



Desenvolvimento de módulos demonstrativos de recuperação de cerrado com três anos de implantação

Saulo Boldrini Gonçalves¹, José de Oliveira Melo Neto¹, Beatriz de Oliveira Lima Silva¹, Mara Elisa Soares de Oliveira¹, Flávia Alves Pinheiro¹, Ana Paula Soares Luiz¹, Igor Eloi Machado

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar a implantação de Módulos Demonstrativos de Recuperação (MDR) com espécies nativas do cerrado de uso múltiplos em áreas de reserva legal como tecnologias para o desenvolvimento sustentável. A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Tocantins, campus Gurupi. Os MDRs foram implantados, em fevereiro de 2020, em áreas de solos da classe Latossolos e Plintossolos. Foram implantados dois MDR (MDR 1 e MDR 2) com 1 hectare cada, com espécies de potencial madeireiro e não madeireiro no espaçamento 2 x 2. O experimento estava com idade de três anos de implantação e possuía 19 espécies por MDR. As espécies foram avaliadas em diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total, sendo realizadas duas medições em intervalos de 06 meses, ao final da estação chuvosa (março) e final da estiagem (setembro). *Guazuma ulmifolia* e *Cecropia pachystachya* foram as espécies do MDR 1 que apresentaram os melhores resultados de crescimento em altura 6,58 e 5,80 m, respectivamente. Já no MDR 2, *Sclerolobium paniculatum* com 5,9 m. Tal resultado demonstra que essas espécies têm potencial para serem implantadas em solos de classe Latossolos e Plintossolos, em áreas de recuperação no bioma Cerrado.

Palavras-chave: Recuperação de áreas degradadas; Espécies Nativas de cerrado; Crescimento vegetativo.

Development of cerrado recovery demonstrative modules with three years of implementation

ABSTRACT: The present work aimed to evaluate the implementation of Recovery Demonstration Modules (MDR) with native cerrado species for multiple uses in legal reserve areas as technologies for sustainable development. The research was carried out at the Experimental Farm of the Federal University of Tocantins, Gurupi campus. The MDRs were implemented, in February 2020, in areas of soils of the Latossolos and Plintossolos classes. Two MDRs (MDR 1 and MDR 2) were implemented with 1 hectare each, with species of timber and non-timber potential in 2 x 2 spacing. The experiment was three years old and had 19 species per MDR. The species were evaluated in diameter at breast height (DBH) and total height, with two measurements taken at intervals of 06 months, at the end of the rainy season (March) and the end of the drought (September). *Guazuma ulmifolia* and *Cecropia pachystachya* were the MDR 1 species that showed the best growth results at heights of 6.58 and 5.80 m, respectively. In MDR 2, *Sclerolobium paniculatum* with 5.9 m. This result demonstrates that these species have the potential to be implemented in soils of the Oxisol and Plintisol class, in recovery areas in the Cerrado biome.

Keywords: Recovery of degraded areas; Native cerrado species; Vegetative growth.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil perdendo apenas para a Amazônia, ocupando cerca de 22% do território (BRASIL, 2017). Este bioma ocupa a área central do Brasil e engloba vários Estados, entre eles Goiás, Distrito Federal e parte dos Estados de Minas Gerais, Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia, São Paulo Tocantins, Maranhão, Piauí e Pará (SANO et al., 2008).

O bioma Cerrado, considerado um dos “hotspots” mundiais, é uma das regiões com maior biodiversidade do mundo, sendo um dos domínios mais ricos e ameaçados, com enorme riqueza e concentração de espécies endêmicas (MYERS et al., 2000). O cerrado é composto por uma vegetação desde savanas, campos abertos e florestas, mudanças de fisionomias são oriundas principalmente devido à disponibilidade de água e outras características referente ao solo (SILVA et al., 2015).

O Tocantins é um dos estados brasileiros com maior área coberta pelo bioma Cerrado com 182.640 km² (BRASIL, 2014). Entretanto, as formações savânicas, nas quais estão inseridas as áreas de cerrado *sensu stricto* geralmente ocupam, terrenos planos de solos profundos ideais à agricultura que propicia a conversão de áreas naturais em lavouras e pastagens. Além disso, diferente de outros biomas, a reserva legal deve apresentar no mínimo 20% da área da propriedade, permitindo uma maior extensão de áreas para uso antrópico (SPERA et al., 2016). Tal cenário é a maior taxa de desmatamento anual dentre todos os biomas brasileiros, liderados pelos estados do Maranhão, Bahia e Tocantins (FERREIRA et al., 2017). Aproximadamente 46% da vegetação nativa desse bioma havia alterado até 2017 (INPE, 2018).

Aliado a isso, com o aumento populacional, foram adotadas práticas antrópicas mais intensivas de uso do solo, como resposta adaptativa às pressões

demográficas, sociais e econômicas (ELLIS et al., 2013). Práticas estas, não sustentáveis, que ao longo do tempo, interferem nas interações ecológicas e degradam os solos dos ecossistemas naturais (CARNEVALI et al., 2016; LIMA et al., 2018), deixando uma vasta extensão de áreas degradadas.

Uma das formas de assegurar a permanência do cerrado é obedecer à implantação da Reserva Legal e das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) nas propriedades rurais, cuja função é a de conservar e reabilitar processos ecológicos, conservar a biodiversidade e proteger a fauna e flora nativas. Na Área de Reserva legal (ARL) a vegetação não pode ser suprimida, podendo apenas ser utilizada sob regime de manejo florestal sustentável, ou seja: utilização da área para obtenção de benefícios econômicos e sociais de forma programada, respeitando o ecossistema original conforme rege o Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012).

Além disso, a reposição das vegetações nativas são fundamentais par reverter processos de degradação dos ecossistemas. Neste cenário de áreas com vegetação totalmente suprimida e degradadas por longos períodos, a regeneração natural se torna mais difícil (LIMA et al., 2018). Em alternativa, tem se o reflorestamento heterogêneo, que se baseia no plantio de mudas de espécies nativas, principal técnica de restauração florestal de áreas degradadas no Brasil (MARTINS et al., 2015).

Portanto, estudos sobre as respostas das espécies a diferentes condições ambientais são fundamentais para subsidiar o processo da restauração do Cerrado. Nesse sentido, como parte desse processo de geração de conhecimento, há necessidade de recuperação de áreas degradadas do bioma Cerrado, sobretudo para áreas de Reserva Legal.

Diante desse contexto, objetivo desse estudo foi avaliar o desenvolvimento de Módulos Demonstrativos de Recuperação (MDR) com o plantio misto de espécies nativas do Cerrado, buscando identificar e indicar espécies aptas a iniciar processo de recuperação de área degradada neste bioma, e posteriormente utilizadas em projeto de manejo sustentável de uso múltiplos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Tocantins – UFT, localizada no município de Gurupi, coordenadas geográficas: 11.77 e 11.78° Sul, 49.04 e 49.06° Oeste, região sul do estado do Tocantins. O clima da região segundo a classificação de Köppen e do tipo mesotérmico com inverno seco (Cwa).

Na área de reserva legal da fazenda foram selecionados dois hectares para implantação de MDR. Desse modo, foram implantados 2 módulos de recuperação de 1 ha cada, com variações na composição de espécies em função de sua utilidade. Os solos da área são das classes Latossolo no MDR 1; e Plintossolo no MDR 2, sobre os quais ocorria originalmente o Cerrado *sensu stricto*.

Os módulos demonstrativos de recuperação do Cerrado foram implantados em fevereiro de 2020. Sendo realizadas atividades de preparo da área e plantio das espécies, na seguinte sequência: limpeza da área, correção do solo, subsolagem, abertura das covas e adubação de base na cova. A vegetação dessa área era coberta, atualmente, por pastagens degradada (capoeira).

A limpeza da área foi mecanizada com trator agrícola em toda a área do módulo. A correção do solo foi feita com calcário dolomítico conforme a análise de solo feita na área. A subsolagem na linha de plantio com trator agrícola e subsolador monohaste. A abertura das covas realizada de forma manual nos tamanhos 40 x 40 x 40 cm. O adubo químico foi aplicado na cova, conforme a recomendação da análise de solo.

Os MDR foram implantados com diferentes espécies de cerrado de uso múltiplo. Para este estudo, selecionou-se sua principal utilidade, separando-as em dois grupos, madeiras e não madeiras. As madeiras são espécies que tem como principal finalidade a produção de madeira com valor de mercado. As espécies não madeiras são aquelas que permitem a extração de produtos utilizados na alimentação, medicina, extração de óleos, mel, artesanato (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies do bioma cerrado de usos múltiplos implantadas nos MDR.

Espécies	Nome Científico	Uso
Angico Vermelho	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Madeira
Cachamorra	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	Não Madeira
Cajuzinho	<i>Anacardium humile</i>	Não Madeira
Candeia	<i>Plathymenia foliolosa</i>	Madeira
Caroba	<i>Jacaranda copaia</i>	Madeira
Cega Machado	<i>Physocalymma scaberrimum</i>	Madeira
Chichá	<i>Sterculia chicha</i>	Não Madeira
Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i>	Não Madeira
Barbatimão	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Não Madeira
Farinha Seca	<i>Abarema langsdorffii</i>	Madeira
Fava de Bolota	<i>Parkia platycephala</i>	Não Madeira

Gonçalo Alves	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Madeireiro
Ingá	<i>Inga edulis</i>	Não madeireiro
Ipê amarelo	<i>Handroanthus albus</i>	Madeireiro
Ipê roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Madeireiro
Ipê Tabaco	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Madeireiro
Jacarandá	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Madeireiro
Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	Não Madeireiro
Jatobá	<i>Hyminea courbaril</i>	Madeireiro
Lixeira	<i>Curatella americana</i>	Não Madeireiro
Mamoninha	<i>Mabea fistulifera</i>	Não Madeireiro
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Não Madeireiro
Mulungu	<i>Erythrina verna</i>	Não Madeireiro
Tingui	<i>Magonia pubescens</i>	Não Madeireiro

A avaliação dos MDR foi feita a partir das características dendrométricas das espécies nativas, sendo mensuradas duas vezes ao ano, com intervalo de seis meses, sempre ao final do ciclo de chuvas e estiagem da região, tomando-se informações de:

- Diâmetro: foi obtido a partir do diâmetro do caule a 1,30 m do solo (DAP), com auxílio de uma suta.

- Altura total (Ht): esta variável foi mensurada verticalmente do solo até o meristema apical, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros.

Posteriormente, foi realizado a análise dos dados, comparando as medições dos diferentes períodos, e as informações de cada espécie nos aspectos dendrométricos e fitossociológicos. Ressaltando a importância de cada indivíduo levando em conta as características da madeira e suas aplicabilidades.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados. Cada MDR teve 2 blocos com parcelas de 20 x 50 m. Todos os módulos tiveram as classes de solos Latossolos (MDR 1) e Plintossolos (MDR 2) como tratamento. Todas as espécies (indivíduos) das parcelas amostrais foram avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Gráfico 1 é apresentado os valores médios de diâmetro de altura do peito (DAP) das espécies do MDR 1, após três anos da implantação. Observa-se que todas as espécies apresentaram aumento no DAP

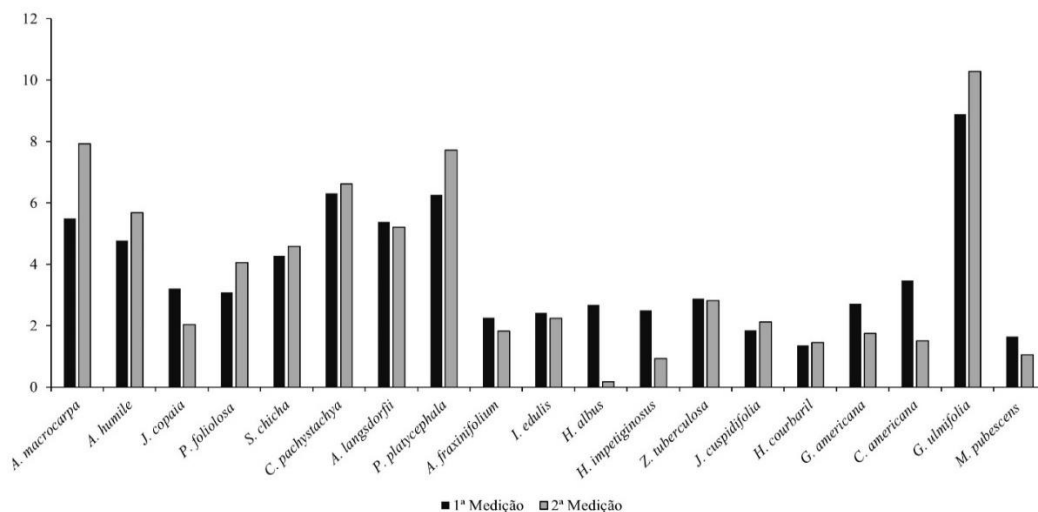


Gráfico 1. Diâmetro a altura do peito (DAP), em cm, das espécies implantadas no MDR 1 (Latossolo).

entre a 1ª e 2ª medição, mas com destaque para as espécies: *A. macrocarpa* e *P. platycephala*, *G. ulmifolia*. Com crescimento de 2,23; 1,47; e 1,38 cm, respectivamente, entre o intervalo das medições.

Tal resultado demonstra que o incremento em diâmetro das espécies de cerrado é muito lento durante a estação seca, pois a 2ª medição ocorreu ao final do mês de agosto. No estudo de Silva, Correa (2008), constatou que espécies do cerrado *sensu stricto* apresentam menores valores diamétricos, características que podem ser observadas também em plantas classificadas como secundárias.

Tanto que, a *G. ulmifolia* foi espécie de maior DAP: 10,28 cm, enquanto a de menor foi *H. courbaril*: 1,36 cm. Essa diferença no crescimento do diâmetro pode ser explicada pelas características ecológicas de cada espécie, pois as árvores foram implantadas na mesma época e sob as mesmas condições de solo. A *G. ulmifolia* está presente na primeira fase do processo, pioneira, e a *H. courbaril* no último estágio, o clímax.

Portanto, comportamento que corrobora com os apontamentos de Bendito et al. (2018), as espécies pioneiras tendem a se desenvolver de forma mais rápida no processo de transição para a formação de uma floresta, sendo que as de clímax dependem de um tempo maior para seu crescimento.

Observa-se no Gráfico 2, que as maiores alturas foram 6,8 e 5,8 m para *G. ulmifolia* e *C. pachystachya*, respectivamente. Já as menores 1,0 e 1,3 m, *M. pubescens*, e *G. americana*, respectivamente. As primeiras espécies citadas apresentam excelente potencial para projetos de recuperação de áreas degradadas, pois alto crescimento em altura, possibilita formar fechamento de dossel, evitando o desenvolvimento de plantas daninhas.

Isto, porque, algumas espécies dependem de luz para germinar e crescer, que são as pioneiras, no outro extremo, outras espécies só conseguem germinarem e crescerem nos estágios iniciais, à sombra das demais. Desse modo, em um processo de

recuperação e/ou restauração de uma área, as espécies pioneiras crescem mais rápido e produzem sombra e posteriormente, aquelas de tendência clímax, que se beneficiarão dessa sombra, em um modelo clássico, conhecido como sucessão ecológica (FAGG, 2007).

Martins (2013), demonstra que a *G. ulmifolia* e *C. pachystachya*, são espécies de potenciais para recuperação de áreas devido sua boa adaptabilidade a pleno sol com crescimento rápido a períodos de estiagem. É importante nos processos de recuperação florestal em ecossistemas tropicais, como o Cerrado, compreender a forma com que as espécies respondem aos fatores abióticos, entre eles altas temperatura e o déficit hídrico, que são primordiais para o desenvolvimento das plantas (DE JESUS et al., 2020)

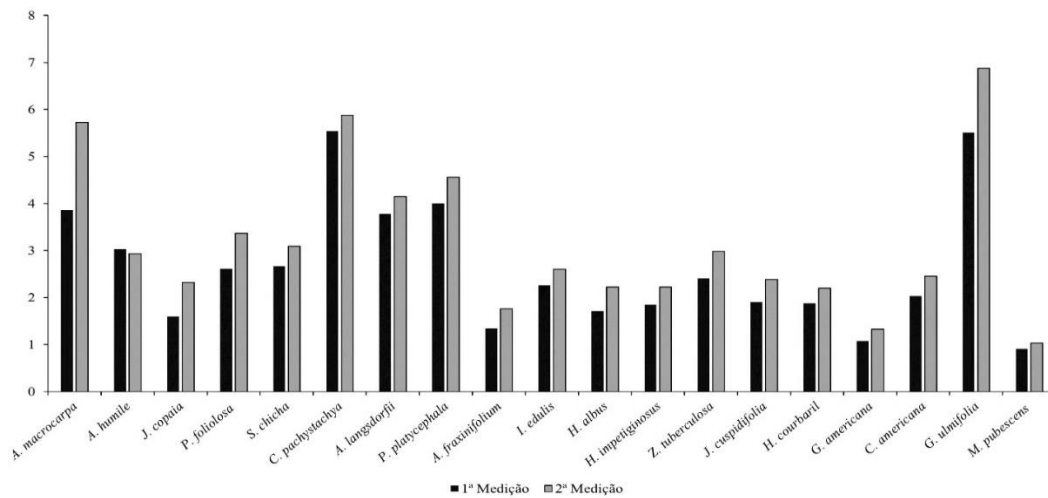


Gráfico 2. Altura total (HT), em metros, das espécies implantadas no MDR 1 (Latossolo).

As avaliações de Diâmetro e Altura total do MDR 2, em solo típico de Plintossolo, são apresentados no Gráfico 3 e 4. A espécie *S. paniculatum*, apresentou o maior valor de DAP de 6,26 cm no MDR 2 e os menores foram encontrados 1,95 cm e 2,07 cm para *G. americana* e *H. impetiginosus*, respectivamente. Oliveira et al. (2008), afirmam que a *S. paniculatum* é uma espécie amplamente usada como lenha para obras civis leves na zona rural, sofre forte pressão antrópica em todas as fitofisionomias em que ocorre

e sua utilização ao longo das décadas na região de cerrado por si só justificaria um estudo mais apropriado de suas potencialidades como espécie de múltiplo uso. Este estudo corrobora com os autores citados, uma vez que é demonstrado o potencial de crescimento em DAP da *S. paniculatum* quando implantados em áreas de cerrado, demonstrando viabilidade técnica como espécie de uso múltiplo.

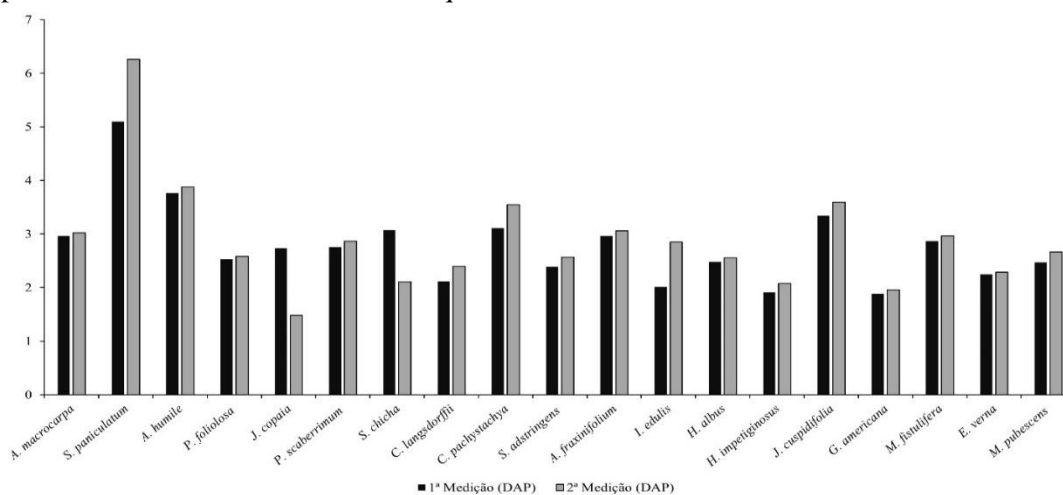


Gráfico 3. Diâmetro a altura do peito (DAP), em cm, das espécies implantadas no MDR 2 (Plintossolo).

De forma geral observa-se que as espécies do MDR 2 apresentaram menores valores de crescimento em DAP e HT quando comparados as espécies do MDR 1. Pode-se citar a espécie *A. macrocarpa* com 5,72 m de altura média no MDR 1 e 2,76 m no MDR 2. Tal resultado pode ser explicado devido as condições físicas e químicas dos solos Latossolos e Plintossolos, onde normalmente Plintossolos são solos rasos, poucos drenados e baixa fertilidade dificultando o estabelecimento das espécies na área.

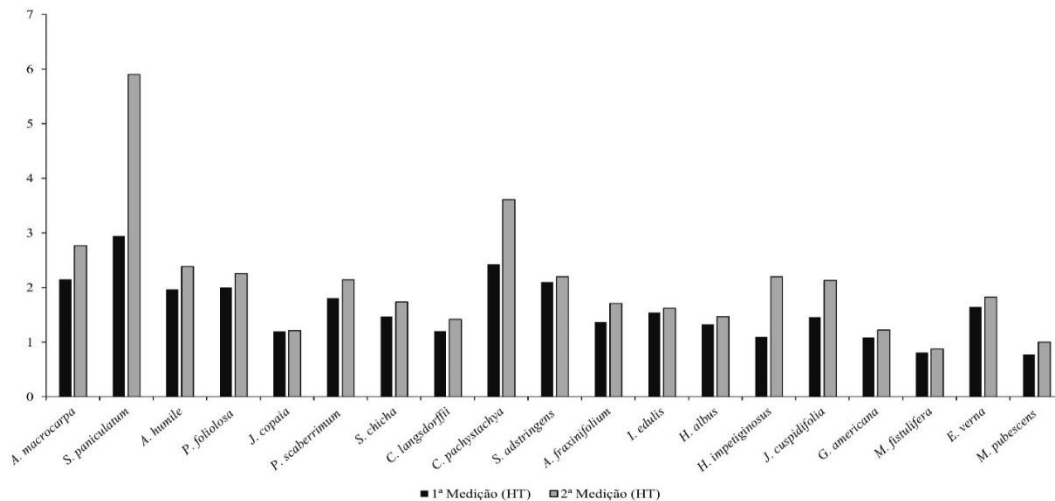


Gráfico 4. Altura total (HT), em metros, das espécies implantadas no MDR 2 (Plintossolo).

Nesse sentido, espécies do gênero *Anadenanthera*, por exemplo, é oriunda de Matas Secas (OLIVEIRA et al., 2015), onde o solo é originalmente muito mais fértil que o do local do plantio do MDR 2.

Contudo, apesar de parte dos projetos de recuperação estarem preocupados com o rápido crescimento das plantas, é fundamental para restabelecimento das principais funcionalidades ambientais ecológicas e promover a propagação da área por espécies nativas. Assim, o mais importante é o uso de plantas de diversos grupos ecológicos e diferentes formas de desenvolvimento, que aumentam as chances de sucesso dos plantios, principalmente em relação à restauração de funcionalidades ambientais (LIMA et al., 2018).

CONCLUSÃO

O plantio misto de espécies mostrou-se promissor para a recuperação da área perturbada de cerrado *sensu stricto* mesmo em condições ambientais desfavoráveis. As espécies estudadas demonstraram uma ótima adaptação, características fundamentais em processos de restauração com destaque para *G. ulmifolia*, *A. macrocarpa*, *P. platycephala* e *C. pachystachya* no MDR 1; e *S. paniculatum* no MDR 2.

De acordo com Carnevali et al. (2016), o crescimento e estabelecimento de espécies depende de diversos fatores como competição por água, nutrientes e luminosidade, entretanto, as condições edáficas do ambiente degradado provavelmente estão entre os fatores de maior importância. Adicionalmente, os solos de caráter petroplíntico, reduz o volume total de solo disponível a ser explorado pelas raízes, tanto para desenvolvimento quanto para exploração de bases (LIMA et al., 2018).

Desta forma, são espécies a serem consideradas em projetos de restauração de áreas semelhantes à do estudo. Pois permitem facilitar a recuperação dos processos ecológicos e, ao mesmo tempo, a utilização de algumas espécies sob manejo sustentável para usos múltiplos.

REFERÊNCIAS

- BENDITO, B. P. C., SOUZA, P. A. de, FERREIRA, R. Q. de S., BONFIM e CÂNDIDO, J., SOUZA, P. B. de. Espécies do cerrado com potencial para recuperação de áreas degradadas, Gurupi (TO). **Revista Agrogeoambiental**, v. 10, n. 2, p. 99-106, 2018.
- CARNEVALI, N. H. S., SANTIAGO, E. F., DALOSO, T. C. D. M. O., OLIVEIRA, M. T. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas implantadas em pastagem degradada. **Floresta**, v.46, n. 2, p. 277-286, 2016.
- DE JESUS, J. B., FERREIRA R. A., GAMA, D. C., OLIVEIRA, A. M. S. Sobrevivência de plântulas de espécies florestais nativas, em mata ciliar no estado de Sergipe. **Pesquisa florestal brasileira**, v. 40, p. 1-8, 2020.
- ELLIS, E. C., KAPLAN, J. O., FULLER, D. Q., VAVRUS, S., GOLDEWIJK, K. K., VERBURG, P. H. Used planet: a global history. **Proceedings of The National Academy of Sciences**, v.110, n. 20, p. 79787985, 2013.

- FAGG, J. M. F. **Recuperação de áreas degradadas no Cerrado, com espécies nativas do Bioma: quebrando paradigmas.** Revista opiniões. 2007. Disponível em: < <https://issuu.com/opinioesbr/docs/opcp07-issuu-jpeg?fr=sYzE0MTE1NDIwNjI>>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- FERREIRA, R. Q. de S., CAMARGO, M. O., TEIXEIRA, P. R., de SOUZA, P. B., de SOUZA, D. J. Diversidade florística do estrato arbustivo arbóreo de três áreas de cerrado *sensu stricto*, Tocantins. **Desafios**, v.4, n. 2, p. 69-82, 2017.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Projeto PRODES Cerrado - Incremento anual de área desmatada no Cerrado Brasileiro.** Disponível em: < <http://www.obt.inpe.br/cerrado>>. Acesso em: 20 dezembro de 2023.
- LIMA, E. M., CURCIO, G. R., BONNET, A., UHLMANN, A., PALMA, V. H. Crescimento inicial de espécies arbóreas nativas em solos degradados e com presença de plintita no Bioma Cerrado, Brasília – DF. **Nativa**, v.6, n. especial, p. 787-794, 2018.
- MARTINS, A. C. F. Diversidade funcional de espécies nativas utilizadas em programa de restauração ambiental. 2013. 71 f. **Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)** - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.
- MARTINS, K. G., MARQUES, M. C. M., SANTOS, E. dos, MARQUES, R. Effects of soil conditions on the diversity of tropical forests across a successional gradient. **Ecology and Management Forest**, v.349, p. 4–11, 2015.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). 2017. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). **PPCerrado: Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado: 2ª fase (2014-2015).** Brasília: MMA, 2014. 132 p.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.853-858, 2000.
- OLIVEIRA, I. D. R. M., DO VALE, A. T., DE MELO, J. T., DA COSTA, A. F., GONÇALEZ, J. C. Biomassa e características da madeira de *Sclerolobium paniculatum* cultivado em diferentes níveis de adubação. **Cerne**, v.14, n. 4, p. 351-357, 2008.
- OLIVEIRA, M. C., PASSOS, F. B., RIBEIRO, J. F., AQUINO, F. G., OLIVEIRA, F. F., SOUSA, S. R. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 13, n. 1, p. 25–32, 2015.
- SANO, E.E., ROSA, R., BRITO, J.L.; FERREIRA, L.G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.1, p.153-156, 2008.
- SILVA, L. C. R., CORRÊA, R. S. Sobrevivência e crescimento de seis espécies arbóreas submetidas a quatro tratamentos em área minerada no cerrado. **Revista Árvore**, v.32, p. 731-740, 2008.
- SILVA, R. B. M., FRANCELINO, M. R., MOURA, P.A., MOURA, T. A., PEREIRA, M. G., OLIVEIRA, C. P. Relação solo/vegetação em ambiente de cerrado sobre influência do grupo Urucuaia. **Ciências Florestais**, v.25, n. 2, p. 363-373, 2015.
- SPERA, S. A., GALFORD, G. L., COE, M. T.; MACEDO, M. N., MUSTARD, J. F. Land-use change affects water recycling in Brazil's last agricultural frontier. **Global Change Biology**, v.22, p. 3405-3413, 2016.