

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE MUNDO NOVO
TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

JOÃO CARLOS GONÇALVES VILHALBA

**ESPÉCIES ARBÓREAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREA
DEGRADADA NA AGRICULTURA FAMILIAR NO
MUNICÍPIO DE TACURU, MS**

Mundo Novo – MS

Outubro/2018

JOÃO CARLOS GONÇALVES VILHALBA

**ESPÉCIES ARBÓREAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREA
DEGRADADA NA AGRICULTURA FAMILIAR NO
MUNICÍPIO DE TACURU, MS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Marciano Marra

Mundo Novo – MS

Outubro/2018

JOÃO CARLOS GONÇALVES VILHALBA

ESPÉCIES ARBÓREAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREA
DEGRADADA NA AGRICULTURA FAMILIAR NO
MUNICÍPIO DE TACURU, MS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau Tecnólogo em Gestão Ambiental.

APROVADO EM 16 de outubro de 2018

Prof. Dr. Leandro Marciano Marra - Orientador - UEMS Leandro Marciano Marra

Prof. Dra. Selene Cristina de Pierri Castilho - UEMS Selene C. Pierri Castilho

Mestrando. Jefferson Matheus Barros Ozório - UEMS Jefferson M. Barros Ozório

Dedico este trabalho ao meu filho.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível devido ao apoio de muitas pessoas que participaram direto ou indiretamente. Em especial: Primeiramente a Deus, criador da vida, do conhecimento e sabedoria, e que me ajudou a esta conquista, sendo trilhada pela ajuda de muitos, por isso devo minha gratidão...

Agradeço a minha mãe Cerila Gonçalves Vilhalba que me apoiou nas minhas escolhas sem questionar, sempre ajudando e, acima de tudo, pelos ensinamentos da vida.

Ao meu filho Danilo de Amorim Vilhalba que esteve do meu lado passando por dificuldades, mas conquistando várias vitórias, e aos meus irmãos.

Agradeço aos meus amigos, André Felipe de Souza e Nelson Ferreira Campos pela amizade durante esses anos de estudos, pelo companheirismo, ajuda e pela parceria, agradeço por sempre me ajudar nos momentos que precisei.

Agradeço a minha amiga, Prof. Selene Cristina de Pierri Castilho, por toda sua atenção, paciência, companheirismo, sou grato por sempre me auxiliar nas minhas dúvidas.

Agradeço de forma especial, ao meu orientador, amigo, Prof. Dr. Leandro Marciano Marra, pelo apoio e orientação no curso e no desenvolvimento deste trabalho, pois acredito de que sem o seu auxílio minha formação acadêmica não estaria completa.

À Universidade Estadual “de Mato Grosso do Sul” UEMS- pela oportunidade de realização do curso.

“Bendito o homem que confia em Deus e cuja esperança é Deus, porque será como uma árvore plantada na cabeceira de uma nascente, que estende suas raízes para solos úmidos, e não sente quando vem o calor, suas folhas ficam verdes e em épocas de secas não murcham e nem deixa de dar frutos”.

Jeremias 17: 7,8

RESUMO

Ecossistemas naturais que sofreram alterações significativas na estrutura do solo e da vegetação são considerados degradados quando não conseguem retornar à condição original sem a intervenção antrópica. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica na recuperação de área degradada na agricultura familiar no município de Tacuru – MS. O trabalho foi conduzido no sítio Boa Amizade localizado no assentamento “Colônia Botelho Y” no município de Tacuru-MS. A área a ser recuperada totaliza 0,36 hectares. Inicialmente, foi feita as coletas de solo para a caracterização química e física do solo da área. Calculado, demarcado e construído terraços e também foi realizado o cercamento da área. Foi plantado as espécies pioneiras *Cecropia pachystachya* Trec. (Embaúba), *Inga edulis* (Ingá), *Luehea divaricata* Mart. (Açoita-cavalo) e *Jacaratia spinosa* e as espécies não pioneiras (Jaracatiá) *Cedrela fissilis* Vell (Cedro), *Eugenia uniflora* (Pitanga), *Handronathus albus* (Ipê) e *Campomonesia xanthocarpa* (Berg) (Gabirola). Para cada espécie foram plantadas 10 mudas de forma aleatória. Todas as mudas foram marcadas e numeradas com estaca de madeira. Também foi realizado o coroamento das mudas e o monitoramento das formigas cortadeiras. Monitorou-se o desenvolvimento das plantas durante nove meses (dezembro 2017 a agosto 2018) e para isso foram avaliados, mensalmente, o crescimento biométrico das plantas relacionado com o diâmetro do coleto e a altura. No final foi avaliado a taxa de sobrevivência. No decorrer do tempo, considerando a média geral de todos os tratamentos avaliados, houve diferença significativa para o diâmetro do coleto ($p < 0,0001$) para todas as espécies utilizadas. Por outro lado, para a variável altura, houve diferença significativa para as espécies pioneiras *Inga vera* e *Cecropia pachystachya* e para as espécies não pioneiras *Handronathus albus* e *Eugenia uniflora* ($p < 0,0001$). Ainda em relação do crescimento do diâmetro do coleto, destaca-se que os maiores incrementos absolutos foram encontrados para o *Inga vera* (114,5%) seguido da *Eugenia uniflora* (103,8%), da *Luehea divaricata* (91,4%) e da *Cedrela fissilis* (91,0%). Além disso, a altura como variável dependente do diâmetro do coleto apresentou respostas lineares sendo possível obter a equação de regressão para cada espécie estudada. Os valores positivos de crescimento biométrico encontrados neste trabalho devem-se a um conjunto de fatores a destacar: qualidade das mudas utilizadas, práticas mecânicas e edáficas empregadas na área de estudo, manejo das plantas invasoras evitando a mato-competição, controle de pragas em especial o monitoramento de formigas cortadeiras, além da boa pluviosidade do período para a região. Portanto, as práticas mecânicas, aliadas as práticas vegetativas e as práticas edáficas tem sido utilizada com muito êxito na recuperação de áreas degradadas na agricultura familiar em Tacuru-MS.

Palavras-chave: Conservação do solo. Área de preservação permanente. Práticas vegetativas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Área de estudo	11
3.2 Histórico da área.....	13
3.3 Práticas mecânicas de conservação do solo.....	13
3.4 Práticas vegetativas e edáficas de conservação do solo	14
3.5 Coleta de dados e de solo	16
3.6 Análise dos dados	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
5. CONCLUSÕES	29
REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

A importância do solo ainda é pouco reconhecida pelos governos e pela sociedade, tal fato, no âmbito internacional, levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a instituir 2015 como o Ano Internacional do Solo, para despertar maior conscientização sobre sua relevância, se o solo for preservado assegurará a manutenção da vida na Terra (CARTA DA TERRA, 2015). Além disso, o Brasil sediou o XXI Congresso Mundial de Ciência do Solo em 2018 na cidade do Rio de Janeiro, de modo a demonstrar sua importância para a economia mundial. A preservação e o bom uso do solo também permitem que os rios sigam seu curso garantindo a vida neles. Sabe-se que a maioria das vezes a degradação do solo ocorre pela falta de conhecimento da importância deste por parte da sociedade.

Ecosistemas naturais que sofreram alterações significativas na estrutura do solo e da vegetação são considerados degradados quando não conseguem retornar à condição original sem a intervenção antrópica (CORRÊA, 1998). Existem vários fatores que levam a degradação dos solos, que normalmente ocorrem em duas fases, sendo a primeira denominada degradação agrícola e a segunda degradação biológica (EMBRAPA, 2013). O primeiro tipo de degradação consiste em um processo inicial, onde o sistema produtivo apresenta perda de produtividade econômica. Nessa situação haverá perdas devido à redução do potencial de produção das plantas cultivadas. E a degradação biológica consiste no processo final no qual ocorre uma grande redução da capacidade de produção de biomassa vegetal (WADT et al., 2003). A ameaça a diversidade biológica e a perda de seu habitat. Portanto, a maneira mais importante de proteger esta diversidade é preservando e recuperando os solos degradados (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Entre os processos causadores da degradação do solo, destaca-se a erosão hídrica, a redução da cobertura vegetal, acidificação dos solos, exaustão de nutrientes e diminuição do teor de carbono orgânico e da biodiversidade, tornando-o inviável para a exploração socioeconômica e ambiental (SCHAEFER, 2002; CARNEIRO et al., 2009).

Conhecer a origem da degradação ambiental, identificando e avaliando seus impactos no ambiente, irá propiciar condições para que esta seja evitada. Além disso, este conhecimento possibilita a determinação de procedimentos necessários para escolher os meios de recuperação mais favoráveis, para obtenção de resultados efetivos (SOUZA, 2004).

De acordo com Guerra e Maria (2013) as taxas de perda de solo ultrapassam níveis naturais por falta de práticas conservacionistas. Atualmente, a falta de conscientização e de informação acerca do uso adequado do solo acarreta uma grande perda em todos os sentidos.

Para contornar estes problemas podem ser utilizadas práticas conservacionistas de manejo do solo, empregando técnicas para aumentar a resistência do solo aos processos erosivos divididos em edáficas, mecânicas e vegetativas (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2008). As práticas conservacionistas edáficas são aquelas que contribuem para a conservação do solo de acordo com as modificações realizadas no sistema de cultivo, exercendo uma função no controle de erosão, também mantêm ou melhoram a fertilidade do solo, tais como a adubação verde, a eliminação e controle do fogo, calagem, adubação química e a adubação orgânica.

Como práticas mecânicas podem ser citadas o sistema de distribuição racional de estradas e carregadores; o preparo do solo e plantio em contorno; a construção de sulcos e camalhões em pastagens; os canais divergentes; os canais escoadouros; os patamares; as banquetas individuais e os terraços. O uso da prática de terraceamento reduz as perdas de solo em 70 a 80% e de água em até 100%, pois é uma das práticas mais eficientes de controle de erosão, no entanto, para funcionar em plena capacidade os terraços devem ser minuciosamente planejados, executados e conservados (PIRES; SOUZA, 2006).

A principal propriedade do terraço para controle da erosão é que ele tenha capacidade e segurança para reter a água do escoamento superficial (PRUSKY, 2009). Por outro lado, as práticas de caráter vegetativo são aquelas em que se utiliza a cobertura vegetal para proteger o solo contra os processos erosivos. A densidade da cobertura vegetal é o princípio fundamental de toda proteção que se oferece ao solo. Podem ser utilizados as técnicas de florestamento e reflorestamento; uso racional de pastagens; plantas de cobertura; culturas em faixas; plantio direto; cordões de vegetação permanente; alternância de capinas; ceifa do mato; cobertura morta; faixa de bordadura e quebra vento (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2008).

Em áreas de degradação, uma das formas de recuperação é o uso da vegetação com espécies nativas do bioma local, que quando utilizadas em processos de vegetação, devem ter seu desenvolvimento monitorado, evitando, por exemplo, a morte de algum indivíduo e a substituição desses (FERREIRA et al., 2016). Algo importante é o acompanhamento das árvores em longo prazo, sendo isso apontado como fator insignificante na regeneração natural de florestas (BOUMAN, 2015).

O plantio de espécies arbóreas nativas acelera a regeneração natural durante o processo de recuperação de áreas degradadas (MORAES et al., 2006). Um levantamento das espécies da área classificando-as como pioneiras, secundárias ou clímax é fundamental para

estabelecer o início do processo de recuperação de qualquer área degradada. As primeiras espécies a desenvolverem são classificadas como pioneiras, as quais desenvolvem e propiciam condições para a introdução e desenvolvimento das espécies não pioneiras e posteriormente o estabelecimento das espécies secundária e clímax (POESTER et al., 2012). As espécies pioneiras e não pioneiras mais encontradas em projetos de recuperação de áreas degradadas são *Cecropia pachystachya* Trec. (Embaúba), *Inga edulis* (Ingá), *Luehea divaricata* Mart. (Açoita-cavalo), *Cedrela fissilis* Vell (Cedro), *Eugenia uniflora* (Pitanga), *Jacaratia spinosa* (Jaracatiá) (POESTER; BRACK, 2012; SILVA et al., 2016). Espécies estas características do bioma Mata Atlântica.

A Mata Atlântica originalmente ocupava 16% do território brasileiro, distribuída por 17 estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí (FRANÇA, JUNIOR, 2013). Atualmente este bioma está reduzido a menos de 7% de sua extensão original, dispostos de forma fragmentada (INPE, 2012).

Caracteriza-se por possuir em sua biodiversidade aproximadamente 20000 espécies de plantas, 1400 espécies de vertebrados terrestres e milhares de espécies de invertebrados (MARCONATO, 2010). Mas apenas 1% da vegetação nativa encontra-se protegida em unidades de conservação, em sua maioria na Serra do Mar (LAURANCE; VASCONCELOS, 2009).

No estado de Mato Grosso do Sul encontra-se três biomas brasileiros, o Pantanal, o Cerrado e a Mata Atlântica (ICMBio, 2015), sendo que a Mata Atlântica está presente na região sul, onde encontra-se o município de Tacuru, o qual possui seis assentamentos da reforma agrária, onde a principal fonte de renda dos assentados é a agricultura familiar. Entretanto, muitos dos assentados não possuem assistência técnica e suas terras estão em estágios iniciais e intermediários de degradação do solo, o que tem diminuído a produtividade de suas glebas e contribuído para o aumento do desmatamento. Assim, o uso de práticas de conservação dos solos em propriedades da agricultura familiar é de extrema importância para a preservação das áreas de preservação permanente, matas ciliares, nascentes, córregos e valorização das terras, de modo a manter o homem no campo com qualidade de vida.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o desenvolvimento de espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica na recuperação de área degradada na agricultura familiar no município de Tacuru – MS.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Caracterizar química e fisicamente (textura e densidade) o solo da área de estudo;
- b) Calcular, demarcar e construir terraços na área estudada;
- c) Realizar o cercamento da área de estudo;
- d) Realizar o plantio de espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica na área degradada;
- e) Avaliar a taxa de sobrevivência das espécies arbóreas utilizadas;
- f) Acompanhar o crescimento das espécies, considerando o desenvolvimento do diâmetro do coleto e da altura da planta;
- g) Acompanhar os níveis de precipitação na área de estudo;

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O trabalho foi conduzido no sítio Boa Amizade localizado no assentamento “Colônia Botelho Y” zona rural do município de Tacuru, nas coordenadas (23°47’36.32”S / 54°57’56”W), extremo Sul de Mato Grosso do Sul.

A propriedade possui 20 hectares onde pratica-se a agricultura familiar. A área a ser recuperada totaliza 0,36 hectares. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical com verão quente, sendo que nesta estação as temperaturas são superiores a 22° C, e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco, possuindo uma pluviosidade média entre 1.400 e 1.700 mm anuais, excedente hídrico anual de 800 a 1.200mm, durante cinco a seis meses e deficiência hídrica de 350 a 500mm, durante quatro meses, com altimetria variando de 250 a 300m (EMBRAPA, 2017). O tipo de solo predominante na área é o Argissolo com textura arenosa de acidez elevada e boa fertilidade natural (SEMADE, 2011). A área encontra-se dentro do bioma Mata Atlântica e está inserida na bacia hidrográfica do Rio Iguatemi, importante afluente do Rio Paraná (SEMADE, 2011) (Figuras 1 e 2).

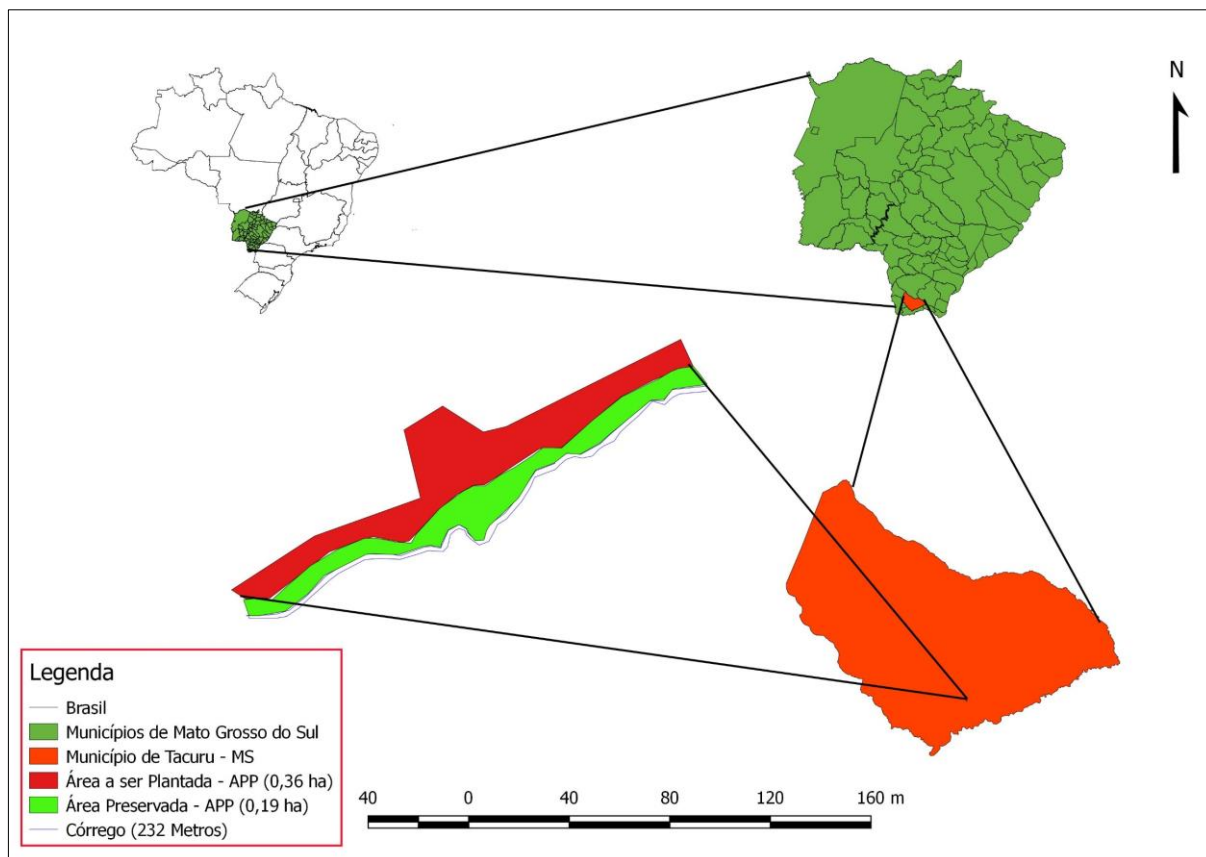


Figura 1. Mapa de localização geográfica da área de estudo.

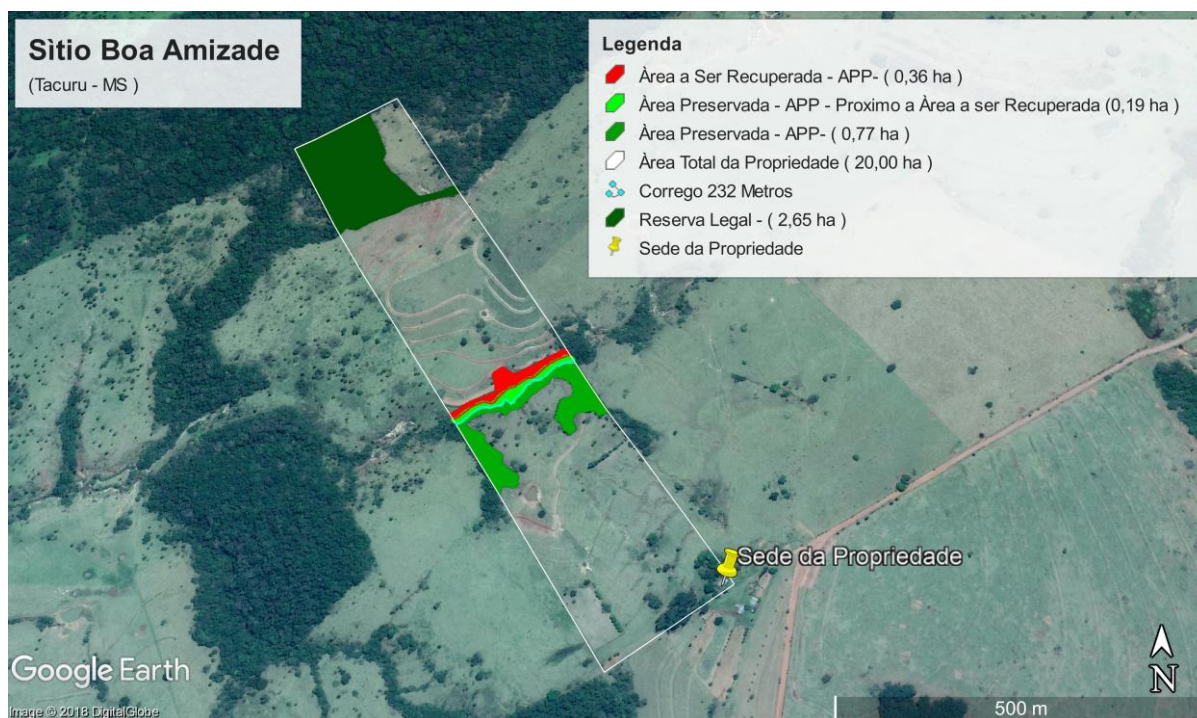


Figura 2. Imagem aérea do Sítio Boa Amizade e seu entorno, com destaque para a área de estudo (Fonte: Google Earth Pro, 27/09/2018).

3.2 Histórico da área

A colonização da região se deu no início do ano de 1964 quando o Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) demarcou as áreas e repassou aos proprietários. Neste período as mesmas eram cobertas por matas nativas, as quais foram exploradas para a extração da madeira e implementação da agropecuária, dando início o processo de desmatamento, em especial das áreas de preservação permanente. Assim, após a derrubada da mata nativa e o uso intensivo das áreas os solos iniciaram o processo de degradação o que acontece até os dias atuais, onde prevalece apenas uma pastagem nativa com baixa capacidade de suporte animal.

3.3 Práticas mecânicas de conservação do solo

Inicialmente, com o uso de aparelho de GPS, foram realizados o levantamento e a demarcação da área de estudo. Esta totalizou 0,36 hectares (Figura 3). Em seguida foi calculado, demarcado e construído terraços a fim de conter e diminuir a velocidade da enxurrada, aumentando a infiltração da água e evitando a perda de solo (Figuras 4 A, B e C). Também foi realizado o cercamento da área com mourões espaçados de 5 em 5 metros com cinco fios de arame liso, tudo isso com o objetivo de isolar a área e evitar o acesso do gado (Figura 5 A, B e C).



Figura 3. Levantamentos e demarcações da área a ser recuperada.

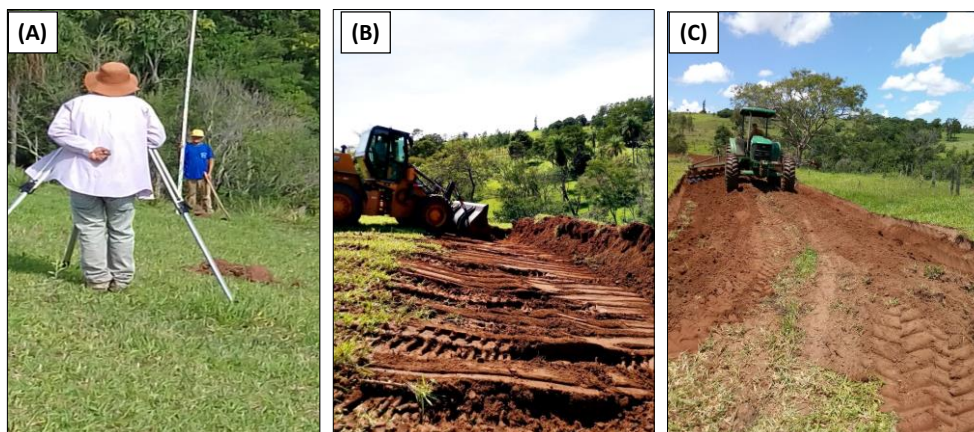


Figura 4. Demarcação (A) e construções dos terraços (B e C) (dez de 2017).

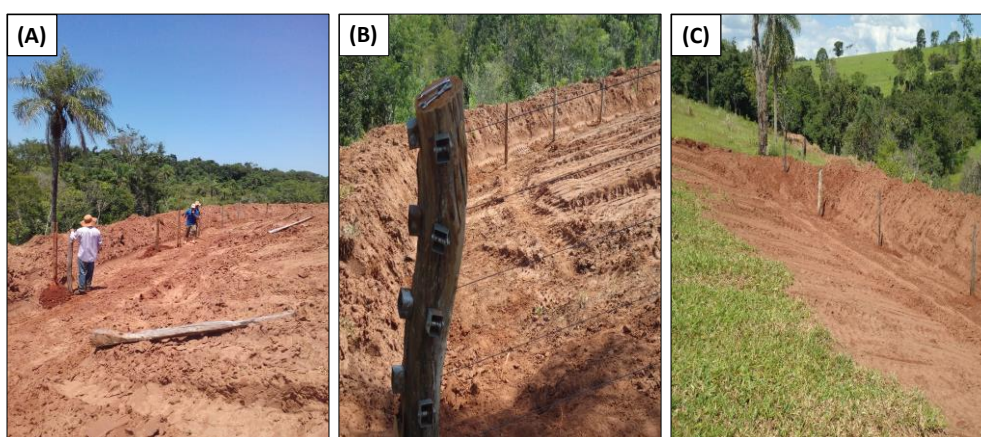


Figura 5. Construção de cerca (C) para isolamento da área de estudo (B e C) (dez 2017).

3.4 Práticas vegetativas e edáficas de conservação do solo

Entre os dias 22 a 25 de dezembro de 2017 foi realizado o plantio, de forma aleatória, de oito diferentes espécies arbóreas nativa do bioma Mata Atlântica. Para cada espécie foram plantadas 10 mudas, totalizando assim, 80 mudas (Tabela 01). As mudas foram obtidas através da doação do Departamento Municipal de Meio Ambiente dos Municípios de Mundo Novo e Iguatemi, sendo selecionadas visualmente por tamanho, de modo a padronizar o lote que foi utilizado para cada espécie.

Tabela 1. Relação das espécies arbóreas nativas que foram utilizadas para a recuperação da área degradada na agricultura familiar no município de Tacuru-MS.

Nome Científico ⁽¹⁾	Nome Popular	Família	Grupo Ecológico
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	Gabiroba	Myrtaceae	Não Pioneira
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	Embaúba	Cecropiaceae	Pioneira
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Meliaceae	Não Pioneira
<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá	Fabaceae	Pioneira
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Myrtaceae	Não Pioneira
<i>Handroanthus albus</i>	Ipê Amarelo	Bignoniaceae	Não Pioneira
<i>Jacaratia spinosa</i> Aubl.	Jaracatiá	Caricaceae	Pioneira
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	Tiliaceae	Pioneira

⁽¹⁾LORENZI (2000). POTT; POTT (2002).

As mudas foram plantadas em covas de 30 x 30 x 30 cm com espaçamento de 3 x 3 metros e adubadas com 200 gramas de calcário dolomítico, 200 gramas de gesso agrícola, 200 gramas de adubo formulado 04-30-10 e 200 gramas de superfosfato simples (18% fósforo, 16% cálcio e 8% enxofre) (BELLOTE; NEVES, 2001). Toda a adubação foi aplicada dentro da cova e realizada no dia do plantio (Figura 5 A, B e C).



Figura 6. Plantio das espécies arbóreas nativas (dez 2017).

Todas as mudas foram marcadas e numeradas com uma estaca de madeira de 50 cm de comprimento, o que facilitou a identificação de sua localização para o monitoramento. Também foi realizado o coroamento das mudas mensalmente com auxílio de enxada para minimizar a mato-competição com as espécies invasoras (Figura 7). Foi realizado o monitoramento das formigas cortadeiras e como as mesmas não atacaram as mudas foi dispensado à aplicação de formicidas.

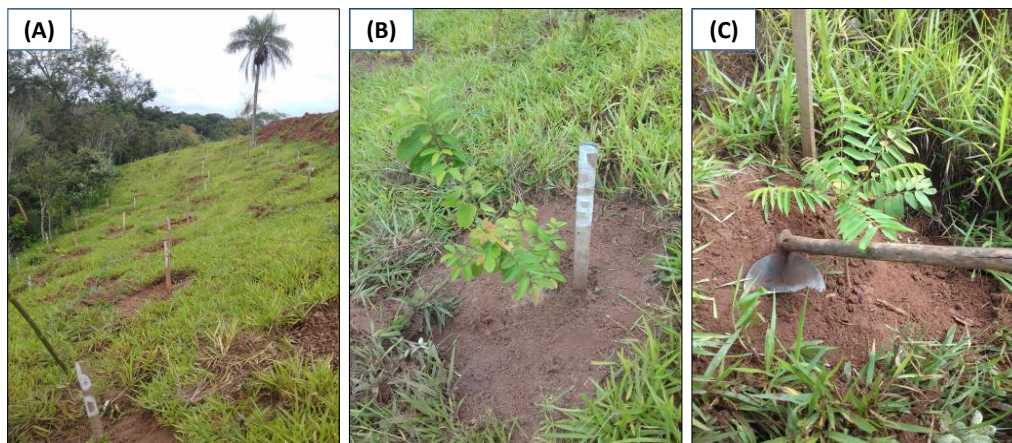


Figura 7. Estacas utilizadas na identificação das mudas (A e B) e coroamento das mudas para controle das espécies invasoras (C).

3.5 Coleta de dados e de solo

O monitoramento da área iniciou-se logo após o plantio das espécies arbóreas (dezembro de 2017). A coleta dos dados foi sempre realizada entre os dias 20 e 22 de cada mês. A taxa de sobrevivência das plântulas foi avaliada pelo total de mudas sobreviventes em relação ao total de mudas plantadas segundo a equação 1.

$$\text{Taxa de sobrevivência} = \frac{\text{Número de plantas vivas}}{\text{Número de plantas plantadas}} \times 100 \quad (1)$$

As plantas consideradas mortas foram àquelas que apresentavam o caule seco e ausência de folhas ou que estava ausente do local determinado da cova (BRANCALION et al., 2015).

Os dados foram coletados mensalmente iniciando-se no mês de dezembro de 2017 (inicial) até agosto de 2018 (final), sendo o crescimento biométrico das plântulas relacionado com a altura, diâmetro do caule. A altura foi mensurada com auxílio de trena, partindo-se da base do caule até a copa da plântula, e o diâmetro do caule mensurado com auxílio de paquímetro digital, sendo tomada a medida ao nível do solo (Figura 8).

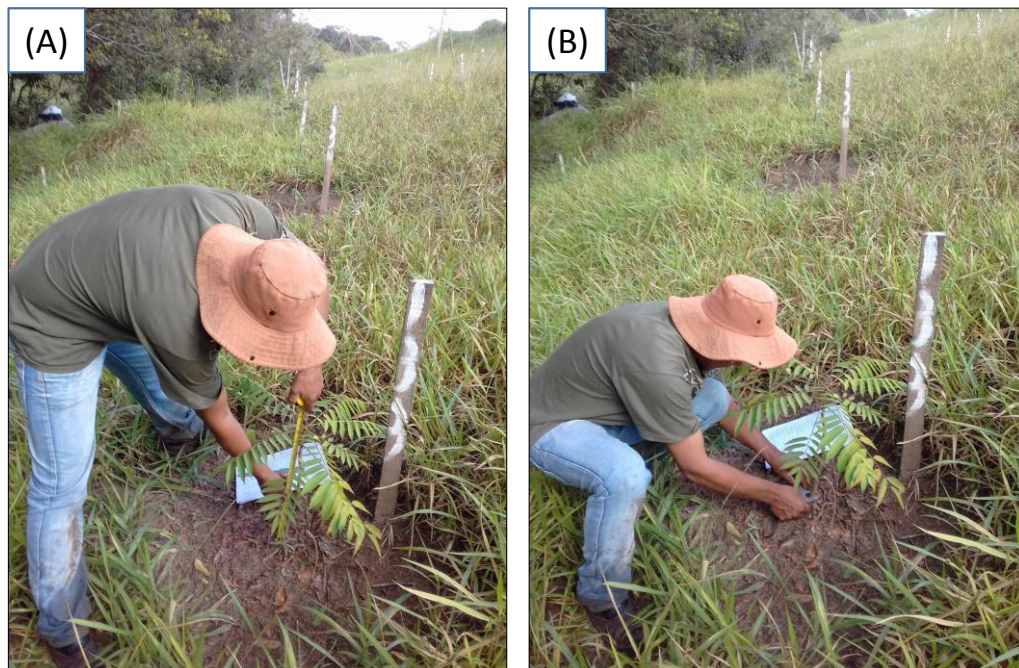


Figura 8. Determinação do crescimento biométrico das mudas das espécies arbóreas Altura (A) e diâmetro do caule (B).

Amostras deformadas de solo da área de estudo foram coletadas antes do plantio com auxílio de um trado holandês nas profundidades de 0,0-0,2 e 0,2-0,4 m para a caracterização química e física (textural). Para cada profundidade foram coletadas 10 sub-amostras, aleatoriamente, que juntas formaram uma amostra composta de 500 gramas de solo. Estas foram armazenadas em sacos plásticos e identificadas. Em seguida foram enviadas ao Laboratório de Fertilidade do Solo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – Campus Barbacena, Minas Gerais.

Amostras indeformadas de solo da área de estudo também foram coletadas com auxílio de anel volumétrico (Kopeck), nas profundidades 0,00 - 0,10; 0,10 - 0,20; 0,20 - 0,30; 0,30 - 0,40; e 0,40 - 0,50 (m) para a determinação da densidade do solo (Ds) (Figura 9).



Figura 9. Coleta de amostra indeformada para determinação da densidade do solo.

3.6 Análise dos dados

Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação de teste F, e os valores médios comparados pelo teste de Tukey 5% de probabilidade com auxílio do programa R Core Team (2017).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante nove meses de monitoramento observou-se uma taxa de sobrevivência das espécies arbóreas da ordem de 91,25% (Figura 10). Quando comparada com outros trabalhos desenvolvidos também na região do Cone Sul de MS essa taxa de sobrevivência pode ser considerada elevada. Em áreas de preservação permanente, dois trabalhos realizados no município de Mundo Novo, monitorados durante dez meses, apresentaram taxa de sobrevivência de 40,0% e 44,0% (VITRO, 2017; GIBBER ET AL., 2017). Marcuzzo, Araújo e Gasparin (2015) observaram, num estudo de restauração no Parque Estadual Quarta Colônia, Rio Grande do Sul, durante 24 meses de avaliação, taxa de sobrevivência variando entre 68,3 a 88,5% dependendo da espécie utilizada. Os autores observaram ainda que as espécies *Inga vera* e *L. divaricata* obtiveram taxa de sobrevivência de 81,8 e 88,5%, valores estes inferiores ao obtido em Tacuru-MS para as mesmas espécies, 100,0 e 90,0%, respectivamente (Figura 11).

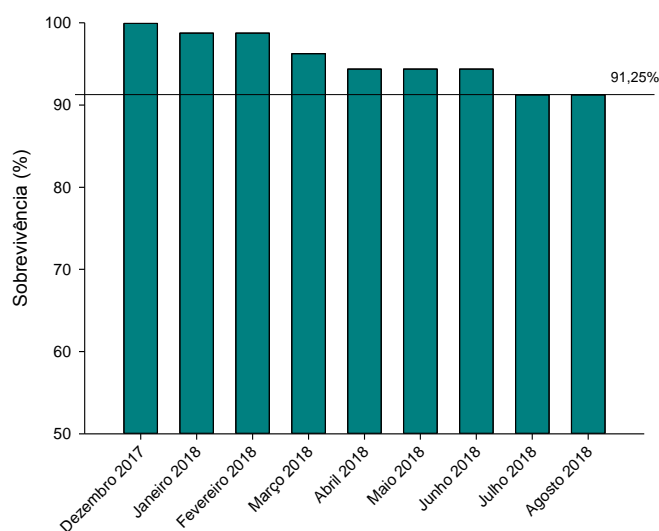


Figura 10. Taxa de sobrevivência mensal de todas as espécies arbóreas estudadas.

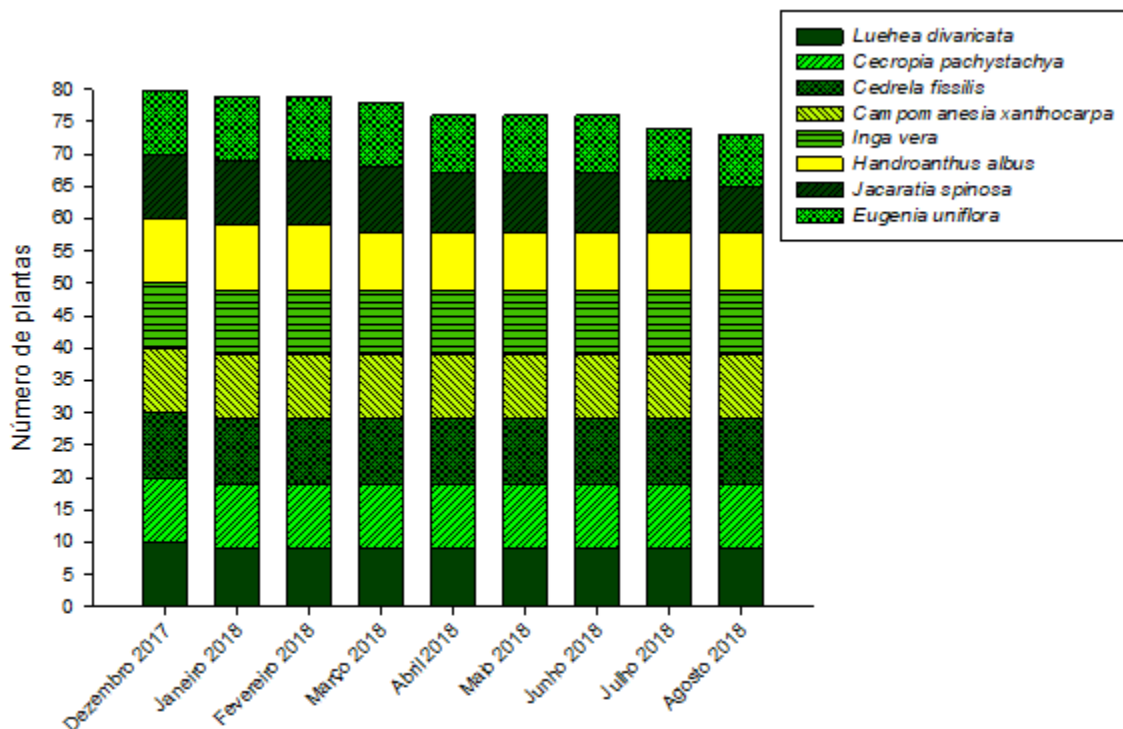


Figura 11. Número de mudas vivas mensal para cada espécie arbórea estudada.

A baixa taxa de mortalidade pode ser justificada, em partes, pela pluviosidade ocorrida na região no período avaliado. O volume de chuva de novembro de 2017 a agosto de 2018 totalizou 1399 mm (Figura 12), valor este considerado alto para um período de nove meses para esta região (EMBRAPA, 2017). Percebe-se que um mês antes do plantio (novembro 2017) juntamente com o mês de dezembro 2017 e os três primeiros meses de 2018 atingiram um acumulado de pluviosidade de aproximadamente 1100 mm que possibilitou uma excelente taxa de sobrevivência das mudas no campo. A água é, de todas as substâncias absorvidas pela planta, a necessária em maior quantidade (FLOSS, 2006). É o principal constituinte dos tecidos vegetais, correspondendo, algumas vezes, a 95% do peso total da massa verde (SUTCLIFE, 1980). Neste sentido, é de fundamental importância para o desenvolvimento de uma planta que seus tecidos apresentem, permanentemente, um alto conteúdo de água. O alto conteúdo de água está relacionado com a manutenção da turgescência dos tecidos, que é particularmente importante para a fotossíntese, floração, frutificação e qualidade de produtos de origem vegetal (FLOSS, 2006).

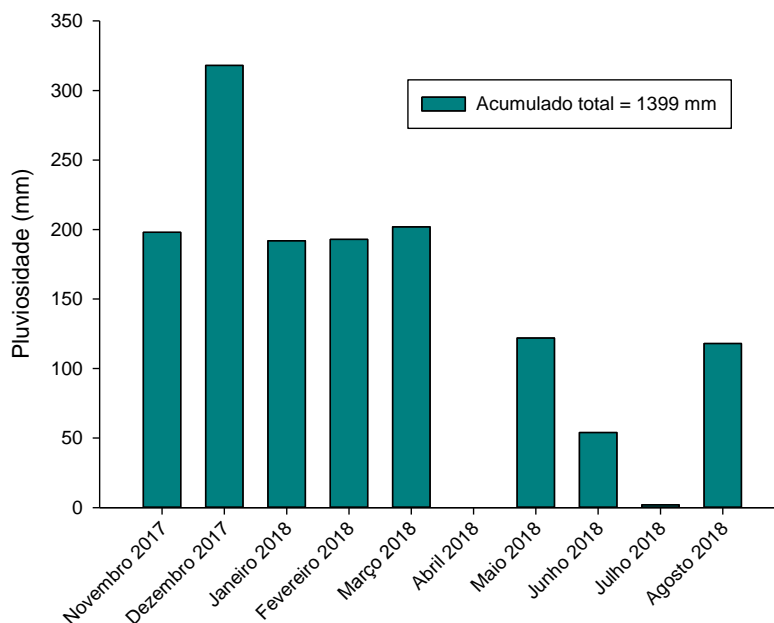


Figura 12. Pluviosidade do período na região do Cone Sul de Mato Grosso do Sul (Fonte: Copagril, 2018).

As condições químicas do solo da área de estudo também é um fator importante para a sobrevivência e desenvolvimento das mudas, pois os nutrientes são componentes ambientais que influenciam as plantas. Eles são absorvidos, predominantemente, pelo sistema radicular e, com menor eficiência, pelas folhas. Sendo assim, os nutrientes devem estar disponíveis na solução do solo para que as plantas possam absorvê-los. Percebe-se que o pH natural do solo está dentro da faixa exigida pelas principais espécies nativas da mata atlântica (DRURNOND et al., 1996). Estes valores contribuíram para diminuir a disponibilidade de alumínio tóxico às plantas, o que pode ser observado na saturação por alumínio (Tabela 2). Além disso, mesmo a análise química revelando um solo com restrições ao crescimento radicular das plantas, principalmente em decorrência dos baixos valores de fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e baixos teores de matéria orgânica e micronutrientes como o zinco (Zn), o cobre (Cu) e o boro (B) (Tabela 2), os mesmos foram corrigidos pela adubação de plantio onde utilizou-se calcário dolomítico, gesso agrícola o formulado (4-30-10) e o superfosfato simples, garantindo assim, uma boa nutrição mineral das espécies.

Em relação à granulometria do solo, nas duas profundidades avaliadas, a área é classificada como arenosa, com teores de argila inferiores a 15% (EMBRAPA, 1988) (Tabela 2). Solos arenosos possuem menor capacidade de sequestrar carbono e de preservar a matéria

orgânica (Tabela 2) o que exige mais cuidado quando do seu manejo, de modo a contribuir com a sustentabilidade do ambiente onde encontram-se (FIDALSKI, 1997).

Tabela 2. Características químicas e granulométrica do solo da área de estudo.

Propriedades	Profundidade (m)	
	0,00 – 0,20	0,20 – 0,40
pH (H ₂ O)	5,85	5,66
P ⁽²⁾ (mg dm ⁻³)	0,3	0,5
K (mg dm ⁻³)	21	19
Ca (cmol _c dm ⁻³)	0,75	0,81
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,13	0,1
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,2	0,15
Al + H (cmol _c dm ⁻³)	1,26	1,12
SB ⁽³⁾ (cmol _c dm ⁻³)	0,93	0,96
(t) ⁽⁴⁾ (cmol _c dm ⁻³)	1,13	1,11
(T) ⁽⁵⁾ (cmol _c dm ⁻³)	2,19	2,08
V ⁽⁶⁾ (%)	42,5	46,2
m ⁽⁷⁾ (%)	17,7	13,5
MO ⁽⁸⁾ (g/kg)	0,14	0,34
P _{rem} ⁽⁹⁾ (mg L ⁻¹)	38,8	38,8
Zn (mg dm ⁻³)	1,4	0,9
Fe (mg dm ⁻³)	40,5	31,7
Mn (mg dm ⁻³)	30,6	30,1
Cu (mg dm ⁻³)	0,8	0,86
B (mg dm ⁻³)	0,41	0,86
S (mg dm ⁻³)	6,4	7,8
Areia (%)	87	87
Silte (%)	5	5
Argila (%)	8	8

⁽²⁾Método Mehlich-1. ⁽³⁾Soma de bases trocáveis. ⁽⁴⁾CTC efetiva. ⁽⁵⁾ CTC a pH 7,0. ⁽⁶⁾Índice de saturação de bases. ⁽⁷⁾Índice de saturação de alumínio. ⁽⁸⁾MO = Matéria Orgânica - oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N + H₂SO₄ 10N. ⁽⁹⁾Fósforo remanescente.

A densidade do solo (Ds) na área estudada, para os primeiros 0,5 metros de profundidade, encontram-se dentro do limite crítico estipulado por Silva & Rosolem (2001) (Tabela 3) para o crescimento e desenvolvimento da maioria das culturas. Os solos tropicais apresentam grande diversidade de valores de densidade, variando em função de suas características mineralógicas, da textura, e do teor de matéria orgânica. No entanto, para um

dado solo, com variações pouco expressivas de mineralogia, granulometria e teor de matéria orgânica, a densidade é um excelente indicador de compactação e, portanto, da qualidade física do solo.

Tabela 3. Densidade do solo da área de estudo nos primeiros 0,5 metros de profundidade.

Profundidade (m)	Placa de Petri (g)	Solo + Placa de Petri (g)	Solo (g)	Densidade (g cm ⁻³)
0,00 – 0,10	39,22	118,16	78,94	1,58
0,10 – 0,20	53,82	134,78	80,96	1,62
0,20 – 0,30	46,36	124,69	78,32	1,57
0,30 – 0,40	40,78	120,88	80,10	1,60
0,40 – 0,50	39,57	119,59	80,02	1,60

Deve-se ressaltar que a densidade do solo é uma variável de extrema importância a ser incluída nos estudos que dizem respeito em função do manejo, uso e conservação do solo. Assim, percebe-se que as condições climáticas (pluviosidade) e as condições edáficas (Ds, granulometria, caracterização química e manejo da adubação) contribuíram para o desenvolvimento inicial das espécies arbóreas estudadas.

No decorrer do tempo, considerando a média geral de todos os tratamentos avaliados, houve diferença significativa para o diâmetro do coleto ($p < 0,0001$) para todas as espécies utilizadas. Por outro lado, para a variável altura, houve diferença significativa para as espécies pioneiras *I. vera* e *Cecropia pachystachya* e para as espécies não pioneiras *H. albus* e *E. uniflora* ($p < 0,0001$) (Figuras 13 e 14).

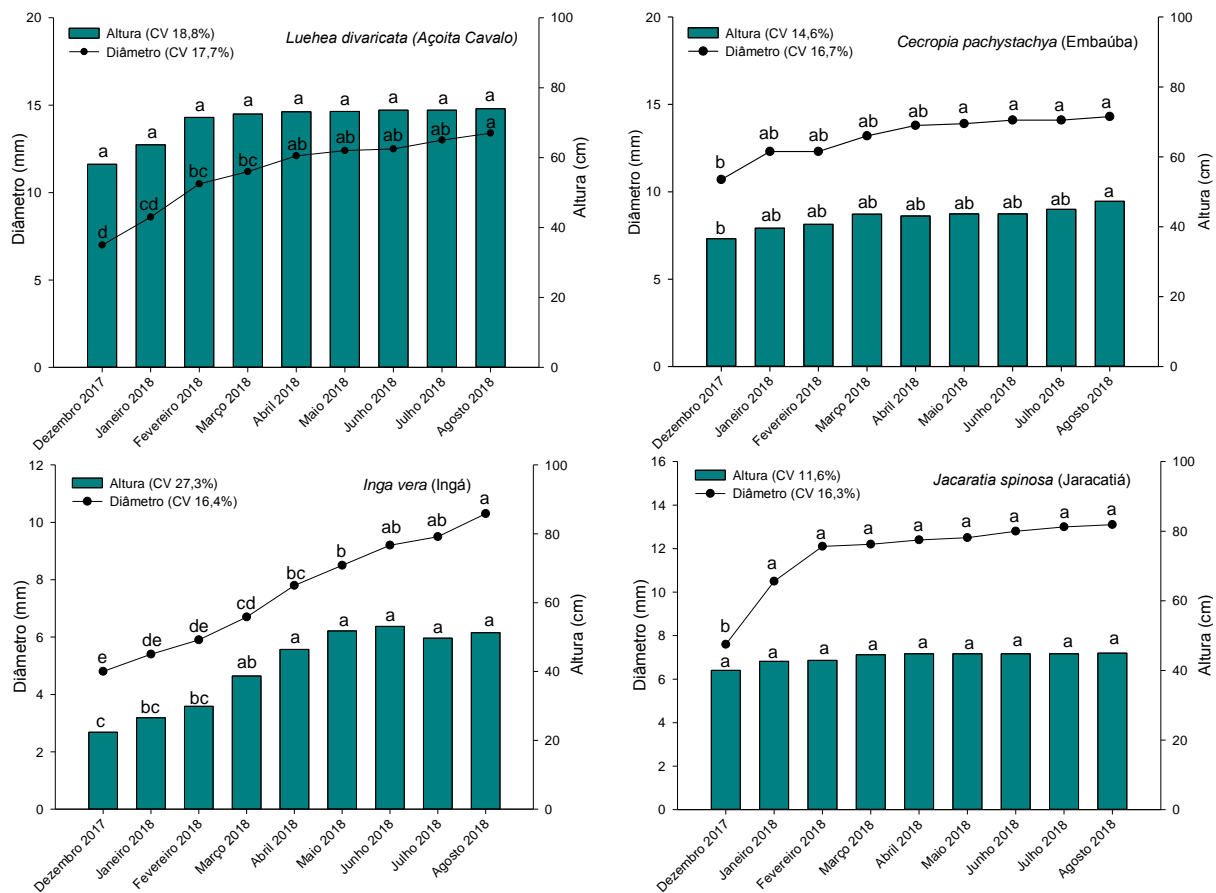


Figura 13. Médias gerais de crescimento em altura (cm) e diâmetro do coleto (mm) das espécies arbóreas, do grupo ecológico das pioneiras, ao longo de nove meses na recuperação de áreas degradadas na agricultura familiar no município de Tacuru - MS.

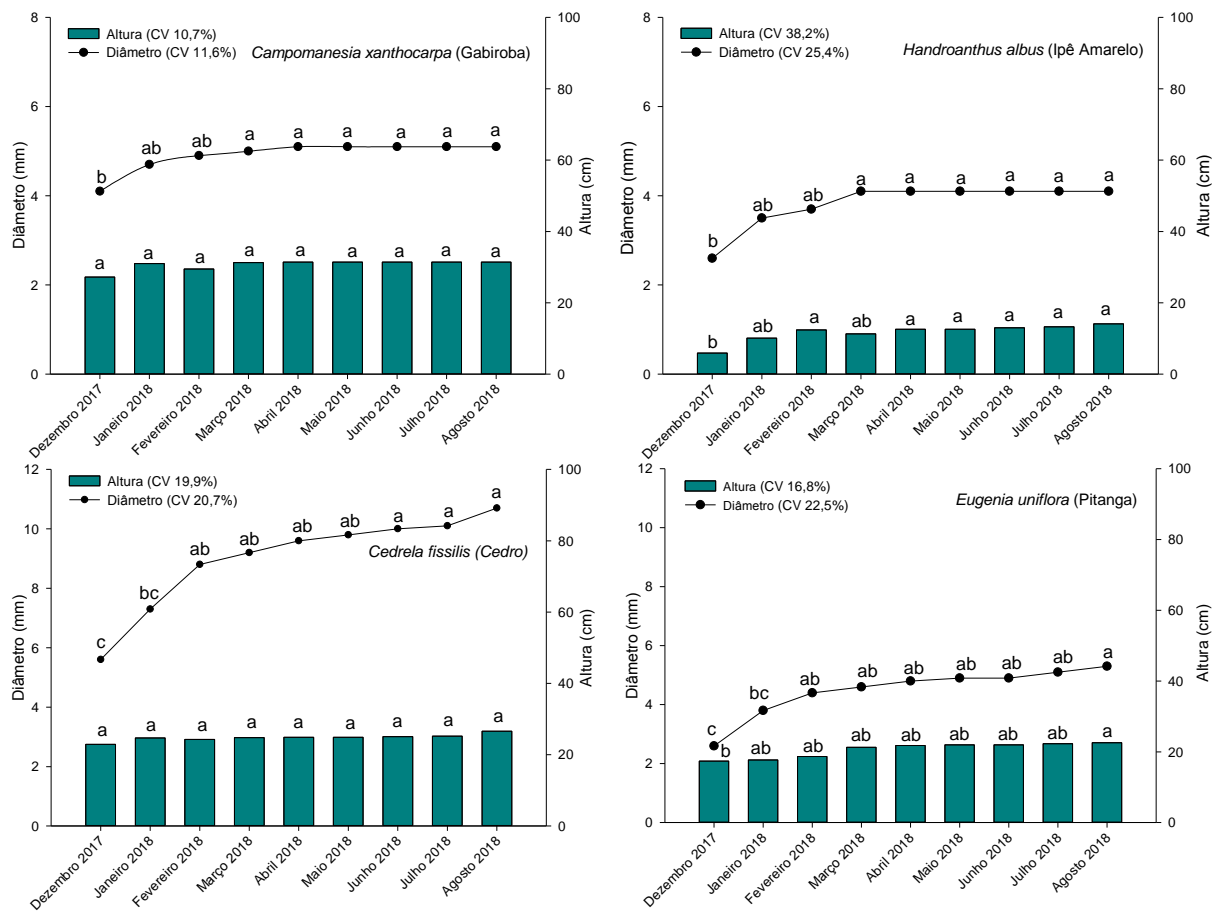


Figura 14. Médias gerais de crescimento em altura (cm) e diâmetro do coleto (mm) das espécies arbóreas, do grupo ecológico das não pioneiras, ao longo de nove meses na recuperação de áreas degradadas na agricultura familiar no município de Tacuru - MS.

O crescimento em diâmetro do coleto garante a formação de um sistema radicular mais amplo, capaz de explorar os recursos do solo (GONÇALVES, 2002) preparando a planta para um crescimento em altura com o passar do tempo, o que ficou demonstrado, estatisticamente para quatro das oito espécies neste período de nove meses. De modo que a tendência no crescimento em altura é ser significativo para todas as espécies com o passar do tempo. Marcuzzo; Araújo; Gasparin (2015) também obtiveram diferenças significativas para diferentes espécies avaliadas no Rio Grande do Sul, comprovando que fisiologicamente a planta faz um investimento inicial no sistema radicular para depois iniciar o crescimento vegetativo.

Ainda em relação do crescimento do diâmetro do coleto, destaca-se que os maiores incrementos absolutos foram encontrados para o *Inga vera* (114,5%) seguido da *E. uniflora* (103,8%), da *L.divaricata* (91,4%) e da *C. fissilis* (91,0%) (Figura 15).

Destas, duas são pioneiras e duas não pioneiras, demonstrando assim que as práticas mecânicas e edáficas, juntamente com a pluviosidade ocorrida no período, contribuíram para o crescimento independente do grupo ecológico das espécies. Interessante observar ainda que houve uma alternância decrescente entre espécies pioneiras e não pioneiras quanto ao incremento do diâmetro do caule. Adicionalmente, *C. fissilis* (cedro), embora sem diferenças significativas para o crescimento em altura, quase dobrou (91%) o crescimento do diâmetro de coleto no período avaliado. Resultado semelhante foi encontrado por Melotto et al. (2009), que observou o cedro como sendo a segunda espécie com maior crescimento em diâmetro do coleto em sistemas silvipastoris.

Em relação ao crescimento em altura, as espécies que apresentaram diferenças significativas destacaram-se também na avaliação inicial em comparação com a final. Destaque deve ser dado às espécies de *Handroanthus albus* e *Inga vera* que apresentaram um incremento, durante nove meses de monitoramento, da ordem de 138,9 e 129,0%, respectivamente. Estas foram seguidas da espécie *E. uniflora* (29,8%) e *C. pachystachya* (29,2%), sendo que as demais também apresentaram crescimento positivo (Figura 15). Gibbert (2017) trabalhando na região do Cone Sul de MS também encontrou um incremento em altura para a espécie *C. pachystachya* da ordem de 28,0% num período de dez meses de monitoramento. Já Marcuzzo; Araújo; Gasparin (2015) encontraram um crescimento com mais de 100% da altura do *Inga vera* no RS.

Os valores positivos de crescimento (diâmetro do coleto e altura) encontrados neste trabalho deve-se a um conjunto de fatores a destacar: seleção das mudas utilizadas, práticas mecânicas e edáficas empregadas na área de estudo, manejo das plantas invasoras evitando a mato-competição, controle de pragas em especial o monitoramento de formigas cortadeiras, além da boa pluviosidade do período para a região.

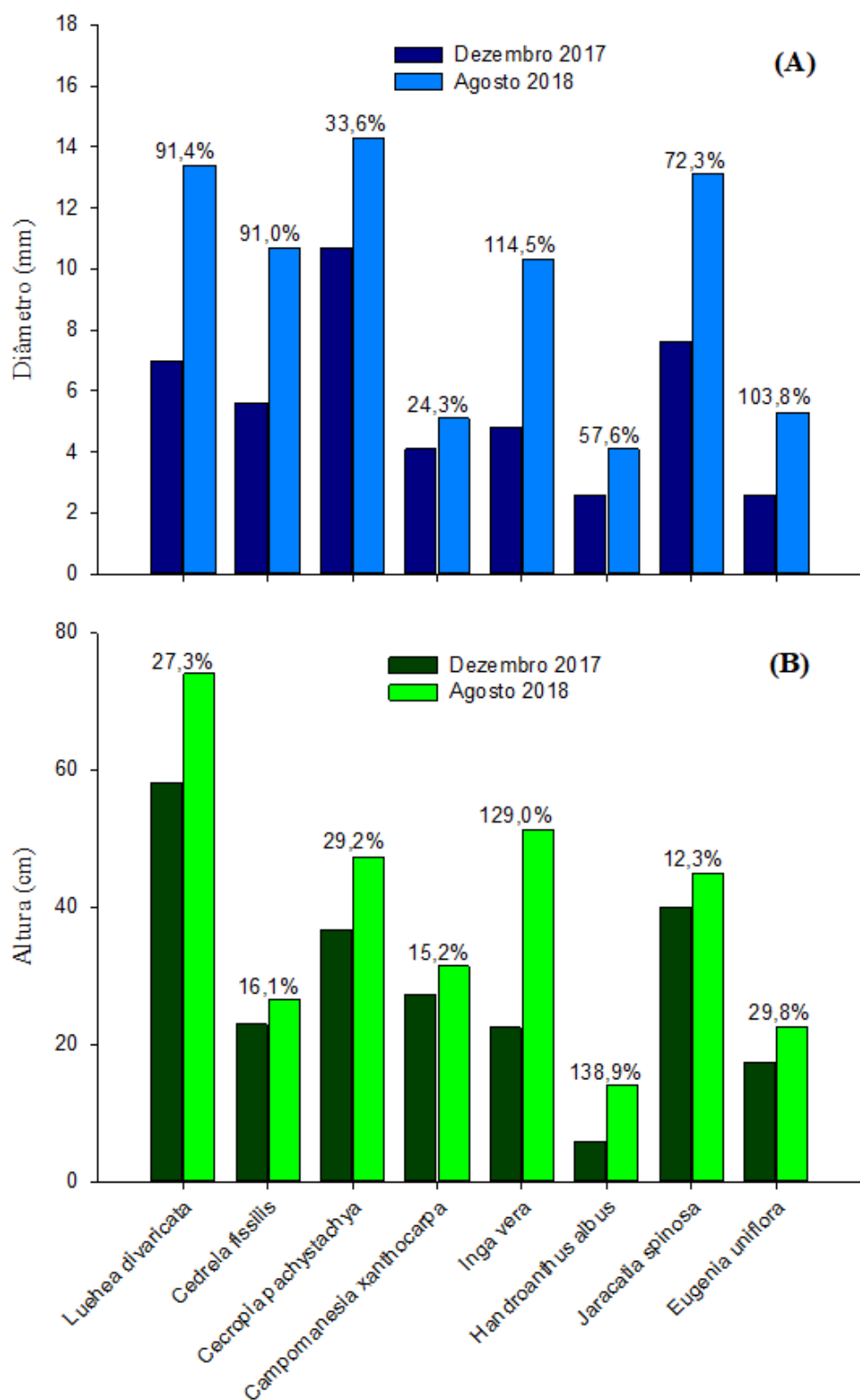


Figura 15. Diâmetro do coleto (A) e altura (B) inicial (22/12/2017) e final (22/08/2018) das espécies estudadas.

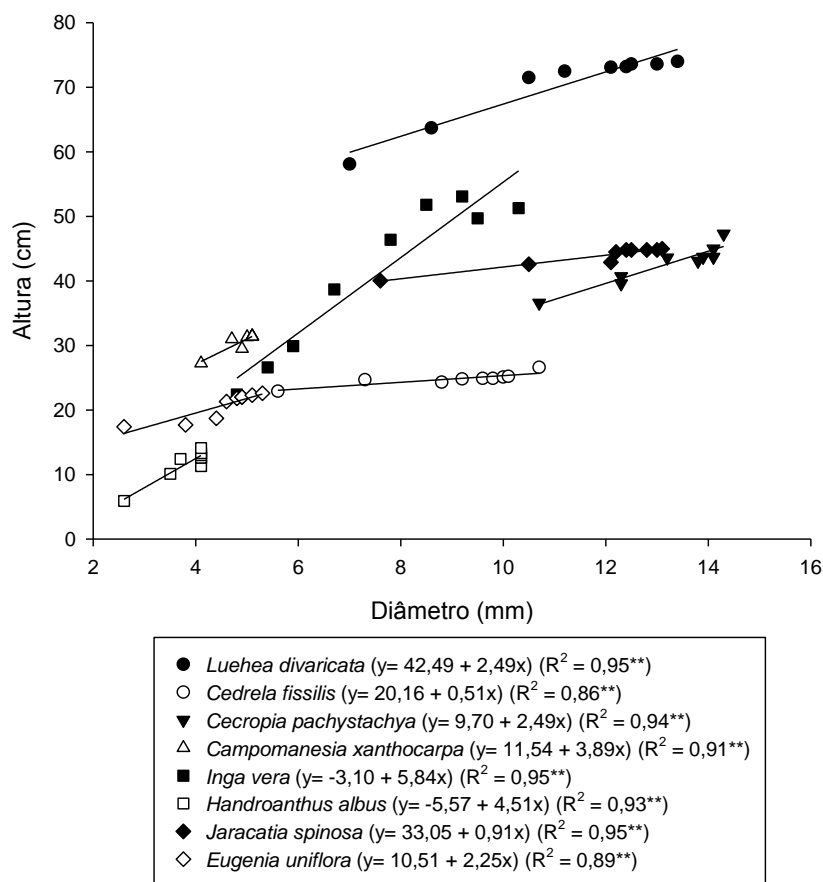


Figura 16. Equações de regressão para a altura da planta como variável dependente do diâmetro do coleto das espécies estudadas durante nove meses de avaliação. **Significativo a 1% de probabilidade.

Atualmente, as práticas mecânicas, aliadas as práticas vegetativas e as práticas edáficas tem sido utilizada com muito êxito na recuperação de áreas degradadas na agricultura familiar brasileira. Isso deve-se, principalmente, aos baixos custos de implantação e podendo ser realizada em qualquer propriedade. Além de serem técnicas que o produtor rural aprende a executar com certa facilidade. Mas vale discorrer ainda que a definição do modelo de restauração que vai determinar os custos finais para uma determinada área degradada depende de fatores como: grau de degradação e histórico da área, disponibilidade de sementes e mudas, solo, clima, máquinas e implementos agrícolas, isolamento da área a ser recuperada e recursos financeiros disponíveis (FERRETTI, 2002).

5. CONCLUSÕES

As espécies arbóreas utilizadas apresentaram elevada taxa de sobrevivência.

Todas as espécies arbóreas apresentaram diferença significativa para o diâmetro do coleto. Por outro lado, apenas as espécies *Inga vera* e *Cecropia pachystachya* (pioneiras) e as espécies *Handroanthus albus* e *Eugenia uniflora* (não pioneiras) apresentaram diferença significativa para a variável altura.

Os maiores incrementos absolutos em diâmetro de coleto foram encontrados para o *Inga vera* seguido da *Eugenia uniflora*, da *Luehea divaricata* e da *Cedrela fissilis*. Por outro lado para a variável altura os maiores incrementos foram encontrados na espécie *Handroanthus albus*, seguido do *Inga vera*, da *Eugenia uniflora* e da *Cecropia pachystachya*.

Existe uma forte correlação positiva entre as variáveis diâmetro de coleto e altura de planta para todas as espécies arbóreas estudadas.

Com o uso de espécies nativas mostrou-se que todas as espécies estudadas apresentaram desenvolvimento satisfatório nas condições do experimento, apresentando potenciais, juntamente com outras práticas, de serem usadas para plantios em solos antropizados.

Atualmente, as práticas mecânicas, aliadas as práticas vegetativas e as práticas edáficas tem sido utilizada com muito êxito na recuperação de área degradada na agricultura familiar em Tacuru-MS.

Observou-se uma pluviosidade total na área estudada de 1399 mm.

Os valores positivos de crescimento (diâmetro do coleto e altura) encontrados neste trabalho deve-se a um conjunto de fatores a destacar: qualidade das mudas utilizadas, práticas mecânicas e edáficas empregadas na área de estudo, manejo das plantas invasoras evitando a mato-competição, controle de pragas em especial o monitoramento de formigas cortadeiras, além da boa pluviosidade do período para a região.

REFERÊNCIAS

- BELLOTE, A. F. J.; NEVES, E. J. M. Calagem e adubação em espécies florestais plantadas na propriedade rural. **Circular Técnica Embrapa Floresta**, n.54, p.1- 6, 2001.
- BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**, 7ª Edição, Editora Ícone. São Paulo, SP. 2008, 355p.
- BOUMAN, O. T. Tree diversity in 30-year chronosequences of cool-humid forests. **Ecological Indicators-Elsevier**, USA, v. 49, p. 32-38, 2015.
- BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração**. SP: LASTROP, 2015.
- CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.
- CARTA DE BRASÍLIA. **Conferência Governança do Solo**. Brasília, 25 a 27 de março de 2015.
- COPAGRIL. Historico de Chuvas no Mato Grosso do Sul, 2018. Disponível em: < <https://www.copagril.com.br/chuvas>>. Acesso em: 24 set. 2018, 09: 40: 30.
- CORRÊA, R. S. Degradação e Recuperação de Áreas no Distrito Federal. In: CORRÊA, R. S.; MELO F. B. (Org.) **Ecologia e Recuperação de áreas degradadas no Cerrado**. DF: Paralelo 15, 1998. p. 13- 20.
- DRURNOND, M. A.; BARROS, N. F.; SOUZA, A. L.; SILVA, A. F.; NETO, J. A. A. M. Alterações fitossociológicas e edáficas na mata atlântica em função das modificações da cobertura vegetal. **Revista Árvore**, v. 20, n. 4, p. 451-466, 1996.
- EMBRAPA. **Clima**. Disponível em: < <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm> >. Acessado em: 04 de agosto de 2018.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- EMBRAPA. Serviços Nacional de Levantamentos e Conservação de Solos. **Critérios para distinção de classes de solo e de fases de unidades de mapeamento; normas em uso pelo SNLCS**. 1988. 67 p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 11).
- FERREIRA, E. M.; ANDRAUS, M. P.; CARDOSO, A. A.; COSTA, L. F. S.; LÔBO, L. M.; WILSON, M. L. Recuperação de áreas degradadas, adubação verde e qualidade da água. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, v. 15, n.1, p. 228-246, 2016.
- FERRETTI, A. R. Modelos de plantio para a restauração. In: GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. S. (org.). **Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002.

FIDALSKI, J. Diagnóstico de manejo e conservação do solo e da água na região noroeste do paraná. **Revista Unimar**, v.19, n.3, p.845-851, 1997.

FLOSS, E. L. **Fisiologia de plantas cultivadas**: o estudo do que está por trás do que se vê. 3. ed. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2006. 751p.

FRANZBLAU, A. N. **A primer of statistics for non-statisticians**. Harcourt Brace & Compant, New York, 1958. 166p.

GIBBERT, L. T. Desenvolvimento de Espécies Arbóreas na Recuperação de Nascente em Mundo Novo MS, 2017. Disponível em:<http://www.uems.br/assets/uploads/biblioteca/2018-01-12_09-24-58.pdf. Acesso em: 25 de set de 2018, 10: 30:30

GIBBERT, L. T.; CASTILHO, S. C. P.; ROSSET, J. S.; MARRA, L. M.; MENEZES, J. A. T. Acompanhamento do crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em um plantio de recuperação de nascente no município de Mundo Novo - MS. 2017.

GONÇALVES, J. L. M. Conservação, do solo.In: GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. (ED.) Conservação e cultivo de solos para plantações florestais. IPEF, 2002. 2002. p.47- 129.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas**. Oficina de texto, 8p, 2013.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Biodiversidade. 2015. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br>. Acesso em: 21 julho 2018.

JUNIOR, H. M. F. **Estabelecimento de espécies florestais nativas da Mata Atlântica plantadas em áreas degradadas no entorno da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, (RJ)**. 2013. 62 f. Dissertação (mestrado em Agricultura Orgânica) – Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo, SP: Nova Odessa, v. 1, ed. 3, 2000.

MARCONATO, G. M. **Avaliação de quatro métodos de restauração florestal de áreas úmidas degradadas no município de Mineiros do Tietê (SP)**. 2010. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MARCUZZO, S. B.; ARAÚJO, M. M.; GASPARIN, E. Plantio de espécies nativas para restauração de áreas em unidades de conservação: Um estudo de caso no sul do brasil. **Revista Floresta**, v. 45, n. 1, p. 129-140, 2015.

MORAES, L. F. D.; ASSUMPCÃO, J. M.; LUCHIARI, C.; PEREIRA, T. S. Plantio de espécies arbóreas nativas para a restauração ecológica na Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ. **Revista Rodriguésia**, v. 57, n. 3 p. 477-489, 2006.

PIRES, F. R.; SOUZA, C. M. **Práticas mecânicas de conservação do solo e da água**. 2o ed. Viçosa. 2006. 216p.

POESTER, G. C.; BRACK, P. **Crescimento inicial e sobrevivência de espécies florestais nativas em reflorestamento de mata ciliar no município de Maquine**. RS, 2012.

POESTER, G. C.; CASTRO, D.; MELLO, R. S. P.; BERGAMIN, R. S.; ZANINI, K. J.; MÜLLER, S. C.; DIAS, A. S. S. **Práticas para restauração de mata ciliar**. Porto Alegre, RS: Anama, 2012.

POTT, A., POTT, V. J. **Plantas nativas para recuperação de áreas degradadas e reposição da vegetação no Mato Grosso do Sul**. Campo Grande, MS: EMBRAPA Gado de Corte; 2002. (Comunicado Técnico-EMBRAPA; 75).

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Planta, 2001, 85p.
PRUSKY, F. F. **Conservação de solo e água: Práticas mecânicas para o Controle da erosão hídrica**. Viçosa. Ed. UFV. 2009. 279p.

PRUSKY, F. F. **Conservação de solo e água: Práticas mecânicas para o Controle da erosão hídrica**. Viçosa. Ed. UFV. 2009. 279p.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 29.09.2018.

SCHAEFER, C. E. R. Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e efeitos Microestruturas em Argissolo Vermelho-Amarelo sob chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 669-678, 2002.

SEMADE, 2011. Caderno Geoambiental - Região Cone-Sul. Campo Grande, 2015. Disponível em: <<http://www.semade.ms.gov.br/caderno-geoambiental/>>. Acesso em: 30 jul 2018.

SILVA, K. A.; MARTINS, S. V.; NETO, A. M.; DEMOLINARI, R. A.; LOPES, A. T. Restauração florestal de uma mina de bauxita: avaliação do desenvolvimento das espécies arbóreas plantadas. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 3, n. 3, p. 309-319, 2016.

SILVA, R. H.; ROSOLEM, C. A. Crescimento radicular de espécies utilizadas como cobertura decorrente da compactação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 2, p. 253-260, 2001.

SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, 2012. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=2923>. Acesso em: 19 jul. 2018.

SOUZA, M. N. **Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável**. 2004. Viçosa: UFV, Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. 2004.

SUTCLIFFE, J. F. **As Plantas e a Água**, Epu/Edusp, São Paulo. 1980. 126p.

VITRO, R. G. Desenvolvimento de espécies arbóreas em área de reserva legal degradada no Sul de Mato Grosso do Sul, 2017. Disponível em: <http://www.uems.br/assets/uploads/biblioteca/2018-01-12_11-57-44.pdf>. Acesso em: 25 de set de 2018, 10:30:30.

WADT, P. G. S.; PEREIRA, J. E. S.; GONÇALVES, R. C.; SOUZA, C. B. C.; ALVES, L. S. Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas. Rio Branco AC, **Embrapa Acre**, 2003. 29p. (Embrapa Acre, Documentos. 90)