

Processo inicial de recuperação de área degradada em imóvel rural no município de Patos de Minas – MG

Initial process of recovery of degraded area in rural property in the municipality of Patos de Minas, MG

Júnia Cristina Ferreira Sousa

Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária (UNIPAM)

E-mail: junia.ferr@outlook.com

Vinicius de Moraes Machado

Professor orientador (UNIPAM)

E-mail: viniciusmm@unipam.edu.br

Resumo: O presente artigo teve como objetivo analisar a influência da semeadura direta das espécies de *Crotalaria ochroleuca*, *Sesamum indicum* e *Cajanus cajan* no controle cultural de espécies invasoras, em uma área degradada. Após a aplicação das sementes, foi realizado o método amostral de quadrado inventário. Os núcleos foram fotografados utilizando-se uma câmera GoPro Hero. As imagens foram processadas pelo programa SisCob1.0, com o intuito de se obter a porcentagem de cobertura exercida pela vegetação (%V) e pelo solo (%S). A quantidade de indivíduos de adubação verde foi de 293 enquanto de espécies invasoras foi de 49. Os tratamentos testemunhas (T1R1 e T1R2) apresentaram alto percentual de infestação de plantas invasoras. As densidades absolutas foram de 167,43 (ind/m²) para espécies de adubação verde e 28 (ind/m²) para as invasoras. Concluiu-se que houve a diminuição da infestação de espécies invasoras em decorrência da cobertura das espécies de *Cajanus cajan*.

Palavras-chave: Plantas Daninhas. Feijão Guandu. Leguminosas. Controle cultural.

Abstract: This article aimed to analyze the influence of direct sowing of *Crotalaria ochroleuca*, *Sesamum indicum* and *Cajanus cajan* species on the cultural control of invasive species in a degraded area. After the application of the seeds, the sampling method of square inventory was carried out. The cores were photographed using a GoPro Hero camera. The images were processed by the SisCob1.0 program, in order to obtain the percentage of coverage exercised by the vegetation (% V) and the soil (% S). The number of individuals with green manure was 293 while the number of invasive species was 49. The control treatments (T1R1 and T1R2) showed a high percentage of infestation of invasive plants. The absolute densities were 167.43 (ind / m²) for green manure species and 28 (ind / m²) for invasive species. It was concluded that there was a decrease in the infestation of invasive species due to the coverage of *Cajanus cajan* species.

Keywords: Weeds. Guandu beans. Legumes. Cultural control.

1 INTRODUÇÃO

Recentemente a preservação da biodiversidade retrata um dos maiores obstáculos, em função do alto grau de distúrbios provocados por atividades antrópicas dos ecossistemas naturais presentes no Brasil (CHAVES *et al.*, 2013). Com a finalidade de salvaguardar a qualidade de vida no planeta, Irias *et al.* (2004) ressaltam que, nas últimas décadas, os temas ambientais têm sido estudados, articulados e subordinados aos mais diversos recursos legais em todo o mundo.

Direcionando a discussão para o bioma Cerrado, Menezes *et al.* (s.d.) ressaltam que, na década de 70, o Cerrado tornou-se uma nova e relevante fronteira agrícola brasileira, por meio da criação de programas de desenvolvimento, créditos rurais, auxílio técnico, subsídios, benefícios fiscais, entre outros.

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), esse bioma é o segundo maior da América do Sul, classificado de formação savânica mais abundante do mundo. Possui cerca de dois milhões de quilômetros quadrados, ocupando aproximadamente 25% do território brasileiro e cerca de 60% do estado de Minas Gerais (INPE, s.d.). De acordo com o Romeiro (s.d.), o Cerrado abrange 11 estados e o Distrito Federal, além de apresentar relevância elementar para sociedade brasileira em condições de biodiversidade, conservação dos recursos naturais, em especial recursos hídricos.

Por meio de mapeamento sistemático produzido pelo INPE por intermédio do PRODES Cerrado, no período de 2017 a 2018 foram registrados 6.657 quilômetros quadrados de desmatamento nesse bioma. Dentre as atividades antrópicas que contribui para esse número, destaca-se a pecuária, que, por meio da implantação de pastagens, ocupa um total de 60 milhões de hectares, representando 30% do bioma, à medida que a agricultura anual e a perene totalizam 24 milhões de hectares, 12% do bioma (INPE, s.d.).

Nesse viés, Cunha *et al.* (2008) consideram que o modelo de exploração agrícola adotado, ocorrido em busca do aumento da produtividade, utilizando, além de outras técnicas, o uso intensivo do solo para atividades agropecuárias, afetou a sustentabilidade ecológica, com significativa tendência à degradação ambiental, e representa, na contemporaneidade, o maior problema na região dos cerrados.

Desde o início da expansão das atividades agropecuárias, as espécies de quase todos os grupos taxonômicos vêm sendo conduzidas para fora das fronteiras naturais que demarcavam seu arranjo inicial (SAMPAIO *et al.*, 2013). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, espécies invasoras são reconhecidas como uma das principais causas de ameaça à diversidade biológica (MMA, 2018).

Marchante *et al.* (2014) afirmam que a grande utilização de espécies invasoras pode ser explicada pelo aspecto positivo: são formadoras de pastos, devido ao rápido crescimento e à grande facilidade de dispersão. As principais consequências estão ligadas à competição com espécies nativas, causando a extinção gradativa de espécies locais, impactando o ecossistema como um todo e alterando as fisionomias existentes (PIVELLO *et al.*, 2011).

Algumas linhas de pesquisa têm explorado o uso de espécies de cobertura, sobretudo leguminosas, no controle de plantas invasoras. A eficiência de coberturas vivas de leguminosas forrageiras na redução da germinação e da produção de gramíneas

invasoras, em especial *Urochloa decumbens*, foi atestada pelo estudo desenvolvido por Severino e Chistoffoleti (2001). Da mesma forma, Silva, Hirata e Monquero (2009) atestaram a redução da população infestante em cultura de tomateiro devido plantio de leguminosas forrageiras.

Os resultados positivos proporcionados ao desenvolvimento dessas espécies são analisados em especial no solo, devido à fixação de oxigênio e multiplicação de fungos micorrízicos provenientes do solo, que, quando associados às raízes das plantas, elevam a sua eficiência de absorção de água e nutrientes (SILVEIRA, 1992).

Rodrigues (2010) pontua que, em processos de recuperação de uma área degradada, um dos estágios mais delicados e dispendiosos é o controle de espécies invasoras, sendo necessário, portanto, o desenvolvimento de metodologias que apontem técnicas que reduzam custos dessa ação. O autor complementa ainda que as espécies invasoras se adaptam ao novo meio, além de desempenhar papel de dominância sobre a biodiversidade local, modificando o desempenho dos processos naturais e reduzindo as espécies nativas locais. Para Pitelli (2007), é válido considerar que a manipulação de espécies invasoras em recuperação e reabilitação de áreas degradadas é uma recente linha de pesquisa em que são necessários dados concretos da real interferência dessas plantas no controle dessas populações.

Baseando-se nessas informações, é imprescindível o planejamento do uso do bioma cerrado por meio do desenvolvimento de técnicas sustentáveis que busquem aprimorar, contribuir e viabilizar a recuperação e a reabilitação de áreas degradadas ocupadas por espécies invasoras.

Objetivou-se, nesse estudo, analisar a influência da semeadura direta das espécies *Crotalaria ochroleuca* (Crotalária), *Sesamum indicum* (Gergelim) e *Cajanus cajan* (Feijão Guandu) no controle cultural de espécies invasoras, em uma área degradada em processo inicial de recuperação ambiental, em propriedade rural, no município de Patos de Minas, estado de Minas Gerais.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 BIOMA CERRADO E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Pinto e Coronel (2013) afirmam que as transformações desfavoráveis realizadas no meio ambiente seguem o desenvolvimento da humanidade, devido ao invento de novas tecnologias e técnicas de produção econômica. Os autores ressaltam ainda que essas modificações têm promovido diversos embates para a sociedade. Entre estes, a degradação ambiental tem ganhado grande evidência dentro do debate sociopolítico atual. Apresentando uma posição divergente, Sawyer (2002) e Gasques *et al.* (2011) acrescentam que o progresso da agricultura e a multinacionalização do mercado indicam vertentes mais sustentáveis. Além disso, denotam que o aperfeiçoamento da produtividade é o principal fator causador do crescimento da agricultura nos últimos anos.

Proporcionando uma visão mais ampla, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), por meio da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), indica que se almeja que a degradação ambiental seja mitigada pela introdução de iniciativas ambientais de conservação, abrangendo o desenvolvimento de técnicas de plantio sustentável, buscando a transformação de ambientes degradados (FAO, 2015).

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, sendo inferior em extensão somente em relação à Amazônia. O clima é caracterizado por apresentar um período chuvoso, que permanece de outubro a março, com média de precipitação anual de 1.500 milímetros, sendo seguido por um período seco, de abril a setembro, apresentando temperaturas habitualmente amenas no decorrer do ano, entre 22°C e 27°C em média (KLINK; MACHADO, 2005).

Na década de 60, o Estado considerou o setor agrícola como um modelo promissor para consolidação na economia internacional. Para isso, introduziram-se novas formas de produção e inauguração de uma agricultura moderna, intitulada “Revolução Verde” (MATOS e PESSÔA, 2005). Menezes *et al.* (s.d.) ressaltam que o recurso crucial para a ocupação dos cerrados foi a constituição de centros especializados, incumbidos de desenvolverem plantas mais persistentes a pragas que se adaptem aos solos com menor aptidão de retenção de água e de baixa fertilidade. A presença de atributos peculiares em termos de localização, infraestrutura e disponibilidade hídrica fez com que o cerrado tornasse alvo da centralização de atividades produtivas, sendo as agropecuárias de grande magnitude para a economia (FERNANDES *et al.*, 2005).

As formações de pastagens constituem-se como o suporte da atividade pecuária, tornando-se condição decisória do mercado, em que a produção advém, em grande parte, de pastagens (DIAS FILHO, 2016). Sendo extensivamente encontradas em regiões tropicais e subtropicais, as espécies exóticas, principalmente do gênero *Urochloa* (*Syn. Brachiaria*), foram trazidas para o Brasil na década de 50 pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN). Destacaram-se pelo seu excelente potencial como forrageiras para o gado, espalhando-se rapidamente por grandes extensões de paisagens naturais (KLINK; MOREIRA, 2002; KELLER-GREIN; MAASS; HANSON, 1996).

O grande atrativo visto por pecuaristas pelas espécies do gênero é atribuído à sua resistência ao pisoteio e à rápida formação de cobertura contínua (RIBEIRO *et al.*, 2005). Por esse motivo, essas espécies são encontradas frequentemente nos habitats antrópicos, sendo utilizadas como parâmetro para avaliar o nível de interferência humana nos ecossistemas (SILVA, 2017a).

Corrêa e Santos (2003) complementam que espécies do gênero tiveram papel extremamente importante, pois viabilizaram a pecuária de corte nos solos ácidos e de baixa fertilidade, características predominantemente encontradas nos solos da região dos cerrados.

Retratando uma visão mais vasta, Barbosa *et al.* (2008) apontam que grande biodiversidade do bioma cerrado está sendo rigorosamente ameaçada por uma série de espécies invasoras trazidas ao país para o desenvolvimento da pecuária. Discorrendo sobre a temática, Andrade *et al.* (2015) pontuam que o cerrado brasileiro dispõe de 203,4 milhões de hectares, o que corresponde a cerca de 24% da extensão nacional e é

responsável por 55% da produção de carne brasileira, boa parte dos cerca de 53 milhões de hectares com pastagens cultivadas.

2.2 RECUPERAÇÃO E REABILITAÇÃO DE AMBIENTES DEGRADADOS

Tão notável é a potencialidade de espécies invasoras de transformar sistemas naturais, que são consideradas, na atualidade, umas das maiores ameaças mundiais à biodiversidade, ficando atrás apenas da destruição de habitats pela exploração humana (ZILLER, 2001).

A procura de particularidades coletivas a todas as espécies invasoras apresenta o resgate de uma definição lacônica da ecologia, fundamentado na competição entre espécies. Isso se justifica pelo fato de que as espécies invasoras são notadamente superiores por rapidamente expandirem sua área de ocupação e aumentarem a densidade de seus indivíduos (VALÉRY *et al.*, 2008).

Ampliando essa discussão, Pivello *et al.* (2011) ressaltam que a competição entre espécies nativas e invasoras afeta diretamente o desenvolvimento do processo de recuperação e reabilitação ambiental. Para Pereira e Campos (2001), a predisposição de espécies se tornarem invasoras está relacionada à sua facilidade de adaptação a diferentes tipos de clima e solo, além de apresentarem baixa exigência em condições de fertilidade. Ademais, a pequena cobertura do dossel formado possibilita que gramíneas se desenvolvam sob mudas, dificultando a fixação delas para avançar a sucessão ecológica (SILVEIRA *et al.*, 2013).

O poder invasor de gramíneas no Brasil está associado às suas características biológicas: possuem elevadas taxas de desenvolvimento, rebrotamento e regeneração; são tolerantes ao desfolhamento e à herbivoria; apresentam o metabolismo C₄, sendo aclimatadas para colonizar áreas abertas e ensolaradas; dispõem de alto rendimento fotossintético, possibilitando sua sobrevivência em solos menos férteis; têm rápido ciclo reprodutivo e intensa produção de sementes (PIVELLO *et al.*, 1999).

Técnicas e estratégias de controle de gramíneas invasoras em áreas em processo de recuperação estão sendo estudadas, com o propósito de acelerar a sucessão ecológica (FLORIDO, 2015). Nesta perspectiva, Martins (2011) salienta que, nesses processos, busca-se por técnicas de baixo impacto ambiental. Barbosa *et al.* (2018) consideram que é possível encontrar diferentes estratégias para controle, como o mecânico (capina), o químico e o cultural (fogo e pastoreio), a associação, entre outras. O método aplicado deve estar em conformidade com o objetivo do projeto e as tecnologias disponíveis, entretanto pode apresentar papel prejudicial para a biodiversidade nativa (SIGG, 1999).

Em áreas de preservação e conservação ambiental, busca-se a contenção permanente; em áreas em processo de restauração e recuperação florestal, a aplicação de técnicas de controle deve ser realizada no início do processo, evitando-se, assim, interferência no desenvolvimento das espécies nativas utilizadas (MARTINS, 2011).

O controle de pragas pela introdução de outra espécie competidora é alcançado por espécies nomeadas “coberturas vivas”, sendo a maioria leguminosa, as quais não desenvolvem conduta invasiva, e podem ser removidas do ambiente facilmente

(ALCÂNTARA, 2000). Entre os efeitos proporcionados pelas leguminosas está a ação alelopática. Ao longo do crescimento vegetativo e do processo de decomposição, algumas espécies desempenham inibição interespecífica, por meio da geração e da liberação de substâncias químicas que intervêm no desenvolvimento de outras espécies (ERASMO *et al.*, 2004).

2.3 ADUBAÇÃO VERDE

Um das técnicas mais antigas na agricultura, a adubação verde teve registros por volta dos anos 4.000 a 5.000 a.C. ao longo das margens dos lagos suíços. A primeira transcrição da prática em território brasileiro foi registrada no estudo de D'utra, que, no ano de 1919, utilizou a expressão "culturas de enterrio". (SOUZA, 2014).

As culturas de enterrio são definidas por Agostinetto, Vargas e Bianchi (2015) como uma prática física e mecânica de controle de plantas daninhas por meio do sombreamento e consequentemente da mortalidade delas por falta de luz para realizar fotossíntese.

As espécies leguminosas têm-se destacado nessa prática em razão da sua capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico, da reciclagem de nutrientes e da fácil decomposição (ALVARENGA *et al.*, 1995; KLUTHCOUSKI, 1992).

Proporcionando uma visão numa perspectiva mais ampla, Miyasaka *et al.* (1984) relatam que o principal benefício é o alto teor de compostos orgânicos nitrogenados e a presença de um sistema radicular profundo e ramificado, permitindo a retirada de nutrientes de camadas mais profundas do solo, além de fixação do nitrogênio atmosféricos pela simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium/Bradyrhizobium*.

Direcionando a discussão para uma vertente da aplicação química e mecânica nos melhoramentos de solos, alguns cientistas acreditaram que a fixação biológica de nitrogênio (FBN) seria capaz de disputar com os fertilizantes minerais (PEREIRA; SOARES; PEREIRA, 2012).

Souza (2014) enfatiza que a principal fonte de nitrogênio total gerado no planeta é a fixação biológica, que responde por 56 % da produção, sendo complementado pelas descargas elétricas, que correspondem a 6 %, e a fixação industrial, que representa 26%. A autora acrescenta ainda que o nitrogênio é o macronutriente essencial para as plantas e um dos maiores limitantes para o pleno desenvolvimento da planta, sendo encontrado no solo nas formas iônicas NO₃⁻ (nitrato), NO₂⁻ (nitrito) ou NH₄⁺ (amônia) e associado, principalmente, às frações húmicas.

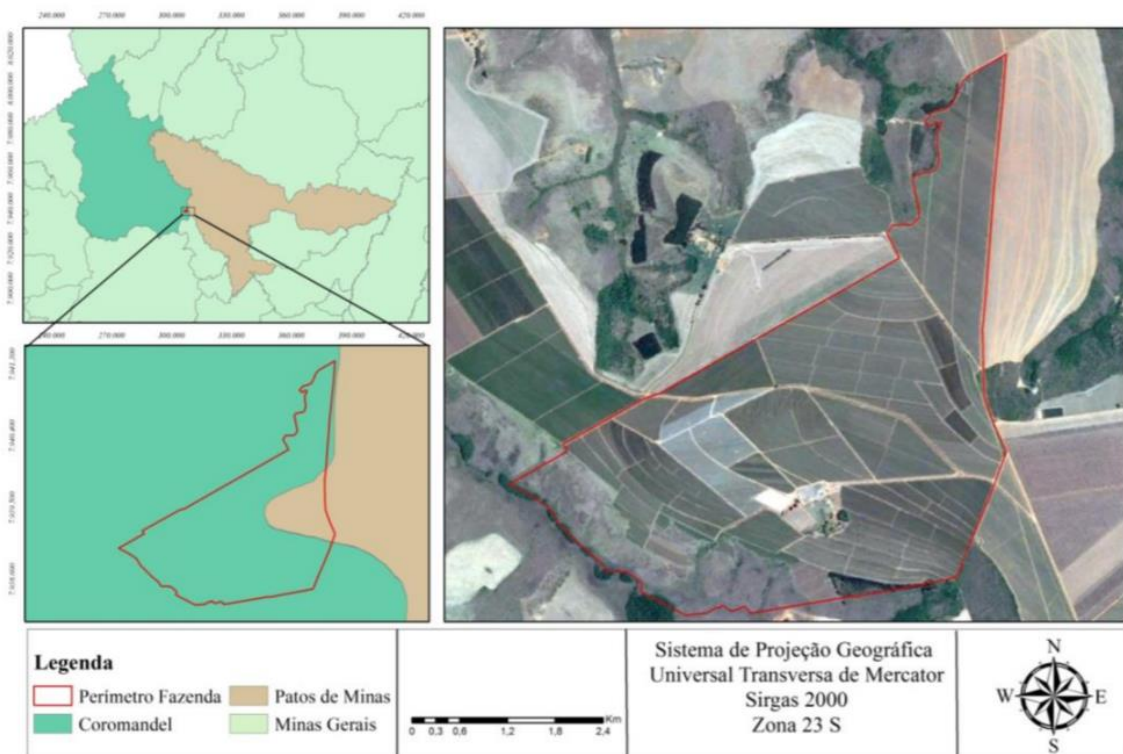
Para mais, Cardoso *et al.* (2013) acrescenta que quanto mais a cobertura é proporcionada pelo adubo verde, melhor é a proteção do solo, pois protege contra o impacto direto da chuva na superfície do solo (erosão hídrica) e, consequentemente, reduz o escoamento superficial e aumenta a capacidade de infiltração.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi conduzida entre março e novembro de 2019 na Fazenda Pântano, localizada no distrito de Pântano da Santa Cruz, no município de Patos de Minas, extremo oeste de Minas Gerais (Figura 1). Reconhecida pela atividade cafeeira, pertence à Microrregião Patrocínio e à Mesorregião do Alto Paranaíba, com sede sob as coordenadas geográficas 18°37'54,00" S e 46°49'27,20" W.

Figura 1 - Representação da localização da Fazenda Pântano no município de Coromandel e Patos de Minas



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

A área está inserida em uma região de clima correspondente ao tropical de altitude, sendo que no mês mais quente do ano atinge-se uma média de 22°C e nos meses mais frios, junho e julho, é registrada uma temperatura média de 16°C (CLIMA TEMPO, 2019), classificado de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger como Aw (SILVA, 2017b). As precipitações ocorrem preferencialmente de outubro a março, sendo que nos meses de dezembro (332 mm) e junho (6,8 mm) são registrados o maior e o menor valor, respectivamente (CLIMA TEMPO, 2019).

A altitude média regional está em torno de 800 a 900 m, sendo a altitude mínima de 693m, registrada à noroeste do município, na margem do rio Paranaíba, e máxima de 1.258m, na Serra das Pedras, à sudeste do território municipal (ÁGUA e TERRA, 2006).

No que tange à vegetação, a área de estudo e respectivos entornos localizam-se na zona fitogeográfica do cerrado, encontrando-se bastante descaracterizada em função das atividades antrópicas. Na área do experimento, era desenvolvida, segundo Silva (2017b), a pecuária, sendo, portanto, grande parte preenchida com gramíneas de pasto, em sua maioria com características invasoras (*Melinis minutiflora* e *Urochloa decumbens*), além de resquícios de capim nativo (não identificado).

3.2 ESPÉCIES UTILIZADAS E TRATAMENTOS APLICADOS

O experimento foi instalado na área de Reserva Legal da Fazenda Pântano, em março de 2019. Na área de estudo, foram alocadas 14 parcelas circulares, dispostas espaçadamente a uma distância de 10 a 20 metros umas das outras, constituídas pela mesma espécie central com 60 a 70 centímetros de altura, já presente no local e em estágio consolidado de desenvolvimento.

A partir da espécie central, foi realizada a remoção das espécies invasoras presentes nos núcleos, em março de 2019, preservando um raio de, no mínimo, um metro, atingindo assim uma área de aproximadamente 3,14 metros quadrados por parcela amostral (Figura 2). O experimento foi instalado em um delineamento com dois tratamentos, sendo a testemunha com duas repetições.

Figura 2— Núcleo após o plantio das sementes das espécies de adubação verde



Fonte: Registro feito pelos autores, 2019.

Com o objetivo de avaliar técnicas de controle de espécies invasoras, foram selecionadas para a realização deste estudo sementes de duas espécies de leguminosas (Feijão Guandu (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria juncea*)) e uma espécie oleaginosa (gergelim (*Sesamum indicum*)), sendo espécies utilizadas como adubação verde, que se

adaptam facilmente em solos arenosos e de baixa fertilidade, além de adaptarem-se ao clima e serem tolerantes à seca.

As atividades de plantio foram realizadas em março de 2019, de forma manual e direta, feitas a lanço de um coquetel de sementes, em sulcos abertos, a uma profundidade média de três centímetros. Posteriormente, foram recobertas com solo local, possibilitando a distribuição uniforme das sementes por todo o núcleo. Na Tabela 1, é apresentado maior detalhamento sobre as espécies utilizadas e quantitativo aplicado.

Tabela 1 – Especificação e quantitativo das espécies utilizadas em cada repetição, sendo: MS a massa de sementes por núcleo e NS número aproximado de sementes aplicadas por núcleo

Nome Popular	Nome Científico	Família	Porcentagem Germinação (%)	Porcentagem Pureza (%)*	MS (g)
Feijão Guandu	<i>Cajanus cajan</i>	Leguminosas	92,00	99,50	214
Crotalária	<i>Crotalaria ochroleuca</i>	Leguminosas	75,00	98,00	210
Gergelim	<i>Sesamum indicum</i>	Oleaginosas	80,00	98,00	70

*Dados disponibilizados pelo fornecedor.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

3.3 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

Posteriormente à implantação do experimento, foram realizadas avaliações entre maio e setembro de 2019, perfazendo duas avaliações. Para que fosse possível acompanhar a germinação e a mortalidade durante o período de avaliação, não foi realizada a eliminação de nenhum indivíduo.

Com a finalidade de avaliar os padrões da estrutura dos componentes herbáceos e estabelecer a porcentagem de cobertura viva desenvolvida sobre os núcleos, foram utilizados dois procedimentos de avaliação: método fotográfico e caracterização fitossociológica realizada através do método de quadrantes.

3.3.1 Determinação de cobertura do solo por método fotográfico

No intuito de avaliar o nível de cobertura do solo com o auxílio de uma estrutura de 3 metros (Figura 3), os núcleos foram fotografados com uma câmera *GoPro Hero + 8.1 Megapixel*, com distância focal e horário padronizados, aos 50 e 190 dias após a semeadura (maio e outubro de 2019, respectivamente) para quantificar a porcentagem de cobertura de copa exercida pela vegetação (%V) e a porcentagem de cobertura exercida pelo solo exposto (%S), por meio do programa *SisCob1.0 (Software para Análise da Cobertura do Solo)* (JORGE; SILVA, 2009), disponibilizado pela Embrapa Instrumentação Agropecuária.

Figura 3- Estrutura metálica utilizada para obtenção de fotografia panorâmica dos núcleos



Fonte: Registro feito pelos autores, 2019.

No *software* Siscob V.1.0, foi definida uma escala de cor, estabelecendo a relação de cores que representam os percentuais de cobertura de gramíneas, cobertura exemplar arbóreo, cobertura espécie invasora e solo descoberto.

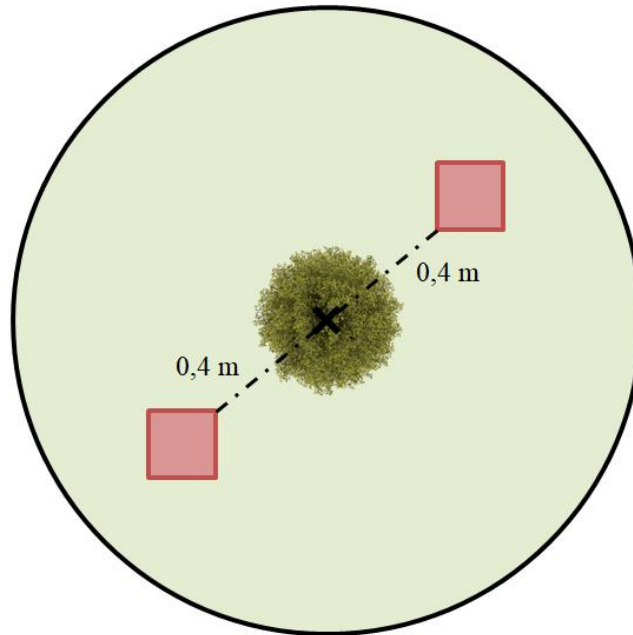
As classes padrões determinadas servem de entrada para RNA (Rede Neural Artificial). A próxima etapa do processo é realizada por meio do processamento e da classificação da imagem, em que são extraídos os componentes de cada pixel e realizado o processamento com base nas informações determinadas. Por fim, foi calculado o percentual de cada classe na imagem, com base no total de pixels da imagem de origem. O sistema informa o percentual final de cada classe padrão e produz uma imagem saída, ilustrando as variações de padrões.

3.3.2 Caracterização fitossociológica realizada utilizando-se o método de quadrado inventário

A análise fitossociológica foi efetuada empregando-se o método amostral de quadrado inventário, com estimativa visual de cobertura para cada espécie presente na área amostral. Foram realizadas duas amostragens por núcleo, perfazendo um total de 28. Para padronização da localização, foi considerada a linha perpendicular distante 0,4 metros a partir da espécie central que compõe o núcleo (Figura 4). A seleção da área e

do local de amostragem tem por base permitir que a composição de espécies e comunidades estejam adequadamente representadas, aos 150 dias após o plantio.

Figura 4 — Representação Esquemática: em cor verde o núcleo e em cor vermelha os quadrados inventários, que serão aplicados a uma distância padrão de 0,4 metros da espécie central



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019

O quadrado foi produzido por meio da aplicação de uma estrutura de madeira de 0,0626m² (0,25m x 0,25m), subdividida em nove células. Nessas células, registrou-se a presença/ausência de cada uma das espécies presentes (PINHO, 2010).

3.3.2.1 Coeficientes Analisados

Segundo Braun-Blanquet (1979) e Martins (1991), a caracterização fitossociológica pode ser feita mediante cálculos de densidade e frequência. Para determinação de índices fitossociológicos, foram determinados os seguintes parâmetros, calculados para cada espécie individualmente:

- **Densidade Absoluta (DA)**

$$\text{Densidade Absoluta (DA)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de indivíduos da espécie}}{\text{Área total amostrada}}$$

- **Densidade Relativa (DR)**

$$\text{Densidade Relativa (DR\%)} = \frac{\text{Densidade absoluta da espécie}}{\sum \text{DA de todos os indivíduos}} \times 100$$

- **Frequência Absoluta (FA)**

$$\text{Frequência Absoluta (FA)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de unidades amostrais que a espécie ocorre com a espécie}}{\text{n}^\circ \text{ total de unidades amostrais}}$$

- **Frequência Relativa (FR)**

$$\text{Frequência Relativa (FR\%)} = \frac{\text{Frequência absoluta (FA) da espécie}}{\sum \text{FA de todas as espécies}} \times 100$$

A avaliação dos resultados obtidos utilizou o cruzamento e a análise dos parâmetros de nível de cobertura do solo e a caracterização fitossociológica para estimar a acurácia dos dados obtidos, permitindo compreender o local em estudo.

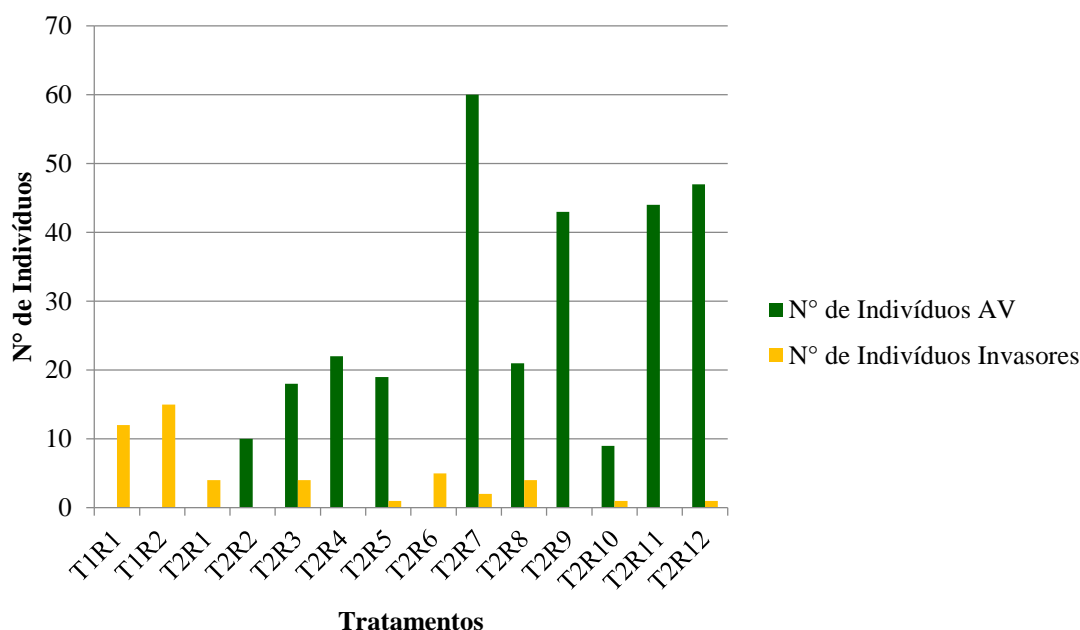
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA REALIZADA UTILIZANDO-SE O MÉTODO DE QUADRADO INVENTÁRIO

Das três espécies de adubação verde utilizadas na área do experimento, apenas o Feijão Guandu teve presença detectada. Favero *et al.* (2001) salientam que o Feijão Guandu apresenta baixa eficiência de cobertura de solo e, por isso, sua capacidade de supressão de plantas daninhas nos seus primeiros estádios de crescimento também é pequena.

No Gráfico 1, são apresentados o número de indivíduos de adubação verde e o de invasores obtidos na caracterização fitossociológica. Analisando-se os aspectos gerais da caracterização total da área amostrada, a quantidade de indivíduos de adubação verde foi de 293 enquanto a de espécies invasoras foi de 49 indivíduos.

Gráfico 1 — Distribuição do nº de indivíduos de adubação verde (AV) e de invasores por tratamento aplicado 150 dias após o plantio na área de Reserva Legal da Fazenda Pântano, Patos de Minas – MG



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Verificou-se, na área de estudo, que os tratamentos testemunhas (T1R1 e T1R2) apresentaram alto percentual de infestação de plantas invasoras quando comparados aos tratamentos que continham as espécies de adubação verde, enquanto o tratamento T2R7 apresentou o maior número de indivíduos de adubação verde (Gráfico 1). Os resultados reforçam as conclusões obtidas por Severino e Chistoffoleti (2001), em que as leguminosas *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan* atingiram uma redução relevante no número de plantas daninhas, sobretudo de *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum* e *Bidens pilosa*.

De acordo com Cava *et al.* (2008), o potencial de supressão de plantas daninhas pelos adubos verdes ocorre em virtude do rápido crescimento delas, aumentando a competição, principalmente por luz, diminuindo a probabilidade de perpetuação de algumas espécies invasoras de difícil controle.

Como se observou no Gráfico 1, o número médio de plantas daninhas foi inferior ao das de adubação verde, justificando os resultados obtidos para densidade. A partir dos dados apresentados na Tabela 2, pode-se afirmar que a densidade absoluta dos indivíduos de adubação verde foi de 167,43, enquanto as invasoras apresentaram 28 indivíduos por metro quadrado, correspondendo a 86% e 14% de densidade relativa, respectivamente. Assim, pressupõe-se que a cultura da espécie de Feijão Guandu pode ter beneficiada pela baixa presença de espécies daninhas. Esse resultado é considerado alto quando comparado com o valor obtido por Silva (2017b), que encontrou o valor

máximo de densidade de 89,33 de indivíduos arbóreos por metro quadrado, no tratamento onde ocorreu a transposição, roçada e retirada do solo.

Tabela 2— Cálculo dos índices fitossociológicos obtidos pelo método amostral de quadrado inventário 150 dias após o plantio na área de Reserva Legal da Fazenda Pântano, Patos de Minas – MG

Espécies	Dens. Abs. Ind/m ²	Dens. Rel. %	Freq. Abs.	Freq. Rel.
A.V	167,43	86,00	0,71	50,00%
Invasora	28,00	14,00	0,71	50,00%

* Dens. Abs.: Densidade Absoluta; Dens. Rel.: Densidade Relativa; Freq. Abs.: Frequência Absoluta; Freq. Rel.: Frequência Relativa; AV- Espécie de adubação verde.

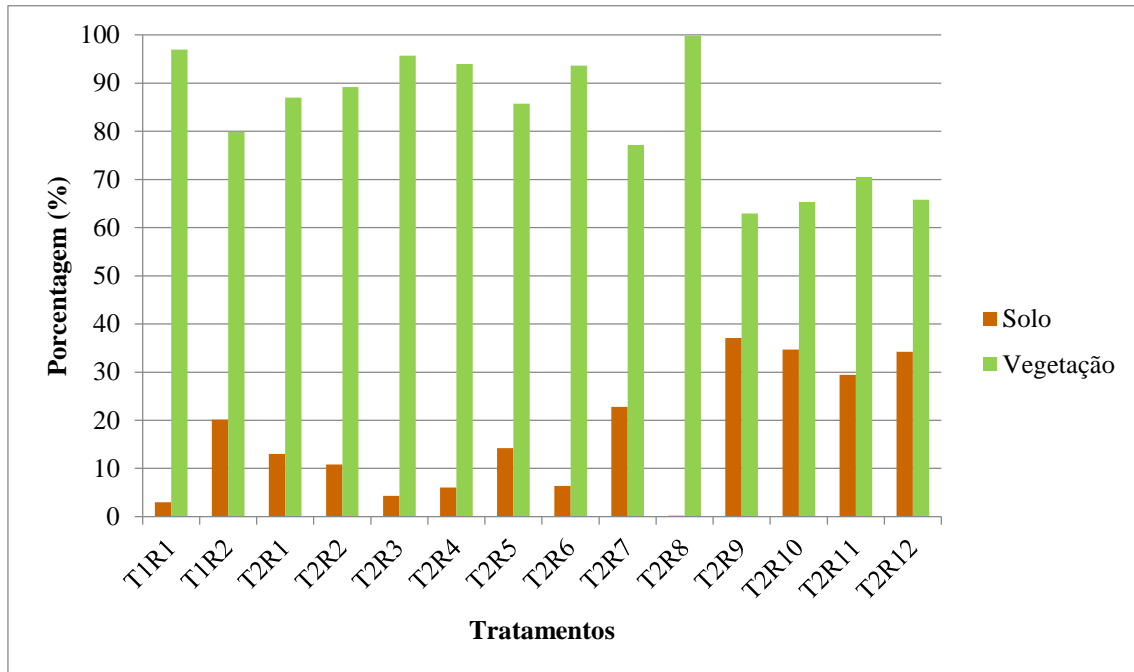
Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Embora o número de indivíduos de adubação verde seja mais expressivo, constatou-se a presença de espécies invasoras em 10 dos 14 tratamentos realizados, correspondendo a uma frequência relativa de 50,00%. A incidência das plantas daninhas em grande parte dos núcleos pode ser justificada devido ao banco de sementes existente na área, dificultando o manejo ao longo dos anos em áreas com alta incidência de plantas daninhas (LIMA *et al.*, 2014). Teodoro *et al.* (2011) e Favero *et al.* (2001) acrescentam ainda que espécies com desenvolvimento lento, como o Feijão Guandu, possuem baixo nível de competição com as plantas invasoras, possibilitando o desenvolvimento delas na área.

4.1.1 Determinação de cobertura do solo por método fotográfico

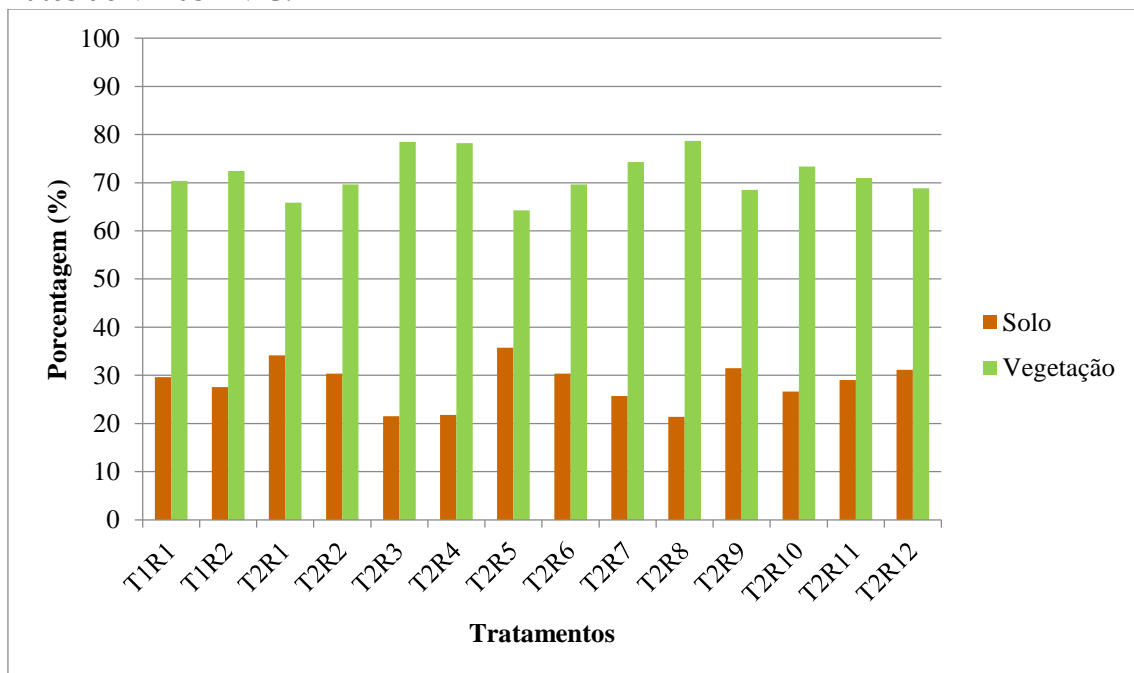
Com o auxílio do *Software Siscob 1.0*, foi possível estimar a porcentagem de cobertura vegetal. No Gráfico 2 e no Gráfico 3, são apresentados os resultados obtidos na primeira e na segunda avaliação, realizadas aos 50 e 190 dias após o plantio, respectivamente.

Gráfico 2 — Determinação de cobertura do solo por método fotográfico, com o auxílio do Software SisCob V.1.0 para Solo (S.%) e vegetação (V.%), dos tratamentos realizados na 1ª Avaliação (50 dias após o plantio)



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Gráfico 3 — Determinação de cobertura do solo por método fotográfico, com o auxílio do Software SisCob V.1.0 para Solo (S.%) e vegetação (V.%), dos tratamentos realizados na 2ª Avaliação (190 dias após o plantio) na área de Reserva Legal da Fazenda Pântano, Patos de Minas – MG.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Para os tratamentos T2R9, T2R10, T2R11 e T2R12, observou-se que houve diminuição do solo exposto e aumento da vegetação. Constatou-se uma cobertura média de 66,14% e 70,41% para a 1ª e a 2ª avaliação, respectivamente. Esses valores são considerados altos quando comparados com os valores obtidos por Souza (2010), em que foi verificado que as plantas emergentes cobriram o solo em média de 18,75% na primeira análise e 43,28% na segunda.

Fazendo um paralelo com a seção *Caracterização fitossociológica realizada utilizando-se o método de quadrado inventário*, os tratamentos T2R7, T2R9, T2R10, T2R11 e T2R12 apresentaram maior quantidade de indivíduos de adubação verde, demonstrando assim que o percentual de cobertura obtido pelo método fotográfico não é representado por gramíneas invasoras.

Durante o período de avaliação, as porcentagens de cobertura vegetal dos tratamentos testemunhas (T1R1 e T1R2) e do tratamento 2 (T2R1, T2R2, T2R3, T2R4, T2R5, T2R6, T2R7 e T2R8) apresentaram decréscimo no decorrer dos meses, o que pode ser explicado por fatores ambientais essenciais para as plantas, como clima e precipitação. A área de estudo apresentou, nos últimos anos, uma média de precipitação anual de 1638 mm, compreendendo os meses de outubro a maio, e período de estiagem entre os meses de maio a setembro (SANTOS; RIBEIRO, 2004). Esse fato também pode ser justificado pela finalização do ciclo do feijão guandu, que varia de 150 a 360 dias (PEREIRA, 1985).

Para os tratamentos testemunhas (T1R1 e T1R2), embora constatada uma diminuição da porcentagem de vegetação entre as avaliações, conforme apresentado na seção *Caracterização fitossociológica realizada utilizando-se o método de quadrado inventário*, houve maior participação de gramíneas invasoras, demonstrando assim que nem todo percentual de cobertura vegetal é positivo, pois estes podem estar contaminados com gramíneas invasoras.

5 CONCLUSÃO

As diminuições da infestação de espécies invasoras ao longo da pesquisa, em decorrência da cobertura das espécies de Feijão Guandu e do sombreamento, evidenciam que técnicas relativamente simples de controle cultural aliadas à adoção de leguminosas podem contribuir, de maneira eficaz, para o controle e manejo de plantas invasoras, a diminuição do uso de agrotóxicos e, conseqüentemente, a redução dos custos de manutenção de reflorestamentos e a melhoria da qualidade ambiental.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L.; BIANCHI, M. A. In: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. (Ed.). **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. Cap. 8, p. 169-184.

AGUA e TERRA. **Relatório de Controle Ambiental**: fazenda Lages, Lugar denominado Dois Irmãos (Patos de Minas – MG). Planejamento Ambiental.

ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; DE PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.

ALVARENGA, R. C. *et al.* Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.

ANDRADE, R. G.; TEIXEIRA, A. H. C.; LEIVAS, J. F.; SILVA, G. B. S.; NOGUEIRA, S. F.; VICTORIA, D. C.; VICENTE, L. E.; BOLFE, E. L. Indicativo de pastagens plantadas em processo de degradação no bioma Cerrado. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015, João Pessoa. **Anais [...]** João Pessoa: Inpe, 2015. p. 1585-1592. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123741/1/4481.pdf>.

BARBOSA, E. G.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S.T. Allelopathic evidence in *Brachiaria decumbens* and its potential to invade the Brazilian Cerrados. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, p. 825-831, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-89132008000400021&script=sci_arttext.

BARBOSA, J. B. M.; GOMES, W. B.; MALAQUIAS, J. V.; AQUINO, F. G.; ALBUQUERQUE, L. B. Métodos de controle de braquiária (*Urochloa decumbens* Stapf.) em área de restauração ecológica de Mata Ripária, DF. **Ciência Florestal**, [s.l.], v. 28, n. 4, p.1491-1501, dez. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509835096>.

BRAUN-BLANQUET J. **Fitosociologia**: bases para el estudio de las comunidades vegetales. 3. ed. Madrid: Aum. Blume, 1979.

BRAUN-BLANQUET, J. **Sociologia vegetal**: estudio de las comunidades vegetales. Buenos Aires: ACME, 1950.

CARDOSO, Dione Pereira *et al.* Atributos fitotécnicos de plantas de cobertura para a proteção do solo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 1, p.19-24, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79513/1/cnpasa.pdf>.

CAVA, M. G. B. *et al.* Adubos verdes para a renovação de canaviais no sudeste goiano. *In*: II CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA NA CADEIA PRODUTIVA DA CANA, 2., 2008, Uberaba. **Anais [...]** Uberaba: FAZU. 2008.

CHAVES, A. D. C. G.; SANTOS, R. M. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P.B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **ACSA: Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 43-48, 2013. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/449/pdf>.

CLIMA TEMPO (Patos de Minas). **Climatologia Patos de Minas**. 2019. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/173/patosdeminas-mg>.

CORRÊA, L. A.; SANTOS, P. M. **Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros Panicum, Brachiaria e Cynodon**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudoeste, 2003.

CUNHA, N. R. S., LIMA, J. E., GOMES, M. F., BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 46, n. 2, abr./jun. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032008000200002.

ERASMO, E. A. L.; AZEVEDO, W. R.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, A. M.; GARCIA, S. L. R. 2004. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, [online], v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

FAO - OCD. Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024. **Revista Fao**. 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i4761o.pdf>.

FAVERO, Claudenir; JUCKSCH, Ivo; ALVARENGA, Ramon Costa. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Embrapa Pesquisa Agropecuária**, Brasília, v. 36, n. 11, p.1355-1362, nov. 2001.

FERNANDES, E. A.; CUNHA, N. R. S.; SILVA, R. G. Degradação ambiental no estado de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s.l.], v. 43, n. 1, p.179-198, mar. 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-20032005000100010>.

FLORIDO, F. G. **Controle de plantas competidoras na restauração ecológica**. 2015. 133 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) — Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2015.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E.T.; BACCHI, M. **Produtividade e crescimento da agricultura brasileira**. 2011. Disponível em: <http://repiica.iica.int/docs/B1549p/B1549p.pdf#page=72>.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA. **PRODES**: Incremento anual de área desmatada no Cerrado Brasileiro. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/cerrado>.

IRIAS, L. J. M.; GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P.; ROSA, M. de F.; RODRIGUES, G. S. Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária: aplicação do Sistema Ambitec. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 23-39, 2004. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161835/1/2004SP-19-Irias-Avaliacao-6924.pdf>.

JORGE, L. A. C.; SILVA, D. J. C. B. **SisCob**: manual de utilização. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009.

KELLER-GREIN, G.; MAASS, B. L.; HANSON, J. Natural variation in brachiaria and existing germplasm collections. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (ed.) **Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement**. Cali: CIAT, 1996. Cap. 2, p. 16 – 42. 1996. Disponível em: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/82023>.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Mega Diversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KLINK, C. A.; MOREIRA, A. G. Past and current human occupation, and land use. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Ed.). **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. Nova York: Columbia University Press, 2002.

KLUTHCOUSKI, João. **Leucena**: alternativa para a pequena e média agricultura. Goiânia: Embrapa Cnpaf, 1982.

LIMA, F. *et al.* Fitossociologia de Plantas Daninhas em Convivência com Plantas de Cobertura. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 2, p.37-47, jun. 2014.

MARCHANTE, H.; M.; FREITAS, H.; MARSHANTE, Elizabete. **Guia prático para a identificação de plantas invasoras em Portugal**. Coimbra: University Press, 2014.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Ed. UNICAMP, 1991.

MARTINS, A. F. **Controle de gramíneas exóticas invasoras em área de restauração ecológica com plantio total, floresta estacional semidecidual**. 2011. 112 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2011.

MATOS, P. F.; PESSÔA, V. L. S. A modernização da agricultura no cerrado e os custos ambientais. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: USP, 2005. p. 11854 - 11865.

MENEZES, B. B. *et al.* **Uso e ocupação agropecuária no cerrado brasileiro; transformações da paisagem e seus impactos ambientais no estado de Goiás**. Disponível em:

<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Impactoambiental/26.pdf>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais**. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. 65 p. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/guia_de_orientacao_manejo_especies_exoticas_invasoras_ucs_2018.pdf.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O. A.; CAVALERI, P. A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no estado de São Paulo**. Campinas. Fundação Cargill, 1984. Disponível em: <http://www.observasc.net.br/agriculturafamiliar/index.php/apostilhascartilhas/1932-2016-04-12-23-26-31>.

PEREIRA, J. R.; CAMPOS, A. T. **Controle da braquiária como invasora**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. (Instrução técnica para o produtor de leite, 26).

PEREIRA, João. O feijão guandu: uma opção para a agropecuária brasileira. **Embrapa Cerrados-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1985.

PEREIRA, Natanael Santiago; SOARES, Ismail; PEREIRA, Eva Sara Santiago. Uso de leguminosas como fonte alternativa de N nos agroecossistemas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 5, p.63-40, dez. 2012.

PINHO, R. M. F. **Monitorização da flora e vegetação dos sistemas húmidos do Baixo Vouga Lagunar**. 2010. 132 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) — Universidade de Aveiro, Portugal, 2010.

PINTO, N. G. M.; CORONEL, D. A. A degradação ambiental no Brasil: uma análise das evidências empíricas. **Observatorio de La Economía Lationoamericana**, Málaga, n. 188, p.1-8, 2013.

PITELLI, R. A. Plantas exóticas invasoras. In: BARBOSA, L. M.; SANTOS JR, N. A. dos (org.). **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 409-412.

PIVELLO, V. R.; GARDENER, M. R.; BUSTAMANTE, R. R.; HERRERA, I.; DURIGAN, G.; MORO, M. F.; STOLL, A.; LANGDON, B.; BARUCH, Z.; RICO, A.; ARREDONDO-NÚÑEZ, A.; FLORES, S. Plant invasions research in Latin America: fast track to a more focused agenda. **Plant Ecology & Diversity**, v. 5, p. 225-232, 2011. Disponível em: https://bdpi.usp.br/single.php?_id=001506034.

PIVELLO, V. R.; CARVALHO, V. M. C.; LOPES P. F.; PECCININI, A. A.; ROSSO, S. Abundance and distribution of native and invasive alien grasses in a “cerrado” (Brazilian savanna) biological reserve. **Biotropica**, Washington, v. 31, p. 71-82, 1999.

RIBEIRO, K. T., FILIPPO, D. C., PAIVA, C. D. L., MADEIRA, J. A.; NASCIMENTO, J. D. Ocupação por *Brachiaria* spp.(Poaceae) no Parque Nacional da Serra do Cipó e infestação decorrente da obra de pavimentação da rodovia MG-010, na APA Morro da Pedreira, Minas Gerais. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ESPÉCIES INVASORAS, 1., 2005, Brasília. **Anais [...]** Brasília, 2005. p. 1-17.

RODRIGUES, E. R. **Controle biológico de *Brachiaria decumbens* Stapf em área de reserva legal em processo de recuperação na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil.** 2010. 83 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2010. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100639/rodrigues_er_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ROMEIRO, Mariane *et al.* **Cerrado: caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável.** Disponível em: <https://www.inputbrasil.org/publicacoes/cerrado-caminhos-para-ocupacao-territorial-uso-do-solo-e-producao-sustentavel-expansao-soja/>.

SAMPAIO, A. B.; SCHMIDT, I. B. Espécies exóticas invasoras em Unidades de Conservação Federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, DF, v. 3, n. 2, p.32-49, 2013. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR/article/view/351>.

SANTOS, E. R.; RIBEIRO, A. G. Clima e agricultura no município de Coromandel (MG). **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.5, n. 13, p. 122-140, 2004.

SAWYER, D. População, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no cerrado. *In*: HOGAN, D. J. *et al.* (Org.). **Migração e ambiente no Centro-Oeste.** Campinas: PRONEX/UNICAMP, 2002. p. 279-299.

SEVERINO, J. S.; CHRISTOFFOLETI, P. J. **Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes.** 2001. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo ESALQ/USP, Piracicaba, 2001.

SIGG, J. The role of herbicides in preserving biodiversity. **California Exotic Plant Pest Council News**, Summer/Fall 1999. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/artigos/papelherb.pdf>.

SILVA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P.A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 22-28, 2009.

SILVA, M. I. O. **Avaliação ecológica de áreas ciliares em processo de restauração florestal na Zona da Mata Norte, Pernambuco**. 2017. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) — Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2017a.

SILVA, W. G. **Transposição de Topsoil e serapilheira como metodologia de restrição florestal em área degradada em Patos de Minas — MG**. 2017. 35 f. TCC (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) — Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, 2017b.

SILVEIRA, A. P. D. Micorrizas. In: CARDOSO, E. J. B. N.; SAITO, S. M.; NEVES, M. C. P. (Ed.) **Microbiologia do solo**. Campinas: SBCS, 1992. p.257-282.

SILVEIRA, E. R. *et al.* Controle de gramíneas exóticas em plantio de restauração do cerrado. In: DURIGAN, G.; RAMOS, V. S. (Org.). **Manejo adaptativo: primeiras experiências na restauração de ecossistemas**. São Paulo: Páginas & Letras, 2013. v. 1. p. 5-7.

SOUZA, Bianca de Jesus. **Adubação verde: uso por agricultores agroecológicos e o efeito residual no solo**. 2014. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) — Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

SOUZA, Letícia Marrone de; COSTA, Mônica de Campos. **Análise do Método de nucleação na recuperação de áreas matas ciliares**. 2010. 35 f. TCC (Graduação em Ciências Biológicas) — Curso de Ciências Biológicas e Profissões da Saúde, Universidade Sagrado Coração, Bauru, 2010.

TEODORO, Ricardo Borges *et al.* Leguminosas herbáceas perenes para utilização como coberturas permanentes de solo na Caatinga Mineira. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p.292-300, jun. 2011.

VALÉRY, L.; FRITZ, H.; LEFEUVRE, J. C.; SIMBERFF, D. In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. **Biological Invasions**, Tampa, v.10, n. 8, p. 1345-1351, 2008.

ZILLER, S. R. Os processos de degradação ambiental originados por plantas invasoras. **Revista Ciência Hoje**, [online], n. 178, p. 77-79, 2001.