



Revista Cerrados (Unimontes)  
ISSN: 1678-8346  
ISSN: 2448-2692  
revista.cerrados@unimontes.br  
Universidade Estadual de Montes Claros  
Brasil

## Lavrado de Roraima: paradigmas ambientais no contraponto da compensação e reposição florestal

**Barni, Paulo Eduardo; Morais, Wesley Wilker Corrêa; Barbosa, Reinaldo Imbrozio**  
Lavrado de Roraima: paradigmas ambientais no contraponto da compensação e reposição florestal  
Revista Cerrados (Unimontes), vol. 20, núm. 02, 2022  
Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil  
**Disponível em:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576972946016>  
**DOI:** <https://doi.org/10.46551/rc24482692202231>


# Lavrado de Roraima: paradigmas ambientais no contraponto da compensação e reposição florestal

Lavrado of Roraima: environmental paradigms in the counterpoint of compensation and forest replacement

Lavrado de Roraima: paradigmas ambientais en el contrapunto de compensación y reemplazo forestal


Paulo Eduardo Barni [pebarni@uerr.edu.br](mailto:pebarni@uerr.edu.br)

*Universidade Estadual de Roraima – UERR, Rorainópolis (RR), Brasil, Brasil*

 <https://orcid.org/0000-0001-7868-8691>

Wesley Wilker Corrêa Moraes [wesley.morais@uerr.edu.br](mailto:wesley.morais@uerr.edu.br)

*Universidade Estadual de Roraima – UERR, Boa Vista (RR), Brasil, Brasil*

 <https://orcid.org/0000-0002-9854-5740>

Reinaldo Imbrozio Barbosa [reinaldo@inpa.gov.br](mailto:reinaldo@inpa.gov.br)

*Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Boa Vista (RR), Brasil, Brasil*

 <https://orcid.org/0000-0002-7482-346X>

Revista Cerrados (Unimontes), vol. 20, núm. 02, 2022

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

Recepción: 26 Febrero 2022  
Aprobación: 27 Diciembre 2022  
Publicación: 29 Diciembre 2022

DOI: <https://doi.org/10.46551/rc24482692202231>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576972946016>

**Resumo:** O Lavrado de Roraima é a parte brasileira da maior área contínua de savana do extremo norte da Amazônia, compreendendo cerca de 43.000 km. ou ~19% da área do estado. São ambientes extremamente frágeis, com os processos ecológicos e o funcionamento dos diferentes ecossistemas ainda muito pouco estudados. Os objetivos foram: sistematizar o conhecimento geral sobre o Lavrado de Roraima; detalhar o lavrado em termos de cobertura vegetal no nível de suas fitofisionomias e; indicar o volume de madeira e o número de indivíduos arbóreos como parâmetro para a reposição florestal em áreas licenciadas para o uso alternativo do solo. Toda a sistematização das informações e detalhes referentes aos atributos ecológicos e estruturais das diferentes fitofisionomias de savana que formam o lavrado foi realizada consultando a literatura especializada. Foram compilados dados de 22 trabalhos científicos, sendo 78% abordando a diversidade de espécies ou as fitofisionomias. Três trabalhos estudaram diretamente o conteúdo de biomassa dos indivíduos arbóreos do lavrado. As fitofisionomias mais estudadas foram Savana Parque, Savana Gramíneo-lenhosa e Savana Gramíneo-lenhosa. A compilação sistematizou um conjunto de dados robustos para a elaboração de novas políticas públicas que regulamentem a compensação e a reposição florestal no lavrado de Roraima.

**Palavras-chave:** Degradação florestal, Ambientes frágeis, Savana de Roraima, Amazônia,

**Abstract:** The Lavrado of Roraima is the Brazilian part of the largest continuous area of savanna in the Northern Amazon, comprising about 43,000 km. or ~19% of the state's area. It has environments extremely fragile where the ecological processes and the functioning of different ecosystems are still poorly studied. The aims were: to systematize the general knowledge about the Lavrado of Roraima; detail the Lavrado in terms of vegetation cover at the level of their phytophysiology and; indicate the wood volume and the number of tree individuals as parameter for its use in forest reposition

in areas licensed for alternative land use. Whole systematization of information and details referring to the ecological and structural attributes of the different savanna phytophysionomies forming in the Lavrado was carried out consulting the specialized literature. Data from 22 scientific works were compiled, 78% of which addressed to the species diversity or the phytophysionomies of the Lavrado. Three works directly studied the biomass content of tree individuals in the Lavrado area. The most studied phytophysionomies were Parkland Savanna with 10 works, Grassy-woody Savanna and Grassy-woody Savanna. The compilation systematized a robust data set for the elaboration of new public policies to regulate compensation and forest reposition in the Lavrado of Roraima.

**Keywords:** Forest degradation, Fragile environments, Savannah of Roraima, Amazon,

---

**Resumen:** El Lavrado de Roraima es la parte brasileña del área continua más grande de sabana en el norte de la Amazonía, que comprende alrededor de 43.000 km. o ~19 % del área del estado. Tiene ambientes extremadamente frágiles donde los procesos ecológicos y el funcionamiento de los diferentes ecosistemas aún están poco estudiados. Los objetivos fueron: sistematizar el conocimiento general sobre el Lavrado de Roraima; detallar el Lavrado en términos de cobertura vegetal a nivel de sus fitofisonomías y; indicar el volumen de madera y el número de individuos arbóreos como parámetro para reposición forestal en áreas licenciadas para uso alternativo del suelo. Toda la sistematización de información y detalles referentes a los atributos ecológicos y estructurales de las diferentes fitofisionomías de sabana que se forman en el Lavrado se realizó consultando la literatura especializada. Se recopilaron datos de 22 trabajos científicos, el 78% de los cuales se referían a la diversidad de especies o a las fitofisionomías del Lavrado. Tres trabajos estudiaron directamente el contenido de biomasa de individuos arbóreos en el área del Lavrado. Las fitofisionomías más estudiadas fueron Parkland Savanna con 10 trabajos, Grassy-woody Savanna y Grassy-woody Savanna. La compilación sistematizó un conjunto robusto de datos para la elaboración de nuevas políticas públicas para regular la compensación y reposición forestal en el Lavrado de Roraima.

**Palabras clave:** Degradación forestal, Ambientes frágiles, Sabana del Roraima, Amazonía.

## Introdução

A grande área de savana situada no norte do estado de Roraima, localmente chamado de lavrado, foi historicamente habitada por povos das famílias linguísticas Karib e Aruak entre 4.000-7.000 anos A.P. (CAMPOS, 2011, p.13). É uma paisagem única do extremo norte da Amazônia brasileira, se configurando em um complexo paisagístico de formação geo-climática. Nessa configuração, os processos geológicos associados à formação do Graben do Takutu (uma fenda geológica traçada pela movimentação das placas tectônicas), e as flutuações climáticas associadas aos períodos Glaciais e Interglaciais, modelaram fortemente a paisagem aberta campestre que atualmente caracteriza o Lavrado de Roraima (BARBOSA et al., 2007). No nível do recente (Antropoceno), esta paisagem vem sendo transformada em diferentes usos da terra relacionados ao agronegócio, destacando-se produção agrícola de soja e milho, além de pastagens implantadas para criação de gado bovino de forma extensiva (CARVALHO; MORAIS, 2020). Nesse sentido, a paisagem do lavrado vem sofrendo atualmente grande pressão econômica e social por causa da intensificação dos diversos usos exploratórios da

terra, sendo estes totalmente conflitantes com sistemas de conservação sustentáveis.

Do ponto de vista geocológico, o lavrado é a parte brasileira da maior área contínua de savana do extremo norte da Amazônia, compreendendo cerca de 43.000 km<sup>2</sup> ou ~19% da área do estado de Roraima (BARBOSA; CAMPOS, 2011). Este ecossistema de vegetação aberta é parte integrante do bioma Amazônia (BARBOSA et al., 2007), e representa um intrincado sistema biogeomorfológico que se estende sobre três formações geológicas distintas: Formação Boa Vista (a mais extensa e de maior representatividade fitofisionômica aberta), Formação Surumu e Grupo Roraima (AB'SABER, 1997, BARBOSA; FEARNSSIDE, 2005; SCHAEFER; DARLYMPLE, 2005; CARVALHO et al., 2016). Dentre essas três formações, a de maior importância territorial é a Formação Boa Vista, onde encontram-se dispersos diferentes tipos de savana que formam mosaicos fitofisionômicos diretamente influenciados por quatro principais classes de solos (VALE JÚNIOR; CHAEFER, 2010): (1) Laterita Hidromórfica Distrófica associados a Planossolo eutrófico e Areias quartzosas hidromórficas distróficas, (2) Planossolo Eutrófico, localizado entre o médio Rio Surumu e médio Rio Parimé, (3) Latossolo Amarelo distrófico associado a areias quartzosas distróficas e laterita hidromórfica distrófica encontrados na área central do lavrado e, (4) Latossolo Vermelho Amarelo associado a solos concrecionados lateríticos, latossolo vermelho escuro distrófico e laterita hidromórfica distrófica, todos principalmente encontrados a leste e a sul da Formação Boa Vista.

De modo geral, textura e fertilidade do solo, associados a sazonalidade climática e a periodicidade do lençol freático são as condicionantes hidroedáficas que determinam não apenas a distribuição das espécies, como também a formação das diferentes fitofisionomias de savanas em toda a Formação Boa Vista (MIRANDA; ABSY, 2000; MIRANDA et al., 2002; ARAÚJO; BARBOSA, 2007; BARBOSA et al., 2005; CAVALCANTE et al., 2014; ARAÚJO et al., 2017). Apesar da baixa fertilidade natural e forte acidez dos solos do lavrado (REGO et al., 2000; BENEDETTI et al., 2011; FEITOSA et al., 2016), não há dúvidas que a região mais próxima de Boa Vista (melhor servida por infraestrutura governamental, além de uma maior rede de estradas federais, estaduais e municipais) vem ganhando importância econômica dentro do contexto local e regional. Isso é devido ao seu potencial uso ao agronegócio de commodities, uma vez que os terrenos se apresentam, em sua grande maioria, planos a levemente ondulados, o que favorece a prática da agricultura mecanizada (POPOV; CUSTÓDIO, 2020). Este é um fator crucial e decisivo, por exemplo, para o aproveitamento em larga escala da rizicultura irrigada (CORDEIRO, 2005), sojicultura (GIANLUPPI; SMIDERLE, 2005), e até mesmo plantios mecanizados de florestas artificiais (ARCOVERDE et al., 2005). Este último, podendo ser considerado como potencialmente danosos a habitats mais sensíveis do lavrado, como buritizais e ilhas de mata, por provocar processos de invasão biológica quando a espécie introduzida é a *Acacia mangium* Willd. (AGUIAR et

al., 2014; SOUZA et al., 2019). Em todos os casos, uma solução para os problemas advindos da falta de nutrientes e da acidez dos solos são parcialmente resolvidos com aplicação maciça de adubos fosfatados e calcário importados através de um programa de incentivos à correção de solos agrícolas aos empresários do setor financiado pelo governo estadual (DOE/RR, 2011).

Apesar desses insights econômicos na região do lavrado de Roraima, ainda persistem graves problemas do ponto de vista ambiental no que tange ao uso alternativo desses ecossistemas de vegetação aberta do norte amazônico. O principal problema continua sendo a não utilização do ZEE - Zoneamento Ecológico Econômico (CPRM, ZEE, 2012) que, apesar de já ter sido aprovado (ROCHA, 2022), ainda não foi implementado no estado por falta de entendimentos políticos e arranjos governamentais. Dentre outros aspectos, o ZEE deverá definir, por exemplo, a área e o uso correto do solo em termos de aptidão e de culturas apropriadas para serem introduzidas nos frágeis, e ainda muito pouco estudados, processos ecológicos e funcionamento dos diferentes ecossistemas do lavrado, visando o desenvolvimento sustentável e a compatibilidade com as exigências ambientais e econômicas atuais.

Um dos aspectos da legislação estadual previa a compensação ambiental pela remoção da vegetação natural para uso alternativo do solo do lavrado através da reposição de espécies florestais (nativas e / ou exóticas) a serem pagas (ou executadas) pelos empresários do setor aplicando-se a legislação pertinente - Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009 (BRASIL, 2009). Devido à escassez de amplas informações sistematizadas sobre a produtividade natural do lavrado (BARBOSA; FEARNSIDE, 2005) e a sua composição florística no nível do detalhamento (MIRANDA et al., 2002; BARBOSA et al., 2007; BARBOSA; MIRANDA, 2005).

O governo de Roraima vinha aplicando normativas para o uso dessas áreas a partir de critérios estabelecidos por estudos realizados em ambientes existentes em outros estados, como é o caso do bioma Cerrado no Brasil Central (ALVARENGA et al., 2012; VOURLITIS et al., 2013; SCOLFORO et al., 2015; REIS et al., 2020). Embora o bioma Cerrado e o lavrado representem ambientes de vegetação aberta que compartilham propriedades funcionais comuns, como a dependência do fogo (PIVELLO et al., 2021; VILÀ-VILARDELL et al., 2023), por exemplo, não há dúvidas de que tanto a composição florística quanto a estrutura das fitofisionomias são distintas e, assim sendo, devem ser consideradas ecologicamente separados (BARBOSA et al., 2007; VANZOLINI; CARVALHO 1991).

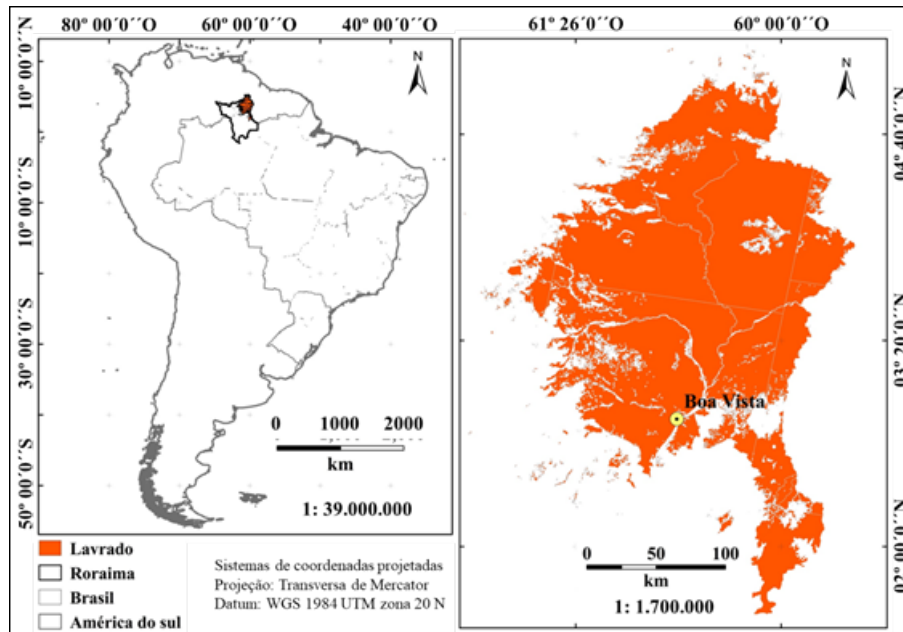
Por exemplo, para fins de reposição florestal, no caso específico do lavrado de Roraima, eram cobrados 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, em conformidade com a INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 06, de 15/12/2006 estabelecida pela Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – FEMARH. A mesma volumetria também é adotada pelo Estado de Tocantins e o Distrito Federal para o uso alternativo do solo em áreas do bioma Cerrado do Brasil Central. Essa situação tinha gerado reclamações do empresariado local que pressionava o governo estadual

para buscar medidas no sentido de mitigar o problema e estabelecer regras gerais locais. Ressalta-se que restaurar ambientes degradados em propriedades rurais é um processo complexo na Amazônia brasileira e é fundamental para conectar áreas de preservação (CRUZ et al., 2022).

Dentro desse contexto, o presente trabalho teve por objetivos: (1) sistematizar o conhecimento geral sobre o lavrado de Roraima, (2) detalhar o lavrado em termos de cobertura vegetal no nível de suas fitofisionomias e (3) indicar o volume de madeira ( $m^3 ha^{-1}$ ) e o número de indivíduos arbóreos ( $ind. ha^{-1}$ ) referentes a cada fitofisionomia com o intuito de fornecer parâmetros fitoecológicos dentro da política de licenciamento do uso do solo e aplicação do protocolo de reposição florestal no estado de Roraima. Esse trabalho fornece a base científica ao poder público para que o mesmo avance nas discussões sobre alterações de marcos legais utilizados atualmente para compensação e reposição florestal em áreas do lavrado, fundamentando seu uso, restauração e/ou recuperação com base em dados locais e não mais extra regionais.

## Área de estudo

O lavrado de Roraima (FIGURA 1) é caracterizado por um conjunto de fitofisionomias de vegetação aberta contemplando um gradiente que varia desde ecossistemas predominantemente gramíneos com plantas herbáceas, até paisagens arbóreo-arbustivas caracterizadas por indivíduos lenhosos de pequeno e médio portes (BARBOSA; FEARNSSIDE, 2005; BARBOSA et al., 2005; MIRANDA et al., 2002). Ambientes florestais como ilhas de mata (SANTOS et al., 2013; JARAMILLO, 2015), além de topos-encostas de serras, buritizais e florestas ribeirinhas (BARBOSA; MIRANDA, 2005; CARVALHO; MORAIS, 2014) também são facilmente visíveis e ocorrem em cerca de 29,5% da área total do lavrado (BARBOSA et al., 2010). De acordo com a classificação de Köppen o clima predominante da região é o Aw (clima de savana), registrando precipitação média anual de  $\sim 1.560$  mm (BARNI et al., 2020). A temperatura anual média varia entre 26-29 °C enquanto a umidade relativa anual média varia entre 72-75% (BARBOSA, 1997).



**Figura 1**  
 Mapa da área de estudo  
 Barbosa e Campos, (2011).

## Métodos

A sistematização das informações referentes aos atributos ecológicos e estruturais das diferentes fitofisionomias de savana que formam o lavrado de Roraima foi realizada a partir de consultas à literatura especializada calcada em relatórios e artigos científicos, além de dissertações e teses relacionadas a sistemas de pós-graduação. As buscas das referências se concentraram, principalmente, em sites oficiais dos principais institutos de pesquisas federais (e.g. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG) e de universidades presentes no estado (e.g. Universidade Federal de Roraima – UFRR, Universidade Estadual de Roraima – UERR). As informações coletadas foram organizadas em tabelas tendo em suas colunas os atributos estudados e, em suas linhas, os autores dos estudos e as fitofisionomias investigadas.

Todos os valores dos atributos foram extraídos diretamente dos trabalhos consultados e foram organizados em tabelas. O volume ( $m^3 ha^{-1}$ ) de cada fitofisionomia foi deduzido como parte do cálculo de biomassa e densidade básica da madeira publicados nos artigos vistoriados a partir da aplicação da seguinte fórmula:

$$Vol (m^3 ha^{-1}) = BS_{(Mg ha^{-1})} / DB_{(g cm^{-3})} \quad [1]$$

Onde:

. Vol = volume estimado em metros cúbicos por hectare ( $m^3 ha^{-1}$ );

- . BS = biomassa seca em megagramas por hectare ( $\text{Mg ha}^{-1}$ );
- . DB = densidade básica da madeira em gramas por centímetros cúbicos ( $\text{g cm}^{-3}$ ).

Nas fitofisionomias em que não foram encontradas especificações quanto à densidade básica da madeira utilizou-se um valor médio entre os valores calculados para outras fisionomias. Onde houve mais de um resultado para um mesmo parâmetro foi utilizada a média entre os valores.

Para sugestão do volume a ser utilizado na reposição florestal em áreas licenciadas para o uso alternativo do solo observou-se os valores encontrados nas diferentes fitofisionomias de savana no lavrado (bioma Amazônia) a partir desse estudo, observando-se também valores de volume ( $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ ) da literatura existente para o bioma Cerrado (cerrados/savanas do Brasil Central), buscando, quando possível, associar a equivalência ecológica e estrutural entre as fitofisionomias.

## Resultados e Discussão

No estudo foram compilados dados de 22 trabalhos científicos sobre as características fitofisionômicas (aqui consideradas como tipos de savanas), composição florística (número de espécies) e características estruturais (horizontal e vertical) dos indivíduos arbóreos que compõem as diferentes fitofisionomias do lavrado de Roraima. Quando disponíveis, as principais classes de solos também foram incluídas.

A maioria dos trabalhos (78%) abordou a diversidade de espécies e/ou as fitofisionomias do lavrado. Apenas três trabalhos (BARBOSA; FEARNside, 2005; BARBOSA et al., 2012b; JARAMILLO, 2015) se preocuparam em estudar diretamente o conteúdo de biomassa dos indivíduos arbóreos do lavrado. Por outro lado, as fitofisionomias mais estudadas, de forma geral, foram Savana Parque (Sp) com 10 trabalhos, Savana Gramíneo-lenhosa (Sg: campo sujo; 9 trabalhos) e Savana Gramíneo-lenhosa (Sg: campo limpo; 8 trabalhos) (TABELA 1). Isto pode ser explicado devido aos estudos serem conduzidos, principalmente, na Formação Boa Vista, que é a formação geomorfológica com maior área de savanas abertas do lavrado (TABELA 2).

Os aspectos menos estudados da cobertura vegetal do lavrado (conteúdo de biomassa e/ou carbono e densidade básica da madeira) contemplaram oito fitofisionomias de vegetação aberta, além de elementos arbóreos oriundos de ilhas de mata (TABELA 2). Estas 8 fitofisionomias representam uma área de cobertura estimada em pelo menos 90% da cobertura total do lavrado de Roraima. Este aspecto é importante, pois indica a extensão da área de lavrado que pode se beneficiar dos estudos conduzidos, servindo como referência na tomada de decisões. Estudos relatando a densidade básica da madeira de espécies arbóreas ou arbustivas do lavrado foram apenas três: BARBOSA et al., (2004), JARAMILLO (2015) e JATI et al., (2014). O estudo de Farias et al., (2020) é uma boa referência para espécies arbóreas de florestas ecotonais do entorno do lavrado, pois algumas delas ocorrem naturalmente em ilhas de mata e florestas ribeirinhas.

A escassez de trabalhos que divulguem dados de biomassa e densidade da madeira pode ser explicada, em parte, devido ao elevado custo e ao grande esforço amostral exigido para obtenção de resultados que sejam satisfatórios. Isso porque os dados são obtidos através da aplicação de métodos diretos (destrutivos) em que as amostras (indivíduos arbóreos) são cortadas em várias partes para serem secas, pesadas e analisadas separadamente. Todo esse processo é realizado em duas ou mais fases (campo e laboratório), dificultando e encarecendo a obtenção de resultados acurados.

É importante destacar que nem todas as fitofisionomias do lavrado de Roraima foram contempladas com estudos e carecem de informações seguras quanto ao seu conteúdo de biomassa e carbono. Estão incluídas nesse conjunto de fitofisionomias não contempladas os tipos Sd (Savana arbórea densa), Td (Savana Estépica Arbórea Densa), matas de galeria e veredas de buritis, todos citados conforme o sistema de classificação da vegetação brasileira (IBGE, 2012). Considerando este aspecto, essas fitofisionomias representam menos de 10% da área total do lavrado.

Considerando valores indicativos para a compensação e reposição florestal no lavrado de Roraima, foram tomados os resultados de número de indivíduos (n) e volume (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), juntamente com as fitofisionomias (simbologia) correspondentes, área (km<sup>2</sup>) e percentual (%) de abrangência (TABELA 3). De posse desses parâmetros a FEMARH foi capaz de estabelecer critérios técnicos realistas para a definição de políticas públicas para compensação e reposição florestal em ambiente de vegetação aberta do tipo savana (lavrado de Roraima) submetido a alterações antropogênicas mecanizadas do solo.

Pensando na necessidade de recuperar áreas degradadas pelo contato humano (atividades agrosilvipastoris com ou sem uso do fogo) no lavrado, é importante gerar estratégias para uso de espécies arbóreo-arbustivas de ocorrência natural, simplesmente por serem tolerantes a mudanças ambientais bruscas e adaptadas ao ambiente nativo. Por exemplo, considerando a regeneração espontânea no lavrado de Roraima, Mourão Jr. et al. (2010) apontaram que caimbé (*Curatella americana* L.; Dilleniaceae), mirixi-caju (*Byrsonima coccolobifolia* Kunth; Malpighiaceae) e mirixi (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.; Malpighiaceae), são as espécies arbóreas dominantes dos ambientes abertos do lavrado, apresentando padrões distintos de auto regeneração que podem favorecer a regeneração de outras espécies que concorrem em habitats muito específicos, principalmente sob a copa de árvores de maior porte. A estrutura e a representatividade de indivíduos e/ou plântulas dessas espécies regenerando sob copas das árvores proporcionam ambientes microclimáticos ideais para a colonização de pelo menos 19 outras espécies, favorecendo o processo de regeneração no lavrado por nucleação (MOURÃO JR. et al., 2010).

**Tabela 1**  
Estudos conduzidos considerando as fitofisionomias do lavrado de Roraima

Referência	Florística (espécies / ambientes)	Densidade de indivíduos ind. ha <sup>-1</sup>	Densidade básica da madeira (g cm <sup>-3</sup> )	Cobertura de dossel (%)	Biomassa (acima e/ou abaixo do solo) (Mg ha <sup>-1</sup> )	Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Classe de solo	Fitofisionomia	Código (IBGE, 2012)
Miranda e Abey (2009); Barbosa et al. (2007); Barbosa e Miranda (2005); Flores e Rodrigues (2010); Barbosa e Fearnside (2005); Barbosa et al. (2012a); Cavalcante et al. (2014)	x x x x x x x	x			x x	x	x	Savana Arbórea Aberta	Sa
Miranda e Abey (2009); Barbosa et al. (2007); Barbosa e Miranda (2005); Flores e Rodrigues (2010); Barbosa e Fearnside (2005); Araújo e Barbosa (2007); Barbosa et al. (2012b); Jati et al. (2014)	x x x x x x x	x x	x	x x	x x	x x	x x	Savana Gramíneo-lenhosa (campo limpo)	Sg
Miranda e Abey (2009); Barbosa et al. (2005, 2007); Barbosa e Miranda (2005); Flores e Rodrigues (2010); Barbosa e Fearnside (2004); Barbosa e Fearnside (2005); Araújo e Barbosa (2007); Barbosa et al. (2012b); Jati et al. (2014)	x x x x x x x	x x	x x	x x x	x x	x x	x x	Savana Gramíneo-lenhosa (campo sujo)	Sg
Miranda e Abey (2009); Barbosa et al. (2007); Barbosa e Miranda (2005)	x x			x x x				Savana arbórea densa	Sd
Miranda e Abey (2009); Barbosa et al. (2005, 2007); Barbosa e Miranda (2005); Flores e Rodrigues (2010); Oliveira et al. (2017a, b); Barbosa e Fearnside (2004); Barbosa e Fearnside (2005); Barbosa et al. (2012b); Jati et al. (2014); Araújo et al. (2017)	x x x x x x x	x x	x x	x	x x	x	x	Savana Parque	Sp
Barbosa et al. (2007); Barbosa e Miranda (2005); Barbosa e Fearnside (2004); Barbosa e Fearnside (2005); Jati et al. (2014)	x x x		x x		x			Savana Estépica Parque	Tp
Barbosa et al. (2007); Barbosa e Miranda (2005); Barbosa e Fearnside (2005)	x x			x	x			Savana Estépica Arbórea Aberta	Ta
Barbosa et al. (2007); Barbosa e Miranda (2005)	x x			x				Savana Estépica Arbórea Densa	Td
Barbosa et al. (2007); Barbosa e Miranda (2005); Barbosa e Fearnside (2005); Jati et al. (2014)	x x x		x		x			Savana Estépica Gramíneo-lenhosa (campo limpo)	Tg
Barbosa et al. (2007); Barbosa e Miranda (2005); Barbosa e Fearnside (2005); Jati et al. (2014)	x x x		x	x	x			Savana Estépica Gramíneo-lenhosa (campo sujo)	Tg
Miranda (2005); Jaramillo (2015); Turcios (2015); Feres et al. (2016); Oliveira et al. (2017)	x x x x	x x	x		x	x	x x	Pequenas ilhas de florestas	
Barbosa e Miranda (2005); Flores e Rodrigues (2010); Oliveira et al. (2017a)	x x x x	x						Matas de galeria	
Barbosa e Miranda (2005); Flores e Rodrigues (2010); Rosa et al. (2013, 2014); Oliveira et al. (2017)	x x x x	x					x	Veredas de burros (Maurina Bauroua L.)	Poneros

Autores, 2022.

Tabela 2

Sistematização das informações correspondentes à área estimada e percentual; cobertura de dossel, área basal, estrato arbóreo (altura e no de indivíduos), biomassa seca, densidade básica e volume das fitofisionomias existentes no lavrado de Roraima

Descrição	Área estimada (km <sup>2</sup> )	%	Cobertura de dossel (%)	Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Estrato arbóreo, altura (m)	Estrato arbóreo (ind ha <sup>-1</sup> )	Biomassa (Mg ha <sup>-1</sup> )	Densidade básica da madeira do lavrado (g cm <sup>-3</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
Gramíneas (Sg)	7.929,0	19,3	0	0,003-2,8	Ausente	0-20	3,65	0,592	6,2
Gramíneas com moitas e com arbustos esparsos (Sg)	5.759,0	14,1	<5	1,1-8,4	2,5-6,0	13,3-200 293	3,65	0,435	8,4
Floristicamente semelhante à Sg, mas com ocorrência de aglomerados densos com árvores de maior estatura (Sp)	12.473,0	30,4	5-20 >15	5,4-11,9	2-4 4,1-4,5	586,7-826,7 434	8,04	0,417	19,3
Localizada principalmente na bacia do baixo rio Surumu e em pontilhões esparsos por toda a zona de contato floresta-savana. Caracteriza-se por árvores baixas (5 a 7 m) bem espaçadas (Sa)	4.088,0	10,0	20-50		3-6	53,3-453,3	11,73	0,512*	22,9
"Caimbeais" situados quase que integralmente na região oeste do contato da floresta com a savana (Sd)			50-70	2,7-7,3	5-8	53,3-453,3			
Típica das áreas serranas, localizada nos vales abertos e nos topos das áreas areníticas aplainadas. Ao longo dos pequenos cursos de água, em geral rasos e espalhados, aparecem alguns buritis que não chegam a influenciar na paisagem (campo limpo) (Tg)	334,9	0,8	0		Ausente		1,63	0,592	2,8
Típica das áreas serranas, localizada nos vales abertos e nos topos das áreas areníticas aplainadas. Ao longo dos pequenos cursos de água, em geral rasos e espalhados, aparecem alguns buritis que não chegam a influenciar na paisagem (campo limpo) (Tg)	580,1	1,4	<5		Mínimo		4,05	0,592	6,8
Localiza-se em porções das regiões serranas, sempre acima dos 600 m de altitude, e quase sempre associada a sequências vegetacionais com Ta (Tp)	5.730,0	14,0	5-20		2-4	588	3,59-6,13 4,8 6*	0,442	11,0
Caracteriza-se principalmente por uma dispersão arbórea bem aberta, com tapete gramíneo ralo nas encostas rochosas e contínuas nas areníticas. Essa cobertura gramínea é dominada por <i>Aristida</i> e <i>Trachypogon</i> , que ficam completamente secos no período sem chuvas (Ta)	666,0	1,6	20-50		3-6		10,25	0,512*	20,0
Localizada nas regiões serranas, vales encaixados e encostas das rochas vulcânicas. Caracteriza-se por uma vegetação arbórea decidual, com espécies dos gêneros <i>Aspidosperma</i> , <i>Tabebuia</i> , <i>Mimosa</i> , <i>Piptadenia</i> , <i>Cassia</i> , etc. (Td)	3.396,0	8,3							
Pequenas ilhas de florestas: Geralmente de forma circular ou elíptica				9-34	8,3-15,8	233-567	206,4	0,751	274,8
Matas de galeria: Florestas às margens dos igarapés ou rios que drenam a região			70-95		20-30 m				
Veredas de buritis ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.): Buritizais que acompanham pequenos cursos d'água, geralmente estacionais, muito comum principalmente na região da Formação Boa Vista; pioneiras	28,0	0,1	5-10						
<b>Total</b>	<b>40.984,0</b>	<b>100,0</b>							

Autores, 2022. \* Valores médios.

Tabela 3

Estimativa de área de abrangência, número de indivíduos e volume (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) por fitofisionomia observados no lavrado de Roraima por este estudo (\*) e pelo Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF, 2015 (\*\*).

Simbologia	Área de abrangência (km <sup>2</sup> )	%	Estrato arbóreo (ind ha <sup>-1</sup> )	*Volume (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	**Volume (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
Sg	7.929,0	19,3	0-20	6,2	4,19 <sup>(1)</sup>
Sg	5.759,0	14,1	13,3-200	8,4	4,19 <sup>(1)</sup>
Sp	12.473,0	30,4	586,7-826,7	19,3	6,34 <sup>(2)</sup>
Sa	4.088,0	10,0	53,3-453,3	22,9	
Sd			53,3-453,3		
Tg	334,9	0,8		2,8	5,81 <sup>(4)</sup>
Tg	580,1	1,4		6,8	5,81 <sup>(4)</sup>
Tp	5.730,0	14,0	588	11,0	3,36 <sup>(3)</sup>
Ta	666,0	1,6		20,0	5,81 <sup>(4)</sup>
Td	3.396,0	8,3			30,11 <sup>(5)</sup>
Pequenas ilhas de florestas			233-567	274,8	
Matas de galeria					
Veredas de buritis ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.)	28,0	0,1			
<b>Total</b>	<b>40.984,0</b>	<b>100,0</b>	-	-	-

Autores, 2022.

- (1) Savana Gramíneo-Lenhosa (Campo-Limpo de Cerrado) (\*\*); (2) Savana Parque (\*\*);  
 (3) Savana Estépica Parque (\*\*);  
 (4) Savana Estépica Arborizada (\*\*);  
 (5) Savana Estépica Florestada (\*\*).

## Considerações finais

Existem poucos trabalhos científicos que estudaram conjuntamente as características ecológicas e estruturais das diferentes fitofisionomias do lavrado de Roraima, com o intuito de estimar volume e biomassa do componente arbóreo-arbustivo. Apesar disso, nossa compilação conseguiu sistematizar um conjunto de valores que fornecem dados robustos para a elaboração de novas políticas públicas que regulamentem a compensação e a reposição florestal no lavrado de Roraima a partir de parâmetros realistas baseados em estudos científicos locais.

Embora o governo estadual tenha, finalmente, aprovado o Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE para Roraima em 2022, este ainda precisa ser fortemente discutido e testado na prática pelos usuários / agricultores e pelos órgãos ambientais. Quanto ao manejo de queimadas nas áreas de lavrado (MIF – manejo integrado do fogo), a sua aplicação vem sendo revista. Até recentemente a política que vigorava era a de “fogo zero” (PIVELLO et al., 2021), mas o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) vem trabalhando com queimas “prescritas” tanto dentro de Terras Indígenas (TIs) quanto em Unidades de Conservação (UCs) no estado. Essas técnicas e experiências têm sido desenvolvidas em outros países (p. ex. RUSSELL-SMITH, et al., 2013; VILÀ-VILARDELL et al., 2023), e estão sendo aplicadas ao lavrado de Roraima com relativo sucesso pelos órgãos de controle e fiscalização ambientais. Essa técnica / abordagem permite que um fogo de baixa intensidade, comumente denominado

de “fogo frio”, queime a biomassa que está de forma excessiva no solo, evitando incêndios indesejados de grande intensidade e, ao mesmo tempo, acabam desencadeando processos biológicos ligados à brotação, floração e frutificação da vegetação local (p. ex. PIVELLO, 2011). Esses processos tem função de restauração ecológica dos frágeis ambientes do lavrado de Roraima e indicam ser uma opção racional para a conservação desse importante ecossistema do extremo norte da Amazônia.

## Agradecimentos

A Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (FEMARH) financiou esta pesquisa através do edital SEI 16201.000084/2020.15. Os resultados obtidos serviram de base para a regulamentação da compensação e reposição florestal de atividades de exploração do lavrado de Roraima para usuários ou detentores de Autorização de Supressão Vegetal – ASV, Autorização de Matéria Prima Florestal – AUMPF e Autorização de Uso Alternativo do Solo – UAS, modificando a redação dos Art. 1º, 3º, 4º, 8º e 14º da Instrução Normativa nº 04, de 14 de agosto de 2020. A nova redação da Instrução Normativa nº 04, foi publicada na Edição 3951 do Diário Oficial do Estado (DOE) em 29 de abril de 2021, juntamente com a íntegra do relatório técnico que gerou este artigo científico em seu Anexo I.

## Referências

- AB’SABER, A. N. A formação Boa Vista: o significado geomorfológico e geocológico no contexto do relevo de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E.; CASTELLÓN, E. (Eds.). **Homem, Ambiente e Ecologia em Roraima**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 1997. p. 267-293.
- AGUIAR JR., A.; BARBOSA, R. I.; BARBOSA, J. B. F.; MOURÃO JR., M. Invasion of *Acacia mangium* in Amazonian savannas following planting for forestry. **Plant Ecology & Diversity**, [S./l.], v. 7, n. 1-2. p. 359-369, 2014.
- ALVARENGA, L. H. V.; MELLO, J. M.; GUEDES, I. C. L.; SCOLFORO, J. R. S. Desempenho da estratificação em um fragmento de cerrado stricto sensu utilizando interpolador geoestatístico. **Cerne**, Viçosa, v. 18, n. 4, p. 675-681, 2012.
- ARAÚJO, A. C. O.; BARBOSA, R. I. Riqueza e diversidade do estrato arbóreo-arbustivo de duas áreas de savanas em Roraima, Amazônia brasileira. **Mens Agitat**, [S./l.], v. 2, n. 1, p. 11#18, 2007.
- ARAÚJO, M.; ROCHA, A.; MIRANDA, I.; BARBOSA, R. Hydro-edaphic conditions defining richness and species composition in savanna areas of the northern Brazilian Amazonia. **Biodiversity Data Journal**, [S./l.], v. 5, e13829. 2017.
- ARCO-VERDE, M. F.; TONINI, H.; MOURÃO JÚNIOR, M. A silvicultura nas savanas de Roraima. In: BARBOSA, R.I., XAUD, H.A.M.; COSTA E SOUZA, J.M. (eds.). **Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade**

- e **Potencialidades Agrossilvipastoris**. Boa Vista: FEMACT, 2005. p. 195-200.
- BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima, In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. F. G.; CASTELLON, E. G. (Eds.). **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 1997. p. 325-335.
- BARBOSA, R. I.; FEARNSSIDE, P. M. Wood density of trees in open savannas of the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, [S./l.], v. 199, n. 1, p. 115-123, 2004.
- BARBOSA, R. I.; FEARNSSIDE, P. M. Above-ground biomass and the fate of carbon after burning in the savannas of Roraima, Brazilian Amazonia. **Forest Ecology and Management**, [S./l.], v. 216, n. 1-3, p. 295-316, 2005.
- BARBOSA, R. I.; MIRANDA, I. S. Diversidade de savanas de Roraima. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 32, p. 19-23, 2005.
- BARBOSA, R. I.; PINTO, F.; KEIZER, E. Ecosistemas terrestres de Roraima: área e modelagem espacial da biomassa. In: BARBOSA, R. I., MELO, V. F. (Eds.). **Roraima: Homem, Ambiente e Ecologia**. Boa Vista: FEMACT-RR, 2010. p. 347-368.
- BARBOSA, R. I.; CAMPOS, C. Detection and geographical distribution of clearing areas in the savannas ('lavrado') of Roraima using Google Earth web tool. **Journal of Geography and Regional Planning**, [S./l.], v. 4, n. 3, p. 122-136, 2011.
- BARBOSA, R. I.; NASCIMENTO, S. P.; AMORIM, P. A. F.; SILVA, R. F. Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. **Acta botânica brasílica**, [S./l.], v. 19, n. 2, p. 323-329, 2005.
- BARBOSA, R. I.; CAMPOS, C.; PINTO, F.; FEARNSSIDE, P. M. The "Lavrados" of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazil's Amazonian Savannas. **Functional Ecosystems and Communities**, [S./l.], v. 1, n. 1, p. 30-42, 2007.
- BARBOSA, R. I.; MOURÃO JR., M.; CASADIO, G. M. L.; SILVA, S. J. R. Reproductive phenology of the main tree species in the Roraima savanna, Brazilian Amazon. **Ecotropica**, [S./l.], v. 18, p. 81-92, 2012a.
- BARBOSA, R. I.; SANTOS, J. R. S.; CUNHA, M. S.; PIMENTEL, T. P.; FEARNSSIDE, P. M. Root biomass, root: shoot ratio and belowground carbon stocks in the open savannas of Roraima, Brazilian Amazonia. **Australian Journal of Botany**, [S./l.], v. 60, n. 5, p. 405-416, 2012b.
- BARNI, P. E.; BARBOSA, R. I.; MANZI, A. O.; FEARNSSIDE, P. M. Simulated deforestation versus satellite data in Roraima, Northern Amazonia, Brazil. **Sustentabilidade Em Debate**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 81-94, 2020.
- BEARD, J. S. The Savanna Vegetation of Northern Tropical America. **Ecological Monographs**, [S./l.], v. 23, n. 2, p. 149-215, 1953.
- BENEDETTI, U. G.; VALE JR., J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; MELO, V. F.; UCHÔA, S. C. P. Gênese, química e mineralogia de solos derivados de sedimentos pliopleistocênicos e de rochas vulcânicas básicas em Roraima, Norte Amazônico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 299-312, 2011.
- BRASIL, INPE. Portal do projeto terra brasilis. 2020. Disponível em: . Acesso em: 15 dez. 2020.

- BRASIL, IBGE. Cidades e Estados. 2020. Disponível em: . Acesso em: 30 dez. 2020.
- BRASIL, IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira - Manuais Técnicos em Geociências no 1. 2. Ed. revista e ampliada. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 271p. Disponível em: . Acesso em: 19 fev. 2021.
- BRASIL. Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009. Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental. Disponível: . Acesso em: 19 fev. 2021.
- BRASIL, SUDAM, IBGE, **Mapa de Vegetação da Amazônia (Escala 1:2.500.000)**. Belém: Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1989.
- BRASIL, Projeto RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. vol. 8. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1975.
- CAMPOS, C. (org). **Diversidade Socioambiental de Roraima. Subsídios para debater o futuro sustentável da região**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2011.
- CARVALHO, T. M.; CARVALHO, C. M.; MORAIS, R. P. A paisagem do lavrado, nordeste de Roraima, como escala espacial para gestão territorial: uma questão urbano-ambiental. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. XXIV, n. 3, p. 1462-1477, 2020.
- CARVALHO, T. M.; CARVALHO, C. M.; MORAIS, R. P. Fisiografia da paisagem e aspectos biogeomorfológicos do Lavrado, Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Brasília, v. 17, p. 93-107, 2016.
- CARVALHO, T. M.; MORAIS, R. P. Aspectos hidrogeomorfológicos do sistema fluvial do baixo rio Uraricoera e alto rio Branco como subsídio à gestão de terras. **Geografias**, [S./l.], v. 10, p. 118-135, 2014.
- CAVALCANTE, C. O.; FLORES, A. S.; BARBOSA, R. I. Fatores edáficos determinando a ocorrência de leguminosas herbáceas em savanas amazônicas. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 44, n. 3, p. 379-386, 2014.
- CORDEIRO, A. C. C. O cultivo de arroz irrigado em Roraima. In: BARBOSA, R. I., XAUD, H. A. M.; COSTA E SOUZA, J. M. (eds.), **Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvopastoris**. Boa Vista: FEMACT, 2005. p. 169-176.
- CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Central do Estado de Roraima. 2002. Disponível: < [http://www.cprm.gov.br/publique/media/tomo\\_I.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/tomo_I.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2021.
- CRUZ, D. C.; FERREIRA, G. C.; RIBEIRO, S. S.; SCHWARTZ, G.; MONTEIRO, A. Priority areas for restoration in permanent preservation areas of rural properties in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, [S./l.], v. 115, p. 1-14, 2022.
- DOE/RR – Diário Oficial do Estado de Roraima. Lei nº 803 de 19 de abril de 2011. 2011. Disponível em: . Acesso em: 11 fev. 2021.
- FARIAS, H. L. S.; SILVA, W. R.; PERDIZ, R. O.; CITÓ, A. C.; CARVALHO, L. C. S.; BARBOSA, R. I. Dataset on wood density of trees in ecotone

- forests in Northern Brazilian Amazonia. **Data in Brief**, [S./l.], v. 30, 105378, 2020.
- FEITOSA, K. K. A.; VALE JÚNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SOUSA, M. I. L.; NASCIMENTO, P. P. R. R. Relações solo-vegetação em "ilhas" florestais e savanas adjacentes, no nordeste de Roraima. **Ciências Florestais**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 135-146, 2016.
- FLORES, A. S.; RODRIGUES, R. S. Diversidade de Leguminosae em uma área de savana do estado de Roraima, Brasil. **Acta botânica brasileira**, [S./l.], v. 24, n. 1, p. 175-183, 2010.
- GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O. J. O cultivo da soja nos cerrados de Roraima. In: BARBOSA, R. I., XAUD, H. A. M.; COSTA E SOUZA, J. M. (eds.). **Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvopastoris**. Boa Vista: FEMACT, 2005. p. 177-182.
- JARAMILLO, M. M. A. **Estrutura, biomassa arbórea e composição florística de ilhas de mata da savana de Roraima, Norte da Amazônia Brasileira**. 2015. 57 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima, 2015.
- JATI, S. R.; FEARNSTIDE, P. M.; BARBOSA, R. I. Densidade da madeira de árvores em savanas do norte da Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 44, n. 1, p. 79-86, 2014.
- MIRANDA, I. S.; ABSY, M. L. Fisionomia das savanas de Roraima, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 30, p. 423-440, 2000.
- MIRANDA, I. S.; ABSY, M. L.; REBÊLO, G. H. Community structure of woody plants of Roraima savannahs, Brazil. **Plant Ecology**, [S./l.], v. 164, p. 109-123, 2002.
- MOURÃO JR., M; CORLETA, A.; BARBOSA, R. I. Padrões de auto-regeneração de espécies arbóreas dominantes em áreas de savana aberta em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; MELO, V. F. (eds.). **Roraima: Homem, Ambiente e Ecologia**. Boa Vista: INPA, 2010. p. 301-326.
- OLIVEIRA, R.; FARIAS, H.; PERDIZ, R.; SCUDELLER, V.; BARBOSA, R. I. Structure and tree species composition in different habitats of savanna used by indigenous people in the Northern Brazilian Amazon. **Biodiversity Data Journal**, [S./l.], v. 5: e20044. 2017a.
- OLIVEIRA, R.; SCUDELLER, V.; BARBOSA, R. I. Use and traditional knowledge of *Byrsonima crassifolia* and *B. coccolobifolia* (Malpighiaceae) in a Makuxi community of the Roraima savanna, northern Brazil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 47, n. 2, p.133-140, 2017b.
- PIVELLO, V. R. The use of fire in the cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present. **Fire Ecology**, [S./l.], v. 7, n. 1, p. 24-39. 2011.
- PIVELLO, V.R.; VIEIRA, I.; CHRISTIANINI, A.V. et al. Understanding Brazil's catastrophic fires: Causes, consequences and policy needed to prevent future tragedies. **Perspectives in Ecology and Conservation**, 2021.
- POPOV, D.; CUSTÓDIO, F. Roraima inicia o plantio da soja 2020/2020. Veja curiosidades desse estado! 2020. Disponível em: . Acesso em: 11 fev. 2021.
- REGO, R. S; RODRIGUES, T. E.; GAMA, J. R. N. F.; LIMA, A. A. C.; SILVA, J. M. L.; BARRETO, W. O. Caracterização e classificação dos solos do Campo Experimental Monte Cristo, da Embrapa Roraima, Boa Vista –

- Estado de Roraima. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 42 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 58). Disponível em: . Acesso em: 11 fev. 2021.
- REIS, A. A.; DINIZ, J. M. F. S.; ACERBI JÚNIOR, F. W.; MELLO, J. M.; BATISTA, A. P. B.; FERRAZ FILHO, A. C. Modeling the spatial distribution of wood volume in a Cerrado Sensu Stricto remnant in Minas Gerais state, Brazil. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 48, n. 125, 2020.
- ROCHA, M. ZEE-RR é aprovado pela Assembleia Legislativa de Roraima. 2022. Disponível em: < <https://zee-rr.institutopiatam.org.br/zee-rr-e-aprovado-pela-assembleia-legislativa-de-roraima/>>. Acesso em: 26 de Nov 2022. 2022.
- ROSA, R. K.; BARBOSA, R. I.; KOPTUR, S. How do habitat and climate variation affect phenology of the Amazonian palm, *Mauritia flexuosa*? *Journal of Tropical Ecology*, [S./l.], v. 29, n. 3, p. 255-259, 2013.
- ROSA, R. K.; BARBOSA, R. I.; KOPTUR, S. Which Factors Explain Reproductive Output of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in Forest and Savanna Habitats of Northern Amazonia? *International Journal of Plant Sciences*, [S./l.], v. 175, n. 3, p. 307-318, 2014.
- RUSSELL-SMITH, J.; COOK, G. D.; COOKE, P. M.; EDWARDS, A. C.; LENDRUM, M.; MEYER, C. P.; WHITEHEAD, P. J. Managing fire regimes in north Australian savannas: applying Aboriginal approaches to contemporary global problems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 11, n. 1, e55–e63, 2013.
- SANTOS, N. M. C.; VALE JÚNIOR, J. F.; BARBOSA, R. I. Florística e estrutura arbórea de ilhas de mata em áreas de savana do norte da Amazônia brasileira. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, n. 8, p. 205-221, 2013.
- SCHAEFER, C. E.; DARLYMPLE, J. Landscape evolution in Roraima, North Amazonia: planation, paleosols and paleoclimates. *Zeitschrift für Geomorphologie*, [S./l.], v. 39, p. 1-28, 1995.
- SILVA, G. F. N.; OLIVEIRA, I. J.; NASCIMENTO, D. T. F. Dinâmica multitemporal do uso e cobertura da terra em áreas de savanas no município de Boa Vista-RR (2000/2014). In: Anais Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17, 2015, João Pessoa. INPE, p. 171-177. Disponível em: . Acesso em: 23 Jan. 2021.
- SNIF. Sistema Nacional de Informações Florestais. Estoques das Florestas. 2015. Disponível em: . Acesso em: 11 fev. 2021.
- SOUZA, A. O.; CHAVES, M. P. S. R.; BARBOSA, R. I.; CLEMENT, C. R. Spatial distribution and abundance of *Acacia mangium* on indigenous lands in the Serra da Lua Region, Roraima State, Brazil. *Human Ecology*, [S./l.], v. 47, n. 2, p. 303-310, 2019.
- TURCIOS, M. M. **Biomassa de raízes em ilhas de mata em savanas de Roraima: efeito da dimensão do fragmento, distribuição espacial e variáveis edáficas.** 2015. 55 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, 2015.
- VALE JÚNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R. **Solos sob savanas de Roraima: gênese, classificação e relações ambientais.** Boa Vista: Gráfica Ioris. 219. p. 2010.
- VALE JR, J. F.; SOUSA, M. I. L. Caracterização e distribuição dos solos das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H.

- A. M.; COSTA E SOUZA, J. M. (eds.). **Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e potencialidades Agrissilvipastoris**. Boa Vista: FEMACT, 2005. p. 79-91.
- VANZOLINI, P. E.; CARVALHO, C. M. Two sibling and sympatric species of *Gymnophthalmus* in Roraima, Brasil (Sauria, Teiidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, [S./l.], v. 37, p. 173-226, 1991.
- VILÀ-VILARDELL, L.; DE CÁCERES, M.; PIQUÉ, M.; CASALS, P. Prescribed fire after thinning increased resistance of sub-Mediterranean pine forests to drought events and wildfires. **Forest Ecology and Management**. [S./l.], v. 527, 2023.
- VOURLITIS, G. L.; LOBO, F. A.; LAWRENCE, S.; LUCENA, I. C.; PINTO, O. B.; DALMAGRO, H. J.; RODRIGUEZ ORTIZ, C. E.; NOGUEIRA, J. S. Variations in stand structure and diversity along a soil fertility gradient in a Brazilian savanna (Cerrado) in southern Mato Grosso. **Soil Science Society of America Journal**, [S./l.], v. 77, n. 4, p. 1370#1379, 2013.

## Notas

**Paulo Eduardo Barni**É Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Amazonas (UFMA), Mestre em Ciências de Florestas Tropicais pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/Manaus) e Doutor em Clima e Ambiente pela Universidade Estadual do Amazonas (UEA). Atualmente é Professor da Universidade Estadual de Roraima (UERR).

Endereço: Avenida Senador Hélio Campos, S/N. Centro. CEP: 69375-000, Rorainópolis, Roraima, Brasil.

**Wesley Wilker Corrêa Morais**É Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Mestrado em Engenharia Florestal na área de produtos florestais pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Doutorado em Recursos Florestais pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo (ESALQ-USP). Atualmente é Professor da Universidade Estadual de Roraima (UERR).

Endereço: Avenida Senador Hélio Campos, S/N. Centro. CEP: 69375-000, Rorainópolis, Roraima, Brasil.

**Reinaldo Imbrozio Barbosa**É Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e Doutor em Biologia Tropical (Ecologia) pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Atualmente é Pesquisador Titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); Professor do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima (UFRR).

Endereço: Rua Coronel Pinto, 315, Centro, CEP: 69301-150, Boa Vista, Roraima, Brasil.