

The background of the image is a monochromatic orange-brown color, overlaid with a pattern of dried, pressed plant material. The most prominent features are several large, fan-shaped seed heads, likely from a species of grass or sedge, which have a central point from which many thin, radiating stems extend outwards, each ending in a small, dark seed. The overall texture is intricate and naturalistic.

**Manual para
identificação e
conservação das
fisionomias abertas
do Cerrado**

**Manual para
identificação e
conservação das
fisionomias abertas
do Cerrado**



Manual para identificação e conservação das fisionomias abertas do Cerrado

Natashi Pilon, Giselda Durigan, Franciele Parreira Peixoto,
Robson Disarz, Cássia Beatriz Munhoz, Ana Carolina Cardoso de Oliveira,
Bruna Helena Campos, Camila T. R. Freire, Demétrius Lira-Martins,
Ricardo Augusto Gorne Viani, Zilma Alves Maia, Rafael S. Oliveira

Manual para identificação e conservação das fisionomias abertas do cerrado (2024)

IMAGEM DA CAPA

André Dib

CONHEÇA O PROJETO CAMPOS DO CERRADO

camposdocerrado.meioambiente.go.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Manual para identificação e conservação das fisionomias abertas do Cerrado [livro eletrônico]. — Goiânia, GO : Forest Criações, 2024.
PDF

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-982989-1-3

1. Cerrado - Brasil 2. Meio ambiente - Conservação e Proteção 3. Vegetação.

24-199147

CDD-581.74

Índices para catálogo sistemático:

1. Cerrado : Plantas nativas : Botânica 581.74

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

- 7 ENTENDENDO O PROBLEMA**
- 13 CONHECENDO AS FISIONOMIAS DO CERRADO**
- 15 O que são as fisionomias abertas do Cerrado?**
- 20 Qual é a importância das fisionomias abertas do Cerrado?**
- 25 RECONHECENDO AS ÁREAS DEGRADADAS EM MEIO ÀS FISIONOMIAS ABERTAS DO CERRADO**
- 27 Fisionomias abertas do Cerrado têm maior diversidade de plantas em relação às áreas degradadas**
- 30 As áreas degradadas podem estar em diferentes níveis de invasão**
- 31 *Áreas naturais com pouca invasão***
- 32 *Áreas naturais com muita invasão***
- 33 *Áreas convertidas em pastagem com gramíneas exóticas***
- 35 DIFERENCIANDO GRAMÍNEAS NATIVAS DE GRAMÍNEAS EXÓTICAS**
- 37 Característica 1: Cor das gramíneas**
- 39 Característica 2: Formato das gramíneas**
- 41 Característica 3: Altura das gramíneas**
- 43 Característica 4: outra vez a diversidade**

45	COMPREENDENDO A IMPORTÂNCIA DAS FISIONOMIAS ABERTAS ÚMIDAS DO CERRADO
47	Campos úmidos
49	Campos de murundus
50	Veredas
52	Importância da proteção de áreas úmidas e a legislação
53	Degradação de Campos úmidos, Veredas e Campos de murundus
57	CHAVE PARA CLASSIFICAÇÃO DAS FISIONOMIAS DO CERRADO (ABERTAS OU FLORESTAIS)
69	FOTOS DE ESPÉCIES INDICADORAS DE CAMPOS NATIVOS SECOS PARA GOIÁS
77	FOTOS DE ESPÉCIES INDICADORAS DE CAMPOS NATIVOS ÚMIDOS, VEREDAS E CAMPOS DE MURUNDUS PARA GOIÁS
83	FOTOS DAS PRINCIPAIS GRAMÍNEAS EXÓTICAS
87	AGRADECIMENTOS
89	PARA SABER MAIS
93	INFORMAÇÃO SOBRE OS AUTORES



© André Dib

Entendendo o problema

O Cerrado é composto por um mosaico de fisionomias que incluem áreas campestres, savânicas e florestais, sendo conhecidas mais de 13.000 espécies de plantas, com altos níveis de endemismo, das quais cerca de 65% são espécies herbáceas e arbustivas (Amaral et al., 2017, Flora do Brasil 2020). Apesar de grande parte da diversidade do Cerrado estar relacionada às espécies de campos e savanas, historicamente as ações de conservação têm sido focadas em ambientes florestais, ainda que as áreas abertas do Cerrado sejam importantes provedoras de serviços ecossistêmicos indispensáveis à vida humana, como a recarga hídrica (Veldman et al., 2015a; Amaral et al., 2017; Silveira et al., 2020; Pilon et al., 2023). Tendo em conta as enormes perdas de áreas naturais de Cerrado, que atualmente permanece com menos de 20% de sua área em bom estado de conservação, é imprescindível que esforços sejam empenhados na conservação e restauração desses ecossistemas (Strassburg et al., 2017). Para proteger, aprofundar o conhecimento e possibilitar a efetiva conservação e restauração das fisionomias abertas do Cerrado é importante conseguir reconhecer as diferenças entre as áreas conservadas e as áreas



degradadas. A invasão por espécies de plantas exóticas é um dos maiores obstáculos para a conservação dos campos e savanas do Cerrado, principalmente por **gramíneas africanas** e **espécies do gênero *Pinus***. Em especial, a invasão por gramíneas exóticas configura o maior desafio global para conservação e restauração, pois não há atualmente disponível uma técnica capaz de erradicar completamente essas espécies de forma economicamente viável, o que compromete o processo de recuperação das áreas. A invasão por gramíneas exóticas não é um problema que atinge apenas áreas onde essas espécies foram plantadas para atividades agropecuárias, mas também áreas conservadas próximas às áreas invadidas. Acontece que a estratégia de colonização e estabelecimento dessas espécies é muito eficaz, por isso conseguem invadir mesmo áreas extremamente conservadas, se essas estiverem nas proximidades de fontes de sementes das exóticas invasoras. Assim, na realidade em campo, teremos um gradiente entre áreas totalmente conservadas, passando por áreas conservadas com algum grau de invasão, até áreas que foram totalmente degradadas, nas quais o Cerrado foi retirado para o plantio das gramíneas exóticas. Mesmo no caso mais extremo, de predominância das espécies exóticas, pode ser difícil para uma pessoa não especialista no assunto identificar qual o estado de conservação da área. Também, as classificações com base em imagem de satélite, como se faz para fragmentos florestais, ainda apresentam muitas incertezas quanto à diferenciação de áreas dominadas por gramíneas exóticas ou gramíneas nativas. Todas essas dificuldades para identificar esse gradiente de degradação impacta na gestão ambiental, comprometendo a efetividade na realização de atividades fiscalizatórias, emissão de autorizações e realização de bons diagnósticos para restauração. Para tornar essas atividades mais eficientes no contexto das áreas abertas do Cerrado, esse manual foi concebido para **(i) apresentar as áreas abertas do Cerrado e**

sua importância; (ii) apresentar um conjunto de características para a distinção entre fisionomias abertas conservadas e degradadas, que sejam fáceis de observar, registrar e medir em campo e (iii) orientar a classificação das fisionomias do Cerrado de forma geral, por meio de chave de identificação que inclui fisionomias em estágios de regeneração.



Conhecendo as fisionomias do Cerrado



O QUE SÃO AS FISIONOMIAS ABERTAS DO CERRADO?



O Cerrado é composto por um mosaico de tipos de vegetação, compreendendo campos, savanas e florestas, associados ou não a cursos d'água (Fig. 1 e Chave para classificação das fisionomias no item 6). Essa diversidade de tipos vegetacionais faz com que o Cerrado seja um dos biomas mais biodiversos do Brasil, com mais de 13 mil espécies vegetais registradas (Flora do Brasil 2020), e a savana mais rica em espécies de plantas do mundo. Nas chamadas **"fisionomias abertas"** é onde se encontra a **maior riqueza de plantas e animais endêmicos do Cerrado**. Essas fisionomias abertas são dominantes no Cerrado e compostas por **vegetações campestres** (Fig.1 a-d) e **savânicas** (Fig.1 e-i), tendo como principal característica a presença de um **estrato rasteiro rico em gramíneas nativas e ervas**. Atualmente, já sabemos que para cada espécie arbórea já descrita no Cerrado, existem outras seis espécies de plantas pequenas (ervas, subarbustos, arbustos) (Mendonça et al. 2008).

É importante entender que os diferentes tipos de vegetação do Cerrado (savânicas, campestres e florestais) (Fig. 1) podem ocorrer em uma mesma paisagem e muitas vezes formam transições abruptas (Fig. 2 e 3). Ou seja, **ao caminhar pelo Cerrado é comum encontrar um campo e uma floresta dividindo o mesmo cenário**, como é o caso dos campos úmidos e matas paludosas, ilustrados na figura 3. **Por muito tempo acreditou-se que esses campos e savanas eram florestas degradadas** e que a cobertura de floresta deveria se expandir por toda a paisagem. Embora essa visão equivocada venha sendo combatida, ainda há várias iniciativas para "recuperar a cobertura florestal", plantando árvores nesses ecossistemas naturalmente abertos, **causando a extinção local de**

várias espécies e comprometendo os serviços ecossistêmicos. Esses campos, savanas e florestas coexistem devido a diversos fatores ambientais que limitam a cobertura de árvores, como, por exemplo, solos rasos e pedregosos, encharcamento e distúrbios naturais (dinâmica do fogo). Assim, **quando se trata das fisionomias abertas do Cerrado**, para sua correta identificação e conservação, é necessário desenvolver um olhar mais criterioso e entender que **cobertura de árvores não é um indicador adequado.**



Figura 1. Exemplos de fitofisionomias do Cerrado. Fisionomias campestres secas: (a), (b) e (c) – observe a dominância de gramíneas nativas, ervas e

arbustos e a baixa cobertura de árvores na paisagem. Fisionomias campestres e savânicas associadas a recursos hídricos: (d) Vereda ou Campo úmido, (e) Campos de murundus ou covais, (f) Cerrado *sensu stricto* (savana) associado a corpo d'água (note que não há uma mata ciliar, neste caso, a fisionomia que protege o rio é uma savana, plantar floresta na margem desse rio seria degradação da vegetação nativa original). Fisionomias savânicas secas: (g) Cerrado rupestre (note os afloramentos rochosos em meio a vegetação), (h) e (i) Cerrado *sensu stricto* (savana) (note a diferença na densidade de árvores e a dominância de gramíneas nativas no chão). Floresta: Cerradão (j) e (k) (note a falta de ervas, arbustos e, principalmente, de gramíneas nativas no chão), (l) Mata paludosa ou mata de brejo (geralmente em fundos de vale associadas a campos úmidos e veredas, essas matas podem com o tempo tornar-se matas de galeria se a água formar um canal no meio da vegetação).



© Rafael S. Oliveira

Figura 2. "Cenários do Cerrado" - Nesta imagem podemos observar a complexidade do Cerrado: (i) Cerrado rupestre recobrendo os morros no fundo da paisagem, (ii) Cerrado *sensu stricto* (savanas) na frente desses morros, (iii) em seguida, Vereda ou Campo úmido com pequenas formações de Murundus (pequenos morrinhos se destacando na matriz campestre), (iv)

no primeiro plano da foto, na frente dos buritis (*Mauritia flexuosa* L.f.), há um Cerrado *sensu stricto* novamente e, finalmente, seguido por um (v) Campo seco com velózias (*Vellozia variabilis* Mart. ex Schult. & Schult.f.).



© André Dib

Figura 3. "Cenários do Cerrado" – Nesta imagem temos uma "visão de cima" de uma paisagem de Cerrado, em que se pode observar: (i) uma matriz campestre formada por campos úmidos, campos secos e veredas (vegetação aberta predominante na foto - com poucas árvores - note que essa é uma paisagem extremamente conservada) e (ii) matas de brejo e matas galeria no fundo do vale (vegetação verde mais escura com alta cobertura de copas). No canto superior direito, note uma mancha de cerrado *sensu stricto*. Observe, também, que a transição entre campo e floresta é abrupta (ou seja, não ocorre de maneira gradual) essa realidade é muito comum em áreas conservadas do Cerrado e não significa que as árvores foram cortadas, significa apenas que campos altamente biodiversos e florestas estão coexistindo em equilíbrio.

Outro ponto importante sobre as **fisionomias abertas do Cerrado** é entender que elas **queimam naturalmente há milhões de anos**, muito antes da interferência humana. Assim, o **fogo faz parte** desses ecossistemas, como um componente ecológico. Portanto, **fogo não é degradação**, mas sim parte desses ecossistemas. No processo de caracterização do estado de conservação de uma fisionomia campestre do Cerrado, é importante entender que o fogo será recorrente e não irá se configurar como uma fonte externa de degradação. Evidência para isso são as espécies que têm floração estimulada pelas queimadas (Fig. 4), sendo que algumas produzem flores em 24 horas após a passagem do fogo (ex. *Rhynchospora confusa*, veja foto seção de plantas indicadoras). Porém, incêndios de grande intensidade e extensão não são desejáveis e podem ser evitados por meio do **manejo do fogo, pelo menos em unidades de conservação**, onde queimas controladas são permitidas por lei.



© André Dib

Figura 4. Floração de *Paepalanthus urbanianus* Ruhland após manejo do fogo no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. *Paepalanthus urbanianus* possui floração estimulada pelo fogo, sendo que sua floração massiva ocorre

apenas após queimadas. É uma espécie icônica e endêmica do Cerrado de Goiás, classificada como vulnerável quanto ao risco de extinção.

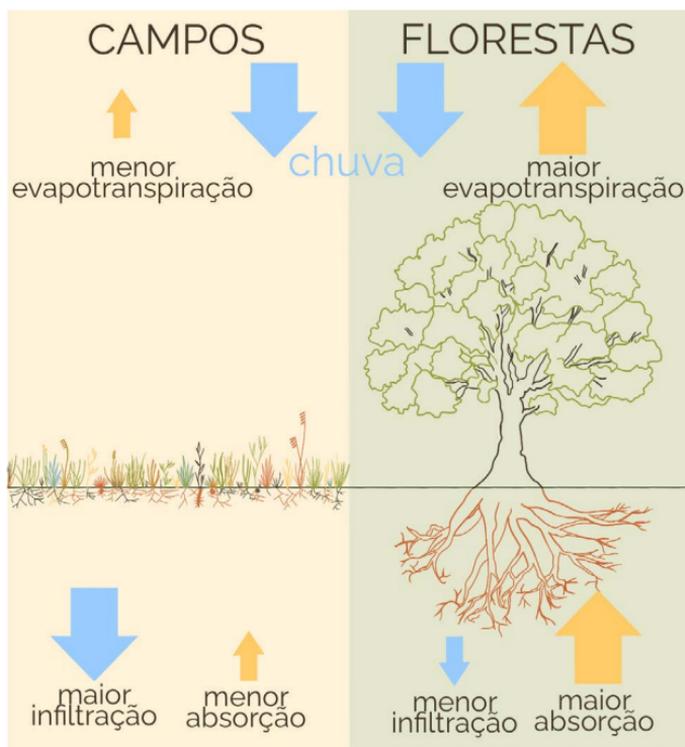


QUAL É A IMPORTÂNCIA DAS FISIONOMIAS ABERTAS DO CERRADO?



Além de abrigar alta biodiversidade, as **fisionomias abertas do Cerrado** exercem papel extremamente importante **para a produção de água no Brasil**. Dentro da grande região de domínio do Cerrado encontra-se o chamado "arco das nascentes", onde estão as cabeceiras dos rios que abastecem oito das doze grandes regiões hidrográficas brasileiras (Lima e Silva 2008). Isso significa que, para garantir o abastecimento de água adequado em grande parte do país, é preciso valorizar e preservar os campos e savanas do Cerrado. Mas, você deve estar se perguntando: como esses ecossistemas abertos atuam na manutenção dos nossos grandes rios? A resposta é bem simples: por esses ecossistemas serem compostos predominantemente por plantas pequenas, **quase toda a água das chuvas infiltra no solo e chega até o lençol freático, que vai abastecer as nascentes e os rios** (Fig. 5). Quando árvores são plantadas em alta densidade nessas fisionomias abertas, toda essa dinâmica é modificada. Primeiro, as copas das árvores retêm cerca de 30% da chuva que cai sobre elas e essa água evapora sem ter sido utilizada. Segundo, as árvores extraem maior quantidade de água do solo do que as plantas pequenas do Cerrado. A água extraída do solo é utilizada pelas plantas, mas acaba voltando também para a atmosfera por um processo chamado "transpiração". Assim, somando a quantidade de água retida nas copas (que evapora) ao processo de transpiração (processo chamado "evapotranspiração"), sobra muito pouco

para recarregar o lençol freático, as nascentes e os rios (Fig. 5). Portanto, o entendimento comum de que as vegetações abertas são menos importantes do que as florestas e, por isso, podem ser indiscriminadamente substituídas por atividades agropecuárias, barragens, construções etc., impacta diretamente o regime hídrico, além de contribuir para a perda direta de biodiversidade.



© Camilla T. R. Freire

Figura 5. Em fisionomias abertas do Cerrado, quase toda a água das chuvas infiltra no solo, chega até o lençol freático e vai abastecer as nascentes e os rios. Quando plantamos árvores nessas fisionomias abertas, mudamos toda essa dinâmica de infiltração da água. As árvores retêm parte da chuva nas copas e extraem maior quantidade de água do solo do que as plantas

pequenas do Cerrado, enviando a maior parte dessa água de volta para a atmosfera por um processo chamado "transpiração". Assim, somando-se a quantidade de água retida nas copas ao processo de transpiração, sobra muito pouco para recarregar o lençol freático, as nascentes e os rios. Setas apontando para baixo representam a entrada de água no sistema: quanto maior a seta, maior a entrada. Setas apontando para cima representam saída de água: quanto maior a seta, maior será a saída.

Apesar de sua grande importância para a **conservação da biodiversidade e segurança hídrica nacional**, as fisionomias abertas do Cerrado têm sido sistematicamente negligenciadas por todos os setores da sociedade, seja no âmbito das políticas públicas e legislações ambientais, ou na esfera acadêmica e nos próprios movimentos ambientalistas, sendo uma pauta totalmente desconhecida pela população em geral. Essa negligência se deve, essencialmente, à maior valorização histórica dos ecossistemas florestais e ao atual entendimento de que as florestas são os únicos ecossistemas importantes para auxiliar na mitigação das mudanças climáticas globais. No entanto, já sabemos que os **campos e savanas do Cerrado estocam grande quantidade de carbono** no solo e em suas estruturas subterrâneas bem desenvolvidas (Fig. 6). Algumas plantas como *Jacaranda decurrens* (carobinha-do-campo), *Homalolepis suffruticosa*, *Anacardium humile* (angelim-do-campo, morcegueira) e *Pradosia brevipes* (fruta-de-tatu) são reconhecidas como **verdadeiras árvores subterrâneas**. Além disso, algumas fisionomias, como os **campos úmidos com turfeiras** (Fig. 7), podem **estocar mais carbono na vegetação e no solo do que florestas tropicais**. Turfeiras são formadas a partir de material vegetal parcialmente decomposto, acumulado ao longo de milhões de anos. Esse material não é totalmente decomposto devido às condições do relevo e hidrologia dos campos úmidos, que favorecem a manutenção do lençol freático próximo à superfície, dificultando a oxigenação do solo. Dessa forma, a matéria orgânica nessas

áreas se acumula lentamente, formando solos ricos em carbono. Portanto, **além de nos garantir rios perenes, os ecossistemas abertos do Cerrado oferecem grande contribuição para conter os efeitos das mudanças climáticas globais.**



© Natashi Pilon

Figura 6. Estruturas subterrâneas em diferentes espécies típicas do Cerrado.



© Rafael S. Oliveira

Figura 7. Paisagem do campo úmido (Vereda) à esquerda e detalhe para a turfeira à direita (turfeira: material vegetal parcialmente decomposto acumulado ao longo de milhões de anos – representando grandes estoques de carbono no Brasil).



**Reconhecendo as áreas
degradadas em meio às
fisionomias abertas do Cerrado**

FISIONOMIAS ABERTAS DO CERRADO TÊM MAIOR DIVERSIDADE DE PLANTAS EM RELAÇÃO ÀS ÁREAS DEGRADADAS

Um atributo importante para guiar a correta diferenciação entre vegetação aberta bem conservada e áreas degradadas é observar **a diversidade de formas de crescimento (gramíneas, ervas, arbustos, subarbustos)** (Fig. 8). Um campo nativo ou uma savana com o estrato rasteiro bem preservado irão apresentar alta diversidade de **“tipos de plantas”**. Além disso, é comum que exista **alguma proporção de solo exposto ou rocha** (Fig. 8), criando maior diversidade de habitats para pequenos animais e para a germinação de plantas. Já a vegetação de áreas degradadas, dominadas por plantas exóticas (Fig. 9) ou ruderais (Fig. 10 e 11), é visivelmente mais homogênea em tipos de plantas e, com certa frequência, essas plantas cobrem 100% do terreno. **Plantas ruderais**, embora possam ser espécies nativas, não são típicas do Cerrado. São plantas oportunistas que conseguem colonizar facilmente áreas degradadas por ter alta capacidade de dispersão e crescimento rápido (por exemplo, serralhinha - *Emilia sonchifolia*, Carrapicho rasteiro - *Acanthospermum australe*, Carrapicho - *Bidens gardneri*).



© Natashi Pilon

Figura 8. Aspecto do estrato rasteiro de fisionomia aberta de Cerrado bem conservada, com grande diversidade de formas de crescimento (ervas, gramíneas, arbustos), e um pouco de solo exposto e rochas, como elementos naturais.



© Natashi Pilon

Figura 9. Baixa diversidade de tipos de plantas, em área totalmente invadida por uma única espécie de gramínea exótica, que recobre 100% do terreno.



© Natashi Pilon

Figura 10. Baixa diversidade de tipos de plantas, em campo dominado por gramínea nativa ruderal (*Gymnopogon foliosus*).



© Natashi Pilon

Figura 11. Baixa diversidade de tipos de plantas, em campo dominado pela gramínea nativa ruderal *Imperata brasiliensis* (sapé).

É importante destacar que áreas como os exemplos das figuras 10 e 11 podem possuir baixo valor para a conservação da biodiversi-

dade, uma vez que abrigam poucas espécies de plantas nativas do Cerrado e apresentam várias espécies ruderais. No entanto, em áreas de Reserva Legal ou em locais onde a restauração é necessária, ter o terreno coberto por esses tipos de vegetação, livres ou com pouca invasão por gramíneas exóticas, já é um grande avanço. A fauna do Cerrado poderá utilizar essas áreas como hábitat e intervenções de restauração serão mais simples, envolvendo apenas o enriquecimento por meio da introdução de outras gramíneas, ervas, arbustos e subarbustos nativos. Tomadores de decisão, gestores e consultores ambientais devem ter em mente que **uma área com pouco potencial para conservação da biodiversidade pode, ainda assim, prestar serviços ambientais relevantes, como a proteção contra a erosão e a recarga hídrica, além de ter grande potencial para a restauração.**

AS ÁREAS DEGRADADAS PODEM ESTAR EM DIFERENTES NÍVEIS DE INVASÃO

Um grande desafio técnico é identificar se a área em análise é composta por um fragmento de vegetação nativa (campestre ou savânica) invadida por gramíneas exóticas (Fig. 12) ou se trata de uma área degradada, onde a vegetação nativa foi retirada para implantação de pastagem (Fig. 14). **Saber se a área é natural e foi invadida é importante para averiguar o potencial de regeneração natural, caso alguma estratégia de controle das espécies exóticas seja necessária.** Essa avaliação também é importante para averiguar o potencial de preservação da biodiversidade e serviços ecossistêmicos da área. **Muitos remanescentes nativos de fisionomias abertas do Cerrado apresentam algum grau de**

invasão. Assim, a correta determinação em campo pode ditar o valor para conservação que essas áreas ainda possuem. Neste caso, as dicas a seguir podem ajudar.

ÁREAS NATURAIS COM POUCA INVASÃO

Áreas naturais em que a invasão está no início ou apresentam apenas pequenas manchas de espécies exóticas, ainda terão alta diversidade (veja as características discriminadas na seção 3 deste manual e note os detalhes na figura 12 abaixo).

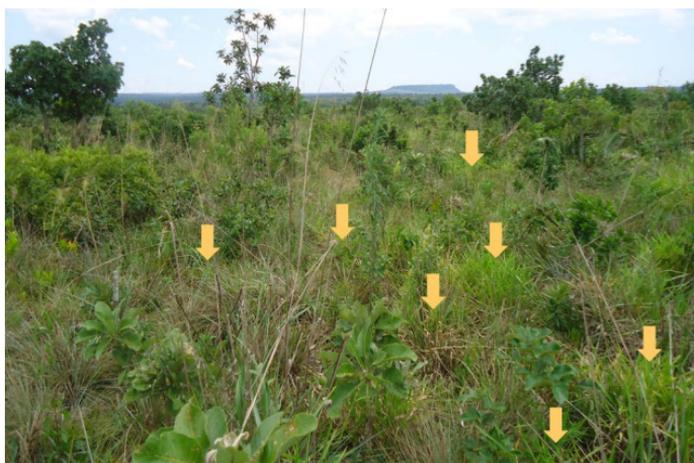


Figura 12. Fisionomia aberta do Cerrado com algumas manchas esparsas de invasão pela gramínea exótica braquiária (setas amarelas).

ÁREAS NATURAIS COM MUITA INVASÃO

Áreas naturais densamente invadidas ainda terão alta diversidade de arbustos, subarbustos e árvores (espécies lenhosas). Essas espécies apresentam estruturas subterrâneas muito desenvolvidas, com capacidade de reserva de energia e nutrientes (Fig.6), que as permitem sobreviver por muitos anos embaixo da biomassa de gramíneas exóticas (Fig. 13).



© Giselda Durigan

Figura 13. Fisionomia aberta do Cerrado após muitos anos de invasão por braquiária. Note a completa supressão das gramíneas e ervas nativas, porém com uma observação detalhada em campo é possível encontrar alta diversidade de espécies arbóreas e alguns arbustos e subarbustos sob a alta biomassa da gramínea exótica.

ÁREAS CONVERTIDAS EM PASTAGEM COM GRAMÍNEAS EXÓTICAS

Pastagens cultivadas com gramíneas exóticas, onde houve muito revolvimento de solo e eliminação do banco de estruturas subterrâneas de espécies nativas, não terão arbustos e subarbustos típicos do Cerrado (e.g. *Andira humilis* – morcegueira, *Pradosia brevipes* – fruta-de-tatu, *Anacardium humile* – cajuzinho-do-cerrado, *Homalolepis suffruticosa*, *Duguetia furfuracea* – marolinho-do-cerrado). Essas áreas apresentam baixo potencial para regeneração natural, porém, após o abandono da área, pode ser possível observar a colonização por algumas espécies ruderais nativas, como na figura 14.



© Natashi Pilon

Figura 14. Pastagem abandonada, previamente cultivada com espécies exóticas africanas. Note a colonização pela espécie ruderal nativa *Andropogon bicornis* (capim-rabo-de-burro) e ausência de outros elementos típicos do Cerrado (ervas nativas, arbustos e subarbustos).



Diferenciando gramíneas nativas de gramíneas exóticas

A principal característica das fisionomias abertas do Cerrado é a presença de um estrato rasteiro dominado por **gramíneas (capins nativos), ervas, arbustos e subarbustos**. Essas plantas são heliófitas, ou seja, são plantas que **precisam da luz direta do sol para sobreviverem**. Então, para **um correto diagnóstico** do estado de conservação dos campos e savanas do Cerrado, **é preciso olhar para o chão**. Imagens de satélite podem apenas dar indícios do tipo de vegetação, o que não exclui a **necessidade de avaliação em campo**. Para que seja possível identificar os níveis de invasão nas fisionomias abertas do Cerrado primeiramente é necessário saber reconhecer a presença das gramíneas exóticas. Nessas situações, as gramíneas exóticas irão se estabelecer em meio às gramíneas nativas, que são um dos principais componentes de campos e savanas conservados. Essas espécies garantem o correto funcionamento e caracterização dessas fisionomias abertas. Portanto, dedicamos uma seção exclusiva para características que podem auxiliar na correta diferenciação, em campo, entre gramíneas nativas e exóticas.



CARACTERÍSTICA 1: COR DAS GRAMÍNEAS



A **cor da vegetação** pode indicar se a área está dominada ou invadida por braquiária (*Urochloa* spp.), um dos maiores desafios atuais para a conservação e restauração do Cerrado. Veja na figura 15 que **a vegetação nativa tem uma coloração marrom-esverdeada**, enquanto o trecho dominado por **braquiária tem coloração verde mais vibrante**. No entanto, **existem exceções**. Quando a área é

dominada pela gramínea exótica *Melinis minutiflora* (capim-gordura ou capim-meloso), por exemplo, a coloração será muito parecida com a da vegetação nativa (Fig.16). Por isso, outros atributos precisam ser observados (veja os próximos tópicos).



Figura 15. Note a diferença entre a cor da gramínea exótica *Urochloa* sp. (braquiária) (verde vibrante, em primeiro plano) e a cor da vegetação nativa (marrom-esverdeada, em segundo plano).



Figura 16. Área degradada dominada por *Melinis minutiflora* (capim-gordura), cuja coloração é semelhante à da vegetação nativa.

CARACTERÍSTICA 2: FORMATO DAS GRAMÍNEAS

Os **capins nativos** do Cerrado geralmente possuem formato cespitoso, ou seja, **formam "tufinhos" fáceis de individualizar e contar** (Fig.17a). Por outro lado, a maior parte das gramíneas exóticas invasoras forma uma estrutura parecida com um "tapete" espesso, sendo muito difícil contar ou individualizar as plantas (Fig. 17b).

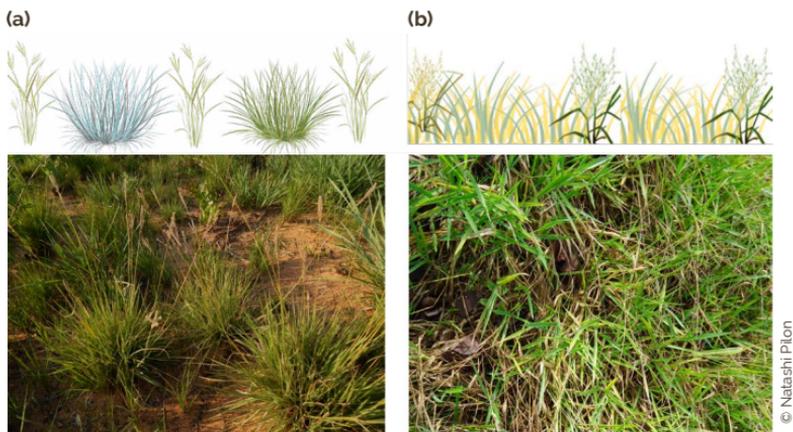


Figura 17. Note o aspecto cespitoso das gramíneas nativas do Cerrado (a) em comparação com a gramínea exótica (b), que se distribui mais homogeneamente no chão, como um "tapete".

Além do formato cespitoso (Fig. 17a, 18), os capins nativos podem apresentar outros caracteres diagnósticos fáceis de reconhecer em campo, como: **base da planta "achatada"**, com as folhas formando um mesmo plano (Fig. 19) e, em algumas espécies, **folhas velhas encaracoladas na base da planta** – muitas vezes parecendo verdadeiros "**cachinhos**" (Fig. 20).



Figura 18. Exemplos de gramíneas nativas do Cerrado, com aspecto cespitoso.



Figura 19. Exemplos de gramíneas nativas do Cerrado que apresentam base achatada.



Figura 20. Exemplos de gramíneas nativas do Cerrado que apresentam folhas secas recurvadas na base, dando um aspecto de "cachos".

Cabe ressaltar que há exceções para esses padrões gerais apresentados. Por exemplo, a gramínea nativa *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase (capim-flechinha) pode ter coloração verde intensa e formar um tapete difícil de individualizar, semelhante ao formado pelas braquiárias (Fig. 21). Portanto, **o ideal é procurar sempre mais de um atributo da vegetação** antes de tomar a decisão final sobre o estado de conservação da área.



© Natashi Pilon

Figura 21. *Echinolaena inflexa* (capim-flechinha), gramínea nativa do Cerrado, que pode ser uma exceção para alguns padrões (não é cespitosa e pode apresentar coloração verde vibrante igual à das braquiárias).

CARACTERÍSTICA 3: ALTURA DAS GRAMÍNEAS

De modo geral, **a altura do estrato rasteiro dos campos nativos e das savanas do Cerrado é baixa**, chegando a, no máximo, 50-60 cm acima do solo. Estrato gramíneo **muito alto pode ser indicativo** de que a área se encontra dominada por **gramíneas exóticas** (Fig. 22). Portanto, é importante observar que as gramíneas do Cerrado geralmente não são de grande porte. Mas, aqui

também há exceções, destacando-se a gramínea nativa *Tristachya leiostachya* (capim-flecha), que pode ultrapassar 2 metros de altura quando está produzindo sementes, embora sua folhagem geralmente não forme touceiras maiores que 60 cm de altura (Fig. 23).



© Natashi Pilon

Figura 22. Campo cerrado conservado (à esquerda) e área dominada por gramínea exótica (à direita). Os campos nativos e o estrato rasteiro das savanas do Cerrado geralmente não ultrapassam 50 - 60 cm de altura.



© Natashi Pilon

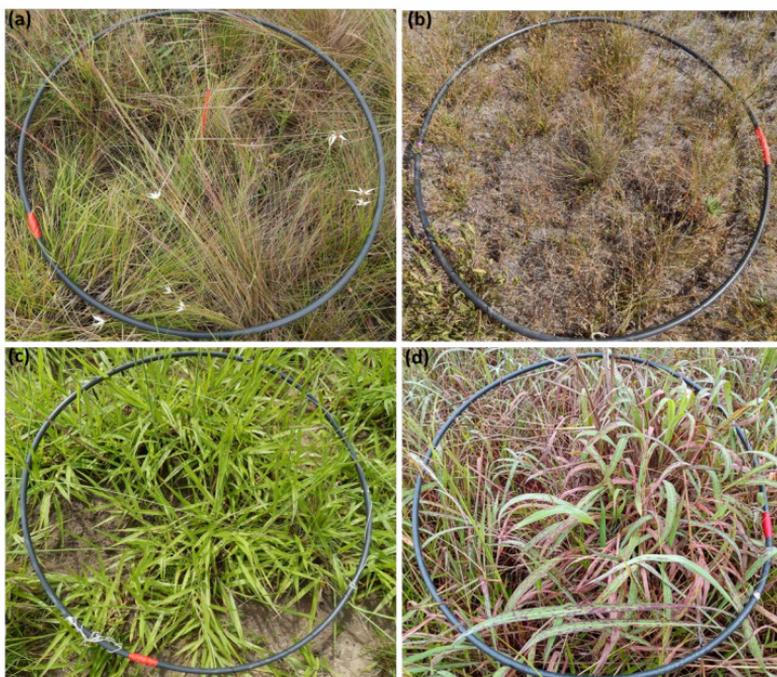
Figura 23. *Tristachya leiostachya* (capim-flecha), uma das gramíneas nativas mais altas encontradas no Cerrado, em população densa (esquerda) e em touceira isolada (à direita), mostrando que a parte vegetativa (folhas) não forma touceiras altas.



CARACTERÍSTICA 4: OUTRA VEZ A DIVERSIDADE



Uma forma prática que pode ser facilmente aplicada em campo para o reconhecimento de vegetação bem conservada é a contagem de espécies (riqueza de espécies) do estrato rasteiro dentro da área de um metro quadrado (1-m^2) (Fig. 24). A amostragem de fisionomias abertas dentro de 1-m^2 é utilizada por pesquisadores ao redor de todo o mundo, sendo uma das poucas medidas padronizadas para esse tipo de vegetação. **Fisionomias campestres e savânicas bem conservadas** apresentam, **em média, 15 espécies/ m^2** , podendo chegar até a 50 espécies/ m^2 em algumas regiões após a passagem do fogo (veja a seção 2 sobre a importância do fogo em ecossistemas abertos do Cerrado). Já **em áreas degradadas** a riqueza por metro quadrado será muito menor, sendo, **em média, de 5 espécies/ m^2** ou menos. Cabe a ressalva de que em alguns campos e savanas conservados com afloramentos rochosos a riqueza do estrato herbáceo pode ser reduzida, devido à alta cobertura de rochas.



© Natashi Pilon

Figura 24. Exemplos de parcelas amostrais circulares com área de 1-m². (a) Campo conservado: 20 espécies/m²; (b) Campo conservado: 26 espécies/m² (note que naturalmente pode ocorrer solo exposto dentro da parcela e ainda assim é alta a diversidade); (c) Área degradada: 1 espécie/m² (exótica) e (d) Área degradada com 5 espécies/m² (dominância de exóticas). (Perímetro da parcela circular= 3,54 metros - para obter uma parcela circular com área de 1-m²).



© André Dib

**Compreendendo a importância
das fisionomias abertas
úmidas do Cerrado**

Decidimos tratar as áreas abertas úmidas em um tópico separado pois são áreas de grande importância para a recarga hídrica e apresentam espécies muito características, o que torna mais fácil a sua identificação. Essas áreas estão associadas a espécies que possuem adaptações ao regime de encharcamento do solo e se caracterizam por **solos hidromórficos (solos escuros, com muita matéria orgânica), sazonal a permanentemente úmidos ou alagadiços**. Abaixo ilustramos as diferentes fisionomias que compõem as áreas abertas úmidas do Cerrado.

CAMPOS ÚMIDOS

São campos nos quais o estrato gramíneo é dominado por **capins geralmente filiformes**, que são folhas muito estreitas no formato de "fios" (veja *Axonopus siccus*, seção 8 deste manual sobre espécies indicadoras). **Os solos** relacionados a essas fisionomias são em geral escuros e podem ser identificados até mesmo via imagens de satélite (Fig. 25). Como citado acima, o regime de encharcamento do solo pode ser sazonal, desse modo, a presença de solos úmidos não é o único indicador no momento da identificação em campo. Nos campos úmidos, é **menos frequente a existência de solo exposto**, o que é um ponto de distinção com relação às fisionomias abertas secas. Além disso, um bom indicador para essas fisionomias é uma **alta riqueza de espécies das famílias Eriocaulaceae e Xyridaceae** – plantas muito características e de fácil identificação (Fig. 26). Espécies dessas famílias, especialmente Eriocaulaceae, usualmente são encontradas no estrato rasteiro em formato de rosetas (forma de roda estrelada) (Fig. 26), permitindo sua fácil identificação em áreas úmidas campestres conservadas.



Figura 25. Imagem de satélite, extraída do Google Earth, destacando duas faixas de Campo úmido circundando uma Mata galeria no Cerrado.



Figura 26. Exemplos de Eriocaulaceae, Xyridaceae e Droseraceae, plantas geralmente indicadoras de campo úmido e Veredas, com destaque para o formato de roseta nas três fotos posicionadas inferiormente no quadro.



CAMPOS DE MURUNDUS



O campo de murundus é uma formação campestre, que está classificada, em acordo com Ribeiro e Walter (2008), como um subtipo dentro das fisionomias de campo limpo ou campo sujo. É caracterizada pela formação de saliências e ressaltos no relevo, formando montículos em toda sua extensão, que são circundados por uma matriz de campo úmido (limpo ou sujo), com características semelhantes às descritas no tópico anterior (Fig. 27). Os montículos que se formam são chamados de murundus ou covais, podem apresentar cerca de 10 metros de diâmetro e até 2 metros de altura, e são caracterizados pela presença de espécies não adaptadas a solos úmidos, mas frequentemente encontradas em campos e savanas do Cerrado (capins nativos, ervas, arbustos e árvores, não adaptados ao alagamento). Devido ao ressalto no relevo, as espécies de plantas nos topos dos montículos ficam isoladas da influência do afloramento do lençol freático no campo úmido do entorno. Em 2022 a SEMAD Goiás publicou os resultados do mapeamento dos remanescentes de campos de murundus do estado de Goiás, que podem ser acessados via Relatório Mapeamento dos Remanescentes de Campos de Murundus ou Covais no Estado de Goiás — SIGA (siga.meioambiente.go.gov.br).



© Marcus Vinicius Alexandre da Silva

Figura 27. Campo de murundus na Chapada dos Veadeiros.

VEREDAS

Vereda (Fig. 28) é a fitofisionomia usualmente com a presença da palmeira arbórea Buriti (*Mauritia flexuosa*) emergente (Fig. 29), em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas, sendo que os agrupamentos de buritis não formam dossel. É uma fitofisionomia savânica mas que pode ser parcialmente incluída na formação campestre, pois também é composta por campos, com as mesmas características dos campos úmidos citados acima (Ribeiro e Walter 2008).



© André Dib

Figura 28. Formação vegetal campestre úmida do Cerrado – Vereda.



© André Dib

Figura 29. Buriti (*Mauritia flexuosa*) em formação de Vereda.



IMPORTÂNCIA DA PROTEÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS E A LEGISLAÇÃO



Em geral as áreas úmidas são ambientes de grande importância para o funcionamento dos ecossistemas e para o provimento de serviços ecossistêmicos hídricos, por estarem intimamente relacionados à função de recebimento, armazenamento e manutenção de água para a microbacia. Assim, intervenções nas áreas de campos úmidos, campos de murundus e veredas irão afetar a disponibilidade hídrica. Para uma ampla revisão, caracterização da vegetação e discussão sobre o assunto, veja Durigan et al. 2022 – “Áreas úmidas do Cerrado: múltiplos ecossistemas que merecem ser protegidos como um tesouro único e insubstituível”.

Para o bioma Cerrado, a **legislação ambiental** federal determina a proteção para as áreas de **veredas**. Em acordo com a legislação de proteção da vegetação nativa, Lei Federal 12.651/2012 e Lei Estadual 18.104/2013, as veredas são consideradas Áreas de Preservação Permanente e devem ser protegidas as faixas marginais, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

Definição de vereda pela legislação

Fitofisionomia de savana, encontrada em solos hidromórficos, usualmente com a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* - buriti emergente, sem formar dossel, em meio a agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas.

De forma mais restritiva com relação à lei federal de proteção da vegetação nativa, a **lei estadual** estabelece também como Área de Preservação Permanente os **campos de murundus**. Desse modo, ficam protegidos os remanescentes de campos de murundus ou covais e a faixa de 50 (cinquenta) metros de largura em sua projeção horizontal, contada a partir da borda exterior de sua caracterização.

Definição de campo de murundu pela legislação

Fitofisionomia do bioma Cerrado caracterizada por apresentar uma associação de área plana (campo limpo), inundável no período chuvoso, onde estão inseridos incontáveis microrrelevos ou morrotes (murundus) de terra, cobertos em diversos graus por vegetação lenhosa típica do Cerrado.



DEGRADAÇÃO DE CAMPOS ÚMIDOS, VEREDAS E CAMPOS DE MURUNDUS



Uma das maiores causas de degradação de áreas campestres e savânicas úmidas é a drenagem (escoamento de águas de terrenos excessivamente úmidos por meio de tubos ou valas) ou qualquer outro tipo de mudança no regime hidrológico (ex., rebaixamento do lençol freático). É comum que essas áreas sejam drenadas para dar lugar a agricultura, pecuária ou expansão urbana. No entanto, essas áreas são ocupadas por plantas adaptadas e, em grande

parte, dependentes do alagamento (periódico ou permanente). Assim, **quando o solo é drenado**, essas **espécies são extintas localmente**, devido à falta de condições ambientais adequadas para sua sobrevivência e reprodução, **dando lugar para a entrada de espécies exóticas invasoras** (ex., braquiárias – *Urochloa* spp., capim gordura – *Melinis minutiflora*) **e ruderais** (ex., *Andropogon leucostachyus* - capim-membeca, *Andropogon bicornis* – capim-ra-bo-de-burro; fig. 30). A identificação dessa situação em campo irá exigir um olhar detalhado da paisagem como um todo para identificar tubos, valas ou outras obras para drenagem e para buscar espécies indicadoras remanescentes (veja figura 26). Quando a drenagem ou o rebaixamento do lençol ocorreu há muito tempo, é possível que haja uma completa descaracterização da vegetação nativa, sendo necessário o diagnóstico por meio de imagens de satélite anteriores ao distúrbio antrópico. **Outra consequência, igualmente grave, quando o regime hídrico é alterado em áreas úmidas do Cerrado, é a emissão de gases do efeito estufa.** Campos úmidos e Veredas estão sobre solos turfosos e quando esses solos secam ocorre a entrada de oxigênio, permitindo a decomposição da matéria orgânica ali estocada há milhares de anos, liberando carbono e metano para a atmosfera.



© Giselda Durigan

Figura 30. Campo úmido degradado devido a alterações em sua hidrologia – rebaixamento do lençol freático em escala de microbacia. Note alta mortalidade de gramíneas nativas e grande quantidade de espécies ruderais (*Andropogon leucostachyus* Kunth e *Andropogon bicornis* L.).

Outra grande ameaça à conservação das áreas abertas úmidas do Cerrado é a invasão por árvores exóticas do gênero *Pinus*, que altera completamente a estrutura e funcionamento dos ecossistemas abertos. Em áreas onde a invasão já é antiga, a vegetação será totalmente dominada por árvores de *Pinus*, com o estrato rasteiro recoberto por densa camada de acículas, suprimindo a vegetação nativa (Fig. 31). Para mais detalhes, alternativas de manejo e recuperação após invasão por *Pinus* recomendamos a leitura do manual **“Invasão por *Pinus* spp: ecologia, prevenção, controle e restauração”** (Durigan et al., 2020).



© Giselda Durrigan

Figura 31. Campo úmido com invasão antiga de *Pinus* spp. (Note: estrato rasteiro recoberto por densa camada de acículas e alta densidade de árvores).



**Chave para classificação das
fisionomias do Cerrado
(abertas ou florestais)**

A Chave de classificação de fisionomias apresentada a seguir abrange não somente as fisionomias abertas de vegetação de Cerrado, que são o objeto principal deste Manual. Incluímos na Chave todas as fisionomias que podem ser encontradas dentro do grande mosaico do domínio do Cerrado, incluindo tipos florestais ou ecótono, em diferentes níveis de degradação ou regeneração. Assim, diminui o risco de erro no uso da chave e amplia-se a utilidade deste instrumento. Fisionomias que podem ser encontradas em áreas degradadas ou em processo de regeneração estão em letras laranjas.

Observação: Cobertura de copas medida em campo pelo método de linhas ou quantificada pela imagem de satélite, em %.

Chave para classificação de fisionomias

1. Vegetação localizada em zonas ripárias (áreas úmidas e margens de corpos d'água)	2
2. Dossel contínuo (>70%), sem estrato graminoso	3
3. Terreno não sujeito a inundação ou encharcamento	Mata Ciliar
3'. Terreno sujeito a inundação ou a encharcamento por elevação do lençol freático	4
4. Terreno sujeito a inundação periódica pelo transbordamento do rio, solos aluviais	Mata de Várzea
4'. Terreno não sujeito a inundação pelo rio, solo orgânico, hidromórfico, lençol freático superficial ou em lâmina sobre a superfície	Mata de Brejo
2'. Dossel descontínuo (< 70%) ou ausente	5
5. Terreno sujeito a inundação periódica por transbordamento do rio, solos aluviais, instáveis, vegetação pioneira herbáceo-arbustiva	Vegetação herbáceo-arbustiva de várzea
5'. Terreno não sujeito a inundação pelo rio, solo hidromórfico, vegetação predominantemente gramínoide	6
6. Vegetação composta predominantemente por gramíneas exóticas ou plantas ruderais, raramente sujeita a encharcamento	Campo úmido degradado
6'. Vegetação nativa, predominantemente, em terreno permanentemente úmido, com lençol freático superficial ou em lâmina sobre a superfície	7
7. Presença de buritis	Vereda
7'. Ausência de buritis	Campo úmido (*)

(*) Se o campo úmido apresentar microrrelevos ou morrotes (murundus) de terra, cobertos em diversos graus por vegetação lenhosa ou herbácea típica do Cerrado, trata-se de uma fisionomia campestre úmida denominada Murundus ou Covais (Figura 27)

Chave para classificação de fisionomias

1'. Vegetação em áreas de interflúvio, em solos bem drenados	8
8. Espécies típicas de Cerrado ausentes (Floresta Estacional)	9
9. Dossel contínuo, sem estrato graminoso	10
10. Dominância de espécies caducifólias (ipês, angico, aroeira, espeteiro)	Floresta Estacional Decidual (Mata seca)
10'. Espécies caducifólias não dominantes	Floresta Estacional Semidecidual
g'. Dossel descontínuo, cobertura de copas > 10%	(Floresta secundária) 11
11. Cobertura de copas superior a 70% (altura > 12 m)	Floresta secundária em estágio avançado de regeneração
11'. Cobertura de copas < 70%	12
12. Cobertura de copas de 40 a 70% (altura até 12 m)	Floresta secundária em estágio médio de regeneração
12'. Cobertura de copas de 10 a 40% (altura até 5 m)	Floresta secundária em estágio inicial de regeneração

Chave para classificação de fisionomias

8. Espécies típicas de Cerrado presentes (pequi, paineirinha do campo, marolo, pau-terra, marolinho, capins nativos)	13
13. Cobertura de copas de árvores inferior a 5%	14
14. Cobertura do solo por vegetação nativa (gramíneas, herbáceas e subarbustos) ou afloramento rochoso < 40%	Área degradada (pastagem ou campo antrópico)
14'. Cobertura do solo por vegetação nativa (gramíneas, herbáceas e subarbustos) ou afloramento rochoso > 40% (campo natural)	15
15. Terreno com afloramentos rochosos	Campo rupestre
15'. Terreno sem afloramentos rochosos	Campo limpo
13'. Cobertura de copas de árvores > 5%	16
16. Cobertura de copas de árvores > 70%, estrato rasteiro ausente ou inferior a 5%	17
17. Presença de espécies arbóreas de Cerrado misturadas com espécies típicas de floresta (ipê roxo, canela, aroeira, saguaraji, capororoca)	Ecótono Cerrado - Floresta
17'. Ausência de espécies típicas de floresta	Cerradão
16'. Cobertura de copas de árvores <70%	18

18. Cobertura do solo por vegetação nativa (gramíneas, outras ervas e subarbustos) ou afloramento rochoso < 20% (o restante terra nua, gramíneas exóticas ou outras plantas daninhas)	19
19. Terra nua ou gramíneas exóticas ocupando até 50% da área	Savana secundária (Cerrado em regeneração)
19'. Terra nua ou gramíneas exóticas ocupando mais de 50% da área	Área degradada ou Pasto sujo
18'. Cobertura do solo por vegetação nativa (gramíneas, outras ervas e subarbustos) ou afloramento rochoso > 20%	20
20. Cobertura de copas de árvores de 5 a 20%	Campo cerrado
20'. Cobertura de copas de árvores entre 20 e 70%	21
21. Terreno com afloramentos rochosos	Cerrado rupestre
21'. Terreno sem afloramentos rochosos	Cerrado stricto sensu



© Natashi Pilon

**Fotos de espécies
indicadoras de campos
nativos secos para Goiás**

A lista de espécies a seguir apresenta apenas **gramíneas e ervas nativas típicas**, pois **são** essas espécies **as maiores indicadoras de campos nativos íntegros**, pois arbustos, subarbustos e árvores são, geralmente, resistentes à invasão por gramíneas exóticas e resilientes a perturbações antrópicas que não causam revolvimento do solo. Buscamos usar exemplos de espécies amplamente distribuídas no estado de Goiás e que podem ser encontradas também em outros estados onde existem fisionomias campestres secas do Cerrado.

***Paspalum pectinatum* Nees ex Trin.**
(capim-orelha-de-coelho)



***Elionurus muticus* (Spreng.) Kuntze (capim-carona)**



***Paspalum carinatum* Humb. & Bonpl. ex Flügge
(grama-das-pedras)**



***Tristachya leiostachya* Nees (capim-flecha)**



***Loudetiopsis chrysothrix* (Nees) Conert
(capim-brinco-de-princesa)**



© Rafael S. Oliveira

***Bulbostylis paradoxa* (Spreng.) Lindm. (cabelo-de-índio)**
(esquerda parte vegetativa, direita floração 24hrs após o fogo)



© Rafael S. Oliveira

***Rhynchospora confusa* F. Ballard** (esquerda parte vegetativa, direita floração 24hrs após o fogo)



***Rhynchospora consanguinea* (Kunth) Boeckeler
(capim-estrela)**



***Hyptis pycnocephala* Benth.**



***Stachytarpheta candida* Moldenke**



***Mandevilla pohliana* (Stadelm.) A.H.Gentry
(jalapa-do-campo)**





**Fotos de espécies
indicadoras de campos nativos
úmidos, veredas e campos
de murundus para Goiás**

***Utricularia cucullata* A.St.-Hil. & Girard**



Observação

Utricularia spp. são espécies típicas de áreas úmidas, são pequenas plantas 'carnívoras'. As flores podem ser encontradas com coloração rosa, roxa, branca, amarelas.

***Burmannia capitata*
(Walter ex J.F.Gmel.) Mart.**



Observação

Erva pequena, aproximadamente 5 cm de altura.



***Axonopus siccus* (Nees)
Kuhl.**

Observação

Note as folhas filiformes, muitos capins nativos no campo úmido terão estrutura parecida com a apresentada na figura.

***Abolboda poarchon* Seub. (pireque)**



© Bruna Campos



© Bruna Campos

***Xyris paradisiaca* Wand.**

Observação

Espécie ameaçada de extinção. Cabe ressaltar que espécies do gênero *Xyris* são boas indicadoras de áreas úmidas do Cerrado, terão sempre flores amarelas e as plantas podem ser grandes, como *Xyris paradisiaca*, ou diminutas.

***Paepalanthus elongatus*
(Bong.) Körn.**

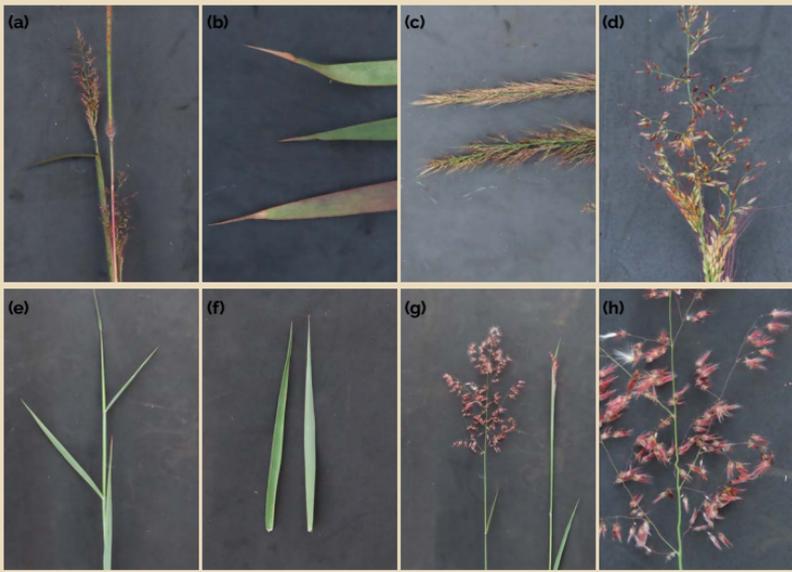


© Rafael S. Oliveira



© Natashi Pilon

Fotos das principais gramíneas exóticas



© Bruna Campos © Giselda Durigan

**A-D: *Melinis minutiflora* (capim-gordura ou meloso),
E-H: *Melinis repens* (capim-favorito)**



© Bruna Campos © Giselda Durigan

**A-C: *Urochloa brizantha*, D-F: *Urochloa decumbens*,
G-I: *Urochloa humidicola* (braquiárias)**

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás, pela parceria na elaboração e publicação deste manual e na luta pela preservação das fisionomias abertas do Cerrado. Agradecemos à Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de São Paulo (NERC/ FAPESP #2019/07773-1, FAPESP #2019/03463, #2020/09257-8, #2020/01378-0, #2023/06557-9), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, processos #140954/2019-8, 316723/2021-5, #309709/2020-2,)

PARA SABER MAIS

- Durigan, G., de Abreu, R. C. R., Pilon, N. A. L., Ivanauska, N., Virillo, C., & Pivello, V. (2020). Invasão por *Pinus* spp: ecologia, prevenção, controle e restauração. *Instituto Florestal-Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo*.
- Durigan, G., Munhoz, C. B., Zakia, M. J. B., Oliveira, R. S., Pilon, N. A., do Valle, R. S. T., ... & Pott, A. (2022). Cerrado wetlands: multiple ecosystems deserving legal protection as a unique and irreplaceable treasure. *Perspectives in Ecology and Conservation*. (Disponível também em português)
- Durigan, G., Pilon, N. A. P., Assis, G. B., Souza, F. M. & Baitello, J. B. (2018). *Plantas Pequenas do Cerrado: Biodiversidade Negligenciada*. (Instituto Florestal, Secretaria do Meio Ambiente, 2018)
- Honda, E. A., & Durigan, G. (2017). A restauração de ecossistemas e a produção de água. *Hoehnea*, 44, 315-327.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>.
- Lima, J. E. F. W., & Silva, E. D. (2008). Recursos hídricos do bioma Cerrado: importância e situação. *Cerrado: ecologia e flora*, 1, 87-106.
- Lira-Martins, D., Nascimento, D. L., Abrahão, A., de Britto Costa, P., D'Angioli, A. M., Valézio, E., ... & Oliveira, R. S. (2022). Soil properties and geomorphic processes influence vegetation composition, structure, and function in the Cerrado Domain. *Plant and Soil*, 1-40.

- Mendonça, R.C., Felfili, J.M., Walter, B.M.T., Silva-Júnior, M.C., Rezende, A.V., Filgueiras, T.S., Nogueira, P.E., & Fagg, C. (2008). Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: Sano, S.M., Almeida, S.P., & Ribeiro, J.F. (Eds.), Flora Vascular do Bioma Cerrado Checklist. Planaltina: Embrapa Cerrado.
- Moreira, S. N., Eisenlohr, P. V., Pott, A., Pott, V. J., & Oliveira-Filho, A. T. (2015). Similar vegetation structure in protected and non-protected wetlands in Central Brazil: conservation significance. *Environmental Conservation*, 42(4), 356-362.
- Oliveira-Filho, A.T., & Ratter, J.A. (2002). Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome. In: Oliveira, P. S.; Marquis, R. J. (Eds.). The cerrado of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna. New York: Columbia University Press, p. 91-120, 2002.

INFORMAÇÃO SOBRE OS AUTORES

Natashi Pilon: Professora e pesquisadora da Universidade Estadual de Campinas, Doutora em ecologia, especialista em conservação e restauração de ecossistemas abertos do Cerrado.

Giselda Durigan: Pesquisadora do Instituto de Pesquisas Ambientais do Estado de São Paulo, Doutora em Biologia Vegetal, especialista em ecologia, conservação e restauração de ecossistemas de Cerrado e Mata Atlântica.

Franciele Parreira Peixoto: Analista Ambiental da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás (GEBIO), Bióloga e Doutora em ecologia e evolução.

Robson Disarz: Subsecretário de Licenciamento, Fiscalização e Controle Ambiental (SUBLIFI) da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás, Engenheiro Florestal e Mestre em Ciências de Florestas Tropicais, especialista em restauração ecológica.

Cássia Beatriz Munhoz: Professora e pesquisadora da Universidade de Brasília, Doutora em ecologia, especialista em ecologia, botânica e conservação de áreas úmidas do Cerrado.

Bruna Helena Campos: Pesquisadora do Instituto de Pesquisas Ambientais do Estado de São Paulo, Doutora em ecologia, especialista em ecologia e conservação de ecossistemas abertos do Cerrado.

Ana Carolina Cardoso de Oliveira: Pesquisadora da Universidade Estadual de Campinas, Doutora em Ciências, especialista em restauração de ecossistemas abertos do Cerrado.

Camila T. R. Freire: Bióloga pela Universidade Estadual de Campinas,

Demétrius Lira-Martins: Pesquisador da Universidade Estadual de Campinas, Doutor em ecologia, especialista em ecologia de ecossistemas do Cerrado e florestais.

Ricardo Augusto Gorne Viani: Professor e pesquisador da Universidade Federal de São Carlos, Doutor em Biologia Vegetal, especialista em restauração de ecossistemas.

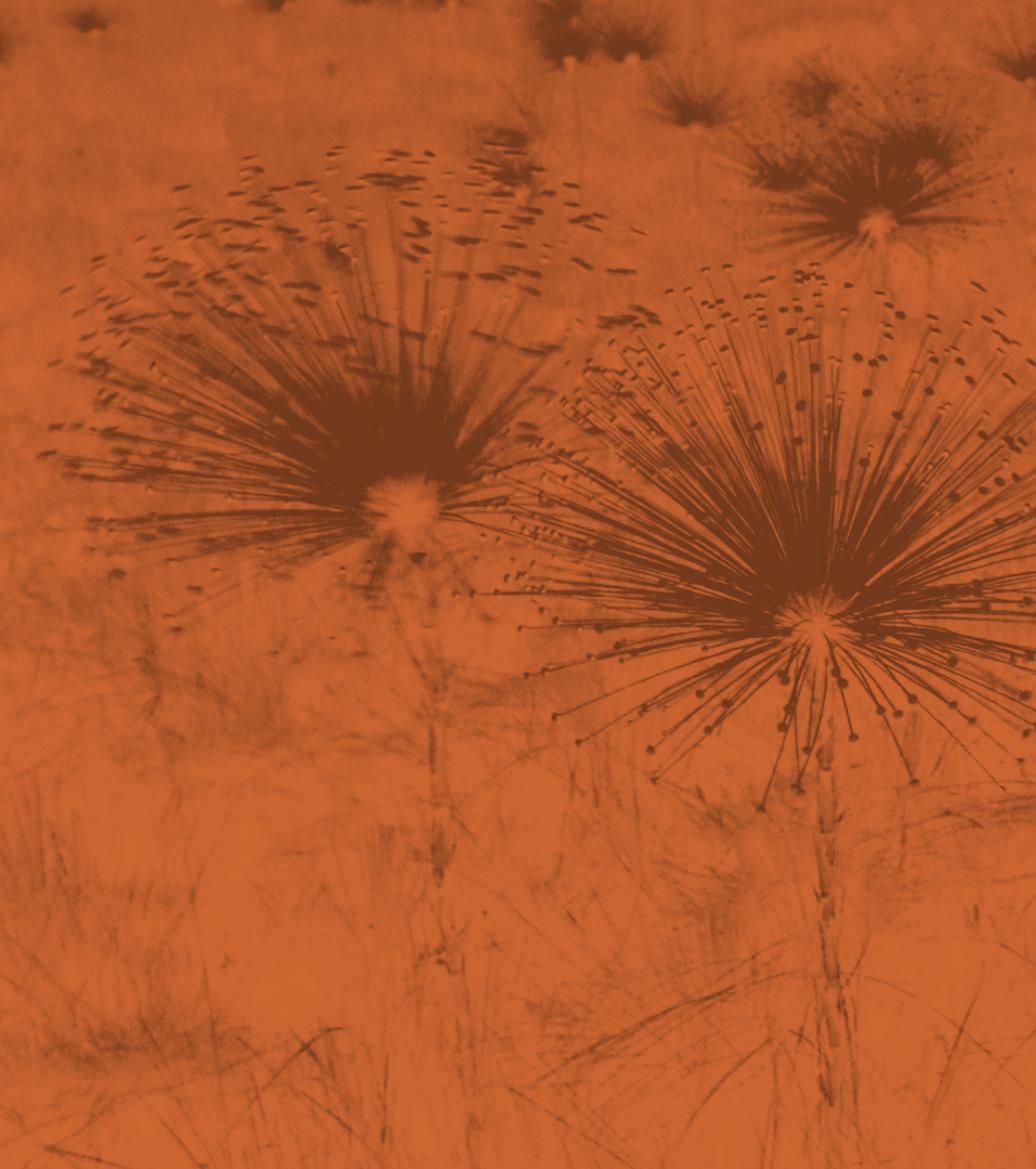
Zilma Alves Maia: Gerente de Licenciamento de Atividades Agropecuárias e de Conversão do Uso do Solo (GESOL) da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás, Bióloga e Mestre em Biologia Celular.

Rafael S. Oliveira: Professor e pesquisador da Universidade Estadual de Campinas, Doutor em Biologia Integrativa, especialista em ecologia de ecossistemas do Cerrado e florestais.



SEMAD
Secretaria de Estado
de Meio Ambiente e
Desenvolvimento
Sustentável





SEMAD
Secretaria de Estado
de Meio Ambiente e
Desenvolvimento
Sustentável



