



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO – UFMT  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA – ICET  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS**

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE TRECHOS DA  
CABECEIRA DO RIO SÃO LOURENÇO, CAMPO VERDE – MT, MEDIANTE  
DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO.**

**CARLOS HENRIQUE BONSI CHECOLI**

**Cuiabá, agosto de 2012.**

**CARLOS HENRIQUE BONSI CHECOLI**

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE TRECHOS DA  
CABECEIRA DO RIO SÃO LOURENÇO, CAMPO VERDE – MT, MEDIANTE  
DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO.**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Recursos Hídricos do Instituto de Ciências Exatas e  
da Terra da Universidade Federal de Mato Grosso, como  
parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre  
em Recursos Hídricos, área de concentração Manejo e  
Conservação.**

**Orientador: Prof. Dr. Shozo Shiraiwa  
Coorientador: Prof. Dr. Normandes Matos da Silva**

**Cuiabá  
Agosto de 2012.**

### **Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.**

C514p Checoli, Carlos Henrique Bonsi.  
PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE  
TRECHOS DA CABECEIRA DO RIO SÃO LOURENÇO, CAMPO  
VERDE – MT, MEDIANTE DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO.  
/ Carlos Henrique Bonsi Checoli. -- 2012  
81 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Shozo Shiraiwa.  
Co-orientador: Normandes Matos da Silva.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto  
de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Recursos  
Hídricos, Cuiabá, 2012.  
Inclui bibliografia.

1. PRAD. 2. Recursos Hídricos. 3. Muvuca. 4. Mecanização. 5. DRP. I.  
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO – UFMT  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA – ICET  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Candidato: CARLOS HENRIQUE BONSI CHECOLI**

**Título: PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE TRECHOS DA CABECEIRA DO RIO SÃO LOURENÇO, CAMPO VERDE – MT, MEDIANTE DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO.**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos do Instituto de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Recursos Hídricos, área de concentração Manejo e Conservação.**

**Banca Examinadora:**

---

**Prof. Dr. Shozo Shiraiwa (Orientador)  
Departamento de Física – ICET – UFMT**

---

**Prof. Dr. Normandes Matos da Silva (Coorientador)  
Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental – UFMT Roo**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliana Freire Gaspar das Dores (Examinador interno)  
Departamento de Química ICET – UFMT**

---

**Prof. Dr. Domingos Sávio Barbosa (Examinador Externo)  
Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental – UFMT Roo**

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho às minhas filhas  
Júlia S. Checoli e  
Teresa V. Checoli,  
pois são a continuidade da vida*

## AGRADECIMENTOS

Há tempos iniciou-se essa história de mestrado, na faculdade não quis seguir essa linha, acreditava que não era a hora, tampouco adequado ir assim direto, sem experiência de trabalho, e continuar seguindo a carreira acadêmica, então de repente, abri a página da internet e no site da UFMT estava lá o edital, corremos atrás e consegui me matricular, fiz as provas, as entrevistas etc. etc. pumba! Estava eu lá classificado para mais uma etapa de estudos. As aulas vieram, frequentei a maioria, sob chuva e sol, chuvoso mesmo foi o início, quando a gente tinha uma moto e morávamos longe, 150 km, no Assentamento 14 de agosto, e na matrícula levamos (eu e minha Preta) roupas na mala, eu levei um tênis também - ela não, chegamos, entramos na universidade, fomos para o banheiro e trocamos de roupa, pois as roupas estavam ensopadas, pois viemos todo o trajeto embaixo da água. E agora após 2 anos e alguns meses estou aqui, debatendo-me para finalizar minha dissertação de mestrado, talvez quisesse eu ir por aí escrevendo aleatoriamente sobre nossa experiência, mas não! Tive que me dobrar, na medida do possível, ao rigor científico, à cópia orientada de outros pesquisadores, mas quando penso em agradecer... Talvez quisesse eu vestir um chapéu, estender um tapete vermelho para os meus orientadores para reverenciar o apoio e ensinamentos diversos que me compuseram no mestrado, talvez eu tenha amado pouco, ou tanto, que nem sei bem analisar. Gosto especialmente do meu orientador Sr. Shozo Shiraiwa, com sua sabedoria zen, me diverte só de lhe olhar. Os outros, professor Antônio Vecchiato, com sua paciência, por vezes abalada, e sua paz engraçada também é figura inesquecível, Normandes quase um irmão, com seu jeito Willian Boner de ser e sua voz de locutor, sempre me animando, disponível e disposto, Professora Eliana das Dores, com seu estilo assim jovial catedrático, sempre atenta e administrando tudo, e conseqüentemente, quase todos. Ah! Tem também o professor Alício daquele jeito, atrapalhado e organizado, falante e engraçado, faz o tempo passar com leveza. E pra concluir, sem querer ser clichê, mas sendo-o, agradecer imensamente, minha esposa, Marjorie, minha Preta, que nesse espaço de tempo trouxe Teresa pra alegrar e desafiar nossa vida e só têm me trazido mais e mais alegria pra viver. Essa dissertação é de certa maneira uma atitude de amor e paixão, vista como uma necessidade urgente para auxiliarmos no cuidado com a vida, cuidarmos do líquido essencial que move nossos corpos, que nutre nossas células e com devoção agradece e deve a minha existência a você Água!

Agradeço especialmente os financiadores da pesquisa como a FAPEMAT, a CAPES pela oportunidade da Bolsa de Estudo, à Coordenação da PPGRH, aos agricultores, Sr. Safroni

Kilin, Artmon, Terent, José Carlos Dolfini, Julfo Cesar, João Gariboti e família sempre dispostos, fizeram com que o projeto acontecesse, à Renata Freitag colega de mestrado que auxiliou na coleta e organização dos dados. Agradecimentos especiais à Secretaria de Desenvolvimento Agrícola e Meio Ambiente, em especial ao Sres. Edson Castro e Manoel Messias, pelo apoio ao desenvolvimento do projeto. Aos Amigos André Zanela, Marcelo Corrêa e Fernando Goulart pela amizade e disposição para discutir ideias.

## **Plano de recuperação de áreas degradadas de trechos da cabeceira do Rio São Lourenço, Campo Verde – MT, mediante Diagnóstico Rural Participativo.**

### **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo recuperar trechos de área de preservação permanente degradada, considerando princípios do Diagnóstico Rural Participativo e o uso de técnicas de nucleação no plantio de sementes. As intervenções ocorreram em um dos tributários que formam o rio São Lourenço no município de Campo Verde, sudeste de Mato Grosso. O Diagnóstico Rural Participativo foi adotado para fortalecer a participação social, a partir da construção de novos conhecimentos relacionados à gestão dos recursos naturais, uma vez que a área de estudo é composta por três diferentes proprietários, com diferentes perfis socioeconômicos. Houve o estabelecimento de indicadores para avaliação mais objetiva dos resultados obtidos. Foram realizados encontros apresentando projetos em desenvolvimento pela UFMT, para, na sequência, ocorrer a construção coletiva do plano de trabalho relacionado à recuperação da área degradada. Durante as reuniões foram utilizados questionários semiestruturados, diagrama de Venn, matrizes, transectos e tabelas. Os resultados das ações foram positivos, pois viabilizaram a extração das informações necessárias para o desenvolvimento do projeto. A execução dos trabalhos de campo para implantação do plano de recuperação de área degradada (PRAD), contou com o apoio total dos proprietários das áreas para a realização dos trabalhos de campo, disponibilizando máquinas, funcionários e, em alguns casos, recursos financeiros para a consolidação do PRAD. A área submetida à intervenção (PRAD) foi de 6,5 hectares. Foram criados núcleos de diversidade, que corresponderam a 05 tratamentos: T1- regeneração natural em área com brachiária; T2- plantio de mudas e de muvuca de sementes com plantadeira a vácuo e barreira de crotalária; T3-idem T2, sem barreira; T4-plantio de muvuca de sementes com plantadeira a vácuo; T5-plantio de muvuca de sementes com distribuidor de adubo. Cada tratamento apresentou um modelo de recuperação diferenciado do outro, Os seguintes indicadores de progresso foram utilizados: ICS-índice de cobertura do solo, densidade de indivíduos e riqueza de espécies, incluindo, ainda, a eficiência econômica e o registro fotográfico comparativo. Os indicadores permitiram a avaliação dos 05 tratamentos, compostos por 03 parcelas de 81 m<sup>2</sup> cada, totalizando 15 parcelas monitoradas. Todos os tratamentos apresentaram um bom ICS, ou seja, acima de 60% da cobertura do solo. A densidade variou, em média, por tratamento, de 56,3 a 83,7 indivíduos plantados/tratamento, com número de indivíduos pertencentes às espécies que não eram de ciclo curto (perenes) variando de 8,7 a 15 indivíduos por parcela. A riqueza variou de 2,7 a 5,3 espécies perenes/tratamento. A comparação dos custos nos tratamentos contemplou o isolamento e plantio de sementes e mudas em núcleos, e considerou insumos e serviços utilizados nas ações, tendo como resultado o melhor custo benefício o T2, sendo o T1 o mais caro em função do isolamento com cerca sem a inoculação ou plantio de sementes e mudas. Na avaliação dos registros fotográficos fica evidente a evolução dos núcleos de recuperação, quanto à cobertura do solo e a ocorrência da sucessão ecológica secundária. É possível notar a diferença na etapa inicial da sucessão ecológica nos trechos submetidos ao PRAD. O projeto é considerado pioneiro na área de estudo, considerando a adoção de técnicas de nucleação, evidenciado resultados inovadores do ponto de vista ecológico, econômico e social, devido à qualidade da restauração ecológica, à economia de recursos em detrimento dos métodos convencionais de recuperação de áreas degradadas, bem como, à participação social no processo decisório de implantação do PRAD.

**Palavras-Chave:** PRAD, Recursos Hídricos, Muvuca, Mecanização, **DRP**



## ABSTRACT -

Recovery plan of degraded areas of part of the headspring of São Lourenço River, Campo Verde - MT, through Participatory Rural Diagnosis.

This work had with objective recover parts of degraded permanent preservation areas; consider principles of Participatory Rural Diagnosis and the use of nucleation techniques to plant seeds. The interventions occurred on one of the tributaries that form the São Lourenço River, on county of Campo Verde, southeast of Mato Grosso. The Participatory Rural Diagnosis was adopted to strengthen the social participation, from the construction of new knowledge concerning the management of natural resources, since the study area consists of three different owners with different socio-economic profiles. There adopting participatory methodologies to stimulate the involvement of local stakeholders. The tools of participatory methodologies were used for performing joint planning, establishment of indicators, evaluation and discussion of results. Four meetings were held featuring visor UFMT development projects, starting the construction work of the collective work plan. The methodology used during the meetings was semi-structured questionnaires, Venn diagrams, matrices, transects and tables. The results of the actions were positive, enabling the extraction of information necessary for the development of the project. The execution of field work to implement the RPDA, had the full support of the owners of the areas that allowed the implementation of project activities. The concern and commitment of these was fundamental in the work field, providing the machines, employees and in some cases financial resources for the consolidation of RPDA. The total areas under reclamation of 6.5 hectares are to evaluate the development of RPDAs. Five treatment areas was choose with different recovery model: T1-natural regeneration in the area with brachiaria; T2-planting seedlings and “muvuca”, a mix of seeds, with vacuum planter and Crotalaria barrier, T3-T2 ditto without barrier;-T4 muvuca planting with vacuum planter; T5-muvuca planting with fertilizer spreader., Each treatment showed a recovery model differentiated from each other, The following progress indicators were used: Soil Cover Index (SCI) species richness, economic efficiency and comparative photographic study. The ground cover and species richness was performed by implantation of 05 treatments with 03 plots of 81 m<sup>2</sup> each, totaling 15 plots evaluated. All treatments showed a good SCI in the great majority being over 60% of the ground cover. Species richness ranged on average from each treatment from 56.3 to 83.7 individuals planted / treatment, number of perennials ranging from 8.7 to 15 individuals per plot, and a diversity ranging from 2.7 to 5.3 perennial species/treatment. The economic analysis was performed to compare the costs for treatments for the isolation and cultivation of RPDAs, taking into account the inputs and services used in the actions, resulting in the most cost-effective treatment 02, 01 being the most treatment expensive due to the insulation around without inoculation or planting seeds and seedlings, showing just how dominant vegetation Brachiaria. Photographic study is evident in the development of areas on the ground cover and the occurrence of ecological succession and you can tell the difference between the different evolutionary stages of RPDA. As a key outcome of the work, there is the isolation of areas of RPDA, the implementation of the process of ecological restoration of riparian zones by planting muvucas seeds and seedlings, the lower costs of implementing the RPDA, resulting in improved economic and ecological efficiency in the implementation of RPDA. The project had achieved its goal and the methodologies were innovative in terms of ecological, economic and social, due to the quality of restoration ecology, economy of resources to the detriment of the conventional methods of reclamation.

**Keywords:** RPDA, Water Resources, RPD muvuca, Mechanization.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES.

Figura 1 – Contextualização Geográfica da Área de Estudo.....	21
Figura 2 – Diagrama de Venn .....	22
Figura 3 – Localização do transecto percorrido onde estão os tratamentos da pesquisa.....	23
Figura 4 – Transecto inicial.....	25
Figura 5 – Diagrama de Venn com resultado da reunião .....	26
Figura 6 – Contextualização geográfica da área do estudo .....	45
Figura 7 – carta imagem com a delimitação dos tratamentos a partir do Google Earth.....	46
Figura 8 – Localização dos tratamentos da pesquisa .....	46
Figura 9 – Esquema de representação das Linhas de Plantio da Muvuca.....	49
Figura 10 – Esquema de divisão das subparcelas.....	53
Figura 11– Cobertura do Solo (0 a 20%) .....	55
Figura 12 – Cobertura do Solo (20 a 40%) .....	55
Figura 13 – Cobertura do Solo (40 a 60%) .....	55
Figura 14 – Cobertura do Solo (60 a 80%) .....	56
Figura 15 – Cobertura do Solo (80 a 100%) .....	56
Figura 16 – Tratamentos distribuídos na área de estudo, sobre imagem Google Earth .....	57
Figura 17 – número total de plantas .....	61
Figura 18 – Média das plantas perenes em cada tratamento. ....	61
Figura 19 – Média da riqueza de espécies em cada tratamento. ....	62
Figura 20 – Antes do PRAD, outubro de 2010 .....	63
Figura 21– Foto de março de 2011.....	63
Figura 22 – Foto de janeiro de 2011 inicia da germinação da muvuca.....	64
Figura 23 – Aspecto da barreira de Crotalária em abril de 2012.....	64
Figura 24 – Trecho submetido à nucleação evidenciando a riqueza de espécies no local, a saber: .....	65
Figura 25 – Registro de exemplares de Xixá (4).....	65
Figura 26 – Aspecto da APPD em 2009. ....	66
Figura 27 – Área isolada para o plantio. ....	66
Figura 28 – Área em processo de recuperação.....	67
Figura 29 – Mudanças novas Xixá e Lobeira .....	67
Figura 30 – Aspecto do solo com processo erosivo. ....	68
Figura 31 – Espécies de interesse: Lobeira – 1, Cajueiro – 2, espécie nativa – 3 .....	68
Figura 32 – Chuva de sementes do fragmento .....	68
Figura 33 – Aspecto da área em 2009.....	69
Figura 34 – Imagem da área em recuperação em janeiro de 2011 .....	69
Figura 35 – Nicho de espécies de interesse tais como Lobeira (1), Xixá (2) e Aroeira (3) .....	70
Figura 36 – Xixá e fezes de capivara .....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz de Avaliação do Questionário .....	27
Tabela 2 – Plano de Ação Proposto.....	30
Tabela 3 – Ações Realizadas .....	33
Tabela 4 – Máquinas e implementos utilizados no Tratamento 1 .....	48
Tabela 5 – Máquinas e equipamentos utilizados nos tratamentos 2,3 e 4 .....	49
Tabela 6 – Máquinas e equipamentos utilizados no tratamento 5 .....	50
Tabela 7 – Resumo das técnicas utilizadas nos tratamentos .....	50
Tabela 8 – Lista de Mudanças Implantadas nos Tratamentos 2 e 3.....	51
Tabela 9 – Espécies e quantidades utilizadas na Muvuca .....	52
Tabela 10 – Índice de Cobertura do Solo (ICS) .....	55
Tabela 11– Índice de Cobertura do Solo (ICS) .....	59
Tabela 12 – Expressão dos indivíduos encontrados em cada tratamento do experimento.....	60
Tabela 13 – Procedimentos utilizados e custos no Tratamento 01.....	71
Tabela 14 – Procedimentos utilizados e custos no Tratamento 2.....	72
Tabela 15 – Procedimentos utilizados e custos no Tratamento 04.....	73
Tabela 16 – Procedimentos utilizados e custos no Tratamento 05.....	74
Tabela 17 – Síntese dos custos dos diferentes tratamentos. ....	74

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**ANA:** Agência Nacional de Águas

**APPD:** Área de Preservação Permanente Degradada

**CIDA:** Canadian International Development Agency

**CONAMA:** Conselho Nacional de Meio Ambiente

**DAP:** Diâmetro na Altura do Peito

**DRP:** Diagnóstico Rápido Participativo

**IBAMA:** Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

**ICS:** Índice de Cobertura do Solo

**IDH:** Índice de Desenvolvimento Humano

**INPE:** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**ISO:** International Standardization Organization

**ISA:** Instituto Socioambiental

**ISER:** International Society for Ecological Restoration

**MDL:** Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

**PAE:** Percentual de Abatimento de Erosão e Sedimentação

**PCJ:** Piracicaba Capivari e Jundiá

**PDCA:** Planejar, Desenvolver, Controlar e Avaliar.

**PERH - MT:** Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Mato Grosso

**PIB:** Produto Interno Bruto

**PRAD:** Planos de Recuperação de Áreas Degradadas

**PSA:** Pagamento por Serviços Ambientais

**RAD:** Recuperação de Área Degradada

**REDD:** Redução de Emissão proveniente de Desmatamento e Degradação

**SAFS:** Sistemas Agroflorestais Sucessionais

**SEMA – MT:** Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso

**SNIRH:** Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

**TAC:** Termo de Ajuste de Conduta

**UFMT:** Universidade Federal do Mato Grosso

**UPG:** Unidade de Planejamento e Gerenciamento

**USP:** Universidade de São Paulo

**VPI:** Valor de Pagamento Incentivado

## Sumário

### CAPÍTULO I

<b>DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO – Ferramenta de planejamento para implantação do PRAD da Cabeceira do Rio São Lourenço – MT. ....</b>	<b>17</b>
1. INTRODUÇÃO .....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	18
3. MATERIAL E MÉTODO .....	20
3.1. Área de estudo .....	20
3.2. Participação Social e Ferramentas do DRP .....	22
4. RESULTADOS DO DRP.....	24
4.1. Transecto.....	24
4.2. Resultado das Reuniões.....	25
a) Questionário semiestruturado .....	26
4.3. Plano de Ação .....	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34

### CAPÍTULO II

<b>IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ETAPAS INICIAIS DO PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD) PARA TRECHOS DA CABECEIRA DO RIO SÃO LOURENÇO, CAMPO VERDE-MT .....</b>	<b>35</b>
1. INTRODUÇÃO .....	35
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	37
2.1. Matas Ciliares – aspectos ecológicos.....	37
2.2. Estratégias e tecnologias de recuperação .....	38
2.3. Mecanização dos PRADs .....	40
2.4. Serviços Ambientais .....	41
2.5. Diferencial tecnológico .....	44
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	45
3.1. Caracterização da área de estudo .....	45
3.2. Trabalho de Campo .....	47
3.3. Implantação dos PRADs.....	47
3.3.1.Detalhes dos equipamentos utilizados e sua funcionalidade nas diferentes áreas. ....	48
3.3.2.Detalhamento da Muvuca.....	51
3.3.3.1.Riqueza de espécies.....	53
3.3.3.2.Cobertura do Solo.....	55
3.3.4.Estudo fotográfico comparativo.....	56
4. RESULTADOS.....	58
4.1. Plantio.....	58
4.2. Cobertura do solo .....	58
4.3. Riqueza de espécies .....	60
4.4. Estudo fotográfico Comparativo.....	62
4.4.1.Tratamento 1 .....	63

4.4.2.Tratamento 2 .....	63
4.4.3.Tratamento 3 .....	66
4.4.4.Tratamento 4 .....	68
4.4.5.Tratamento 5 .....	69
4.5. Análise Econômica da implantação dos PRADs .....	71
4.5.1.Tratamento 1 – Isolamento da área e regeneração natural .....	71
4.5.2.Tratamento 2 – Enriquecimento e isolamento .....	72
4.5.3.Tratamento 3 – Enriquecimento .....	73
4.5.4.Tratamento 4 – Enriquecimento .....	73
4.5.5.Tratamento 5 – Enriquecimento .....	74
5. AVALIAÇÃO DO CUSTO BENEFÍCIO DA IMPLANTAÇÃO DOS PRADs .....	75
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	79

## APRESENTAÇÃO

As discussões acerca da sustentabilidade têm ganhado notoriedade no cotidiano da sociedade contemporânea, trazendo à tona realidades desconfortáveis no tocante aos rumos do desenvolvimento humano. Nesse sentido, alguns pensadores da atualidade têm feito contribuições e promovido reflexões importantes para redirecionar os padrões de desenvolvimento, enfatizando a necessidade de aferirmos o desenvolvimento humano com indicadores mais refinados que o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o Produto Interno Bruto, (PIB), inserindo outros indicadores para avaliação do desenvolvimento humano (VEIGA, 2009). Diante deste ponto de vista, diversas análises podem ser realizadas e correlacionadas com o desenvolvimento econômico e os impactos ambientais decorrentes de tais atividades.

No Brasil, em termos de iniciativas governamentais com foco na sustentabilidade socioambiental, cabe mencionar a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81), que estabeleceu a necessidade da recuperação de áreas degradadas mencionando a importância, do que se chamou de “restauração dos recursos ambientais” (BRASIL, 2010).

Considerando que, a ausência de ações efetivas, por parte do Estado, em termos de uso planejado dos recursos naturais, se traduz na exploração predatória do patrimônio natural, tem-se como resultado o surgimento e a expansão de áreas degradadas, que convertem ecossistemas terrestres e aquáticos em ambientes perturbados e insalubres. Na busca por fornecer conhecimento para mitigar os impactos negativos relacionados à degradação de áreas protegidas, como as áreas de preservação permanente, surge o trabalho aqui apresentado, que, por sua vez, se relaciona com o projeto “Caracterização morfo-pedológica e restauração ambiental de nascentes situadas no alto rio São Lourenço, Campo Verde – MT”, Vecchiato (2006), que contou com apoio financeiro da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Mato Grosso.

Projetos relacionados à temática aqui discutida são estratégicos, pois de acordo com Fearnside (2006) é comum verificar no estado de Mato Grosso, por exemplo, a ocupação de cabeceiras de drenagem e a destruição da mata ciliar. Essas situações tornam os recursos hídricos extremamente vulneráveis à contaminação. Segundo Wadt (2003) nas situações em que a degradação está ocorrendo, seja em fase inicial (degradação agrícola) ou final (degradação biológica) é necessário adotar técnicas de recuperação. As estratégias para recuperação destas áreas podem ser em longo, médio ou curto prazo e ainda depender do sistema de exploração da área. A reversão desses cenários, além do enfoque técnico e científico, passa, invariavelmente, pela gestão ambiental participativa.

Na pesquisa de mestrado aqui apresentada, o processo de diagnóstico rural participativo foi fundamentado, no fato da área de estudo possuir três diferentes proprietários, com diferentes ambientes a serem recuperados. Diante desta realidade, propõe-se uma metodologia de ação pautada na participação social envolvendo todos os entes ligados ao projeto direta e indiretamente, assim como a experimentação de diferentes tecnologias de recuperação ambiental. A função e interação pedagógica deste processo é o fundamento para o empoderamento e comprometimento das ações de recuperação a serem desenvolvidas nas áreas degradadas. A abordagem integrada do trabalho teve como referência chave a necessidade de proteção e uso compartilhado da água fornecida pelo manancial que existe na cabeceira do rio São Lourenço, uma vez que esse elemento é essencial a todos os processos provedores da vida e está associada aos processos de transformação de recursos naturais em bens econômicos duráveis e não duráveis.

No Brasil o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), deixa clara a dificuldade em atender com qualidade e quantidade suficientes os habitantes das diferentes regiões hidrográficas estimando serem necessários R\$ 22.233,00 bilhões para suprir a população brasileira, para atender a demanda de abastecimento prevista para 2025 (ANA, 2012) Estes investimentos são justificados pela má distribuição dos recursos hídricos no país, contando com áreas extremamente fartas em água e áreas onde a disponibilidade hídrica por habitante, compara-se regiões desérticas a exemplo do semiárido brasileiro.

A disponibilidade dos recursos hídricos está diretamente relacionada com a distribuição geográfica destes recursos, assim como com as condições de conservação do solo e preservação das matas ciliares. A degradação dos solos e supressão das matas ciliares para a instalação de atividades agropecuárias impacta na qualidade e quantidade da água disponível nos cursos d'água e conseqüentemente nas bacias hidrográficas, que são compostas pelos córregos e rios que a compõem.

O Brasil desmatou no biênio 2007/2008 27.417,10 km<sup>2</sup> da Amazônia Brasileira, tornando muitas áreas degradadas, que outrora eram íntegras, comprometendo os recursos hídricos desses locais (SFB, 2010). A pressão internacional e o potencial de alteração do uso do solo para a potencialização da produção agropecuária, fez com que o governo brasileiro, através do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, lançasse em 2010 o programa Agricultura de Baixo Carbono favorecendo incentivos e disponibilizando recursos para os produtores rurais adotarem técnicas agrícolas sustentáveis. O objetivo do programa é recuperar 15 milhões de hectares, de áreas degradadas entre áreas de pastagem, reservas legais



e áreas de preservação permanente. No entanto, faltam dados confiáveis acerca da quantificação das Áreas de Preservação Permanentes Degradadas a nível nacional.

Em função dos múltiplos usos da água, os conflitos têm sido comuns em diversos países e regiões do Planeta Terra. Em artigo recente, WALD (2012) menciona que a intensa utilização do aquífero do Arenito Nubia, que abastece a Líbia, Egito, Chade e Sudão está causando esvaziamento do aquífero, e assim impactando o hábito de vida das populações nômades assim como a vida selvagem da região, que se utilizam dos oásis onde afloram este aquífero. Neste texto a autora descreve ainda a possibilidade de guerra em função de conflitos para o uso da água, sendo este apenas um exemplo de conflito para uso de recursos hídricos.

Diante destes cenários, fica evidente a grande demanda para o desenvolvimento de metodologias socioambientais que possam responder aos desafios para recuperação de áreas degradadas no Estado do Mato Grosso e no Brasil.

A presente dissertação versa sobre a necessidade de recuperação das matas ciliares, assim como da necessidade da participação social na construção de soluções coletivas para a gestão dos recursos hídricos.

A dissertação está dividida em dois capítulos, sendo o primeiro dedicado ao Diagnóstico rural participativo e o segundo as tecnologias empregadas no PRAD em questão.

O capítulo I aborda todas as etapas do trabalho relacionado à aplicação do Diagnóstico Rural Participativo (DRP), descrevendo os resultados e discussões acerca da importância da participação social na execução e desenvolvimento do projeto. No capítulo II ocorre a apresentação dos dados inerentes à eficiência da do PRAD em desenvolvimento.

O objetivo geral do projeto é promover a recuperação ambiental de trechos de áreas de preservação permanente degradada, aliada ao diagnóstico rural participativo da microbacia hidrográfica da cabeceira do Rio São Lourenço, visando definir e implantar diferentes tecnologias para recuperação ecológica das matas ciliares. Para atingir tal objetivo ocorreu a caracterização socioambiental da bacia hidrográfica, identificando áreas a serem recuperadas, no contexto dos preceitos estabelecidos pelo Diagnóstico Rural Participativo (DRP) e, complementarmente, por meio da criação de indicadores para monitoramento qualitativo dos planos de recuperação de áreas degradadas (PRADs).

## **CAPÍTULO I**

### **DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO – Ferramenta de planejamento para implantação do PRAD da Cabeceira do Rio São Lourenço – MT.**

#### **1. INTRODUÇÃO**

Os planos de recuperação de áreas degradadas (PRAD) em matas ciliares frequentemente enfrentam problemas relacionados à participação social nos processos de desenvolvimento dos projetos. Águas cruzam as divisas das propriedades rurais, municípios, estados e países, sendo, portanto, consideradas transfronteiriças. Esse fato faz com que haja a necessidade de diálogo entre os diferentes atores sociais inseridos nas bacias hidrográficas, alvo dos projetos de recuperação de áreas degradadas.

No contexto desta dissertação de mestrado, o diagnóstico rural participativo é fundamentado no fato da área de estudo estar inserida no interior de propriedades rurais pertencentes a três diferentes proprietários, com particularidades específicas relacionadas aos ambientes a serem recuperados. A Lei das Águas, LEI Nº 9.433 (BRASIL 1997) prevê no Art. 1º, inciso VI, a necessidade da participação comunitária no processo de gestão dos recursos hídricos. Assim sendo, a pesquisa buscou levar em consideração os conhecimentos e disponibilidades dos atores locais para a execução do PRAD das áreas.

O objetivo desta etapa foi demonstrar as necessidades ecológicas e legais do projeto, envolvendo os agricultores no planejamento e desenvolvimento do Plano de Trabalho do PRAD, prevendo a participação dos mesmos na execução do PRAD.

A Universidade funcionou como agente catalisador e agregador do projeto, fornecendo a motivação adequada para que o PRAD fosse realizado a contento. Neste aspecto é importante a presença da UFMT cujo desenvolvimento de novos projetos científicos, já em andamento na área, irão contribuir para o monitoramento e desenvolvimento de técnicas complementares ao trabalho iniciado.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com Campolin (2005) a prática das metodologias de pesquisa participativa tem aumentado nos trabalhos desenvolvidos junto ao público rural, em especial o DRP – Diagnóstico Rural Participativo, sendo este definido como:

“uma atividade sistemática, semi-estruturada, conduzida em campo por uma equipe multidisciplinar e planejada para a obtenção rápida de informações no meio rural.”

Verdejo (2006) expõe de maneira clara e objetiva algumas ferramentas práticas para atuar junto aos agricultores. Dentre elas estão os diagramas, matrizes, travessias, mapas e maquetes, entrevistas semi-estruturadas, calendários entre outras ferramentas para compor as informações atuais e desenvolver o planejamento de atividades comuns.

Beduschi (2003) disserta sobre as “Redes sociais em projetos de recuperação de áreas degradadas no Estado de São Paulo”, e relata que diferentes formas de organizações coletivas são estabelecidas entre os atores sociais envolvidos com recuperação de áreas degradadas, sendo essas caracterizadas como espaços de construção social onde parcerias, acordos, desacordos e disputas são estabelecidas em redes denominadas sócio-técnicas, extrapolando a ciência e atravessam as fronteiras da política, tendo a propriedade de serem conflitantes. Esses conflitos estão relacionados ao nível de comunicação e entendimento dos aspectos técnicos, econômicos e sociais, que com o passar do tempo tendem a favorecer o entendimento coletivo sobre as necessidades igualmente coletivas.

Procedimentos semelhantes foram utilizados por Racelis (2006), em sua pesquisa na bacia hidrográfica de Kaliwa, nas Filipinas, cujo foco foi a abordagem da equidade social, economicamente viável e ambientalmente aceitável. Trabalhos como estes denotam a utilização da abordagem participativa em outros locais do planeta onde a gestão das águas demanda metodologias socialmente inclusivas.

Silva *et al.* (2006) destacaram a necessidade de adoção destas metodologias não só para atender à legislação, mas também para restabelecer em parte o ecossistema original, possibilitando a produção agrícola em bases sustentáveis.

O Projeto Bacias Irmãs desenvolvido no Estado de São Paulo pela Universidade de São Paulo (USP), Instituto ECOAR e York University, sendo financiado pela Agência Canadense

de Desenvolvimento Internacional (CIDA), destaca a participação social como um dos principais fatores para o sucesso do projeto, além do caráter multidisciplinar de atuação junto à sociedade, Toro e Wernek apud Dualibi (2008) relatam que a mobilização social pode ser compreendida como o ato de “convocar vontades para atuar na busca de um propósito comum, sob a interpretação e um sentido também compartilhado”. Como fruto deste trabalho, também foi editado o Manual de Metodologias Participativas para o Desenvolvimento Comunitário do Projeto Bacias Irmãs que prevê diversos modos de atuação para o desenvolvimento de projetos desta natureza.

No tocante à gestão, Voltolini *et al.* (2003) destacam que o sentido de gestão nos projetos desenvolvidos por organizações do Terceiro Setor difere do sentido de gestão para o setor governamental e para a iniciativa privada, dando ênfase à necessidade da criação de novos métodos que facilitem a participação comunitária nos projetos em desenvolvimento. A origem etimológica da palavra Gestão é definida como “a ação de dirigir e de gerenciar”. Este termo nas empresas está relacionado à eficácia e eficiência, o que na prática das ações de projetos comunitários não pode ser levado a risca uma vez que as diferentes vontades e condições individuais ou familiares não permitem que se obtenha a máxima eficácia e eficiência no desenvolvimento dos projetos.

Com relação às ferramentas utilizadas no Diagnóstico Rural Participativo, destacam-se o Diagrama de Venn cuja utilização é definida por SANTOS (2004), como uma ferramenta para representar conjuntos de um número finito ou infinito de elementos e também operações entre esses elementos.

A metodologia 5W 2H sendo utilizada pelos sistemas de gestão da qualidade total dentro do ciclo PDCA (Planejar, Desenvolver, Controlar e Avaliar). A denominação 5W 2H advém do inglês, sendo 5W What, Who, Where, Why, When e 2H How e How Much, cuja tradução do 5W - O que, Quem, Onde, Por que, Quando, e 2H - Como e Quanto Custa (RIBEIRO, 2007).

O transecto ou caminhada transversal caracteriza-se pelo trânsito em diferentes áreas objeto do estudo e a realização de observações e anotações para facilitar a compreensão e planejamento dos trabalhos (SOUZA, 2009).

A entrevista ou questionamentos semiestruturados consistem em uma modalidade de abordagem com roteiro preliminar de perguntas consideradas essenciais que contemplem a abrangência das informações esperadas. As questões escolhidas para nortear a entrevista devem fazer parte do delineamento do objeto de pesquisa (Minayo, 2008).

Moura e Ferreira (2005) apontam que este tipo de instrumento permite flexibilidade nas conversas provocando narrativas que serão avaliadas e interpretadas pelo entrevistador. Portanto, o entrevistador tem liberdade de acrescentar novas questões durante a coleta de dados com o intuito de aprofundar pontos considerados relevantes ao propósito do estudo. A análise desta técnica de coleta de dados consiste em uma práxis compreensiva e não em um somatório de depoimentos de cada indivíduo para formar uma relevância estatística. Minayo (2008) aponta que os resultados são produzidos a partir da construção de significados que conformam uma lógica própria do grupo ou, mesmo, suas múltiplas lógicas.

As práticas, focadas na participação social, relatadas e praticadas em diversos projetos, ratificam as diretrizes adotadas pelo presente trabalho. Em função destes aspectos propõe-se uma metodologia de ação pautada na participação dos agricultores desta cabeceira envolvendo todos os entes ligados ao projeto direta e indiretamente, assim como a experimentação de diferentes tecnologias de recuperação ambiental. A interação pedagógica deste processo é o fundamento para o empoderamento e comprometimento das ações de recuperação a serem desenvolvidas nas áreas degradadas.

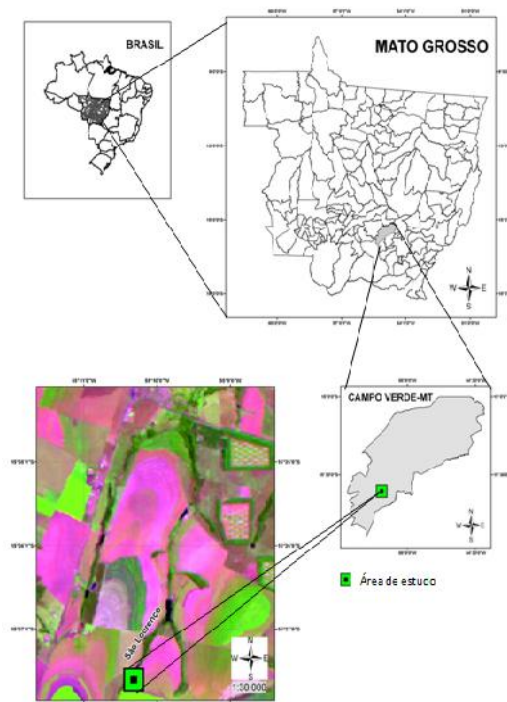
### **3. MATERIAL E MÉTODO**

#### **3.1. Área de estudo**

O município de Campo Verde (Figura 1) está situado na região sudeste do estado de Mato Grosso a 130 km da capital Cuiabá, possui uma área de 4.782,116 km<sup>2</sup> e sua população no ano de 2010 totalizava 31.589 habitantes (IBGE, 2011). A economia do município de Campo Verde gira em torno da agricultura, pecuária, indústria, comércio e construção civil. O seu crescimento econômico está acima da média nacional, com Produto Interno Bruto (PIB) municipal em torno de 512 milhões em 2005, ocupando a 7<sup>a</sup> posição no Ranking Econômico de Mato Grosso (IBGE, 2011).

A vegetação predominante é o cerrado, em relação ao relevo 70% do território é plano, 28% ondulado e 2% montanhoso. O clima é do tipo tropical continental, com temperaturas variando entre 18 °C e 24°C, podendo atingir temperatura mínima 10°C e máxima de 34°C. A precipitação pluviométrica oscila em média entre 9 e 225 mm, e a estação chuvosa vai de dezembro a maio (CAMPO VERDE, 2011). O Município de Campo Verde é banhado por diversos rios: Rio das Mortes, Rio Aricá Mirim, Rio Cumbica, Rio Roncador, Rio Ximbica,

Rio Galheiros, Rio da Casca e um dos principais, o rio São Lourenço, que deságua no Pantanal Mato-Grossense (CAMPO VERDE, 2011).



**Figura 1 – Contextualização Geográfica da Área de Estudo (PIETRO-SOUZA et al., 2012)**

O trabalho foi desenvolvido na principal nascente do Rio São Lourenço (Figura 1). Nesta área foi construída um açude em cujas margens a vegetação foi integralmente removida. A vegetação ciliar ao longo do córrego não contava com a largura preconizada pela legislação estadual vigente de 50 metros em cada lado do córrego, caracterizando assim uma Área de Preservação Permanente Degradada (APPD).

A área da cabeceira é uma propriedade média (aproximadamente 80 hectares), onde os proprietários residem no local, arrendam as terras e desenvolvem a avicultura integrada com a agroindústria, contando com uma família para auxiliar na lida com as aves.

A margem direita é de propriedade de uma família, cuja visão empresarial predomina e os trabalhos são desenvolvidos pelos diversos membros da família onde cada um tem uma atribuição específica dentro do sistema produtivo. Possuem diversas áreas e são grandes produtores rurais de milho, feijão, algodão e soja.

Na margem esquerda é uma propriedade com foco altamente empresarial onde os funcionários são coordenados por um gerente com amplos poderes de decisão. Conta com funcionários antigos com bom desempenho e comprometimento com os trabalhos da fazenda. Nesta área está em desenvolvimento um PRAD convencional com o objetivo de mitigar o passivo ambiental detectado no processo do Licenciamento Ambiental Único (LAU).

### 3.2.Participação Social e Ferramentas do DRP

A participação dos agricultores no processo de planejamento e execução projeto ocorreu através de reuniões realizadas no município de Campo Verde e atividades de campo para reconhecimento das áreas.

As atividades participativas seguiram a seguinte cronologia:

1. Etapa 1 – Julho de 2010 - Transecto inicial;
2. Etapa 2 – Agosto de 2010 – Reunião com aplicação de ferramentas do DRP;
3. Etapa 3 – Novembro de 2010 – Elaboração e discussão do Plano de Ação do PRAD
4. Etapa 4 – Dezembro de 2010 – Implantação do PRAD.

Na etapa 1 ocorrida em julho de 2010, houve uma atividade de campo com os agricultores, realizando o transecto na área com o objetivo de reconhecer as áreas e trabalhos a serem desenvolvidos. Nesta ocasião houve a oportunidade de avaliar e conversar sobre o PRAD em desenvolvimento localizado na parte superior à esquerda do corpo d'água, cujo trabalho foi iniciado em 2007 pelo proprietário para recuperar o passivo ambiental detectado no processo de licenciamento ambiental da propriedade.

A etapa 2, ocorrida em agosto de 2010, foi realizado o DRP utilizando-se as seguintes ferramentas do Diagnóstico Rural Participativo (DRP):

1. Diagrama de Venn – os agricultores avaliam a proximidade x distanciamento de organizações relacionadas e/ou que poderiam relacionar-se como o projeto.



Figura 2 – Diagrama de Venn

O questionário **semiestruturado** teve por objetivo traçar impressões dos agricultores sobre os projetos em desenvolvimento sendo realizadas as seguintes perguntas:

1. “Qual o nível de conhecimento sobre projeto global?”, referindo-se à todos os projetos em andamento na área;

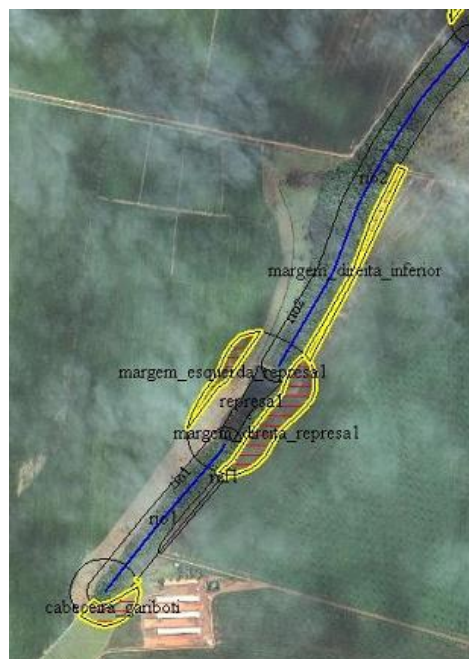
2. “qual o motivo?”, o porquê do desenvolvimento destes trabalhos científicos nesta localidade;
3. “quantos trabalhos?” estão sendo desenvolvidos na área?
4. “quais os parceiros?” quem faz parte do projeto?
5. “quantos/quais equipamentos estão instalados na área?”

Este questionário possibilitou a formatação de uma matriz onde foram dadas notas de 1 a 5 relacionadas ao nível de conhecimento sobre os trabalhos em desenvolvimento.

A pergunta chave “**Existe vontade/necessidade de recuperar as áreas?**” foi utilizada com objetivo de avaliar a vontade/necessidade de recuperar tais áreas, assim como a percepção dos agricultores quanto à importância das matas ciliares para a conservação dos recursos hídricos.

Estas três ferramentas compuseram a atividade realizada na segunda etapa. Nesta ocasião foi feito o uso de flip chart onde as ferramentas eram expressas com o objetivo de facilitar a visualização das ferramentas de DRP, esclarecer dúvidas e sistematizar as respostas dadas pelos produtores e demais parceiros presentes. Também foi utilizado um data show com uma apresentação em Power point para orientar a discussão.

**Mapa temático e transecto**, foram utilizados na etapa 3, para visualizar e compreender o trabalho a ser realizado e definir as áreas a serem trabalhadas, tendo como base a imagem de satélite da área;



**Figura 3 – Localização do transecto percorrido onde estão os tratamentos da pesquisa**



O **Plano de Ação** também compôs a terceira etapa do trabalho, sendo elaborado segundo a metodologia 5W 2H, sendo esta uma ferramenta de planejamento adota em procedimentos de certificação ISO. A mesma utiliza 07 palavras básicas (O que? Quando? Por quê? Quem? Onde? Quanto custa? Como? Quanto custa?) fundamentais para o bom desenvolvimento de uma atividade ou projeto empresarial.

Após essa etapa seguiu-se um novo encontro para estabelecer o plano de recuperação e as respectivas tecnologias a serem adotadas pelos agricultores, explicando-se as vantagens e desvantagens de cada método. Nesta ocasião foi apresentado um Plano de Ação visando estabelecer as diretrizes dos trabalhos e definir as datas e o modo de atuação de cada parceiro no projeto.

As técnicas para recuperação das áreas degradadas apresentadas durante o Plano de Ação foram:

- O isolamento das Áreas de Preservação Permanentes Degradadas;
- O plantio de muvuca de sementes com máquinas agrícolas,
- O plantio de mudas,
- Isolamento das áreas dos PRADs formando barreiras de isolamento vegetal
- O sistema agroflorestal
- Sistema da nucleação.

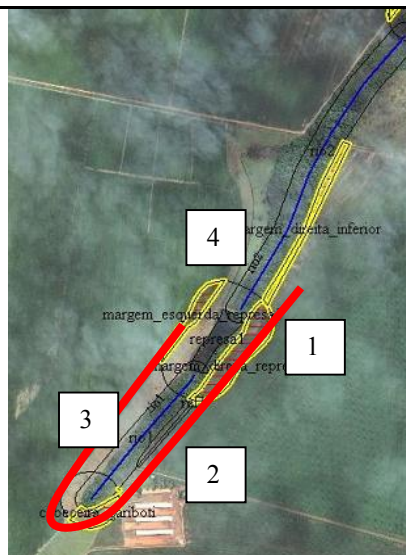
No plano de trabalho foi utilizado a metodologia 5W e 2H, cuja aplicação não foi completa, levando-se em consideração apenas os 4W e 1H, ou seja, realizamos o plano levando em consideração Onde (Where) seria implantado os PRADs, o Como (How) quando definimos as estratégias dos PRADs, Quem (Who) fariam as atividades do PRAD, O que (What) seria realizado em cada área e Quando (When), que não foi explicitado, mas acordado que seria no período de novembro a dezembro, conforme o início das chuvas.

## **4. RESULTADOS DO DRP**

### **4.1. Transecto**

O primeiro encontro se deu no campo, em julho de 2010, onde foi realizado o transecto da área e debatido junto aos agricultores quais seriam os métodos possíveis e viáveis para realizar o projeto. Nesta ocasião foi reconhecido o PRAD em desenvolvimento de uma área anexa aos PRADs alvo da pesquisa científica.

O transecto ou caminhada transversal, indicado na Figura 4 evidencia o trajeto realizado marcado em vermelho, sendo iniciado na área 1 e finalizada na área 4. A área 3 até a 4 a localiza-se faixa do reflorestamento já em andamento.



**Figura 4 – Transecto inicial**

#### **4.2.Resultado das Reuniões**

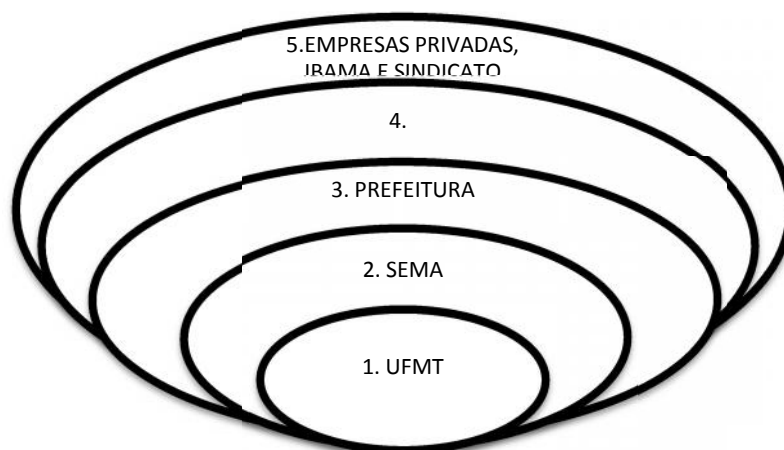
A primeira reunião com os agricultores e membros do poder público contou com todos dos convidados das áreas na qual o trabalho está sendo desenvolvido. Esta reunião foi realizada em agosto de 2010, contando com quatro pesquisadores da UFMT, cinco agricultores e um membro da Prefeitura de Campo Verde. Nesta ocasião, aplicamos duas metodologias: o Diagrama de Venn e o questionário semiestruturado, cujos resultados estão expressos a seguir.

A reunião foi iniciada com a aplicação do Diagrama de Venn, tendo como objetivo reconhecer o nível de envolvimento das diferentes instituições elencadas, com o projeto. Foram listadas as seguintes organizações: SEMA, UFMT, Prefeitura de Campo Verde, Sindicato Rural, Empresas Privadas e IBAMA. A aplicação do Diagrama de Venn demonstrou que na opinião dos participantes a UFMT é a entidade mais próxima dos agricultores, ficando em segundo lugar a SEMA – MT e em terceiro a Prefeitura de Campo Verde. Organizações correlatas, como IBAMA, empresas privadas e sindicatos rurais, ficaram fora do diagrama devido ao envolvimento inexistente.

Esse resultado aponta as diretrizes para ampliar a participação das organizações no projeto, definindo estratégias de cooperação para o desenvolvimento das ações referentes à recuperação das áreas degradadas. Pela interpretação do Diagrama, destaca-se a possibilidade

de acionar as empresas privadas, Sindicato Rural para apoios institucionais, viabilizando projetos de responsabilidade socioambiental. Estreitar o relacionamento com a Prefeitura de Campo Verde também é outra necessidade para a ampliação do acesso ao desenvolvimento do projeto. O IBAMA aparece distante da realidade dos agricultores, e a visão dos mesmos é que é melhor deixar assim, pois possuem uma percepção dum órgão fiscalizador/multador, não passível de contribuições para ações desta natureza. Todavia, estes fatores indicam a necessidade dos papeis funcionais de cada instituição, assim como as diretrizes para tomada de decisão coletiva para melhorar a imagem e a participação das demais organizações, cuja participação no projeto é inexistente.

**Diagrama de Venn**



**Figura 5 – Diagrama de Venn com resultado da reunião**

Este diagrama evidencia a proximidade das instituições avaliadas pelos agricultores do projeto, sendo que na escala o fator 1 é o mais próximo e o fator 5 é o mais distante

#### **a) Questionário semiestruturado**

Como resultado dos questionamentos realizados foram obtidas respostas a seguir.

Inicialmente foi feita a seguinte pergunta: “*Qual o nível de conhecimento sobre projeto global?*”, referindo-se à todos os projetos em andamento na área.

Na segunda pergunta – “*qual o motivo?*” (o porquê do desenvolvimento destes trabalhos científicos nesta localidade). Obteve-se nota (2) para esse quesito, ou seja, um valor baixo, levando-se em consideração o pertencimento da área a essas pessoas. A razão pela qual os projetos vêm sendo desenvolvidos, não parece clara aos olhos dos agricultores proprietários destas terras, os quais possuem o direito de serem informados. Percebe-se que há

um respeito e confiança na instituição e por isso não ocorrem questionamentos acerca das atividades da UFMT na área.

Na segunda pergunta quando questionados se sabiam “quantos trabalhos?” estão sendo desenvolvidos na área deram nota (1), ou seja, desconhecimento total da quantidade de trabalhos em andamento na área. Este fato corrobora a necessidade de comunicação entre os trabalhos desenvolvidos pela Universidade e os proprietários das áreas.

Quanto aos questionamentos sobre os parceiros, deram nota (5) relatando conhecer os parceiros dos projetos, mas não se colocaram como tais.

Quanto aos equipamentos instalados relataram desconhecer totalmente dando nota (1) para esta questão.

**Tabela 1 – Matriz de Avaliação do Questionário**

NOTAS	1	2	3	4	5
NÍVEL DE CONHECIMENTO?		X			
QUAL O MOTIVO?	X				
QUANTOS TRABALHOS?	X				
PARCEIROS					X
EQUIPAMENTOS INSTALADOS	X				

De maneira geral, as respostas a estes questionamentos demonstram a necessidade de melhorar a comunicação e a interação entre os pesquisadores e os produtores, para que os mesmos possam sentir-se parte integrante das ações científicas, compartilhando responsabilidades e benefícios dos trabalhos desenvolvidos na cabeceira do Rio São Lourenço.

Após a finalização destes questionamentos foi feita uma outra pergunta: “Existe vontade/necessidade de recuperar as áreas?”. As respostas a este questionamento estão descritas a seguir e indicam quais as vontades e as ponderações feitas pelos agricultores.

**RESPOSTAS:**

1. Sim – mas o custo pode inviabilizar a recuperação das áreas.
  - Esse posicionamento é importante quanto à necessidade do reconhecimento de propostas viáveis economicamente para a recuperação de áreas degradadas
2. Sim, mas as dificuldades com manejo da Braquiária comprometem o desenvolvimento dos PRADs.
  - Neste caso também há a necessidade de tecnologias apropriadas para a contenção ou mitigação dos efeitos desta gramínea nas áreas em recuperação;

3. Sim, mas gostaríamos de utilizar espécies produtivas.
  - É importante frisar a proibição de manejo das áreas de APP, mas para pequenos produtores técnicas que contemplem a produção de alimentos nestas áreas pode ser uma importante ferramenta no sucesso dos PRADs em APPs;
4. Reconhecimento da perda de área.
  - Esta alegação é legítima e associa-se à demanda dos agricultores por tornar a área produtiva com espécies produtivas.
5. Necessidade de adequação legal.
  - Essa razão demonstra que os agricultores possuem ciência das leis que regulamentam as áreas de preservação permanente e que possuem um olhar legalista sobre as questões ambientais.
6. Complicações econômicas correlatas à legalidade da terra.
  - Os agricultores demonstram o receio de serem multados pelos órgãos ambientais competentes, os quais são mal vistos pelos produtores.

Interpretando-se essas respostas, percebe-se a existência do interesse predominante de recuperar as áreas degradadas. Todavia, há também indícios de fatores limitantes com potencial de comprometer a recuperação ambiental dos ambientes ripários. Quando se avalia as vontades dos agricultores diversas questões importantes podem ser levadas em consideração para a tomada de decisão. Como exemplo, podemos citar que, diante destas respostas, foi possível propor a criação de sistemas agroflorestais para recomposição da cabeceira, como alternativa para utilização de espécies produtivas, ou seja, a partir da vontade de utilização de espécies produtivas, surgiu uma proposta para adequar a recuperação à solicitação realizada durante o DRP.

Outra pergunta foi direcionada aos agricultores presentes: qual a importância das matas ciliares para a conservação dos recursos hídricos? As respostas foram assertivas, não na completude das definições científicas, mas de maneira simples puderam definir aspectos que também são validados pela ciência conforme relatado pelo NCRS (2012) como filtro, segurar produtos e refúgio de animais.

Um aspecto não relacionado cientificamente, mas apontado pelos produtores é a utilização destas áreas como áreas de lazer, as utilizando para pesca, reunião com amigos e parentes, etc. Este é um importante aspecto a ser levado em consideração nos projetos de recuperação de áreas degradadas, uma vez que a proibição de acesso a tais áreas pode coibir

os agricultores de realizar sua atividade de lazer, cujas opções no meio rural são bastante restritas, podendo significar antipatias no desenvolvimento das ações de RAD.

#### **4.3.Plano de Ação**

Na segunda reunião realizada dia 28 de novembro de 2010, foi apresentado um plano de ação para implantação dos planos de recuperação das áreas degradadas ficando acordado o cumprimento das ações estabelecidas. Nesta reunião foi apresentado o mapa das áreas com as respectivas áreas a serem recuperadas, as metodologias de recuperação das áreas, quem seriam os responsáveis por tais ações, as datas de início das atividades e os insumos, máquinas e equipamentos que seriam necessários para as atividades. Nesta ocasião os tratamentos ainda não estavam definidos em função do planejamento ainda não estar consolidado, tampouco a execução das atividades campo.

O plano de ação decorrente de tal atividade está descrito na Tabela 02:

**Tabela 2 – Plano de Ação Proposto**

<i>Localidade/Proprietário (Onde)</i>	<i>Área (ha) (Quanto)</i>	<i>Estratégia PRAD (O que)</i>	<i>Como Fazer? (Como)</i>	<i>Quem vai fazer? (Quem)</i>	
<b>Cabeceira</b>	Produtor 1	0,89	Nucleação- nucleação será implantada na forma de reboleiras de 5 a 10 metros de diâmetro praticando-se o sistema agroflorestal contando com maior diversidade de espécies e produção de alimento.	Com enxadas, enxadão e cavadeiras, podendo-se também utilizar a rosca.	Mestrando, um ajudante (diarista) e o proprietário se houver vontade.
			Isolamento da área	Deslocamento das cercas atuais.	Proprietário e prefeitura
<b>Margem direita superior</b>	Produtor 2	0,64	Mudas + adubos verdes + muvuca A técnica proposta é a de sulcos profundos (40 a 50 cm) espaçados de 4 metros onde serão colocadas as mudas. Nos sulcos também serão adicionados adubos verdes. Nas entrelinhas será feito o plantio das muvucas. Nesta área recomenda-se o plantio de uma barreira vegetal de uma gramínea.	Haverá a necessidade de utilização de trator e implementos como o sulcador e a plantadeira.	Proprietário com seu quadro de funcionários e orientação técnica do mestrando, professores afins e outros colegas.
<b>Margem direita inferior</b>		1,08			
<b>Margem direita da represa 1</b>		2,7			
<b>Margem esquerda da represa 1</b>	Produtor 3	0,75	Mudas + adubos verdes Essa metodologia de plantio visa exatamente a ocupação das entrelinhas para a supressão da brachiária. O proprietário aventou a possibilidade de desenvolver um reflorestamento produtivo na área (SAFs).	Sulcos com trator ou “berços” com a rosca, e os plantios de adubos verdes com plantadeira. No caso dos SAFs será necessário discutir uma estratégia de plantio	Proprietário com orientação técnica dos universitários e parceria com a prefeitura

Esse plano de trabalho não foi executado na íntegra ficando falho em diversos aspectos, que podem ser visualizados quando comparados com o plano de ação executado.

No plano de ação proposto estava prevista “Nucleação, que deveria ser implantada na forma de reboleiras de 5 a 10 metros de diâmetro praticando-se o sistema agroflorestal, contando com maior diversidade de espécies e produção de alimento e isolamento da área”. No plano de ação executado ocorreu apenas o isolamento da área. Como o custo financeiro desse isolamento foi alto, e o proprietário não demonstrou interesse em implantar o sistema agroflorestal com espécies produtivas, a referida ação não ocorreu, apesar de ter sido uma demanda identificada no DRP.

Nas áreas situadas na margem direita da cabeceira onde constava no plano de ação proposto: “Mudas + adubos verdes + muvuca com sulcos profundos (40 a 50 cm) espaçados de 4 metros onde seriam colocadas as mudas. Nos sulcos também seriam adicionados adubos verdes. Nas entrelinhas seria feito o plantio das muvuca. Nesta área recomendou-se o plantio de uma barreira vegetal de uma gramínea”.

Constatou-se no plano de ação executado que os sulcos profundos não foram feitos, pois demandavam um implemento que não foi encontrado. Os adubos verdes também não foram utilizados nos sulcos de plantio das mudas. A barreira de isolamento foi feita com Crotalária juncea e não com gramíneas conforme previsto anteriormente, ocorrendo apenas no primeiro terço da área (T2), não sendo feito todo o perímetro externo da área. As mudas também foram insuficientes, pois o viveiro da prefeitura, (fornecedor das mudas) forneceu mudas para outros clientes e pode disponibilizar, para o projeto, 1.500 mudas.

O plantio da muvuca de sementes ocorreu conforme o planejado, no plano de ação proposto, e os adubos verdes foram inseridos na plantadeira. Esta propriedade forneceu apoio importante mediante a participação de funcionários comprometidos e realizaram bom trabalho. Um funcionário em especial tratava as mudas com grande cuidado e prazer em plantá-las. Se houéssemos combinado, com esse proprietário, a realização de reboleiras de sistemas agroflorestais, talvez o trabalho desse funcionário fosse otimizado e potencializado. No entanto, para tal ação o mesmo deveria ter o aval do proprietário, para disponibilizá-lo para as atividades do projeto sendo uma percepção que não foi levada aos responsáveis pela propriedade tampouco estava previsto no plano de ação.

Na área à esquerda do curso d’ água estava previsto no plano de ação proposto: “Mudas + adubos verdes”, visando ocupação das entrelinhas com adubos verdes para a supressão da Braquiária, uma vez que esse proprietário já estava desenvolvendo um PRAD com plantio de mudas e a Braquiária era o maior problema para o desenvolvimento do reflorestamento. Nesse



caso, o proprietário aventou a possibilidade de desenvolver um reflorestamento produtivo na área. SAFs.

No plano de ação executado, observou-se que o SAF não foi desenvolvido, tampouco o plantio de mudas em função da falta das mesmas. Na área foi feito o plantio com uma máquina esparramadora de calcário, com muvuca de sementes misturada com substrato e incorporada com uma grade niveladora.

As atividades da propriedade, na época de realização da pesquisa, estavam voltadas prioritariamente para o término do plantio da safra de soja e algodão, assim como o manejo daquelas que já estão em desenvolvimento. Assim sendo, a atenção à área de desenvolvimento do projeto recebeu pouca prioridade em função das demais atividades produtivas.

Após a execução dos plantios não houve intervenções junto aos proprietários e junto às áreas, em função da restrição de recursos financeiros por parte do pesquisador que conduziu o projeto. Outro motivo foi a primeira avaliação de campo realizada em 20 de janeiro de 2011, onde foi possível constatar o desenvolvimento das plantas e germinação das sementes de adubos verdes e árvores que faziam parte da muvuca.

A distância entre o planejamento e a realização das atividades do plano de trabalho deve-se principalmente às condições socioeconômicas dos produtores rurais, levando em consideração a disponibilidade de mão de obra, recursos financeiros e sincronismo com as atividades produtivas.

Vale frisar que no decorrer do Plano de Ação, não foi contemplado o item “*How Much*” ou, “quanto custa” para a implantação dos sistemas de recuperação propostos. Esse fato surte influencia sobre as ações, sendo imperativa uma previsão dos custos necessários para a consolidação dos PRADs, uma vez que a escassez de recursos financeiros e de mão de obra são limitantes ao desenvolvimento da atividade fim.

As atividades realizadas e suas especificações estão relatadas a seguir (Tabela 03), sendo possível comparar o que foi planejado e o que foi realizado.

**Tabela 3 – Ações Realizadas**

<i>Localidade</i>	<i>Proprietário</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Estratégia PRAD</i>	<i>Como foi feito?</i>	<i>Quem fez?</i>
<b>Cabeceira</b>	Produtor 1	0,89	Isolamento da área	Deslocamento das cercas atuais.	Proprietário e UFMT, com mão de obra terceirizada.
<b>Margem direita superior</b>	Produtor 2	0,64	Mudas + adubos verdes + muvuca, foram feitos sulcos com (25 a 30 cm) espaçados de 5 metros onde foram colocadas as mudas. Nos sulcos também seriam adicionados adubos verdes. Nas entrelinhas realizar o plantio das muvuca. Realizar o plantio de uma barreira vegetal de uma gramínea.	Utilização de trator com plantadeira de plantio direto a vácuo e subsolador para sulco das mudas.  A muvuca foi plantada com a plantadeira, sendo distribuída pelo sistema de adubação da plantadeira.  Foi feito um isolamento parcial com Crotalária.	Proprietário com seu quadro de funcionários e orientação técnica do mestrando, professores afins e outros colegas.  Houve necessidade mão de obra para o plantio das mudas.
<b>Margem direita inferior</b>		1,08			
<b>Margem direita da represa 1</b>		2,7			
<b>Margem esquerda da represa 1</b>	Produtor 3	0,98	Foi utilizado apenas muvuca de sementes com substrato esparramado com vincão e grade niveladora	Trator com vincão e trator com grade	Proprietário com orientação técnica dos universitários

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam a necessidade de aproximação e fortalecimento das relações entre a Universidade e os Agricultores para facilitar a compreensão e dimensão dos projetos desenvolvidos no local.

A educação ambiental configura-se como uma estratégia importante para estimular a conscientização e compreensão da importância das matas ciliares entre os produtores da microbacia hidrográfica, conforme Dualibi (2008) explica, colocando como um dos pilares o desenvolvimento de ações socioeducativas com foco na gestão dos recursos hídricos.

A importância da aplicabilidade das metodologias participativas fica evidente nos resultados obtidos nas reuniões realizadas junto com os agricultores e na implantação dos PRADs, onde opiniões divergentes e convergentes puderam ser analisadas, sendo que práticas acordadas foram realizadas, ainda que parcialmente, de acordo com as possibilidades e limitações presentes no momento da execução.

De forma mais ou menos intensa, todos agiram a favor do projeto compreendendo a necessidade e importância das ações, e que sem a cooperação dos agricultores/proprietários as chances de êxito do PRAD seriam bastante reduzidas.

A participação social também poderia estar presente na avaliação dos resultados do experimento, assim como propondo intervenções de acordo com suas possibilidades. Para tanto, há a necessidade de uma liderança que convoque as vontades para o objetivo comum, sendo essa convocação um indicador do envolvimento social. O ideal é que essa convocação fosse realizada pelos próprios agricultores, mas em nenhum momento houve estímulo para tal atividade. Esse fato de certa maneira indica uma falha no processo de motivação a participação dos agricultores no desenvolvimento do projeto. A dimensão do projeto e suas relevantes implicações socioeconômicas permite avaliar que o DRP, apesar das falhas inerentes à execução, contribuiu de maneira decisiva para o sucesso da implantação dos PRADs.

Muitos aspectos devem ser melhorados, mas a experiência obtida permite o reconhecimento das falhas possibilitando a correção dos erros e aperfeiçoamento da metodologia com possibilidade de evolução para a gestão participativa.

## **CAPÍTULO II**

### **IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ETAPAS INICIAIS DO PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD) PARA TRECHOS DA CABECEIRA DO RIO SÃO LOURENÇO, CAMPO VERDE-MT**

#### **1. INTRODUÇÃO**

Atualmente, o estado do Mato Grosso configura-se como o maior produtor de grãos do Brasil. A conquista desta posição se deu através da supressão da vegetação nativa, para dar lugar às atividades extrativistas (vegetal e mineral), à pecuária extensiva, resultando num modelo de colonização inadequado, bem como na expansão desordenada do tecido urbano. Esses podem ser considerados os principais responsáveis pela perda dos recursos naturais no Estado do Mato Grosso. Na década de 90 a grande expansão da chamada agricultura moderna, trouxe novos problemas aos recursos naturais como a contaminação por agrotóxicos e adubos solúveis (PERH, 2009)

O processo de colonização realizado no estado de Mato Grosso incorreu em erros graves relacionados ao uso inadequado das chamadas áreas de preservação permanentes, em particular, das vegetações ciliares, que conferem proteção aos cursos d'água, bem como, representam sítios de biodiversidade (KAGEYAMA e GANDARA, 2000). Isso evidencia a necessidade de restaurar ecologicamente as áreas de preservação permanente degradadas nos diversos biomas presentes em seu território, a saber: – Cerrado, Pantanal e Floresta Amazônica

Vieira 2004 define área degradada como àquela que perdeu a capacidade de se regenerar rapidamente, conforme Bechara (2006) o desafio para restaurar áreas degradadas é iniciar um processo de sucessão artificial, o mais semelhante possível com os processos naturais tendendo à rápida estabilização das áreas.

A Lei 9.985/2000 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) distingue as atividades de recuperação dos processos de restauração no Art. 2º da seguinte maneira:

“XII – recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;”

“XIV – restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível de sua condição original;”

A recuperação de ambientes degradados, seguindo preceitos da Ecologia, é objeto de estudo da chamada ecologia da Restauração. A Sociedade Internacional da Ecologia da Restauração (ISER) define a ecologia da restauração, como a disciplina que investiga cientificamente a restauração de ecossistemas, gerando conceitos claros, modelos, metodologias, ferramentas, generalizações e previsões que podem proporcionar avanços na prática da restauração ecológica. Nesse contexto, a restauração ecológica é vista como “o processo de auxiliar a recuperação de um ecossistema que tenha sido degradado, danificado ou destruído”. Apesar das definições serem diferentes, o objetivo das técnicas aplicadas é a estabilização do processo de degradação e a mitigação dos impactos sobre os recursos hídricos, pela ausência e insuficiência das matas ciliares na área de estudo (ISER, 2012).

No Brasil, a degradação florestal, no ano de 2007/2008, alcançou a marca de 27.417,10 km<sup>2</sup> mapeados pelo Sistema Degradação, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Esta área equivale a 27.417.100 hectares. O estado do Mato Grosso foi o estado com maior índice de desmatamento com 12.987.740 hectares, ou 47,4% da área total desmatada no Brasil (SFB, 2010).

De acordo com o Relatório de Ação Governamental 2009, o estado do Mato Grosso, apresenta um terço de sua área total (90.335.790,80 hectares) com solos degradados. As matas ciliares degradadas contabilizam 1.047.769 hectares (MATO GROSSO. 2009).

Diante do quadro diagnosticado das áreas degradadas, o Governo do estado do Mato Grosso, em 2009, desenvolveu estratégias de recuperação das áreas degradadas, conforme consta no relatório de Ação Governamental. Todavia, analisando-se o referido relatório é possível perceber a ineficiência dos programas em desenvolvimento em função da falta de dotação orçamentária, assim como desinteresse de produtores rurais e potenciais parceiros nos programas de RAD, uma vez que as análises dos PRADs realizados pelos técnicos da SEMA – MT, estão em desacordo com os Termos de Ajuste de Conduta (TAC), realizados entre o proprietário rural e órgão estadual responsável pela gestão ambiental.

Em 2009 o estado de Mato Grosso iniciou a implantação do programa MT Legal, com o objetivo de facilitar o processo de licenciamento ambiental das propriedades rurais, sendo possível mapear a situação das áreas de preservação permanentes degradadas (APPDs) e das áreas dedicadas às atividades agropecuárias.

Os objetivos de conservação dos ativos ambientais previstos nas legislações ambientais, em detrimento dos interesses dos usuários do solo, constantemente, entram em rota de colisão em função dos interesses antagônicos. Essa realidade evidencia a necessidade de melhorar o diálogo entre os diferentes atores com o objetivo de mitigar os efeitos danosos da degradação

ambiental. Os dados apresentados confirmam a importância do desenvolvimento de tecnologias capazes de contemplar as diferentes necessidades socioambientais dos RADs no estado do Mato Grosso, assim como em outras regiões e estados do Brasil.

Trabalhos publicados por pesquisadores da UFMT relacionadas à química do solo e da água em agro ecossistemas e ambientes degradados (DORES *et al.*, 2006; DORES *et al.*, 2008a; DORES *et al.*, 2008b), incluindo a compreensão das variáveis que envolvem processos de recuperação de áreas degradadas (CÂNDIDO *et al.* 2012; FARIAS *et al.* 2012 e PIETRO-SOUZA *et al.* 2012), emergem no intuito de criar e consolidar um conjunto sistematizado de pesquisas relacionadas ao tema central restauração ecológica, tendo como laboratório natural o Cerrado de Mato Grosso, considerando as complexidades conceituais e metodológicas que envolvem essa área de pesquisa (REIS *et al.*, 2006).

Em função deste cenário o trabalho focou no desenvolvimento de técnicas que pudessem obter o melhor custo benefício para os produtores rurais, assim como a potencialização da recuperação ecológica do ambiente, favorecendo a resiliência dos PRADs desenvolvidos nos diferentes tratamentos.

O objetivo geral desta etapa do projeto foi o de implantar e testar diferentes tecnologias de recuperação das áreas de preservação permanente degradadas da cabeceira do Rio São Lourenço.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Matas Ciliares – aspectos ecológicos**

A recuperação de áreas degradadas localizadas nas zonas ripárias é um grande desafio inerente a todos os biomas brasileiros, sendo fundamental para a conservação e manutenção dos recursos hídricos. De acordo com Kobiyana (2003), estas áreas são definidas de diversas maneiras e possuem multifuncionalidade ecológica. O autor a define da seguinte maneira:

*“um espaço tridimensional que contém vegetação, solo e rio. Sua extensão é horizontalmente até o alcance de inundação e verticalmente do regolito (abaixo) até o topo da floresta (acima)”*

O serviço americano para a conservação dos recursos naturais NRCS (*Natural Resources Conservation Service*) Serviço de Conservação dos Recursos Naturais dos Estados

Unidos define a zona Ripária como “uma área de árvores, arbustos e outras vegetações localizadas em áreas adjacentes aos corpos d’água”. Essas zonas tem o propósito de;

- Reduzir excesso de sedimentos, materiais orgânicos, nutrientes e pesticidas e outros poluentes na superfície de escoamento; Reduzir o excesso de nutrientes e outros produtos químicos nas águas de sub-superfície;
- Criação de ambientes sombreados diminuindo a temperatura da água otimizando o habitat para peixes e outros organismos aquáticos;
- Prover uma gama de detritos e restos vegetais para peixes e outros organismos aquáticos;
- Servir de espaço para a estabilidade geomórfica do curso d’água.

A funcionalidade das zonas ripárias é compartilhada por diversos autores, porém Rodrigues (1991), propõe uma diferenciação entre mata ciliar e florestas ripárias que apesar da função ecológica ser semelhante, a floresta ripária é por ele definida como “faixa de vegetação sob as interferências diretas da presença de água em algum período do ano” e define mata ciliar da seguinte maneira “qualquer formação às margens de cursos d’água, incluindo as matas ripárias, de galeria e até de brejo, quando se tem um curso d’água bem definido”.

Kobyiana (2003) ressalta que esse espaço pode ser chamado de ecossistema ripário, quando tratamos essas zonas como um sistema, seus processos e mecanismos ecofisiológicos, enfatizando a importância da abordagem geohidrológica para estudo destas áreas.

## **2.2.Estratégias e tecnologias de recuperação**

De acordo com Fearnside (2006), é comum verificar no estado de Mato Grosso a ocupação de cabeceiras de drenagem e a destruição da mata ciliar, situações essas, que tornam os recursos hídricos extremamente vulneráveis à contaminação. Segundo Wadt (2003), nas situações em que a degradação está ocorrendo, seja em fase inicial (degradação agrícola) ou final (degradação biológica) é necessário adotar técnicas de recuperação. As estratégias para recuperação destas áreas podem ser em longo, médio ou curto prazo e ainda depender do sistema de exploração da área. A área em questão possui diferentes “nichos” de degradação que foram tratados de diferentes maneiras.

Segundo Reis (2003), as técnicas com foco dendrológico (dendrologia = ciência que estuda o crescimento das árvores em altura e diâmetro do caule), ou seja, aquelas que se

limitam apenas ao plantio de árvores, válidos principalmente para cultivos de florestas comerciais, não promovem adequadamente a recuperação dos ambientes degradados, devido aos altos custos de implantação, manutenção e potencial de contaminação biológica por espécies exóticas, além da ausência de condicionantes bióticos para a sustentabilidade das plantas inseridas no solo, como a micro e meso fauna do solo, teor de material e matéria orgânica dos solos e vegetações associadas não agressivas.

O mesmo autor descreve a nucleação como uma das melhores formas de promover a sucessão dentro de áreas degradadas, restituindo a biodiversidade condizente com as características da paisagem e das condições microclimáticas locais. Já o simples isolamento, técnica também aceitável para implantação dos PRADs, pode ser demasiado lento para cumprir a função ecológica inerente à necessidade de recuperação de tais áreas.

As técnicas de implantação dos PRADs referendadas por Reis (2003) definem diversas possibilidades para a prática da nucleação como uma estratégia de restauração ecológica de áreas degradadas, fornecendo as condicionantes bióticas citadas anteriormente.

Bechara (2006) relata o histórico do desenvolvimento dos métodos científicos para a recuperação de florestas tropicais, enfatizando as evoluções destes métodos direcionados à prática da nucleação, conforme proposto por REIS *et al.* (2006), questiona;

*“como a nossa concepção da natureza pode afetar a restauração? A que modelos estamos amparados para entender e fazer restauração? Quais as implicações que decorrem de um paradigma para o processo de restauração?”*

Estas questões inquietantes possibilitaram a visualização de outros paradigmas apropriados à restauração ecológica, em detrimento aos paradigmas apoiados na silvicultura tradicional, que utilizam espaçamentos definidos entre as espécies arbóreas, gerando áreas com grande desenvolvimento do Diâmetro a Altura do Peito (DAP), mas em alguns casos, com baixa diversidade biológica conforme apontado por Bechara (2006).

O referido autor enfatiza, ainda, que os modelos tradicionais de recuperação saltam as fases iniciais da sucessão, não havendo preocupação relevante quanto aos fundamentos da ecologia básica, como as interações interespecíficas, cadeias tróficas e heterogeneidade de ambientes e sucessão, não sendo capazes de restituir a complexidade da biodiversidade das áreas naturais.



O paradigma inovador apontado por Peneireiro (1999) são as técnicas de implantação, manejo e desenvolvimento dos Sistemas Agroflorestais Sucessionais (SAFS), corroborando a afirmativa de Reis (2006) onde há a necessidade de criar “espaços para o imprevisível”.

Nos SAFS o plantio diversificado e manejado pelo ser humano potencializa o mimetismo da natureza, sendo o ser humano o agente interveniente do sistema e co-criador das condições florestais iniciais. Neste sistema o processo de recuperação ecológica é potencializado pelo manejo da biodiversidade com foco na produção de alimentos, madeiras, fibras, etc.

Nos modelos convencionais de recuperação, os PRADs contam com uma relação de número de indivíduos/ha pré-estabelecidas considerando a densidade de espécies arbóreas determinando ainda o número adequado de espécies dos diferentes estágios sucessionais. Macedo (1993) prevê uma população de 200 a 500 indivíduos de espécies pioneiras por hectares compostas por 2 a 5 espécies diferentes. A população espécies secundárias é de 5 a 20 indivíduos/hectare com mais de 30 espécimes florestais, e 5 a 10 espécimes climácicas com um número de indivíduos variando de 50 a 100 espécimes/hectare. Estes dados são importantes, pois referendam os índices de colonização e sucessão passíveis de comparação com os demais métodos supra citados.

### **2.3.Mecanização dos PRADs**

Este projeto de pesquisa tem um componente inovador, considerando o plantio de muvuca de sementes mediante o uso de máquinas e implementos agrícolas, como plantadeiras e equipamentos de agricultura de precisão, visando à recuperação ambiental de trechos de áreas de preservação permanente degradadas. A mecanização agrícola foi utilizada no preparo do solo e nas etapas iniciais de implantação dos PRADs, principalmente na aração, gradagem e abertura de sulcos ou berços para as mudas. O plantio geralmente é feito utilizando-se as mudas e manualmente.

A utilização de máquinas para efetuar a inoculação de sementes no solo com o objetivo de recuperar áreas degradadas é uma inovação tecnológica praticada e difundida pelo Instituto Socioambiental (ISA), no entorno do Parque Nacional do Xing Ykatu Xingu, levando a tecnologia para diversos agricultores que estão recuperando suas áreas de acordo com o princípio da sucessão natural, favorecendo restauração natural do ambiente.

Esta técnica acelera as condicionantes ecológicas para recuperação das áreas degradadas praticada pelo Instituto Socioambiental (ISA), por meio do uso da mecanização agrícola para

“plantar florestas” é uma estratégia que está sendo utilizada com plantadeiras agrícolas para o plantio de sementes florestais, com adubos verdes e substrato (terra), cuja mistura vem sendo denominada “MUVUCA”.

A muvuca assemelha-se a uma das técnicas de nucleação propostas por Reis (2003), uma vez que promove a restauração do banco de sementes local. A explicação para o favorecimento do processo de colonização foi descrito por Yarranton et Morrison (1974), em Reis (2003). Esses autores constataram que a ocupação de áreas em processo primário de formação do solo por espécies arbóreas pioneiras propiciou a formação de pequenos agregados de outras espécies ao redor das espécies colonizadoras, acelerando o processo de sucessão secundária.

Esse efeito de aceleração da colonização, acima mencionado, se dá no experimento realizado, a partir do uso de sementes de adubos verdes de rápido crescimento, bem como pela inserção de sementes de diversas espécies com estágios de desenvolvimento diferenciados, que permitem o crescimento das espécies vegetais, atraindo, num momento posterior, a fauna local à área, o que amplia as chances de colonização e aceleração do processo de restauração ecológica.

De acordo com Bechara (2006) o custo de recuperação de um hectare degradado, adotando modelos convencionais (silviculturais) de recuperação, custa em torno de R\$ 5.500,00 (cinco mil e quinhentos reais). Esse custo pode ser proibitivo para a consolidação dos PRADs, principalmente para pequenos produtores rurais.

O mesmo autor relata que as técnicas de nucleação possuem um custo cerca de 34% mais barato que as técnicas silviculturais, com o plantio de mudas em espaçamentos definidos. O fator financeiro é uma componente importante na implantação e condução dos PRADs uma vez que a demanda pela recuperação de matas ciliares degradadas no estado do Mato Grosso é de 1.047.769 hectares (ESTADO DO MATO GROSSO, 2009), sendo necessário o desenvolvimento de técnicas que viabilizem a recuperação ou recuperação das áreas a um custo acessível aos produtores rurais.

## **2.4.Serviços Ambientais**

De acordo com May e Gueluda (2005), o pagamento por serviços ambientais tem origem na lógica de que ambiente natural fornece serviços gratuitos, como a filtragem e purificação da água e do ar, controle de erosão do solo, controle da temperatura planetária, entre outros.

No momento em que há demandantes (beneficiários) destes serviços, os mesmos devem pagar para os fornecedores dos serviços uma vez que para a continuidade de tais serviços há um custo de manutenção dos ambientes. Essa estratégia pode representar um importante instrumento para a conservação ambiental e restauração de ambientes degradados que, se recuperados, voltam a fornecer os serviços ambientais. É necessário considerar que, ainda, falta de parâmetros científicos para a criação de sistemas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA).

A relevância da recuperação das zonas ripárias de acordo com estudos relacionados à valoração de serviços ambientais propostos por Costanza *et al.* (1997), estimaram o valor total dos serviços ambientais das áreas alagadas em US\$ 4.000 (quatro mil dólares americanos) /hectare/ano e que as relações entre as zonas ripárias e conservação dos recursos hídricos, segundo Tundisi (2010), mantém a qualidade da água para seus múltiplos usos devendo ser adequadamente valorada e compreendida.

Matos *et al.* (2007), estimaram o valor monetário das APPs da microbacia do ribeirão São Bartolomeu, localizado em Viçosa MG, através do Método de Valoração Contingente, chegando-se ao resultados de R\$ 3.616,52/hectare/ano para a recuperação e ou preservação destas áreas. Esta metodologia baseia-se num questionário onde a população é questionada sobre a disponibilidade de pagamento sobre um determinado bem ambiental obtendo-se neste caso o valor de R\$ 27,98/habitante.

Chaves *et al.* (2005) em análise à quantificação dos benefícios ambientais e compensações financeiras do “Programa do Produtor de Água” desenvolvido pela Agência Nacional de Águas, relata que os impactos *off-site* de fontes difusas, tais como sedimentação, erosão causam prejuízos na ordem de US\$ 1,0 bilhão/ano aos municípios que dependem dos recursos hídricos superficiais. Neste trabalho, os autores dissertam sobre as fórmulas matemáticas capazes de aferir valores às bacias hidrográficas, levando-se em consideração principalmente o uso e ocupação do solo, tipo de solo, manejo e aplicação de práticas conservacionistas. Os mesmos chegaram a dois indicadores principais: o Percentual de Abatimento de Erosão e Sedimentação (PAE) e o Valor de Pagamento Incentivado (VPI) chegando-se a um resultado que variou de R\$ 50,00 a R\$100,00/há, com valor médio ponderado de R\$ 89,00/ha da microbacia hidrográfica. Este valor corresponde a 73% do índice PAE, relacionando o potencial de abatimento de erosão e sedimentação, com o valor pago aos produtores.

Esse dado é bastante contrastante com o sugerido por Matos *et al.* (2007), sendo um método de valoração que leva em consideração dados técnicos e não dados empíricos coletados aleatoriamente entre a população.

Um exemplo importante de cobrança pelo uso da água é a experiência dos Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari, uma das primeiras organizações a iniciarem a cobrança pelo uso da água e reversão destes recursos em investimentos nas bacias hidrográficas que fazem parte do comitê (PCJ 2012).

Todavia, em avaliação dos instrumentos de políticas públicas na conservação integrada de florestas e águas na bacia do Corumbataí, estado de São Paulo, Braga (2005) relata as limitações dos instrumentos públicos na conservação e recuperação dos recursos hídricos e florestais, enfatizando a necessidade de formar lideranças locais e construção compartilhada do cenário da bacia hidrográfica em questão, propondo um novo modelo de arcabouço institucional.

Dentre as ferramentas PSA, outra que merece destaque é a quantificação do carbono presente nos solos e na biomassa terrestre. A estimativa de carbono acumulado nos solos é de 1.500 Gt., equivalendo a três vezes mais carbono que o contido em toda a biomassa terrestre, e duas vezes mais do que o estocado na atmosfera (Bernaux *et al.* 2009). O carbono atualmente é considerado uma *commodity*, sendo comercializada em âmbito global por preços estabelecidos em bolsas de valores, uma vez que o acréscimo de carbono na atmosfera decorrente das atividades humanas está relacionado às mudanças climáticas o que facilitou a criação dos mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL), ratificados pelo protocolo de Kyoto.

O crescimento vegetativo é apontado como uma das estratégias de fixar o carbono presente na atmosfera na biomassa. Assim sendo, Cavallet e Paula (2007) estimaram o sequestro de carbono potencial nas matas ciliares de acordo com dados de Roderjan (1994) in Cavallet & Paula (2007), que estimou em 26,43 tonC/ha para coberturas vegetal aérea em fase inicial de sucessão, 82,7tonC/ha em fase intermediária de sucessão em Antonina PR. O preço do carbono no período de 03 a 10 de julho de 2012, ficou em € 8,07/toneladas, na bolsa européia, todavia as previsões para o final do ano são de €3,9/t (Carbono Brasil, 2012). Isso resultaria no caso das áreas em fase inicial de sucessão uma receita potencial de €231,00/hectare, na fase avançada de recuperação é € 667,38/hectare.

Os potenciais de geração de renda a partir de PSAs são realidades concretas, iniciadas nas décadas de 80 – 90, (Smith, 2009). Todavia com relação ao Mecanismo de

Desenvolvimento Limpo (MDL) denominado REDD – Redução de Emissões provenientes do Desmatamento e Degradação, cuja ideia principal é que os países ricos paguem aos países pobres para que eles desmatem menos, Wunder (2010), aponta a que apesar do REDD ser uma brilhante ideia muitos observadores têm subestimado as dificuldades da sua implementação.

Esses exemplos evidenciam ferramentas e metodologias atuais que podem implicar em verbas significativas para a recuperação de áreas degradadas, podendo auxiliar no desenvolvimento de projetos similares ao relatados nesta pesquisa.

A degradação das áreas das zonas ripárias, alvo do estudo, e a perda da sua função ecológica somado à falta de boas práticas agrícolas, propiciam a contaminação dos recursos hídricos, como fica evidente no trabalho de Calheiros, Dores e Oliveira (2006), cujo trabalho intitulado “Poluição por pesticidas, nutrientes e material em suspensão nos rios formadores do Pantanal Mato-Grossense” detectou uma gama de pesticidas acima dos níveis aceitáveis pela Resolução do CONAMA 357/2005.

Casara (2011) em estudo que avaliou a dinâmica ambiental de pesticidas em área de nascente degradada do rio São Lourenço, MT, sendo esta a mesma área da presente pesquisa, concluindo que a maioria dos pesticidas considerados potenciais poluidores avaliados, foram detectados em águas superficiais, subterrâneas e amostras de sedimento. Enfatiza a importância da manutenção da vegetação ciliar para mitigar os efeitos do escoamento superficial da bacia hidrográfica para o corpo hídrico. Esse estudo é de extrema importância devido à localidade da pesquisa, corroborando a necessidade de medidas de conservação e recuperação das matas ciliares.

A bacia hidrográfica do Rio São Lourenço é considerada de máxima prioridade para projetos de restauração e conservação dos recursos hídricos, em função da diversidade de uso e nível de degradação da bacia hidrográfica. A representatividade da cabeceira do Rio São Lourenço como uma escola para o desenvolvimento de projetos científicos é de fundamental importância no incremento do conhecimento acerca dos impactos da agropecuária sobre os recursos hídricos, assim como estratégias de monitoramento, conservação e recuperação dos recursos hídricos.

## **2.5. Diferencial tecnológico**

Os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas em Áreas de Preservação Permanente, são compostos pelo plantio de mudas arbóreas que levam em consideração o plantio de espécies pioneiras, secundárias e climácicas, sem a reestruturação do solo, do banco de

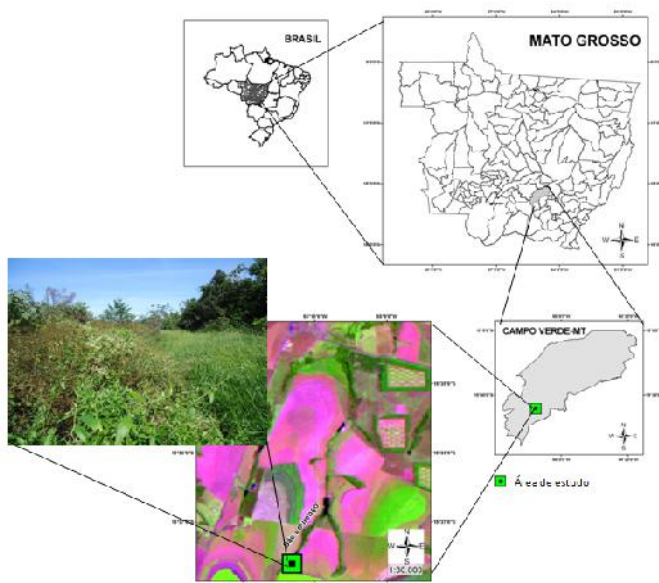
sementes e das condições adequadas para que as plantas cresçam, se estabeleçam e cumpram o objetivo de auxiliar a restauração ecológica.

A estrutura florística dos ambientes naturais possui uma estratificação mais complexa havendo diversas possibilidades de estratificação no tempo e no espaço, compreendendo espécies com diferentes ritmos de crescimento, condições de luminosidade diferenciadas, índices e condições de germinação com grande variação, assim como condições edafoclimáticas que fazem do ambiente um meio no qual as plantas desenvolvam-se com mais ou menos qualidade (Peneireiro, 1999). A composição florística do plantio convencional não leva em consideração os arranjos intermediários do desenvolvimento florestal e um ambiente degradado, assim como a condição do solo e da vegetação intermediária não enquadrada nesses arranjos. No entanto, o ideal processo de restauração ecológica necessita dessa complexidade para otimizar o tempo de restauração das áreas e a qualidade biológica dos ambientes em recuperação (Bechara, 2006).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização da área de estudo

A área de estudo tida como a cabeceira do São Lourenço é denominada localmente como córrego dos Compadres, está localizada numa área com predomínio da prática da agricultura mecanizada, sofrendo os impactos de tal atividade (Figura 06).



**Figura 6 – Contextualização geográfica da área do estudo destacando a presença da unidade demonstrativa de restauração ecológica.**

A formação geológica da região, de acordo com Ribeiro J.C. (2001), caracteriza-se pelo domínio das rochas sedimentares da Formação Ponta Grossa, Formação Botucatu e Grupo Bauru, com solos do tipo Latossolos e Latossolos Quartzarênicos.

Na área há a predominância do Latossolo Vermelho e Vermelho Amarelo. No entanto, nas áreas de estudo há a predominância de solo Hidromórfico, sendo possível detectá-lo no horizonte B a baixa profundidade de tradagem na ordem de 50 cm, sendo este um importante indicador da presença da água nas camadas sub-superficiais.

Dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso (PERH – MT) a bacia hidrográfica do Rio São Lourenço está inserida na Região Hidrográfica do Paraguai, Bacia Hidrográfica Regional Alto Rio Paraguai, UPG (Unidade de Planejamento e Gerenciamento) PA5. Esta UPG apresenta altos índices de criticidade no tocante ao uso do solo e utilização dos recursos hídricos para atividades agroindustriais, fazendo com que a bacia do São Lourenço seja prioritária para ações previstas no PERH – MT.

A bacia hidrográfica do Rio São Lourenço explicita os múltiplos usos do solo, com predomínio da agricultura intensiva nas regiões planas, o cultivo de cana de açúcar nas regiões suavemente onduladas e pecuária nas áreas com relevo ondulado. As figuras abaixo mostram em detalhes as áreas de estudo e os *buffers* referente aos PRADs.



Figura 7 – carta imagem com a delimitação dos tratamentos a partir do Google Earth



Figura 8 – Localização dos tratamentos da pesquisa (polígonos verdes), bem como do limite da área de preservação permanente (linha)

A escolha da área da pesquisa deve-se à representatividade da cabeceira do Rio São Lourenço no tocante ao uso e ocupação do solo. A vegetação nativa mais predominante na área de estudo foi caracterizada como Cerrado *stricto-sensu*. A mesma foi suprimida em grande parte, em meados da década de 80, para dar lugar à agricultura intensiva, corroborando o modo de colonização ocorrido no estado com a chegada da agricultura mecanizada.

### **3.2. Trabalho de Campo**

Inicialmente foram realizadas duas incursões na área para reconhecimento dos problemas e as possíveis soluções a serem propostas. Após a primeira reunião com os agricultores e parceiros do projeto, procedeu-se a medição e demarcação das áreas.

A delimitação da área de estudo foi definida de acordo com o código florestal do estado do Mato Grosso, anteriormente à publicação da Lei Complementar 412 de 13 de dezembro de 2010, que reduziu as Áreas de Preservação Permanentes tornando-as da mesma dimensão do Código Florestal Brasileiro, Lei 4771 de 1967, reduzindo de 50 metros de mata ciliar em cada lado do corpo d' água para 30 metros conforme código federal.

O estudo de campo foi realizado mediante a demarcação e medição “in loco”, utilizando-se trenas, estacas de madeira e martelo. Para definir tais áreas alocava-se um marco na margem do córrego, esticando-se a trena até os 50 metros preconizados pela legislação estadual e 100 metros a partir do olho d' água. Após a demarcação realizou-se a medição das áreas com GPS Garmin definindo-se então as áreas degradadas, considerando que no raio dos 50m ou 100m deveria existir vegetação ciliar nativa, considerando a legislação vigente.

Posteriormente, esses dados foram espacializados em imagens do satélite SPOT, obtida junto à Secretaria Estadual de Meio Ambiente de Mato Grosso, a partir do programa ArcGis 9. Neste programa foi feito o delineamento do corpo d' água e calculado o “buffer” da APP e o “buffer” da Área de Preservação Permanente Degradada (APPD), principal objeto desta pesquisa.

Seguiu-se então para uma segunda reunião com os agricultores e parceiros definindo-se um plano de ação para realização do PRAD (ver capítulo 01).

### **3.3. Implantação dos PRADs**

O trabalho teve início na demarcação da APP do olho d' água, encontrando-se o minadouro, alocando-se uma estaca provisória e esticando-se uma trena até os 100 metros determinados pela. A área foi isolada com cerca de madeira e fios de arame liso, totalizando



uma área de 0,89 hectares. A APP da margem direita foi demarcada com 50 metros de largura, e o cálculo entre a diferença da área demarcada com a área vegetada resultou numa faixa de Área de Preservação Permanente Degradada (APPD) ao longo do córrego e no entorno da represa, totalizando 4,42 hectares. Essa mesma área foi dividida em três tratamentos distintos.

A margem esquerda encontra-se em um processo de recuperação há cinco anos, restando apenas a margem esquerda da represa definido-se um raio de 100 metros, complementando a área que já estava em recuperação. Nessa área de 0,75 hectares, o plantio foi feito a lanço e posteriormente incorporado com grade aradora.

As técnicas utilizadas para implantação dos diferentes tratamentos do PRAD da Cabeceira do Rio São Lourenço foram:

- Plantio mecanizado de sementes florestais e adubos verdes, sendo dois métodos distintos;
  - Com plantadeira – plantio na linha utilizando a caixa de adubos para a muvuca e a caixa de sementes para adubos verdes e sementes de árvores;
  - Com calcareadora de precisão – plantio a lanço e incorporação com grade
- Implantação de barreiras de isolamento com Crotalária juncea
- Complementação com mudas em dois tratamentos;
- Isolamento da área com cerca de arame e lascas de madeira.

### 3.3.1. Detalhes dos equipamentos utilizados e sua funcionalidade nas diferentes áreas.

Foram utilizadas diversas máquinas e implementos para a consolidação da implantação do PRAD. Nas Tabelas 04 e 05 estão descritos as máquinas e implementos utilizados nos tratamentos 01, 02, 03, 04 e 05, conforme seguem as Tabelas 04, 05 e 06.

**Tabela 4 – Máquinas e implementos utilizados no Tratamento 1**

Materiais e equipamentos	Atividade
<b>Trator 100 cv</b>	Arrancar as lascas existentes e transportá-las para o novo local
<b>Alavanca, cavadeira, esticador de cerca, arco de pua.</b>	Perfurar o solo para assentar as lascas do novo cercamento, esticar os arames da cerca e fazer novos furos nas lascas.

**Tabela 5 – Máquinas e equipamentos utilizados nos tratamentos 2,3 e 4**

Materiais e equipamentos	Atividade
<b>Trator 140 cv</b>	Puxar a plantadeira e o subsolador
<b>Plantadeira</b>	Realizar o plantio da muvuca
<b>Subsolador</b>	Abrir os sulcos para plantio das mudas
<b>Mão de obra</b>	Plantio das mudas
<b>Frete</b>	Transporte das mudas
<b>Mudas (T2 e T3)</b>	Restauração

O trator utilizado foi o Agrale BX 6150, potência de 140cv, plantadeira a vácuo Jumil 12 linhas com espaçamento de 0,50 m, Regulagem de 6 a 7 sementes por metro linear

A plantadeira é composta por 12 caixas de plantio e 6 caixas de adubo com maior capacidade. Nas caixas de plantio foram colocadas as sementes de Copaíba, Amendoim do Cerrado e o Feijão Guandu intercalando-se as caixas para que o plantio se desse com um espaçamento de 1 metro entre linhas e foi regulada para 250 kg de adubo por hectare.

A muvuca foi colocada nas 6 caixas de adubo, sendo fechada uma das saídas de modo que a muvuca caiu entre as linhas de plantio, não se sobrepondo às sementes que estavam na linha de plantio.

L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12
Muv	Sem	Muv	Sem	Muv	Sem	Muv	Sem	Muv	Sem	Muv	Sem

**Figura 9 – Esquema de representação das Linhas de Plantio da Muvuca. Cada linha separada da outra por 50 cm.** L1, = Linha 1 da plantadeira indo até a Linha12. Muv = Muvuca (mistura de sementes e substrato) Sem = Sementes inseridas na caixa de plantio.

A Figura 09 representa a plantadeira na qual foi executado o plantio das muvucas e sementes de adubos verdes e sementes florestais. A plantadeira possui 12 linhas de plantio (L1 – L12), o espaçamento entre as linhas é de 50 cm. O plantio foi feito alternando-se as linhas de plantio, onde em uma linha foi inoculada a muvuca através da caixa de adubação e na outra linha o plantio de sementes diretamente da caixa de sementes, onde estavam contidas sementes que eram compatíveis com o disco de plantio.

No tratamento 2 e 3 houve o plantio de mudas num espaçamento de 5 x 5 metros, no tratamento 2 foi semeado manualmente uma faixa de isolamento composta por *Crotalaria juncea*.

O resumo dos procedimentos de plantio utilizado na pesquisa está retratados nas Tabelas 06 e 07. A relação das espécies utilizadas nos tratamentos 02 e 03 estão expressas na Tabela 08.

**Tabela 6 – Máquinas e equipamentos utilizados no tratamento 5**

<b>Materiais e equipamentos</b>	<b>Atividade</b>
Trator 140 cv	Puxar o esparramador de calcário
Trator 80 cv	Incorporar a muvuca

**Tabela 7 – Resumo das técnicas utilizadas nos tratamentos**

<b>Tratamentos</b>	<b>Área</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Ambiente</b>
T1	Cabeceira	Isolamento	Pastagem, com Gleissolo.
T2	Margem direita trecho superior	Plantio de muvuca de sementes com plantadeira a vácuo; Plantio de mudas com espaçamento 5 x 5 m; Plantio de barreiras de Crotalária.	Cultivo de soja, milho e algodão. Latossolo vermelho.
T3	Margem direita, margem da represa;	Plantio de muvuca de sementes com plantadeira a vácuo; Plantio de mudas com espaçamento 5 x 5 m.	Cultivo de soja, milho e algodão. Latossolo vermelho.
T4	Margem direita trecho inferior	Plantio de muvuca de sementes com plantadeira a vácuo.	Cultivo de soja milho e algodão. Plintossolo, arenoso com aspecto de erosão laminar mais intenso.
T5	Margem esquerda da lagoa	Semeadura da muvuca de sementes com distribuidor de calcário e adubos utilizados na agricultura de precisão;	Cultivo de soja e milho. Latossolo Amarelo.

**Tabela 8 – Lista de Mudas Implantadas nos Tratamentos 2 e 3**

<b>Nome Científico</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Mudas</b>
<i>Samanea saman (Jacq.) Merr</i>	Bordão de velho	30
<i>Ingá edulis Mart</i>	Ingá de metro	120
<i>Tabebuia áurea</i>	Ipê Amarelo	200
<i>Tabebuia spp</i>	Ipê Roxo	200
<i>Ingá marginata</i>	Ingazinho	100
<i>Enterolobium cf. contortisiliquum</i>	Tamburiu	50
<i>Tabebuia Alba</i>	Itaipoca	80
<i>Cariniana rubra</i>	Jequitibá	50
<i>Genipa american</i>	Genipapo	30
<i>Sterculia chicha</i>	Xixá	50
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	100
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	120
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	50
<i>Buchenavia capitata</i>	Mirindiba	20
<i>Colubrina glandulosa</i>	Falso Pau Brasil	70
<i>Psidium guajava</i>	Goiabinha	100
<i>Ceiba eriantus</i>	Paina	20
<i>Ficus catappifolia</i>	Figueira	30
<i>Tilisiae sculenta</i>	Pitomba	30
<i>Spondia dulcis</i>	Cajá Manga	60
Total		1510

Nome Científicos/populares, Fonte: Lorenzi (2002)

### 3.3.2. Detalhamento da Muvuca.

A muvuca é composta pela mistura de sementes de espécies florestais e não florestais, com o objetivo de recompor o banco de sementes do solo, possibilitando o nascimento das espécies ao longo do tempo. Até o momento da realização desta pesquisa, constatou-se que não há referências na literatura sobre a muvuca, havendo similaridade desta técnica com a chuva de sementes previstas nas técnicas de nucleação (REIS 2003). O procedimento da muvuca é uma prática empregada pelos agricultores que adotam os sistemas agroflorestais sucessionais com o objetivo de incrementar a diversidade e produtividade dos ambientes rurais.

A muvuca utilizada na área foi composta das seguintes espécies nas respectivas quantidades, como pode ser observado na Tabela 09.

**Tabela 9 – Espécies e quantidades utilizadas na Muvuca**

Nome científico	Nome Popular	Kg Sementes
<i>Plathypodium elegans</i> Vogel	Amendoim bravo	2
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico-cuiabano, Angico-vermelho	0,6
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira-verdadeira	0,35
<i>Dipterix alata</i>	Baru, Cumarú	2
<i>Anacardium nanum</i>	Cajuzinho do cerrado	2,7
<i>Macherium sp.</i>	Canzeleiro, Jacarandá branco	0,6
<i>Terminalia argentea</i>	Capitão-do-campo, Capitão	0,6
<i>Jacaranda micranta</i>	Carobinha, Caroba do cerrado	0,135
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	Carvoeiro, Tachi-do-campo,	0,35
<i>Dimorphandra mollis</i>	Casca d'anta, faveira, fava de anta,	0,6
<i>Cecropia sp.</i>	Embaúba	0,2
<i>Enterolobium schomburgkii</i> Benth.	Favela, Orelha de macaco	0,35
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Ingá-de-pobre, Bordão de velho	0,3
<i>Peltogyne confertiflora</i>	Jatobá de brinco, Jatobá roxo	0,6
<i>Solanum excelsum</i>	Lobeira	1,35
<i>Buchenavia capitata</i>	Mirindiba-miúda, Mirindibinha	1,35
<i>Guazumaul mifolia</i> Lam.	Mutamba	0,2
<i>Bauhinia sp.</i>	Pata-de-Vaca, Miroro, Unha de vaca,	0,6
<i>Copaifera langsdorfii</i>	Pau-Óleo-de-Copaiba	0,6
<i>Apeibati bourbou</i>	Pente-de-macaco, Pau de jangada	0,2
<i>Enterolobium cf. contortisiliquum</i>	Tamboril, orelha de negro, timburi	1,35
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Vinhático, Amarelinho	0,6
<i>Sterculia chicha</i>	Xixá, Arichichá, Chichá	3
<i>Canavalia ensiformis</i> DC	Feijão de porco	64
<i>Cajanus Cajan</i>	Feijão guandu, andu	17
<b>Total</b>		101,7

**Nomes científicos/populares, Fonte: Lorenzi (2002)**

Para completar o volume necessário foi adicionado às sementes mais 250 kg de solo totalizando 351 kg de muvuca que foram adicionados à plantadeira de plantio direto. Esse volume de muvuca foi planejado para atender a uma demanda de 4,5 hectares a serem plantados.

No plantio a lanço calculou-se proporcionalmente a quantidade de sementes para um hectare e misturou-se com mais 100 kg de areia lavada e 100 kg de substrato feito com estopa de algodão decomposta.

### 3.3.3. Avaliação e Monitoramento

Foram adotados três métodos para aferir a eficiência dos tratamentos. Uma metodologia focou na quantificação empírica da cobertura do solo e na riqueza de espécies quantificando-se o número de indivíduos e suas respectivas espécies, como um componente importante da avaliação qualitativa. Para esta avaliação foram implantadas 3 parcelas e 81 m<sup>2</sup> em cada tratamento, com subparcelas de 9 m<sup>2</sup> (Figura 10).

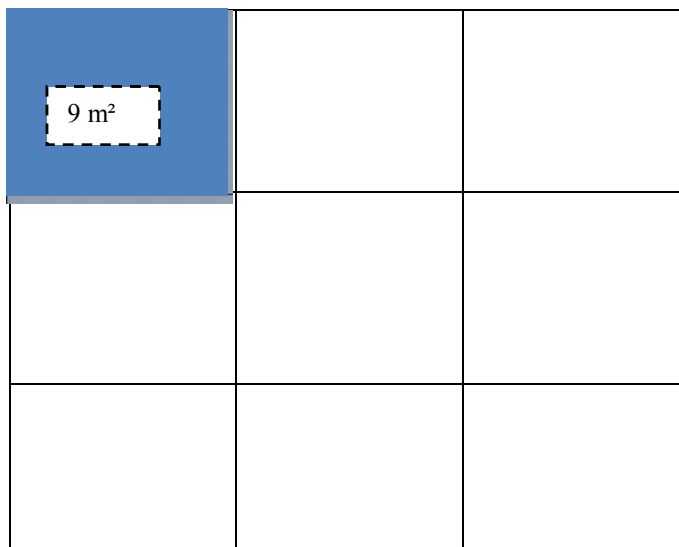


Figura 10 – Esquema de divisão das subparcelas para avaliação da riqueza de espécies e cobertura do solo (Fonte: o autor).

A outra metodologia baseou-se numa comparação fotográfica dos tratamentos numa visão mais ampla sendo capaz esclarecer as mudanças sistêmicas dos ambientes. Sem esse estudo comparativo o trabalho perde uma possibilidade enriquecedora de compreensão dos processos ecológicos estabelecidos.

Também foi utilizada análise dos dados econômicos como um dos atributos metodológicos para avaliação do custo benefício das diferentes modalidades de PRAD. .

#### 3.3.3.1. Riqueza de espécies

A metodologia de avaliação e monitoramento do experimento tem como referência aspectos apontados por Ceconi (2010), onde são considerados prioritariamente a diversidade biológica das parcelas.




Dos cinco tratamentos apenas o tratamento 1 não foi avaliado com a demarcação das parcelas de 81 m<sup>2</sup>, conforme os tratamentos 2, 3, 4 e 5. Em cada um desses tratamentos foram definidos 3 parcelas de 9 x 9 metros e subdivididos subparcelas de 3 x 3 metros para avaliação da riqueza de espécies e cobertura do solo, totalizando 12 parcelas para serem avaliadas.

A densidade de indivíduos, de diversas espécies, resultantes do plantio de, foi avaliada por meio de contagem dos espécimes. A riqueza de espécies ocorreu mediante a quantificação das espécies vegetais nativas introduzidas, incluindo as espécies de adubos verdes. A pesquisa não avaliou nem a densidade de indivíduos e nem riqueza das espécies espontâneas que colonizaram as parcelas. A contagem foi realizada em subparcelas de 3 x 3 metros, compondo as 9 subparcelas, denominadas de Q1 (Quadrante 1) a Q9 (Quadrante 9) contidas nos de 81 m<sup>2</sup> de cada parcela. A contagem foi feita pelo piqueteamento das parcelas e com um gabarito de tubos PVC de  $\frac{3}{4}$ , colocando-se no primeiro canto sobrepondo aos demais quadrantes. A observação visual foi feita em cada subparcelas identificando as plântulas, mudas e adubos verdes.



### 3.3.3.2. Cobertura do Solo

Para avaliar a cobertura do solo, definiu-se uma técnica própria, baseada em uma escala que variou de 1 a 5, conforme Tabela abaixo. A nota está relacionada ao percentual de cobertura do solo (Tabela 11). Conforme mencionado, esse procedimento não foi embasado em referencial bibliográfico específico, sendo definido pelo autor da pesquisa.

**Tabela 10 – Índice de Cobertura do Solo (ICS)**

Nota	%	Imagens de referência	Indicadores
1	0 – 20	 <p><b>Figura 11– Cobertura do Solo (0 a 20%)</b></p>	A unidade avaliada e que mereceu esta nota possui até 20% de cobertura do solo, com vegetação composto essencialmente por espécies de pequeno com grande visualização do solo nú
2	20 – 40	 <p><b>Figura 12 – Cobertura do Solo (20 a 40%)</b></p>	A unidade avaliada e que mereceu esta nota possui de 20 a 40% de cobertura do solo, com vegetação composto essencialmente por espécies espontâneas de pequeno porte, com visualização do solo nú.
3	40 – 60	 <p><b>Figura 13 – Cobertura do Solo (40 a 60%)</b></p>	A unidade avaliada e que mereceu esta nota possui de 40 a 60% de cobertura do solo, com vegetação composto essencialmente por espécies espontâneas de pequeno porte, com visualização de pequenas manchas solo nú.



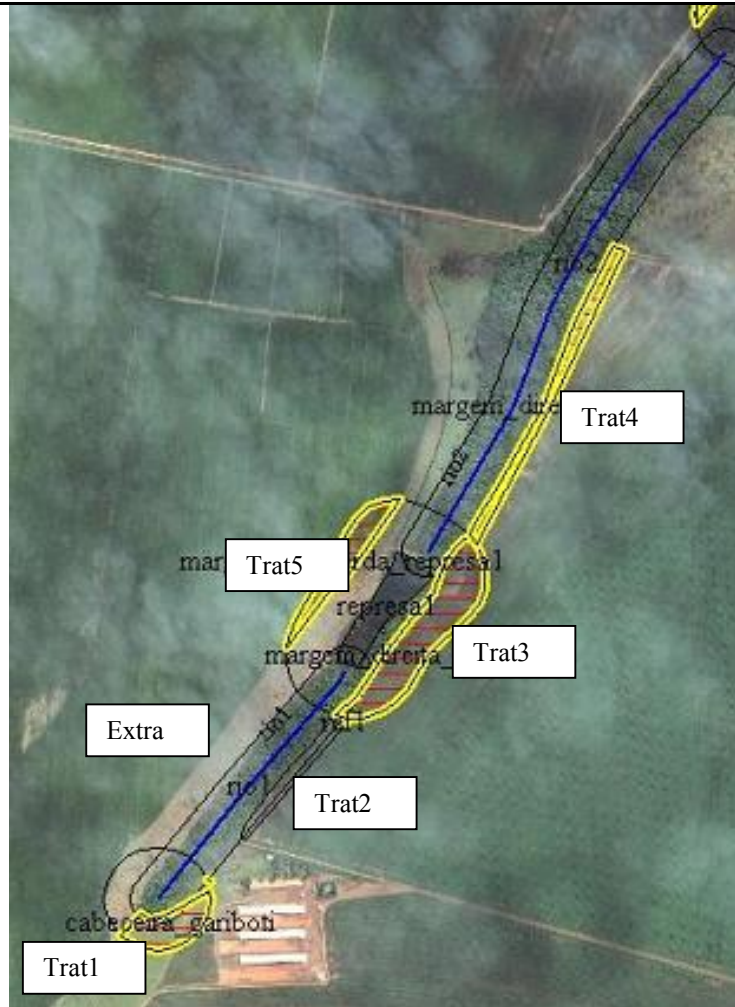
Nota	%	Imagens de referência	Indicadores
4	60 – 80	 <p><b>Figura 14 – Cobertura do Solo (60 a 80%)</b></p>	<p>A unidade avaliada e que mereceu esta nota possui de 60 a 80% de cobertura do solo, com vegetação composta essencialmente por espécies espontâneas ou não de pequeno a médio porte, com difícil visualização solo nú.</p>
5	80 - 100	 <p><b>Figura 15 – Cobertura do Solo (80 a 100%)</b></p>	<p>A unidade avaliada e que mereceu esta nota possui de 80 a 100% de cobertura do solo, com vegetação composta essencialmente por espécies espontâneas ou não de pequeno a médio porte, sem visualização solo nú.</p>

As imagens de referência (Tabela 11) demonstram as condições das notas atribuídas aos diferentes índices de cobertura de solo, levando-se em consideração o grau de cobertura do solo, em função da presença de cobertura vegetal propiciada pelas vegetações introduzidas ou espontâneas, presentes nos tratamentos.

### 3.3.4. Estudo fotográfico comparativo

Além da avaliação das parcelas, também foi realizado um estudo fotográfico comparativo, de acordo com a rotina do transecto, que demonstra os diferentes níveis de desenvolvimento da biomassa e de possibilidades de potencialização da restauração ecológica capaz de recuperar áreas degradadas.

Tal estudo seguiu as linhas de trânsito apresentada no quadro a seguir:



**Figura 16 – Tratamentos distribuídos na área de estudo, sobre imagem Google Earth**

O estudo fotográfico comparativo está expresso nos resultados desta metodologia de avaliação.

### **3.3.5. Avaliação Econômica**

A avaliação econômica é um indicador importante para aferir o custo benefício aproximado de cada tratamento do PRAD da cabeceira do Rio São Lourenço. Assim sendo, foram anotados os custos econômicos das atividades desenvolvidas, com os serviços e insumos associados a cada etapa do projeto, cujos custos tiveram como base as informações dos agricultores locais. A avaliação econômica está relatada nos resultados da presente dissertação.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1.Plantio**

Em dezembro de 2010, foram realizados o isolamento e os plantios nos de áreas de preservação permanente a serem restaurados.

No T1 foi feito o isolamento da cabeceira deslocando a cerca de arame liso que margeava a mata remanescente para a demarcação realizada de acordo com a determinação legal (legislação vigente à época), totalizando uma área de 8.000 m<sup>2</sup>. A área está em processo de regeneração natural, não tendo sido realizada nenhuma atividade complementar como plantio de árvores ou práticas de nucleação.

Nos tratamentos T2, T3 e T4, foi realizado o plantio de muvuca de sementes com plantadeira pneumática utilizadas no plantio direto. A área foi sulcada com subsolador, realizando-se o plantio de espécies nativas apenas nas áreas do T2 e T3 num espaçamento aproximado. No T4 não houve plantio de mudas. Em T2, também foi realizado um cordão vegetal com *Crotalaria juncea*, separando a área em recuperação da área de plantio.

No tratamento T5 o plantio foi realizado com um distribuidor de calcário utilizado em agricultura de precisão e posteriormente a muvuca foi incorporada com uma grade niveladora.

Com relação aos dados de campo atribuímos resultados seccionados em dois aspectos metodológicos: o primeiro levando-se em consideração aspectos quantitativos e qualitativos medindo-se a ICS, e a quantidade de indivíduos e respectivas espécies. O segundo ocorreu comparando-se registros fotográficos dos diferentes tratamentos comparando seu aspecto visual de possibilidades ecológicas.

### **4.2.Cobertura do solo**

Como o objetivo foi aumentar a biodiversidade, em termos de riqueza de espécies e número de indivíduos por espécie, e a cobertura do solo os resultados também foram avaliados levando-se em consideração os dois indicadores (ICS/Densidade/Riqueza e registros fotográficos). Durante os meses de junho e agosto de 2011 procedeu-se a coleta de dados a campo, sendo possível quantificar a densidade de indivíduos, bem como a riqueza de espécies.

A avaliação ocorreu levando-se em consideração as subparcelas de 9 m<sup>2</sup>, inseridas nas parcelas de 81m<sup>2</sup> dos respectivos tratamentos. A cobertura do solo foi avaliada

empiricamente, atribuindo-se notas para a cobertura do solo de acordo com o percentual de cobertura avaliado pelos pesquisadores envolvidos (Tabela 12).

**Tabela 11– Índice de Cobertura do Solo (ICS)**

Parcelas/índices		1	2	3	4	5
<b>T2</b>	P1	-	-	-	89	11
	P2	-	-	-	33	67
	P3	-	-	56	44	0
<b>T3</b>	P1	-	-	-	0	100
	P2	-	-	33	56	11
	P3	-	-	-	33	67
<b>T4</b>	P1	-	-	-	89	11
	P2	-	-	-	67	33
	P3	-	-	22	67	11
<b>T5</b>	P1	-	-	-	-	100
	P2	-	-	-	-	100
	P3	-	-	-	-	100
<b>T1*</b>	-	-	-	-	-	100

Os resultados estão expressos em percentual, sendo que as amostragens da cobertura do solo foram realizadas em todas as subparcelas, ou seja, cada subparcelas de 3 x 3 metros, contida em uma parcela do tratamento foi avaliada com um esquadro de 3 metros quadrados. Os dados contidos na Tabela acima expressam os resultados obtidos desta coleta de dados.

O Tratamento 1, em função do simples isolamento e da predominância da *Braquiária decumbens*, a solo encontra-se 100% coberto, sem que isso signifique maior riqueza de espécies.

O Tratamento 2 obteve o Índice de Cobertura de Solo (ICS) variando entre 3 e 5, sendo a parcela 03 apresentou o menor ICS com 56% das amostras com ICS 3. A parcela 2 obteve destaque com 67% de ICS 5, ou seja com máxima cobertura de solo. Já a parcela P1apresentou o ICS 4 com 89% das subparcelas avaliadas nesta condição.

O Tratamento 3, também teve variação no ICS de 3 a 5, no entanto com o percentual de 33% para ICS 3 na parcela 2 e 100 de ICS 5 na parcela 1.

O Tratamento 4, obteve variação semelhante quanto ao ICS, com predominância 04 em todas as parcelas.

O Tratamento 5, também obteve um alto índice de cobertura do solo, devido á colonização com gramíneas espontâneas principalmente o capim Carrapicho e capim Pé de Galinha.

Todos os tratamentos apresentaram ICS satisfatório, sendo um indicador de qualidade do PRAD importante para a recuperação do solo e propiciar condições estruturais com foco na consolidação do PRAD.

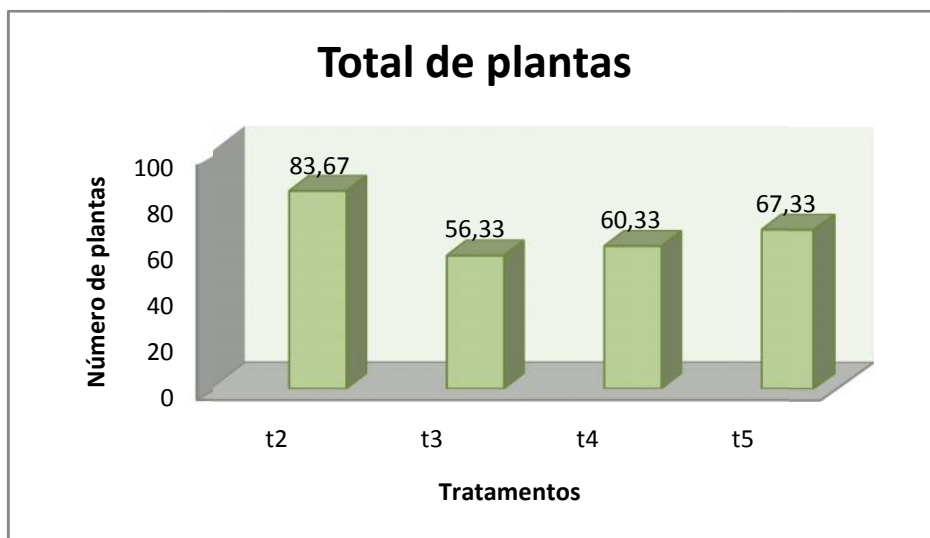
#### 4.3.Riqueza de espécies

A riqueza de espécies foi avaliada de acordo com o número de espécies que foram plantadas e posteriormente encontradas nas parcelas (Tabela 13).

**Tabela 12 - Expressão dos indivíduos encontrados em cada tratamento do experimento**

Tratamentos	Parcelas	Total de plantas	Pelos Perenes	Riqueza de espécies
<b>T2</b>	P1	83,00	8,00	4,00
	P2	72,00	13,00	6,00
	P3	96,00	19,00	5,00
<b>Médias</b>		83,67	13,33	5,00
<b>T3</b>	P1	98,00	11,00	6,00
	P2	47,00	16,00	5,00
	P3	24,00	7,00	5,00
<b>Médias</b>		56,33	11,33	5,33
<b>T4</b>	P1	25,00	6,00	3,00
	P2	75,00	14,00	3,00
	P3	81,00	6,00	2,00
<b>Médias</b>		60,33	8,67	2,67
<b>T5</b>	P1	49,00	18,00	2,00
	P2	46,00	12,00	3,00
	P3	107,00	15,00	3,00
<b>Médias</b>		67,33	15,00	2,67

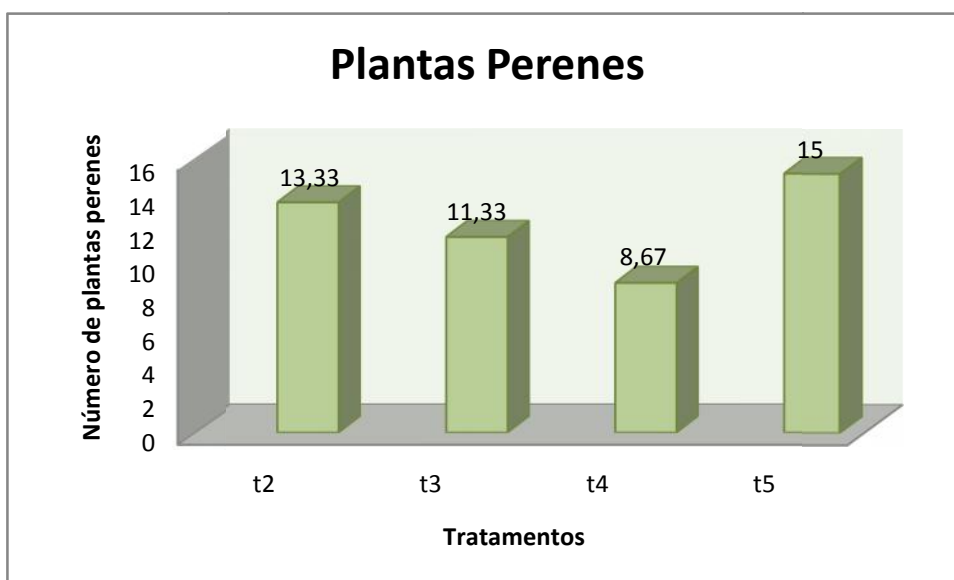
Na coluna “Total de plantas” está expressa a quantidade de indivíduos plantados encontrados levando-se em consideração os adubos verdes (Feijão Guando e Feijão de Porco). Na coluna “Plantas Perenes” está expresso o número de plantas que possuem perenidade e na coluna “Riqueza” de espécies é o número de espécies encontradas em cada parcela dos respectivos tratamentos (Figura 17).



**Figura 17- número total de plantas**

A média total de plantas inseridas, ou seja, as não espontâneas em cada tratamento está apresentada na Figura 17. Estão inclusos as espécies florestais e os adubos verdes utilizados. Esse dado é importante para retratar a colonização das áreas dos diferentes tratamentos.

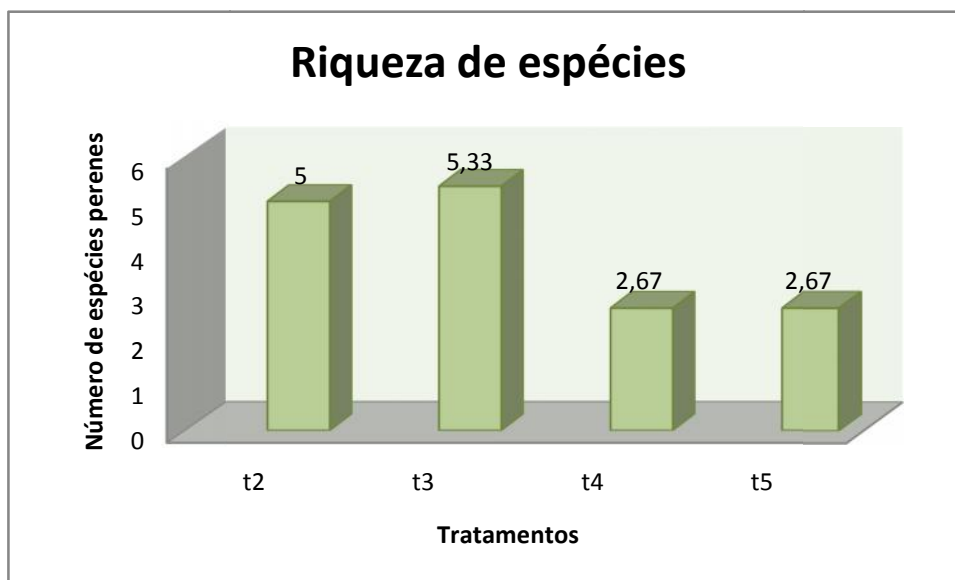
Vale salientar a linha de base para avaliação deste dado é 0 (zero), ou seja, no momento da implantação do PRAD, não havia nenhum indivíduo vivo presente na área. Outro fato relevante é o input de nitrogênio biológico propiciado pela inserção dos adubos verdes e a condição microclimática promovida pelas espécies intermediárias.



**Figura 18 - Média das plantas perenes em cada tratamento.**

A média de indivíduos perenes encontrados em cada tratamento está registrada na Figura 18. Isso significa que, ao compararmos a técnica convencional com plantios com espaçamento de 3x3 metros, com uma população de 09 indivíduos numa parcela de 81 m<sup>2</sup>, é

possível verificar que, neste caso, o número de indivíduos do experimento supera recomendação técnica dos plantios convencionais.



**Figura 19 - Média da riqueza de espécies em cada tratamento.**

A riqueza de espécies, apresentada na Figura 19, é um dos principais fatores apontados por Macedo (1993), com uma inserção de 40 a 50 espécies/hectare. O maior índice foi de 5,3 espécies arbóreas diferentes no Tratamento 03, um valor adequado quando comparado com a literatura acima citada, cujo índice prevê de 2 a 5 espécies pioneiras/hectare. Os índices foram mais baixos nos tratamento 4 e 5, com 2,7 espécimes diferentes/tratamento, mas ainda assim os dados observados são compatíveis com os preconizados por Macedo (1993).

#### **4.4. Estudo fotográfico Comparativo**

A comparação dos diferentes tratamentos ocorreu em diferentes momentos, com registro fotográfico de antes da implantação do PRAD ano de 2010, do início dos tratamentos, do monitoramento realizado em meados de 2011 e início de 2012.

#### 4.4.1. Tratamento 1

A Figura 20 e a seta na mesma indica a posição da cerca anterior ao PRAD. A árvore na imagem é o referencial para comparação visual das áreas, uma vez que as fotos não foram tiradas na mesma posição.



**Figura 20 - Antes do PRAD, outubro de 2010**

---

Já a Figura 21, obtida após a implantação do PRAD é possível avaliar a diferença da distância entre a cerca e a árvore, assim como o estado da braquiária, que devido ao isolamento mostra-se mais vigorosa.



**Figura 21- Foto de março de 2011**

---

#### 4.4.2. Tratamento 2

Este é o aspecto do primeiro mês após a implantação do PRAD em T2. É possível perceber o crescimento da Crotalária (seta vermelha na Figura 22), como barreira vegetal



entre a área cultivada e a área em recuperação. Anteriormente houve cultivo de algodão cuja cultura é incompatível com o plantio direto.

---



**Figura 22 – Foto de janeiro de 2011 inicia da germinação da muvuca.**

---

Na Figura 23 é possível perceber a barreira de Crotalária realizando o isolamento entre a área de cultivo e a área do PRAD. Essa imagem é de abril de 2012.

---



**Figura 23 - Aspecto da barreira de Crotalária em abril de 2012.**

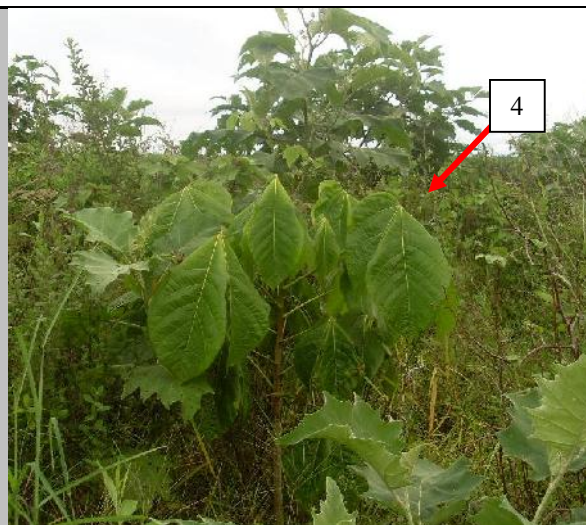
---

As Figuras 25 e 26 demonstram a riqueza de espécies assim como as possibilidades de interação com a fauna em especial os pássaros, devido à grande presença de arbustos árvores variando de 90 a 2,20 metros de altura.

Vale ressaltar a grande contribuição da Lobeira, como uma espécie de alta germinação e provisão de condições favoráveis para o desenvolvimento da placenta florestal e atração da fauna associada a pequenos, médios e até grandes animais que fazem uso alimentar dos seus frutos. No primeiro ano (2011) já havia indivíduos de Lobeira com frutos maduros e altura de 2,00 metros aproximadamente.



**Figura 24 – Trecho submetido à nucleação evidenciando a riqueza de espécies no local, a saber:**



**Figura 25 – Registro de exemplares de Xixá (4)**

#### 4.4.3. Tratamento 3

Nas Figuras 26 e 27, a seta indica o bolsão da área à margem da represa. Na primeira imagem (Figura 26) de 2009, não há nenhum indício de isolamento, na segunda imagem (Figura 27) é possível perceber o bolsão de isolamento deixado para realização do PRAD.



Figura 26 - Aspecto da APPD em 2009.



Figura 27 – Área isolada para o plantio.

É possível notar a riqueza de espécies e os diferentes aspectos de estratificação da vegetação. Destaca-se nesse tratamento a germinação da Lobeira (plantada) e Assa-peixe (espontâneo) como duas espécies principais na recomposição do ambiente. Neste caso, a recomendação de intervenção seria a roçada seletiva e o enriquecimento manual da área com sementes de diversas espécies nativas.

Nas outras duas Figuras 28, um Xixá e uma Lobeira, cuja imagem é de janeiro de 2012, ou seja, cerca de 1 ano e dois meses após a implantação do PRAD, sendo possível detectar duas plantas num estágio inicial de desenvolvimento, sugerindo a germinação no segundo ano após o plantio inicial.



**Figura 28 - Área em processo de recuperação**



**Figura 29 – Mudas novas Xixá e Lobeira**



#### 4.4.4. Tratamento 4

Na Figura 30 mostra um aspecto do solo com processo erosivo. Na Figura 32, há a identificação das Lobeiras. Outro aspecto relevante é a presença dos adubos verdes, em especial o feijão de porco, realizando o serviço de cobertura do solo e provisão de ambiente propício para a atração de fauna e flora associada. Na Figura 33, há a ocorrência da frutificação de uma espécie do fragmento da mata ciliar existente como potencial colonizadora do ambiente em recuperação.



Figura 30 - Aspecto do solo com processo erosivo.

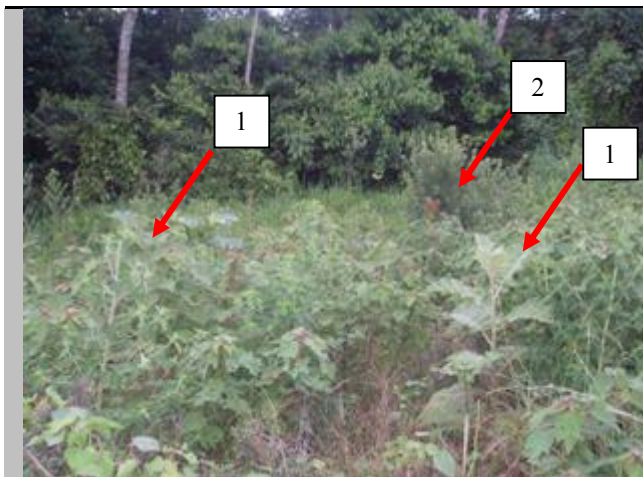


Figura 31 - Espécies de interesse: Lobeira – 1, Cajueiro – 2, espécie nativa do fragmento florestal em frutificação – 3



Figura 32 - Chuva de sementes do fragmento

#### 4.4.5. Tratamento 5

A Figura 33 apresenta imagem de outubro de 2009, sendo possível perceber a estreita faixa de APP existente no entorno da lagoa.



**Figura 33 - Aspecto da área em 2009.**

---

Já na Figura 34 datada de janeiro de 2011, demonstra o acréscimo da APP no entorno da lagoa.



**Figura 34 - Imagem da área em recuperação em janeiro de 2011.**

---

Na Figura 35 é possível notar um nicho de germinação e consolidação de algumas espécies com características sucessionais, como a Lobeira (primária), Xixá (secundário) e Aroeira (Climácica). É importante salientar que nesse experimento não foram plantadas mudas e a muvuca foi inoculada a lanço.



**Figura 35 - Nicho de espécies de interesse tais como Lobeira (1), Xixá (2) e Aroeira (3)**

---

Na Figura 36 é possível observar a presença de fezes de capivara ao lado de uma plântula de Xixá, demonstrando a circulação de animais na área do PRAD, fato antes não observado pela ausência de vegetação favorável ao transito de animais.



**Figura 36 - Xixá e fezes de capivara**

---

#### 4.5. Análise Econômica da implantação dos PRADs

Neste item analisamos o custo de implantação dos PRAD nos diferentes tratamentos.

##### 4.5.1. Tratamento 1 – Isolamento da área e regeneração natural

Neste tratamento os custos estão relacionados ao isolamento da cabeceira do Rio São Lourenço. Essa atividade consumiu, predominantemente, a mão de obra para desmontar e montar a cerca já existente, hora máquina para coletar e distribuir as lascas (mourões) e um complemento em arames.

**Tabela 13 – Procedimentos utilizados e custos no Tratamento 01.**

<b>Ação</b>	<b>Qtde</b>	<b>Unid</b>	<b>V. Unit</b>	<b>V. Total (R\$)</b>
<b>Deslocamento da cerca</b>				
Mão de Obra	1	Empreita	1.250,00	1.250,00
Trator 70 cv	3	H/maq	60,00	180,00
<b>Complemento da cerca</b>				
Arame liso (1000 m)	1	Rolo 1000m	300,00	300,00
<b>Total</b>				<b>1.730,00</b>

Levando-se em consideração uma área de 0,8 hectares o custo/hectare deste tratamento foi de R\$ 2.162,00/hectare.



#### 4.5.2. Tratamento 2 – Enriquecimento e isolamento

Os custos deste tratamento estão determinados pelo preparo do solo, utilização de máquinas para realização do enriquecimento biológico da área. O isolamento deu pelo uso da Crotalária no entorno do tratamento.

**Tabela 14 – Procedimentos utilizados e custos no Tratamento 2**

Ação	Qtde	Unid	V. Unit	V. total (R\$)
<b>Dessecação da área</b>				
Trator + Pulverizador	1	H/maq	80,00	80,00
Dessecante	3	L/ha	25,00	75,00
<b>Plantio de muvuca</b>				
Trator 180 cv	1	H/maq	100,00	100,00
Plantadeira 12 linhas	1	H/maq	50,00	50,00
<b>Sulcagem</b>				
Trator 70 cv	0,5	H/maq	60,00	30,00
Subsolador	0,5	H/maq	30,00	15,00
<b>Transporte das mudas</b>				
Frete	1	Frete	70,00	70,00
Mudas*	700	Unid	0,0	0,0
<b>Plantio das 1.500mudas</b>				
Mão de obra	10	diárias	40,00	400,00
<b>Muvuca</b>				
Sementes	10	kg	30,00	300,00
<b>Barreira de Crotalária</b>				
Mão de obra	2	H/homem	5,00	10,00
Sementes	3	kg	8,00	24,00
<b>Total</b>				<b>1.154,00</b>

**Mudas\*** - não foi adicionado o custo das mudas uma vez que foram doadas pela prefeitura. Levando-se em consideração a necessidade de aquisição das mudas pelo valor de mercado na ordem de R\$ 1,20/muda no espaçamento de 5x5 metros haverá o acréscimo de R\$ 480,00, acarretando um custo final de R\$ 1.249,00/ha.

Considerando uma área total de 1,5 hectare para o tratamento 02, temos um custo de implantação do PRAD na ordem de R\$ 7690,00/hectare.

#### 4.5.3. Tratamento 3 – Enriquecimento

No tratamento 03 foi realizado o mesmo manejo do tratamento 02 com exceção da mão de obra para a barreira de isolamento semeada manualmente acrescentando apenas R\$ 35,00. A área total de 2,0 hectares para o tratamento 03, com custo de implantação do PRAD similar ao praticado no tratamento 02.

#### 4.5.4. Tratamento 4 – Enriquecimento

No tratamento 04 o custo está relacionado com o enriquecimento do tratamento, mas não houve a inserção das mudas, apenas a inoculação da muvuca no solo.

**Tabela 15 - Procedimentos utilizados e custos no Tratamento 04**

<b>Ação</b>	<b>Qtde</b>	<b>Unid</b>	<b>V. Unit.</b>	<b>V. Total (R\$)</b>
<b>Dessecação da área</b>				
Trator + Pulverizador	0,75	H/maq	80,00	60,00
Dessecante	3	L/ha	25,00	75,00
<b>Plantio de muvuca</b>				
Trator 180 cv	0,75	H/maq	100,00	75,00
Plantadeira	0,75	H/maq	50,00	37,50
<b>Sulcagem</b>				
Trator 70 cv	0,5	H/maq	60,00	30,00
Subsolador	0,5	H/maq	30,00	15,00
<b>Muvuca</b>				
Sementes	8	Kg	30,00	240,00
<b>Total</b>				<b>532,50</b>

A área do tratamento 4 é de aproximadamente 1 hectare, totalizando o custo de R\$ 540,00/ha.

#### 4.5.5. Tratamento 5 – Enriquecimento

O custo atribuído a esse tratamento está relacionado à inoculação da muvuca de sementes e sua incorporação no solo.

**Tabela 16 - Procedimentos utilizados e custos no Tratamento 05**

<b>Ação</b>	<b>Qtde</b>	<b>Unid.</b>	<b>V. Unit</b>	<b>V. Total (R\$)</b>
<b>Preparo do solo</b>				
<b>Trator</b>	0,75	H/maq	60,00	45,00
<b>Grade niveladora</b>	0,75	H/maq	30,00	22,50
<b>Plantio de muvuca</b>				
<b>Trator</b>	0,75	H/maq	60,00	45,00
<b>Hercules</b>	0,75	H/maq	60,00	45,00
<b>Muvuca</b>				
<b>Sementes</b>	8	Kg	30,00	240,00
<b>Incorporação das sementes</b>				
<b>Trator</b>	0,75	H/maq	60,00	45,00
<b>Grade niveladora</b>	0,75	H/maq	30,00	22,50
<b>Total</b>				<b>465,00</b>

O tratamento 5 com área de 0,7 hectare, e obteve o custo de R\$ 660,00. Levando-se em consideração o custo por hectare o valor deste tratamento é de R\$ 942,90/hectare. A Tabela 18 apresenta uma síntese dos custos de implantação dos PRADs nos diferentes tratamentos:

**Tabela 17 - Síntese dos custos dos diferentes tratamentos.**

<b>Tratamentos</b>	<b>Valor/hectare</b>
<b>Tratamento 01</b>	2.162,00
<b>Tratamento 02</b>	1.294,00
<b>Tratamento 03</b>	1.279,00
<b>Tratamento 04</b>	540,00
<b>Tratamento 05</b>	581,00

Houve grande variação dos custos de implantação dos PRADs nos diferentes tratamentos. O tratamento 1 teve o custo mais elevado sem ter sido realizado nenhum manejo para incremento da biota na área. Os tratamentos 2 e 3 obtiveram os mesmos custos com leve diferença em função do plantio da barreira de Crotalária. O tratamento 04 obteve o custo mais baixo seguido do tratamento 05.

## **5. AVALIAÇÃO DO CUSTO BENEFÍCIO DA IMPLANTAÇÃO DOS PRADs**

O tratamento 01 obteve o maior custo dentre os tratamentos, devido à necessidade de isolamento da área. Neste tratamento, não houve a inserção das técnicas de nucleação não favorecendo a riqueza de espécies. O ponto positivo foi o isolamento dos animais e o acúmulo de biomassa pela Braquiária, que realizou ótima cobertura e proteção do solo.

O tratamento 02 pode ser considerado o como melhor resultado, apresentando as boas condições de sucessão ecológica devido ao avanço do desenvolvimento vegetativo. Supõe-se que a barreira de Crotalária foi um importante fator para favorecer o melhor desenvolvimento sucessional da área. Também é possível notar a melhoria considerável no nível de colonização de espécies de interesse, assim como a formação de microclimas propícios à proliferação da fauna e da flora associados. Neste aspecto o sinergismo sugerido pela técnica da nucleação parece estar ocorrendo de maneira mais intensa que nos demais tratamentos.

O tratamento 03 apresenta-se num estágio de desenvolvimento menos favorecido que o tratamento 02, havendo a formação da biomassa, com um nível de riqueza de espécies menor. A cobertura do solo está bem estabelecida. Já o tratamento 04 não apresenta bom desenvolvimento da biomassa, devido às más condições de fertilidade e estrutura do solo, falta da barreira vegetal, assim como a não realização do plantio das mudas.

No tratamento 05 é possível perceber o surgimento de plantas espontâneas principalmente gramíneas dominando os estágios iniciais da implantação do PRAD, até mesmo coibindo o desenvolvimento dos adubos verdes. O custo deste tratamento foi baixo e possibilitou a formação de pequenos nichos de biodiversidade. Os erros cometidos podem ser corrigidos e essa técnica possibilitaria uma redução significativa nos custos de implantação. A riqueza de espécies mostrou bons resultados e a área demonstra boa capacidade de recuperação.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversidade de técnicas para a realização de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas configura-se num fator complicador, devido às múltiplas variáveis econômicas, ecológicas e sociais, fazendo com que muitas propostas existentes não atinjam o objetivo desejável quanto à restauração ecológica de tais áreas.

No âmbito econômico, e a partir de uma visão conservadora de alguns proprietários rurais, a principal alegação é de que a área deixará de ser produtiva e que o custo de implantação para recuperação é demasiado alto para que não haja retorno do investimento.

O sucesso dos processos de recuperação deve-se a inúmeros fatores ecológicos, que incluem aspectos biológicos e físico-químicos que, relacionados entre si, configuram um sistema de alta complexidade. Em função dessas dificuldades, há a necessidade de aferir métodos de recuperação das áreas degradadas adequados às diferentes realidades.

A adequação da restauração ecológica exige a utilização de múltiplas estratégias capazes de responder à complexidade das práticas da implantação e manejo, as composições sociais com foco na participação no planejamento e na execução das ações de campo para iniciação dos PRADs.

A participação dos agricultores foi de fundamental importância para o sucesso do trabalho, uma vez que os mesmos participaram com contribuições valiosas quanto à infraestrutura, fornecimento de mão de obra, compartilhando a experiência adquirida na agricultura para implantação dos PRADs com uso de máquinas agrícolas para recuperação das áreas degradadas.

Considerando as particularidades da área de estudo, o processo de diagnóstico rural participativo é, em si, um trabalho com caráter também inovador, uma vez que os produtores, dificilmente são convocados para discutir e compartilhar ideias sobre projetos em andamento.

A regulagem dos equipamentos de inoculação e plantio da muvuca de sementes, a adaptação das máquinas às novas necessidades determinadas pela desconhecida tecnologia e a disposição de efetivar o trabalho foram os pontos fundamentais na execução dos trabalhos.

A dúvida dos agricultores quanto às técnicas utilizadas foi expressa indiretamente em conversas informais, cujos relatos expressavam frases do como “*esse negócio virou só uma quiçaca*”, “*isso ta virado em mato, não tem nenhuma muda aí no seu experimento*”, entre outras percepções. É importante monitorar a percepção desses atores sociais, ao longo do processo de regeneração, no que tange às áreas submetidas à intervenção, para aferir a opinião dos mesmos nesse período.

A hipótese de que as técnicas mais comuns podem possuir eficiência questionável foi consolidada quando comparado com a área antiga, na qual foi realizado um plantio convencional de árvores, com espaçamento fixo e controle das plantas nas entrelinhas. Esse trabalho permite inferir melhoria significativa quanto à eficiência econômica e ecológica adotando-se técnicas de nucleação para PRAD, viabilizando novos arranjos econômicos e tecnológicos, para potencializar a restauração ecológica em matas ciliares.

É fato que a implantação dos PRAD de acordo com o planejamento não foi realizada devido a diversos aspectos organizacionais e técnicos envolvendo os diferentes participantes do projeto, assim como as diferentes tecnologias propostas. Isso fica claro, quando comparados o plano de ação proposto versus o plano de ação realizado. Dentre as melhorias de processo a serem realizadas com foco no aprimoramento das técnicas utilizadas podemos citar:

- Adequação do planejamento quanto à demanda financeira da implantação dos PRADs, uma vez que este aspecto determina as possibilidades e a qualidade da restauração ecológica;
- Para o plantio de mudas, há dificuldade em consegui-las em quantidade, qualidade e proporcionalidade necessárias. A técnica empregada mitiga essa necessidade, substituindo as mudas por sementes possibilitando o inesperado e o trabalho sinérgico com o natural;
- As limitações quanto o conhecimento de tratamento das sementes de árvores na quebra de dormência, condições apropriadas de plantio, como profundidade, luminosidade e taxa de germinação, precisam ser melhor compreendidas com foco na potencialização da germinação e enriquecimento das espécies florestais, otimizando a germinação das sementes das espécies que compuseram a muvuca de sementes;
- Recomenda-se a utilização de outros tipos de máquinas, principalmente plantadeiras adequadas às necessidades específicas de cada semente ou grupos de sementes similares. As plantadeiras de hortaliças podem representar um avanço significativo na eficiência do plantio de sementes nos PRADs.
- O traço da muvuca e o teor de umidade devem ser cuidadosamente avaliados para que não ocorram erros no plantio, pois as máquinas utilizadas demandam produtos padronizados, o que difere significativamente do traço da muvuca de sementes.
- Há a necessidade de melhorar a participação social junto ao projeto e aperfeiçoar as intervenções na área, pois a participação e envolvimento dos agricultores foi um ponto

forte do projeto, principalmente na fase de implantação do projeto. Já na etapa do desenvolvimento e manejo, o estímulo à participação foi baixo, não havendo novas reuniões para avaliação dos trabalhos desenvolvidos, necessitando consolidar a participação dos mesmos como agentes efetivos da pesquisa científica, interagindo com o corpo docente e discente do projeto. Esse aspecto é importante para a continuidade do projeto, uma vez que a UFMT finalizando suas pesquisas, deixará as atividades de monitoramento do PRAD a cargo dos proprietários das áreas.

- É importante que o projeto seja incrementado com intervenções que melhorem a riqueza de espécies da área e possibilitem a aceleração do processo de restauração ecológica.

As falhas ocorridas podem ser corrigidas mediante melhor aferição das máquinas e das metodologias de plantio. A adequação da tecnologia para a realização de PRADs deve ser adaptada com vistas à melhoria da eficiência dos processos de inoculação das sementes e conhecimentos mais aprofundados para escolha das sementes e colocação das mesmas no solo.

Recomenda-se a continuidade das ações nos PRADs em desenvolvimento por outros mestrados ou doutorandos, que possam gerar dados estatísticos adequados ao período de recuperação das áreas. É possível afirmar que o processo de restauração ecológica das áreas já se iniciou, mas deverão ser potencializados por práticas complementares.

Quanto ao aprendizado, o projeto foi bastante enriquecedor, acrescentando componentes fundamentais para a melhoria dos serviços prestados em PRADs. É satisfatório e traz felicidade o resultado apresentado, pelo fato das áreas estarem em processo de recuperação da sua função ecológica primordial – protetora das águas, cuja atribuição depende só e somente só da manutenção e manejo adequado das matas ciliares e da conservação dos solos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água, 2010. Disponível em <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>. Acesso em julho de 2012.
- BECHARA, F. C.. Unidade Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. Piracicaba: ESALQ - USP, 2006.
- BEDUSCHI, L. E. Redes Sociais em Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas no Estado de São Paulo. Piracicaba, São Paulo : Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, 2003.
- BERNOUX, M.; CERRI, C. C.; CERRI, C. E. Cropping System, Carbon Sequestration and Erosion in Brazil: A Review. In: Sustainable Agriculture . SpringerLink, 2009. p. 75-85.
- BRAGA, R. A. Avaliação dos instrumentos de políticas públicas na conservação integrada de florestas e águas, como estudo de caso na Bacia do Corumbataí - SP. São Carlos, São Paulo : Tese de Doutorado - EdUSP, 2005.
- BRASIL. Código Florestal - Lei nº 4771. Brasil, 1967.
- BRASIL. Lei das Águas nº 9433. Brasil, 1997.
- BRASIL. Lei nº 9985. Sistema Nacional das Unidades de Conservação . Brasil, 2000.
- BRASIL. Política Nacional de Meio Ambiente. Brasil, 1981.
- CALHEIROS, D. F.; DORES, E. F.; OLIVEIRA, M. D. Poluição por pesticidas, nutrientes e material em suspensão nos rios formadores do Pantanal Matogrossense. Mato Grosso do Sul: EMBRAPA PANTANAL, 2006.
- CAMPOLIM, A. I. Abordagens qualitativas na pesquisa em Agricultura Familiar. Acre: EMBRAPA PANTANAL, 2005.
- CASARA, K. P. Dinâmica Ambiental de Pesticidas em Área de Nascente Degradada do Rio São Lourenço, Mato Grosso. Cuiabá, Mato Grosso: Universidade Federal do Mato Grosso, 2011.
- CAVALLET, L. E.; PAULA, E. V. Estimativa de sequestro de carbono da biomassa aérea como indicador de sustentabilidade em decorrência da adequação da área de preservação permanente na sub-bacia do Rio Pequeno (Antonina - PR). Paraná: Universidade Estadual do Paraná, 2007.
- CECONI, D. E. Recuperação do ecossistema ciliar da Sanga Lagoão do Ouro na Microbacia Hidrográfica do Vacacaí Mirim - RS. Tese (Doutorado em Ciências do Solo). Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2012.
- CHAVES, H. M.; BRAGA, B.; DOMINGUES, A. F.; SANTOS, D. G. Quantificação dos benefícios ambientais e compensações financeiras do "Programa do Produtor de Água". ANA: II Aplicação. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 2005. vol, 9, p. 15-21.
- Comitê das Bacias Hidrográficas: Piracicaba, Capivari e Jundiá. Disponível em <http://www.comitepcj.sp.gov.br/comitespcj.htm>. Acesso em Maio de 2012.
- CONSTANZA, R. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 1987. p. 253-260.
- DUALIBI, M., PERKINS, E., & MASSAMBANI, O. Balanço do Projeto Bacias Irmãs. São Paulo SP: USP, York University, Instituto ECOAR, 2008.
- ESTADO DO MATO GROSSO. Lei Complementar nº 343. Estado do Mato Grosso, 2008.
- ESTADO DO MATO GROSSO. Lei Complementar nº 38. Estado do Mato Grosso, 1995.
- ESTADO DO MATO GROSSO. Lei Complementar nº 412. Estado do Mato Grosso, 2010.



- ESTADO DO MATO GROSSO. Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH. Estado do Mato Grosso, 2009.
- EVELYN A HOWELL, J. A. Introduction to Restoration Ecology. Island Press, 2011.
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. Revista Acta Amazônica. Amazonas: Editora INPA 2006. vol, 5 p.395-400.
- GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO. Relatório da Ação Governamental. Cuiabá MT: Estado do Mato Grosso, 2009.
- IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2011). Censo Brasil. Instituto Carbono Brasil. Disponível em: Carbono Brasil [http://www.institutocarbonobrasil.org.br/#mercado\\_de\\_carbono](http://www.institutocarbonobrasil.org.br/#mercado_de_carbono). Acesso em: julho de 2012.
- ISA, I. S. Plantio Mecanizado de Florestas: faça você mesmo. Disponível em: [www.socioambiental.org](http://www.socioambiental.org): <http://www.yikatuxingu.org.br/2010/11/08/isa-lanca-video-sobre-plantio-mecanizado-de-florestas>. Acesso em: julho de 2011.
- KOBIYANA, M. Conceitos de Zona Ripária e seus Aspectos Geohidrogeológicos. Alfredo Wagner, Santa Catarina: I Seminário de Hidrologia Florestal: Zona Riparia.
- KOBIYANA, M.; MINELLA, J. P.; FABRIS, R. Áreas degradadas e sua recuperação. Belo Horizonte: Informe Agropecuário, 2001. v. 22, n 210. p. 10-17.
- LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil . Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.
- MACEDO, A. C. Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental. São Paulo: Fundação Florestal, 1993.
- MARIO KOBAYASHI, J. P. Áreas degradadas e sua recuperação . Belo Horizonte, MG: Informe Agropecuário, 2001.vol 22. p.10-17.
- MATTOS, A. D.; JACOVINE, L. A.; VALVERDE, S. R.; SOUZA, A. L.; SILVA, M. L.; LIMA, J. E. Valoração ambiental de áreas de preservação permanente da microbacia do Ribeirão São Bartolomeu no município de Viçosa, MG. Revista Árvore - Sociedade de Investigações Florestais, 2007. vol 31, n.2. p. 347-353.
- MAY, P. H.; GELUDA, L. Pagamentos por serviços ambientais ecossistêmicos para manutenção de práticas agrícolas sustentáveis em microbacias hidrográficas do Norte e Noroeste do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.
- MINAYO, M. C. O desafio do conhecimento. Hucitec, 2008.
- MOURA, M. L.; FERREIRA, M. C. Projetos de Pesquisa, Elaboração, Redação e apresentação. Rio de Janeiro: EduUERJ, 2005.
- PENEIREIRO, F. M. Sistemas Agroflorestais Dirigidos pela Sucessão Natural: Um Estudo de Caso. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Instituto de Ciências. Piracicaba: ESALQ - USP, 1999.
- RACELIS, D. A. Participatory land use planning in Kaliwa Watershed, Tanay Rizal (Philippines). *Symposium of the Forest and Natural Resources Research Society of Philipines*, 2005.
- REIS, A.; BECHARA, F. C.; MARINA BAZZO DE ESPÍNOLA, N. K.; LOPES, L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. Revista Natureza e Conservação, 2003. vol, 1 (1),p. 28-36.
- REIS, A.; TRES, D. R.; BECHARA, F. C. A Nucleação como Novo Paradigma na Restauração Ecológica: "Espaço para o Imprevisível. In: Simpósio Sobre Recuperação de Áreas Degradadas com Ênfase em Matas Ciliares . São Paulo , SP, 2006.

- SANTOS, M. B.; KOEFENDER, H.; JELINK, D.; GODOY, M.; JARDIM, R. A construção do conceito de função no ensino fundamental. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.
- SERVIÇO BRASILEIRO FLORESTAL. Florestas do Brasil em resumo - 2010: dados 2005-2010. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.
- SILVA, L. G.; PONTE, T. M.; HOMMA, A. K.; MATOS, G. B.; LIMA, A. P. Manejo Comunitário de Microbacias Hidrográficas em Áreas de Assentamento do Sudeste Paraense. Belém , Pará: EMBRAPA, 2006.
- SIMÕES, L. O ciclo PDCA como ferramenta da qualidade total. Lins: Unisalesiano de Lins, 2005.
- SMITH, N. Nature as Accumulation Strategy. Disponível em: [neil-smith.net/vectors/nature-as-accumulations-strategy](http://neil-smith.net/vectors/nature-as-accumulations-strategy). Acesso em: 13 de Maio de 2012.
- SOUZA, W. P.; CANDIDO, A. K. Produção de necromassa e de serrapilheira em área de preservação permanente pertencente ao Rio São Lourenço em Campo Verde, MT. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal , 2012. p. 47-66.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal sobre os Recursos Hídricos. Biota Neotropica - Versão On line , 2010.
- VECCHIATO, A. B. Caracterização morfopedológica e restauração ambiental e nescentes situadas no Alto Rio São Lourenço MT. Cuiabá, Mato Grosso: UFMT, 2006.
- VEIGA, J. E. Mundo em transe. São Paulo : Autores Associados, 2009.
- VERDEJO, M. E. Diagnóstico Rural Participativo - Um Guia Prático. Brasília : Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2006.
- VIEIRA, N. K. O papel do banco de semente na restauração de restinga sob talhão de Pinus Elliotti Engelm. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- VOLTOLINI, R. Terceiro Setor: Planejamento e Gestão. São Paulo SP: SENAC São Paulo, 2004.
- WADT, P. G. Práticas de Conservação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas . ACRE: EMBRAPA, 2003.
- WALD, C. Uncharted waters: Probing aquifers to head off war. News Scientist, V.2851:42-45, 2012.
- WELCH, D. Riparian Forest Buffer. Natural Resources Conservation Service . NCRS, 1991.
- WUNDER, S. REDD - de boas ideias a realidades complicadas. Revista EcoEco, 2010. p. 29-39.