

Universidade de Brasília – UnB
Faculdade UnB de Planaltina - FUP

Leonardo Fernandes Gomes

**Biomonitoramento de áreas degradadas utilizando Chironomidae
(Insecta: Diptera)**

Universidade de Brasília – UnB
Planaltina/DF-2012

Universidade de Brasília – UnB
Faculdade UnB de Planaltina - FUP

Leonardo Fernandes Gomes

**Biomonitoramento de áreas degradadas utilizando Chironomidae
(Insecta: Diptera)**

Relatório apresentado a Faculdade UnB de Planaltina – FUP, Universidade de Brasília – UnB, como requisito parcial à obtenção do título de graduação em Gestão do Agronegócio.

Orientador: Professor Dr. Ludgero Cardoso Galli Vieira

Supervisora de Estágio: Dr^a. Káthia Cristhina Sonoda

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus por ter me dado forças ao trilhar este caminho tão importante na trajetória da minha vida, sem fé eu nem mesmo haveria começado. Por acreditar em algo maior, que me levaria além do que sou, fui capaz de ter foco e seguir sem pensamentos negativos.

Agradeço aos meus pais e irmã, por acreditarem em mim, aconselharem, me fazerem acreditar nas horas mais difíceis. Também pelo incentivo e persistência, mostrando a importância dessa etapa em minha vida. Por serem, sempre, tão animados, me mostrando que os obstáculos da vida devem ser superados com muitos sorrisos.

Agradeço à minha namorada-amiga, por me incentivar nas dificuldades, me dar broncas nas horas de fraqueza, me fazer não desistir diante dos obstáculos. Por todo o afeto e colaboração durante esse curso.

Agradeço ao meu orientador, Dr.Ludgero Vieira, e a minha supervisora de estágio, Dra.Káthia Sonoda, por me darem apoio, toda a orientação necessária e por irem além, acreditando e aconselhando sobre minha carreira profissional.

Agradeço aos meus amigos e colegas de turma, que batalharam junto comigo em busca deste sonho, por todo apoio diante de todas as situações, muitas das que acabaram em grandes rixadas e lembranças inesquecíveis de um grande capítulo em nossas vidas.

Agradeço a todos os professores, que infelizmente são muito desvalorizados neste país e mesmo assim continuam a exercer o dom de ensinar, que diante de tantas barreiras ainda conseguem formar homens e mulheres muitíssimos capacitados para a vida e o mercado de trabalho.

RESUMO

Devido à importância na conservação do Cerrado, este estudo analisou os impactos gerados pela agricultura através da avaliação dos Chironomidae presentes em áreas sob diferentes graus de ocupação, ou seja, fragmentos do Cerrado, Cerrado nativo e área agrícola. Foram coletadas amostras de insetos utilizando-se armadilha luminosa, a cada 15 dias, entre julho/2005 e agosto/2006. Os dados obtidos apresentam uma distinção de abundância entre Cerrado Nativo, Fragmentos do Cerrado e Área agrícola, com diferenças entre os dois anos de coleta. A disparidade entre a quantidade de indivíduos nos dois anos pode ser atribuída à diferença de precipitação, já que a média de precipitação no ano de 2005 foi superior ao ano de 2006. Além disso, observou-se aumento na comunidade de quironomídeos durante o período de seca.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
1.1. Caracterização da Embrapa.....	11
1.1.1. Contexto histórico	11
1.1.2. Embrapa.....	12
1.1.3. Embrapa Cerrados	14
1.2. Contextualização e Questão de pesquisa	14
1.3. Objetivos.....	15
1.3.1. Objetivos Gerais	15
1.3.2. Objetivos Específicos	15
1.4. Justificativas e Contribuições do Projeto.....	15
1.5. Estrutura do Projeto	16
1.6. Atividades Desenvolvidas no Estágio.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS	25
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	29
5. CONCLUSÕES.....	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Chironomidae vivo inteiro	9
Figura 2 – Cabeça Chironomidae	9
Figura 3 – Organograma Embrapa Cerrados	13
Figura 4- Média da precipitação diária nos meses de coleta	25
Figura 5 – Lâmina de Chironomidae particionado	26
Figura 6- Hipopigio de Chironomidae adulto macho	27
Figura 7- Pontos de coleta dos quironomídeos.....	28
Figura 8 – Chironomidae por amostra de Cerrado Nativo	29
Figura 9 - Chironomidae por amostra de Fragmentos do Cerrado	29
Figura 10 - Chironomidae por amostra de Área Agrícola	30

1. INTRODUÇÃO

Em vista da crescente antropização de grande parte dos ecossistemas globais, surge gradualmente a necessidade de estudar os impactos decorrentes das ações humanas (Rocha, 2005). Esta necessidade também é verificada na questão dos recursos aquáticos (Barbola, 2011), cuja importância para a sobrevivência humana e das outras espécies dispensa comentários. Muitos métodos vêm sendo desenvolvidos e aprimorados nos últimos 100 anos com o intuito de avaliar os impactos antrópicos na qualidade da água (Monteiro et al, 2008) dentre estes métodos, cita-se o biomonitoramento, que ao contrário de outros meios de pesquisa, pode avaliar a curto e médio prazos, ciclos históricos que interferem no comportamento dos seres vivos. São pressupostos do monitoramento biológico a avaliação da presença ou ausência de indivíduos em determinada localidade (Abel, 2002); riqueza e abundância de espécies sensíveis a alterações no meio (Buss, 2003), equilíbrio entre grupos funcionais. Há uma série de estudos envolvendo o biomonitoramento aquático, trabalhando com componentes da fauna e/ou da flora, que vão desde avaliação de elementos morfológicos alterados por modificações no meio ambiente dos indivíduos atraídos pelas condições de cada localidade a dados quantitativos e qualitativos de indivíduos e determinadas localidades. Dentre as vantagens do biomonitoramento, está a detecção de agentes contaminantes refletidos na qualidade/quantidade biótica que não seriam detectáveis com a utilização de análises químicas (Righi, 2005), além de permitir uma visualização a um nível maior, englobando não só parâmetros estáticos, mas todo o ecossistema.

Alguns trabalhos analisam a simetria de organismos com o intuito de analisar o que fatores, tais como poluição, podem afetar em nível de fatores genotípicos e fenotípicos, Clarke et al (1886) trabalhou com características morfológicas de ambos os lados de um organismo utilizando da simetria bilateral, as mesmas deveriam desenvolver-se de forma idêntica, por tratarem-se de expressões de um mesmo genoma. Tendo como base nesse princípio, Leary & Allendorf (1989) afirmaram que qualquer desvio da programação genética poderia apontar um estresse durante o desenvolvimento afetando o simétrico desenvolvimento de ambas as partes, tal fator poderia estar relacionado à qualidade ambiental, portanto uma análise minuciosa de desenvolvimento assimétrico pode indicar espécies modificadas em um período relativamente atual, já que através dos ciclos históricos, tendem a permanecer organismos perfeitamente simétricos como fruto da escala evolutiva. Reafirma Sanseverino & Nessimian (2008) que fatores tais como industrialização e urbanização estão dentre os

principais estressores expressos através de expressões fenotípicas, que causam não só assimetrias, mas deformidades, tais como surgimento ou desaparecimento de estruturas.

Outras pesquisas tratam de fatores que atingem desde características específicas de indivíduos ou anomalias em espécies a estudos que tratam dos fatores de influência de organismos vivos em determinada região, por exemplo, o que um ambiente aquático com forte eutrofização poderia apresentar em suas características de seres bióticos? Será que poderia exercer influência sobre a diversidade da fauna e da flora locais? Pode-se visualizar tal situação pela presença excessiva de macrófitas aquáticas, que podem apresentar intenso crescimento, tornando-se potencialmente prejudiciais aos usos múltiplos de reservatórios, tais como para a geração de energia e água para abastecimento público (Pompêo, 2008). Este crescimento desordenado e excessivo, por consequência, necessitará de manejo, como a remoção ou prevenção de uma infestação que gerará enormes prejuízos anuais às companhias hidrelétricas. Necessita-se então de análise holística do ambiente em questão, tratando não somente da água, mas de tudo que há em volta e utilizando do biomonitoramento para que tal prática seja devidamente analisada considerando não só aspectos isolados.

Há trabalhos que envolvem também o desenvolvimento de indivíduos na fase larval, Kuhlmann (2000) relata sobre o mentos, aparelho bucal, do Chironomidae e sua relação com a presença de contaminantes nos sedimentos, neste caso houve um nível altíssimo de similaridade entre presença de deformidades na família e a quantidade de agentes contaminantes na água, sendo tal nível de modificações fenotípicas não presentes em ambientes com baixos níveis de degradação.

Outras pesquisas, tais como a de Trevisan et al (2009) relata sobre a utilização de Aeglideos como indicadores de qualidade da água, já que estes estão presentes apenas em ambientes com boas condições de sobrevivência, sendo um importante elo de sobrevivência de outros animais, já que serve de alimento para muitos deles, de acordo com este estudo os mesmos podem ser afastados pela forte eutrofização de ambientes, que têm por consequência a retirada de oxigênio do ambiente aquático.

De acordo com Tundisi (2000), a ideia de que o tratamento de água resolve todas as situações tem mudado para a percepção de que os corpos hídricos são ecossistemas complexos, há, portanto uma maior inter-relação entre diversas áreas do conhecimento, até mesmo as companhias de abastecimento de água e geração de energia notam a importância de um gerenciamento mais eficiente, que enfatize a preservação das fontes de abastecimento e

das reservas naturais de recursos hídricos. O biomonitoramento fornece informações sobre os efeitos de estressores no sistema biológico podendo-se eventualmente inferir sobre a qualidade e quantidade do distúrbio (Buss, 2008).

Os métodos mais convencionais de analisar a qualidade da água englobam a avaliação de variáveis físicas, químicas e bacteriológicas. Estes métodos, porém, tem se demonstrado pouco eficientes na avaliação da qualidade estética, recreativa e ecológica dos ecossistemas aquáticos, pois avalia o ambiente apenas no momento em que foram coletadas, como uma fotografia do rio (Rosenberg & Resh, 1993; Buss et al., 2003). Já o biomonitoramento pode ser relacionado a um filme de longa metragem, onde através de uma alteração nos componentes bióticos, pode haver uma avaliação que vai desde os fatores estressores que fizeram com que tal alteração ocorresse a uma análise de tendências quanto ao que pode acontecer naquele ambiente, caso não sejam tomadas medidas de intervenção.

As agências reguladoras têm incorporado de forma modesta as análises biológicas em seus protocolos (CETESB, 2004) e, ainda assim, na maior parte só as utilizam em rios de grande porte, devido principalmente à quantidade de recursos necessários a serem investidos. Alguns autores sugerem que as alternativas para resolver esses problemas estão no estabelecimento de ferramentas adequadas e de baixo custo que estimulem organizações empresariais e de pesquisa a trabalharem com análise de impactos imediatos a cada alteração no meio (Buss, 2008).

Dentre as soluções vigentes e recentes de análise efetiva, que surge como uma grande oportunidade a análise de mosquitos da família Chironomidae, ordem Díptera, que são habitantes de uma grande diversidade de ambientes aquáticos, gerando assim uma padronização da família para análise e comparação já que os mesmos podem ser encontrados em diversas regiões, com temperaturas baixíssimas e pressões extremamente elevadas a outras com elevadíssimas temperaturas e diversas condições de sobrevivência, tornando-se assim uma ferramenta padronizada de comparação com uma grande diversidade de ambientes.

A ordem Diptera trata-se de uma das maiores dentre os insetos, difere-se das outras por possuírem apenas um par de asas. A família Chironomidae pertence à ordem Diptera e está dividida atualmente em aproximadamente 906 gêneros e 4147 espécies (Ferrington Jr, 2008). Embora haja ainda uma grande quantidade de espécies e gêneros ainda desconhecidos, o mesmo ainda ressalta que costumam constituir maior comunidade em ambientes com presença de água. As primeiras tentativas de avaliar as relações entre subfamílias e grupos de

quironomídeos foram feitas por Goetghebuer (1914). Posteriormente, Saether (2000) verificou que em 1914 havia apenas distinção entre duas subfamílias, Tanypodinae e Chironominae. O mesmo autor, em 1977, fez o primeiro esquema filogenético completo de separação de todas as subfamílias. Este esquema foi baseado em 41 características, arranjado em 14 tendências. Cerca de 17 destas eram baseadas na genitália feminina, 12 em outros estádios de vida, sendo 4 na pupa e 8 na larva.

Segundo a descrição em “Introdução ao Estudo dos Insetos” (Borror, 1969), a família tem como características nervura M não ramificada; cabeça achatada no sentido posterior; metanoto com sulco mediano ou quilha; pernas longas, pernas anteriores mais longas que as demais; pulvilos presentes ou ausentes; espiráculo torácico anterior distintamente oval; peças bucais sem mandíbulas, não adaptadas para perfuração.



Figura 1 – Chironomidae vivo inteiro
Fonte: MZePhotos.com



Figura 2 – Cabeça Chironomidae

No Brasil, embora haja uma grande quantidade de trabalhos que citem a fauna de Chironomidae, a maior parte deles relata apenas sobre os mesmos sem nível taxonômico de

família ou subfamília devido, principalmente, às dificuldades de identificação agregadas a escassez de manuais que tratem dessa família (Muller, 2006).

O estudo com quironomídeos realizado, apesar da dificuldade encontrada em obter manuais e chaves que especifiquem cada indivíduo, possui um papel de grande relevância, analisando a riqueza de espécies de determinada comunidade e o que cada espécie encontrada busca, para que ali permaneça, sabendo que há fatores climáticos, de sobrevivência e atração por alimentos. Portanto, diante dessa busca por meios de sobrevivência, tendem a permanecer em áreas degradadas, populações mais resistentes e adaptadas àqueles fatores, fazendo com que haja, em muitos casos, excessiva abundância específica, devido ao excesso de componentes como matéria orgânica e ausência de predadores naturais.

1.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMBRAPA

1.1.1. Contexto histórico

Estando os militares no poder desde 1964, diante de um surto desenvolvimentista que toma conta do Brasil, os mesmos quiseram uma imagem nacional de realizações. Há, um grande incentivo em diversos setores da economia, tais como indústrias, pesca e reflorestamento.

Em relação às indústrias, bastava que o país importasse conhecimento, porém em relação à agropecuária as coisas não se tornavam tão simples, já que os produtores tem que lidar com características diferenciadas de solo e clima, faltando então gente especializada à níveis de mestrado e doutorado.

Em 7 de dezembro de 1972, o então presidente da república, Emílio Garrastazu Médico sanciona a lei nº 5.881, que deu autorização ao Poder Executivo na instituição de uma empresa pública que seria denominada “Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)”. A posse de primeira diretoria ocorre em 26 de abril de 1973, tendo como presidente escolhido José Irineu Cabral.

A Embrapa foi criada em um contexto de elevado crescimento da população e da renda per capita, tendo o Brasil como objetivo, maior abertura para o mercado externo e decorrente estímulo à competitividade, além do sensível aumento da população urbana. Tendo o Centro-oeste e o Norte com possibilidades promissoras de expansão da fronteira agrícola. Visto que tal expansão não seria suficiente para a oferta de alimento, houve a necessidade de um aumento de produtividade, aproveitando assim um mesmo espaço de terra para suprir maiores necessidades de demanda, produzindo de forma mais eficiente.

Em março 1974 o General Ernesto Geisel toma posse, sendo um período de crise econômica, com dívida externa elevadíssima, inflação e crise nacional do petróleo. O então ministro da agricultura, Alysso Paulinelli, confirma a recém-criada política de investimentos em pesquisa. O presidente da república, em reunião com os diretores da Embrapa, verifica o resultado de seu primeiro ano de atuação e recomenda que a mesma focalize em gêneros alimentícios, para que houvesse garantia de abastecimento da população.

Um relatório da Embrapa informa que ainda no ano de 1974, existiam em curso 63 projetos de cunho nacional, sendo 44 deles referentes a produtos de origem vegetal, 8 de origem animal e 11 por áreas de conhecimento.

1.1.2. Embrapa

No atual contexto a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa trata-se de uma Empresa com a missão de oferecer soluções em pesquisa, desenvolvimento e inovação, em direção a um manejo produtivo mais sustentável. Tendo investido fortemente no treinamento de Recursos Humanos, possui atualmente 9600 empregados, sendo cerca de 2.300 pesquisadores, maior parte destes com doutorado.

A Embrapa é responsável pela coordenação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), constituído por diversas instituições públicas/ privadas e universidades, com a função de promover pesquisas em diversificadas áreas. Tal Programa incorporou tecnologias ao sistema produtivo do Cerrado, tornando o mesmo responsável por 48,5% da produção brasileira (Embrapa, 2008).

O funcionamento administrativo da Embrapa dá-se através do Diretor-Presidente que é subordinado ao Conselho de administração, que age juntamente com o Conselho Fiscal e a Assessoria de Auditoria Interna. Após o Diretor-Presidente, estão situadas as Unidades Centrais, tais como: ouvidoria, assessoria jurídica, secretaria de negócios, dentre outros; estes órgãos integram a administração superior e compete aos mesmos planejar, supervisionar, coordenar e controlar as atividades que estão relacionadas à execução de pesquisas e formulação de políticas agrícolas. As unidades Descentralizadas estão divididas em ecorregionais, de produtos, de temas básicos e de serviços; Correspondendo cada uma ao melhor critério de classificação encontrado pela empresa como forma de subdivisão de suas respectivas tarefas, objetivos e responsabilidades. Há um total de 47 unidades descentralizadas distribuídas ao longo do Brasil, sendo o Edifício-Sede localizado em Brasília/DF. Conforme indica a figura a seguir:

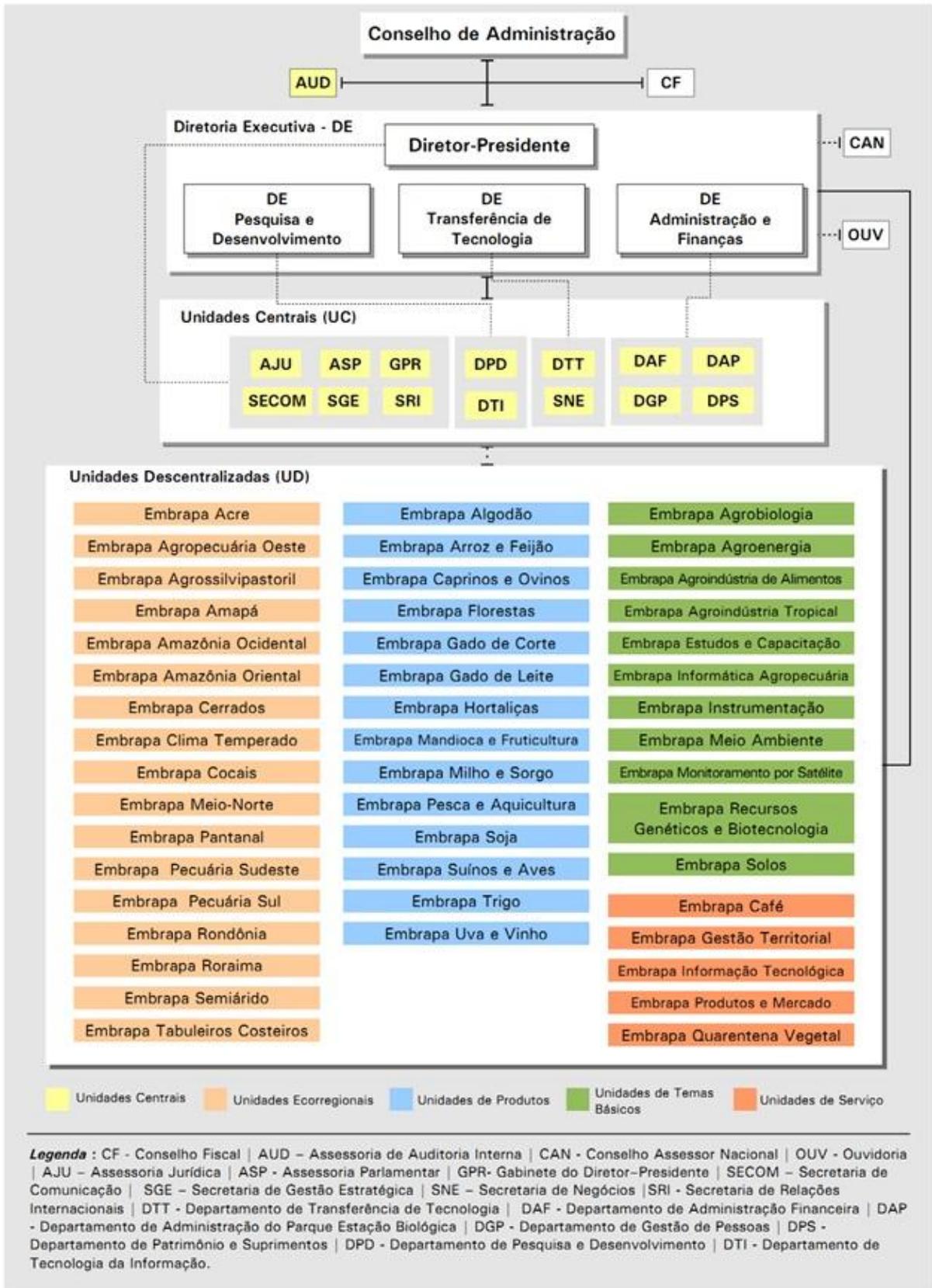


Figura 3 – Organograma Embrapa Cerrados
 Fonte: Embrapa, 2012.

1.1.3. Embrapa Cerrados

O centro de pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Embrapa Cerrados) tem origem em 1975, sendo localizada a cerca de 20 quilômetros do Plano Piloto, Brasília. Na então criação, Planaltina, onde está localizada a Empresa, tratava-se de uma cidade-satélite com população escassa.

No período de criação da Embrapa havia pouquíssimos estudos e conhecimento sobre o Cerrado. Por sua localização a mesma serve como uma espécie de vitrine, recebendo ilustres visitas que vão desde o príncipe Charles (da Inglaterra) a outros grandes representantes internacionais.

Dispondo de 3.500 hectares de campos experimentais, 26 mil há de área construída e 12 laboratórios de pesquisa, a Embrapa Cerrados gera conhecimentos e tecnologias que viabilizam a utilização racional e sustentável do Cerrado, possui um banco de dados com informações sobre formas de manejo produtivo, lavoura e controle de pragas. O foco não é apenas em um tipo de produção, auxiliando desde pequenos produtores a extensas áreas de produção. Deve-se a ela, a grande diferenciação do Cerrado como polo produtivo agrícola nacional.

1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO E QUESTÃO DE PESQUISA

Para a resolução de problemas socioambientais, decorrentes principalmente da má gestão de recursos hídricos, surge a necessidade da criação de metodologias de diagnósticos eficientes. (Buss et al, 2003). O biomonitoramento surge em um contexto de necessidade de uma avaliação eficaz dos impactos gerados pelas atividades humanas, que afetam, dentre outros, os recursos hídricos.

Apesar de o Brasil estar na classe dos países mais ricos em água doce dentre os componentes das Nações Unidas, o mesmo tem passado por situações embaraçosas quando se leva em consideração o desperdício e má conservação destes recursos. Mesmo tendo tal abundância, as cidades vêm enfrentando problemas cada vez maiores com a falta de água e são pouquíssimos os sistemas de esgoto tratado. (Rebouças, 2003)

Gleick (2009) afirma que a agricultura é responsável por cerca de 62% da captação de água, sendo os setores domésticos e indústrias, juntos, responsáveis pelos outros 38%. Há no

entanto a dificuldade em apontar as causas precisas de determinadas atividades, ou a origem de determinado impacto, já que ocorre de uma forma holística e não necessariamente pontual (Martini e Trentini, 2011). Ou seja, o efeito de determinada ação em uma localidade pode afetar outra que não tenha gerado impacto algum àquele ambiente.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivos Gerais

Verificar através da utilização do biomonitoramento com insetos da família Chironomidae o que as alterações ambientais, além de mudanças climáticas e níveis de precipitação, podem representar em nível de riqueza e abundância de espécies.

1.3.2. Objetivos Específicos

Determinar os gêneros mais encontrados em cada área de coleta, utilizando-os assim como ferramenta para verificação de impactos ambientais. Esperando que as áreas de Cerrado Nativo, Fragmentos do Cerrado e de agricultura, possuam diferentes representações a níveis de gênero/ espécie. Na tentativa identificar o que cada gênero procura, ou que característica o mesmo possui para resistir as mudanças mais abruptas de condições de sobrevivência.

1.4. JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO

Há diversas ferramentas de avaliação de impactos ambientais, porém são poucas as capazes de avaliar a alteração de forma contínua, com uma análise de como era determinada área antes do fator de mudança e depois do ocorrido. Através deste projeto, podem ser estabelecidos parâmetros de análise de impactos, permitindo que haja uma fiscalização ou controle mais holístico por parte das empresas responsáveis por assistência técnica rural, também dos próprios produtores que pretendam produzir de forma mais sustentável utilizando, portanto, da avaliação dos impactos que permitirá através de respostas biológicas um diagnóstico da produção agrícola.

Tratando-se de um estudo novo, podem ser descobertas novas espécies e formas inéditas de análise de impactos gerados na produção agrícola no Cerrado. As descobertas com os adultos machos da família Chironomidae, poderá gerar até mesmo novos manuais de identificação de indivíduos existentes apenas nesta região. Através da ajuda de especialistas, os produtores poderão saber se estão produzindo através de um manejo viável e sustentável, de forma a conservar os recursos naturais ao máximo para as futuras gerações e o quanto

estão afetando populações que dependem dos mesmos recursos hídricos que estão sendo utilizados em sua produção agropecuária.

1.5. ESTRUTURA DO PROJETO

Este trabalho iniciou ressaltando a importância do biomonitoramento no contexto atual, ressaltando as formas mais conhecidas e utilizadas, mostrando o decorrer e aplicação de cada uma, além de formas de identificação da família Chironomidae e suas diferenças para outros indivíduos, mostra também a importância que o biomonitoramento vem adquirindo nos tempos atuais como forma complementar e muitas vezes substitutivas às análises químicas convencionais.

Posteriormente procurou-se embasar teoricamente a funcionalidade da pesquisa, mostrando autores relevantes para o projeto e a diversidade de metodologias de estudos existentes, assim como os principais problemas encontrados na utilização do biomonitoramento e possíveis soluções que podem ser utilizadas em relação a novas análises, já que se trata de um estudo novo com adultos machos na região Centro-Oeste.

O trabalho faz uma relação entre ambientes preservados/conservados e riqueza de espécies, já que os mesmos apresentam, de acordo com maior parte das análises, um maior equilíbrio ecossistêmico, tendo assim valores proporcionais entre quantidade de predadores naturais e abundância de diversas espécies adaptadas às condições do meio.

Após o embasamento teórico da pesquisa, foram apresentadas as metodologias de coleta, separação e diferenciação dos indivíduos, seguido dos resultados obtidos no estudo com o biomonitoramento (utilizando de gráficos e interpretações) relacionando a que correspondem os resultados quantitativos da presença deste grupo nas áreas em questão.

1.6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

O estágio foi desenvolvido na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, com a intenção de complementar, fixar e desenvolver a formação acadêmica do graduando. Foram desenvolvidas uma série de práticas, tais como:

- Leitura, interpretação e aplicação prática de artigos;

- Montagem de lâminas e identificação de quironomídeos com o objetivo de obter uma relação entre estes e os níveis de impactos ambientais de cada região, fazendo uma relação com níveis de similaridade entre presença de indivíduos e atividades antrópicas de degradação ambiental;
- Publicação de resumos de artigos em eventos envolvendo biomonitoramento de áreas degradadas para congresso, dentre eles o “XVI Congresso da Associação Ibérica de Limnologia” e o “V encontro de jovens talentos da Embrapa Cerrados”, ambos foram aceitos, dando margem a futuras publicações de artigos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Para que um país ou região se desenvolva, há a necessidade de um devido conhecimento dos recursos, sejam eles naturais ou econômicos, afim de uma utilização racional dos mesmos (Andrade, 1977). Sabendo de tal dimensão, pode-se partir para a utilização dos mesmos de forma a não exaurir rapidamente ou de forma que seja insustentável. Apesar da abundância hídrica brasileira, embora haja escassez de água potável, principalmente em grandes áreas de concentração humana, justamente por essa grande expansão das fronteiras ocupacionais os recursos vêm passando por um rápido processo de degradação que precisa ser controlado e mensurado, além de efetuada uma devida análise das procedências a serem tomadas em relação ao mesmo.

O Brasil possui a maior variabilidade genética do mundo, sendo sua fauna e flora compostas por cerca de dois milhões de espécies distintas, conhecidas (Sandes e Di Biasi, 2000). Devido, portanto, à quantidade de recursos e condições climáticas, a fauna brasileira é riquíssima, contendo uma grande amplitude de grupos e famílias. Tal diversidade, decorrente principalmente de um solo fértil para diversas culturas, atrai e estimula à produção agrícola no país, sendo um dos maiores alicerces econômicos. Esse fator torna-se muitas vezes perigoso em nível de desenvolvimento, considerando os fatores ambientais, já que há um desmatamento da vegetação nativa em busca de expansão da fronteira agrícola.

De acordo com Dias-Filho (2006), a degradação das pastagens ocorre comumente em ecossistemas tropicais e subtropicais, o que vêm a trazer uma série de prejuízos, sejam eles ambientais ou econômicos. O mesmo afirma ainda que a degradação pode ser caracterizada por uma mudança na composição botânica da pastagem, ou seja, um aumento na proporção de plantas daninhas arbóreas/arbustivas (invasoras) e conseqüente redução na proporção de capim ou leguminosas forrageiras. A presente situação ressalta a importância de um manejo adequado, induzindo a uma produção que seja durável e equilibrada em longo prazo.

Dias Filho (2005), afirma que o aumento da sustentabilidade de pastagens cultivadas tropicais e subtropicais requer o manejo do solo com base em práticas que venham a maximizar a ciclagem dos nutrientes. Tornando assim uma forma de manejo sustentável, que possa durar por várias gerações sem a necessidade de tentativas mais agressivas de recuperação/preparação para o plantio, prática que agride o meio ambiente de diversas formas, desde o solo aos recursos hídricos.

O Brasil trata-se de um país privilegiado pela abundância de recursos hídricos, tal situação, no entanto é relativa, sabendo que cerca de 70% da água doce deste encontra-se na região da Amazônia, região ocupada por nada mais que 5% da população. (Setti et al, 2000). Portanto, o conceito de que tal “vantagem” permite que a sociedade brasileira não preocupe-se com a utilização racional, encontra-se muito ultrapassada.

No Brasil os estudos de caráter hidrológico tiveram seu início em 1904, período de surgimento da comissão dos Açudes e Irrigação, com o tempo foram surgindo necessidades específicas para cada setor, que segregou à quantidade de agências governamentais responsáveis pelos recursos aquáticos (Andrade, 1977). Dentre os biomas existentes no vasto território brasileiro podemos destacar o Cerrado, que no decorrer das últimas quatro décadas, vêm ampliando suas fronteiras com pastos e plantio de soja (Klink & Moreira, 2002), também com significativa produção de arroz, milho e algodão.

Compreendendo os Estados de Goiás, Tocantins, Distrito Federal, parte da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo (Ribeiro & Walter, 1998), o Cerrado ocupa uma área aproximada de 2 milhões de km², cerca de 23% do território brasileiro (IBGE, 2004). Dados do MMA (2000) descreve o regime de precipitação anual do cerrado como sendo caracterizado por chuvas e um período de seca que vai de quatro a sete meses, o que fez com que a flora nativa buscasse por características adaptativas, tais como aprofundamento das raízes no solo, que podem ir além de 10 metros, isso faz com que o mesmo tenha uma riqueza não tão visível (abaixo do solo), por isso não há grande preocupação em torno deste, passando por um grande processo de expansão das fronteiras agrícolas que tendem a afetar não só as formas de uso e aumento de monoculturas, mas tal utilização afeta fortemente a fauna e a flora locais, tais como aumento da abundância de determinados indivíduos em uma localidade, enquanto há uma sensível redução na riqueza das espécies que podem ser causadas pela não adaptação à modificação ou desmatamento em determinada região, como a extinção de determinados predadores essenciais ao equilíbrio do ecossistema. Sano et al (2008), relatam que aproximadamente 39,5% do Cerrado apresentaram algum tipo de uso de terra, sendo as mesmas predominantemente divididas entre pastagens cultivadas (26,5%) e culturas agrícolas (10,5%).

O Cerrado passou a ganhar atenção internacional após os anos de 1970, com o impulso da publicação de grandes autores como Goodland (1971), Eiten (1972), Ratter et al. Tais estudos vieram a estabelecer parâmetros quantitativos, tais como densidade de espécies vegetais, análise do solo e espécies da fauna.

Dados do Ministério do Meio Ambiente (1999) revelam que o Cerrado trata-se do maior bioma sul-americano de formação savânica e um dos mais ameaçados pela expansão urbana e agrícola. Sousa et al. (2001) ressaltam que a exploração pecuária no Cerrado com pastagens cultivadas e manejo inadequado tem causado a essa região problemas sérios, com grande parte dessas pastagens em algum grau de degradação. Tal fator deve-se principalmente a não reposição dos nutrientes que estão sendo retirados do solo pela quantidade de pastagens decorrentes da produção de carne. Além destes, vale ressaltar o impacto das atividades antrópicas no processo de degradação ambiental, que interferem de diversas formas no equilíbrio ecossistêmico.

O crescimento da agricultura no Cerrado é provindo de uma série de fatores combinados, tais como o crescimento da demanda por produtos agrícolas brasileiros, investimentos públicos em infraestrutura, avanços tecnológicos (que gera grandes controvérsias) e implementação de políticas para desenvolvimento regional. (Klink e Moreira, 2002)

Sabe-se que a ocupação do Cerrado teve início por volta de 1920, quando a indústria de café estava em plena atividade. Com o esgotamento das terras férteis nas regiões Sul e Sudeste do Brasil e o crescimento da populacional, o governo de Getúlio Vargas (1930-1945) acabou optando pelo incentivo à ocupação do sul do Estado de Goiás por meio de subsídios e assistência técnica aos pecuaristas interessados. (Klink & Moreira, 2002 apud Sano et al., 2008).

Dentre os tipos de degradação ambiental antrópica, pode-se ressaltar o consumo de recursos naturais em um ritmo acelerado, ultrapassando a capacidade renovação do sistema ecológico, o outro pela geração excessiva de resíduos, que não conseguem ser integrados aos ciclos naturais de nutrientes. (Moraes & Jordão, 2002)

A água possui grande importância, sendo um dos principais componentes críticos para haja um desenvolvimento que seja sustentável, a contaminação passa a gerar limitações para o desenvolvimento da fauna e flora locais, necessitando então de um gerenciamento inter e multidisciplinar do problema (Tundisi, 1996). Dentre as ferramentas de análise, vale ressaltar a utilização do biomonitoramento. O mesmo ainda relata sobre a situação atual dos recursos hídricos, sendo que possui uma boa distribuição por todo o território, com exceção de algumas regiões do Nordeste, em nível de águas superficiais. Mesmo com tal abundância, há

áreas que sofrem com a diversificação da utilização dos meios, o que gera uma grande emissão de poluentes diversificados causando danos à sua utilização.

Buss et al (2003) descreveu biomonitoramento como a utilização das respostas de organismos vivos como forma de avaliação das mudanças que ocorrem no meio, na maior parte dos casos essas ações são antrópicas. Portanto, a utilização do biomonitoramento como forma de estudar os impactos no meio possui diferencial por tratar os seres como ferramentas de avaliação, não só no momento em que ocorrem as alterações, mas como parâmetros para saber como reagem antes, durante e depois.

Tundisi (1996) afirma ainda que o monitoramento ocupa uma posição central, tratando-se de recursos hídricos. Um monitoramento adequado deve constar com algumas ferramentas básicas, tais como: Coleta de informação, Processamento, Análise de Resultado e Disseminação de dados. O mesmo descreve dois métodos de avaliação dos aspectos biológicos ecossistêmicos, são eles: “bottom-up” e “top-down”. Onde o primeiro corresponde a metodologias mais restritas e simples de análise laboratorial e só posteriormente parte para a forma de análise de ecossistemas mais complexos, já o segundo trata de uma análise a um nível macro, tentando levar em consideração o máximo de alterações possíveis por meio de alterações estruturais e organizacionais das comunidades de seres.

O potencial produtivo do Cerrado brasileiro é altíssimo, desde que passe por um processo de utilização, ocorrendo logicamente de forma adequada. No entanto, em grande parte dos casos, não ocorre desta forma, fazendo assim, com que o solo tenha uma perda na porosidade, acelerando assim processos de erosão, assoreamento de nascentes e riachos. (Severiano et al, 2011)

Dias-Filho (2010) ressalta que a degradação não possui relação direta apenas com a fertilidade do solo. Em regiões com fatores tais como, altos índices de pluviosidade e pastagem formada em solo arenoso/relevo acidentado ou submetida à formas agressivas de manejo, a degradação pode ser mensurada também pelos baixos índices de acumulação de biomassa vegetal. No mesmo, é relatado ainda que a degradação de pastagens trata-se não só de um problema de caráter agrônômico, mas, social, econômico e ambiental. Ele ressalta que a degradação não possui relação direta apenas com a fertilidade do solo. Em regiões com fatores tais como, altos índices de pluviosidade e pastagem formada em solo arenoso/ relevo acidentado ou submetida a formas agressivas de manejo, a degradação pode ser mensurada também pelos baixos índices de acumulação de biomassa vegetal. É relatado ainda que a

degradação de pastagens trata-se não só de um problema de caráter agrônômico, mas, social, econômico e ambiental. Já que tal processo vem afetar não só o produtor que utiliza daquele território para plantio/pastagem, mas toda a população que depende dos recursos hídricos disponíveis sob o solo e nas proximidades da região de plantio, tais como rios, córregos e lagos de utilização pública, interferindo não só na qualidade de vida humana, mas responsável também pela extinção da biodiversidade, fazendo com que ocorra abundância de apenas algumas espécies e ausência de outras, pela abundância ou escassez de recursos e predadores naturais.

A biodiversidade é definida pela existência mútua de diferentes seres vivos em um mesmo ecossistema (Nabinger et al, 2006). Pode-se chegar à riqueza pela interação dos seres, nas condições climáticas específicas, no decorrer de um período. Um fator que afeta diretamente o equilíbrio ecossistêmico, trata-se da intervenção humana que desequilibra a relação entre os componentes bióticos e abióticos. O mesmo afirma que a realização e manutenção dos ecossistemas antrópicos, substitutos aos naturais, não tem levado em contas inter-relações entre os componentes.

Há mecanismos de proteção ambiental em áreas particulares onde Ramos et al (2003) afirma serem mais eficazes aqueles espaços especialmente protegidos, desde que o primeiro parque nacional do mundo, criado em 1872 nos Estados Unidos foi criado como uma estratégia de conservação da natureza, desde então, devido aos efeitos positivos do mesmo, esta medida foi sendo espalhada ao redor do mundo. O autor ainda os diferencia em:

-Áreas de Proteção Permanente (APP) onde de acordo com o Código Florestal, em especial ao longo dos cursos de água, são de grande importância ecológica por favorecem a vida da fauna aquática e terrestre, funcionando como corredores de fauna entre reservas florestais legais e Unidades de Conservação, estão inclusos nessa classificação a Vegetação Natural encontrada ao longo de qualquer curso de água, vegetação para atenuar erosão de terras, para fixação de dunas, voltadas para criação de faixas de proteção ao longo de ferrovias e rodovias, defesa do território nacional e proteção de sítios de excepcional beleza/ valor científico;

-Reserva Florestal Legal (RFL) correspondente a área da propriedade que deve ser conservada, ou seja, deve haver um devido manejo que garanta a manutenção da floresta. Tratando-se da região Centro-Oeste, não se pode fazer a utilização de corte raso, que consiste na retirada da vegetação nativa para substituição por outras culturas/ construção de residências, ou outras formas que motivem a retirada.

Branco (2003) traduz a palavra impacto em “choque”, o que na verdade não deixa de ser uma espécie de “trauma ecológico” que provoca uma série de alterações a longo prazo, causados pela atividade antrópica, tal acontecimento não afeta só as atuais gerações, como a futuras. Portanto, formas diversificadas de preservação e conservação, não é algo que trás seus efeitos no agora, mas gera frutos para a geração futura que terá a oportunidade de trabalhar, certamente com maior tecnologia em cima dos recursos.

Araújo et Al (2011) revela que apenas 11% do território mundial não apresenta nenhuma forma de limitação para uso agrícola, sendo os outros por uma série de motivos, grande parte climáticos, tais como excesso de umidade ou muito seco, e essa porção precisa ser trabalhada de maneira sustentável, já que é uma pequena porção do que pode ser utilizado. A degradação referida, não se trata apenas da porção de cobertura vegetal, mas inclui condições atmosféricas induzidas pelo homem, pela má utilização dos recursos. Dados dos MMA (2000) evidenciam que cerca de 80% das pastagens plantadas em áreas do Cerrado apresentam alguma forma de degradação, o que trás prejuízos, não sendo só a degradação aos recursos naturais, como redução na produtividade bovina, por exemplo, que passa de 16 arrobas/ha/ano para 2 arrobas/ha/ano e apesar de tais problemas serem facilmente evitados, tais como utilização de métodos, tais como o plantio direto, muitos deixam de fazê-lo, talvez sejam por falta de políticas públicas efetivas que estimulem, conscientizem e em último caso punam os produtores que estão utilizando o solo de forma inadequada.

Ultimamente, tem-se enfatizado a dificuldade em conciliar crescimento econômico com proteção ambiental, em busca desta união que surge o conceito de crescimento sustentável e isso tem dominado, conforme afirmou Tauk-Tornisielo et Al (1995), o discurso tanto de ambientalistas, quanto de produtores, tem sido visto por muitas vezes inclusive em discursos políticos. Porém, na prática, não é o que se vê, principalmente em alguns países subdesenvolvidos, onde não há uma grande organização de grupos interessados da sociedade, para pressionar a efetivação de tal discurso, que acaba sendo por muitas vezes utilizado como forma de manipulação.

Sabe-se que há uma grande quantidade de critérios que diferenciam a economia ecológica da convencional, Chechin & Veiga (2010) cita estas como, ecológica e a convencional, sendo a última também conhecida como neoclássica. Os mesmos salientam que a primeira entende a macroeconomia como parte de um bem muito mais amplo, já a segunda corrente enxerga a economia como um todo e quando chega a considerar a natureza, esta é tratada como um setor da macroeconomia, tais como florestal, pesqueiro ou pontos turísticos. Portanto essas tratam o

meio ambiente e a forma de lidar, de formas completamente diferentes, um como a grande parte que envolve tudo e todos os setores dependem deste, a outra corrente entende como sendo uma ferramenta de auxílio, muitas vezes uma barreira ao crescimento da economia.

Sabendo da importância que possui o meio ambiente não só em um contexto atual, mas em uma percepção holística, onde as alterações atuais e formas de manejo indevidas e insustentáveis podem acarretar enormes prejuízos, não só econômicos, entrando-se no critério de “valoração” ambiental, mas custos de sustentação e até mesmo sobrevivência das futuras gerações. Os recursos hoje mal utilizados podem trazer sérios problemas, tais como a poluição dos recursos hídricos, tanto rios, lagos quanto lençóis freáticos, que não serão fáceis e talvez seja até impossível de reconstituí-los para que retornem a forma e funcionalidade originais.

A biodiversidade não possui apenas importância econômica e produtiva, mas os sistemas naturais também dão suporte à vida auxiliando na purificação do ar e da água, possui também a função de regular o clima, além de efetuarem a manutenção de organismos que são responsáveis para a absorção de nutrientes pelas plantas (Alho, 2012). A conservação da biodiversidade só passou a adquirir a devida importância depois que começaram a surgir os reais efeitos da má utilização destes (Chivian & Bernstein, 2008).

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

O estudo com quironomídeos tem como metodologia a coleta quinzenal de indivíduos utilizando-se de armadilha luminosa, nos períodos de chuva e seca no período entre julho de 2005 e agosto de 2006, em Áreas de Agricultura, Fragmentos do Cerrado e Cerrado Nativo, com a intenção de efetuar uma comparação entre resultados nas respectivas áreas. Sabendo que entre um ano e outro o regime de chuva teve diferenciações, o que pôde gerar resultados diferenciados entre análises de igual período em anos consecutivos. A armadilha captura uma grande diversidade de insetos que são atraídos pela iluminação e estes devem ser separados dos quironomídeos machos, que são armazenados em pequenos frascos, contendo álcool 70%, para posterior análise.

A média de precipitação no período de coleta dos insetos está representada na tabela a seguir:

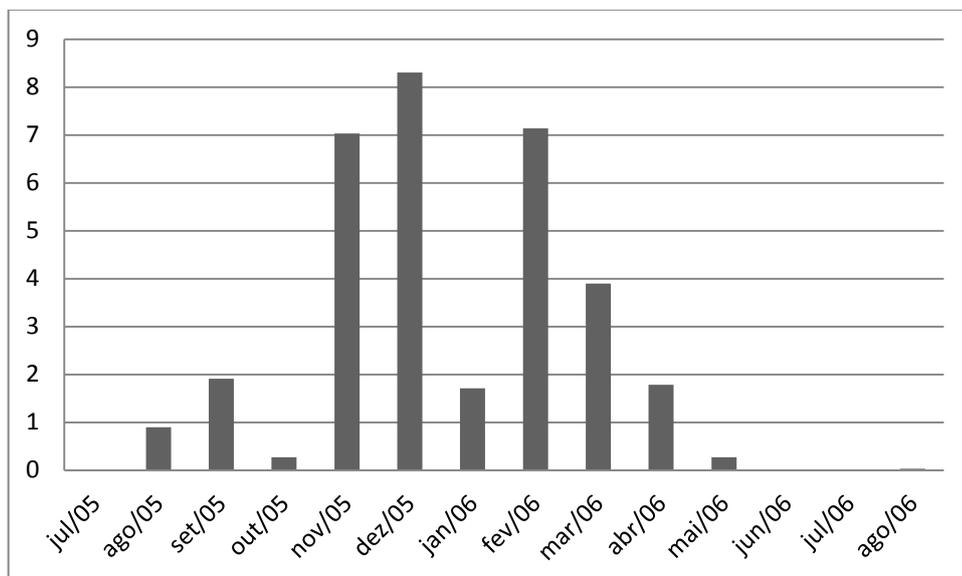


Figura 4- Média da precipitação diária nos meses de coleta.

Fonte: Embrapa – Base meteorológica

A diferenciação entre machos e fêmeas, ainda de acordo com Muller (2006), pode ser feita pelas antenas, onde respectivamente, os primeiros possuem antenas plumosas e os segundos, antenas pilosas. Outra forma de diferenciação está no final do abdômen os machos possuem esta parte menos arredondada e com presença de estruturas reprodutoras diferenciadas.

Após a triagem dos machos em frascos, são montadas lâminas com a separação das principais estruturas, são elas: antenas, cabeça, pernas, asas, tórax e abdômen; no intuito de fazer uma análise mais minuciosa em nível de espécie.

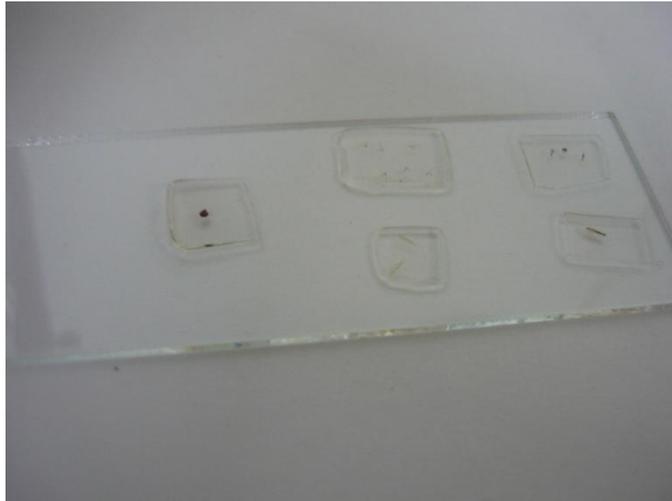


Figura 5 – Lâmina de Chironomidae particionado

As primeiras análises e montagem das lâminas são efetuadas em um microscópio estereoscópico (lupa) por tratarem-se de partes maiores do indivíduo em análise que podem ser vistas com maior facilidade, já as análises mais complexas, em nível de sub-família, gênero e espécie, por exemplo, são analisadas utilizando de um microscópio com ampliação mínima de 4x.

O indivíduo é criteriosamente separado em partes, utilizando-se como ferramentas, estiletes feitos com agulhas de acupuntura e movimentados tendo o auxílio de pinças de precisão. As lâminas, ao serem montadas, para que os quironomídeos sejam devidamente conservados em longo prazo, devem ser preenchidas com Hoyer, um produto de rápida secagem que além de conservante, atua enrijecendo e fixando a parte separada entre a lâmina e a lamínula.

Posterior à montagem da lâmina, ela deve ser colocada em uma estufa a 60°C, por 48 horas, para que o Hoyer fique rígido, tornando as lâminas mais resistentes e fáceis de serem manuseadas.

O principal critério de classificação dos indivíduos, além da cabeça, das asas e tórax, é o hipopigio, estrutura localizada no final do abdômen, que além de diferenciar machos de fêmeas, serve para reprodução dos mesmos.



Figura 6- Hipopigio de Chironomidae adulto macho

Após a secagem das lâminas, as mesmas são destinadas à análise microscópica, a identificação ocorre de forma gradual em nível de subespécie, gênero e espécie. Com essas análises, pode-se tirar a conclusão de qual espécie com maior presença em cada amostra de localidade selecionada.

As amostras foram coletadas nas seguintes localidades:

a) Cerrado Nativo

Latitude: 15°36'15.73"S

Longitude: 47°44'16.24"O

Altitude: 1151 m

b) Fragmentos do Cerrado

Latitude: 15°36'19.79"S

Longitude: 47°42'25.57"O

Altitude: 1002 m

c) Área Agrícola

Latitude: 15°35'53.91"S

Longitude: 47°42'51.00"O

Altitude: 996 m



Figura 7- Pontos de coleta dos quironomídeos

Fonte: Google Earth, 2012.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Do período de coleta no Cerrado Nativo, Fragmentos do Cerrado e Área Agrícola foram obtidos os seguintes dados, respectivamente:

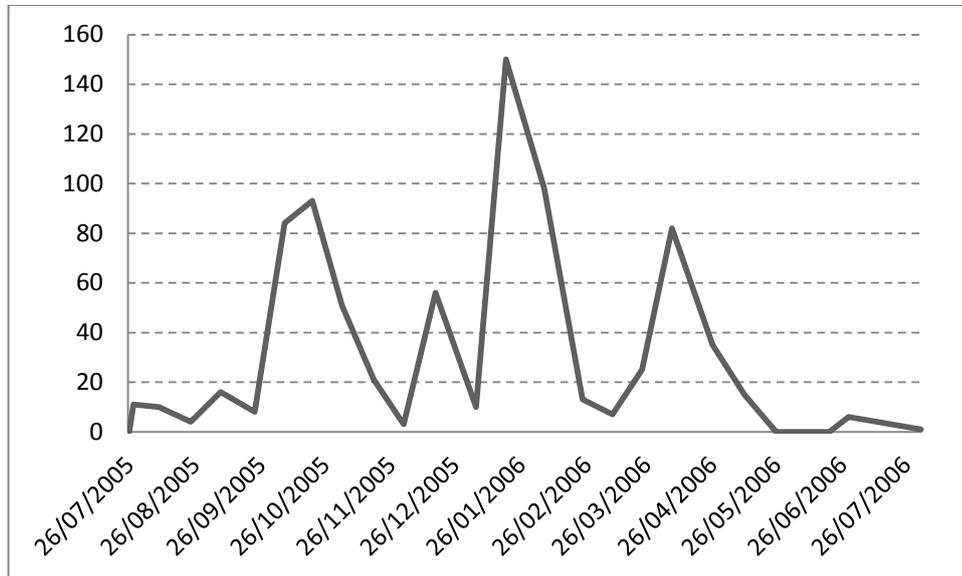


Figura 8 – Chironomidae por amostra de Cerrado Nativo

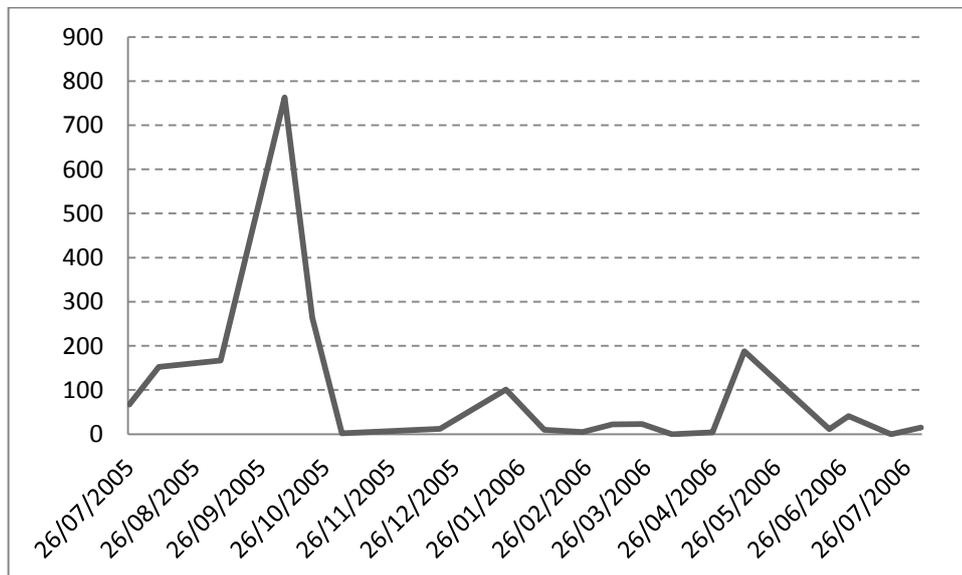


Figura 9 - Chironomidae por amostra de Fragmentos do Cerrado

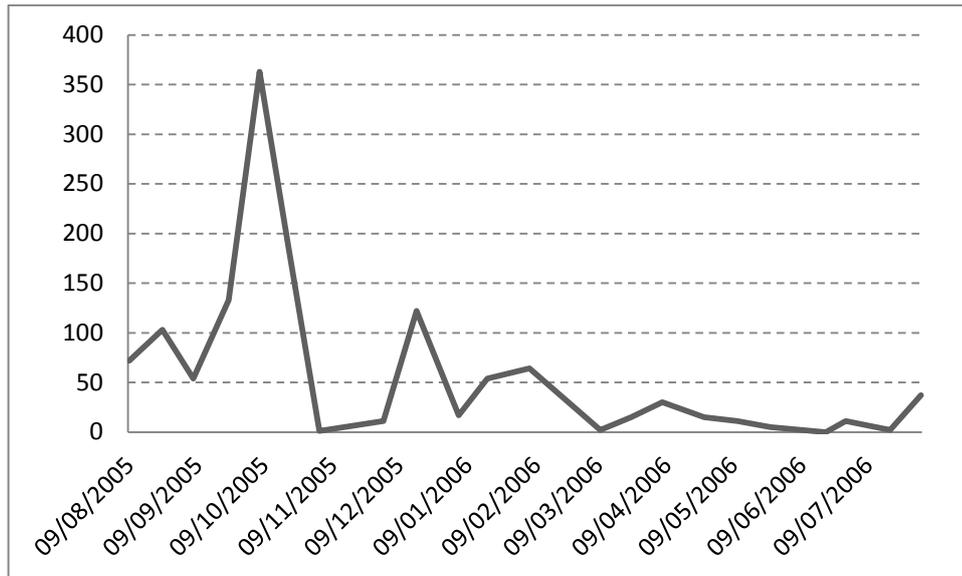


Figura 10 - Chironomidae por amostra de Área Agrícola

Observando os gráficos e fazendo uma comparação com os períodos de maiores precipitações pode-se observar uma relação inversamente proporcional entre pluviosidade e quantidade de indivíduos por amostra no período de coleta. A área agrícola possui uma clara distinção em número de indivíduos quando comparada ao cerrado nativo. Percebe-se também uma diferença entre períodos de maior abundância, apresentando a Área Agrícola e Fragmentos do Cerrado, picos de abundância no mês de setembro, enquanto o Cerrado Nativo apresenta picos em setembro, fevereiro e maio. Tais resultados podem ser explicados pela diferença de indivíduos presente em cada localidade, já que determinadas subfamílias possuem presença maior em certos períodos do ano (Lemes-Silva, 2009). Conforme afirma Marques et al (1999), um padrão de maior riqueza taxonômica no período da seca trata-se de uma característica para a fauna dos macroinvertebrados.

Os Chironomidae apresentaram diferentes quantidades de abundância também em relação aos anos de coleta, tal resposta justifica-se, principalmente, pelas diferenças nos níveis de chuva, sabendo que a pluviosidade média no período de coleta em 2005, foi superior ao ano de 2006, porém em dezembro de 2005 houve um período de grande pluviosidade, o que pode ter afetado o desenvolvimento das larvas no início do ano 2006, já que o regime de chuvas exerce influência direta sobre a fauna aquática, alterando a velocidade do fluxo de água, removendo os organismos e colocando os mesmo a deriva, pode acontecer também influência indireta alterando o hábitat do organismo. (Nessimian & Sanseveriano, 1998).

5. CONCLUSÕES

O estágio na Embrapa permitiu um amadurecimento profissional e pessoal, dando experiência para trabalhar com biomonitoramento de áreas degradadas com uma base teórica forte, além de um melhor conhecimento prático sobre coleta, separação e análise dos Chironomidae e o que cada indivíduo diz sobre seu hábitat. Houve inicial dificuldade que foi sanada com indicações de leituras. Foi, portanto, uma etapa de suma importância na formação acadêmica, podendo através deste assimilar teoria e prática, fixando, desta forma, o que foi estudado durante a carreira acadêmica.

A elaboração do relatório tratou-se de uma experiência riquíssima em que houve a oportunidade de conhecer uma grande diversidade de artigos, livros e reportagens relacionados ao assunto de pesquisa, também entrar em contato com pesquisadores na área em busca de respostas e estabelecimento de contatos que conhecem a área de atuação, podendo guiar em relação a uma série de dúvidas.

Com o aprofundamento do nível de conhecimento sobre biomonitoramento de áreas degradadas, tive a oportunidade de conhecer mecanismos bióticos de medição de impactos antrópicos, mas também as principais causas de degradação ambiental que geram efeitos não apenas localizados, podendo atingir grandes escalas espaciais e temporais de prejuízos que vão desde o prejuízo à diversidade da fauna e da flora, a escassez de recursos para a sobrevivência humana.

O biomonitoramento trata-se de uma ferramenta de estudo em crescente expansão, surgindo assim como oportunidade de campo de trabalho para quem está aprendendo a área, apesar de exigir muito empenho e constante treinamento e atualização, é bastante promissora, como forma de análise em relação a outras, que fixam em apenas um momento. O diferencial, portanto, de tal utilização é a escala de tempo abrangida e a detecção de mudanças muitas vezes imperceptíveis às análises convencionais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, P.D. Water pollution biology. 2.ed. London: Taylor & Francis, 1998. 286p.
- ALHO, Cleber J. R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. *Estud. av.*, São Paulo, v. 26, n. 74, 2012 .
- ANDRADE, Roberto. Recursos Naturais, Meio Ambiente e Poluição: Recursos hídricos (87-94). Rio de Janeiro: Supren, 1977
- ARAUJO, G.H.S; Almeida, J.R; Guerra, A.J.T. Gestão Ambiental de áreas degradadas. 7ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- BARBOLA, I.F. et al . Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v. 101, n. 1-2, June 2011 .
- BEZERRA, Maria do Carmo Lima e VEIGA, José Eli da (Coordenadores). Agricultura Sustentável /. — Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio Museu Emílio Goeldi, 2000.
- BORROR, D. J. & DELONG, D. M. Introdução ao Estudo dos Insetos. Editora Adagard Blucher Ltda. São Paulo, p658, 1969.
- BRANCO, S.M. O meio ambiente em debate. 3ª ed. Ver. e ampl. – São Paulo: Moderna, 2004.
- BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F.; NESSIMIAN, J.L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, Apr. 2003
- BUSS, Daniel Forsin; BAPTISTA, Darcílio Fernandes; NESSIMIAN, Jorge Luiz. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, Apr. 2003.
- CHECHIN, A; VEIGA, J.E; MAY, P (organizador); Economia do meio ambiente: teoria e prática – 2ªed. – Rio de Janeiro: Elsevier 2010, p.33-48.
- CHIVIAN, E.; BERNSTEIN, A. (Ed.) how human health depends on biodiversity. New York: Oxford University Press, 2008.
- DIAS-FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 35, p. 535-553, 2006. Suplemento Especial. Edição dos Anais do 43 Simpósios da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, João Pessoa, 2006.

DIAS-FILHO, M.B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. Belém:Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173 p.

EMBRAPA, 2012. Disponível em: <<http://hotsites.sct.embrapa.br/pme/historia-da-embrapa>> Acesso em: 24 de abril de 2012

EMBRAPA, 2012. Disponível em: <http://www.embrapa.br/a_embrapa/missao_e_atuacao>. Acesso em: 24 de abril de 2012

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Pesquisa agropecuária e qualidade de vida:** a história da Embrapa. Brasília: Embrapa, 2002. 243 p

FERREIRA, WR.; PAIVA, LT; CALLISTO, M.. Development of a benthic multimetric index for biomonitoring of a neotropical watershed. Braz. J. Biol., São Carlos, v. 71, n. 1, fev. 2011 .

FERRINGTON Jr, L.C. Global diversity of non-biting midges (Chironimidae;Insecta-Diptera) in freshwater; USA, 2008.

GLEICK,P.H. The world's water 2008-2009: the biennial report on freshwater resources. Washington: Islandpress, 2009.

HERCULANO, S. C. Do desenvolvimento (in)suportável à sociedade feliz. In: GOLDENBERG, M. (Org.). Ecologia, ciência e política. Rio de Janeiro: Revan, 1992.

IBGE, 2004. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169. Acesso em: 07 maio 2006.

KUHLMANN, M. L.; HAYASHIDA, C. Y.; ARAÚJO, R. P. A. Using Chironomus (Chironomidae: Diptera) mentum deformities in environmental assessment. Acta Limnologia Brasiliensia, v.12, p.55-61, 2000.

LEMES-SILVA, A.L. Influência dos fatores ambientais na distribuição e diversidade de Chironomidae (Diptera) em uma lagoa costeira no sul do Brasil. III Congresso Latino Americano de Ecologia; 10 a 13 de setembro de 2009; São Lourenço- MG. 2009.

LIMA, S. F. Relação entre desenvolvimento e meio ambiente: a incorporação da questão ambiental no processo de desenvolvimento. Tese de doutorado. Curitiba: UFPR – MAD, 2003.

MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R. L.; BARBOSA, F. A. R.. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. Rev. Bras. Biol., São Carlos, v. 59, n. 2, Maio 1999 .

- MARTINI, L.C. P.; TRENTINI, E.C. Agricultura em zonas ripárias do sul do Brasil: conflitos de uso da terra e impactos nos recursos hídricos. Soc. estado., Brasília, v. 26, n. 3, Dez. 2011 .
- MARTINS-SILVA, M. J. Inventário da Biota Aquática com vistas a conservação e utilização sustentável do Bioma Cerrado (Serra e Vale do Paranã). Livro de Sumários dos Projetos de Inventários do Probio. 2007.
- MATVIENKO, B.; TUNDISI, J. G. Biogenic gases and decay of organic matter. Int. Workshop on Greenhouse Gas Emissions from Hydroelectric. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 1996. p.1-6.
- Monteiro, T. R.; Oliveira, L. G. & Godoy, B. S. 2008. Biomonitoramento da qualidade de água utilizando macroinvertebrados bentônicos: adaptação do índice biótico BMWP à bacia do rio Meia Ponte-GO. Oecologia Brasiliensis 12(3):553-563.
- MORAES, D.S.L.; JORDAO, B.Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 36, n. 3, Junho 2002
- Nessimian, J. L. & Sanseverino, A. M. Trophic function a l c h a r a c t e r i z a t i o n o f c h i r o n o m i d a e l a r v a e (D i p t e r a : C h i r o n o m i d a e) in a first order stream at the mountain region of Rio de Janeiro State, Brazil. Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie, 26: 2115-2119. 1998.
- OLIVEIRA, P.S; MARQUIS, R.J. The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savana. New York: Columbia University Press, 2002.
- QUEIROZ, J.F.; SILVA, M.S.G.M; HERMES,L.C; SILVA, A.S; STRIXINO, S.T; EGLER, M; NESSIMIAN,J.L; BUSS,D.F; BAPTISTA,D.F; NASCIMENTO, V.M.C; FREIRE, C.F; TOLEDO, L.G. Organismos Bentônicos: Biomonitoramento de Qualidade de Águas, Brasil, 91p, 2008.
- RAMOS, A.; FREITAS, R. A.; AYUB, Jr. G.; RIBEIRO, J.A.; SONKIN, L.; LOPES, L.J.S. & LIMA, W.A. Mecanismos de Proteção Ambiental em Áreas Particulares. Brasília, I Curso de Aperfeiçoamento em Política Ambiental. SUNNY / WWF-Brasil 1999.
- RAMOS, A.; FREITAS, R. A.; AYUB, Jr. G.; RIBEIRO, J.A.; SONKIN, L.; LOPES, L.J.S. & LIMA, W.A. Mecanismos de proteção Ambiental em áreas particulares. Políticas ambientais no Brasil: análises, instrumentos e experiências/ São Paulo: Peirópolis; Brasília,DF, IIEB, 2003 (169-192)
- REBOUÇAS, A. C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. Bahia Análise & Dados, Salvador, v. 13, n. Especial, p. 341-345, 2003.
- REBOUÇAS, A. da C. A sede zero. Ciência e Cultura. Campinas, SP, v. 55, n. 4, p. 33-35, 2003.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In Cerrado: ambiente e flora (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds). EMBRAPA-CPAC, Planaltina, p.89-166.

RIGHI, K.O. Utilização de macroinvertebrados bentônicos na análise da qualidade da água: o caso do córrego Cabaça. 2005. P81.

ROCHA, E. C.; CANTO, J. L.; PEREIRA, P.C. Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul. Ambient. soc., Campinas, v. 8, n. 2, Dec. 2005 .

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York: Chapman & Hall, 1993. 448 p.

SAETHER, O.A., 2000, Systematic Entomology, Phylogeny of the subfamilies of Chironomidae (Diptera), 25, 393-403. 2000.

SANDES, A. R. R.; DI BIASI, G. Biodiversidade e diversidade química e genética. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento, n. 13, p. 28-32, 2000.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, p.153-156, 2008.

SANSEVERINO, A.M.; NESSIMIAM, J.L. Assimetria flutuante em Organismos Aquáticos e sua aplicação para avaliação de Impactos Ambientais. Oecologia Brasiliensis, 12: 382-405, 2008.

SETTI, A.A; LIMA, J.E.F.W; CHAVES, A.G.M; PEREIRA, I.C. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos 2ª ed. – Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000.

SEVERIANO, Eduardo da C. et al . Compactação de solos cultivados com cana-de-açúcar: II -quantificação das restrições às funções edáficas do solo em decorrência da compactação prejudicial. Eng. Agríc., Jaboticabal, v. 30, n. 3, June 2010 .

SEVERIANO, Eduardo da Costa et al . Structural changes in latosols of the cerrado region: I - relationships between soil physical properties and least limiting water range. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa , v. 35, n. 3, June 2011 .

SOARES, Lúcio; Recursos Naturais, Meio Ambiente e Poluição: Recursos hídricos correntes de superfície do Brasil (95-108). Rio de Janeiro: Supren, 1977

TAUK-TORNIELO, S.M; GOBBY, N; FORESTI, C; LIMA, S.T; Análise Ambiental: estratégias e ações. Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro, SP: Centro de Estudos Ambientais – UNESP, 1995 (13-40).

TOWNSEND. C.R., ARBUCKLE. C.J, CROWL. T.A., SCARSBROOK. M.R. Freshwater Biology: The relationship between land use and physicochemistry, food resources and macroinvertebrate communities in tributaries of the Taieri River. Nova Zelandia, 177-91, 1997.

TREVISAN, André; HEPP, Luiz Ubiratan; SANTOS, Sandro. Abundância e distribuição de Aeglidae (Crustacea: Anomura) em função do uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Jacutinga, Rio Grande do Sul, Brasil. Zoologia (Curitiba, Impr.), Curitiba, v. 26, n. 3, Sept. 2009 .

VARELLA, M.D. Biodiversidade: o Brasil e o quadro internacional. Ver.bras.polít.int. vol.40 nº1. Brasília, 1997.

WASHINGTON, H. G. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Research, 18:653-694. 1984.