantidade de materiais orgânicos oriundos da região urbana promove, nesta região, grandes mudanças nos ciclos reprodutivos das macrófitas, acelerando a sua proliferação e aumentando a abundância de indivíduos.

No quadro 04 temos os pontos de monitoramento do córrego amianto. O ponto SAMA é o ponto das nascentes, logo após o sistema de tratamento da empresa SAMA ponto este de altos valores de Clorofila A e alcalinidade que vão sendo reduzidos à medida que passa pela região urbana de Minaçú.

Quadro 04: Relação de resultados das análises de qualidade da água coletada em três pontos do córrego Amianto em novembro e julho de 2007.

PARÂMETRO	NOVEMBRO DE 2007			JULHO DE 2008		
	SAMA	MONTANTE	FOZ	SAMA	MONTANTE	FOZ
pH	7,05	6,98	6,56	7,12	6,96	7,1
T°C	23,3	22,9	23,6	22,4	21,9	23,6
Clorofila A µg/L	45	13	< 10	62	18	< 10
Alcalinidade Total mg/L	63	66	92	75	56	84

PARÂMETRO	NOVEMBRO DE 2007			JULHO DE 2008		
	SAMA	MONTANTE	FOZ	SAMA	MONTANTE	FOZ
Cálcio mg/L	15,7	10,3	18,2	13,2	18,9	24,3
Nitrito (como N) mg/L	0,12	< 0,02	< 0,02	0,17	< 0,02	< 0,02
Nitrato (como N) mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio Amoniacal mg/L	< 0,1	0,16	< 0,1	< 0,1	0,29	< 0,1
Nitrogênio Total Kjeldahl mg/L	0,51	0,49	0,6	0,74	0,6	0,58
Matéria Orgânica mg/L	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5
Fósforo Total µg/L	521	0,09	1,5	385	2,1	3,6
Fosfato (como P) mg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Merúrio mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Selênio mg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005

O sistema de tratamento da água da empresa SAMA mostra-se eficiente para todas as formas de nitrogênio e também de fósforo que está imobilizado. A forma disponível deste elemento possui pequenas quantidades no córrego e na região da foz não sendo possível a sua correlação com o crescimento de espécies submersas.

As quantidades encontradas de metais como o mercúrio e o selênio são traços e não trazem qualquer tipo de preocupação para uma possível contaminação do ambiente.

3.7 – DÉCIMO SEGUNDO LEVANTAMENTO – 24 A 26 DE MARÇO DE 2009

Em Março de 2009 foram identificadas 22 espécies de macrófitas até o mês de março de 2009, no reservatório da UHE Cana Brava.

A maior concentração de espécies ocorre na foz do rio Bonito e Amianto, com 19 e 11 ocorrências de espécies, respectivamente. A espécie mais abundante em todo o reservatório é a *Chara rusbiana* e a mais frequente é a *Nitella diffusa* e as Cyperaceas com grandes alternâncias de espécies em diferentes localidades.

Todas as espécies identificadas são pioneiras e ocorrem primeiramente em ambientes alterados ou modificados. Apresentam como características gerais a grande

capacidade de adaptação e força de deslocamento para áreas antes sem ocupação pelas macrófitas.

A família Characeae está representada por duas espécies de algas filamentosas de ampla capacidade de distribuição. São importantes do ponto de vista de indicadores biológicos, pois variam as áreas de infestação e biomassa à medida que alterações ambientais importantes ocorrem, como por exemplo, variação no pH da água, variação na altura da coluna da água, entre outros. A tendência é que dentre as espécies pioneiras não haja grandes alterações na composição específica atual, devendo ocorrer a partir desta fase um processo sucessional mais elaborado com a entrada de espécies mais aptas e desenvolvido como é o caso de macrófitas submersas (*Egeria* spp, *Cabomba* spp, *Ceratophyllum* spp) e emersas como o aguapé (*Eichhornia* spp), entretanto o processo de monitoramento contínuo permitirá a predição ou detecção precoce da chegada destas espécies.

Quadro 05: Relação de espécies de macrófitas identificadas no reservatório de Cana Brava até março de 2009.

Espécie	Família	Habitat
<i>Pistia stratiotes</i>	Araceae	Flutuante livre
<i>Chara rusbiana</i>	Characeae	Flutuante livre
<i>Nitella diffusa</i>	Characeae	Flutuante livre
<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	Marginal
<i>Cyperus rotundus</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>Cyperus ferax</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Cyperus</i> spp	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Lemna minor</i>	Lemnaceae	Flutuante livre
<i>Utricularia gibba</i>	Lentibulariaceae	Flutuante livre
<i>Utricularia globosa</i>	Lentibulariaceae	Flutuante livre
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia elegans</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia elegans</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos

Espécie	Família	Habitat
<i>Ludwigia</i> spp	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Ludwigia sericea</i>	Onagraceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Poaceae	Marginal
<i>Echinochloa polystachya</i>	Poaceae	Marginal
<i>Brachiaria arrecta</i>	Poaceae	Marginal
<i>Panicum repens</i>	Poaceae	Marginal
<i>Salvinia auriculata</i>	Salviniaceae	Flutuante livre



Fonte: <http://io.uwinnipeg.ca/~simmons/2152web/2152/nitella1.jpg>, em 07/05/2009.

Figura 17: Vista de indivíduos de *Nitella* sp.

A *Utricularia* L. (do latim *utriculus*= pequena garrafa) é uma planta carnívora da família Lentibulariaceae. As espécies desta família são semi aquáticas ou aquáticas. A *utricularia* desenvolveu um estranho sistema de armadilhas com válvulas conseguindo pegar e digerir pequenos seres aquáticos e insetos.



Fonte: http://www.floralimages.co.uk/images/utricularia_vulgaris_10ad.jpg, em 07/05/2009, © J R Crellin 2006.

Figura 18: Vista de um indivíduo de *Utricularia* sp.

No quadro 06 está relacionada a biomassa das duas principais espécies que ocorrem no reservatório de Cana Brava, a Chara, espécie mais importante em biomassa e a *Salvinia* espécie mais importante em área ocupada. A média atual das duas espécies é de 1,78 e 0,36 toneladas por hectare de biomassa seca, respectivamente.

Quadro 06: Relação da média da biomassa das duas principais macrófitas.

Espécie*	nov/07	fev/08	jul/08	mar/08	Média
	t/ha				
<i>Chara rusbyana</i> ¹	2,57	1,13	0,96	2,46	1,78
<i>Salvinia molesta</i> ²	0,33	0,25	0,34	0,52	0,36

* - Média de 05 amostras

¹ – Coletada na foz do córrego Amianto

² – Coletada na foz do rio Bonito

3.8 – DÉCIMO TERCEIRO LEVANTAMENTO – 14 A 18 DE SETEMBRO DE 2009

As regiões que foram detectadas macrófitas emersas ou flutuantes, foram apenas o Rio Bonito, o Córrego Amianto, ambos na região da foz destes tributários, e em dois locais na região da encosta da serra, próximos a propriedades rurais e a rodovia que liga a cidade de Minaçu e a Usina Hidrelétrica, entre o Dique 02 e 03.

No Quadro 07 são apresentadas as coordenadas geográficas, espécies e área de cobertura das macrófitas dos pontos de ocorrência de macrófitas em Setembro de 2009.

Quadro 07: Relação de pontos onde foram encontradas macrófitas no reservatório de Cana Brava em setembro de 2009.

Ponto	Latitude	Longitude	Espécie	Área m ²
UHCB01	22 812063E	8516764N	<i>Chara</i> sp	420
UHCB02	22 813266E	8516511N	<i>Chara</i> sp	380
UHCB03	22 813549E	8516966N	<i>Chara</i> sp	145
UHCB04	22 813989E	8516851N	<i>Chara</i> sp	200
UHCB05	22 814127E	8516537N	<i>Chara</i> sp	45
UHCB06	22 814564E	8516329N	<i>Carex</i> sp	12
UHCB07	22 815598E	8517157N	<i>Chara</i> sp	100
UHCB08	22 815945E	8517010N	<i>Chara</i> sp	145
UHCB09	22 817251E	8515605N	<i>Chara</i> sp	480

Ponto	Latitude	Longitude	Espécie	Área m ²
UHCB10	22 811894E	8513983N	<i>Chara sp</i>	245
			<i>Hydrodychytium sp</i>	
UHCB11	22 803506E	8516434N	<i>Chara sp</i>	380
			<i>Salvinia auriculata</i>	
UHCB12	22 803333E	8515889N	<i>Chara sp</i>	290
UHCB13	22802483E	8511487N	<i>Chara sp</i>	520
			<i>Salvinia auriculata</i>	
UHCB14	22 802135E	8510650N	<i>Chara sp</i>	380
UHCB15	22 802090E	8506736N	<i>Chara sp</i>	200
UHCB16	22 801836E	8505792N	<i>Chara sp</i>	25000
UHCB17	22 801972E	8504884N	<i>Chara sp</i>	850
UHCB18	22 801945E	8504211N	<i>Chara sp</i>	35000
UHCB19	22 803349E	8505580N	<i>Chara sp</i>	5000
UHCB20	22 802985E	8504043N	<i>Chara sp</i>	350
UHCB21	22 805084E	8504222N	<i>Chara sp</i>	380
UHCB22	22 807447E	8502180N	<i>Chara sp</i>	580
UHCB23	22 808027E	8500249N	<i>Chara sp</i>	450
			<i>Chara sp</i>	850
			<i>Salvinia auriculata</i>	29000
			<i>Typha sp</i>	740
			<i>Brachiaria Subquadripara</i>	1580
Total Geral			0,0001% da área total do reservatório	103.722

As densidades observadas no rio Bonito são relativamente altas, nos demais pontos do reservatório as áreas são diminutas. O processo de crescimento das assembleias está na fase inicial momento este que é recomendado o controle ou retiradas destas plantas.

Quanto às macrófitas submersas temos que o reservatório de Cana Brava sofre atualmente, uma forte pressão de colonização pela alga *Chara rusbyana*.

Esta alga é pioneira no processo de colonização de um corpo hídrico e pressiona o ambiente para perpetuar assembléias em ambientes onde a transparência é alta e a profundidade é baixa.

Em geral as algas não estão relacionadas diretamente a fertilidade do ambiente, pois necessitam de pequenas quantidades de elementos nutrientes para sobreviver.

Enquanto houver luz haverá a presença das algas. O processo de percepção das algas passa por dois momentos, em períodos secos as algas tendem a ocupar a região mais próxima do fundo, pois a luz penetra na coluna de água muito mais facilmente. Nos períodos chuvosos a turbidez da água aumenta fazendo com que ela aflore no corpo hídrico em busca de luz. Este movimento, por si só é um fator de controle muito importante e deve ser entendido como um fator estritamente natural.

Não há no Brasil estudos de controle de plantas ou algas que considerem este fator do ambiente, portanto não há uma estratégia de controle a ser proposta neste momento para as algas e plantas submersas que realmente vislumbrem um efetivo controle e redução da população.

De maneira geral, o reservatório de Cana Brava se encontra numa condição de baixa infestação e baixo acúmulo de biomassa.



Figura 19: Vista da ocorrência de *Chara rusbyana* em ambiente de baixa profundidade e alta transparência, em setembro de 2009.



Figura 20: Vista do *Hydrodictyonum* spp, alga filamentosa recém identificada no reservatório de Cana Brava, em setembro de 2009.

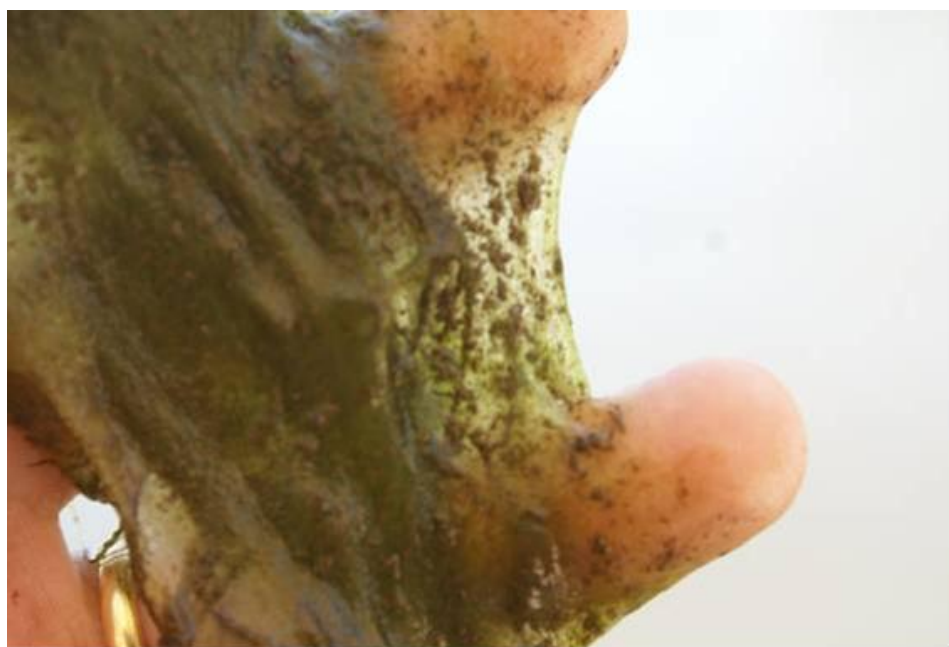


Figura 21: Vista do *Hydrodictyonum* spp, alga filamentosa recém identificada no reservatório de Cana Brava, em setembro de 2009.



Figura 22: Vista da ocorrência de macrófitas na região marginal do rio Bonito, em setembro de 2009.



Figura 23: Vista da ocorrência de macrófitas na região da foz do rio Bonito, antes da ponte de concreto, em setembro de 2009.

3.9 – DÉCIMO QUARTO LEVANTAMENTO – 18 A 20 DE MAIO DE 2010

Foram identificadas três novas espécies no reservatório, nos pontos 34 e 48, pontos estes localizados próximos ao rio Carmo, respectivamente. As espécies são a *Ludwigia sedoides* (H.B.K.) Hara da Família Onagraceae, apresentada na Figura 26, a *Apalanthe granatensis* (Humb. & Bonpl.) Planch da família Hydrocharitaceae, apresentada nas Figuras 27 e 28 e a *Nymphoides indica* (L.) Kuntze da família Menyanthaceae na figura 24.

L. sedoides é uma erva aquática flutuante fixa, perene; de caule não esponjoso. As folhas são avermelhadas na face inferior e dispostas em uma espécie de roseta geométrica de 5 a 20 cm de diâmetro, com várias séries helicoidais, na superfície da água. Floresce quase durante o ano todo.

É uma espécie altamente ornamental, pela simetria da disposição espiralada das folhas. Apícola e forrageira eventual.

Possui uma eficiente propagação vegetativa. Tolerante a sombra e geadas fracas, mas prefere o pleno sol. Cresce muito bem na água com 15 cm de profundidade, em solos siltosos ou argilosos. Não é atacada por moléstias ou pragas, embora seja alimento de caramujos e insetos. Prefere água permanente entre 0,3 e 1,5 m de coluna de água, mas é capaz de sobreviver em solo úmido, já com área foliar bem reduzida e a roseta pequena, desaparecendo se o terreno secar até a volta da coluna de água (POTT, 2000).



Figura 24: Vista de área ocupada pela *Ludwigia sedoides*, espécie pioneira de reservatórios.

O Apalanthe = apenas uma flor (grego), é uma erva aquática submersa fixa, perene, geralmente com cinco a sete folhas (1 a 2 cm de comprimento) por nó (verticilo). É macia ao tato e frágil. Somente a flor fica fora da água, e floresce na época da cheia. A flor é hermafrodita com três estames. É Ornamental e serve para a prática do aquarismo. Abriga e fornece alimento para peixes e outros organismos aquáticos, e é oxigenadora da água.

Propaga-se por pedaços de caule e necessita de muita luz. É espécie frequente em lagoas rasas de águas cristalinas. Fragmentos se espelham com a água, mas diminui com alterações no nível da água. Muito pouco conhecida quanto à sua biologia.



Figura 25: Vista de um exemplar de *Apalanthe granatensis*.



Figura 26: Vista de área ocupada pela *Apalanthe granatensis*.

Nymphoides indica é uma erva flutuante fixa, perene, com glândulas embaixo da folha. É uma espécie apícola, forrageira para o gado, ornamental e apropriada para tanques e lagos, havendo uma variedade anã. Tem propriedades medicinais, como amarga, digestiva, vermífuga, tônica e antitérmica. Propaga-se por semente. A flor dura um dia apenas e o fruto amadurece na água. Não possui grande potencial de crescimento e acúmulo de biomassa.



Figura 27: Vista de área ocupada pela *Nymphoides indica* espécie pioneira de reservatórios.

Outra região ocupada pelas macrófitas é o Rio Bonito que apresentava um crescimento de *Salvinia auriculata* em toda a região da sua foz, apresentadas nas Figuras 30 e 31.

Foi recomendado o controle das mesmas através da catação manual e retirada do leito do reservatório como uma forma de imobilizar nutrientes e retirá-los do sistema. Esta atividade é recorrente e compõe a única atividade atualmente recomendada de controle de plantas aquáticas no reservatório da UHE Cana Brava.



Figura 29: Vista de área ocupada pela *Salvinia auriculata*, espécie pioneira de reservatórios.



Figura 30: Vista do manejo de controle das macrófitas – *Salvinia auriculata*.

3.10 – DÉCIMO QUINTO LEVANTAMENTO – 20 A 22 DE DEZEMBRO DE 2010

Nenhuma nova espécie foi identificada no reservatório da UHE Cana Brava. O rio Bonito mantém áreas colonizadas por macrófitas, principalmente a *Salvinia auriculata*. Estas infestações são alvo da retirada manual e podem e devem ser mantidas em níveis muito menores do que se apresentam isto porque o as macrófitas trazem altos riscos aos usos múltiplos e à saúde pública.



Figura 31: Vista das áreas marginais do reservatório colonizadas pelas macrófitas.

Nesta vistoria o reservatório apresenta poucas áreas colonizadas pelas macrófitas, restringindo-se apenas à região do rio Bonito, não havendo qualquer condição de rápida colonização do reservatório pelas plantas aquáticas.

3.11 – DÉCIMO SEXTO LEVANTAMENTO – 14 A 18 DE MARÇO DE 2011

Em março de 2011 as macrófitas no reservatório da UHE Cana Brava ocorreram em 03 pontos, o primeiro na foz do rio Bonito, o segundo na Foz do córrego Varjão e o terceiro num braço do córrego que cruza a GO que liga a usina com a cidade na localidade 13°26'5,71"S e 48°12'11,31"O.

As espécies identificadas neste período foram a *Nymphoides indica* – Figura 32, *Pistia stratiotes* na região do emissão da ETE de Furnas em condições de profuso crescimento – Figura 33, *Salvinia auriculata* na região da foz do Rio Bonito e adjacências – Figura 34.

A área ocupada pela *Salvinia* neste período era de aproximadamente 8ha e foi recomendada a continuidade do controle manual.

Não haviam focos de crescimento de plantas aquáticas no reservatório, apenas a presença de *Chara* em alguns poucos locais próximo aos tributários e reentrâncias do reservatório.



Figura 32: *Nymphoides indica* aglomerada próxima ao Dique 02.



Figura 33: Vista das área de descarga dos efluentes da ETE de Furnas.



Figura 34: Região da foz do rio Bonito com a ponte de acesso ao Aeroporto no fundo.



Figura 35: Vista das áreas marginais da região da foz do córrego Varjão.

3.12 – DÉCIMO SÉTIMO LEVANTAMENTO – 29 DE AGOSTO A 02 DE SETEMBRO DE 2011

O reservatório da UHE Cana Brava apresentou boas condições de ocupação das macrófitas com poucos focos de ocupação na região da Foz do rio Bonito e do córrego Varjão. Foi identificada uma nova espécie de Chara a *C. fragilis* na região da Praia do Sol – Figuras 36 e 37.

Esta espécie tem as mesmas implicações que a *Chara rusbyana* com o diferencial que possui um ciclo de vida mais curto e atinge um tamanho de até dezenas de metros, porém acumula uma biomassa menor que a *C. rusbyana*.

A área do reservatório está praticamente livre das macrófitas, não foram identificados novos focos de crescimento da planta. A região da foz do Rio Bonito tinha

aproximadamente 10ha de *Salvinia auriculata* e o controle manual foi recomendado –
Figura 38.



Figura 36: Vista das áreas marginais da cidade de Minaçu - GO.



Figura 37: Vista das áreas marginais da Praia do Sol em Minaçu - GO.



Figura 38: Vista do processo de catação manual.

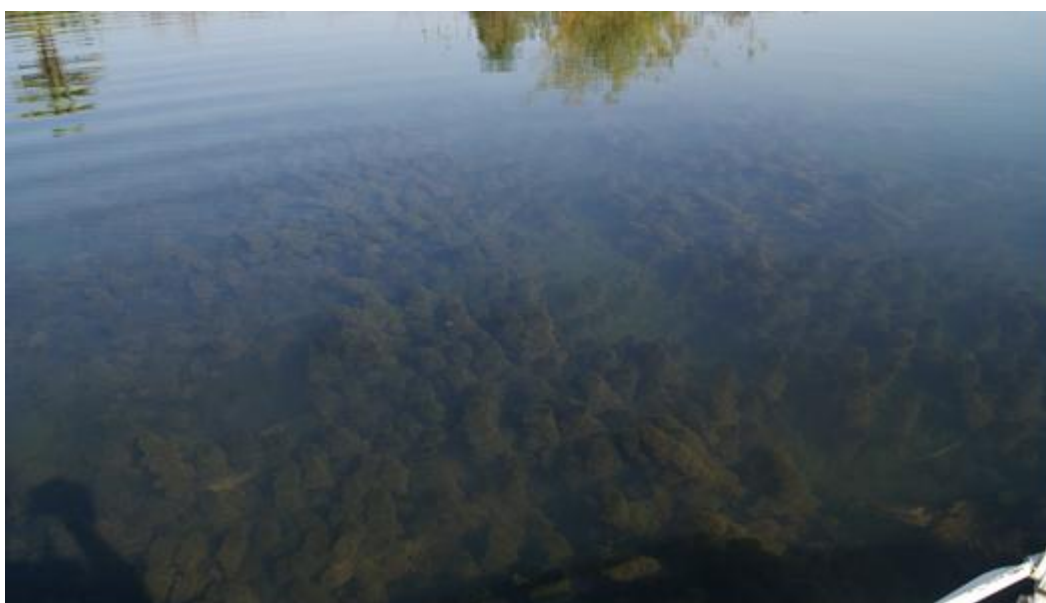


Figura 39: *Chara rusbyana* na região da Praia do Sol.



Figura 40: Vista das espécies *Chara rusbyana* e *C. fragilis*.



Figura 41: Vista das lagoas da Coterra e a presença de *Typha latifolia*.



Figura 42: Vista da área limite do reservatório com a reserva dos índios Avá-canoeiros.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Março de 2012 foi realizado o décimo oitavo levantamento das macrófitas presentes no reservatório da UHE Cana Brava.

Foram identificadas 24 espécies de macrófitas apresentadas no Quadro 08, distribuídas em vários pontos do reservatório, de maneira geral, em condições de total integração com o ambiente, sendo desejáveis do ponto de vista ambiental para favorecer o aumento da diversidade ecológica local.

Quadro 08: Relação de macrófitas presentes no reservatório da UHE Cana Brava de Março de 2033 a Julho de 2012.

ESPÉCIE	FAMÍLIA	HABITAT
<i>Brachiaria subquadripata</i>	Poaceae	Marginal
<i>Chara rusbiana</i>	Characeae	Submersa

ESPÉCIE	FAMÍLIA	HABITAT
<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>Echinochloa polystachya</i>	Poaceae	Marginal
<i>Fimbristyllis milliacea</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Poaceae	Marginal
<i>Lemna minor</i>	Lemnaceae	Flutuante livre
<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>Nitella diffusa</i>	Characeae	Submersa livre
<i>Panicum repens</i>	Poaceae	Marginal
<i>Pistia stratiotes</i>	Araceae	Flutuante livre
<i>Rhynchospora aurea</i>	Cyperaceae	Epífita, marginal, ambientes úmidos
<i>Salvinia auriculata</i>	Salviniaceae	Flutuante livre
<i>Utricularia gibba</i>	Lentibulariaceae	Submersa, flutuante livre
<i>Utricularia globosa</i>	Lentibulariaceae	Submersa, flutuante livre
<i>Ludwigia sedoides</i>	Onagraceae	Submersa, flutuante ancorada
<i>Apalanthe granatensis</i>	Hydrocharitaceae	Submersa ancorada
<i>Nymphoides indica</i>	Menyanthaceae	Submersa ancorada

A região do rio bonito é a de maior crescimento de macrófitas e tem um plano de manejo implantado. Dentre as macrófitas presentes não foram identificados fluxos de crescimento que possam comprometer o corpo principal do reservatório.

5 – RECOMENDAÇÕES

A – Manter o programa de monitoramento das macrófitas no reservatório da UHE Cana Brava com periodicidade semestral com vistorias complementares conforme a necessidade;

B – Registrar as quantidades e locais de aparecimento das macrófitas;

C – Lançar mão do controle de macrófitas pelo método manual ou semi-mecanizado sempre que houver o risco de chegada de plantas aquáticas no corpo principal do reservatório.

6 – BIBLIOGRAFIAS DE CONSULTA

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

Bicudo, Carlos E. de M. Flora Ficológica do Estado de São Paulo. São Carlos: RiMa: Fapesp, 2004. 124p.

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.

De Marinis, G. Ecologia das Plantas Daninhas. In: NOGUEIRA, P.N. (Coord.). Texto Básico de Controle das Plantas Daninhas. Piracicaba, ESALQ/USP, 1971. Apostila, p. 01-74.

Deuber, Robert. Ciência das Plantas Infestantes: Manejo,. Campinas. 285 p. 1997.

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.

Rua Marechal Rondon, 436 - Salas 10 e 11 - Jardim América
Ribeirão Preto – SP - CEP 14.020 – 220
Fone: 16 3913 4777 - Fax: 16 3236 5005 - Cel: 16 9223 4436
rodrigo.borsari@borsariengenharia.com.br - www.borsariengenharia.com.br



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



RODRIGO BORSARI
ENG. AGRÔNOMO
CREASP 5060488088

Rua Marechal Rondon, 436 - Salas 10 e 11 - Jardim América
Ribeirão Preto – SP - CEP 14.020 – 220
Fone: 16 3913 4777 - Fax: 16 3236 5005 - Cel: 16 9223 4436
rodrigo.borsari@borsariengenharia.com.br - www.borsariengenharia.com.br



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 Ouvidoria do BANCO REAL
Ligue para 0800 707 2399 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: wKJIoE1IS6zgRL0/yikAAMCoDIoRxsCoDJsHyg==160141320100326132645070203II -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