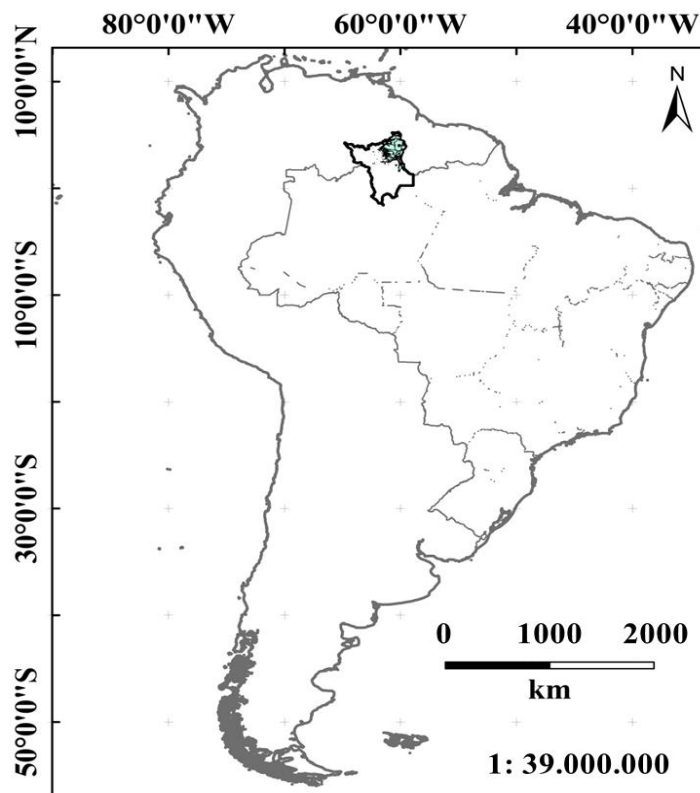
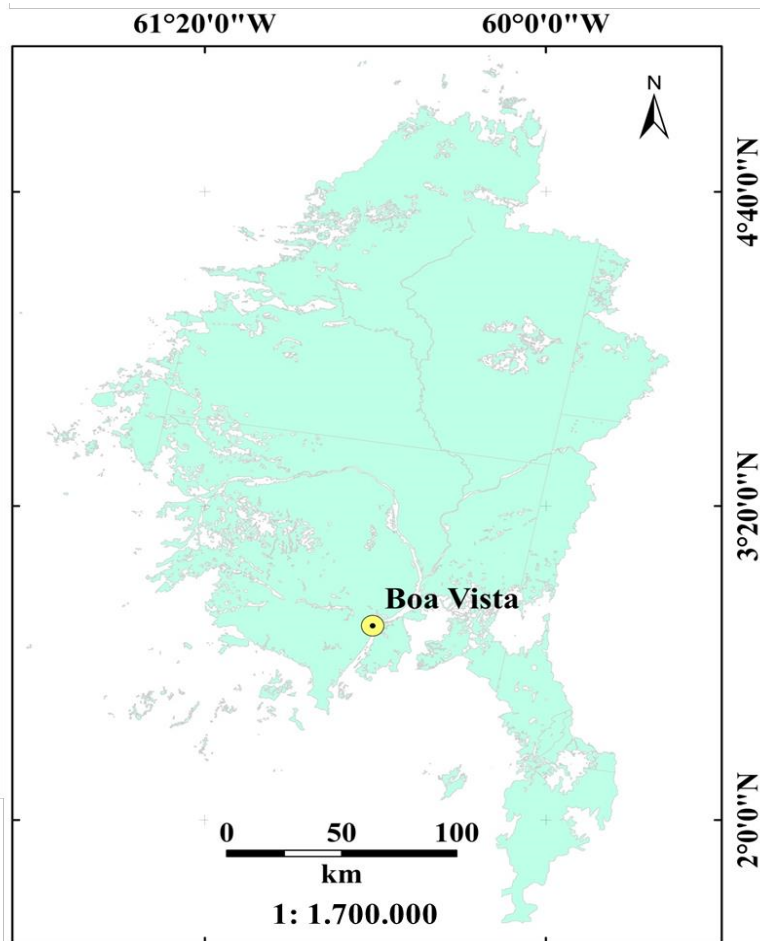




- Lavrado**
- Roraima**
- Brasil**
- América do sul**

Sistemas de coordenadas projetadas
 Projeção: Transversa de Mercator
 Datum: WGS 1984 UTM zona 20 N



(Anexo II da Instrução Normativa nº 04, de 14 de agosto de 2020)

RELATORIO TÉCNICO SOBRE AS FITOFISIONOMIAS DE OCORRENCIA NO LAVRADO DE RORAIMA PARA FINS DE COMPENSAÇÃO E REPOSIÇÃO FLORESTAL

Paulo Eduardo Barni

Wesley Wilker Corrêa Morais¹

¹ Professor da Universidade Estadual de Roraima – UERR, *Campus* Rorainópolis

Av. Senador Helio Campos, s/nº. CEP: 69375-000, Rorainópolis, Roraima, Brasil.

{pbarni; wesley.morais@uerr.edu.br}

Introdução

O lavrado de Roraima é a parte brasileira da maior área contínua de savana do extremo norte da Amazônia⁽¹⁾, compreendendo cerca de 43.000 km² ou ~19% da área do estado (BARBOSA & CAMPOS, 2011). Este imenso ecossistema de vegetação aberta faz parte do bioma Amazônia (BARBOSA et al., 2007), e representa um intrincado sistema biogeomorfológico que se estende sobre três formações geológicas distintas: Grupo Roraima, Formação Surumú e Formação Boa Vista

(AB'SABER, 1997, BARBOSA & FEARNSTIDE, 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 & SCHAEFER,

2010); (1) Laterita Hidromórfica distrófica associada a Planossolos eútricos e Areias quartzosas distróficas e (2) Planossolo distrófico e localizados entre o médio Rio Surumu e médio Rio Parimé; os (3) Latossolos Amarelo distrófico associados a areias quartzosas distróficas e laterita hidromórfica distrófica são encontrados na área central. A leste e a sul das savanas da Formação Boa Vista são encontrados os (4) Latossolos Vermelho Amarelo associados a solos concrecionados lateríticos, latossolo vermelho escuro distrófico e laterita hidromórfica distrófica.

De modo geral, textura e fertilidade do solo, associados a sazonalidade e periodicidade do lençol freático são as condicionantes hidro-edáficas 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., 2003; 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 de Roraima (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 devido, principalmente, ao seu potencial para o uso no agronegócio de commodities, uma vez que os terrenos se apresentam, em sua grande maioria, planos a levemente ondulados, favorecendo a mecanização (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 (ARCO-VERDE et al., 2005). Este último, comprovadamente danoso 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). 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 de 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 problemas graves 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 Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE (CPRM, ZEE, 2012) que, apesar de ter em seu bojo geral várias etapas concluídas, ainda não foi finalizado e/ou implementado no estado por falta de vontade política. Dentre outros aspectos, o ZEE deveria 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 dinâmico dos diferentes ecossistemas do lavrado, visando o desenvolvimento sustentável e compatível com as exigências ambientais e econômicas atuais.

Um dos aspectos atuais da legislação estadual prevê 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 / executadas pelos empresários do setor aplicandose a legislação pertinente, no caso o 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 & FEARNSSIDE, 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 vem 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 (ALVARENGA et al., 2012; VOURLITIS et al., 2013; SCOLFORO et al., 2015; REIS et al., 2020).

No caso específico do lavrado de Roraima a reposição atual é de 40 m³ ha⁻¹, estabelecida pela Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – FEMARH, em conformidade com a INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 06, de 15/12/2006. 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 tem gerado reclamações do empresariado local que pressionam o governo estadual para buscar medidas no sentido de mitigar o problema e estabelecer regras gerais locais. Dentro desse contexto, o presente estudo tem por objetivos: (1) sistematizar o conhecimento científico acumulado sobre o lavrado de Roraima e, a partir do conhecimento préestabelecido, possibilitando (2) detalhar o lavrado em termos de cobertura vegetal e volumetria no nível de suas fitofisionomias, para então (3) sugerir a volumetria (m³ ha⁻¹) e o número de indivíduos (indiv. ha⁻¹) para a reposição florestal em áreas licenciadas para o uso alternativo do solo no lavrado de Roraima. **Material e métodos**

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 graminosos com plantas herbáceas, até paisagens arbóreo-arbustivas caracterizadas por indivíduos lenhosos de pequeno e médio portes (BARBOSA & FEARNSSIDE, 2005; BARBOSA et al., 2005). 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 ~1.560 mm (BARNI et al., 2020). A temperatura anual média varia entre 26 e 29 °C enquanto a umidade relativa anual média varia entre 72-75% (BARBOSA, 1997). **Figura 1.** Área de estudo. Fonte: Barbosa & 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 realizado a partir de consultas à literatura especializada baseada 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. INPA, MPEG) e de universidades presentes no estado (e.g. UFRR, 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. A volumetria (m³ ha⁻¹) foi deduzida apenas das fisionomias com o cálculo de biomassa e densidade básica da madeira publicados nos artigos a partir da aplicação da seguinte fórmula:

$$\text{Vol (m}^3 \text{ ha}^{-1}) = \text{BS (Mg ha}^{-1}) / \text{DB (g cm}^{-3})$$

Onde:

. Vol (m³ ha⁻¹) é o volume estimado em metros cúbicos por hectare;

. BS é a biomassa seca em mega-gramas por hectare (Mg ha⁻¹);

. DB é a densidade básica da madeira em gramas por centímetros cúbicos. 1 Mg = 1.000 kg ou 1 tonelada métrica.

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 da volumetria a ser utilizada 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 (m³ 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 & FEARNSSIDE, 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 3).

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 (m³ ha⁻¹), juntamente com as fitofisionomias (simbologia) correspondentes, área (km²) e percentual (%) de abrangência (Tabela 3). De posse desses parâmetros a FEMARH será 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.

Recuperação de áreas degradadas no lavrado de Roraima

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 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, como sob a copa de árvores de maior porte. A estrutura e a representatividade de indivíduos e/ou plântulas (indivíduos por m²) 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 ⁻¹)	Densidade básica da madeira (g cm ⁻³)	Cobertura de dossel (%)	Biomassa (acima e/ou abaixo do solo) (Mg ha ⁻¹)	Á r e a basal (m² ha ⁻¹)	Class e de Solo	Fitofisionomia	C ó d i g o (IBGE, 2012)
Miranda & Absy (2000); Barbosa et al. (2007); Barbosa & Miranda (2005); Flores & Rodrigues (2010); Barbosa & Fearnside (2005); Barbosa et al. (2012a); Cavalcante et al. (2014)	x x x x x x	x				x	x	Savana Arbórea Aberta	Sa
Miranda & Absy (2000); Barbosa et al., (2007); Barbosa & Miranda (2005); Flores & Rodrigues (2010); Barbosa & Fearnside (2005); Araújo & Barbosa (2007); Barbosa et al. (2012b); Jati et al. (2014)	x x x x x x x	x				x	x	Savana Gramíno-lenhosa (campo limpo)	Sg
Miranda & Absy (2000); Barbosa et al. (2005, 2007); Barbosa & Miranda (2005); Flores & Rodrigues (2010); Barbosa & Fearnside (2004); Barbosa & Fearnside (2005); Araújo & Barbosa (2007); Barbosa et al. (2012b); Jati et al. (2014)	x x x x x x x	x				x	x	Savana Gramíno-lenhosa (campo sujo)	Sg
Barbosa et al. (2007); Barbosa & Miranda (2005)	x x							Savana arbórea densa	Sd

Miranda & Absy (2000); Barbosa et al. (2005, 2007); Barbosa & Miranda (2005); Flores & Rodrigues (2010); Oliveira et al. (2017a, b); Barbosa & Fearnside (2004); Barbosa & Fearnside (2005); Barbosa et al. (2012b);	x x x x x x	x x	x		x x	x	x	Savana Parque	Sp
---	--------------------	------------	---	--	-----	---	---	---------------	----

Jati et al. (2014); Araújo et al. (2017)	x x		x				x		
Barbosa e t al. (2007); Barbosa & Miranda (2005); Barbosa & Fearnside (2004); Barbosa & Fearnside (2005); Jati et al. (2014)	x x x		x x		x			Savana Estépica Parque	Tp
Barbosa e t al. (2007); Barbosa & Miranda (2005); Barbosa & Fearnside (2005)	x x				x			Savana Estépica Arbórea Aberta	Ta
Barbosa e t al. (2007); Barbosa & Miranda (2005)	x x							Savana Estépica Arbórea Densa	Td
Barbosa e t al., (2007); Barbosa & Miranda (2005); Barbosa & Fearnside (2005); Jati et al. (2014)	x x x		x	x	x			Savana Estépica Gramino-lenhosa (campo limpo)	Tg
Barbosa et al. (2007); Barbosa & Miranda (2005); Barbosa & Fearnside (2005); Jati et al. (2014)	x x x		x		x			Savana Estépica Gramino-lenhosa (campo sujo)	Tg
Barbosa & Miranda (2005); Jaramillo (2015); Turcios (2015); Feitosa et al. (2016); Oliveira et al. (2017)	x x x x	x x	x		x	x	x x	Pequenas ilhas de florestas	
Barbosa & Miranda (2005); Flores & Rodrigues (2010); Oliveira et al. (2017a);	x x x	x		x				Matas de galeria	
Barbosa & Miranda (2005); Flores & Rodrigues (2010); Rosa et al. (2013; 2014); Oliveira et al. (2017)	x x x x	x		x			x	Veredas de buritis (Mauritia flexuosa L.)	Pioneiras

Tabela 2. Sistematização das informações correspondentes à simbologia, 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.

Simbo- logia	Descrição	Geologia	Área es- timada (km²)	%	Cobertura de dossel (%)	Área basal (m² ha ⁻¹)	Estra- to ar- bóreo, altura (m)	Estrato ar- bóreo (ind ha ⁻¹)	B i o - mas sa (M g ha ⁻¹)	D e n s i d a d e básica da ma- deira do lavrado (g cm ³)	Volume (m³ ha ⁻¹)
-----------------	-----------	----------	-----------------------------	---	-------------------------------	--------------------------------------	---	---	--	---	----------------------------------

Sa	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	Formação Surumú	4.088,0	10,0	20–50		3–6	53,3–453,3	11,73	0,512*	22,9
Sg	Gramíneas	Formação Boa Vista	7.929,0	19,3	0	0,003–2,8	Ausente	0–20	3,65	0,592	6,2
Sg	Gramíneas com moitas e com arbustos esparsos	Formação Boa Vista	5.759,0	14,1	<5	1,1–8,4	2,5–6,0	13,3–200 293	3,65	0,435	8,4
Sd	“Caimbezais” situados quase que integralmente na região oeste do contato da floresta com a savana.	Formação Boa Vista com áreas limites com a formação Surumú			50–70	2,7–7,3	5–8	53,3–453,3			
Sp	Floristicamente semelhante à Sg, mas com ocorrência de aglomerados densos com árvores de maior estatura	Formação Surumú com áreas limites com a formação Boa Vista (<250 m altitude)	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
Tp	Localiza-se em porções das regiões serranas, sempre acima dos 600 m de altitude, e quase sempre associada a sequências vegetacionais com Ta	Grupo Roraima (solos pedregosos; >600 m altitude)	5.730,0	14,0	5–20		2–4	588	3,59–6,13 4,86*	0,442	11,0
Ta	Caracteriza-se principalmente por uma dispersão arbórea bem aberta, com tapete graminoso ralo nas encostas rochosas e contínuas nas areníticas. Essa cobertura graminosa é dominada por <i>Aristida</i> e <i>Trachypogon</i> , que ficam completamente secos no período sem chuvas	Formação Surumú	666,0	1,6	20–50		3–6		10,25	0,512*	20,0
Td	Localizada nas regiões serranas, vales encaixados e encostas das rochas vulcânicas. Caracterizase por uma vegetação arbórea	Formação Surumú	3.396,0	8,3							

	decidual, com espécies dos gêneros Aspidosperma, Tabebuia, Mimosa, Piptadenia, Cassia, etc.										
Tg	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 espaiados, aparecem alguns buritis que não chegam a influenciar na paisagem (campo limpo)	Formação Surumú	334,9	0,8	0		Ausente		1,63	0,592	2,8

Tg	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)	Formação Surumú	580,1	1,4	<5		Mínimo		4,05	0,592	6,8
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 (Mauritia flexuosa L.)	Buritizais que acompanham pequenos cursos d'água, geralmente estacionais, muito comum principalmente na região da Formação Boa Vista; pioneiras	Formação Boa Vista	28,0	0,1	5–10						
Total			40.984,0	100,0							

* **Valores médios.**

Tabela 3. Estimativa de área de abrangência, número de indivíduos e volume (m³ ha⁻¹) por fitofisionomia observados no lavrado de Roraima (*Este estudo) e pelo ****Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF**, 2015.

Simbologia	Área de abrangência (km²)	%	Estrato arbóreo (ind ha ⁻¹)	*Volume (m³ ha ⁻¹)	**Volume (m³ ha ⁻¹)
Sa	4.088,0	10,0	53,3–453,3	22,9	
Sg	7.929,0	19,3	0–20	6,2	4,19 (1)
Sg	5.759,0	14,1	13,3–200	8,4	4,19 (1)
Sd			53,3–453,3		
Sp	12.473,0	30,4	586,7–826,7	19,3	6,34 (2)
Tp	5.730,0	14,0	588	11,0	3,36 (3)
Ta	666,0	1,6		20,0	5,81 (4)
Td	3.396,0	8,3			30,11 ⁽⁵⁾
Tg	334,9	0,8		2,8	5,81 (4)
Tg	580,1	1,4		6,8	5,81 (4)
Pequenas ilhas de florestas			233–567	274,8	
Matas de galeria Veredas de buritis (<i>Mauritia flexuosa</i> L.)	28,0	0,1			
Total	40.984,0	100,0	–	–	–

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

Conclusão

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.

Referências bibliográficas

Ab’Saber, A.N. O significado geomorfológico e geoecológico no contexto do relevo de Roraima. In: Barbosa, R.I.; Ferreira, E.; Castellón, E. (Eds.), Homem, Ambiente e Ecologia em Roraima. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas, Brasil, p. 267–293. 1997.

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*, v. 7, n. 1-2. p. 359-369. 2014. <https://doi.org/10.1080/17550874.2013.771714>.

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*, 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*, 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*, v. 5: e13829. 2017. <https://doi.org/10.3897/BDJ.5.e13829>.

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. FEMACT, Boa Vista. p. 195-200. 2005.

BARBOSA, R.I. Distribuição das chuvas em Roraima, p. 325-335. In: Barbosa, R.I.; Ferreira, E.F.G.; Castellon, E.G. (Eds.). Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas, Brasil. 1997.

Barbosa, R.I.; Fearnside, P.M. Wood density of trees in open savannas of the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, v. 199, Issue 1, p. 115-123. 2004. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.05.035>.

Barbosa, R.I.; Fearnside, P.M. Above-ground biomass and the fate of carbon after burning in the savannas of Roraima, Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, v. 216, Issues 1–3, p. 295-316. 2005. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.05.042>.

Barbosa, R.I.; Miranda, I.S. Diversidade de savanas de Roraima. *Ação Ambiental (Viçosa-MG)*, v. 32, p. 19-23. 2005.

Barbosa, R.I.; Pinto, F.; Keizer, E. Ecossistemas terrestres de Roraima: área e modelagem espacial da biomassa. In: Barbosa, R.I., Melo, V.F. (Eds.), *Roraima: Homem, Ambiente e Ecologia*. FEMACT-RR, Boa Vista, Roraima, pp. 347-368. 2010.

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*, v. 4, n. 3, p. 122-136. 2011. <https://academicjournals.org/journal/JGRP/article-full-text-pdf/342A21A40794>.

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 brasileira*, v. 19, n. 2, p. 323-329, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000200015>.

Barbosa, R.I.; Campos, C.; Pinto, F.; Fearnside, P.M. The "Lavrados" of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazil's Amazonian Savannas. *Functional Ecosystems and Communities*, v.1, n.1, p. 30-42. 2007. ISSN 1749-0502. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Lavrados-of-Roraima%3ABiodiversity-and-of-Barbosa-Campos/4b8a183cccd13a37f6746bec14e50922ac234a9>.

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*, v. 18, p. 81–92. 2012a.

Barbosa, R.I.; Santos, J.R.S.; Cunha, M.S.; Pimentel, T.P.; Fearnside, P.M. Root biomass, root:shoot ratio and belowground carbon stocks in the open savannahs of Roraima, Brazilian Amazonia. *Australian Journal of Botany*, v. 60, n. 5, p. 405-416. 2012b. <https://doi.org/10.1071/BT11312>.

Barni, P.E.; Barbosa, R.I.; Manzi, A.O.; Fearnside, P.M. Simulated deforestation versus satellite data in Roraima, Northern Amazonia, Brazil. *Sustentabilidade Em Debate*, v. 11, n. 2, p. 81-94. 2020. <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v11n2.2020.27493>.

Beard, J.S. The Savanna Vegetation of Northern Tropical America. *Ecological Monographs*, v. 23, n. 2., pp. 149-215. 1953.

Brasil, INPE. Portal do projeto terra brasilis. Disponível em: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>>. Acesso em: 15 de Dez de 2020.

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 plioleptocênicos e de rochas vulcânicas básicas em Roraima, Norte Amazônico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 35: 299-312. 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000200002>.

Brasil, IBGE. Cidades e Estados. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rr.html>>. Acesso em: 30 de Dez de 2020.

Brasil, IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira - Manuais Técnicos em Geociências no 1. 2ª Edição revista e ampliada. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. 271p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em: 19 Fev. 2021. 2012.

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: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6848.htm>. Acesso em: 19 Fev. 2021.

Brasil, SUDAM, IBGE, Mapa de Vegetação da Amazônia (Escala 1:2.500.000). Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Belém, Pará, Brasil. 1989.

Brasil, Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, vol. 8. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro, Brasil. 1975.

Carvalho, T.M.; Carvalho, C.M.; Morais, R.P. Fisiografia da paisagem e aspectos biogeomorfológicos do Lavrado, Roraima, Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 17, 93-107. 2016. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v17i1.669>.

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* 10, 118-135. 2014. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13387>.

Cavalcante, C.O.; Flores, A.S.; Barbosa, R.I. Fatores edáficos determinando a ocorrência de leguminosas herbáceas em savanas amazônicas. *Acta Amazonica*, v. 44, n. 3, p. 379-386, 2014. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201300954>.

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 Agrossilvipastoris*. FEMACT, Boa Vista. p. 169-176. 2005.

CPRM, Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Central do Estado de Roraima. CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. http://www.cprm.gov.br/publique/media/tomo_1.pdf. 2002.

DOE/RR – Diário Oficial do Estado de Roraima. LEI Nº 803 DE 19 DE ABRIL DE 2011. Disponível em: <<https://al.rr.leg.br/wp-content/uploads/2019/02/Lei-Ordinaria-No.-803-de-19.04.11.pdf>>. Acesso em: 11 Fev. 2021. 2011.

Farias, H.L.S.; Silva, W.R.; Perdiz, R.O.; Citó, A.C.; Carvalho, L.C.S.; Barbosa, R.I. 2020. Dataset on wood density of trees in ecotone forests in Northern Brazilian Amazonia. Data in Brief 30, 105378. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dib.2020.105378>.

Feitosa, K.K.A.; Vale Júnior, J.F.; Schaefer, C.E.G.R.; Sousa, M.I.L.; Nascimento, P.P.R.R. Relações solovegetação em "ilhas" florestais e savanas adjacentes, no nordeste de Roraima. *Ciências Florestais*, v. 26, n. 1, p. 135-146, 2016. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821098>.

Flores, A.S.; Rodrigues, R.S. Diversidade de Leguminosae em uma área de savana do estado de Roraima, Brasil. *Acta botânica brasileira*, v. 24, n. 1, p. 175-183, 2010. <https://doi.org/10.1590/S010233062010000100017>.

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 Agrossilvipastoris*. FEMACT, Boa Vista. p. 177-182. 2005.

Jaramillo, M.M.A., 2015. Estrutura, biomassa arbórea e composição florística de ilhas de mata da savana de Roraima, Norte da Amazônia Brasileira. In, *Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais*. Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima, Brazil, p. 57.

Jati, S.R.; Fearnside, P.M.; Barbosa, R.I. Densidade da madeira de árvores em savanas do norte da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, v. 44, n. 1, p. 79-86, 2014. <https://doi.org/10.1590/S004459672014000100008>.

Miranda, I.S.; Absy, M.L. Fisionomia das savanas de Roraima, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 30, p. 423–440, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43922000303440>.

Miranda, I.S., M.L. Absy, and G.H. Rebêlo. Community structure of woody plants of Roraima savannahs, Brazil. *Plant Ecol.* 164: 109-123. 2003. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1021298328048>.

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. Disponível em: <https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/2010Mourao%20et%20al_Auto-regeneracao%20Savana_caplivro.pdf>. Acesso em: 23 Jan. 2021.

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*, 5: e20044. 2017a. <https://doi.org/10.3897/BDJ.5.e20044>.

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 Amazonica*, v. 47, n. 2, p.133-140, 2017b. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201600796>.

Popov, D.; Custódio, F. Roraima inicia o plantio da soja 2020/2020. Veja curiosidades desse estado! Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/proje-to-soja-brasil/noticia/roraima-inicia-o-plantio-da-soja2020-2020-veja-curiosidades-deste-estado/>>. Acesso em: 11 Fev. 2021. 2020.

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). <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63272/1/Oriental-Doc58.pdf>.

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*, v. 48, n. 125, e2844. 2020. <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n125.15>.

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*, v. 29, n. 3, p. 255–259, 2013. <https://doi.org/10.1017/S0266467413000242>.

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*, v. 175, n. 3, p. 307–318. 2014. <https://doi.org/10.1086/674446>.

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 (Ciências Naturais)* 8, 205-221. 2013. [http://editora.museu-goeldi.br/bn/artigos/cnv8n2_2013/floristica\(santos\).pdf](http://editora.museu-goeldi.br/bn/artigos/cnv8n2_2013/floristica(santos).pdf).

Schaefer, C.E.; Darlymple, J. Landscape evolution in Roraima, North Amazonia: planation, paleosols and palioclimates. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 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). *Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0037.pdf>>. Acesso em: 23 Jan. 2021. 2015.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS (SNIF). Estoques das Florestas. Disponível em: <<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/estoques-das-florestas>>. Acesso em: 11 Fev. 2021. 2015.

Turcios, M.M. Biomassa de raízes em ilhas de mata em savanas de Roraima: efeito da dimensão do fragmento, distribuição espacial e variáveis edáficas. Dissertação de mestrado em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima – UFRR. 55 pp. il. Disponível em: <http://www.btdt.ufrr.br/tde_arquivos/1/TDE-2015-03-27T094038Z228/Publico/MaryoryMedinaTurcios.pdf>. Acesso em: 22 de Jan. 2021. 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. p. 79-91, 2005.

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*, v. 77, n. 4, p. 1370-1379, 2013. <https://doi.org/10.2136/sssaj2012.0336>.