



**DEBORAH MATTOS GUIMARÃES APGAUA**

**DIVERSIDADE  $\beta$  (BETA) EM FLORESTAS  
TROPICAIS SAZONALMENTE SECAS:  
RELAÇÕES FLORÍSTICAS ENTRE GRADIENTES  
FISIONÔMICOS E ENTRE MICROAMBIENTES**

**LAVRAS - MG**

**2012**

**DEBORAH MATTOS GUIMARÃES APGAUA**

**DIVERSIDADE  $\beta$  (BETA) EM FLORESTAS TROPICAIS  
SAZONALMENTE SECAS: RELAÇÕES FLORÍSTICAS ENTRE  
GRADIENTES FISIONÔMICOS E ENTRE MICROAMBIENTES**

Dissertação apresentada Universidade Federal  
de Lavras como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Florestal, área de concentração em ecologia,  
para a obtenção do título de Mestre

Orientador  
Dr. Rubens Manoel dos Santos

Coorientador  
Dr. Marco Aurélio Leite Fontes

**LAVRAS - MG**

**2012**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Apgaua, Deborah Mattos Guimarães.

Diversidade  $\beta$  (Beta) em Florestas Tropicais Sazonalmente Secas  
: relações florísticas entre gradientes fisionômicos e entre  
microambientes / Deborah Mattos Guimarães Apgaua. – Lavras :  
UFLA, 2012.

152 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Rubens Manoel dos Santos.

Bibliografia.

1. Ecologia florestal. 2. Florestas decíduas. 3. Heterogeneidade  
ambiental. 4. Conservação. 5. Caatinga. I. Universidade Federal de  
Lavras. II. Título.

CDD – 574.52642

**DEBORAH MATTOS GUIMARÃES APGAUA**

**DIVERSIDADE  $\beta$  (BETA) EM FLORESTAS TROPICAIS  
SAZONALMENTE SECAS: RELAÇÕES FLORÍSTICAS ENTRE  
GRADIENTES FISIONÔMICOS E ENTRE MICROAMBIENTES**

Dissertação apresentada Universidade Federal  
de Lavras como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Florestal, área de concentração em ecologia,  
para a obtenção do título de Mestre

APROVADA em 28 de fevereiro de 2012.

Dra. Giselene Carvalho de Castro	UFSJ
Dr. Pedro Lage Viana	UFMG
Dr. Warley Augusto Caldas Carvalho	UFLA

Dr. Rubens Manoel dos Santos  
Orientador

**LAVRAS - MG**

**2012**

*Ao meu Pai Gustavo Apgaua a quem inspira minhas melhores escolhas, e se faz  
presente tão amigo e cuidadoso.*

*À minha querida avó, Maria Luiza, (in memoriam), pelo apoio incondicional,  
com todo meu amor.*

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Capes e a Fapemig, pelas bolsas concedidas ao longo do curso de mestrado.

Ao Rubens por ser orientador, amigo e exemplo para esta caminhada,

Ao Marco Aurélio, pelo incentivo e inspiração,

Aos amigos do Laboratório de Dendrologia e Ecologia de Florestas Tropicais, pela agradável convivência e amizade,

À equipe Mata Seca (Rubens, Gabi, Gi, Diego e Lucas), pela inesquecível aventura. Este trabalho só foi possível pela dedicação, esforço e paciência de todos nós.

Ao Paulinho e a Patrica, pelas contribuições, muito importantes.

Às amigas Monossílabas e Malocas, por tornar as distâncias ínfimas e a amizade eterna.

Ao Diego, por estar sempre ao meu lado, com compreensão e carinho.

Aos meus pais por serem exemplos para minha vida. Em meu caminho: meu apoio e segurança. Agradeço pela luz.

A toda a minha família, pelo apoio acima de tudo.

Ao Chicão e à Ritinha por serem companheirinhos de toda hora.

E a todos os amigos que fazem ou fizeram parte de algum momento desta história, deixo meu agradecimento.

“Vou lhe falar. Lhe falo do sertão. Do que não sei. Um grande sertão! Não sei. Ninguém ainda não sabe. Só umas raríssimas pessoas - e só essas poucas veredas, veredazinhas”.

João Guimarães Rosa

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO 1

- Figura 1 Mapa mostrando a localização geográfica das seis áreas de estudo: Bonito de Minas, Montalvânia e Peruaçu no norte de Minas Gerais e Iuiú, Guanambi e Caetité no sudoeste da Bahia..... 34
- Figura 2 Dendrograma aplicado para os 17 microambientes de FTSS estudados em seis áreas no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia, mostrando a formação de grupos com diferentes graus de conexão florística. Caatinga Hiperxerófito (CH), Florestas estacionais decíduas (FED), Florestas estacionais decíduas com influência do Cerrado (FED-C), Florestas estacionais decíduas com influência da Mata Atlântica (FED-MA), Caatinga rupícola (CR)..... 45
- Figura 3 A DCA realizada para os microambientes das áreas estudadas reflete dois gradientes: fertilidade do solo (eixo1) e umidade (eixo2), mostrando que as áreas estudadas representam uma área ecotonal. Quanto mais à esquerda do eixo 1 maior a influência do domínio do Cerrado e à direita representa o aumento da influência do domínio da Caatinga.. 46
- Figura 4 Dendrograma aplicado para cinco grupos de microambientes de FTSS: Caatinga Hiperxerófito (CH), Florestas estacionais decíduas (FED), Florestas estacionais decíduas com influência do Cerrado (FED-C), Florestas estacionais decíduas com influência da Mata Atlântica (FED-MA), Caatinga rupícola (CR).no Norte de Minas e sudoeste da Bahia, estabelecendo relações florísticas de similaridade..... 47
- Figura 5 Twinspan mostrando proximidades florísticas entre 17 microambientes das florestas tropicais sazonalmente secas: Peruaçu encosta úmida, Peruaçu encosta, Montalvânia mata, Peruaçu mata, Bonito de Minas mata, Peruaçu afloramento, Peruaçu transição, Bonito de Minas transição, Guanambi mata, Guanambi Furado1, Guanambi Furado2, Montalvânia Furado, Iuiú mata, Iuiú encosta, Iuiú afloramento, Caetité agreste, Caetité mata; em seis áreas no norte de Minas Gerais e Sudoeste da Bahia, mostrando a divisão de áreas ecotonais entre Cerrado e Caatinga e áreas do domínio da Caatinga..... 49



Figura 6	Twinspann mostrando as espécies indicadoras e preferenciais para 17 microambientes de FTSS em seis áreas no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia: Peruaçu encosta úmida (PU) Peruaçu encosta (PE); Montalvânia mata (MM); Peruaçu mata (PM), Bonito de Minas mata (BM), Peruaçu afloramento (PA), Peruaçu transição (PT), Bonito de Minas transição (BT), Guanambi mata (GM), Guanambi Furado1 (GF), Guanambi Furado2 (G), Montalvânia Furado (MF), Iuiú mata (IM), Iuiú encosta (IE), Iuiú afloramento (IA), Caetité agreste (CA), Caetité mata;(CM) As espécies indicadoras para cada divisão estão sublinhadas.....	50
Figura 7	Representação gráfica da CCA realizada para todos os microambientes encontrados nas seis áreas de estudo do Norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia mostrando as correlações dos ambientes com as variáveis V (saturação por bases), Areia grossa e Al <sup>3+</sup> e a formação de cinco grupos: a) solos mais desenvolvidos e menor acidez b) menos desenvolvidos, menor acidez e menos lixiviados c) menos desenvolvidos, maior acidez e mais lixiviados d) grupo de transição formado por áreas mais xéricas e maior teor de areia e) grupo de transição formado por áreas ecotonais e menor teor de areia.....	53
Figura 8	Dendrograma aplicado pelo método de ligação UPGMA calculado através do índice de Sørensen para todas as parcelas do fragmento estudado em Bonito de Minas, Minas Gerais, mostrando divisões para ambientes de transição do Cerrado para a FTSS, e a FTSS.....	55
Figura 9	Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em um fragmento florestal localizado.....	56
Figura 10	Porcentagem das espécies e unidades florísticas relacionadas:Caatinga arbórea (CA), Mata seca (MS), Caatinga rupícola (CR), Caatinga de areia (CE), Caatinga do cristalino (CC), Mata atlântica (MA), Não classificadas (Nc), em um fragmento florestal localizado em Bonito de Minas, MG de acordo com a classificação de Santos (2009).....	57
Figura 11	Dendrograma aplicado pelo método de ligação UPGMA calculado através do índice de Sørensen para todas as parcelas do fragmento estudado em Peruaçu, município de Itacarambi, MG, indicando a presença de cinco microambientes.....	59

Figura 12	Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em transectos alocados em Peruaçu, Itacarambi, MG, mostrando a formações de grupos à esquerda e à direita resultantes de um gradiente formado pela umidade.....	60
Figura 13	Porcentagem das espécies e unidades florísticas: Caatinga arbórea (CA), Mata seca (MS), Caatinga rupícola (CR), Caatinga de areia (CE), Caatinga do cristalino (CC), Mata atlântica (MA), em um fragmento florestal localizado em Peruaçu, município de Itacarambi, MG de acordo com a classificação de Santos (2009).....	61
Figura 14	Dendrograma aplicado pelo método de ligação UPGMA calculado através do índice de Sørensen para todas as parcelas do fragmento estudado em Montalvânia, MG, indicando a presença de cinco microambientes.....	63
Figura 15	Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em transectos localizados em Montalvânia, MG, mostrando distinção de áreas de mata para as áreas de Furados.....	64
Figura 16	Porcentagem das espécies e unidades florísticas: Caatinga arbórea (CA), Mata seca (MS), Caatinga rupícola (CR), Caatinga de areia (CE), Caatinga do cristalino (CC), Mata atlântica (MA), em um fragmento florestal localizado em Montalvânia de acordo com a classificação de Santos (2009)..	65
Figura 17	Dendrograma obtido através da UPGMA utilizando o índice de Sørensen para as parcelas localizadas em três diferentes fisionomias florestais no município de Iuiú, Bahia.....	67
Figura 18	Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em transectos alocados em Iuiú, BA, mostrando a formações de grupos relacionados às áreas de mata, eao afloramento calcário e a uma encosta mais úmida.....	68
Figura 19	Porcentagem das espécies de unidades florísticas: Caatinga arbórea (CA), Mata seca (MS), Caatinga rupícola (CR), Caatinga de areia (CE), Caatinga do cristalino (CC), Mata atlântica (MA), e não classificadas (NC) em um fragmento florestal localizado no município de Iuiú, BA, de acordo com a classificação de Santos (2009).....	69
Figura 20	Dendrograma aplicado plo método de ligação UPGMA calculado através do índice de Sørensen para todas as parcelas do fragmento estudado em Guanambi, BA.....	71

Figura 21	Porcentagem das espécies de unidades florísticas: Caatinga arbórea (CA), Mata seca (MS), Caatinga rupícola (CR), Caatinga de areia (CE), Caatinga do cristalino (CC), Mata atlântica (MA), em amostragens localizadas em Guanambi, BA de acordo com a classificação de Santos (2009).....	72
Figura 22	Dendrograma aplicado pelo método de ligação UPGMA calculado através do índice de Sørensen para todas as parcelas do fragmento estudado em Caetité, BA , mostrando a distinção de áreas de agreste e áreas de mata.....	73
Figura 23	Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em transectos localizados em Caetité, BA mostrando a formações de grupos relacionados aa mata de cipó e ao agreste.....	75
Figura 24	Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em transectos localizados em Caetité, BA mostrando a formações de grupos relacionados aa mata de cipó e ao agreste.....	76
Figura 25	Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em transectos localizados em Caetité, BA mostrando a formações de grupos relacionados aa mata de cipó e ao agreste.....	77
ARTIGO 2		
Figura 1	Mapa mostrando a localização geográfica das seis áreas de estudo: Bonito de minas, Montalvânia e Peruaçu no norte de Minas Gerais e Iuiú, Guanambi e Caetité no sudoeste da Bahia.....	98
Figura 2	Diversidade Beta calculada através do índice de continuidade e perda $\beta$ RLB.entre seis áreas de FTSS no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia com cada área sendo considerada como focal e vizinha. A riqueza de espécies de cada área se encontra dentro do círculo abaixo do nome de cada área.....	104
Figura 3	Relação entre a distância geográfica das áreas (Km) e os valores do índice de diversidade Beta RLB (Ruggiero, 1998) para pareamentos calculados relativos à seis áreas de FTSS no Norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia, com cada comunidade sendo considerada como focal e como vizinha. A linha de tendência apresentou mesmo padrão para ambas as comparações sendo ambas com baixa significância ( $p=0,2433$ e $R^2=0,074$ / $p=0,3291$ e $R^2=0,1026$ ).....	105

Figura 4	Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies $\beta_{gl}$ .entre seis áreas de FTSS no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia.....	107
Figura 5	Relação entre a distância geográfica das áreas (Km) e os valores do índice de diversidade Beta $\beta_{gl}$ (Lennon et al, 2001) para pareamentos calculados relativos a seis áreas de FTSS no Norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia ( $p=0,3147$ e $R^2=0,079$ ).....	107
Figura 6	Diversidade Beta calculada através do índice de continuidade $\beta$ -Sørensen..entre seis áreas de FTSS no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia.....	109
Figura 7	Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies $\beta_w$ .entre seis áreas de FTSS no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia.....	111
Figura 8	Relação entre a distância geográfica das áreas (km) e os valores do índice de diversidade Beta $\beta_{SOR}$ e $\beta_w$ para pareamentos calculados relativos a seis áreas de FTSS no Norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia. As linhas de tendência mostram um comportamento espelhado dos índices e mesmo $R^2$ e significância ( $R^2=0,3925$ e $p=0,021$ ).....	111
Figura 9	Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies $\beta_{sim}$ entre seis áreas de FTSS no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia.....	113
Figura 10	Relação entre a distância geográfica das áreas (km) e os valores do índice de diversidade Beta $\beta_{SOR}$ e $\beta_w$ para pareamentos calculados relativos a seis áreas de FTSS no Norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia ( $P= 0,0136$ e $R^2=0,3815$ ).....	113
Figura 11	Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies $\beta_{rlb}$ entre cinco subunidades de FTSS: Caatinga hiperxerófito (CH), Caatinga rupícola (CR), Florestas estacionais decíduas (FED), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora do Cerrado stricto sensu (FED-C), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora da Mata Atlântica (FED-MA); localizados no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia, com cada grupo sendo considerado como focal e vizinho para um mesmo pareamento.....	115

Figura 12	Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies $\beta_{gl}$ entre cinco subunidades de FTSS: Caatinga hiperxerófitas (CH), Caatinga rupícola (CR), Florestas estacionais decíduas (FED), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora do Cerrado stricto sensu (FED-C), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora da Mata Atlântica (FED-MA); localizados no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia.....	117
Figura 13	Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies $\beta_{s\sigma}$ entre cinco subunidades de FTSS: Caatinga hiperxerófitas (CH), Caatinga rupícola (CR), Florestas estacionais decíduas (FED), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora do Cerrado stricto sensu (FED-C), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora da Mata Atlântica (FED-MA); localizados no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia.....	118
Figura 14	Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies $\beta_w$ entre cinco subunidades de FTSS: Caatinga hiperxerófitas (CH), Caatinga rupícola (CR), Florestas estacionais decíduas (FED), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora do Cerrado stricto sensu (FED-C), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora da Mata Atlântica (FED-MA); localizados no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia.....	119
Figura 15	Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies $\beta_{sim}$ entre cinco subunidades de FTSS : Caatinga hiperxerófitas (CH), Caatinga rupícola (CR), Florestas Estacionais Decíduas (FED), Florestas Estacionais Decíduas com ligação com flora do Cerrado stricto sensu (FED-C), Florestas Estacionais Decíduas com ligação com flora da Mata Atlântica (FED-MA); no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia.....	120

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Média de todos os índices de diversidade Beta calculados para seis áreas de estudo: Bonito de Minas, Peruaçu, Montalvânia, Iuiú, Guanambi e Caetité; referentes à composição de espécies de FTSS em seis áreas de estudo localizadas no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia.....	110
Tabela 2	Média de todos os índices de diversidade Beta calculados para a composição de espécies de FTSS em cinco grupos formados por microambientes com semelhantes conexões florísticas: Caatinga hiperxerófita (CH), Caatinga rupícola (CR), Florestas estacionais decíduais (FED), Florestas estacionais decíduais com ligação com flora do Cerrado <i>stricto sensu</i> (FED-C), Florestas estacionais decíduais com ligação com flora da Mata Atlântica (FED-MA); grupos florísticos localizados no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia .....	121

## SUMÁRIO

<b>PRIMEIRA PARTE</b>	
<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO GERAL.....</b> 17
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b> 19
<b>2.1</b>	<b>Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS).....</b> 19
<b>2.2</b>	<b>Diversidade Beta.....</b> 21
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b> 23
	<b>REFERENCIAS.....</b> 24
<b>SEGUNDA PARTE – ARTIGOS</b>	
	<b>ARTIGO 1 Conexões florísticas entre diferentes fisionomias de florestas tropicais sazonalmente secas no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia, Brasil.....</b> 27
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b> 30
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA.....</b> 33
<b>2.1</b>	<b>Coleta e análise dos dados.....</b> 39
<b>2.2</b>	<b>Relações florísticas.....</b> 40
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b> 43
<b>3.1</b>	<b>Análise entre microambientes.....</b> 43
<b>3.2</b>	<b>Bonito de Minas.....</b> 54
<b>3.3</b>	<b>Peruaçu.....</b> 57
<b>3.4</b>	<b>Montalvânia.....</b> 61
<b>3.5</b>	<b>Iuiú.....</b> 65
<b>3.6</b>	<b>Guanambi.....</b> 69
<b>3.7</b>	<b>Caetité.....</b> 73
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b> 78
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b> 82
	<b>REFERÊNCIAS.....</b> 83
	<b>ARTIGO 2 Diversidade Beta em áreas de Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS): diferenças entre índices e suas implicações para a conservação.....</b> 89
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b> 92
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA.....</b> 96
<b>2.1</b>	<b>Área de estudo e amostragem.....</b> 96
<b>2.2</b>	<b>Índices de Diversidade Beta.....</b> 98
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b> 103
<b>3.1</b>	<b>Análises para as seis áreas.....</b> 103
<b>3.2</b>	<b>Resultados para as subunidades de FTSS.....</b> 114
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b> 122
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b> 127

<b>REFERÊNCIAS</b> .....	128
<b>ANEXOS</b> .....	133



## **PARTE 1**

## 1 APRESENTAÇÃO GERAL

A região do norte de Minas Gerais e Sudoeste da Bahia não é, na maioria das vezes, incluída nas áreas prioritárias de conservação no país. Porém, ao contrário do que se pensou por muitos anos, esta região detém grande riqueza biológica distribuída em uma ampla área geográfica que se estende ao longo do domínio da Caatinga e regiões ecotonais. Encontrada em locais de grande heterogeneidade ambiental, as Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS) possuem uma alta Diversidade ( $\beta$ ) Beta, porém pouco estudada, compreendida e valorizada. Com o presente trabalho a compreensão científica em torno das FTSS ganha novos elementos, voltados para variações microambientais das FTSS. As abordagens predominantes no estudo deste bioma se focam em uma escala mais ampla e buscam compreender o histórico fitogeográfico, muito complexo, destas formações. Assim, a face microambiental pode complementar abordagens já contempladas aumentando o conhecimento entorno das conexões florísticas das FTSS e auxiliando em elucidações que favoreçam seu sistema de classificação.

O presente trabalho: **DIVERSIDADE  $\beta$  (BETA) EM FLORESTAS TROPICAIS SAZONALMENTE SECAS: relações florísticas entre gradientes fisionômicos e entre microambientes**; é motivado pela lacuna científica existente entorno da heterogeneidade ambiental influenciando a variabilidade florística nas FTSS. Procura-se com os resultados obtidos opinar nas estratégias de conservação deste bioma de forma a otimizar a conservação de sua diversidade biológica, historicamente muito ameaçada.

O trabalho é dividido em duas partes. A primeira é constituída da introdução geral, revisão de Literatura e Considerações gerais; a segunda parte consiste na apresentação de dois artigos científicos a serem submetidos aos periódicos da área de estudo. O primeiro artigo intitulado **Conexões Florísticas**

**entre diferentes fisionomias de Florestas Tropicais Sazonalmente Secas no Norte de Minas Gerais e Sudoeste da Bahia, Brasil**, busca compreender como ocorre a substituição de espécies arbóreas e estabelecer conexão florísticas entre 17 microambientes, estudados em FTSS, que possuem diferentes fisionomias, e entre as seis áreas de estudo: Bonito de Minas, Peruaçu, Montalvânia, Iuiú, Guanambi e Caetité. No segundo artigo **Diversidade Beta em áreas de Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS): diferenças entre índices e suas aplicações para a conservação**, buscou-se medir a heterogeneidade ambiental das seis áreas de estudo e de cinco grupos formados através das conexões florísticas dos 17 microambientes estudados, através de alguns índices existentes de Diversidade Beta. Por haver discussões científicas a respeito de qual o melhor índice e como utilizá-lo, cinco índices foram testados.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS)**

A primeira referência botânica em relação ao nordeste brasileiro ocorreu em 1648 por Marcgraf. Após esta data, houve um longo tempo de pausa nos estudos entorno desta vegetação que voltou a receber atenção por volta do século XIX citado por Veloso (1964). O naturalista Martius (1958) denominou as regiões decíduais de Hamadryas ou Hamadriades, em referencia a deusas gregas que nasciam e morriam em troncos de árvores, uma alusão às características decíduais destas formações citado por Fernandes (2006). No mesmo século, Auguste de Saint-Hilaire também observou e descreveu a deciduidade das florestas na Caatinga, associando intuitivamente à escassez de água (SAINT-HILAIRE, 2011).

Veloso (1964) chama atenção para os poucos estudos da vegetação desta região brasileira quando comparada às demais, e aborda sua heterogeneidade fisionômica, uma vez que em estudos anteriores esta foi considerada uma formação vegetal homogênea. Classificou diferentes fisionomias do nordeste brasileiro, enfatizou a falta de estudos na região e o alto grau de impacto devido ao histórico de agricultura.

A abordagem fitogeográfica das FTSS se iniciou no fim da década de 60-70, com o exemplo do tratado fitogeográfico de Rizzini em 1979 (RIZZINI, 1997), que compartimentalizou a vegetação brasileira em 3 Províncias, onde a Caatinga se enquadrava dentro da Província Atlântica no setor sertão. Isto reforça a falta de estudos da vegetação da região, já que o autor define Província como uma formação clímax com gêneros e espécies particulares, ao contrário de Setor, que não possui espécies e gêneros endêmicos.

Ainda na década de 70, houve importantes contribuições de Sarmiento (1975) que buscou estabelecer relações florísticas em formações decíduais da América do sul, buscando juntar “um quebra-cabeça”, formado pela disjunção destas formações de acordo com a teoria do refúgio. Com este estudo, a vegetação do nordeste brasileiro começa a ser destacada em sua importância biogeográfica.

Mais recentemente, a classificação proposta por Fernandes (1990) e Fernandes (1998) considera, diferentemente de Rizzini (1997), a Província nordestina ou das Caatingas, divididas em três setores. No manual Técnico da Vegetação Brasileira, Veloso (1992) classificou as florestas decíduais tropicais em um domínio florístico por possuir espécies específicas de gêneros dominantes como *Peltophorum*, *Anadenanthera* e *Apuleia* e dividiu as diferentes formações, com características disjuntas em 4 fisionomias: Floresta Estacional Decidual Aluvial, Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas, Floresta Estacional Decidual Submontana, Floresta Estacional Decidual Montana. Nestas duas últimas abordagens, as peculiaridades florísticas e heterogeneidade ambiental são abordadas, porém não em um contexto geograficamente mais amplo e disjunto das FTSS. Sampaio (1995) resalta a complexidade ambiental da região da Caatinga que possui variações no solo e no regime de chuvas.

As conexões florísticas das FTSS ao longo da América do Sul foram afirmadas e descritas no estudo de Pennington et al. (2000), onde o termo FTSS foi consagrado. Houve também importantes contribuições de Oliveira-Filho, Jarenkow, Rodal (2006); Oliveira-Filho (2009); Oliveira-Filho e Fontes (2000); Pennington et al. (2000); Prado e Gibbs (1993); Santos (2009); Santos et al. (2012). A partir destes trabalhos são encontradas relações florísticas suficientes para considerar as FTSS como um bioma disjunto (PENNINGTON et al., 2000; PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009; SANTOS et al., 2012).

A Caatinga hoje se encontra muito ameaçada em seu estado de conservação. De acordo com Tabarelli e Silva (2005) “um dos maiores desafios para a ciência Brasileira”, já que apenas 2% de sua área se encontram em unidades de conservação, além de ser ainda pouco estudada e existir um mito sobre sua baixa diversidade biológica.

## **2.2 Diversidade Beta**

Compreender como ocorre a similaridade de espécies entre áreas é um grande objetivo quando se deseja detectar gradientes de espécies entre comunidades vegetais. O índice de Sørensen foi criado em 1948 para medir a similaridade de espécies entre duas comunidades, mas ainda não existia o termo Diversidade Beta.

A Diversidade Beta consiste na medida da heterogeneidade da paisagem e seu termo foi descrito pela primeira vez por Whittaker (1960), quando ele delimitou a diversidade biológica de uma comunidade em três níveis: (i) diversidade alfa, a “riqueza de espécies de um local ou determinada comunidade”, (ii) diversidade beta, a “extensão de mudança na composição da comunidade”; (iii) diversidade gama, a “diversidade de espécies em um determinado número de comunidades” citado por Jurasinski et al. (2009). As denominações de Whittaker e o índice de Sørensen ainda são utilizados atualmente em estudos da diversidade, especialmente naqueles que buscam compreender a diversidade Beta.

A partir do índice criado por Sørensen (1948) várias outras medidas foram derivadas, como os índices de Lennon et al. (2001) e Ruggiero, Lawton e Blackburn (1998), sem ainda haver um consenso em relação à medida mais adequada para investigar a comparação da diversidade entre duas comunidades.

Koleff (2005) selecionou 25 medidas de diversidade Beta baseadas em dados de presença e ausência. A autora compilou estas medidas com o intuito de comparar as suas propriedades básicas e suas principais diferenças e assim suprir uma carência existente na literatura referente a um acordo sobre a utilização dos índices, o que resulta na impossibilidade em se comparar estudos.

Alguns questionamentos ocorrem a respeito destes índices como o trabalho de Chao et al. (2005), que busca desenvolver um índice que utilize não apenas dados de presença e ausência, mas envolva também informações de abundância das espécies em cada comunidade. Mais recentemente, Diserud e Ødegaard (2007), questionam as propriedades da maioria dos índices utilizados por muitos trabalhos, pois ao utilizarem o índice de Sørensen e derivados para comparar mais de duas comunidades, ocorre um problema de covariância.

O estudo da diversidade Beta tem sido conduzido principalmente utilizando índices baseados em dados de ocorrência das espécies, índices que utilizam dados de abundância de espécies nos locais avaliados e também técnicas de ordenação para mensurar a diversidade Beta (KOLEFF, 2005).

Muitos trabalhos científicos utilizam a diversidade Beta como o principal objeto de estudo, sem citá-la especificamente, pois maioria dos estudos envolvendo diversidade Beta não é prática e se consistem em estudos teóricos e conceituais (PERÉZ-GARCÍA; MEAVE; GALLHARDO-CRUZ, 2005). Compreender qual a melhor medida a ser utilizada corresponde um grande desafio para o estudo da diversidade Beta (KOLEFF, 2005).

### **3 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

O grande histórico de degradação ocorrido no Domínio da Caatinga resulta na urgente necessidade em se elaborar estratégias de conservação. As conexões florísticas no bioma FTSS ainda precisam ser elucidadas para formular as estratégias de conservação de forma mais eficiente, compreendendo como ocorre a variação microambiental no bioma. Devido à alta heterogeneidade a qual as FTSS são encontradas no domínio da Caatinga o índice de diversidade Beta pode ser utilizado para auxiliar na busca de melhores áreas para a conservação, quando interpretado corretamente.



## REFERÊNCIAS

- CHAO, A. et al. Un nuevo método estadístico para la evaluación de la similitud. In: HALFTER, G. (Ed.). **Sobre la diversidad biológica**: volume 4: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. Zaragoza: Sea, 2005. p. 85-96.
- DISERUD, O. H.; ØDEGAARD, F. A multiple-site similarity measure. **Biology Letters**, London, v. 3, n. 1, p. 20-22, Feb. 2007.
- FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira**. Fortaleza: Multigraf, 1998.
- FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira**: províncias florísticas. 3. ed. Fortaleza: Realce, 2006.
- JURASINSKI, G. et al. Inventory, differentiation, and proportional diversity: a consistent terminology for quantifying species diversity. **Oecologia**, Berlin, v. 159, n. 1, p. 15-26, 2009.
- KOLEFF, P. Conceptos y medidas de la diversidad beta. In: HALFTER, G. J. et al. (Ed.). **Sobre la diversidad biológica**: volume 4: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. Zaragoza: Sea, 2005. p. 19-25.
- LENNON, J. J. et al. The geographical structure of British bird distributions: diversity, spatial turnover and scale. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 70, n. 6, p. 966-979, Nov. 2001.
- MARTIUS, F. P. A fisionomia do reino vegetal no Brasil. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 209-227, 1958.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. Classificação das fitofisionomias da América do sul extra-andina: proposta de um novo sistema: prático e flexível: ou uma injeção a mais de caos? **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 237-258, Mar. 2009.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, Washington, v. 32, n.4, p. 793-810, Dec. 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; JARENKOW, J. A.; RODAL, M. J. N. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. In: PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. (Ed.). **Neotropical savannas and dry forests: plant diversity, biogeography and conservation**. Oxford: Taylor & Francis, 2006. p. 59-192.

PENNINGTON, R. T. et al., Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation change. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 27, n. 1, p. 261-263, Jan. 2000.

PENNINGTON, R. T.; LAVIN, M.; OLIVEIRA-FILHO, A. Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematic**, Palo Alto, v. 40, n. 4 p. 37-57, Dec. 2009.

PÉREZ-GARCÍA, E. A.; MEAVE, J. A.; GALLHARDO-CRUZ, J. A. Diversidade B y diferenciación florística em um paisaje complejo del tropico estacionalmente seco del sur de México. In: HALFTER, G. (Ed.). **Sobre la diversidad biológica: volume 4: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma**. Zaragoza: Sea, 2005. p. 123-142.

PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Saint Louis, v. 80, p. 902-927, 1993.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997.

RUGGIERO, A.; LAWTON, J. H.; BLACKBURN, T. M. The geographic ranges of mammalian species in South America: spatial patterns in environmental resistance and anisotropy. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 25, n. 6, p. 1093-1103, Nov. 1998.

SAINT-HILAIRE, A. **Quadro geográfico da vegetação primitiva na Província de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fino Traço, 2011.

SAMPAIO, E. V. S. B. Overview of the brasilian caatinga. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge: Cambridge University, 1995. p. 35-63.

SANTOS, R. M. et al. Identity and relationships of the Arboreal Caatinga among other floristic units of seasonally dry tropical forests (SDTFs) of North-eastern and Central Brazil. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 39, n. 1, p. 1-53, Jan. 2012.

SANTOS, R. M. **Identidade e relações florísticas da caatinga arbórea do norte de Minas Gerais e sudeste da Bahia**. 2009. 118 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SARMIENTO, G. The dry plant formations of south America and their Floristic Connections. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 2, n. 4. p. 233-251, July 1975.

SORENSEN, T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. **Kong. Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter**, Kobenhavn, v. 5, p. 1-34, 1948.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Biodiversidade da Caatinga In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. 2. ed. Pernambuco: UFPE, 2005.

VELOSO, F. P. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira de Geografia e Estatística, 1992.

VELOSO, H. P. **Os grandes climaxes do Brasil 4**: considerações gerais sobre a vegetação da região nordeste. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, 1964.

WHITTAKER, R. H. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 30, n. 3, p. 279-338, July 1960.

**ARTIGO 1**

**CONEXÕES FLORÍSTICAS ENTRE DIFERENTES FISIONOMIAS DE  
FLORESTAS TROPICAIS SAZONALMENTE SECAS NO NORTE DE  
MINAS GERAIS E SUDOESTE DA BAHIA, BRASIL**

## RESUMO

As Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS) compõem um bioma disjuncto encontrado em locais com grande heterogeneidade ambiental. Esta característica proporciona dissimilaridade de espécies entre suas áreas, ou alta diversidade Beta. As questões relacionadas com as classificações destas diferentes formações florísticas ainda não estão claras. Compreender como ocorre a substituição de espécies entre diferentes microambientes de FTSS localizadas em áreas ecotonais no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia é o objetivo deste estudo. Foi realizado o levantamento florístico e edáfico de seis áreas (Bonito de Minas, Peruaçu, Montalvânia, Iuiú, Guanambi e Caetité) que posteriormente foram analisadas utilizando técnicas de ordenação, classificação e agrupamento (DCA, CCA e TWINSpann) para estabelecer relações internas em cada área e entre os microambientes encontrados. Utilizou-se a classificação florística de Santos (2009) para compreender como ocorre a distribuição das várias formações decíduais nas áreas estudadas. Foram encontradas 258 espécies distribuídas em 17 microambientes. A CCA realizada apresenta relação significativa entre o solo, vegetação e as variáveis de solo mais fortemente correlacionadas com as espécies são o  $Al^{3+}$ , Areia grossa e V (saturação por bases). As conexões florísticas entre os microambientes permitiram o agrupamento de cinco grupos: Caatinga Hiperxerófito (CH), Florestas estacionais decíduais (FED), Florestas estacionais decíduais com enclaves do Cerrado (FED-C), Florestas estacionais decíduais com influência da Mata Atlântica (FED-MA) e Caatinga rupícola (CR). A unidade florística da Caatinga arbórea é predominante em todas as áreas do estudo e as FED estão mais associadas à CH. Os resultados reforçam a importância de serem analisados vários microambientes de FTSS para se compreender como ocorre a substituição de espécies em FTSS e para que sejam elaboradas estratégias de conservação.

**Palavras-chaves:** Caatinga. Florestas Decíduais. Heterogeneidade ambiental. Conservação.

## ABSTRACT

Seasonally Dry Tropical Forest (SDTF) is a biome presenting a disjointed distribution and occurs in places of high environmental heterogeneity. Such feature yields species dissimilarities among their areas or high beta diversity. Issues concerning floristic classifications of this different formation are not clear yet. Thus, we aim to figure how species turnover is among different SDTF microenvironments located at northern Minas Gerais and southwestern Bahia. Edaphic and florist surveys were carried out in six areas (Bonito de Minas, Peruaçu, Montalvânia, Iuiú, Guanambi and Caetité). In order to establish intrinsic relationships among each area and microenvironments found, both ordination (DCA, CCA and TWINSpan) and classification techniques were performed. Santos (2009) floristic classification was employed to figure how the several deciduous formations are distributed among the surveyed areas. A total of 258 species were found distributed in 17 microenvironments. The CCA performed showed significant relation between soil and vegetation and  $Al^{3+}$ , coarse sand and V (base saturation) were the soil variables more strongly correlated to species distribution. Floristic connections among the microenvironments formed five groups: Caatinga of Crystalline (CH), Dry Forest (FED), Cerrado Dry Forest Enclaves (FED-C), Atlantic Dry forest Enclaves (FED-MA) and Agreste (CR). Arboreal Caatinga was the dominant floristic unit in all surveyed sites. Our results reinforce the role of analyzing several FTSS microenvironments in order to understand how species turnover in SDTF as well as creating conservation strategies.

**Keywords:** Caatinga. Deciduous forests. Environmental heterogeneity. Conservation

## 1 INTRODUÇÃO

As Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS) ocorrem em ambientes sazonais que compõe áreas xéricas e possuem fisionomias florestais caracterizadas, especialmente, pela marcante deciduidade foliar na maioria dos indivíduos na estação de mais baixa pluviosidade (ESPÍRITO-SANTO et al., 2006; FELFILI et al., 2007; PENNIGTON, 2000; RIZZINI, 1997). Os solos destes ambientes apresentam alta fertilidade e, juntamente com a topografia, são determinantes na heterogeneidade espacial resultante de alterações na disponibilidade de água (MOONEY et al., 1995, PENNIGTON, 2000).

O norte de Minas Gerais e o sudoeste da Bahia são locais onde ocorrem as FTSS, sendo estas áreas transição entre o Domínio da Caatinga e o Domínio do Cerrado (BRANDÃO, 1994; SANTOS et al., 2007). As interfaces ecotonais são encontros entre domínios com diferentes graus de conexão e importância (BRANDÃO, 1994) sendo que o conceito de domínios envolve semelhanças em características ambientais como relevo, solo e vegetação, em uma determinada extensão territorial (AB'SABER, 2003). Devido à existência de um gradiente de dominância de uma formação vegetacional sobre a outra (RIZZINI, 1997), nas interfaces ecotonais ocorre uma grande diversidade Beta ( $\beta$ ) – a medida de heterogeneidade da paisagem (HALFFTER; MORENO, 2005; PENNIGTON; LAVIN.; OLIVEIRA-FILHO, 2009) - resultante da dissimilaridade na composição de espécies entre as áreas. Porém, ainda há poucos estudos referentes às áreas de transição (MARTINS et al., 2011). O domínio da Caatinga pertence exclusivamente ao território brasileiro e representa a maior extensão territorial contínua das FTSS abrangendo 884.453 Km<sup>2</sup> de extensão (10% do território nacional), onde apenas 5,9% desta área encontram-se protegidas em unidades de conservação (SFB, 2010), sendo que apenas 2% da área

correspondente às formações decíduais são conservadas (TABARELLI; SILVA; 2005).

A grande diversidade Beta é comum em todo o bioma das FTSS especialmente em sua porção no domínio da Caatinga, onde ocorrem diferenciações devido às variações geoclimáticas e espaciais. Recentemente foram reconhecidas cinco unidades florísticas de FTSS no território Brasileiro: Caatinga do Cristalino, Caatinga rupícola, Caatinga de areia, Caatinga arbórea e a Mata seca, sendo a última influenciada pelo domínio Atlântico (SANTOS, 2009; SANTOS et al., 2012).

As classificações em torno desta vegetação é motivo de discussão científica. A classificação realizada por Martius (1958) denominava as regiões decíduais de Hamadryas ou Hamadriades, em referencia a deusas gregas mortais, uma alusão às peculiaridades fisionômicas da deciduidade foliar destas formações. Posteriormente, na classificação de Rizzini (1963) e Rizzini (1997), as florestas decíduais não foram caracterizadas como uma Província fitogeográfica e sim a subprovíncia Nordestina, dentro da Província Atlântica, no Setor do Sertão. O autor define o conceito de Província como uma formação clímax com gêneros e espécies particulares, ao contrário de Setor, que não possui espécies e gêneros endêmicos. Porém, diversos trabalhos nas Caatingas nordestinas e em áreas ecotonais apontam para particularidades em termos de composição das florestas decíduais (SANTOS e al., 2012; TREJO, 2005; ZAPPI, 2008). Em classificações mais recentes houve o enquadramento da Caatinga como província e domínio, pois a interação de fatores paleoclimáticos, geológicos e edáficos, definem características peculiares para compor esta unidade florística, ou área nuclear (FERNANDES, 2006; TREJO, 2005).

As altas taxas de endemismos e heterogeneidade florística entre áreas do bioma das FTSS podem ser justificadas pela sua idade somada ao isolamento pelo qual foi submetido (LINARES-PALOMINO; OLIVEIRA-FILHO;



PENNINGTON, 2011; TREJO, 2005) de acordo com a teoria do refúgio (PRADO; GIBBIS, 1993) formando um bioma amplamente distribuído no Neotrópico de forma disjunta (PENNINGTON et al., 2000; PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009). A teoria dos refúgios ecológicos se fundamenta em indícios palinológicos e taxionômicos para inferir que a glaciação ocorrida no período do Pleistoceno acarretou na expansão das FTSS, especialmente na América do Sul e posterior retração com o aumento da umidade e temperatura (PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009), sendo plausível considerar o domínio da Caatinga no contexto de uma metacomunidade (CARDOSO; QUEIROZ, 2011; PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009). A heterogeneidade ambiental a qual este bioma está submetido acarreta em altas taxas de diversidade Beta (PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009).

Compreender padrões da substituição de espécies em áreas onde ocorre a maior parte de Mata Seca e Caatinga arbórea (Norte de Minas Gerais e Sudoeste da Bahia) é o objetivo deste estudo, que pretende responder às seguintes perguntas: Existe variação florística entre diferentes locais de FTSS em áreas ecotonais? Existe variação florística entre as diferentes fisionomias encontradas nestas áreas? Existe um padrão geográfico para as variações florísticas encontradas nas áreas estudadas? O padrão de espécie encontrado é influenciado por condições edáficas?

## 2 METODOLOGIA

Foram estudadas seis áreas sendo três no norte de Minas Gerais e três no sudoeste da Bahia, regiões ecotonais entre o domínio da Caatinga e o domínio do Cerrado onde são encontradas diferentes fisionomias de Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS). O tipo climático da região é o tropical semiárido (bsh) de acordo com a classificação de Köppen, e a vegetação se enquadra no bioma das Florestas Tropicais Sazonalmente Secas.

As áreas de estudo estão localizadas no município de Bonito de Minas, Itacarambi e Montalvânia em Minas Gerais; Iuiú, Guanambi e Caetité na Bahia (Figura 1); regiões que, além de pouco estudadas, possuem poucas áreas ainda preservadas. Após um caminhar em cada área, foi possível diferenciar 17 fitofisionomias, sendo que cada fitofisionomia se difere das demais devido, principalmente, às variações de características ambientais nas áreas, o que resulta na formação de diferentes microambientes. Posteriormente foram estabelecidas relações florísticas entre estas fisionomias para visualizar conexões florísticas.

Para o levantamento do componente arbóreo na área foi utilizada a metodologia de parcelas (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), sendo estas alocadas acompanhando sempre a variação fisionômica, com a área de cada unidade amostral igual a 400 m<sup>2</sup> (parcelas de 20 m x 20 m ou 10 m x 40 m). As parcelas foram alocadas em campo distribuídas em transecções, compostas, quando possível, de cinco parcelas para cada fitofisionomia encontrada dentro do gradiente fisionômico. Foram alocadas 110 parcelas ao todo e a área de amostragem correspondeu a 4,32 hectares.

Os intervalos entre as parcelas estabelecidas nas transecções foram de 30 m. As transecções foram alocadas paralelas ao sentido da variação fitofisionômica da vegetação.



Figura 1 Mapa mostrando a localização geográfica das seis áreas de estudo: Bonito de Minas, Montalvânia e Peruaçu no norte de Minas Gerais e Iuiú, Guanambi e Caetité no sudoeste da Bahia

**Bonito de Minas** - A área amostrada em Bonito de Minas consiste um fragmento de FTSS localizado nas coordenadas  $15^{\circ}18'4.12''S$  e  $44^{\circ}44'46.13''W$ , com pluviosidade média anual de 1086 mm e temperatura média anual de  $23.1^{\circ}C$ . A área se encontra em uma região ecotonal entre Cerrado e Caatinga, em uma topografia pouco acidentada. Foram alocadas 15 parcelas distribuídas em três transecções com cinco parcelas cada, totalizando 0.6 hectares. A primeira transecção foi alocada em ambiente de transição da mata de FTSS para fisionomia de Cerrado *stricto sensu* contendo cinco parcelas (B1, B2, B3, B4, B5) onde o dossel é mais aberto e o porte arbóreo é menor, sendo esta fisionomia denominada BT. As outras duas transecções foram alocadas na mata de FTSS, um ambiente com dossel fechado e árvores de grande porte sendo

denominada BM (B6, B7, B8, B9, B10, B12, B13, B14, B15) sendo a parcela B11 da terceira transecção incluída na fisionomia BT por apresentar características da mesma.

**Peruaçu** - Peruaçu é o nome dado para esta área de estudo por terem sido alocadas a maioria das parcelas do levantamento no interior do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, localizado no município de Itacarambi, um dos poucos parques nacionais da região. O parque está inserido no planalto cárstico do São Francisco entre 750 – 500 m de altitude, sendo considerado um fluviocarste devido à presença do vale fluvial do rio Peruaçu sobre as rochas carbonáticas (PILÓ; RUBBIOLI, 2002). A área esta localizada nas coordenadas 15° 3'29.74"S e 44°12'25.47"W, o clima é tropical semiárido (bsh), com precipitação anual de 954 mm e temperatura média anual de 24.4 °C. Foram alocadas 23 parcelas em cinco transecções totalizando 0.92 hectares. As quatro primeiras transecções foram compostas de cinco parcelas e a última transecção composta de três parcelas. A primeira transecção (P1, P2, P3, P4, P5) foi alocada em ambiente com presença de rochas e solo raso, com vegetação e fisionomia de transição da mata de FTSS para o Cerrado. Este microambiente foi denominado PT. A segunda transecção (P6, P7, P8, P9, P10) foi alocada em área de topo do afloramento, onde a rocha é mais exposta e o sub-bosque menos denso, denominada PA. A terceira transecção (P11, P12, P13, P14, P15) é caracterizada por estar em ambiente de encosta do afloramento calcário com a presença de seixos rolados e sub-bosque mais ralo, denominada PE. A quarta transecção (P16, P17, P18, P19, P20) foi alocada em uma fazenda localizada na adjacência das áreas do parque, que apresentou uma fisionomia de base de afloramento calcário, subsolo mais profundo e sem a presença de afloramento calcário. Este microambiente possui árvores altas e sub-bosque denso dominado por *Galipea ciliata*, denominada PM. A quinta transecção (P21, P22, P23) foi alocada em um

ambiente de encosta úmida, com espécies mais altas e características de locais úmidos, denominado PU. As características ambientais deste local permitem a entrada de espécies típicas de florestas pluviais. A área deste microambiente é pequena, e foi possível alocar três parcelas em sua transecção. Ao todo, foram amostrados 5 microambientes na área de Peruaçu.

**Montalvânia** - A área estudada em Montalvânia encontra-se entre as coordenadas 14°25'11.09"S e 44°22'18.88"W com altitude média de 490 m, pluviosidade anual média de 935 mm e temperatura média de 23.3°C. Foram alocadas 25 parcelas distribuídas em quatro transecções, totalizando uma área amostral de um hectare. Esta área apresentou duas fitofisionomias distintas, devido à existência de um ambiente peculiar em termos de características ambientais, onde parte da vegetação se encontra sob lajedos de calcário que acumulam água durante o período da chuva. Também chamado de “Furados”, a vegetação sobre estes lajedos se encontra em forma de ilhas entremeadas por um tipo de vegetação herbácea que se manifesta no período chuvoso, esta fitofisionomia foi chamada de MF. Adjacente ao furado, a mata de FTSS se torna mais estruturada, sob solo mais profundo e foi denominada MM. O primeiro transecto (M1, M2 M3, M4, M5, M6, M7, M8) e o segundo transecto (M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15), possuem parcelas predominantemente em ambiente de furado, com exceção das últimas parcelas dos transectos (M7, M8 e M15) que apresentam características de mata. O terceiro transecto foi alocado em ambiente de mata (M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22). O quarto transecto (M23, M24, M25) está localizado em ambiente de furado.

**Iuiú** - A serra do Iuiú está inserida na região do Cráton São Francisco, um maciço cristalino que apresenta afloramentos de rochas carbonáticas, localizada sobre uma extensa planície sedimentar (RENÓ et al., 2009) pertencente à

Ecorregião da Depressão Sertaneja Meridional. Esta serra está localizada no município de Iuiú, BA, entre as coordenadas 14°28'2.41" S e 43°34'31.38" W a 794 m de altitude, pluviosidade média de 788 mm e temperatura anual média de 24.3 °C. Foram alocadas 15 parcelas em três transecções totalizando 0,6 hectares, sendo a primeira (I1, I2, I3, I4, I5) localizada em uma mata de base de FTSS sobre afloramento calcário, sobre solo mais profundo e desenvolvido e sub-bosque denso, com presença de cipós e bromélias. Esta área é referenciada no estudo como IM. A segunda transecção (I6, I7, I8, I9, I10) foi alocada na encosta do afloramento calcário, sobre solos rasos com rochas expostas e presença de árvores de grande porte e sub-bosque menos denso. Este microambiente foi denominado IE. A terceira transecção (P11, P12, P13, P14, P15) foi alocada em ambiente de afloramento calcário, onde o dossel é mais aberto com árvores mais baixas e esparsas e presença de muitas espécies de Cactaceas, sendo referido no texto como IA. Neste ambiente, a rocha é muito exposta e ocorre a presença de lapiesamento da mesma, o que dificulta o caminhamento entre as parcelas.

**Guanambi** - A área de Guanambi possui fisionomias peculiares devido às características ambientais. Localizada em uma área sob maior influencia do domínio da Caatinga, sobre as coordenadas 14°12'25.54"S e 42°47'2.30"W pluviosidade média anual de 725 mm e temperatura média de 23.6 °C. Foram alocadas 15 parcelas localizadas em duas áreas distintas, totalizando 0,6 hectares de área amostrada. A primeira área apresentou fisionomia de furado (G1, G2, G5, G6, G7), com presença de ilhas de vegetação entremeadas por rocha exposta em relevo plano, com presença de espécies herbáceas sobre as rochas e presença de muitas bromélias nas ilhas de vegetação, que apresentam solo arenoso. Este microambiente foi denominado GF. Adjacente a este furado, encontra-se um ambiente de mata de FTSS (G3, G4, G8, G9, G10, G11), com maior porte

arbóreo, sub-bosque mais denso e solo mais desenvolvido, referenciado neste estudo como GM. A segunda área (G11, G12, G13, G14, G15) consiste também em um ambiente de furado, porém com o relevo bastante ondulado, onde as rochas expostas formam um grande maciço sem presença de vegetação herbácea. Ocorre entre os maciços de rochas acúmulo de água, formando ambientes lânticos. Portanto, a umidade deste microambiente de furado é maior do que a existente no primeiro, assim como o porte arbóreo. Estas diferenças são suficientemente grandes para considerar a segunda área de furado como um terceiro microambiente em Guanambi, sendo este denominado G.

**Caetité** - A área de Caetité está localizada sob as coordenadas 14° 3'53.28"S e 42°29'10.26" W em uma elevação de 882 m, média anual de temperatura de 20.7 °C e pluviosidade anual média de 890 mm. Foram alocadas 15 parcelas distribuídas em três transecções, totalizando 0.6 hectares amostrados. A primeira (C1, C2, C3) e a segunda transecção (C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10) estão localizadas em área de mata sob solo mais desenvolvido e espécies de grande porte arbóreo, sendo denominadas CM. Na primeira transecção a maior umidade é nítida, permitindo a existência de uma fisionomia semelhante às florestas semidecíduas, com sub-bosque mais denso. A mata de Caetité estudada corresponde a uma Mata de Cipó, um ambiente que, por estar localizado entre os limites da serra do espinhaço e os interiores mais secos, origina uma transição entre floresta Atlântica e Caatinga interna com composição de espécies Decíduas Secas e Semidecíduas Sub-úmidas, encontrada em locais que detêm um regime de chuvas mais abundante quando comparadas às regiões semiáridas (PRADO, 2005). A terceira transecção (C11, C12, C13, C14, C15) foi alocada em um ambiente de Agreste, com a presença de espécies com o fuste mais fino, dossel aberto e muitas Bromeliaceas e Cactaceas, sobre um solo com areia grossa e esbranquiçada, denominada CA.

O agreste corresponde à parte da Caatinga interna ou Caatinga rupícola (SANTOS, 2009) adjacente à mata de Cipó.

## 2.1 Coleta e análise dos dados

Dentro de cada unidade amostral foram registrados todos os indivíduos que apresentaram circunferência à altura do peito (CAP), ou seja, a 1,30 m de altura em relação ao solo, maior ou igual a 10 cm. Nos casos em que foi observada a presença de mais de um fuste a 1,30 m do solo, foram incluídos os espécimes em que a raiz quadrada da soma dos quadrados dos fustes foi igual ou superior ao critério de inclusão (SILVA et al., 2003). As plantas inventariadas foram plaqueteadas com etiquetas de alumínio numeradas, suas alturas estimadas e os valores dos CAPs mensurados. As alturas foram estimadas em campo com o auxílio das hastes da tesoura de poda alta, enquanto que as medidas de circunferência foram tomadas com o uso de uma fita métrica.

Para compreender as relações entre as variáveis edáficas e a vegetação, foi realizada uma análise química e granulométrica do solo por meio de amostras superficiais (0-20 cm de profundidade) compostas, de 0.5 litros coletadas em seis pontos de cada parcela. Tais amostras de solo foram armazenadas em sacos plásticos, identificadas e enviadas para o Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Viçosa para obtenção das seguintes variáveis: pH em água; teores de Potássio (K), Fósforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Alumínio (Al); Acidez Potencial (H+Al), Soma de Bases (Sb), CTC efetiva (t), CTC a pH 7,0 (T), saturação por Alumínio (m), Saturação por Bases (V), Carbono (C), Matéria Orgânica (MO), e proporções de Areia, Silte e Argila. Os procedimentos de laboratório seguiram o protocolo da Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária (2006).



A identificação dos indivíduos ocorreu em campo diante do prévio conhecimento da espécie ou então, através de material coletado (vegetativo ou fértil) para posterior identificação por meio de literatura especializada, envio a especialistas e comparação com o material existente na coleção depositada no Herbário HMC, na Universidade Estadual de Montes Claros. O sistema de classificação utilizado segue o APG II, com a adoção de Souza e Lorenzi (2005) para o nível de família. A nomenclatura das espécies foi conferida com base no arquivo de dados do Missouri Botanical Garden, pelo endereço eletrônico [www.mobot.org/W3T/Sesrch/vast.html](http://www.mobot.org/W3T/Sesrch/vast.html). No entanto, utilizando Oliveira-Filho (2006) foram adotadas sinonímias e novas combinações para determinadas espécies, de forma a uniformizar a nomenclatura.

As espécies encontradas em cada área foram classificadas de acordo com Santos (2009) e Santos et al. (2012) quanto à fisionomia da unidade florística: Caatinga arbórea, Mata Seca, Caatinga rupícola, Caatinga do cristalino e Caatinga de areia e Mata Atlântica para compreender como ocorre a distribuição das várias formações decíduais nas áreas estudadas.

## **2.2 Relações florísticas**

Existe uma multiplicidade de técnicas de análises multivariadas disponível para análise dos padrões de variação da vegetação (KENT; COKER, 1992). Normalmente, estas técnicas ordenam ou agrupam as parcelas de acordo com suas semelhanças em composição de espécies e, paralelamente, ordenam ou agrupam as espécies de acordo com sua semelhança em termos de distribuição nas parcelas.

Através do programa Past (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001) foi realizada uma análise de agrupamento da similaridade florística para as parcelas em cada área e para os microambientes. Para a análise de agrupamento, foi

utilizado os algoritmos de médias não-ponderadas (UPGMA) através do coeficiente *Dice* (correspondente ao índice de Sørensen), expressando graficamente as relações entre as composições florísticas. Complementarmente, foram realizadas análises de correspondência retificada (DCA) onde os trechos são escalonados em unidades de diversidade Beta (FELFILI et al, 2011) para detectar a existência de relações entre a composição florística e unidades amostrais e prováveis existências de gradientes fisionômicos e florísticos, através do programa Pc-Ord 5.10 (MCCUNE; MEFFORD, 2006).

Foi utilizado também um método de classificação objetiva, o Twinspan (HILL et al., 1975) calculado pelo programa PcOrd 5.10 (MCCUNE; MEFFORD, 2006), onde espécies indicadoras caracterizaram os microambientes estudados. O método consiste em relacionar a presença e ausência de espécies em função dos microambientes e os microambientes em função das parcelas (FELFILI et al, 2011). Para a melhor visualização dos resultados, foram confeccionados dendrogramas.

Para analisar as correlações entre os dados florísticos e ambientais nos microambientes das áreas amostradas, foi realizada uma análise de correspondência canônica (CCA) utilizando dados sobre a presença/ausência das espécies nas parcelas e dados ambientais sobre variáveis do solo. A técnica de análise de correspondência canônica, ou CCA (TER BRAAK, 1986) permite a ordenação concomitante de espécies, parcelas e variáveis ambientais. Esta técnica realiza a análise direta (ordenação forçada) dos gradientes pressupondo respostas unimodais baseadas na média ponderada dos dados. As variáveis mais correlacionadas com a vegetação existente nos microambientes foram selecionadas através do programa Cannoco, e as variáveis que apresentaram alta colinearidade foram removidas. O gráfico foi realizado plotando os vetores das variáveis edáficas selecionadas no gráfico da DCA utilizando o programa PcOrd

5.10 (MCCUNE; MEFFORD, 2006). A interpretação dos resultados face aos fatores ambientais associados aos padrões encontrados foi feita *a posteriori*.

A CCA intensifica para cada eixo de ordenação as variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas com a distribuição das espécies. A maior vantagem da CCA sobre todos os demais métodos de análise multivariada é admitir um teste de significância das correlações encontradas, o teste de permutação de Monte Carlo (HOPE, 1968).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Análise entre microambientes

Foram encontradas 258 espécies arbóreas no estudo, sendo que 101 espécies (39,15%) ocorreram em apenas um dos 17 microambientes estudados e 123 espécies (47,67%) apenas em uma área das seis estudadas, 48 espécies (18,60%) foram encontradas apenas em dois microambientes e 61 espécies (23,64%) em duas áreas. As espécies de distribuição mais ampla foram *Myracrodruon urundeuva* que ocorreu em 13 microambientes (76,17%) e em 12 microambientes as espécies *Randia armata*, *Handroanthus ochraceus* e *Combretum leprosum*. Nenhuma espécie ocorreu em todos os 17 microambientes, porém duas espécies (0,78%) ocorreram nas seis áreas: *Combretum leprosum* e *Anadenanthera colubrina* e 14 espécies (5,43%) ocorreram em cinco áreas. As famílias de maior ocorrência foram Fabaceae (94,11%) e Bignoniaceae (94,11%) seguido por Myrtaceae (88,23%). As famílias mais raras no estudo foram Piperaceae, Picrodendraceae, Ebenaceae, Calophyllaceae e Myrsinaceae sendo estas ocorrentes em apenas um dos microambientes.

A análise de cluster realizada para os 17 microambientes através do índice de Sørensen, apresenta na primeira divisão do dendrograma a separação de Caetité Agreste (CA) e Caetité Mata (CM) das demais áreas e na segunda divisão a encosta úmida de Peruaçu (PU). A terceira divisão do dendrograma apresenta dois grupos, sendo o primeiro composto por áreas ecotonais que possuem influência de espécies do Cerrado (PT, PA, BT e BM) e o segundo por áreas sob maior influência de espécies da Caatinga (IM, MF, MM, PM, PE), grupo que é denominado no dendrograma como Caatinga hiperxerófito (Figura 2).

A DCA apresentou para o primeiro eixo autovalor de 0,47 e para o segundo eixo autovalor de 0,38 indicando a presença de um gradiente marginalmente longo de substituição de espécies. O gráfico gerado pela DCA complementa a compreensão do dendrograma e separa as áreas de CA, CM e PU das demais. O grupo da Caatinga hiperxerófito é separado do grupo de caráter ecotonal entre fisionomias do domínio da Caatinga e Cerrado. No centro, ocorre um grupo transicional, as chamadas FED no dendrograma. O primeiro eixo da DCA pode estar representando um gradiente de fertilidade, pois as áreas mais influenciadas pelo Cerrado se encontram mais à direita do gráfico e as áreas sob maior influência da caatinga se encontram à esquerda do mesmo (Figura 3).

Apesar de ambas serem afloramento calcário, as áreas de Iuiú e Peruaçu estão distantes no gráfico da DCA e na análise de Cluster, o que pode ser um indício de que as áreas de afloramento são influenciadas pela vegetação de áreas adjacentes.

As conexões florísticas entre os grupos de microambientes são evidenciadas no dendrograma aplicado para os grupos formados nas análises anteriores, e mostra que a área de FED possui maior relação com a Caatinga Hiperxerófito (CH) e menor similaridade florística com áreas de Caatinga rupícola (CR) e Mata atlântica (FED-MA) (Figura 4).

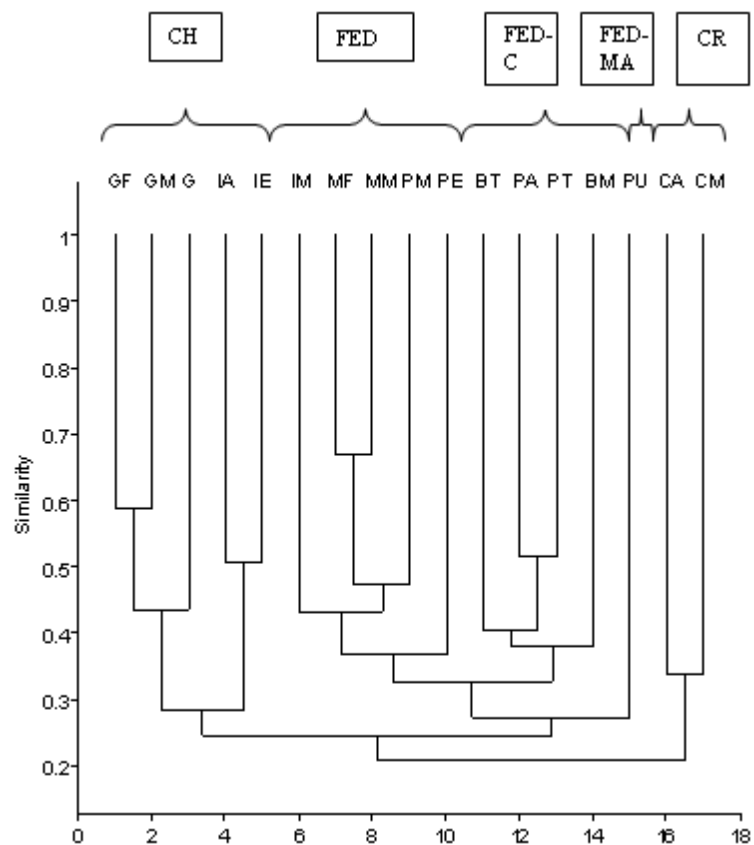


Figura 2 Dendrograma aplicado para os 17 microambientes de FTSS estudados em seis áreas no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia, mostrando a formação de grupos com diferentes graus de conexão florística. Caatinga Hiperxerófito (CH), Florestas estacionais decíduas (FED), Florestas estacionais decíduas com influência do Cerrado (FED-C), Florestas estacionais decíduas com influência da Mata Atlântica (FED-MA), Caatinga rupícola (CR)

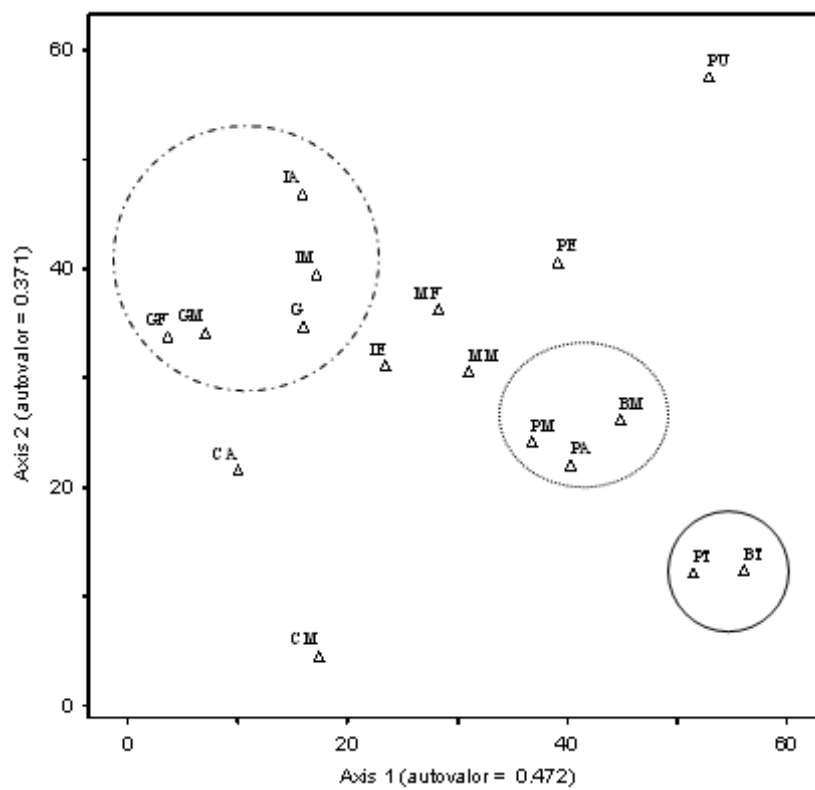


Figura 3 A DCA realizada para os microambientes das áreas estudadas reflete dois gradientes: fertilidade do solo(eixo1) e umidade (eixo2), mostrando que as áreas estudadas representam uma área ecotonal. Quanto mais à esquerda do eixo 1 maior a influência do domínio do Cerrado e à direita representa o aumento da influência do domínio da Caatinga

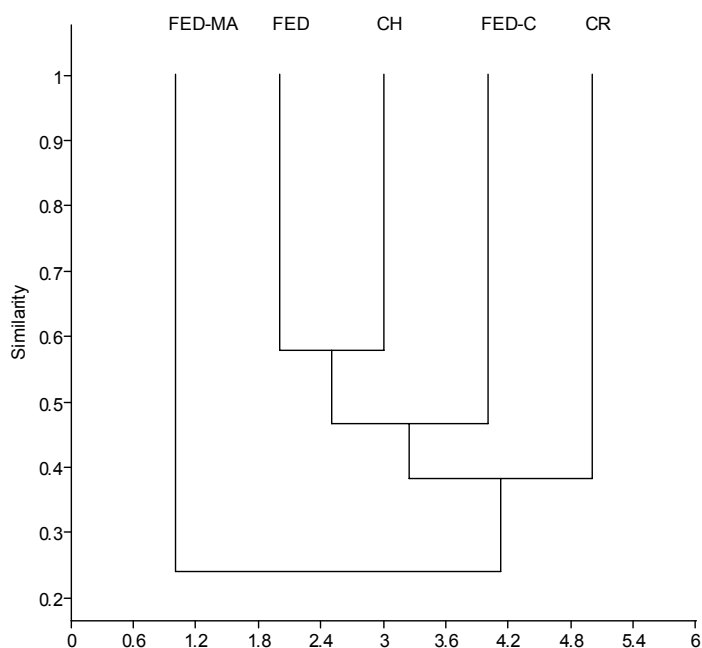


Figura 4 Dendrograma aplicado para cinco grupos de microambientes de FTSS: Caatinga Hiperxerófito (CH), Florestas estacionais decíduas (FED), Florestas estacionais decíduas com influência do Cerrado (FED-C), Florestas estacionais decíduas com influência da Mata Atlântica (FED-MA), Caatinga rupícola (CR).no Norte de Minas e sudoeste da Bahia, estabelecendo relações florísticas de similaridade

A análise de Twinspan é complementar às análises anteriores por classificar os grupos de acordo com espécies indicadoras representativas (KENT; COKER, 1992). Esta análise separa um grupo formado por espécies preferenciais predominantemente da Caatinga do cristalino (*Pilosocereus pachycladus*, *Pilosocereus gounellei*, *Jatropha mollissima*) e um grupo ecotonal formado por espécies de Mata seca (*Tabebuia roseoalba*), Semidecídua do domínio Atlântico (*Aspidosperma cuspa*) e espécies de Caatinga arbórea



(*Combretum duarteanum*, *Trichilia hirta*). Os microambientes do grupo das espécies preferenciais da Caatinga que possuem a maior dissimilaridade corresponde à área Caetité, que apresenta espécie indicadora representante da Caatinga rupícola (*Albizia polycephala*). No grupo ecotonal, as áreas mais próximas à fisionomia do Cerrado possuem uma espécie indicadora de Mata seca (*Dilodendron bipinatum*) (Figuras 5 e 6).

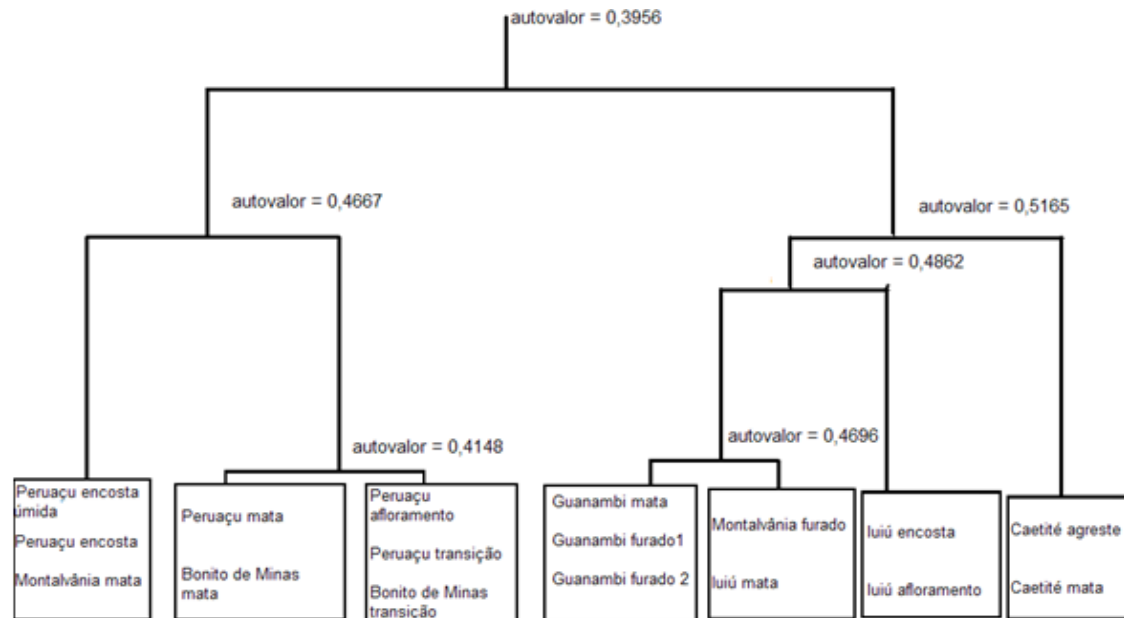


Figura 5 Twinspann mostrando proximidades florísticas entre 17 microambientes das florestas tropicais sazonalmente secas: Peruaçu encosta úmida, Peruaçu encosta, Montalvânia mata, Peruaçu mata, Bonito de Minas mata, Peruaçu afloramento, Peruaçu transição, Bonito de Minas transição, Guanambi mata, Guanambi Furado1, Guanambi Furado2, Montalvânia Furado, Iuiú mata, Iuiú encosta, Iuiú afloramento, Caetité agreste, Caetité mata; em seis áreas no norte de Minas Gerais e Sudoeste da Bahia, mostrando a divisão de áreas ecotonais entre Cerrado e Caatinga e áreas do domínio da Caatinga

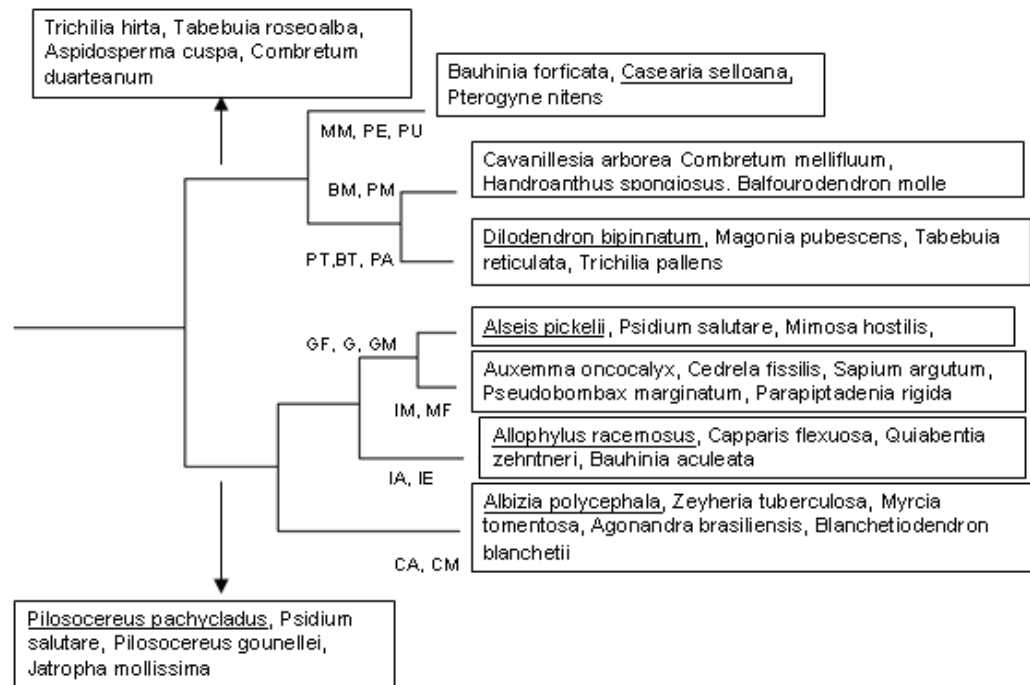


Figura 6 Twinspan mostrando as espécies indicadoras e preferenciais para 17 microambientes de FTSS em seis áreas no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia: Peruaçu encosta úmida (PU) Peruaçu encosta (PE); Montalvânia mata (MM); Peruaçu mata (PM), Bonito de Minas mata (BM), Peruaçu afloramento (PA), Peruaçu transição (PT), Bonito de Minas transição (BT), Guanambi mata (GM), Guanambi Furado1 (GF), Guanambi Furado2 (G), Montalvânia Furado (MF), Iuiú mata (IM), Iuiú encosta (IE), Iuiú afloramento (IA), Caetité agreste (CA), Caetité mata;(CM) As espécies indicadoras para cada divisão estão sublinhadas

A CCA realizada para os microambientes apresentou um gradiente marginalmente longo de substituição de espécies, pois o autovalor encontrado para o primeiro eixo foi maior que 0,4 (0,448). O segundo eixo apresentou autovalor de 0,358. Os dois eixos apresentaram alta correlação espécie-ambiente (0,996 e 0,950). O primeiro eixo explicou 39,1% e o segundo 70,3% da variância da relação espécie/ambiente, o que indica que a variação do solo explica grande parte da variação da composição florística entre os microambientes estudados. Este valor é considerado alto, pois em estudos de vegetação o ruído é comum (TER BRAAK, 1987). O teste de Monte Carlo foi significativo ( $p=0.002$ ), indicando que existe correlação entre as variáveis de solo com a vegetação (Figura 7).

As variáveis de solo mais fortemente correlacionadas com as espécies são o  $Al^{3+}$ , Areia grossa e o V (saturação por bases). A areia grossa faz parte da classe textural ou composição granulométrica do solo e depende da rocha de origem e do grau de intemperização do solo. Apesar de possuir muitos minerais ricos em nutrientes, os solos localizados em locais de alta lixiviação e intemperização mais lenta podem ter sua fertilidade diminuída (REZENDE et al., 2007). No gráfico, o vetor desta variável se mostra mais correlacionado com áreas mais xéricas. O  $Al^{3+}$  pode ser referido como alumínio trocável que representa a acidez potencial do solo e está relacionado com solos jovens ou pouco evoluídos que ocorrem em regiões chuvosas (REZENDE et al., 2007). O vetor referente a esta variável está mais correlacionado com as áreas de Caetité, especialmente o agreste que se aproxima mais da ponta da seta no gráfico (Figura 7). A variável saturação por bases (V) mede um fenômeno relacionado à capacidade de substituição dos cátions adsorvidos pelos íons (REZENDE et al., 2007) que corresponde à porcentagem de bases trocáveis (ou cargas positivas), em relação à CTC (bases negativas e acidez potencial) no solo. Portanto, é de se esperar que o valor de V% seja oposto ao de  $Al^{3+}$ . A fração de argila do solo

onde ocorre a troca iônica (REZENDE et al., 2007) e o local onde possui maior proporção entre esta troca espera-se que possua a maior fração desta textura. Estas variações dos solos possibilitam a diferenciação florística de no mínimo cinco áreas com diferentes graus de lixiviação e maturidade do solo, sendo uma localizada na encosta úmida de Peruaçu sob solo mais desenvolvido e com menor acidez, áreas adjacentes ao cerrado com solo mais desenvolvido e maior acidez; microambientes de Caetité, que apresentam solos pouco desenvolvidos e maior acidez; Os dois outros grupos formam um gradiente em relação a estas variáveis, onde o grupo mais relacionado ao domínio da Caatinga formado por IM, IA, GF, G, IE e MF, possui maiores teores de areia grossa, enquanto o grupo formado por áreas ecotonais possui maior porcentagem de bases trocáveis.

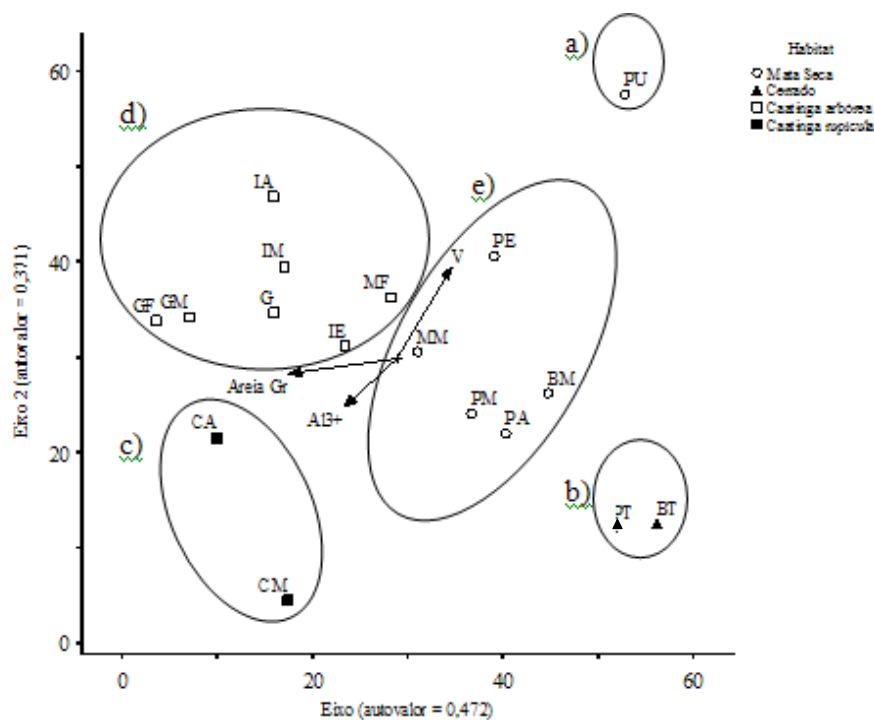


Figura 7 Representação gráfica da CCA realizada para todos os microambientes encontrados nas seis áreas de estudo do Norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia mostrando as correlações dos ambientes com as variáveis V (saturação por bases), Areia grossa e  $Al^{3+}$  e a formação de cinco grupos: a) solos mais desenvolvidos e menor acidez b) menos desenvolvidos, menor acidez e menos lixiviados c) menos desenvolvidos, maior acidez e mais lixiviados d) grupo de transição formado por áreas mais xéricas e maior teor de areia e) grupo de transição formado por áreas ecotonais e menor teor de areia

### 3.2 Bonito de Minas

Foram encontradas 67 espécies, 53 gêneros e 19 famílias. A família com distribuição mais ampla entre as 15 parcelas foi Fabaceae, que ocorreu em todas as parcelas (100%), seguida por Rubiaceae (93,33%), Combretaceae (93,33%), e Bignoniaceae (86,67%). As famílias Araliaceae e Sapotaceae foram encontradas em apenas uma unidade amostral (6,66%), sendo que a primeira ocorreu em área de transição para o cerrado (BT) e a segunda em área de mata (BM). *Combretum duarteanum* Cambess. ocorreu em um maior número de parcelas (93,33%) seguida por *Randia armata* (Sw.) DC. (73,33%) e *Myracrodruon urundeuva* (73,33%), sendo estas espécies respectivamente representantes de Caatinga arbórea, Caatinga Rupícola e Mata Seca (SANTOS, 2009). Quase a metade das espécies ocorreu em apenas uma parcela (47,76%) representando alto grau de substituição de espécies.

O Dendrograma calculado através do método de ligação UPGMA utilizando o índice de Sørensen separa as áreas de transição em FTSS e Cerrado de áreas de mata de FTSS (Figura 8). As parcelas que estão mais influenciadas pela fisionomia do cerrado foram primeiramente separadas (B4 e B11), sendo caracterizadas, portanto três fisionomias.

O primeiro eixo da DCA aplicada para o fragmento florestal em Bonito de Minas apresentou valor alto 0,75, indicando um gradiente longo de substituição de espécies entre as parcelas. O autovalor do segundo eixo foi 0,29. As parcelas que correspondem a uma fisionomia de transição de floresta decídua com o cerrado (B1, B2, B4 e B5 e B11) e ficaram distribuídas ao longo do eixo 2, sendo as parcelas 4 e 11 mais afastada das demais por apresentarem características mais marcantes do Cerrado (Figura 9). O gradiente representado pelo eixo 1 pode ser justificado pela fertilidade do solo, já que a fisionomia do Cerrado ocorre em solos mais pobres e com maior presença de alumínio.

O fragmento estudado em Bonito de Minas é composto principalmente por espécies de mata seca (40%) e caatinga arbórea (41%) (Figura 10). A porcentagem encontrada para a classificação das espécies proposta por Santos (2009) sugere pequena influência de espécies da caatinga de areia (6%), do domínio atlântico (3%), caatinga do cristalino (2%) e caatinga rupícola (2%).

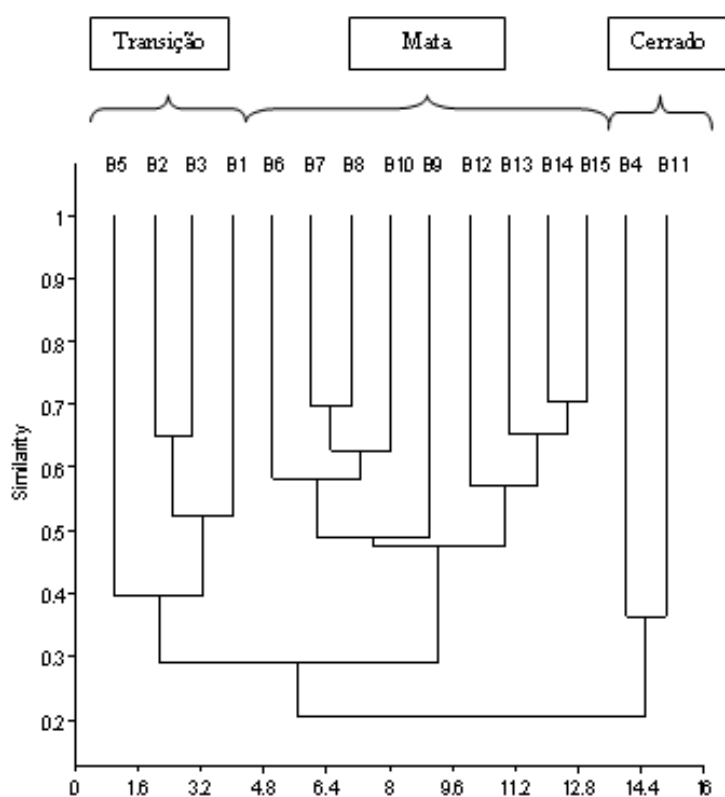


Figura 8 Dendrograma aplicado pelo método de ligação UPGMA calculado através do índice de Sørensen para todas as parcelas do fragmento estudado em Bonito de Minas, Minas Gerais, mostrando divisões para ambientes de transição do Cerrado para a FTSS, e a FTSS



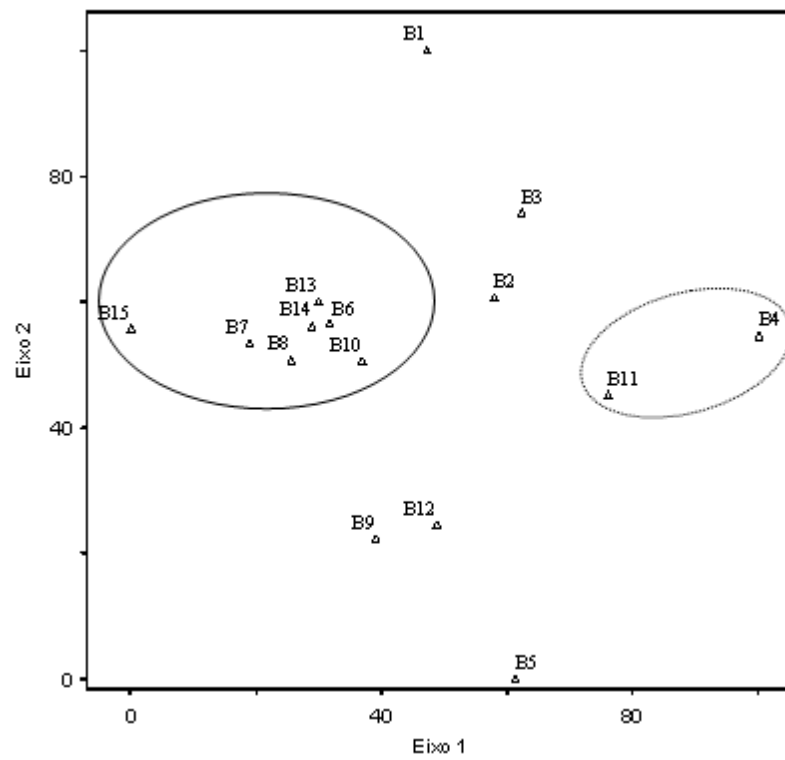


Figura 9 Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em um fragmento florestal localizado em Bonito de Minas, Minas Gerais

### Bonito de Minas

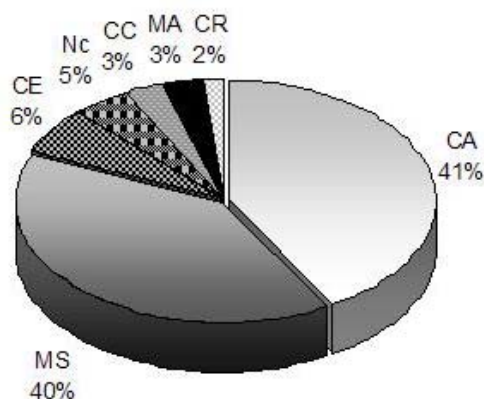


Figura 10 Porcentagem das espécies e unidades florísticas relacionadas: Caatinga arbórea (CA), Mata seca (MS), Caatinga rupícola (CR), Caatinga de areia (CE), Caatinga do cristalino (CC), Mata atlântica (MA), Não classificadas (Nc), em um fragmento florestal localizado em Bonito de Minas, MG de acordo com a classificação de Santos (2009)

### 3.3 Peruaçu

Foram encontradas 147 espécies, 101 gêneros e 35 famílias. Fabaceae foi a família mais comum entre as parcelas (100%), seguida por Bignoniaceae (91,30%) e Anacardiaceae (86,95%). Já as famílias Cannabaceae, Ebenaceae e Solanaceae, apresentaram distribuição restrita a um microambiente (4,34%). Ebenaceae foi encontrada em área de transição para o cerrado (PT) em uma parcela mais úmida devido à proximidade de um curso d'água. As famílias Cannabaceae e Solanaceae foram encontradas na encosta úmida (PU) da área estudada. *M. urundeuva* foi a espécie mais freqüente nas parcelas estudadas

(78,26%) ocorrendo em todos os microambientes, seguido de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos (60,86%) e *Poincianella pluviosa* (DC.) L.P. Queiroz (56,52%). Foram encontradas em apenas uma parcela 49 espécies (33,33%), indicando grande substituição de espécies.

Na primeira divisão do dendrograma aplicado para Peruaçu as áreas mais representativas de transição para o Cerrado são separadas (P1, P4 e P5) por sua baixa similaridade com as demais fisionomias. Na segunda divisão, parcelas localizadas na encosta úmida do afloramento são separadas, o que pode ser justificado pela umidade, permitindo a entrada de espécies típicas de florestas pluviais. Posteriormente são separadas as áreas da encosta do afloramento. As parcelas localizadas no afloramento calcário se diferem em dois grupos: um formado por locais onde o calcário está mais exposto (P6 e P7) e o outro onde o calcário está sob uma fina camada de solo (P8, P9 e P10). Duas parcelas da área de transição para o cerrado são mais similares ao grupo do afloramento calcário (P2 e P3) devido a algum fator ambiental representando uma área transicional (Figura 11).

O gráfico gerado pela DCA auxilia a compreensão da distribuição dos microambientes formados em Peruaçu. Podemos perceber a proximidade das áreas de transição para o Cerrado com as áreas de afloramento que foi evidenciada no gráfico da DCA, sendo que as parcelas 9 e 10 estão mais próximas ao ambiente de cerrado por estarem sob calcário mais profundo. Já as parcelas 6,7 e 8 se distanciam gradualmente da esquerda do eixo 1. O eixo 1 do gráfico da DCA indica a existência de um gradiente de umidade, pois as áreas mais úmidas se encontram à direita no gráfico e apresenta-se como um gradiente longo por seu autovalor (0,619). As áreas de mata e de encosta são similares de acordo com o gráfico da DCA (Figura 12).

As espécies ocorrentes na área de Peruaçu são predominantemente pertencentes às unidades florísticas da Caatinga arbórea (39%) e da Mata Seca

(35%). Neste local ocorre entrada de alguns elementos de Caatinga Rupícola (9%), Caatinga do Cristalino (5%) Mata Atlântica (3%) e Caatinga de Areia (3%) (Figura 13).

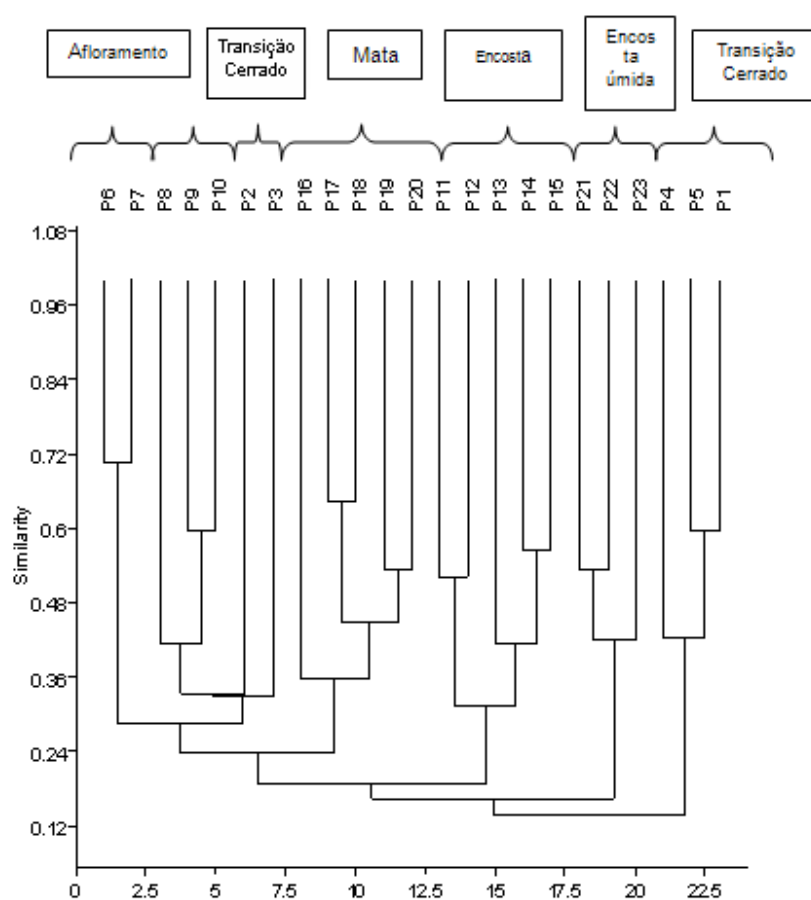


Figura 11 Dendrograma aplicado pelo método de ligação UPGMA calculado através do índice de Sørensen para todas as parcelas do fragmento estudado em Peruaçu, município de Itacarambi, MG, indicando a presença de cinco microambientes

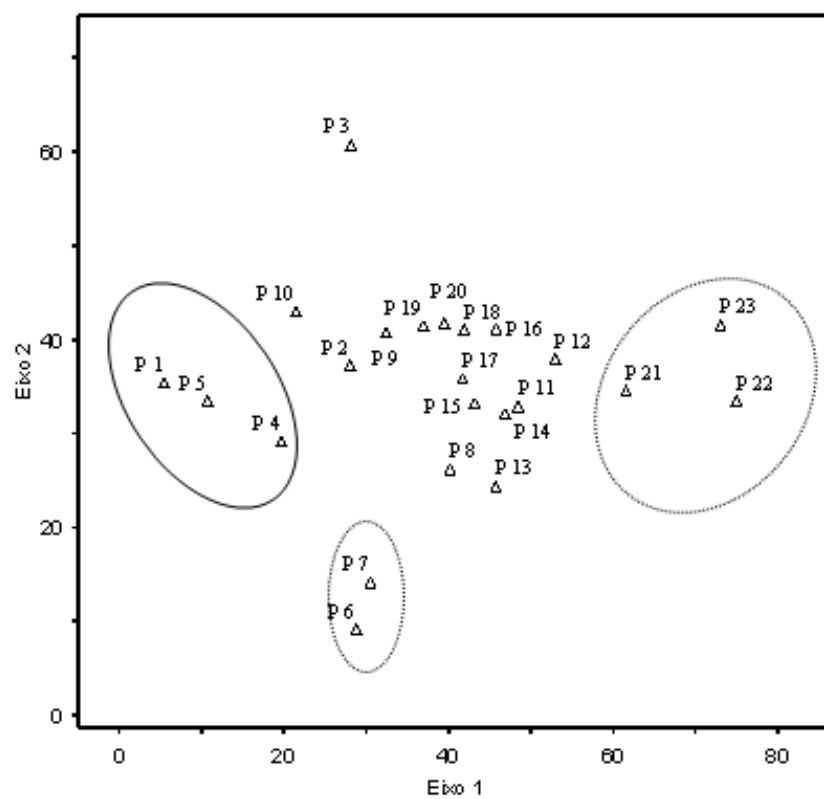


Figura 12 Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em transectos alocados em Peruaçu, Itacarambi, MG, mostrando a formação de grupos à esquerda e à direita resultantes de um gradiente formado pela umidade

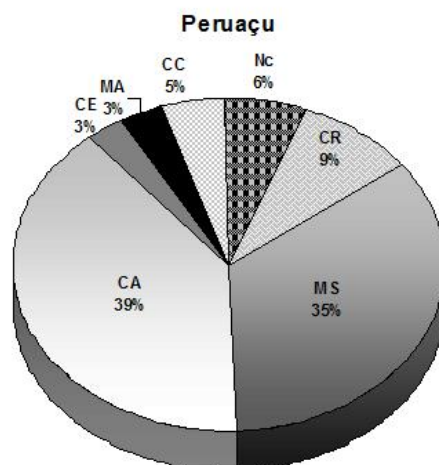


Figura 13 Porcentagem das espécies e unidades florísticas: Caatinga arbórea (CA), Mata seca (MS), Caatinga rupícola (CR), Caatinga de areia (CE), Caatinga do cristalino (CC), Mata atlântica (MA), em um fragmento florestal localizado em Peruaçu, município de Itacarambi, MG de acordo com a classificação de Santos (2009)

### 3.4 Montalvânia

Em Montalvânia foram encontradas 58 espécies, 52 gêneros e 20 famílias. A família com maior ocorrência nesta área foi Anacardiaceae, encontrada em 23 das 25 parcelas (92%), seguida por Fabaceae (88%) e Bignoniaceae (84%). A família Caricaceae ocorreu apenas em uma parcela (4%), localizada em ambiente de mata (P21). Em duas parcelas distintas em ambiente de Furado ocorreu a família Apocynaceae e em duas parcelas de mata foi encontrada a família Rhamnaceae. A espécie de maior ocorrência foi *M. urundeuva*, em 21 das 25 parcelas estudadas (84%). Seguida por *Commiphora leptophloeus* (Mart.) J.B.Gillet (68%). 29,31% espécies ocorreram em apenas em uma parcela entre

elas as espécies *Ziziphus joazeiro* Mart., *Cereus jamacaru* DC. e *Cyrtocarpa caatingae* J.D.Mitch. & Daly., indicando clara transição para caatinga arbórea pela composição de espécies e menor influencia do Cerrado.

Esta área apresentou menor riqueza de espécies entre as áreas estudadas e menor taxa de substituição de espécies. O ambiente formado pela presença de lajedo de calcário que acumula água no período chuvoso resulta no pequeno número de espécies que sobrevivem nestas áreas, formando agrupamentos densos e esparsos de vegetação. Estes agrupamentos arbóreos são rodeados por clareiras cobertas de vegetação herbácea (BRANDÃO, 1994) e estão submetidos a alagamentos periódicos (SANTOS et al, 2012).

O método de ligação UPGMA, utilizando o índice de Sørensen, na primeira divisão diferencia as parcelas M4 e M5 das demais, pois estas parcelas apresentam o solo coberto por pedras. A segunda divisão separa dois grupos, sendo que o primeiro é composto apenas de parcelas de mata e o segundo composto preferencialmente por parcelas de áreas dos furados, com algumas parcelas de transição para a mata (Figura 14). O gráfico gerado pela DCA, as áreas de mata estão à direita do eixo um. As áreas que, no dendrograma ficaram nos grupos preferenciais de furados (M21, M22 e M15), na CCA se mostram mais próximas ao grupo de mata e se apresentam como uma área de transição. O autovalor do eixo um 0.413, representa um gradiente médio de substituição de espécies relacionado com a umidade (aumentando no sentido dos furados) e profundidade do solo (aumentando no sentido das matas) (Figura 15).

As espécies encontradas em Montalvânia são predominantemente de Caatinga arbórea (53%) e em seguida de Mata seca (22%). A diminuição das espécies de mata seca pode ser reflexo do aumento de espécies da Caatinga do cristalino (12%). Espécies representantes do domínio atlântico não foram encontradas nesta área (Figura 16).

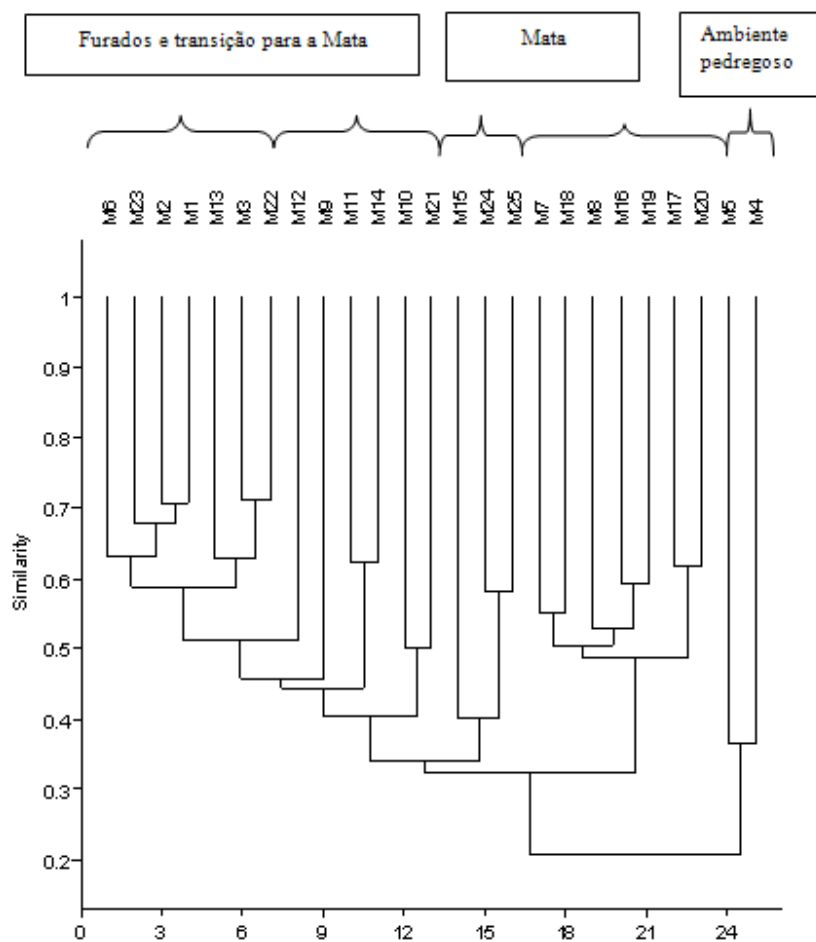


Figura 14 Dendrograma aplicado pelo método de ligação UPGMA calculado através do índice de Sørensen para todas as parcelas do fragmento estudado em Montalvânia, MG , indicando a presença de cinco microambientes



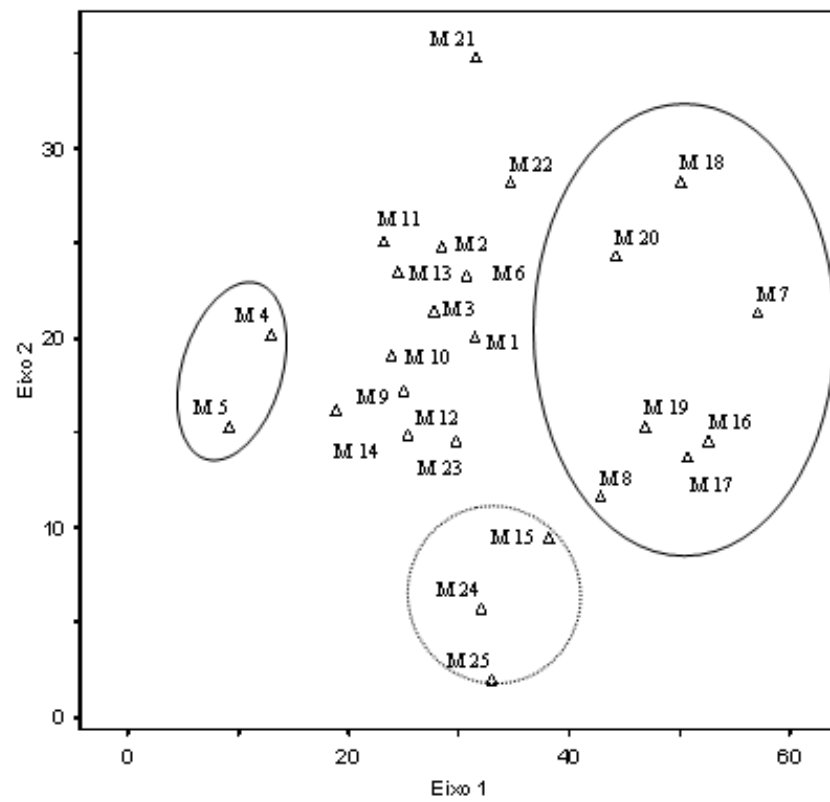


Figura 15 Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em transectos localizados em Montalvânia, MG, mostrando distinção de áreas de mata para as áreas de Furados

### Montalvânia

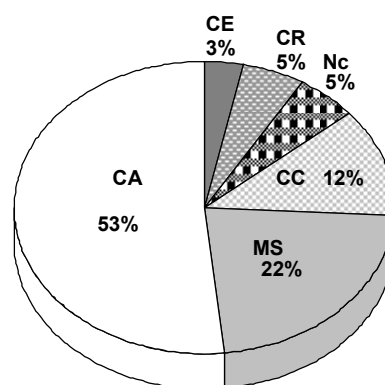


Figura 16 Porcentagem das espécies e unidades florísticas: Caatinga arbórea (CA), Mata seca (MS), Caatinga rupícola (CR), Caatinga de areia (CE), Caatinga do cristalino (CC), Mata atlântica (MA), em um fragmento florestal localizado em Montalvânia de acordo com a classificação de Santos (2009)

### 3.5 Iuiú

Em Iuiú foram encontradas 95 espécies, 78 gêneros e 33 famílias. A família de maior ocorrência foi Fabaceae (93,33%), seguida por Polygonaceae, Bignoniaceae e Anacardiaceae (86,66%). Seis famílias (18,18%) ocorreram em apenas uma parcela: Solanaceae, Sapotaceae, Piperaceae, Moraceae, Lythraceae e Arecaceae. A espécie com maior distribuição entre as parcelas foi *M. urundeuva* (80%) seguida por *C. leptophloeos* (73,33%). 37 espécies (38,94%) ocorreram em apenas uma parcela, indicando um alto grau de substituição de espécies entre as parcelas da área estudada. Como exemplo de espécies que ocorreram em apenas uma unidade amostral, *Ficus bonijesulapensis* R.M.Castro, *Guettarda angelica* Mart. ex Müll.Arg. e *Pseudobombax simplicifolium* A.Robyns ocorreram em parcelas sobre o afloramento calcário (IA); *Goniorrhachis marginata* Taub., *Lantana fucata* Lindl. e *Lonchocarpus*

*montanus* Az.-Tozzi ocorreram em área de encosta do afloramento (IE); *Acosmium lentiscifolium* Schott, *Balfourodendron mollis* (Miq.) Pirani e *Handroanthus spongiosus* (Rizzini) S.O.Grose ocorreram em área de mata (IM).

O Dendrograma aplicado para a área de Iuiú separa primeiramente as parcelas mais úmidas localizadas na encosta do afloramento (I7 e I8). Na parcela I7 uma queda de água brota no afloramento chegando até a parcela I8, o que resulta em ambientes mais úmidos. Estas características ambientais peculiares fizeram com que estas parcelas se separem de áreas próximas geograficamente na primeira divisão. Posteriormente são separadas as parcelas da mata localizadas na base do afloramento calcário das demais áreas. O outro grupo é formado pelas áreas do topo e pela encosta do afloramento.

A DCA calculada é coerente com o padrão descrito no dendrograma e ajuda a esclarecer o padrão da distribuição dos microambientes existentes em Iuiú. As parcelas I7 e I8 formam um grupo em um extremo contrário ao das demais parcelas ao longo do eixo 1, o que pode ser justificado pelo substrato calcário do afloramento associado à presença de água. A grande taxa de substituição de espécies é evidenciada pelo autovalor do primeiro eixo, 0.776. O gradiente formado pela presença do afloramento calcário distingue normalmente três fitofisionomias: FTSS baixa, localizada na base do afloramento e sobre solos desenvolvidos; FTSS localizada sobre rocha exposta e Campo Xerófilo localizado no topo do afloramento (PÉREZ-GARCÍA; MEAVE; GALLHARDO-CRUZ, 2005) ocorre ao longo do eixo2 e que apresenta autovalor de 0.377.

As espécies de Caatinga arbórea (43%) predominam em relação às espécies de mata seca (26%) o que pode ser justificado por um aumento da proporção na comunidade de espécies da Caatinga do cristalino (11%). Devido

provavelmente a presença de ambiente úmido associado ao afloramento calcário, ocorre nesta área a presença de algumas espécies do domínio atlântico (3%).

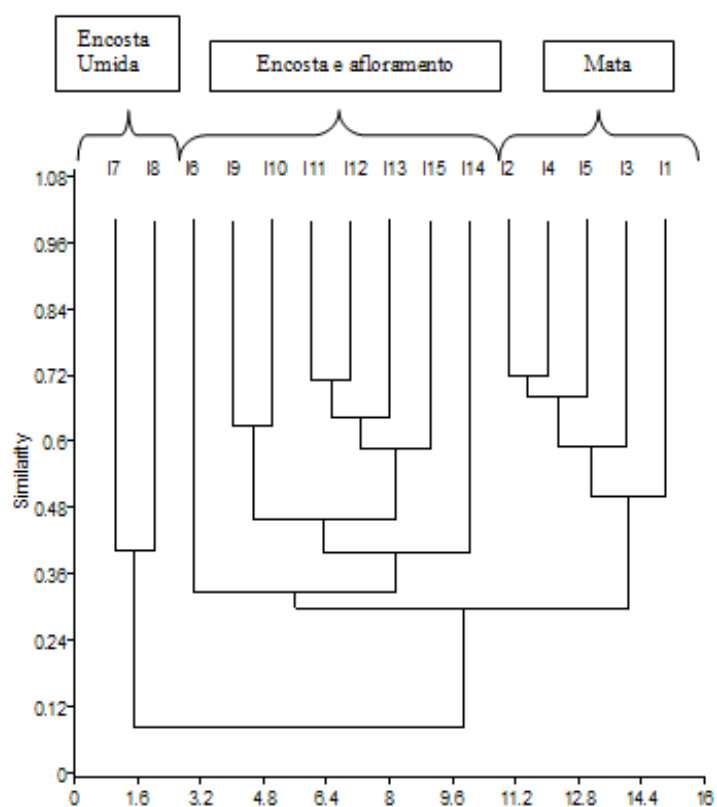


Figura 17 Dendrograma obtido através da UPGMA utilizando o índice de Sørensen para as parcelas localizadas em três diferentes fisionomias florestais no município de Iuiú, Bahia

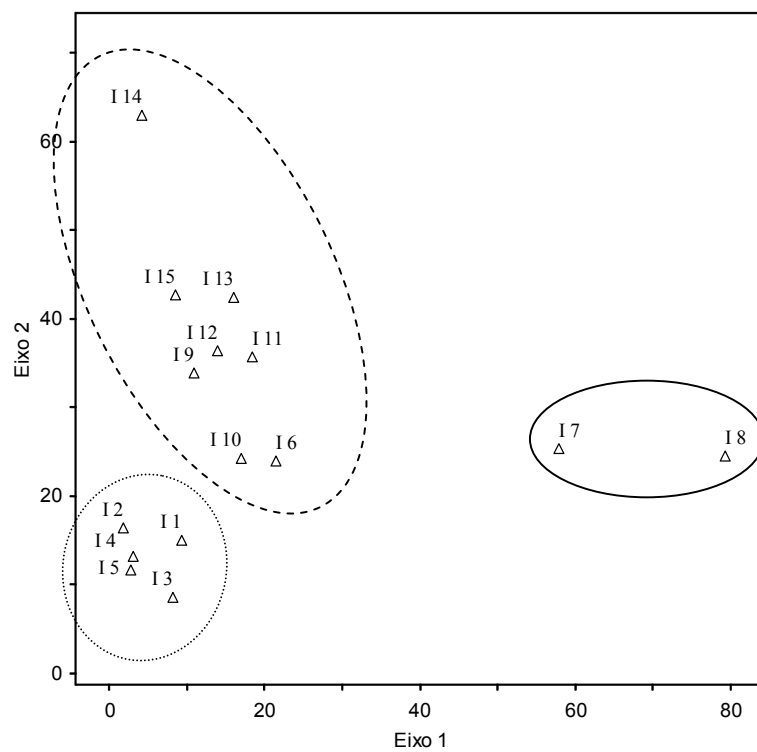


Figura 18 Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em transectos alocados em Iuiú, BA, mostrando a formação de grupos relacionados às áreas de mata, ao afloramento calcário e a uma encosta mais úmida

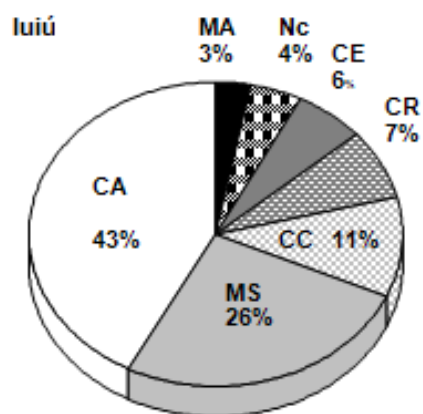


Figura 19 Porcentagem das espécies de unidades florísticas: Caatinga arbórea (CA), Mata seca (MS), Caatinga rupícola (CR), Caatinga de areia (CE), Caatinga do cristalino (CC), Mata atlântica (MA), e não classificadas (NC) em um fragmento florestal localizado no município de Iuiú, BA, de acordo com a classificação de Santos (2009)

### 3.6 Guanambi

Em Guanambi foram encontradas 72 espécies distribuídas em 55 gêneros e em 23 famílias. As famílias de distribuição mais ampla, ocorrendo em todas as 15 parcelas foram Fabaceae e Euphorbiaceae. As famílias Calophyllaceae, Celastraceae e Moraceae foram encontradas em apenas uma parcela. Três famílias ocorreram em duas parcelas: Boraginaceae, Caricaceae e Nyctaginaceae. A espécie *C. leptophloeos* foi a melhor distribuída entre as parcelas alocadas em Guanambi (73,33%). Em seguida as espécies *Croton blanchetianus* Baill. (66,67%) e *Aspidosperma pyriforme* Mart. (66,67%).

(33,33%) espécies ocorreram em apenas uma unidade amostral, e 15,27% ocorreram em duas. Isto indica haver um alto grau de substituição de espécies.

O Dendrograma aplicado para as áreas de Guanambi divide três grupos: furados, área de mata e transição de mata para furado. Três parcelas do Furado 2 (G11, G12, e G13) apresentaram maior dissimilaridade das demais parcelas dos furados por estarem localizadas sobre um lajedo rochoso e compõe um ambiente extremamente peculiar (Figura 21). Na DCA estas três parcelas se distanciam ao longo do segundo eixo. As parcelas G1 e G5 consistem em áreas mais xéricas com presença de Bromélieaceas no chão, solo mais arenoso e menor porte arbóreo e estão mais associadas com as parcelas contidas no transecto do furado 2. Apesar da parcela G2 também apresentar estas características mais xéricas, possui um caráter mais transicional para a área de mata. As parcelas P3 e P4 do transecto 1 possuem maior semelhança com a área de mata que ficou agrupada no extremo esquerdo do eixo1. O primeiro eixo apresentou autovalor 0.615, indicando alto grau de substituição de espécies e o segundo eixo 0.231 (FIGURA 22). Em Guanambi ocorrem dois microambientes, e ambiente transicional entre eles, configurando um gradiente vegetacional.

A maior proporção de espécies encontradas em Guanambi consiste em espécies da Caatinga arbórea (38%) e 25% de espécies da Mata seca. O somatório da proporção de Caatinga de areia (13%), de caatinga do cristalino (14%), e de Caatinga rupícola (6%) é maior que a proporção de espécies da mata seca na comunidade (33%) (Figura 23).

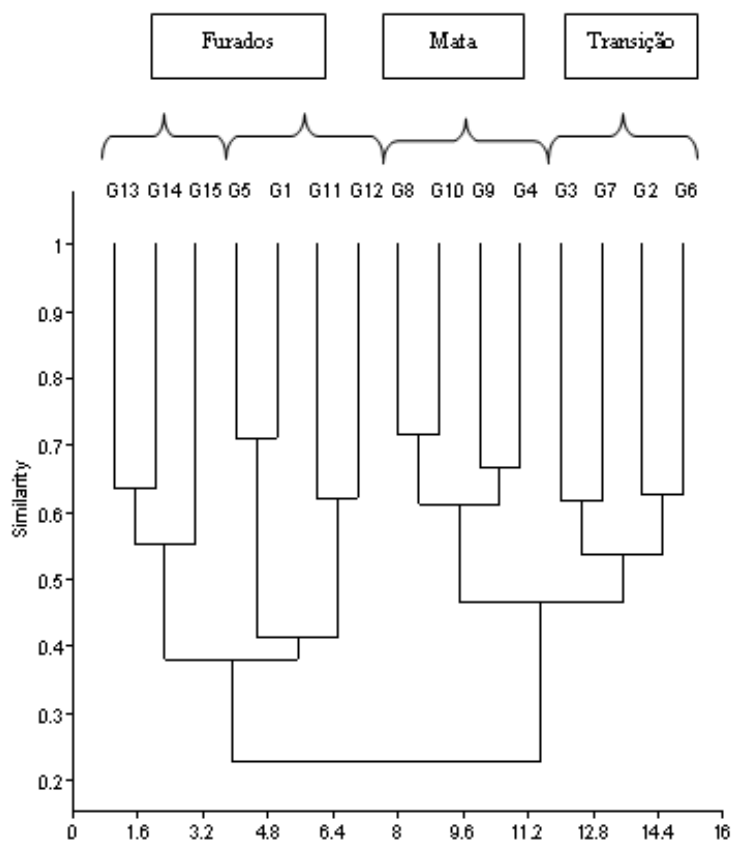


Figura 20 Dendrograma aplicado pelo método de ligação UPGMA calculado através do índice de Sørensen para todas as parcelas do fragmento estudado em Guanambi, BA



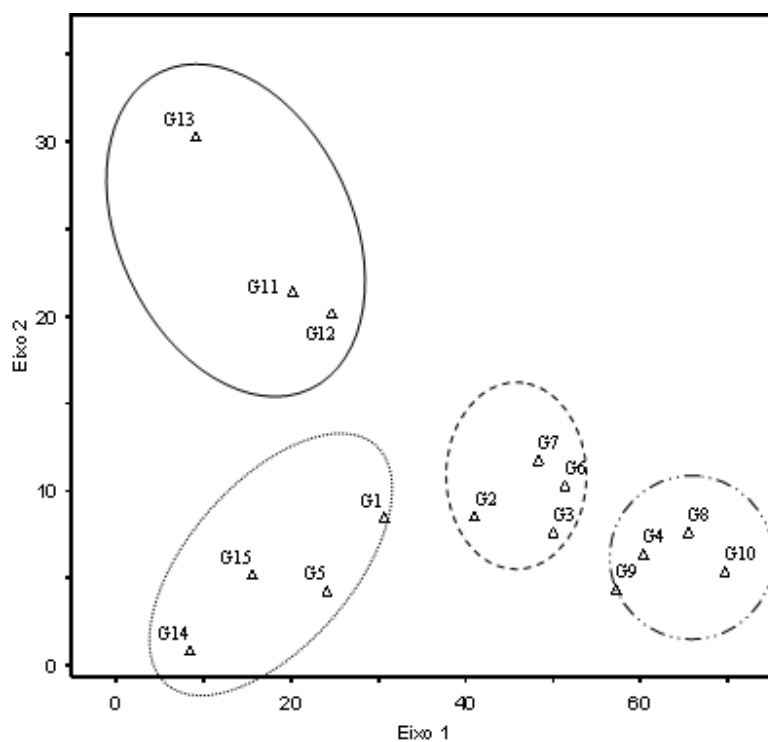


Figura 21 Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em transectos localizados em Guanambi, BA, mostrando a formação de grupos relacionados à mata a transição e os furados

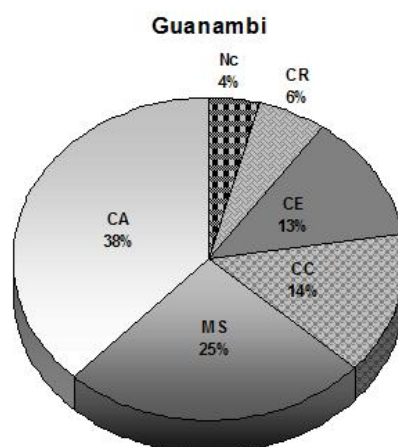


Figura 22 Porcentagem das espécies de unidades florísticas: Caatinga arbórea (CA), Mata seca (MS), Caatinga rupícola (CR), Caatinga de areia (CE), Caatinga do cristalino (CC), Mata atlântica (MA), em amostragens localizadas em Guanambi, BA de acordo com a classificação de Santos (2009)

### 3.7 Caetitê

Em Caetitê foram encontradas 93 espécies, 66 Gêneros e 30 famílias. Fabaceae foi a família de distribuição mais ampla (100%) ocorrendo em todas as parcelas. Em seguida a família Bignoniaceae (86,67%) e Cactaceae (80%). As famílias Sapindaceae, Rhamnaceae, Opiliaceae, Araliaceae, Apocynaceae e Anacardiaceae ocorreram apenas em uma unidade amostral. A espécie de distribuição mais ampla foi *Metrodorea mollis* (73,33%) em seguida *Vachellia farnesiana* (66,67%) e *Myrcia tomentosa* (60%). Ocorreram em apenas uma parcela 33 espécies (35,48%), indicando alto grau de substituição de espécies.

O Dendrograma realizado para a área distingue as áreas de Agreste (CA) das áreas de mata (CM) As parcelas C1, C2 e C3 possuem baixa

similaridade dentro do grupo de mata por estar localizada em um ambiente mais úmido que as demais parcelas (Figura 24).

A análise realizada pela DCA mostra claramente esta divisão ao longo do primeiro eixo 1 que apresentou autovalor 0.715 indicando alta substituição de espécies. O autovalor do segundo eixo (0.428) indica uma significativa diferença na composição de espécies e é o responsável pela evidencia das diferenças florísticas das parcelas do primeiro transecto (C1, C2 e C3) (Figura 25). As matas de cipó são pouco estudadas e se apresentam como uma área de tensão ecológica entre Mata Atlântica e Caatinga.

As unidades florísticas mais representativas em Caetité foram Caatinga arbórea (40%), Mata seca (20%) e Caatinga rupícola (18%). O somatório da Caatinga rupícola, caatinga do cristalino (8%) e Caatinga de areia (9%) é superior ao de mata seca na comunidade (35%) (Figura 26).

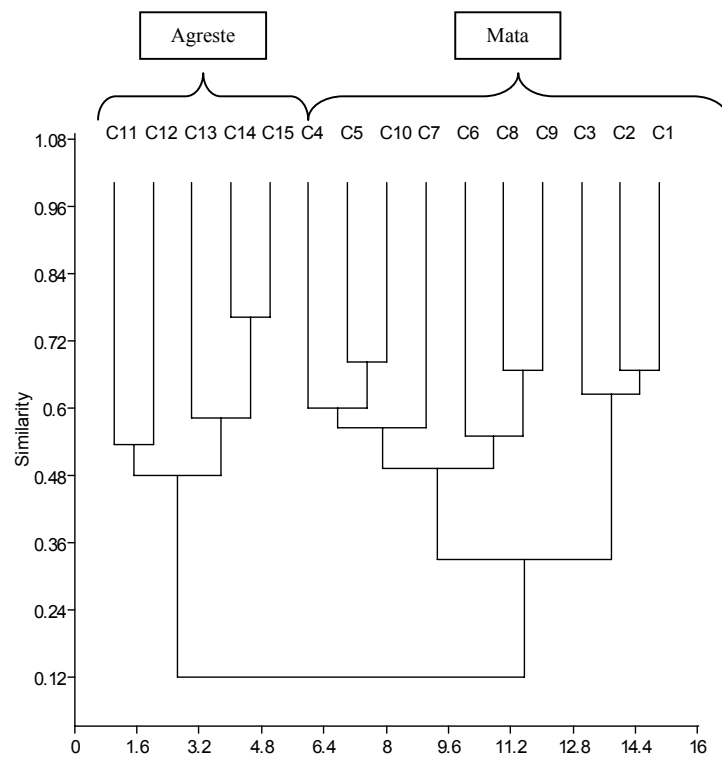


Figura 23 Dendrograma aplicado pelo método de ligação UPGMA calculado através do índice de Sørensen para todas as parcelas do fragmento estudado em Caetitê, BA , mostrando a distinção de áreas de agreste e áreas de mata

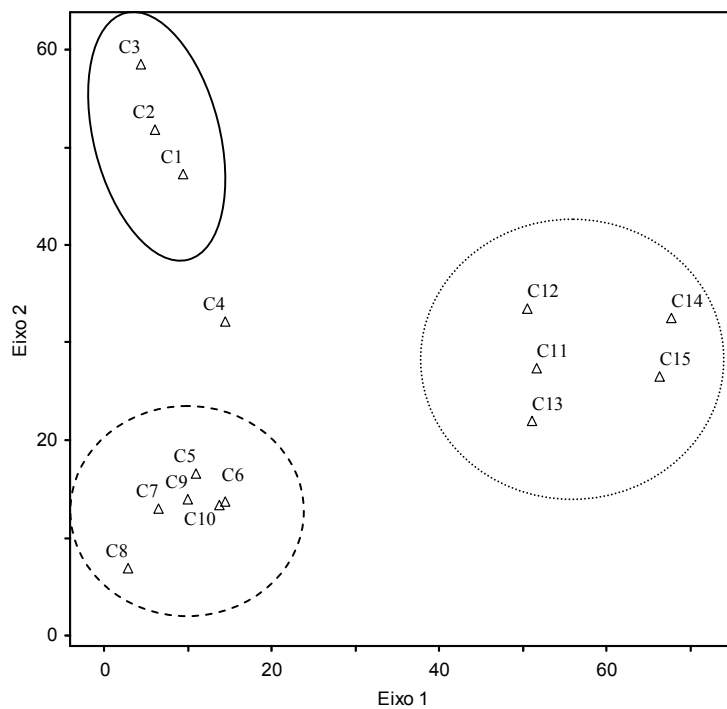


Figura 24 Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em transectos localizados em Caetité, BA mostrando a formação de grupos relacionados à mata de cipó e ao agreste

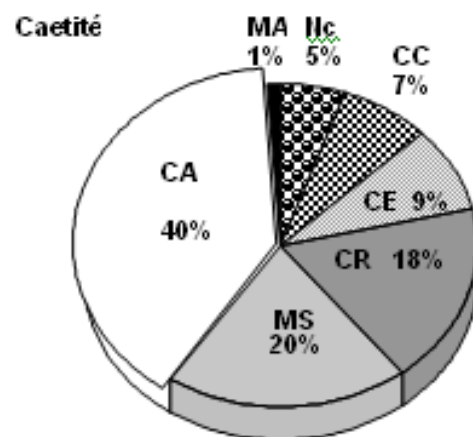


Figura 25 Representação Gráfica da DCA realizada para parcelas alocadas em transectos localizados em Caetité, BA mostrando a formação de grupos relacionados à mata de cipó e ao agreste

#### 4 DISCUSSÃO

Estudar a vegetação é assumir que ela pode ser vista sob, pelo menos, três aspectos considerados por Rizzini (1997): fisionomia, estrutura e composição. Uma formação vegetal, ou bioma, pode conter diversas sinúcias que compartilham características destes três parâmetros da vegetação (RIZZINI; 1997). Apesar de possuírem uma fisionomia semelhante relacionada à deciduidade foliar, as análises da vegetação em cada uma das seis áreas amostradas indicam que as Florestas Tropicais Sazonalmente Secas são formadas por diferentes microambientes que resultam em diferentes composições de espécies. Estes microambientes compartilham algumas características em comum relacionadas ao porte arbóreo e a composição e fertilidade do solo, à deciduidade foliar resultante da sazonalidade, e o predomínio de famílias e espécies em comum o que justifica considerar as FTSS como uma metacomunidade (PENNINGTON et al., 2009; SANTOS et al, 2012).

A grande representatividade das famílias Fabaceae e Bignoniaceae em todas as áreas de estudo já foi descrita na literatura para as FTSS sendo que o primeiro grupo possui alta diversidade e endemismos (CARDOSO; QUEIROZ, 2011; GENTRY, 1995; PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2000). Apesar de possuírem algumas famílias mais abundantes, a maioria delas são menos comuns entre as áreas e, da mesma forma, poucas espécies são compartilhadas entre todas as áreas, configurando um bioma de grande dissimilaridade, ou diversidade beta. O número de espécies encontradas, 258, foi superior a maioria dos estudos de florestas decíduais (CESTARO; SOARES, 2004; COSTA; ARAÚJO; LIMA-VERDE, 2007; FAGUNDES et al., 2007; NASCIMENTO et al., 2004; SANTOS et al., 2007; SANTOS et al., 2011) uma resposta à diversidade de microambientes estudados, já que a maioria dos trabalhos se refere a uma única área. Isto indica que a alta diversidade Beta das

Florestas Tropicais Sazonalmente Secas em comparação com sua diversidade Alfa, resulta na importância de se analisar várias áreas conjuntamente para compreender o *pool* regional de espécies das FTSS. A variação na composição de espécies das FTSS contribui para o aumento da biodiversidade nos trópicos (PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009).

Os microambientes que compõe as FTSS possuem composição florística influenciada por características do solo e dos biomas adjacentes. Estas características ambientais configuram um gradiente formado pelas cinco unidades de FTSS onde a Caatinga arbórea é predominante em todas as áreas, sugerindo ser esta a unidade florística mais relacionada com as FTSS. A Mata Seca está em todas as áreas associada à Caatinga arbórea corroborado com resultados de Santos (2009) e Santos et al. (2012) sendo que nas áreas mais influenciadas pelo cerrado a proporção de Mata Seca é semelhante à proporção de Caatinga arbórea.

Percebe-se, ao analisar as seis áreas de estudo, que a proporção de Mata Seca diminuiu à medida que as áreas estão mais inseridas no domínio da Caatinga, locais que possuem maior porção de espécies relacionadas à Caatinga de areia e do cristalino. Devido às características ambientais as quais estão submetidas, áreas de agreste e mata de cipó estão mais associadas à unidade florística da Caatinga rupícola que de elementos pluviais da mata Atlântica. Ocorre maior similaridade entre as FTSS e a caatinga hiperxerófila corroborando os resultados apresentados por Santos (2009). Estes resultados reforçam a importância das áreas do domínio da Caatinga na composição das Florestas Tropicais Sazonalmente Secas.

Afloramentos calcários - O número de espécies encontradas nas áreas de Peruaçu e Iuiú foi superior a outros estudos envolvendo FTSS sob afloramentos calcários (FELFILI et al., 2007; SILVA; SCARIOT, 2004) provavelmente pela metodologia utilizada que buscou comparar diversos microambientes nestas



formações. Associando informações obtidas nos trabalhos de Pedralli (1997), percebe-se que as FTSS situadas sob afloramentos calcários são muito influenciadas pelas fisionomias adjacentes e pelo microclima formado. A serra de Iuiú possui composição florística mais semelhante à Caatinga do que a serra de Peruaçu, apesar de ambas possuírem espécies de florestas pluviais. De acordo com Zappi (2008) as espécies encontradas em afloramentos calcários são muito distintas daquelas encontradas na Caatinga de areia ou na Caatinga do cristalino, porém percebe-se que as FTSS sob afloramento calcário são influenciadas pela matriz associada. É sugerido um favorecimento de microambientes úmidos ocorrentes quando a rocha carbonática está associada à presença de água, permitindo a existência de espécies do domínio Atlântico. Neste caso, são formados ambientes peculiares que apresentam baixa similaridade com áreas adjacentes mais xéricas e que aumentam a riqueza regional de espécies quando analisadas em conjunto.

Foi detectada neste estudo a existência de um grupo núcleo que representa as FTSS mais associadas com áreas do domínio da caatinga, e um grupo ecotonal, influenciado por áreas de biomas adjacentes configurando um gradiente espacial. De acordo com a distribuição florística apresentada por Prado e Gibbs (1993) o Domínio da caatinga é considerado um dos núcleos das FTSS, pois em áreas ecotonais as FTSS são comumente influenciadas pelas formações vegetais em seu entorno, como demonstrou Trejo e Dirzo (2002) em FTSS no México devido, provavelmente, à limitação da dispersão de espécies entre áreas núcleo de FTSS resultante da sua configuração em pequenas ilhas disjuntas espacialmente (PENNIGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009). Rodal e Nascimento (2006) mostraram que as Florestas Sazonalmente Secas são muito heterogêneas e podem ser influenciadas tanto por florestas úmidas, como a Atlântica, quanto por florestas secas como a Caatinga. Os resultados obtidos no presente estudo são complementares aos encontrados por Santos et al. (2012) por

se focarem em características microambientais das áreas de FTSS e detectar a variação florística que ocorre em um curto gradiente espacial.

## 5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos com este trabalho, pôde-se concluir que existe diferenciação florística em áreas ecotonais de FTSS pela influência de formações vegetacionais adjacentes, como o Cerrado e a Mata Atlântica, sendo que as áreas mais próximas à transição possuem maior influência de espécies destes domínios, como as áreas de Peruaçu e Bonito de Minas. Todas as áreas possuem predominância de espécies da Caatinga arbórea e as espécies de Mata Seca são mais representativas na composição florística de áreas ecotonais. As diferentes características ambientais proporcionam variações não apenas fisionômicas como também florísticas nas áreas estudadas configurando gradientes ambientais. Os 17 microambientes estudados podem ser agrupados em cinco unidades florísticas: Caatinga Rupícola (CR), Caatinga Hiperxerófito (CH), Floresta Estacional Decidual (FED), Floresta Estacional Decidual com influencia de espécies do domínio do Cerrado (FED-C), Floresta Estacional Decidual com influencia de espécies do domínio Atlântico (FED-MA), sendo as Florestas Estacionais Deciduais (FED) mais associadas à Caatinga Hiperxerófito (CH) e menos associado às FED-MA. Estas unidades florísticas estão associadas a características edáficas relacionadas à lixiviação, acidez e maturidade do solo, determinado um padrão geográfico onde as áreas ecotonais são diferenciadas floristicamente das áreas mais próximas do domínio da Caatinga. Estes resultados apontam para a necessidade de considerar os diversos microambientes existentes ao serem formuladas estratégias de conservação em áreas de FTSS, para garantir a eficiência da preservação da biodiversidade da vegetação tropical.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas no Brasil**. São Paulo: Ateliê, 2003.
- BRANDÃO, M. Área mineira do polígono da seca: cobertura vegetal. **Informativo Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 181, p. 5-9, 1994.
- BRINK, V. P. P. J.; BRAAK, T. C. J. F. Multivariate analysis of stress in experimental ecosystems by principal response curves and similarity analysis. **Aquatic Ecology**, London, v. 32, p. 163-178, 1998.
- CARDOSO, D. B. O. S.; QUEIROZ, L. P. Caatinga no contexto de uma metacomunidade: evidências da biogeografia, padrões filogenéticos e abundância de espécies em Leguminosas. In: CARVALHO, C. J. B.; ALMEIDA, E. A. B. (Org.). **Biogeografia da América do Sul: padrões e processos**. São Paulo: Roca, 2011. p. 241-260.
- CESTARO, A. L.; SOARES, J. J. Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 203-218, abr./jun. 2004.
- COSTA, R. C.; ARAÚJO, F. S.; LIMA-VERDE, L. W. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern, Brazil. **Journal of Arid Environments**, London, v. 68, n. 2, p. 237-247, Jan. 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006.
- ESPÍRITO-SANTO, M. M. et al. Bases para a conservação e uso sustentável das florestas estacionais decíduas brasileiras: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 8, n. 1, p. 13-22, jan./jun. 2006.
- FAGUNDES, L. M. et al. Florística e estrutura do estrato arbóreo de dois fragmentos de florestas decíduas às margens do rio Grande, em Alpinópolis e Passos, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 65-78, jan./fev. 2007.

FELFILI, J. M. et al. Análise multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação. In: FELFILI, J. M. et AL. (Org.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudo de caso**. Viçosa: UFV, 2011. p. 122-155.

FELFILI, J. M. et al. Floristic composition and community structure of a seasonally deciduous forest on limestone outcrops in Central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 611-621, out./dec. 2007.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira: províncias florísticas**. 3. ed. Fortaleza: Realce, 2006.

GENTRY, A. H. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (Ed.). **Seasonal dry tropical forests**. Cambridge: Cambridge University, 1995. p. 146-194.

HALFTER, G.; MORENO, C. E. Significado biológico de las diversidades Alfa, Beta y Gama. In: HALFTER, G. J. et al. (Ed.). **Sobre la diversidad biológica: volume 4: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma**. Zaragoza: Sea, 2005. p. 5-18.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, Ireland, v. 4, n. 1, p. 1-9, jun. 2001.

HILL, M. O.; BUNCE, R. G. H.; SHAW, M. W. Indicator species analysis, a divisive polithetic method of classification, and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. **Journal of Ecology**, London, v. 63, n. 2, p. 597-613, Feb. 1975.

HOPE, A. C. A. A simplified Monte Carlo significance test procedure. **Journal of the Royal Statistical Society: series B**, London, v. 30, n. 3, p. 582-598, 1968.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis, a practical approach**. London: Belhaven, 1992.

LIMA, J. R. et al. Estrutura da floresta estacional decidual montana (Mata Seca) da RPPN Serra das Almas, Ceará. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 438-440, 2007.

LINARES-PALOMINO, R.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; PENNINGTON, R. T. Neotropical seasonally dry forests: diversity, endemism and biogeography of woody plants. In: DIRZO, R. (Ed.). **Seasonally dry tropical forests: ecology and conservation**. Washington: Island, 2011. p. 3-21.

MARTINS, S. V. et al. A vegetação de Ipucas no Tocantins: estudo de caso e relações florísticas com remanescentes do Cerrado e da Amazônia. In: FELFILI, J.M. et al. (Org.) **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudo de caso**. Viçosa: Ed. UFV, 2011. p. 460-478.

MARTIUS, F. P. A fisionomia do reino vegetal no Brasil. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 209-227, 1958.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD, version 5.0, multivariate analysis of ecological data**. Glaneden Beach: MjM Software Desing, 2006.

MOONEY, H. A.; BULLOCK, S. H.; MEDINA, E. Introduction seasonally dry tropical forests. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge: Cambridge University, 1995. p. 1-8.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley, 1974.

NASCIMENTO, A. R. T. et al. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta botanica Brasílica**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 659-669, jul./set. 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais: mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2006.

PEDRALLI, G. Florestas secas sobre afloramentos de calcário em Minas Gerais: florística e fisionomia. **BIOS, Cadernos do Departamento de Ciências Biológicas da PUC Minas**, Belo Horizonte, v. 5, n. 5, p. 81-88, 1997.

PENNINGTON, R. T. et al., Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation change. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 27, n. 1, p. 261-263, Jan. 2000.

PENNINGTON, R. T.; LAVIN, M.; OLIVEIRA-FILHO, A. Woody Plant Diversity, Evolution, and Ecology in the Tropics: Perspectives from Seasonally Dry Tropical Forests. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematic**, Palo Alto, v. 40 n. 4, p. 37- 57, Dec. 2009.

PÉREZ-GARCÍA, E. A.; MEAVE, J. A.; GALLHARDO-CRUZ, J. A. Diversidade B y diferenciación florística em um paisaje complejo del tropico estacionalmente seco del sur de México. In: HALFTER, G. (Ed.). **Sobre la diversidad biológica**: volume 4: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. Zaragoza: Sea, 2005. p. 123-142.

PILÓ, L. B.; RUBBIOLI, E. L. Cavernas do Vale do Rio Peruaçu (Januária e Itacarambi), MG. In: SCHOBENHAUS, C. et al. (Ed.). **Obra-prima de carste brasileiro**: sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM/CPRM, 2002. p. 453-460.

PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Saint Louis, v. 80, p. 902-927, 1993.

PRADO, D. E. As caatingas da América do sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. 2. ed. Pernambuco: Editora Universitária, 2005.

RENÓ, R. et al. Prospecção e caracterização espeleológica da Serra de Iuiu, Iuiu-BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 29., 2009, Montes Claros. **Anais...** Montes Claros: Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2009.

REZENDE, M. et al. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 5. ed. Lavras: UFLA, 2007.

RIZZINI, C. T. Nota prévia sobre a vegetação fitogeográfica do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia e Estatística**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 1, p. 64, 1963.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997.

RODAL, M. J. N.; NASCIMENTO, L. M. The arboreal component of a dry forest in northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, n. 2, p. 479-491, May 2006.

SANTOS, R. M. et al. Caatinga arbórea em Juvenília, norte de Minas Gerais, Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 2, p. 247-258, abr./jun. 2011.

SANTOS, R. M. et al. Identity and relationships of the Arboreal Caatinga among other floristic units of seasonally dry tropical forests (SDTFs) of North-eastern and Central Brazil. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 39, n. 1, p. 1-53, Jan. 2012.

SANTOS, R. M. et al. Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 135-14, jan./fev. 2007.

SANTOS, R. M. **Identidade e relações florísticas da caatinga arbórea do norte de Minas Gerais e sudeste da Bahia**. 2009. 118 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas do Brasil em resumo-2010: dados de 2005-2010**. Brasília: SFB, 2010.

SILVA, L. A.; SCARIOT, A. Comunidade arbórea de uma floresta estacional decídua sobre aforamento calcário na bacia do rio Paraná. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 61-67, jan./fev. 2004.

SILVA, V. F. et al. Caracterização estrutural de um fragmento de floresta semidecídua no município de Ibituruna, MG. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 95-107, 2003.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado na APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Biodiversidade da Caatinga In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. 2. ed. Pernambuco: UFPE, 2005.

TER BRAAK, C. J. F. Canonical correspondence analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**, Tempe, v. 67, n.5, p. 1167-1179, Oct. 1986.

TER BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, The Hague, v. 69, p. 69-77, 1987.



TREJO, I. Análisis de la Diversidad de la Selva Baja Caducifolia en México. In: HALFTER, G. J. et al. (Ed.). **Sobre la diversidad biológica**: volume 4: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. Zaragoza: Sea, 2005. p. 111-122.

TREJO, I.; DIRZO, R. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 11, n. 11, p. 2063-2048, 2002.

ZAPPI, D. Fisionomia da Caatinga associada à cadeia do espinhaço. **Megadiversidade**, Belo horizonte, v. 4, n. 1-2, p. 34-38, dez. 2008.

**ARTIGO 2**

**DIVERSIDADE BETA EM ÁREAS DE FLORESTAS TROPICAIS  
SAZONALMENTE SECAS (FTSS): DIFERENÇAS ENTRE ÍNDICES E  
SUAS IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO.**

## RESUMO

As Florestas Tropicais Sazonalmente Secas consistem em um bioma com distribuição disjunta, ocorrendo em ambientes com grande heterogeneidade ambiental. Estas formações florestais possuem importância devido à grande diversidade Beta e também ao seu estado de conservação criticamente ameaçado. Os índices de diversidade Beta buscam medir a proporção de dissimilaridade de espécies podendo se tornar uma importante ferramenta para se detectar áreas prioritárias de conservação nas FTSS. Porém, não existe consenso sobre a medida mais adequada a ser utilizada, o que dificulta comparações. Com o objetivo de testar diferentes medidas de diversidade beta e buscar definir uma estratégia de conservação para as FTSS, foram estudadas três áreas no norte de Minas Gerais (Bonito de Minas, Peruaçu e Montalvânia) e três no sudoeste da Bahia (Iuiú, Guanambi e Caetité). Foram testados cinco índices que buscam detectar diferentes aspectos da diversidade Beta em comparações das seis áreas e de cinco grupos compostos por unidades florísticas com semelhantes características ambientais. Assim foi possível detectar o *turnover* e a variação da diversidade beta na região de estudo. A distância foi correlacionada com os valores dos índices para compreender esta relação. Os resultados apontam grande dissimilaridade florística nas áreas e grupos de FTSS com seus extremos localizados em Bonito de Minas e Caetité. Apesar de tender a uma correlação, a distância geográfica não se mostrou como o fator mais importante para a variação florística. Percebe-se que mais importante que a escolha do índice utilizado é a sua correta interpretação e mais de um índice pode ser utilizado auxiliariamente. Verificou-se a importância de áreas mais dissimilares nas estratégias de conservação, que, para as FTSS deve-se buscar abranger o maior número de microambientes possíveis para evitar a perda da diversidade biológica.

## ABSTRACT

FTSS are a biome presenting a disjointed distribution and occur in places of high environmental heterogeneity. Such forest formations are important due to its high Beta diversity as well as its conservation status, which is critically threatened. Beta diversity indexes seek to measure species dissimilarities proportions and thus, can become an important tool to detect conservation areas in FTSS. However, there has not been a consensus concerning the most suitable measure to be employed, causing comparisons to be difficult. Aiming to test different Beta diversity measures and trying to define a conservation strategy for the FTSS, three areas in Minas Gerais (Bonito de Minas, Peruaçu and Montalvânia) and three areas in Bahia (Iuiú, Guanambi and Caetité) were surveyed. We tested five indexes which were used to compare different Beta diversity aspects among the six areas and five groups composed of floristic units presenting similar environmental features. Therefore, we were able to detect turnover and beta diversity variation in the study area. Distance was correlated to indexes values to figure this relation. Results indicate high floristic dissimilarities in both areas and FTSS groups with their extremes located in Bonito de Minas and Caetité. Despite showing a correlation, geographic distance has not turned out to be the main factor for explaining the floristic variation. Correct indexes interpretation seemed to be more important than index choice and more than one index can be employed auxiliary. We recognize d t he importance of t he most dissimilar areas in conservation strategies and in FTSS's case, there should be comprised as much as potential microenviroments in order to avoid biological diversity loss.

## 1 INTRODUÇÃO

A busca pelo conhecimento dos padrões de diversidade nos trópicos é um importante objeto de estudo para os ecólogos especialmente nas formações vegetais tropicais (AB'SABER, 2003; TREJO, 2005), onde se conhece melhor a respeito das Florestas Tropicais Pluviais. Estas florestas, além de serem mais estudadas, também recebem maiores atenções relacionadas a estratégias de conservação (GORDON et al., 2006; PENNINGTON et al., 2000), já que se destacam por deterem grande diversidade biológica pontual ou diversidade Alfa ( $\alpha$ ). Porém, estudos científicos recentes vêm destacando a importância biológica das florestas Tropicais Sazonalmente Secas (LIMA et al., 2007; PÉREZ-GARCIA; MEAVE; GALLHARDO-CRUZ, 2005; SILVA; SCARIOT, 2004; TREJO, 2005) que possuem variabilidade de espécies entre áreas, o que é chamado a partir da definição dada por Whittaker (1960), de diversidade Beta. As FTSS, além de possuírem evidências que constata sua importância biogeográfica (PENNINGTON et al., 2000; MAYLE, 2006), possuem grande variabilidade de espécies ao longo de um espaço, sendo muitas espécies com distribuição restrita a poucas áreas ou a uma localidade (TREJO, 2005), especialmente devido à heterogeneidade ambiental a qual o bioma das FTSS está submetido.

O domínio da Caatinga está sendo considerado como o maior e mais isolado representante das FTSS e a área núcleo deste bioma onde, devido às variações dos solos derivados tanto de rochas cristalinas como depósitos de areia, ocorre uma interna dicotomia florística (OLIVEIRA-FILHO, 2006) representada pelas unidades: Caatinga do Cristalino e Caatinga de Areia (SANTOS, 2009; SANTOS et al., 2012). Porém, seu estado de conservação é um dos mais ameaçados dos domínios brasileiros devido a poucos esforços

Referentes à conservação e uso inadequado dos recursos naturais (SANTOS; TABARELLI, 2005).

A Diversidade Beta pode ser medida através de índices que buscam mensurar as diferenças entre a composição de espécies de duas ou mais comunidades ao longo do espaço e do tempo. Esta medida se relaciona com a diversidade alfa, ou a diversidade local, e a diversidade gama, correspondente ao pool regional de espécies (ANDERSON et al., 2011; CORNELL; LAWTON, 1992; HALFFTER; MORENO, 2005; KOLEFF, 2005). Os processos biogeográficos e a escala espacial definem o que é chamado de local ou regional (CORNELL; LAWTON, 1992). A diversidade Beta capta aspectos do padrão espacial de diversidade e tem recebido pouca atenção em termos de estudos, que na maioria das vezes buscam compreender os padrões locais de diversidade (KOLEFF, 2005).

De acordo com a distinção realizada por Anderson et al. (2011), a diversidade Beta pode ser compreendida em duas diferentes abordagens, sendo uma de caráter direcional e a outra não-direcional. A primeira mede a mudança da comunidade ao longo de gradientes (espaciais, temporais ou ambientais) e utiliza as medidas de diversidade Beta para medir o *turnover*. O segundo tipo busca medir a variação entre um conjunto de unidades amostrais separados por uma extensão espacial ou territorial. Uma limitação das medidas de diversidade Beta ocorre nos índices, que podem ser aplicados apenas para uma comparação entre dois locais e nunca para uma múltipla abordagem (DISERUD; ØDEGAARD, 2007), o que dificulta a detecção do *turnover*. A comparação entre a diversidade beta de pares de vizinhos tem como objetivo detectar como ocorre a variação de espécies ao longo do espaço (DISERUD; ØDEGAARD, 2007).

As medidas de diversidade Beta podem ser utilizadas em estratégias de conservação, permitindo detectar áreas prioritárias, já que assembleias que

possuem diferentes composições florísticas detêm uma maior diversidade quando analisadas simultaneamente que quando analisadas individualmente (JOST; CHAO; CHAZDON, 2011; MCKNIGHT, 2007). Além disso, quanto maior a heterogeneidade do habitat, maior a diversidade de espécies (ROSENZWEIG, 1995). A substituição de espécies pode ser medida em termos de similaridade ou dissimilaridade de composição de espécies e a maior parte dos índices são baseados em dados de presença e ausência de espécies (JOST; CHAO; CHAZDON, 2011;; KOLEFF, 2005).

Não há como medir a substituição de espécies com absoluta precisão (JOST; CHAO; CHAZDON, 2011; PEREZ-GARCÍA; MEAVE; GALLHARDO-CRUZ, 2005; TREJO, 2005) e um dos grandes desafios dos estudos que envolvem diversidade Beta é escolher uma das várias medidas existentes, pois cada medida capta diferentes aspectos da substituição espacial das espécies (KOLEFF, 2005). Assim, é importante conhecer os fundamentos da medida utilizada para realizar e interpretar os valores obtidos. Não existe entre os pesquisadores um consenso em relação a qual o índice mais adequado para medir a substituição de espécies, resultando na necessidade de cuidados na comparação de estudos que utilizam diferentes índices (KOLEFF, 2005). Portanto, o interesse no desenvolvimento de novos índices de diversidade Beta tem aumentado nos últimos anos com o objetivo de identificar as taxas de substituição de espécie entre as comunidades (CHAO, 2005).

Compreender as diferenças na mensuração da diversidade Beta obtidas com algum dos índices existentes é um dos objetivos deste trabalho que busca responder as seguintes questões: existe diferença nos valores obtidos ao calcular diferentes índices para o pareamento de seis áreas de FTSS no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia? Existe diferença nos valores obtidos ao calcular diferentes índices para o pareamento de cinco subunidades das FTSS (Caatinga Hiperxerófito, Caatinga rupícola, Floresta Estacional Decidual, Floresta

Estacional Decidual com influência de espécies do Cerrado, Floresta Estacional Decidual com influência de espécies da Mata Atlântica); a distância geográfica explica o valor da diversidade Beta, ou seja, áreas mais próximas possuem maior similaridade na composição de espécies e áreas mais distantes possuem maior dissimilaridade? Qual a medida de diversidade Beta é mais apropriada para responder os objetivos do estudo? Quais áreas e subunidades são destacadas como áreas de potencial interesse para a conservação através do cálculo dos índices?



## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo e amostragem

Foram estudadas seis áreas sendo três no norte de Minas Gerais e três no sudoeste da Bahia, regiões ecotonais entre o domínio da Caatinga e o Domínio do Cerrado onde são encontradas diferentes fisionomias de Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS). O tipo climático da região é o tropical semiárido (bsh) de acordo com a classificação de Köppen, e a vegetação se enquadra no bioma das Florestas Tropicais Sazonalmente Secas.

As áreas de estudo estão localizadas no município de Bonito de Minas, Itacarambi e Montalvânia em Minas Gerais; Iuiú, Guanambi e Caetité na Bahia (Figura 1); regiões que, além de pouco estudadas, possuem poucas áreas ainda preservadas. Foram amostradas ao todos 17 fitofisionomias, e posteriormente estabelecidas relações florísticas entre elas para visualizar conexões florísticas. Cada fitofisionomia se difere das demais devido, principalmente, às variações de características ambientais nas áreas, o que resulta na formação de diferentes microambientes.

Para o levantamento do componente arbóreo na área foi utilizada a metodologia de parcelas (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), sendo estas alocadas acompanhando sempre a variação fisionômica, com a área de cada unidade amostral igual a 400 m<sup>2</sup> (parcelas de 20 m x 20 m ou 10 m x 40 m). As parcelas foram alocadas em campo distribuídas em transectos, compostas, quando possível, de cinco parcelas para cada fitofisionomia encontrada dentro do gradiente fisionômico. Os intervalos entre as parcelas estabelecidas nos transectos foram de 30 m. Os transectos foram alocados paralelos ao sentido da variação fítifisionômica da vegetação.

Dentro de cada unidade amostral foram registrados todos os indivíduos que apresentarem circunferência à altura do peito (CAP), ou seja, a 1,30 m de altura em relação ao solo, maior ou igual a 10 cm. Nos casos em que foi observada a presença de mais de um fuste a 1,30 m do solo, foram incluídos os espécimes em que a raiz quadrada da soma dos quadrados dos fustes foi igual ou superior ao critério de inclusão (SILVA et al., 2003). As plantas inventariadas foram plaqueteadas com etiquetas de alumínio numeradas, tiveram suas alturas estimadas e os valores de circunferência a altura do peito (CAP), registrados. As alturas foram estimadas em campo com o auxílio das hastes da tesoura de poda alta, enquanto que as medidas de circunferência foram tomadas com o uso de uma fita métrica.

A identificação dos indivíduos ocorreu em campo diante do prévio conhecimento da espécie ou, então, através de material coletado (vegetativo ou fértil) para posterior identificação por meio de literatura especializada, envio à especialistas e comparação com o material existente na coleção depositada no Herbário HMC, na Universidade Estadual de Montes Claros. O sistema de classificação utilizado segue o APG II, com a adoção de Souza e Lorenzi (2005) para o nível de família. A nomenclatura das espécies foi conferida com base no arquivo de dados do Missouri Botanical Garden, pelo endereço eletrônico [www.mobot.org/W3T/SeSrch/vast.html](http://www.mobot.org/W3T/SeSrch/vast.html). No entanto, utilizando Oliveira-Filho (2006) foram adotadas sinónimas e novas combinações para determinadas espécies, de forma a uniformizar a nomenclatura.



Figura 1 Mapa mostrando a localização geográfica das seis áreas de estudo: Bonito de Minas, Montalvânia e Peruaçu no norte de Minas Gerais e Iuiú, Guanambi e Caetité no sudoeste da Bahia

## 2.2 Índices de Diversidade Beta

De acordo com a divisão realizada por Koleff, Gastón e Lenon (2003) e Koleff (2005) os índices que buscam medir a diversidade Beta utilizando dados de presença e ausência e comparações entre duas comunidades podem ser agrupados em quatro grupos de medidas: (i) continuidade e perda; (ii) medidas de gradientes de riqueza de espécies; (iii) medidas de continuidade e (iv) medidas de ganho e perda. Foi escolhido um índice para representar cada grupo. Todos os índices foram calculados no programa Microsoft Excel 2003 a partir de três componentes: *a*, *b* e *c*. O componente *a* corresponde à riqueza compartilhada entre as duas comunidades comparadas. O componente *b* corresponde ao número de espécies que apenas a comunidade focal possui

quando comparada à comunidade vizinha. O componente  $c$  representa o número de espécies que apenas a comunidade vizinha possui a mais do que a comunidade focal. O pool regional de espécies pode ser considerado o somatório dos três componentes e a riqueza local é o somatório de  $b$  ou  $c$  com  $a$ , dependendo da comunidade em questão.

(i) **As medidas de continuidade e perda** dependem apenas dos componentes  $a$  e  $c$  e se focam nas espécies que uma comunidade não possui, ou perde, quando comparada à outra e também nas espécies compartilhadas entre as duas comunidades. O índice  $\beta_{RLB}$  foi criado por Ruggiero, Lawton e Blackburn (1998) para medir a resistência ambiental influenciando em padrões continentais de variação espacial de espécies, e foi denominado inicialmente pelos autores como  $R_{50}$ . Os valores do índice  $\beta_{RLB}$  são muito sensíveis às mudanças nos componentes  $c$ , ou o número de espécies que não são compartilhadas pelo quadrante vizinho com o quadrante focal. Porém, escolher as comunidades a serem consideradas como focal e vizinha, será determinante no valor de  $c$ , pois para cada comparação teremos um valor de  $c$  diferente. Este é um dos únicos índices que não apresentam a propriedade de simetria, que ocorre quando  $\beta(x,y) = \beta(y,x)$  (KOLEFF, 2005). Para testar diferenças nos valores obtidos para esta medida quando uma comunidade é considerada focal, foram calculados dois valores para cada pareamento. Os menores valores encontrados com o cálculo deste índice correspondem à alta dissimilaridade entre as áreas estudadas e indica existir muitas espécies que não são compartilhadas pelo quadrante vizinho quando comparadas ao quadrante focal (os componentes  $c$  e  $a$  são baixos). Neste caso é possível compreender que comparações entre áreas que apresentam valores mais próximos de zero ocorre uma maior diferença na composição de espécies e, quando associadas, apontam para um acréscimo do pool regional de espécies.

$$\beta_{RLB} = \frac{a}{(a+c)} \quad \text{Ruggiero et al (1998)}$$

(ii) **As medidas de gradientes de espécies** são utilizadas para detectar quando existe grande diferença na riqueza de espécies entre os quadrantes analisados. O índice  $B_{gl}$  (LENNON et al, 2001) alcança seus valores mínimos quando  $b$  e  $c$  são muito semelhantes e o componente  $a$  é baixo. Variando seus valores de zero (riqueza igual entre os quadrantes) a dois (nenhuma espécie compartilhada), e é definido como a proporção da média da diferença de riqueza entre o quadrante focal e o vizinho (KOLEFF, 2005; LENNON et al., 2001).

$$\text{ii) } \beta_{gl} = \frac{2|b-c|}{(2a+b+c)} \quad \text{Lennon et al (2001)}$$

(iii) **As medidas de continuidade** correspondem às medidas dependentes da variação no componente  $a$  (espécies compartilhadas entre os quadrantes) (KOLEFF, 2005). Este grupo de medidas reflete a substituição de espécies em sentido amplo, pois incorpora diferenças na composição atribuída a gradientes de diversidade, sem considerar, porém a importância relativa das espécies ganhadas e perdidas em uma comunidade (KOLEFF, 2005) o que dificulta a detecção de gradientes.

Existem duas formas de medir a continuidade, sendo que na primeira os valores das medidas se incrementam positivamente conforme aumenta o valor de  $a$ . Os valores altos destes índices se interpretam como baixa diversidade Beta (ou alta similaridade) enquanto que valores baixos refletem alta diversidade Beta, ou alta taxa de dissimilaridade (KOLEFF, 2005). Essencial na compreensão do sentido de similaridade na composição de espécies é assumir

que, ao adicionarmos uma única espécie na assembléia, a similaridade entre as amostras deve decrescer (JOST; CHAO; CHAZDON, 2011). Os deste grupo podem se apresentar enviesados quando a diferença entre a riqueza de espécies é muito grande entre as unidades amostrais, já que para estes casos os valores obtidos sempre serão baixos (JOST; CHAO; CHAZDON, 2011), ocasionando a falsa impressão de alto grau de substituição de espécies.

A segunda forma de se avaliar as medidas de continuidade é quando o valor do índice decresce quando há aumento da dissimilaridade, ou seja, quando há incremento no valor de  $a$ . Inclui nesta situação o índice que originou a maioria dos índices subseqüentes: o índice de Whittaker (1960). Porém, Harison, Ross e Lawton (1992) adaptaram o índice somando (-1) para que os valores fiquem mais comparativos, o que será realizado neste trabalho.

$$\text{iii) } \beta_{\text{sor}} = \frac{2a}{(2a+b+c)} \quad \text{Índice de Sørensen (1948)}$$

$$\text{iv) } \beta_w = \frac{(a+b+c)}{[(2a+b+c)/2]} - 1 \quad \text{Índice de Whittaker (1960)}$$

(iv) **As medidas de ganho e perda** podem ser consideradas como substituição em sentido estrito por se focarem mais nas diferenças entre a composição de espécies das unidades amostrais (KOLEFF, 2005). Os índices deste grupo alcançam valores máximos quando a porcentagem de espécies compartilhadas é pequena e as comunidades possuem semelhante porcentagem entre espécies ganhadas e perdidas quando duas unidades amostrais são comparadas (KOLEFF, 2005). Será utilizado o índice  $\beta_{\text{sim}}$  que é mais sensível às mudanças das espécies não compartilhadas entre as áreas (KOLEFF, 2005),

proposto por Lennon et al. (2001) baseado no índice de Simpson. É importante usar este índice quando se deseja medir o *turnover*, pois ao utilizar apenas os índices de Sørensen e Whittaker perdemos informações quando a diferença da riqueza entre unidades amostrais é grande, pois os valores obtidos tendem a exibir alta dissimilaridade (LENNON et al., 2001).

$$I_{\beta_{\text{sim}}} = \frac{\min(b,c)}{[\min(b,c)+a]} \text{ Lennon et al. (2001) baseado em Simpson (1949)}$$

Para cada índice foi calculada a média para todos os valores referentes a cada área e cada grupo florístico (Capítulo 1), com objetivo de facilitar a percepção de como cada área ou grupo contribui com a dissimilaridade total. As distâncias geográficas de cada pareamento foram correlacionadas através de correlação linear simples, para detectar a influencia da distancia geográfica na dissimilaridade de espécies.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Análises para as seis áreas

##### Continuidade e perda

As áreas que apresentaram menor valor para este índice em ambas as comparações foram Bonito de Minas/Caetité (0,215/0,299) Bonito de Minas/Guanambi (0,264/0,284), Bonito de Minas/Iuiú (0,246/0,343); Montalvânia/Caetité (0,215/0,345), indicando serem áreas que quando associadas apresentam um aumento do pool regional de espécies. As comparações das áreas Peruaçu/Guanambi (0,265/0,542), Peruaçu/Montalvânia (0,245/0,621) mostram que Peruaçu é responsável pela maior dissimilaridade, resultando nos valores mais baixos da comparação. É interessante notar que todas as áreas do estudo em algum dos pareamentos apresentam baixa similaridade quando é calculado o índice  $\beta_{RLB}$ . Isto indica que o pool regional de espécies só é detectado quando todas as áreas são analisadas simultaneamente. É de se esperar que áreas com riquezas semelhantes tenham valores de índices semelhantes independente de qual comunidade é considerada a focal, pois o  $c$  terá da mesma forma valor semelhante como ocorre no pareamento Iuiú/Caetité (0,389/0,398). O pareamento que apresentou maiores valores para ambas as comparações ocorreu entre Iuiú/Guanambi (0,625/0,474) Indicando maior similaridade entre estas áreas (Figura 2).

Quando comparada a média do somatório de todos os valores obtidos pelo cálculo deste índice para cada área, Caetité apresenta menor valor (0,332) seguida por Bonito de Minas (0,341). Peruaçu se apresenta como a área mais similar das demais pelo maior valor obtido (0,450). Nenhuma das áreas apresentou valor maior ou igual a 0,5 com o cálculo do índice  $\beta_{RBL}$  (Tabela 1).



A relação entre a distância geográfica das áreas e os valores do índice  $\beta_{RLB}$  apresentou o mesmo padrão para ambas as comparações. Quando o índice é calculado no sentido Bonito de Minas – Peruaçu - Montalvânia - Iuiú - Guanambi - Caetité apresenta baixa significância ( $p=0,2433$ ), assim como quando o índice é calculado na direção contrária: Caetité – Guanambi – Iuiú – Montalvânia – Peruaçu – Bonito de Minas, onde o ( $p=0,0391$ ) (Figura 3). Isto indica que áreas próximas podem apresentar grande dissimilaridade florística, pois existem outros fatores ambientais como solo e pluviosidade, além da distância que influenciam nesta diferença.

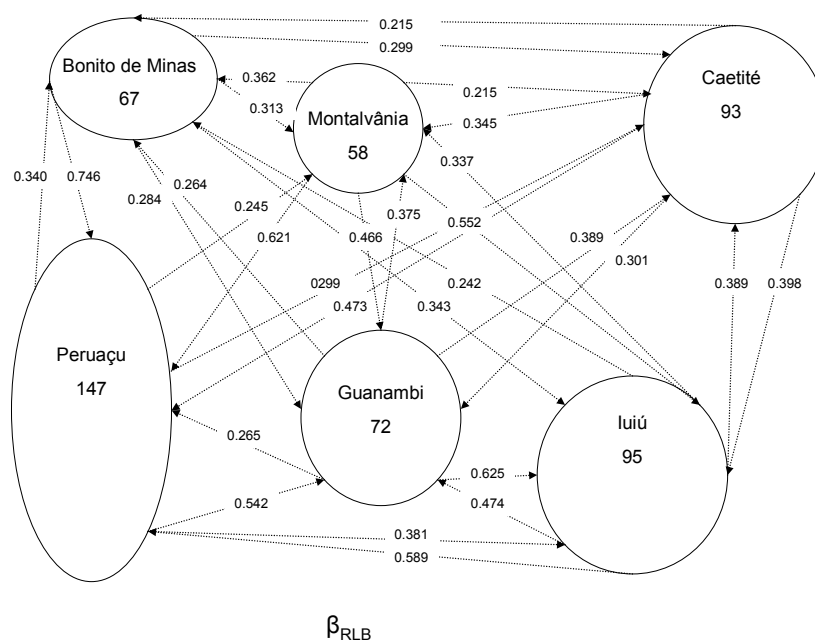


Figura 2 Diversidade Beta calculada através do índice de continuidade e perda  $\beta_{RLB}$  entre seis áreas de FTSS no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia com cada área sendo considerada como focal e vizinha. A riqueza de espécies de cada área se encontra dentro do círculo abaixo do nome de cada área

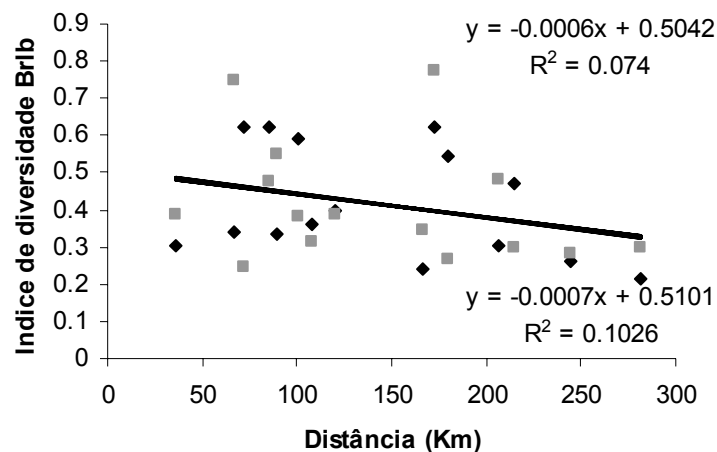


Figura 3 Relação entre a distância geográfica das áreas (Km) e os valores do índice de diversidade  $Beta_{RLB}$  (Ruggiero, 1998) para pareamentos calculados relativos à seis áreas de FTSS no Norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia, com cada comunidade sendo considerada como focal e como vizinha. A linha de tendência apresentou mesmo padrão para ambas as comparações sendo ambas com baixa significância ( $p=0,2433$  e  $R^2=0,074$ /  $p=0,3291$  e  $R^2=0,1026$ )

### Medida de gradientes de riqueza de espécies

Os valores encontrados no cálculo do índice  $\beta_{gl}$  para as seis áreas estudadas de FTSS apresentaram os valores discrepantes variando entre 0,021 a 0,868. Como este índice demonstra quase exclusivamente a diferença na riqueza de espécies, os valores encontrados mais próximos de um estão associados à área de Peruaçu que apresentou a maior riqueza encontrada, 147, diferindo bastante da riqueza encontrada nas demais áreas (Figura 4). A comparação de áreas que apresentam valor de riqueza semelhante resulta em um índice com baixo valor, devido ao valor das espécies não compartilhadas entre os quadrantes (*b* e *c*) ser também muito semelhante. Um exemplo para isto ocorreu nas áreas de Caetitê e Iuiú que apresentaram o valor mais baixo para o cálculo da

diversidade Beta  $\beta_{gl}$  (0,021), porém, apesar de similares em termos de riqueza de espécies, os componentes  $b$  e  $c$  são altos, indicando que a grande substituição de espécies entre estas áreas é ocasionada por grande dissimilaridade de espécies. Da mesma forma, a comparação entre Bonito de Minas e Guanambi apresentou um baixo valor (0,072) devido à grande diferença na composição de espécies, com os componentes  $b$  e  $c$  similares (Figura 4).

Este índice pode ser usado como um controle para comparações realizadas por possibilitar a compreensão do quanto os valores de outros índices estão sendo influenciados pela diferença no valor da riqueza de espécies entre as áreas e não em termos de substituição de espécies (LENNON et al., 2001). Porém, como são utilizados valores relativos, conhecer os valores dos componentes  $a$ ,  $b$  e  $c$  é importante para realizar inferências. Uma importante contribuição que os valores obtidos para este índice acrescentam na análise dos gradientes encontrados nas FTSS ocorre nas comparações que envolvem as áreas de Peruaçu, pois como esta área possui maior riqueza, os valores encontrados para a maioria dos índices poderão indicar uma alta dissimilaridade.

Quando comparada a média do somatório de todos os valores obtidos pelo cálculo deste índice para cada área, Guanambi apresenta menor valor (0,300) seguido por Caetité (0,303). Peruaçu se apresenta como a área com a riqueza mais dissimilar das demais pelo maior valor obtido (0,636) (Tabela 1).

Os valores obtidos no cálculo deste índice mostram que a riqueza de espécies encontrada não é dependente da distância geográfica, pois a correlação não é significativa ( $p=0,3147$ ) e apresentou baixa relação ( $R^2=0,0779$ ) (Figura 5). O que pode estar influenciando no aumento da riqueza de espécies e consequentemente no aumento do índice de dissimilaridade é heterogeneidade ambiental de cada área.

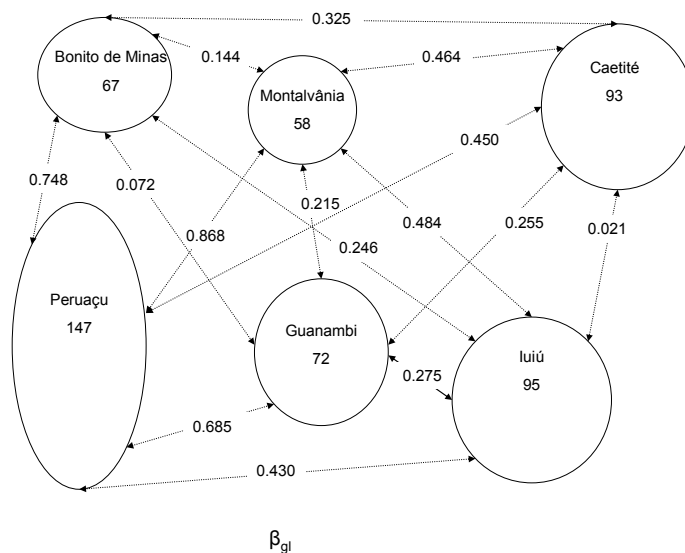


Figura 4 Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies  $\beta_{gi}$  entre seis áreas de FTSS no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia

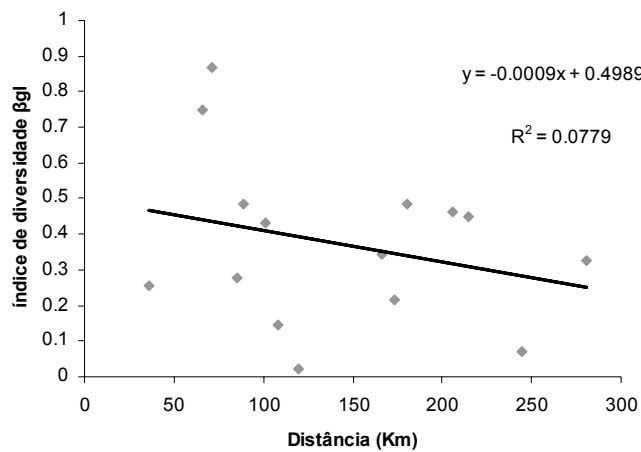


Figura 5 Relação entre a distância geográfica das áreas (Km) e os valores do índice de diversidade Beta  $\beta_{gi}$  (Lennon et al, 2001) para pareamentos calculados relativos a seis áreas de FTSS no Norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia ( $p=0,3147$  e  $R^2=0,079$ )

### **Medidas de continuidade**

Para mensurar a proporção de espécies compartilhadas entre pares de comparação utilizou-se tanto o índice de Sørensen como o de Whittaker, índices que derivaram a maioria dos índices subsequentes e são os mais amplamente utilizados pela comunidade científica para medir a diversidade Beta (KOLEFF; GASTON; LENON, 2003; KOLEFF, 2005).

a) Ao ser calculado o índice de Sørensen foi encontrado um valor muito baixo de similaridade entre as áreas de Bonito de Minas e Caetité, mostrando que as mesmas compartilham poucas espécies, o que é esperado por estas áreas apresentarem microambientes muito diferentes (Vide Capítulo 1). As áreas mais similares de acordo com o cálculo deste índice são os pareamentos calculados para Peruaçu/Bonito de Minas (0,467), Montalvânia/ Guanambi (0,415), Peruaçu/ Iuiú (0,463) e Montalvânia/ Iuiú (0,418). Porém, Este índice não é propício para ser utilizado em casos onde são compartilhadas muitas espécies e as espécies ganhadas e perdidas são também muitas, como é o caso das comparações entre Montalvânia/Guanambi e Peruaçu/Iuiú, onde pode ter ocorrido uma distorção no valor da sua dissimilaridade. É interessante observar que nenhuma das comparações realizadas apresentou um valor maior ou igual a 0,5, indicando a alta dissimilaridade entre as áreas de FTSS (Figura 6).

Quando comparada a média do somatório de todos os valores obtidos pelo cálculo deste índice para cada área, Bonito de Minas apresenta menor valor (0,322) seguido por Caetité (0,323). Iuiú e Peruaçu se apresentam como as áreas mais similares das demais pelo maior valor obtido (0,420 e 0,401, respectivamente). Nenhuma das áreas apresentou valor maior ou igual a 0,5 com o cálculo do índice  $\beta_{sør}$  (Tabela 1).

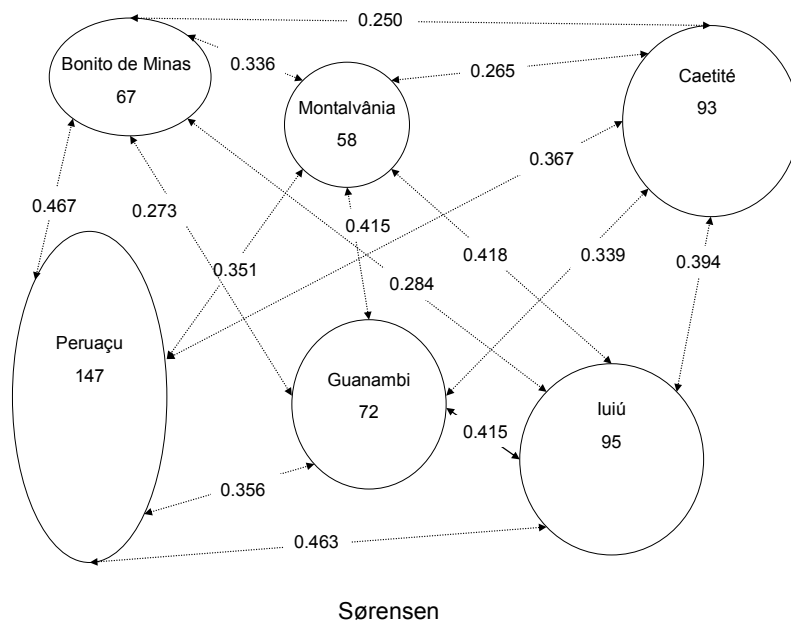


Figura 6 Diversidade Beta calculada através do índice de continuidade  $\beta$ -Sørensen entre seis áreas de FTSS no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia

b) Quando observados os resultados encontrados para os cálculos utilizando o índice de Wittaker, observa-se apenas uma inversão dos valores obtidos pelo índice de Sørensen, pois os maiores valores representam áreas mais dissimilares enquanto os valores mais baixos representam áreas mais similares. Quando somados os valores dos dois índices obtemos valores igual a um, indicando que calcular os dois índices simultaneamente é desnecessário, pois eles não são complementares em termos de informação sobre as áreas (Figura 7).

Quando comparada a média do somatório de todos os valores obtidos pelo cálculo deste índice para cada área, Bonito de Minas apresenta maior valor (0,678) seguido por Caetité (0,667). Iuiú e Peruaçu se apresentam como as áreas

mais similares das demais pelos menores valores obtidos (0,580 e 0,599, respectivamente) (Tabela 1).

Tabela 1 Média de todos os índices de diversidade Beta calculados para seis áreas de estudo: Bonito de Minas, Peruaçu, Montalvânia, Iuiú, Guanambi e Caetité; referentes à composição de espécies de FTSS em seis áreas de estudo localizadas no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia

<b>Índice de diversidade Beta</b>	<b>Bonito de Minas</b>	<b>Peruaçu</b>	<b>Montalvânia</b>	<b>Iuiú</b>	<b>Guanambi</b>	<b>Caetité</b>
$\beta_{\text{sor}}$	0.322	0.401	0.357	0.420	0.385	0.323
$\beta_{\text{w}}$	0.678	0.599	0.643	0.580	0.615	0.667
$\beta_{\text{sim}}$	0.407	0.594	0.469	0.475	0.353	0.381
$\beta_{\text{RBL}}$	0.341	0.450	0.383	0.354	0.398	0.332
$\beta_{\text{gl}}$	0.327	0.636	0.347	0.311	0.300	0.303
Média geral	0.415	0.536	0.440	0.428	0.410	0.401

A correlação entre a distância e os valores dos índices de Sørensen e Wittaker apresentou-se de forma espelhada, com ambos os valores de  $R^2=0,395$ , sendo este o valor de correlação com mais alto encontrado, porém ainda baixo o que indica que outras variáveis ambientais podem estar influenciando em diferenças na composição de espécies entre as áreas (Figura 8).

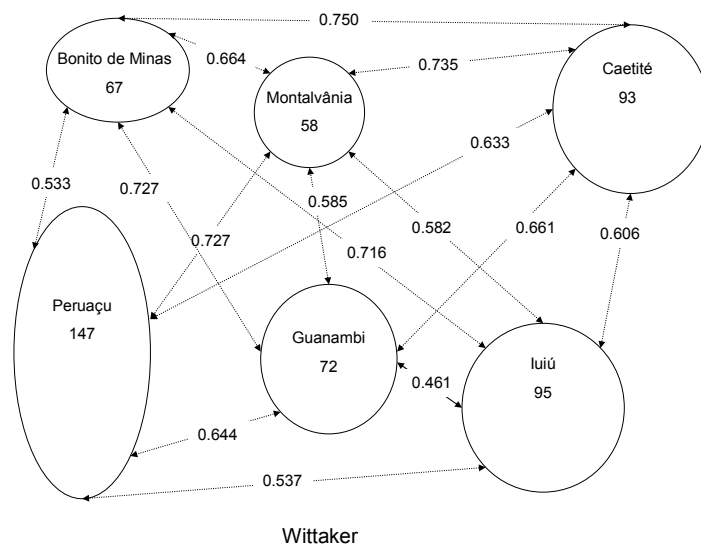


Figura 7 Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies  $\beta_w$  entre seis áreas de FTSS no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia

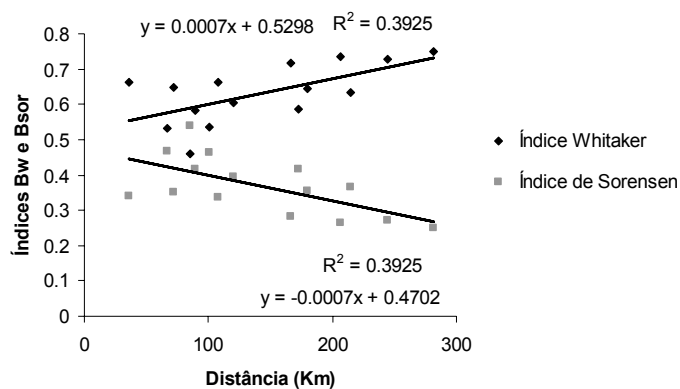


Figura 8 Relação entre a distância geográfica das áreas (km) e os valores do índice de diversidade Beta  $\beta_{SOR}$  e  $\beta_w$  para pareamentos calculados relativos a seis áreas de FTSS no Norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia. As linhas de tendência mostram um comportamento espelhado dos índices e mesmo  $R^2$  e significância ( $R^2=0,3925$  e  $p=0,021$ )



### **Medidas de ganho e perda**

O maior valor encontrado para o cálculo do índice  $\beta_{sim}$  foi entre as áreas de Bonito de Minas/Peruaçu, seguida pela comparação entre Iuiú/Guanambi. Bonito de Minas apresenta o menor valor para  $c$ , pois são poucas as espécies não compartilhadas quando comparadas a Peruaçu (Figura 9). Os menores valores obtidos para o cálculo deste índice indicam haver áreas muito dissimilares em termos de composição de espécies sem o efeito da diferença de riqueza, aspecto que outros índices não consideram com tanta ênfase. No caso de Bonito de Minas e Guanambi, é evidente a mudança na composição de espécies, pois mesmo o menor valor para o componente  $c$  é alto resultando no menor valor calculado para este índice. É preciso tomar cuidado na interpretação dos valores obtidos para este índice, conhecendo os valores dos componentes  $a$ ,  $b$  e  $c$ , e das riquezas das áreas, para que se possam compreender quais as causas dos valores encontrados.

Quando comparada a média do somatório de todos os valores obtidos pelo cálculo deste índice para cada área, Guanambi apresenta menor valor (0,353) seguido por Caetité (0,381). Peruaçu se apresenta como as áreas mais similares das demais pelos maiores valores obtidos (0,594), sendo este o único valor maior que 0,5 para o cálculo deste índice (Tabela 1).

A correlação do índice com a distância geográfica apresentou  $R^2=0,0079$ , indicando haver pouca correlação entre a distância geográfica (Km) e os valores encontrados para este índice (Figura 10). A heterogeneidade de espécies, apesar de possuir influência da distância geográfica, possui outros fatores ambientais como solo e pluviosidade que a determinam.

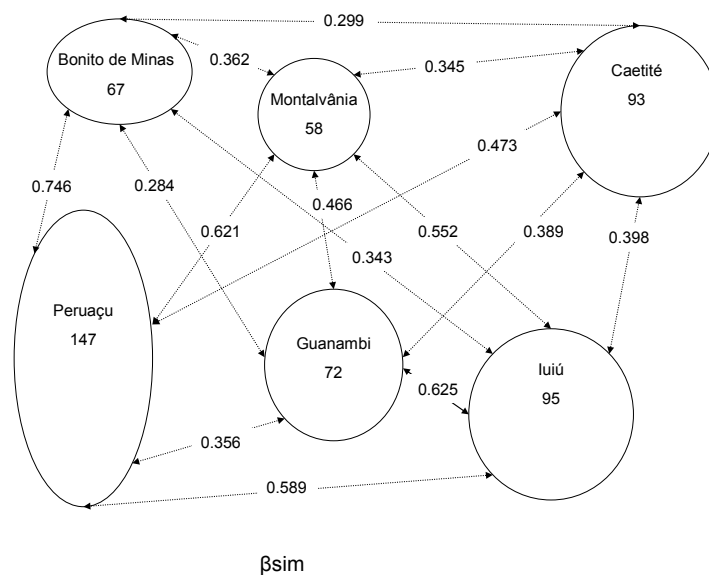


Figura 9 Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies  $\beta_{sim}$  entre seis áreas de FTSS no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia

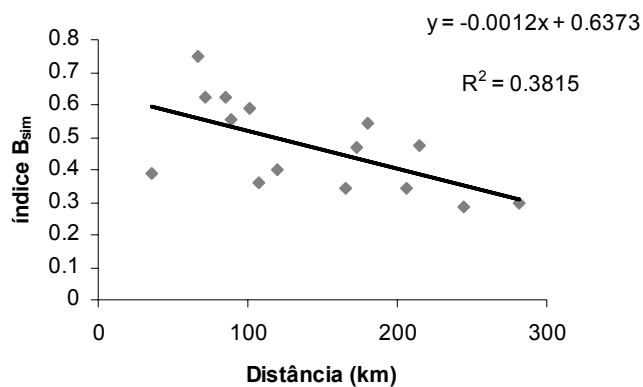


Figura 10 Relação entre a distância geográfica das áreas (km) e os valores do índice de diversidade Beta  $\beta_{SOR}$  e  $\beta_w$  para pareamentos calculados relativos a seis áreas de FTSS no Norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia ( $P = 0,0136$  e  $R^2 = 0,3815$ )

### 3.2 Resultados para as subunidades de FTSS

#### Continuidade e perda

Os valores obtidos com o cálculo do índice que busca medir a continuidade e a perda das espécies para grupos formados por microambientes obtidos através do dendrograma do capítulo I, mostram que, apesar de formarem um gradiente de substituição de espécies, há relativa similaridade entre os grupos, já que nenhuma comparação apresentou valor menor que 0,3 com exceção de comparações realizadas com a Floresta Estacional Decidual com elementos semidecíduais (FED-MA) como quadrante focal. A FED-MA possui a menor riqueza entre os grupos e quando o índice é calculado com este grupo como quadrante focal o componente  $c$  é muito alto e resulta em grande dissimilaridade. Porém, quando é calculado o outro valor do pareamento, percebe-se que não ocorre mesma dissimilaridade.

Os grupos mais dissimilares associados à FED-MA foram Caatinga Hiperxerófila (CH) para ambos os valores dos pareamentos (0,357/0,139) e Caatinga rupícola (CR) (0,333/0,151) devido às poucas espécies compartilhadas entre estas comparações. Os maiores valores encontrados para este índice corresponde ao grupo das Florestas decíduais (FED) quando comparadas ao grupo da Caatinga hiperxerófila (CH) (0,600/0,556) indicando maior similaridade entre estes grupos (Figura 11).

Quando calculada a média de todos os grupos, os menores valores se referem aos grupos florísticos Floresta estacional decidual associada à Mata Atlântica (FED-MA) (0,303) e Caatinga rupícola (CR) (0,352), indicando serem os grupos mais dissimilares dos demais (tabela2).

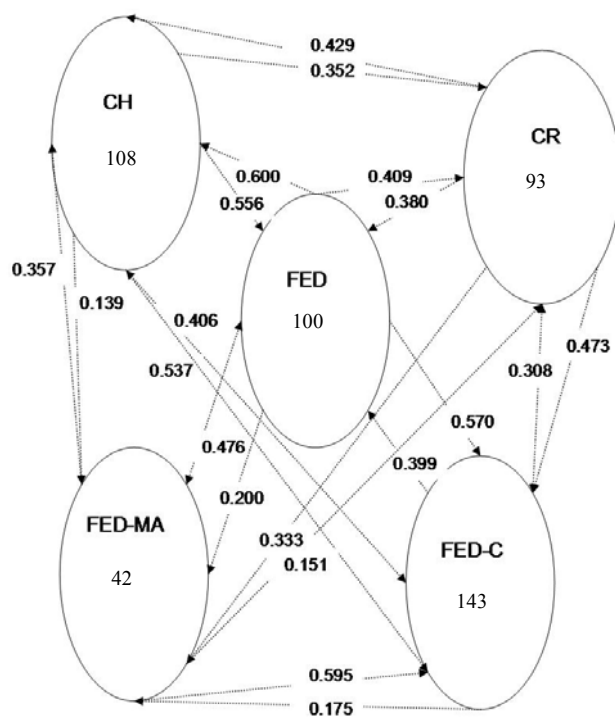


Figura 11 Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies  $\beta_{rib}$  entre cinco subunidades de FTSS: Caatinga hiperxerófila (CH), Caatinga rupícola (CR), Florestas estacionais decíduas (FED), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora do Cerrado *stricto sensu* (FED-C), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora da Mata Atlântica (FED-MA); localizados no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia, com cada grupo sendo considerado como focal e vizinho para um mesmo pareamento

### Medida de gradientes de riqueza de espécies

O grupo que apresentou menor riqueza de espécies no estudo foi as FED-MA. Esta fisionomia inclui espécies semidecíduas e ocorre em microambientes menos frequentes nas áreas de estudo (Figura 12). Portanto, os maiores valores encontrados no cálculo deste índice para os agrupamentos dos

microambientes das FTSS estão relacionadas a este grupo. Além da diferença na riqueza de espécies, o componente  $a$  é sempre baixo quando comparado às outras áreas indicando que ocorre também uma grande dissimilaridade. Isto indica a necessidade do cálculo de outros índices para complementar as conclusões da diversidade Beta.

Os menores valores encontrados para estes índices são representados para as comparações entre FED/ CH e FED/CR, locais que por possuírem riquezas semelhantes apresentam o componente  $b$  e  $c$  com valor também semelhante. Estas áreas compartilham muitas espécies em comum, mas os componentes  $b$  e  $c$  são igualmente grandes. Todos os valores calculados para as áreas relacionadas à FED-MA apresentaram os maiores valores indicando principalmente a diferença na riqueza de espécies deste grupo para os demais, sendo que a comparação que apresentou maior valor correspondeu à maior diferença de riqueza (FED-MA e FED-C). Desta forma, quando calculada a médias dos valores para cada agrupamento, os maiores valores estão associados a estas áreas (0,886 e 0,537, respectivamente) (Figura 12).

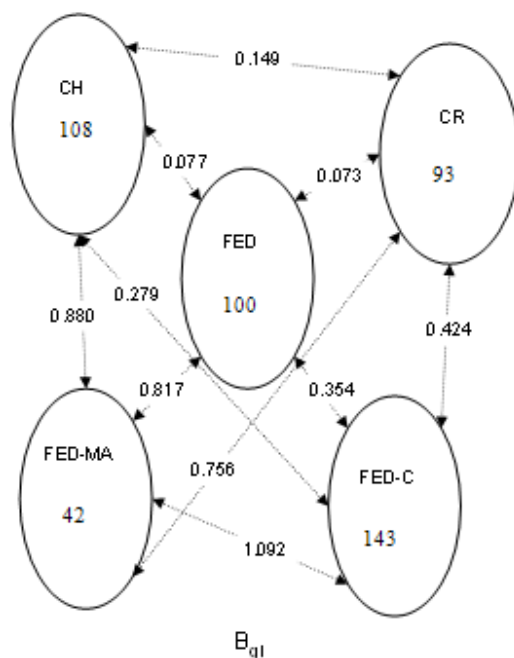


Figura 12 Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies  $\beta_{gl}$  entre cinco subunidades de FTSS: Caatinga hiperxerófila (CH), Caatinga rupícola (CR), Florestas estacionais decíduas (FED), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora do Cerrado *stricto sensu* (FED-C), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora da Mata Atlântica (FED-MA); localizados no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia

### Medidas de continuidade

a) O índice de diversidade de Sørensen mostra que as áreas mais dissimilares estão relacionadas com FED-MA (Figura 13). Porém é preciso questionar esta similaridade utilizando como auxiliares outros índices, já que a quando são comparados dois locais com grande diferença nos valores da riqueza de espécies, o valor obtido tende sempre a ser baixo, devido a um dos componentes  $b$  ou  $c$  sempre ser alto.

Os grupos mais similares são as FED quando associadas à CH, por apresentarem o maior valor para o cálculo deste índice (0,577). FED-C está mais relacionado com as FED do que CR/FED. A Caatinga Rupícola está dissimilar as demais áreas apresentando valor sempre menor que 0,4 (Figura 13).

As áreas mais dissimilares que apresentam menores valores quando calculadas as médias para este índice são FED-MA e CR (0,240 e 0,338, respectivamente) (Tabela 2)

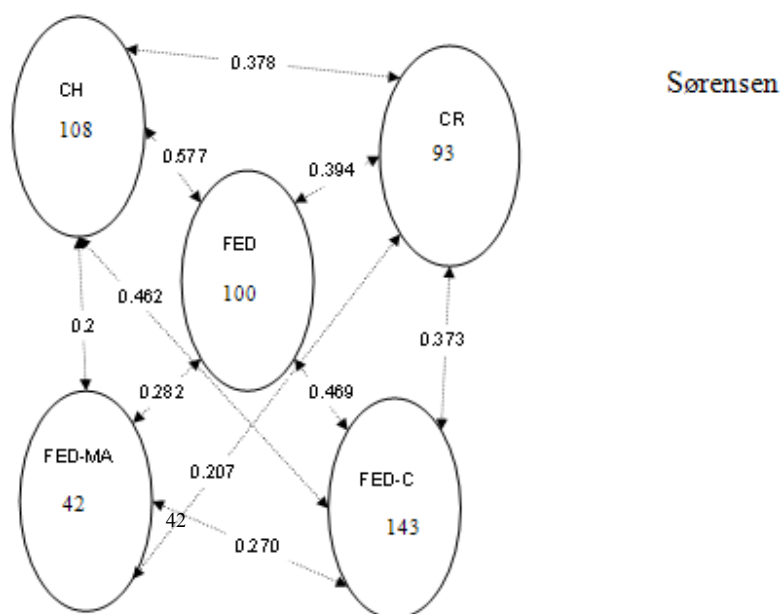


Figura 13 Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies  $\beta_{sør}$  entre cinco subunidades de FTSS: Caatinga hiperxerófito (CH), Caatinga rupícola (CR), Florestas estacionais decíduas (FED), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora do Cerrado stricto sensu (FED-C), Florestas estacionais decíduas com ligação com flora da Mata Atlântica (FED-MA); localizados no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia

b) O índice de Whittaker apresenta valores opostos ao índice de Sørensen e as análises das relações de diversidade Beta são as mesmas. Percebe-se que as três áreas mais similares são FED, CH e FED-C, apresentando valores para este índice sempre menores que 0,6. Os maiores valores foram encontrados para FED-MA (0,760) quando comparadas a todas as áreas e realizada a média seguidas por CR (0,622) (Tabela 2). A dissimilaridade de FED-MA pode ser justificada pela diferença na riqueza de espécies entre esta área e as demais, porém a dissimilaridade de CR não pode ser justificada pela riqueza que é semelhante à maioria das áreas.

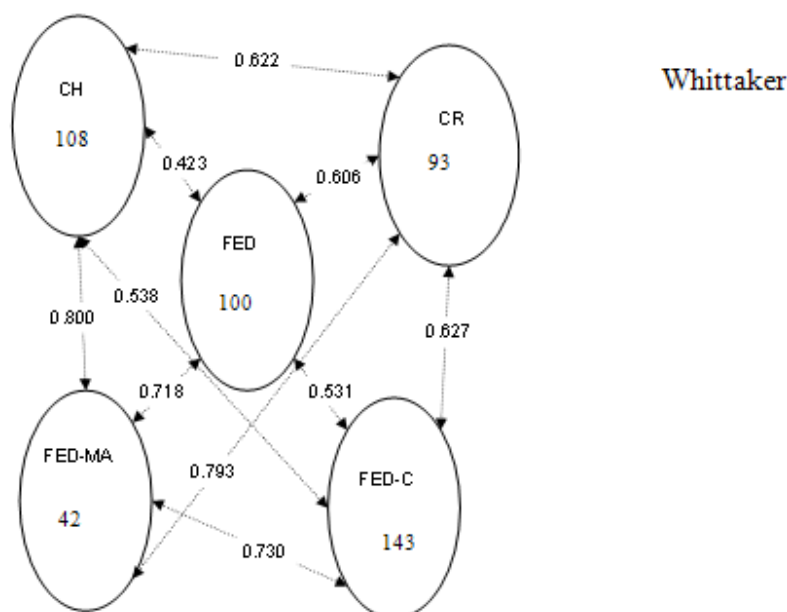


Figura 14 Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies  $\beta_w$  entre cinco subunidades de FTSS: Caatinga hiperxerófila (CH), Caatinga rupícola (CR), Florestas estacionais decíduais (FED), Florestas estacionais decíduais com ligação com flora do Cerrado *stricto sensu* (FED-C), Florestas estacionais decíduais com ligação com flora da Mata Atlântica (FED-MA); localizados no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia



### Medidas de ganho e perda

Os valores encontrados no cálculo de  $\beta_{sim}$  apresentam menor valor para a comparação entre as áreas CR/FED-MA (0,333) indicando baixa similaridade. O maior valor encontrado foi entre CH/FED (0,600). Quando realizada a média dos valores encontrados para cada grupo florístico, CR e FED-MA possuem os menores valores (0,406 e 0,440 respectivamente). Os maiores valores encontrados para o cálculo da média ocorre nas comparações referentes à FED-C (0,544) e FED (0,514) (Figura 15).

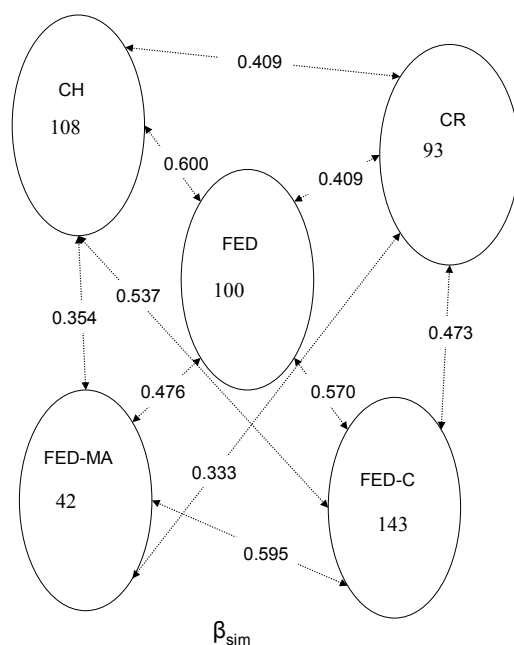


Figura 15 Diversidade Beta calculada através do índice de gradientes de riqueza de espécies  $\beta_{sim}$  entre cinco subunidades de FTSS : Caatinga hiperxerófito (CH), Caatinga rupícola (CR), Florestas Estacionais Deciduais (FED), Florestas Estacionais Deciduais com ligação com flora do Cerrado *stricto sensu* (FED-C), Florestas Estacionais Deciduais com ligação com flora da Mata Atlântica (FED-MA); no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia

Tabela 2 Média de todos os índices de diversidade Beta calculados para a composição de espécies de FTSS em cinco grupos formados por microambientes com semelhantes conexões florísticas: Caatinga hiperxerófito (CH), Caatinga rupícola (CR), Florestas Estacionais Deciduais (FED), Florestas Estacionais Deciduais com ligação com flora do Cerrado *stricto sensu* (FED-C), Florestas Estacionais Deciduais com ligação com flora da Mata Atlântica (FED-MA); grupos florísticos localizados no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia

Índice de diversidade Beta	Grupos				
	CH	CR	FED	FED-C	FED-MA
$\beta_{sor}$	0.404	0.338	0.430	0.394	0.240
$\beta_w$	0.596	0.622	0.570	0.606	0.760
$\beta_{sim}$	0.476	0.406	0.514	0.544	0.440
$\beta_{RBL}$	0.419	0.352	0.449	0.433	0.303
$\beta_{gl}$	0.346	0.350	0.330	0.537	0.886
Média geral	0.448	0.414	0.458	0.503	0.526

#### 4 DISCUSSÃO

Os índices de diversidade Beta ainda são pouco utilizados em estudos de vegetação quando comparados com índices que medem a diversidade pontual de comunidades. Contudo, estes índices podem se tornar ferramentas muito importantes na busca por áreas prioritárias de conservação, nos estudos fitogeográficos, e em estudos que buscam detectar gradientes ambientais.

O índice  $\beta_{RLB}$  é ainda pouco utilizado nos estudos de diversidade beta (KOLEFF, 2005), mas por demonstrar a proporção da substituição de espécies de uma comunidade em relação à outra, pode ser utilizado para testar qual das comunidades está influenciando mais no valor de outros índices calculados. Esta característica torna-se importante quando desejamos detectar áreas prioritárias para conservação, já que com o cálculo deste índice é possível detectar qual comunidade exerce maior influência no valor do índice de diversidade beta na comparação de duas comunidades, contribuindo para a compreensão de como ocorre a distribuição espacial das espécies.

O índice de Sørensen quando calculado para áreas (variação) com grande diferença na riqueza de espécies apresenta-se pequeno, dando uma impressão de alta dissimilaridade na composição de espécies (JOST; CHAO; CHAZDON, 2011;). A grande maioria dos trabalhos realizados recentemente que buscam compreender a dissimilaridade das espécies em comunidades de florestas tropicais utiliza o índice de Sørensen não se preocupando com a diferença da riqueza de espécies das áreas comparadas (BRIDGWATER; RATTER; RIBEIRO, 2004; CARVALHO; FELFILLI, 2011) superestimando a dissimilaridade das áreas de estudo.

Os resultados gerados pelo índice de Sørensen quando comparado aos resultados apresentados pelo índice  $\beta_{gl}$  podem ser melhores compreendidos e interpretados e, apesar disto, o índice  $\beta_{gl}$  ainda foi pouco utilizado (KOLEFF,

2005). A área que demonstrou a maior dissimilaridade com o cálculo índice de Sørensen foi Peruaçu e para os grupos foi FED-MA e estes mesmos locais foram indicados pelo índice  $\beta_{gl}$  como os mais dissimilares em termos de riqueza de espécies.

Um importante cuidado a ser tomado está na inferência realizada com os resultados dos índices utilizados, como demonstrado por Jost (2008), e para isto devemos conhecer muito bem a matemática do índice. De acordo com este autor, o mais importante está na interpretação correta dos resultados assim como foi demonstrado neste trabalho. Todos os índices analisados possuem caráter complementar na descrição da diversidade beta entre comunidades. Percebe-se que mais importante que a escolha do índice a ser utilizado no trabalho está na forma de interpretação e na compreensão do que o resultado do índice está apresentando. Dependendo do objetivo de estudo, índices de dissimilaridade podem ser preferíveis aos índices de similaridade, especialmente quando se busca detectar áreas de conservação.

As áreas de afloramento calcário (Iuiú e Peruaçu) apresentaram similaridade menor que 0,5. Este resultado é diferente da comparação de seis fragmentos de FTSS sobre afloramentos calcários realizados por Carvalho e Felfilli (2011) onde as áreas apresentaram baixa dissimilaridade quando calculado o índice de Sørensen (40% das comparações apresentaram similaridade maior que 50%) e as áreas que apresentaram valor de similaridade menor que 50% são aquelas que possuem maior diferença na riqueza de espécies quando comparadas com as outras áreas. Da mesma forma, a comparação entre Iuiú e Peruaçu através do índice de Sørensen poderia apresentar-se distorcida devido à grande diferença na riqueza de espécies, mas com o cálculo do índice  $\beta_{gl}$  é verificado uma dissimilaridade mediana. Através do índice  $\beta_{RLB}$  é verificado que o maior ganho de espécies ocorre em Peruaçu relacionado a Iuiú, mas também ocorre um grande ganho de espécies em Iuiú quando comparado com

Peruaçu. Isto afirma a alta diversidade Beta das áreas de afloramentos calcários estudadas, e reforça a importância de serem analisados mais de um índice para esta constatação.

O maior valor encontrado para o índice de similaridade  $\beta$ -Sørensen e  $\beta_{RLB}$  quando calculado para as seis áreas de estudo foi entre Guanambi e Iuiú (0,539 e 0,474, respectivamente) indicando serem estas áreas mais similares, o que é corroborado pelo índice de dissimilaridade de Whittaker, que apresentou baixo valor. Porém, o valor calculado pelo índice  $\beta_{sim}$  destaca as áreas de Peruaçu e Bonito de Minas como as mais similares, já que este índice se foca mais na diferença da composição que na riqueza de espécies. As áreas de Peruaçu e Bonito de Minas apresentam uma riqueza discrepante (147 e 67) enquanto Guanambi e Iuiú apresentaram riquezas mais próximas (72 e 95). A proximidade geográfica das áreas de Peruaçu e Bonito de Minas e a associação com a matriz do Cerrado pode estar influenciando a similaridade entre estas áreas. O índice  $\beta_{gl}$  se apresentou baixo para as áreas de Guanambi e Iuiú (0,275), pois é dependente da diferença na riqueza de espécies (LENNON et al., 2001).

Os resultados apresentados indicam que as áreas de afloramento calcário representam a flora local e devem ser priorizados nas decisões relacionadas às estratégias de conservação. Montalvânia e Caetité são também áreas importantes de serem preservadas por suas características peculiares, sendo que a primeira possui características transicionais entre Peruaçu e Iuiú enquanto a segunda tem importância devido ao tipo de fisionomia apresentada e a dissimilaridade com as demais áreas.

A influência da distância geográfica na distribuição de espécies em FTSS foi descrita por Pérez-García, Meave e Gallardo-Cruz (2005) e Oliveira-Filho (2006) havendo também outros fatores que influenciam a distribuição de espécies como os climáticos, altitude e solo, o que justifica ser baixa, apesar de existente, correlação entre os índices e a distância geográfica.

As comparações da diversidade Beta através dos índices indicam que as áreas das FTSS apresentam maior dissimilaridade entre si do que os grupos formados por microambientes. A variação da diversidade Beta apresentada entre as localidades reforça a grande heterogeneidade de formações florestais ocorrentes nas FTSS (PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009) compondo o pool total de espécies das áreas com diferente pool geográfico de espécies para cada área (BUTAYE et al., 2001). A maior similaridade observada entre os grupos formados por estes microambientes reforça a condição de bioma das FTSS (PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009; SANTOS et al., 2012) com características de transição entre os microambientes configurando um gradiente ambiental. Cada microambiente configura um pool do habitat de espécies (BUTAYE et al., 2002), resultado de limitações impostas pelo ambiente para determinadas espécies.

Na análise do *turnover*, foi possível detectar a presença de um gradiente ambiental onde as Florestas Estacionais Deciduais relacionadas à Mata Atlântica (FED-MA) parecem possuir maiores similaridade coma as Florestas estacionais deciduais relacionadas ao Cerrado (FED-C) e às florestas estacionais deciduais (FED) e menos relacionado à Caatinga rupícola (CR) e Caatinga hiperxerófito (CH). FED, FED-C e CH parecem estar relacionados entre si formando um gradiente, onde FED seria a transição ou a área núcleo destas formações.

A complexidade de fatores que influenciam na diversidade Beta pode ser compreendida pela complexidade de agentes responsáveis pela variação da distribuição das espécies no espaço (PERÉZ-GARCÍA; MEAVE; GALLHARDO-CRUZ, 2005). Apesar de todas as dificuldades encontradas nas análises e comparações destes estudos, a busca por estes padrões se torna importante e permite algumas aproximações coerentes com percepções de campo.

Através do cálculo da média dos índices para cada área é possível perceber que Peruaçu é a área mais similar das demais, representando grande porção da composição florística das FTSS da região. Isto pode ser justificado pela presença de muitos diferentes microambientes encontrados na área, o que propicia a grande variabilidade de espécies. Esta área inclui um dos poucos parques nacionais localizados em FTSS, reforçando a importância e eficiência das unidades de conservação na preservação do *pool* regional de espécies. Porém, um dos transectos contém uma fisionomia vegetal não encontrada nos limites do parque, o que indica que a conservação seria otimizada caso buscasse abranger a heterogeneidade ambiental das redondezas. Neste sentido, a estratégia de conservação das FTSS deve englobar o maior número de fisionomias e microambientes possível, independente de ser na mesma área ou em áreas diferentes, o que é demonstrado pela grande heterogeneidade florística apontada no cálculo de todos os índices de diversidade Beta.

Sabe-se que o desenho da unidade de conservação influenciará na sua capacidade da manutenção da diversidade biológica (SANTOS; TABARELLI, 2005) e muitas teorias tem sido propostas sem haver, porém, um consenso em relação a melhor estratégia. Além disso, detectar as áreas prioritárias de conservação que detêm maior parte da diversidade biológica tem sido um desafio para os conservacionistas (WARMAN; SINCLAIR, 2000). Devido à grande dissimilaridade encontrada neste estudo, os poucos remanescentes florestais de FTSS ainda existentes e as poucas unidades de conservação que foram criadas neste bioma, percebe-se a importância em considerar a diversidade Beta das FTSS nas estratégias de conservação. Estas pequenas e poucas áreas são essenciais na manutenção do *pool* regional de espécies e podem funcionar como uma metacomunidade, característica já assumida pelo bioma, evitando assim a perda de riqueza biológica.

## 5 CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos com os cálculos dos índices de diversidade Beta testados é possível detectar uma grande substituição de espécies entre áreas de FTSS, com diferentes graus de ligação entre as mesmas. As áreas de afloramento calcário devem ser consideradas prioritárias para a conservação pela grande representatividade do *pool* regional de espécies, e Caetitê deve ser também prioritariamente preservada pela alta dissimilaridade de espécies em relação às FTSS. As FED-MA possuem composição florística mais dissimilar às FED e ocorrem em áreas ecotonais, que devem da mesma forma ser preservadas. Comprova-se também a forte ligação entre as FED e CH reforçando a inclusão da Caatinga Hiperxerófito no bioma das FTSS. Apesar de importante, a distância das áreas não é o único fator que determina as variações florísticas, mas também as variações ambientais as quais estão submetidas.

É visível a necessidade da correta interpretação dos valores para compreender como ocorre a substituição de espécies em diferentes comunidades vegetais. A escolha do melhor índice a ser utilizado para dados de presença e ausência de espécies deve levar em consideração a variação no valor da riqueza de espécies entre as comunidades para evitar distorções nos resultados.

É sugerida a urgente criação de unidades de conservação nos remanescentes ainda existentes no domínio da Caatinga e regiões ecotonais, para que se preserve a maior quantidade de espécies florestais possíveis. Assim, a criação de várias pequenas unidades de conservação estrategicamente distribuídas ao longo do território é indicada para esta formação florestal.



## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas no Brasil**. São Paulo: Ateliê, 2003.
- ANDERSON, M. J. et al. Navigating the multiple meanings of  $\beta$  diversity: a roadmap for the practicing ecologist. **Ecology Letters**, Oxford, v. 14, n. 1, p. 19–28, Jan. 2011.
- BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. Biogeographic patterns,  $\beta$ -diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 13, p. 2295- 2318, 2004.
- BUTAYE, J. et al. The species pool concept applied to forests in a fragmented landscape: dispersal limitation versus habitat limitation. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 13, p. 27-34, Feb. 2002.
- CARVALHO, F. A.; FELFILI, J. M. Aplicação da diversidade alfa e beta para definição de áreas prioritárias para conservação: uma análise das Florestas decíduais sobre afloramentos calcários no Vale do Paranã, Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 830-838, Sept./Oct. 2011.
- CHAO, A. et al. Un nuevo método estadístico para la evaluación de la similitud. In: HALFTER, G. (Ed.). **Sobre la diversidad biológica**: volume 4: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. Zaragoza: Sea, 2005. p. 85-96.
- CORNELL, H. V.; LAWTON, J. Species interactions, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities: a theoretical perspective. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 61, n. 1, p. 1-12, Jan. 1992.
- DISERUD, O. H.; ØDEGAARD, F. A multiple-site similarity measure. **Biology Letters**, London, v. 3, n. 1, p. 20-22, Feb. 2007.
- GORDON, J. E. et al. What determines Dry Forest Conservation in Mesoamerica? In: PENNINGTON, R. T.; RATTER, J. A.; LEWIS, G. P. (Ed.). **Neotropical savannas and dry forests: plant diversity, biogeography and conservation**. Boca: Taylor and Francis Group, 2006. p. 343-358.

HALFFTER, G.; MORENO, C. El significado biológico de las diversidades Alfa, Beta y Gama. In: HALFFTER, G. (Ed.). **Sobre la diversidad biológica**: volume 4: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. Zaragoza: Sea, 2005. p. 5-18.

HARRISON, S.; ROSS, S. J.; LAWTON, J. H. Beta diversity on geographic gradients in Britain. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 61, n. 1, p. 151–158, Jan. 1992.

JOST, L. Mismeasuring biological diversity: response to Hoffmann and Hoffmann. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 68, n. 4, p. 925-928, Feb. 2008.

JOST, L.; CHAO, A.; CHAZDON, R. L. Compositional similarity and  $\beta$  (beta) diversity. In: MAGURRAN, A. E.; MCGILL, B. J. (Ed.). **Biological diversity**: frontiers in measurement and assessment. New York: Oxford University, 2011. p. 66-84.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis, a practical approach**. London: Belhaven, 1992.

KOLEFF, P. Conceptos y medidas de la diversidad beta. In: HALFFTER, G. J. (Ed.). **Sobre la diversidad biológica**: volume 4: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. Zaragoza: Sea, 2005. p. 19-25.

KOLEFF, P.; GASTON, K. J.; LENON, J. J. Measuring beta diversity for presence-absence data. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 72, n. 3, p. 367–382, May 2003.

LENNON, J. J. et al. The geographical structure of British bird distributions: diversity, spatial turnover and scale. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 70, n. 6, p. 966-979, Nov. 2001.

LIMA, J. R., et al. Estrutura da floresta estacional decidual montana (Mata Seca) da RPPN Serra das Almas, Ceará. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 438-440, 2007.

MAYLE, F. E. The Late quaternary Biogeographical history of South American seasonally dry tropical forests: Insights from paleo-Ecological Data. In: PENNINGTON, R. T.; RATTER, J. A.; LEWIS, G. P. (Ed.). **Neotropical savannas and dry forests**: plant diversity, biogeography and conservation. Oxford: Taylor & Francis, 2006. p. 395-416.

MCKNIGHT, M. W. **Broad-scale patterns and determinants of beta-diversity**. 2007. 161 f. Tese (Doctor of Philosophy in the Curriculum in Ecology) - University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley, 1974.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais: mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: Editora UFLA, 2006.

PENNINGTON, R. T. et al., Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation change. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 27, n. 1, p. 261-263, Jan. 2000.

PENNINGTON, R. T.; LAVIN, M.; OLIVEIRA-FILHO, A. Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematic**, Palo Alto, v. 40, n. 4 p. 37-57, Dec. 2009.

PÉREZ-GARCÍA, E. A.; MEAVE, J. A.; GALLHARDO-CRUZ, J. A. Diversidade B y diferenciación florística em um paisaje complejo del tropico estacionalmente seco del sur de México. In: HALFTER, G. (Ed.). **Sobre la diversidad biológica**: volume 4: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. Zaragoza: Sea, 2005. p. 123-142.

ROSENZWEIG, M. L. **Species diversity in space and time**. Cambridge: Cambridge University, 1995.

RUGGIERO, A.; LAWTON, J. H.; BLACKBURN, T. M. The geographic ranges of mammalian species in South America: spatial patterns in environmental resistance and anisotropy. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 25, n. 6, p. 1093-1103, Nov. 1998.

SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. Variáveis múltiplas e desenho de unidades de conservação: uma prática urgente para a Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. 2. ed. Pernambuco: UFPE, 2005.

SANTOS, R. M. et al. Identity and relationships of the Arboreal Caatinga among other floristic units of seasonally dry tropical forests (SDTFs) of North-eastern and Central Brazil. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 39, n. 1, p. 1-53, Jan. 2012.

SANTOS, R. M. **Identidade e relações florísticas da caatinga arbórea do norte de Minas Gerais e sudeste da Bahia**. 2009. 118 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. Variáveis múltiplas e desenho de unidades de conservação: uma prática urgente para a Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. 2. ed. Pernambuco: UFPE, 2005.

SILVA, L. A.; SCARIOT, A. Comunidade arbórea de uma floresta estacional decídua sobre aforamento calcário na bacia do rio Paraná. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 61-67, jan./fev. 2004.

SILVA, V. F. et al. Caracterização estrutural de um fragmento de floresta semidecídua no município de Ibituruna, MG. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 95-107, 2003.

SIMPSON, E. H. Measurement of diversity. **Nature**, London, v. 163, n. 30, p. 688, Apr. 1949.

SORENSEN, T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. **Kong. Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter**, Kobenhavn, v. 5, p. 1-34, 1948.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado na APG II. Nova Odessa: Instituto Plantaru, 2005.

TREJO, I. Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. In: HALFFTER; G. J. (Ed.). **Sobre la diversidad biológica**: el significado de la s diversidades Alfa, Beta y Gamma: volume 4. Zaragoza: Sea, 2005. p. 111-122.

ZAPPI, D. Fisionomia da Caatinga associada à cadeia do espinhaço. **Megadiversidade**, Belo horizonte, v. 4, n. 1-2, p. 34-38, dez. 2008.

WARMAN, L. D.; SINCLAIR, A. R. E. A systematic method for identifying priority conservation areas using wildlife habitat relationships and observed locations of rare species. In: HOLLSTEDT, C.; SUTHERLAND, K.; INNES, T. (Ed.). **Proceedings, from science to management and back: a science forum for southern interior ecosystems of British Columbia**. Kamloops: Southern Interior Forest Extension and Research Partnership, 2000. p. 141–144.

WHITTAKER, R. H. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 30, n. 3, p. 279-338, July 1960.

## ANEXOS

Anexo 1 Relação das 258 espécies encontradas e local de ocorrência em seis áreas de FTSS no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia, Brasil. As famílias estão em ordem alfabética reconhecidas pela APG II

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuiú	Guanambi	Caetité
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	X	X				
	<i>Cyrtocarpa caatingae</i> J.D.Mitch. & Daly		X	X	X	X	
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	X	X	X	X	X	
	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	X	X	X		X	X
	<i>Spondias mombin</i> L.		X	X			
	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda		X	X			
ANNONACEAE	<i>Annona vepretorum</i> Mart.		X		X	X	X
	<i>Rollinia leptopetala</i> R.E. Fr.		X		X	X	X
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F.Blake ex Pittier	X	X				
	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	X	X				
	<i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC.	X	X		X		
	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.		X		X		X
	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	X	X	X	X	X	

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuiú	Guanambi	Caetité
	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex A.DC.		X		X		
ARALIACEAE	<i>Aralia excelsa</i> (Griseb.) J.Wen	X	X	X			X
ARECACEAE	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.		X		X		X
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea bahiensis</i> (Schauer) Sandwith & Moldenke	X	X	X	X	X	
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. Ex A.DC.) Mattos						
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Martius) Mattos		X		X	X	X
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.) Mattos	X	X		X	X	X
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos		X	X	X	X	X
	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose						X
	<i>Handroanthus spongiosus</i> (Rizzini) S.O.Grose		X		X	X	X
	<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	X	X			X	
	<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore		X			X	
	<i>Tabebuia reticulata</i> A.H.Gentry	X	X	X	X		

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuiú	Guanambi	Caetité
BIXACEAE	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	X	X				
	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	X					X
	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.				X	X	
BORAGINACEAE	<i>Auxemma oncocalyx</i> (Allemão) Taub.			X	X		X
BURSERACEAE	<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) A.DC.		X				
	<i>Cordia incognita</i> Gottschling & J.J.Mill.						X
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. Ex Steud.		X		X		X
BURSERACEAE	<i>Patagonula bahiensis</i> Moric.				X	X	
	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett		X	X	X	X	
CACTACEAE	<i>Cereus albicaulis</i> (Britton & Rose) Luetzelb.						X
CACTACEAE	<i>Cereus jamacaru</i> DC.		X	X	X	X	X
	<i>Pereskia bahiensis</i> Gürke		X	X	X	X	
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C.Weber) Byles & G.D.Rowley			X	X	X	X
	<i>Pilosocereus pachycladus</i> F.Ritter			X	X	X	X



Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuiú	Guanambi	Caetité
	<i>Quiabentia zehntneri</i> (Britton & Rose) Britton & Rose				X		
CALOPHYLLACEAE	<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.					X	
CANNABACEAE	<i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch.	X	X				
	<i>Celtis spinosa</i> Ruiz ex Miq.	X					
CAPPARACEAE	<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.		X		X		
CARICACEAE	<i>Carica</i> sp. Nova				X		
	<i>Jacaratia corumbensis</i> Kuntze			X			
CARICARACEAE	<i>Jacaratia</i> sp.					X	
CELASTRACEAE	<i>Fraunhoferia multiflora</i> Mart.		X				X
	<i>Maytenus quadrangulata</i> (Schrad.) Loes.		X				
	<i>Maytenus rigida</i> Mart.				X	X	X
	<i>Maytenus robusta</i> Reissek		X				
	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G.Don		X				
	<i>Salacia grandifolia</i> (Mart.) G.Don				X		
COMBRETACEAE	<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard						X
	<i>Combretum duarteanum</i> Cambess.	X	X				X

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuiú	Guanambi	Caetité
	<i>Combretum mellifluum</i> Eichler	X					
	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	X	X	X	X	X	X
	<i>Terminalia argentea</i> (Cambess.) Mart.	X	X				
	<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.				X	X	
	<i>Terminalia phaeocarpa</i> Eichler		X	X			
EBENACEAE	<i>Diospyros hispida</i> A.DC.		X				
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum betulaceum</i> Mart.	X	X		X	X	X
	<i>Erythroxylum caatingae</i> Plowman					X	X
	<i>Erythroxylum revolutum</i> Mart.	X	X		X	X	X
EUPHORBIACEAE	<i>Adelia membranifolia</i> (Müll.Arg.) Chodat & Hassl.						X
	<i>Cnidocolus bahianus</i> (Ule) Pax & K.Hoffm.				X	X	
	<i>Cnidocolus oligandrus</i> (Müll.Arg.) Pax		X	X		X	
	<i>Cnidocolus urens</i> (L.) Arthur				X		
	<i>Croton argyrophylloides</i> Müll.Arg.						X
	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.					X	X

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuiú	Guanambi	Caetité
FABACEAE	<i>Croton urticifolius</i> Lam.					X	
	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.				X	X	
	<i>Manihot anomala</i> Pohl					X	
	<i>Manihot brachyloba</i> Müll.Arg.				X		
	<i>Manihot caerulescens</i> Pohl		X		X	X	X
	<i>Manihot tripartita</i> (Spreng.) Müll.Arg.			X		X	
	<i>Sapium argutum</i> (Müll.Arg.) Huber		X	X	X		
	<i>Stillingia saxatilis</i> Müll. Arg.			X	X	X	
	<i>Acosmium lentiscifolium</i> Schott	X	X		X		
	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip			X			X
	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.			X		X	X
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	X	X	X	X	X	X
	<i>Bauhinia aculeata</i> L.				X		
	<i>Bauhinia acuruana</i> Moric.		X		X	X	
	<i>Bauhinia cattingae</i> Harms		X			X	

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuiú	Guanambi	Caetité
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.		X				
	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	X	X		X	X	
	<i>Bauhinia forficata</i> Link		X				
	<i>Blanchetiodendron blanchetii</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes		X				X
	<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.		X				X
	<i>Calliandra macrocalyx</i> Harms						X
	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. Ex DC.		X				X
	<i>Centrolobium sclerophyllum</i> H.C.Lima			X			X
	<i>Chloroleucon acacioides</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes				X		
	<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G.P.Lewis				X		
	<i>Copaifera cearensis</i> Ducke						X
	<i>Copaifera coriacea</i> Mart.	X					
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	X	X				
	<i>Copaifera martii</i> Hayne		X				

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuiú	Guanambi	Caetité
	<i>Coursetia rostrata</i> Benth.			X		X	
	<i>Dalbergia acuta</i> Benth.		X				X
	<i>Dalbergia cearensis</i> Ducke	X	X	X			X
	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton						
	<i>Diplostropis ferruginea</i> Benth.		X				
	<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.			X			
	<i>Erythrina verna</i> Vell.					X	
	<i>Goniorrhachis marginata</i> Taub.	X	X		X		
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli		X				
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.				X		
	<i>Hymenaea martiana</i> Hayne	X					
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	X					
	<i>Inga thibaudiana</i> DC.		X				
	<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes		X				
	<i>Leucochloron limae</i> Barneby & J.W.Grimes		X				

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuiú	Guanambi	Caetité
	<i>Lonchocarpus montanus</i> A.M.G.Azevedo ex M.J.Silva & A.M.G.Azevedo	X		X	X		X
	<i>Luetzelburgia andrade-limae</i> H.C. Lima		X	X	X	X	
	<i>Luetzelburgia bahiensis</i> Yakovlev					X	
	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel				X	X	
	<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. Ex Benth.				X		X
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	X	X	X	X		X
	<i>Machaerium floridum</i> (Mart. Ex Benth.) Ducke						X
	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	X	X				
	<i>Machaerium punctatum</i> (Poir.) Pers.	X					X
	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.		X				
	<i>Machaerium</i> sp.			X			
	<i>Machaerium villosum</i> Vogel		X				
	<i>Mimosa hostilis</i> (Mart.) Benth.				X	X	

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuíú	Guanambi	Caetité
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.						X
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan			X	X		
	<i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth.						X
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.			X			
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.		X		X		X
	<i>Piptadenia moniliformis</i> Benth.						X
	<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.		X				
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke					X	
	<i>Piptadenia viridiflora</i> (Kunth) Benth.		X			X	X
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	X	X		X	X	X
	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel			X		X	
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel		X				
	<i>Poecilanthe falcata</i> (Vell.) Heringer			X			
	<i>Poepigia procera</i> C.Presl.		X		X	X	X

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuiú	Guanambi	Caetité
	<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz			X	X	X	
	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima						X
	<i>Pterocarpus zehntneri</i> Harms						
	<i>Pterodum polygalaeflorus</i> (Benth.) Benth.						X
	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.		X				
	<i>Senegalia bahiensis</i> (Benth.) Seigler & Ebinger		X				
	<i>Senegalia langsdorffii</i> (Benth.) Seigler & Ebinger						X
	<i>Senegalia martii</i> (Benth.) Seigler & Ebinger		X			X	
	<i>Senegalia piauiensis</i> (Benth.) Seigler & Ebinger					X	
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose		X		X	X	
	<i>Senna acuruensis</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby				X		
	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby	X	X				
	<i>Sloanea stipitata</i> Spruce ex Benth.		X				



Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuíú	Guanambi	Caeté
	<i>Swartzia flaemingii</i> Vogel		X				X
	<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	X	X	X			X
	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.		X				X
	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel		X				
LAMIACEAE	<i>Vitex laciniosa</i> Turcz.		X				
	<i>Vitex schaueriana</i> Moldenke						X
LYTHRACEAE	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne					X	
	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.			X			
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis latifolia</i> (A.Juss.) Cuatrec.						X
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.		X				
	<i>Ptilochaeta bahiensis</i> Turcz.	X	X	X	X	X	
	<i>Ptilochaeta glabra</i> Nied.			X			
MALVACEAE	<i>Cavanillesia arborea</i> (Willd.) K.Schum.	X	X	X	X		
	<i>Ceiba pubiflora</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.		X	X	X		X
	<i>Ceiba rubriflora</i> Carvalho- Sobr. & L.P. Queiroz				X		
	<i>Ceiba tomentosa</i> (B.L. Rob.) Britten & Baker F.		X				

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuiú	Guanambi	Caetité
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.		X		X		
	<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.					X	
	<i>Luehea paniculata</i> Mart.	X	X				
	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns		X				
	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil.) A.Robyns		X	X	X		
	<i>Pseudobombax simplicifolium</i> A. Robyns			X	X	X	
	<i>Sterculia excelsa</i> Mart.		X		X		
	<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hill. & Naudin	X	X	X			
MELASTOMATACEAE	<i>Mouriri pusa</i> Gardner						X
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	X	X	X	X		
	<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	X	X				X
	<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.		X				
	<i>Trichilia hirta</i> L.	X	X				
	<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	X	X				
MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	X	X				
	<i>Ficus bonijesulapensis</i> R.M.Castro		X		X		
	<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Mart.					X	

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuíú	Guanambi	Caetité
MYRSINACEAE	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	X	X				
	<i>Cybianthus amplus</i> (Mez) G.Agostini		X				
MYRTACEAE	<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O.Berg		X				
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg		X				
	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	X	X				
	<i>Eugenia florida</i> DC.		X				X
	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.						X
	<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd.		X			X	X
	<i>Eugenia sonderiana</i> O.Berg		X				X
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	X	X	X			X
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.		X				
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.		X				X
	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg		X				
	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel		X				
	<i>Psidium salutare</i> (Kunth) O.Berg					X	X

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuiú	Guanambi	Caeté
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira venosa</i> (Choisy) Lundell		X				
	<i>Pisonia tomentosa</i> Casar.				X	X	X
OLACACEAE	<i>Heisteria citrifolia</i> Engl.						X
	<i>Ximenia americana</i> L.	X	X				
	<i>Ximenia coriacea</i> Engl.		X				X
OPILIACEAE	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.						X
PICRODENDRACEAE	<i>Piranhea securinega</i> Radcl.- Sm. & Ratter				X		
PIPERACEAE	<i>Piper amalago</i> L.				X		
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba declinata</i> (Vell.) Mart.		X				
	<i>Coccoloba schwackeana</i> Lindau		X	X	X	X	X
	<i>Ruprechtia apetala</i> Weddell		X	X	X		
	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.		X	X	X	X	X
	<i>Triplaris gardneriana</i> Weddell		X		X		
RHAMNACEAE	<i>Rhamnidium molle</i> Reissek				X		X
	<i>Ziziphus cotinifolia</i> Reissek			X			
	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.			X			
RUBIACEAE	<i>Alseis pickelii</i> Pilger & Schmale	X	X			X	

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuíú	Guanambi	Caetité
RUTACEAE	<i>Chomelia pohliana</i> Müll.Arg.	X		X			
	<i>Chomelia sericea</i> Müll. Arg.		X				
	<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	X	X		X	X	
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	X					
	<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll.Arg.				X		
	<i>Guettarda pohliana</i> Müll.Arg.		X				
	<i>Machaonia brasiliensis</i> (Hoffmanss. Ex Humb.) Cham. & Schltdl.	X					X
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	X	X	X	X		X
	<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.				X		
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	X	X			X	
	<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl.) Klotzsch				X		
	<i>Balfourodendron molle</i> (Miq.) Pirani	X			X	X	
	<i>Galipea ciliata</i> Taub.		X		X	X	X
	<i>Metrodorea mollis</i> Taub.						X

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuíú	Guanambi	Caetité
SALICACEAE	<i>Zanthoxylum hamadriadicum</i> Pirani					X	
	<i>Zanthoxylum monogynum</i> A.St.-Hil.						X
	<i>Zanthoxylum petiolare</i> A.St.- Hil. & Tul.		X				
	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	X					
	<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.						X
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.						X
	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.						X
	<i>Casearia selloana</i> Eichl.		X	X			
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.						X
	<i>Prockia crucis</i> P.Browne ex L.		X	X			
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.		X				
	<i>Allophylus racemosus</i> Sw.	X	X		X		
	<i>Diatenopteryx grazielae</i> Vaz & Andreato						X
	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	X	X				
	<i>Magonia pubescens</i> A.St.- Hil.	X	X				

Família	Espécies	Bonito de					
		Minas	Peruaçu	Montálvania	Iuiú	Guanambi	Caetité
SAPOTACEAE	<i>Talisia esculenta</i> (A.St.-Hil.) Radlk.	X					
	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni	X	X				
	<i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.				X		
SCHOEPFIACEAE	<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.						X
SOLANACEAE	<i>Capsicum parviflorum</i> Sendtn.		X		X		X
VERBENACEAE	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) A.Juss.		X		X		
VOCHYSIACEAE	<i>Lantana fucata</i> Lindl.		X		X		
	<i>Callisthene fasciculata</i> (Spreng.) Mart.	X	X				
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	X					

Anexo2 Quadro explicativo com a coordenada geográfica, temperatura média anual, pluviosidade média anual, fitofisionomias encontradas e unidade florística associada para seis áreas de estudo no norte de Minas Gerais e sudoeste da Bahia, Brasil

Local	Coordenada Geográfica	Temperatura média anual	Pluviosidade média anual	Elevação média	Fisionomias estudadas	Unidade florística
Bonito de Minas	15°18'4.12"S 44°44'46.13"W	23.1 °C	1086 mm	670 m	1- Mata (BM)	FED-C
					2- Transição da mata para o Cerrado (BT)	FED-C
Peruaçu	15° 3'29.74"S 44°12'25.47"W	24.4 °C	954 mm	500m	1- Mata (PM)	FED
					2- Transição da mata para o Cerrado (PT)	FED-C
					3- Encosta de afloramento(PE)	FED
					4- Encosta úmida do afloramento(PU)	FED-MA
					5-Topo do afloramento(PA)	FED-C
Montalvânia	14°25'11.09"S 44°22'18.88"W	23.3 °C	935 mm	555m	1- Mata (MM)	FED
					2- Furado (MF)	FED
Iuiú	14°28'2.41" S 43°34'31.38"W	24.3 °C	788 mm	505 m	1- Mata (IM)	FED
					2- Encosta do afloramento (IE)	CH
					3- Topo do afloramento (IA)	CH
Guanambi	14°12'25.54"S 42°47'2.30"W	23.6 °C	725 mm	530 m	1- Mata (GM)	CH
					2- Furado1 (GF)	CH
					3- Furado 2 (G)	CH
Caetité	14° 3'53.28"S 42°29'10.26"W	20.7 °C	890 mm	880 m	1- Mata (CM)	CR
					2- Agreste (CA)	CR



Anexo 3 Desenho esquemático do relevo de seis áreas de FTSS : Bonito de Minas, Montalvânia, Peruaçu, Iuiú, Guanambi e Caetité em relação à Serra Geral de Goiás, rio São Francisco e Serra do Espinhaço. A calha do rio São Francisco se encontra na depressão Sanfranciscana e a leste ocorrem terrenos cristalinos e a oeste terrenos sedimentares

