



**MATHEUS SANTOS LUZ**

**PADRÕES ESPACIAIS DE DIVERSIDADE DE  
LEGUMINOSAS (FABACEAE) E SEUS  
DETERMINANTES CLIMÁTICOS**

**LAVRAS - MG**

**2016**

**MATHEUS SANTOS LUZ**

**PADRÕES ESPACIAIS DE DIVERSIDADE DE LEGUMINOSAS  
(FABACEAE) E SEUS DETERMINANTES CLIMÁTICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para a obtenção do título de Mestre.

**Dr. Rubens Manoel dos Santos**

**ORIENTADOR**

**LAVRAS - MG**

**2015**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Luz, Matheus Santos.

Padrões espaciais de diversidade de Leguminosas (Fabaceae) e  
seus determinantes climáticos / Matheus Santos Luz. – Lavras :  
UFLA, 2016.

118 p. : il.

Dissertação (mestrado acadêmico)—Universidade Federal de  
Lavras, 2016.

Orientador(a): Rubens Manoel dos Santos.

Bibliografia.

1. Geoeologia. 2. Macroecologia. 3. Fitogeografia. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

**MATHEUS SANTOS LUZ**

**PADRÕES ESPACIAIS DE DIVERSIDADE DE LEGUMINOSAS  
(FABACEAE) E SEUS DETERMINANTES CLIMÁTICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 29/02/2016

Dr. Jean Daniel Morel

UFLA

Dr. Paulo Oswaldo Garcia

IFSUL DE MINAS

Dr. Rubens Manoel dos Santos  
Orientador

**LAVRAS - MG**

**2015**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por se fazer presente em todos os momentos e me guiar nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, pelo exemplo de força e dedicação, sem seu apoio não teria chegado tão longe.

Ao professor Dr. Rubens Manoel dos Santos, pela orientação, atenção e dedicação.

A todos do Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade, por toda a ajuda no trabalho e pelo crescimento profissional e pessoal.

A todos os amigos da graduação, pelos momentos de estudo e descontração.

A todos os professores, em especial aos do Departamento de Ciências Florestais, por todos os ensinamentos transmitidos.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Ciências Florestais e ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal pela oportunidade e suporte em todas as etapas do Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

## RESUMO

Os padrões de diversidade são muito influenciados pelo clima atual e por mudanças climáticas pretéritas. Leguminosas estão diretamente ligadas às formações Neotropicais podendo, com isso, ser consideradas representativas desses ambientes. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi definir um padrão de diversidade para Leguminosas no estado de Minas Gerais, Brasil, seus determinantes (climáticos), a sua alteração em climas passados e se houve formações de ecorregiões. Foi utilizado o banco de dados do Inventário Florestal de Minas Gerais juntamente com o pertencente ao Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade (UFLA). Variáveis climáticas foram obtidas do WorldClim. Analisaram-se os padrões de riqueza, abundância e área basal de Leguminosas, assim como seus valores relativos e a importância das variáveis climáticas nestes padrões. Foram gerados, ainda, padrões de climas pretéritos de 6.000, 22.000 e 12.0000 anos atrás. Para a delimitação de ecorregiões, foi feita uma análise de agrupamentos (dendrograma) e, posteriormente, uma análise indicadora de espécies para os grupos formados. Não houve a formação de um padrão claro para os valores absolutos de riqueza e abundância de Leguminosas. Já para os valores relativos nota-se uma maior representatividade em áreas mais ao norte. Para os valores de área basal, tanto absolutos quanto relativos, encontrou-se um padrão diferente, com os maiores valores ao sul e ao norte, e os menores valores na região central. Também se verificou que a maior representatividade está relacionada, em grande parte, a uma menor precipitação e/ou maiores temperaturas. Os padrões de representatividade em climas pretéritos quando extrapolados para a América do Sul demonstraram uma maior dominância de Leguminosas no Nordeste do Brasil e na região do Chaco. A análise de agrupamentos separou três grupos distintos, refletindo a distribuição das florestas semidecíduais, dos cerrados *sensu lato* e das florestas decíduais do domínio das Caatingas. Pode-se concluir que há uma maior representatividade de Leguminosas no norte do estado de Minas Gerais e ao sul da Bahia sendo essa, ocasionada, principalmente, por maiores temperaturas e menores precipitações. Além disso, pode-se afirmar que a composição de Leguminosas reflete os domínios vegetacionais ocupados.

Palavras-chave: Geocologia. Macroecologia. Fitogeografia.

## ABSTRACT

Diversity patterns are very sensitive to current climate and past climate changes. The Leguminosae is directly tied to Neotropical vegetation, therefore this family can be considered representative of these environments. Our study sought for a diversity pattern for Leguminosae in Minas Gerais State and southern Bahia State, Brazil, as well as the (climatic) drivers of this botanical family, the shifts in past climate and the possibility of formation of ecoregions. Data were gathered from Inventário Florestal de Minas Gerais database together with the database from Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade (UFLA). Climatic variables were obtained from WorldClim database. We analyzed patterns of species richness, abundance and basal area of Leguminosae, as well as their relative values and the importance of the climatic variables in such patterns. Additionally, we analyze past climatic patterns from 6000, 22000 and 12000 years ago. In order to define ecoregions we performed a cluster analysis (dendrogram) and a species indicator analysis for the groups we found. We have not found clear patterns for the absolute values of species richness and abundance of Leguminosae in Minas Gerais and southern Bahia. Concerning relative values, we observed higher representativeness in the northern area. With regards to basal area, for both absolute and relative values we found a different pattern, with higher values in the south and in the north and lower values in the central Minas Gerais. Additionally, we found that higher representativeness is mostly related to a lower precipitation and/or higher temperatures. Representativeness in past climate when extrapolated to South America display a higher dominance of Leguminosae in Northeast Brazil and in Chaco region. Cluster analysis pointed out three different groups, reflecting the distribution of semi-deciduous forests, Cerrado *sensulato*, and deciduous forest in Caatinga Domain. We may conclude that there is a higher representativeness of Leguminosae in the north of Minas Gerais State and southern Bahia State occasioned mainly by higher temperatures and lower precipitation. Therefore, we can say the composition of Leguminosae reflect occupied vegetation domains.

Key-words: Geocology. Macroecology. Phytogeography.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Localização das áreas pertencentes ao banco de dados do Inventário Florestal de Minas Gerais e do Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade (UFLA), que serão utilizadas neste trabalho.....	24
Figura 2	Fluxograma simplificado da modelagem dos dados .....	28
Figura 3	Localização das áreas de estudo com seus respectivos valores de riqueza total de Leguminosas (A) e valores relativos de riqueza de Leguminosas (%) (B). Os dados se referem aos valores rarefeitos	32
Figura 4	Localização das áreas de estudo com seus respectivos valores de densidade total de Leguminosas (ind./ha) (A) e valores relativos de densidade (%) (B).....	33
Figura 5	Localização das áreas de estudo com seus respectivos valores de área basal total de Leguminosas (m <sup>2</sup> /ha) (A) e valores relativos de área basal (%) (B).....	34
Figura 6	Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado para a variável riqueza de Leguminosas .....	36
Figura 7	Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran) para a os resíduos do modelo selecionado para a variável riqueza de Leguminosas de acordo com as classes de distância.....	37
Figura 8	Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado para a variável de representatividade de riqueza de Leguminosas .....	39
Figura 9	Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran) para os resíduos do modelo selecionado para a variável representatividade de riqueza de acordo com as classes de distância .....	40
Figura 10	Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado para a variável de densidade de Leguminosas .....	42
Figura 11	Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran) para os resíduos do modelo selecionado para a variável densidade de Leguminosas de acordo com as classes de distância .....	43



Figura 12	Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado para a variável de representatividade de densidade de Leguminosas.....	45
Figura 13	Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran), os resíduos do modelo selecionado para a variável de representatividade de densidade de Leguminosas de acordo com as classes de distância.....	45
Figura 14	Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado juntamente com o componente espacial para a variável de representatividade de densidade de Leguminosas .....	47
Figura 15	Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran), os resíduos do modelo selecionado da variável representatividade de densidade de Leguminosas juntamente com o componente espacial, de acordo com as classes de distância .....	47
Figura 16	Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado para a variável de área basal de Leguminosas .....	49
Figura 17	Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran) para os resíduos do modelo selecionado para a variável biomassa de Leguminosasde acordo com as classes de distância.....	50
Figura 18	Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado juntamente com o componente espacial para a variável de área basal de Leguminosas .....	52
Figura 19	Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran), os resíduos do modelo selecionado para a variável área basal de Leguminosasjuntamente com o componente espacial, de acordo com as classes de distância.....	52
Figura 20	Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado para a variável de representatividade de área basal de Leguminosas.....	54
Figura 21	Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran) para os resíduos do modelo selecionado para a variável representatividade de área basal de Leguminosas de acordo com as classes de distância.....	55
Figura 22	Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado juntamente com o componente espacial para a variável de representatividade de área basal de Leguminosas .....	57

- Figura 23 Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran) os resíduos do modelo selecionado para a variável representatividade de área basal de Leguminosas juntamente com o componente espacial, de acordo com as classes de distância.....57
- Figura 24 Extrapolação dos valores de representatividade de riqueza de Leguminosas de acordo com o melhor modelo selecionado para os climas: atual (A), de 6000 a.a. (B), de 22000 a.a. (C) e de 120000 a.a. (D).....59
- Figura 25 Extrapolação dos valores de representatividade de abundância de Leguminosas de acordo com o melhor modelo selecionado para os climas: atual (A), de 6000 a.a. (B), de 22000 a.a. (C) e de 120000 a.a. (D).....60
- Figura 26 Extrapolação dos valores de representatividade de área basal de Leguminosas de acordo com o melhor modelo selecionado para os climas: atual (A), de 6000 a.a. (B), de 22000 a.a. (C) e de 120000 a.a. (D).....61
- Figura 27 Dendrograma obtido pela análise de agrupamento, baseada no algoritmo de médias não ponderadas (UPGMA) e na presença/ausência de Leguminosas, demonstrando a similaridade entre as áreas pertencentes ao Inventário Florestal de Minas Gerais e ao Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade (UFLA). Em destaque, a formação dos três grandes grupos: Florestas decíduas (Grupo 1); Áreas savânicas (Grupo 2); e Florestas semidecíduais (Grupo 3). A identificação das áreas se encontra no Apêndice A.....63
- Figura 28 Localizaçãodas áreas pertencentes ao banco de dados do Inventário Florestal de Minas Gerais e do Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade (UFLA). Os grupos gerados com as Análises de Agrupamentos são representados por: Florestas decíduais (Grupo 1 - ○); Áreas savânicas (Grupo 2 - #); e Florestas semidecíduais (Grupo 3 - " ).....64
- Figura 29 Dendrograma obtido pela análise de agrupamento, baseada no algoritmo de médias não ponderadas (UPGMA) e na presença/ausência de Leguminosas, demonstrando a similaridade entre as áreas pertencentes ao Inventário Florestal de Minas Gerais e ao Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade (UFLA). Em destaque, a formação dos subgrupos: Florestas semidecíduais daZona da Mata (subgrupo 3.1 - □); florestas semidecíduais do Alto Rio Grande(subgrupo 3.2 - ■); e Cerrado

	<i>stricto senso</i> (subgrupo 2.1 - #). A identificação das áreas se encontra no Apêndice A.....	66
Figura 30	Localizaçãodas áreas pertencentes ao banco de dados do Inventário Florestal de Minas Gerais e do Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade (UFLA). Os subgrupos gerados pelas Análises de Agrupamentos são representados por: Florestas semidecíduais da Zona da Mata (subgrupo 3.1 - □); Florestas semidecíduais do Alto Rio Grande (subgrupo 3.2 - ■); e Cerrado <i>stricto senso</i> (subgrupo 2.1 - #).....	67
Figura 31	Ordenaçãomultidimensional não paramétrica (NMDs) para as 120 áreas do estudo. Grupos separados na análise de agrupamentos: Florestas decíduais; Áreas savânicas; e Florestas semidecíduais (Stress = 0,2101) .....	68

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Conjunto de variáveis bioclimáticas (Bioclim) utilizado neste estudo .....25
Tabela 2	Modelos selecionados pelo critério de Akaike ( $\Delta AIC$ ) para a variável riqueza de Leguminosas. Modelo = Número do Modelo; Var. = Variáveis presentes no modelo; $r^2$ = Coeficiente de determinação; $AICc$ = Valor do critério de Akaike; $\Delta AICc$ = Diferença entre o valor do critério de Akaike do modelo $i$ e do melhor modelo.....35
Tabela 3	Resultados da análise do melhor modelo selecionado para a variável riqueza de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis preditoras; VIF = <i>Variance Inflation Factor</i> , nível de multicolinearidade entre os preditores; t = valor do teste t. P value = Significância do teste t .....36
Tabela 4	Modelos selecionados pelo critério de Akaike ( $\Delta AIC$ ) para a variável representatividade de riqueza de Leguminosas. Modelo = Número do Modelo; Var. = Variáveis presentes no modelo; $r^2$ = Coeficiente de determinação; $AICc$ = Valor do critério de Akaike; $\Delta AICc$ = Diferença entre o valor do critério de Akaike do modelo $i$ e do melhor modelo.....38
Tabela 5	Resultados da análise do melhor modelo selecionado para a variável representatividade de riqueza de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis preditoras; VIF = <i>Variance Inflation Factor</i> , nível de multicolinearidade entre os preditores; t = valor do teste t. P value = Significância do teste t.....39
Tabela 6	Modelos selecionados pelo critério de Akaike ( $\Delta AIC$ ) para a variável densidade de Leguminosas. Modelo = Número do Modelo; Var. = Variáveis presentes no modelo; $r^2$ = Coeficiente de determinação; $AICc$ = Valor do critério de Akaike; $\Delta AICc$ = Diferença entre o valor do critério de Akaike do modelo $i$ e do melhor modelo.....41
Tabela 7	Resultados da análise do melhor modelo selecionado para a variável densidade de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis preditoras; VIF = <i>Variance Inflation Factor</i> , nível de multicolinearidade entre os preditores; t = valor do teste t. P value = Significância do teste t.....42

Tabela 8	Modelos selecionados pelo critério de Akaike ( $\Delta AIC$ ) para a variável representatividade de densidade de Leguminosas. Modelo = Número do Modelo; Var. = Variáveis presentes no modelo; $r^2$ = Coeficiente de determinação; $AICc$ = Valor do critério de Akaike; $\Delta AICc$ = Diferença entre o valor do critério de Akaike do modelo $i$ e do melhor modelo.....	44
Tabela 9	Resultados da análise do melhor modelo selecionado para a variável representatividade de densidade de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis preditoras; VIF = <i>Variance Inflation Factor</i> , nível de multicolinearidade entre os preditores; $t$ = valor do teste $t$ . P value = Significância do teste $t$ .....	44
Tabela 10	Poder de explicação dos modelos gerados para a variável representatividade de densidade, considerando apenas as variáveis climáticas (preditores), apenas os filtros e a combinação de ambos .....	46
Tabela 11	Resultados da análise do melhor modelo selecionado juntamente com o componente espacial (filtros) para a variável representatividade de densidade de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis preditoras; P value = Significância do teste $t$ ; VIF = <i>Variance Inflation Factor</i> , nível de multicolinearidade entre os preditores .....	46
Tabela 12	Modelos selecionados pelo critério de Akaike ( $\Delta AIC$ ) para a variável área basal de Leguminosas. Modelo = Número do Modelo; Var. = Variáveis presentes no modelo; $r^2$ = Coeficiente de determinação; $AICc$ = Valor do critério de Akaike; $\Delta AICc$ = Diferença entre o valor do critério de Akaike do modelo $i$ e do melhor modelo.....	48
Tabela 13	Resultados da análise do melhor modelo selecionado para a variável área basal de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis preditoras; VIF = <i>Variance Inflation Factor</i> , nível de multicolinearidade entre os preditores; $t$ = valor do teste $t$ . P value = Significância do teste $t$ .....	49
Tabela 14	Poder de explicação dos modelos gerados para a variável área basal de Leguminosas, considerando apenas as variáveis climáticas (preditores), apenas os filtros e a combinação de ambos .....	51
Tabela 15	Resultados da análise do melhor modelo selecionado juntamente com o componente espacial (filtros) para a variável área basal de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis	

preditoras; P value = Significância do teste t; VIF = *Variance Inflation Factor*, nível de multicolinearidade entre os preditores ..51

Tabela 16	Modelos selecionados pelo critério de Akaike ( $\Delta AIC$ ) para a variável representatividade de área basal de Leguminosas. Modelo = Número do Modelo; Var. = Variáveis presentes no modelo; $r^2$ = Coeficiente de correlação de Pearson; AICc = Valor do critério de Akaike; $\Delta AICc$ = Diferença entre o valor do critério de Akaike do modelo <i>i</i> e do melhor modelo.....53
Tabela 17	Resultados da análise do melhor modelo selecionado para a variável representatividade de área basal de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis preditoras; VIF = <i>Variance Inflation Factor</i> , nível de multicolinearidade entre os preditores; t = valor do teste t. P value = Significância do teste t.....54
Tabela 18	Poder de explicação dos modelos gerados para a variável representatividade de área basal de Leguminosas, considerando apenas as variáveis climáticas (preditores), apenas os filtros e a combinação de ambos .....56
Tabela 19	Resultados da análise do melhor modelo selecionado juntamente com o componente espacial (filtros) para a variável representatividade de área basal de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis preditoras; P value = Significância do teste t; VIF = <i>Variance Inflation Factor</i> , nível de multicolinearidade entre os preditores .....56
Tabela 20	Resultados da Análise de Similaridades (ANOSIM). Os valores abaixo da diagonal representam os valores P, e os valores acima os de R. GRUPO 1 = Florestas decíduais; GRUPO 2 - Áreas savânicas; GRUPO 3 - Florestas semidecíduais.....68
Tabela 21	Lista de espécies indicadoras dos grupos separados pela análise de agrupamentos .....70
Tabela 22	Lista das espécies indicadoras dos subgrupos separados pela análise de agrupamentos das Florestas semidecíduais, Alto Rio Grande e Zona da Mata.....72
Tabela 23	Lista das espécies indicadoras dos subgrupos separados pela análise de agrupamentos das Áreas savânicas, Cerrado <i>stricto sensu</i> áreas de tensão.....73
Tabela 24	Lista das áreas utilizadas no estudo com respectivo número de identificação (ID), nome da cidade ou da área e coordenadas (Long = Longitude; Lat = Latitude).....93

Tabela 25	Resultados dos modelos selecionados como igualmente bons para a variável riqueza de Leguminosas .....	97
Tabela 26	Resultados dos modelos selecionados como igualmente bons para a variável representatividade riqueza de Leguminosas .....	99
Tabela 27	Resultados dos modelos selecionados como igualmente bons para a variável densidade de Leguminosas .....	105
Tabela 28	Resultados dos modelos selecionados como igualmente bons para a variável representatividade de densidade de Leguminosas .....	110
Tabela 29	Resultados dos modelos selecionados como igualmente bons para a variável biomassa de Leguminosas .....	112
Tabela 30	Resultados dos modelos selecionados como igualmente bons para a variável representatividade de biomassa de Leguminosas .....	116

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	19
<b>2.1</b>	<b>Padrões de Biodiversidade</b> .....	19
<b>2.2</b>	<b>Formações Florestais e Savânicas em Minas Gerais</b> .....	20
<b>2.3</b>	<b>Leguminosas</b> .....	22
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
<b>3.1</b>	<b>Banco de Dados</b> .....	24
<b>3.2</b>	<b>Análise dos Dados</b> .....	25
<b>3.2.1</b>	<b>Modelagem espacial</b> .....	25
<b>3.2.2</b>	<b>Modelagem da Representatividade em climas pretéritos</b> .....	28
<b>3.2.3</b>	<b>Definição das ecorregiões</b> .....	29
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	31
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	74
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	81
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	82
	<b>APÊNDICE</b> .....	93



## 1 INTRODUÇÃO

Biodiversidade é um termo amplamente utilizado em Ciência, que se refere tanto ao número (riqueza) de diferentes categorias biológicas quanto à abundância relativa destas categorias presentes em determinada região (LEVIN, 2013; PIELOU, 1977). Os padrões de diversidade (riqueza e abundância) das formações Neotropicais, além de serem influenciados por fatores ecológicos atuais (como o clima e fatores edáficos), sofreram grande influência de fatores históricos (GASTON, 2000), como a deriva continental, mudanças climáticas e rotas migratórias. As mudanças climáticas, especialmente durante o período Quaternário, provocaram expansões e retrações na vegetação, influenciando a distribuição atual das espécies (SALGADO-LABOURIAU, 1994). Um dos grandes exemplos desse fato é o descrito por Prado e Gibbs (1993), acerca do arco Pleistocênico formado pelas Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS).

Já os fatores ecológicos atuais e variações no clima e solo, podem ser sintetizados, de maneira geral, por gradientes de altitude, latitude e de interiorização (distanciamento do litoral). As variações sintetizadas por esses gradientes influenciam diretamente a distribuição das formações vegetacionais. O mosaico vegetacional, encontrado no estado de Minas Gerais e no sul da Bahia, caracterizado, principalmente, pelo encontro de três domínios fitogeográficos brasileiros (Atlântico, dos Cerrados e das Caatingas), reflete, de uma forma geral, estas variações (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE, 2012; OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; RATTER; BRIDGEWATER; RIBEIRO, 2003). De maneira mais detalhada, esse mosaico fitogeográfico já foi subdividido em 13 subdomínios ou ecorregiões, cada qual possuindo composição florística própria (OLIVEIRA-FILHO et al., 2006).

O surgimento e a diversificação dessas formações florestais Neotropicais estão ligados diretamente à história de vida das Leguminosas (LIMA, 2000), e o estudo do padrão de riqueza e de abundância deste grupo pode tornar-se um modelo para a avaliação da diversidade e distribuição da riqueza nestes ambientes. Sendo a terceira maior família entre as Angiospermas, ficando abaixo apenas de Orchidaceae e de Asteraceae, as Leguminosas (Fabaceae) (DOYLE; LUCKOW, 2003; LEWIS; SCHRIRE; LOCK, 2005; VEITCH, 2013) são normalmente subdivididas em três subfamílias: Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae (LEWIS; SCHRIRE; LOCK, 2005; TUCKER, 2003). A família possui uma distribuição cosmopolita, ocorrendo das regiões temperadas até os trópicos (FLORES; RODRIGUES, 2010).

A grande adaptação a diferentes tipos de ambiente pode ser explicada por sua ampla plasticidade. A variabilidade dos seus atributos e características é grande, sendo que mesmo o fruto, que dá nome à família, apresenta grande variação (DOYLE; LUCKOW, 2003). Além de sua ampla distribuição, vários estudos do componente arbóreo apontam a família como a mais rica ou mais importante nos mais diversos domínios e fitofisionomias (ALMEIDA et al., 2014; CARMO; ASSIS, 2012; LOSCHI et al., 2013; PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009). De acordo com Gentry (1982, 1988), as Leguminosas constituem família dominante em formações neotropicais, apresentando a maior riqueza, especialmente em locais com marcante estacionalidade climática. Cardoso e Queiroz (2010) afirmam, também, que esta maior riqueza está relacionada a adaptações morfológicas a locais que apresentam estresse ambiental, como baixa disponibilidade de água e altas temperaturas.

Neste contexto, os estudos dos padrões de diversidade e representatividade (riqueza, abundância e biomassa) e de seus determinantes, são de grande importância para elaboração de políticas públicas de

conservação, além da predição do comportamento ecológico dos ecossistemas frente às mudanças climáticas. Sendo assim, o objetivo do presente estudo é caracterizar o padrão, atual e pretérito, de riqueza, abundância e biomassa de Leguminosas arbóreas em formações florestais e savânicas (cerrado *stricto-sensu*) em Minas Gerais e sul da Bahia respondendo as seguintes perguntas:

- Há padrões de distribuição de riqueza, abundância e biomassa?
- Se sim, como é este padrão?
- Quais fatores ambientais (climáticos) mais influenciam estes padrões?
- Houve modificações de representatividade em climas passados?
- A composição de espécies de Leguminosas arbóreas em Minas Gerais e sul da Bahia, reflete a distribuição dos domínios vegetacionais?
- É possível separar ecorregiões no estado de acordo com a distribuição de espécies de Leguminosas?

Espera-se encontrar um padrão com maior riqueza e representatividade de Leguminosas no norte de Minas Gerais e sul da Bahia, sendo esses valores influenciados, principalmente, por climas mais quentes e sazonais. Já, para a representatividade em climas passados, espera-se que os valores de representatividade sejam maiores em áreas onde o clima não foi tão afetado pelos eventos de glaciações, ou seja, onde o clima se manteve quente e seco. Espera-se, ainda, que Leguminosas estejam distribuídas de acordo com os domínios fitogeográficos e que elas reflitam, também, a subdivisão proposta por Oliveira-Filho et al. (2006).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Padrões de Biodiversidade

Variações de biodiversidade entre diversas partes do mundo há muito são observadas, mais especificamente, o incremento no número de espécies, das regiões polares para o Equador, ou Gradiente Latitudinal (PIANKA, 1966; ROHDE, 1992). Gaston (2000) afirma que esse padrão seria uma "abstração grosseira", já que pode, muitas vezes, ser sobreposto por outros gradientes (e. g. longitudinal, altitudinal, climático, edáfico, dentre outros). Corroborando Gaston (2000), no estudo de Whittaker, Willis e Field (2001) afirma-se que a riqueza de plantas arbóreas apresenta, em uma macroescala, um padrão que mescla o gradiente latitudinal, o longitudinal e, em algumas regiões, a interação entre eles, muitas vezes, sobrepondo-se à distribuição dos maiores biomas mundiais.

Entretanto, entender os mecanismos que definem esses padrões ainda é um dos principais objetivos de estudos atuais e várias hipóteses têm surgido para explicar este gradiente latitudinal (GASTON, 2000; HAWKINS et al., 2003). De acordo com Pianka (1966), por exemplo, seis hipóteses distintas são postuladas: a) Teoria Histórica; b) Teoria da Heterogeneidade Espacial; c) Hipótese de Competição; d) Hipótese de Predação; e) Teoria da Estabilidade Climática e; f) Hipótese da Produtividade. Já Whittaker, Willis e Field (2001) apontam as seguintes hipóteses mais comumente citadas: a Hipótese de Área, os Fatores Históricos, a Energia Disponível, o Estresse Ambiental, a Estabilidade Ambiental, os Distúrbios e as Interações. Atualmente, a lista de possíveis explicações/hipóteses ultrapassa a 30 e, apesar de não ser possível identificar o mecanismo que controla os padrões de riqueza, a diminuição desta lista com as possíveis hipóteses seria razoável (HAWKINS et al., 2003; WILLIG; KAUFMAN; STEVENS, 2003). Porém, apesar destas possíveis

explicações/hipóteses, nenhum mecanismo, isoladamente, consegue explicar todos os tipos de padrões encontrados (GASTON, 2000).

Uma das hipóteses que mais apresentam embasamento teórico é a de Energia (*Energy Hypothesis*) que está relacionada diretamente com a quantidade de energia disponível (i.e. clima) controlando os padrões de riqueza (HAWKINS et al., 2003; WRIGHT, 1983). Hawkins et al. (2003), por exemplo, encontraram em seu estudo que, em 83 de 85 padrões de riqueza estudados (entre comunidades de plantas, vertebrados e invertebrados), variáveis climáticas eram as preditoras mais fortes deste padrão, explicando, aproximadamente, 63% da variação, em média, evidenciando a importância do clima na distribuição de espécies.

## **2.2 Formações Florestais e Savânicas em Minas Gerais**

O complexo mosaico vegetacional que ocorre no estado de Minas Gerais e que abrange três domínios fitogeográficos brasileiros (Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga) é bastante influenciado por variações edáficas e, principalmente, climáticas (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; RATTER; BRIGDEWATER; RIBEIRO, 2003).

O domínio da Mata Atlântica, considerado um *hotspot* mundial (MYERS et al., 2000), está representado, em Minas Gerais, por formações ombrófilas, no sul e sudeste do estado (PEREIRA et al., 2006; SALIMENA et al., 2013), florestas estacionais semidecíduais no interior do estado e em enclaves nas formas de matas de galerias no domínio do Cerrado e, ainda, florestas estacionais decíduais, também, em enclaves no domínio do cerrado (KILCA et al., 2011). Esta variação nas formações está relacionada, principalmente, ao gradiente de pluviosidade. Enquanto nas Florestas Ombrófilas há alta pluviosidade, sem um período de estresse hídrico evidente, as

formações estacionais passam por uma estação seca pronunciada, sendo as decíduais associadas ainda a afloramentos rochosos ou solos mais férteis (WERNECK; FRACESCHINELLI; TAMEIRÃO-NETO, 2000).

O domínio das Caatingas, que abrange cerca de 800.000km<sup>2</sup>, apresenta uma vegetação com altura variando entre 3-9 metros e um dossel descontínuo, composta por árvores e arbustos, muitas vezes, apresentando espinhos. Apresenta, também, baixa pluviosidade, concentrada em um curto período do ano. Em Minas Gerais, no norte do estado, está representada por florestas sazonalmente secas, ou Caatinga arbórea, com dossel alcançando 15-20 metros, similares às florestas estacionais decíduais atlânticas (SANTOS et al., 2011). Apesar dessa semelhança, as florestas estacionais decíduais das Caatingas ocorrem em solos mais ricos no norte do estado e possuem uma composição florística bastante diferente das Atlânticas (SANTOS, 2009).

Com área de aproximadamente 2 milhões de km<sup>2</sup>, o domínio dos Cerrados está distribuído pelas regiões central e oeste do estado e apresenta as mais variadas fisionomias, de campos abertos, podendo apresentar ou não arbustos e árvores esparsas, a formações florestais (Cerradão) com dossel atingindo de 12-15 metros (RATTER; RIBEIRO; BRIDGEWATER, 1997). Apresenta pluviosidade de 800-2000 mm anuais, mas sempre com um marcado período seco, geralmente, entre abril e setembro. Os solos, de grande importância para a delimitação de ocorrência do domínio e de suas fisionomias, geralmente são distróficos, com baixos valores de pH, baixa disponibilidade de Ca e Mg e altos teores de Al (RATTER; RIBEIRO; BRIDGEWATER, 1997; RUGGIERO et al., 2002). Outro fator importante é a ação do fogo. Segundo Hoffman et al. (2012), a periodicidade e a intensidade das queimadas são alguns dos principais fatores que delimitam a distribuição de savanas e florestas.

### 2.3 Leguminosas

A família Leguminosae (ou Fabaceae) é a terceira maior dentre as Angiospermas, com número de espécies estimado entre 18000 e 20000 (DOYLE; LUCKOW, 2003; LEWIS; SCHRIRE; LOCK, 2005; VEITCH, 2013), sendo este número superando apenas por Asteraceae (24000) e Orchidaceae (25000) (DOYLE;LUCKOW, 2003; DRESSLER, 2005; FUNK; STUESSY; BAYER, 2009; LEWIS; SCHRIRE; LOCK, 2005). As leguminosas são normalmente divididas em três subfamílias: Caesalpinioideae ( $\pm 3000$  espécies), Mimosoideae ( $\pm 3000$  espécies) e Papilionoideae ( $\pm 12000$  espécies) (TUCKER, 2003; LEWIS; SCHRIRE; LOCK, 2005).

Os legumes possuem grande importância econômica, sendo superados apenas pelas gramíneas (Poaceae) (BOUCHENAK-KHELLADI, 2010; JUDD et al., 2008; LAVIN; HERENDEEN; WOJCIECHOWSKI, 2005). Além da grande importância na alimentação humana, vários outros produtos e substâncias são extraídos das leguminosas. Dentre eles podemos citar medicamentos, óleos, combustível, madeira, fibras e diversos componentes químicos (LAVIN; HERENDEEN; WOJCIECHOWSKI, 2005). Além dessas peculiaridades, a família Leguminosae possui uma grande importância na agricultura, sendo utilizada para melhoria de solos cultivados, principalmente, devido à sua capacidade de fixação de nitrogênio, causada pela simbiose com bactérias nos nódulos radiculares (JUDD et al., 2008; LAVIN; HERENDEEN; WOJCIECHOWSKI, 2005; SOUZA;LOURENZI, 2008; SPRENT, 2001).

Com uma distribuição cosmopolita, a família Fabaceae está bem representada desde os trópicos até regiões mais frias e temperadas, ocorrendo desde desertos a florestas ombrófilas, de planícies a elevadas altitudes (DOYLE; LUCKOW, 2003; FLORES; RODRIGUES, 2010; LEWIS; SCHRIRE; LOCK, 2005). No Brasil ocorrem, aproximadamente, 2750 espécies e 215 gêneros,

sendo estas bem representadas em praticamente todas as fitofisionomias brasileiras (LIMA et al., 2014). Vários estudos do componente arbóreo apontam a família como a mais rica ou mais importante no cerrado (ALMEIDA et al., 2014), matas de galeria (LOSCHI et al., 2013), floresta ombrófila mista (CARMO; ASSIS, 2012), ombrófilas (CRUZ; SILVA; NUNES-FREITAS, 2014), semidecíduas (SANTOS; SERAFIM; SANO, 2012; SOUZA; MEIRA NETO; SOUZA, 2013), decíduas e caatingas (OLIVEIRA et al., 2013; PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009), sobre inselbergs (PIRES et al., 2014) e no pantanal (MORAIS et al., 2013).

Além disso, existem evidências da associação da história evolutiva das Leguminosas e das Florestas Neotropicais (LIMA, 2000). Juntando-se a isso, a ampla distribuição da família, que ocorre nos mais variados ecossistemas e sua importância nas fitofisionomias brasileiras, este grupo torna-se único para avaliação dos padrões de riqueza e abundância de espécies nestas comunidades. Como exemplo, pode se citar o estudo de Cardoso e Queiroz (2010), os quais utilizaram dados de distribuição, endemismo, filogenia e abundância de espécies de leguminosas para discutir a biogeografia e diversidade da Caatinga.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Banco de Dados

Utilizou-se, para este estudo, o banco de dados referente ao Inventário Florestal de Minas Gerais (SCOLFORO; CARVALHO, 2008) e dados de estrutura de outras áreas, pertencentes ao Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade da Universidade Federal de Lavras (CONFLORA-UFLA), totalizando 120 áreas, pertencentes a três domínios vegetacionais brasileiros: Atlântico, dos Cerrados e das Caatingas (caatinga arbórea) (Figura 1) (APÊNDICE A).

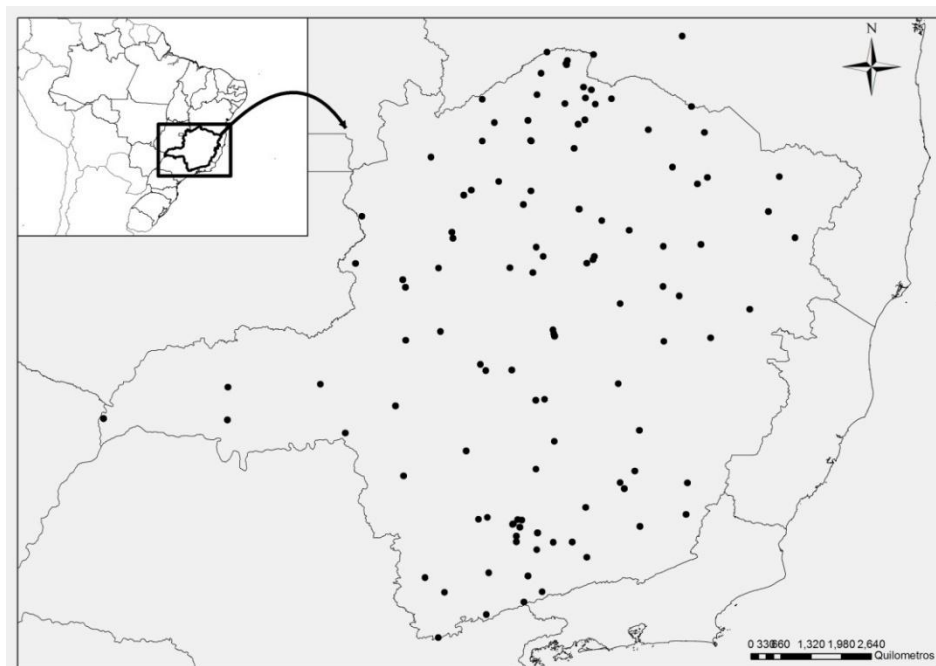


Figura 1 Localização das áreas pertencentes ao banco de dados do Inventário Florestal de Minas Gerais e do Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade (UFLA), que serão utilizadas neste trabalho

Deste banco de dados foram extraídos os valores de riqueza, densidade (indivíduos/hectare) e área basal (m<sup>2</sup>/hectare), assim como seus valores relativos (% em relação ao total), referentes à família Leguminosa. Uma vez que as áreas não possuem o mesmo esforço amostral, foi feita uma padronização dos dados: os valores de riqueza total das comunidades e de Leguminosas, dentro das comunidades, foram rarefeitos para evitar problemas com superamostragens. Áreas que não possuíam ao menos um hectare amostrado e/ou 80% dos indivíduos identificados foram retiradas do banco de dados. Os dados de abundância e área basal foram relativizados para um hectare.

Os dados climatológicos de cada área foram obtidos com o WORLDCLIM - Global Climate Data (HIJMANS et al., 2005). Foram extraídas 4 variáveis bioclimáticas (Tabela 1) além de valores de altitude e de evapotranspiração potencial (ZOMMER et al., 2007, 2008).

Tabela 1 Conjunto de variáveis bioclimáticas (Bioclim) utilizado neste estudo

Variável		
BIO1	Temperatura Média Anual	TMA
BIO6	Temperatura Média do Mês mais Frio	TMF
BIO12	Precipitação Média Anual	PMA
BIO14	Precipitação Média do Mês mais Seco	PMS

## 3.2 Análise dos Dados

A análise dos dados foi feita de acordo com cada pergunta específica do trabalho.

### 3.2.1 Modelagem espacial

Inicialmente foi feita uma análise exploratória das variáveis resposta. Estas análises visam a um melhor entendimento de cada variável considerada.

Para a modelagem da riqueza, densidade e biomassa e de seus valores relativos, foram gerados todos os modelos possíveis das variáveis representativas da família Leguminosa, em função das variáveis selecionadas, pelo método dos mínimos quadrados. O ranqueamento dos modelos se deu pelo *Akaike Information Criterion* (AIC) ou critério de Akaike. Os melhores modelos, dentre os comparados, são os que apresentam o menor valor de AIC. Segundo Diniz-Filho, Rangel e Bini (2008), o método mais comum para comparação de modelos é a utilização do Delta AIC ( $\Delta AIC$ ), que consiste na diferença entre o AIC e o menor AIC encontrado no conjunto de modelos. Os valores foram classificados em ordem crescente, sendo que modelos que apresentam valores menores que 2, foram considerados igualmente bons (BURNHAM; ANDERSON, 2002; DINIZ-FILHO; RANGEL; BINI, 2008).

Em todos os modelos considerados igualmente bons pelo  $\Delta AIC$ , foi verificada a presença de multicolinearidade (ou a presença de informações redundantes) entre os preditores. Isso é feito pelo método do *Variance Inflation Factor* (VIF) (1), que indica quanto cada preditor pode ser predito pelos demais, ou seja, quanto estão correlacionados entre si. Foi adotado um valor de  $VIF \geq 10$  para a presença de multicolinearidade para cada preditor. Esse valor é utilizado, segundo O'Brien (2007), por vários autores, de forma empírica, para indicar excessiva ou séria multicolinearidade.

$$VIF = 1/(1 - R_i^2) \quad (1)$$

Foram selecionados, então, todos os modelos que não apresentaram multicolinearidade. Após essa etapa, foi verificada a presença de autocorrelação espacial nos resíduos nos modelos restantes. Essa análise foi feita por meio de um correlograma espacial do Índice de Moran (DINIZ-FILHO; BINI; HAWKINS, 2003). O índice de Moran varia de -1 (autocorrelação espacial negativa) a +1 (autocorrelação espacial positiva) pressupondo a ausência de

autocorrelação em valores que se aproximam de 0 (SOKAL; ODEN, 1978). Os correlogramas espaciais (DINIZ-FILHO; BINI; HAWKINS, 2003) "particionam" o Índice de Moran em classes de distância, facilitando a interpretação em diferentes escalas. Para definição do tamanho das classes, foi utilizado o critério de número igual de pares de pontos. Verificando a presença de autocorrelação espacial nos resíduos, foi realizada a adição de componentes espaciais no modelo para eliminação desta autocorrelação. A adição desse componente espacial se deu por meio da técnica *Spatial EigenVector Mapping* (SEVM), já que, segundo Borcard e Legendre (2002) e Griffith (2003), seria uma solução mais simples para o problema da autocorrelação espacial. A análise consiste na extração de autovetores (ou filtros) de uma matriz de distância entre as unidades amostrais. Esses filtros representam a estrutura espacial da área em diferentes escalas. A seleção dos filtros busca a diminuição da autocorrelação espacial nos resíduos e, ao mesmo tempo, adicionar a menor redundância. Com isso, a adição dos autovetores como preditores retiraria a estrutura espacial (autocorrelação espacial) restante nos resíduos (DINIZ-FILHO; BINI, 2005).

A seleção do modelo final foi feita dentre todos os modelos que não apresentarem autocorrelação espacial nos resíduos e multicolinearidade, ou seja, não apresentam viés estatístico (DINIZ-FILHO; BINI; HAWKINS, 2003). Também foi analisada a significância de cada parâmetro associado ao modelo por meio do teste t, considerando significativos valores menores que 0,05. Assim, foi escolhido o modelo que apresentou menor número de preditores significativos e a maior explicação para a variável resposta. Todas as análises foram realizadas no software SAM 4.0 (RANGEL; DINIZ-FILHO; BINI, 2010).

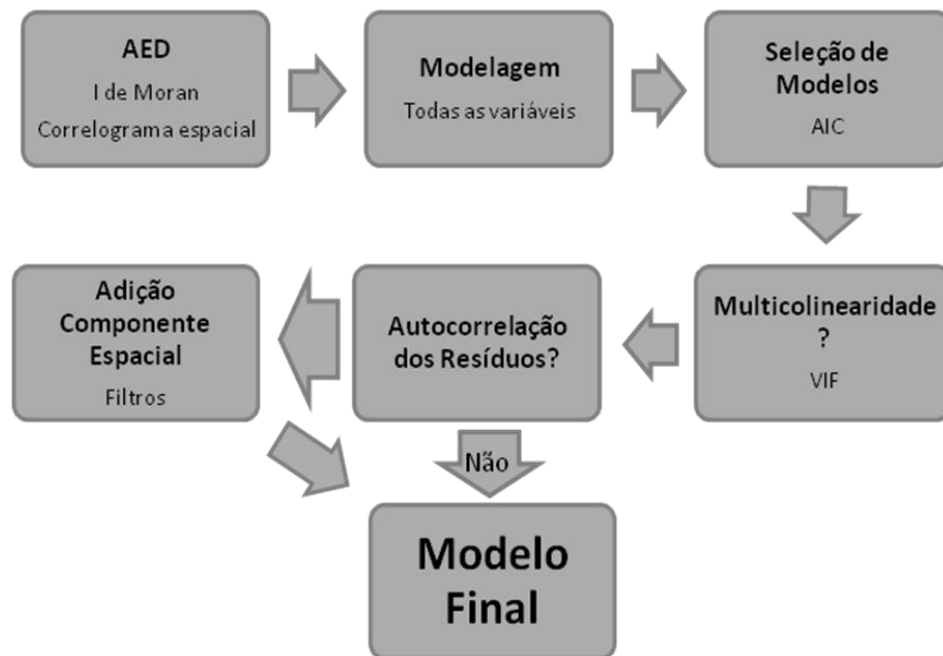


Figura 2 Fluxograma simplificado da modelagem dos dados

### 3.2.2 Modelagem da Representatividade em climas pretéritos

Com a seleção dos modelos para a representatividade de riqueza, densidade e biomassa de Leguminosas, estes foram utilizados com dados de climas pretéritos (6.000, 22.000 e 120.000 anos atrás) (HIJMANS et al., 2005) para a simulação desta representatividade em épocas passadas. Estes períodos (6.000, 22.000 e 120.000 de anos atrás) correspondem ao fim de um período quente e úmido (120000 aa), ao último glacial máximo, frio e seco (22000 aa) e ao início de um novo período quente e úmido (6000 aa) (SALGADO-LABOURIAU, 1994).

Por nesses modelos estarem presentes valores de altitude, eles foram considerados idênticos aos atuais. Modelos com Evapotranspiração foram

descartados, já que não foram encontrados estes valores para os climas pretéritos. Logo foi selecionado o melhor modelo seguinte.

Foram gerados mapas para a América do Sul, com base em extrapolações dos modelos de representatividade, obtidos com o banco de dados e das variáveis de climas passados extraídos do Bioclim.

### 3.2.3 Definição das ecorregiões

Para definição das ecorregiões, foi realizada uma análise de agrupamentos (*cluster analysis*), baseada no algoritmo de médias não ponderadas (UPGMA), por meio da medida de similaridade de Bray-Curtis. A matriz foi constituída da base de dados utilizada neste estudo (Inventário Florestal de Minas Gerais e CONFLORA-UFLA), totalizando 120 áreas, com os dados de presença e ausência das espécies. Não foram utilizados dados de abundância em razão dos diferentes esforços amostrais em cada área. A definição do número de grupos foi feita *a posteriori*. Áreas que apresentaram comportamento de *outliers*, ou seja, não se encaixaram em nenhum agrupamento, foram analisadas separadamente e, quando necessário, retiradas das futuras análises.

Também foi realizada uma ordenação multidimensional não paramétrica (non-metric Multidimensional Scaling - nMDS), com o emprego da mesma matriz de dissimilaridade Bray-Curtis sendo que os grupos foram definidos de acordo com o resultado da análise de agrupamento e áreas que foram consideradas *outliers* foram excluídas da análise. Para verificação dos resultados obtidos com a nMDS, foi realizada uma ANOSIM (análise de similaridade), também, baseada na matriz de similaridade de Bray-Curtis. Segundo Clarke e Gorley (2001), utilizando-se de uma escala de zero (diferentes) a um (similares) pode-se classificar o nível de semelhança entre grupos.

Com o intuito de caracterizar os grupos formados, foi realizada uma Análise de Espécies Indicadoras (Indicator Species Analysis - ISA). As análises de agrupamentos e Espécies Indicadoras foram realizadas no software R 3.2 (R CORE TEAM, 2015), utilizando o pacote *vegan* 2.3-3 (OKSANEN et al., 2016). A nMDS e ANOSIM foram processados no programa PAST 3.05 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

#### 4 RESULTADOS

Os valores de riqueza total variaram de 33 a 292 espécies com uma média de 111 espécies. Esses valores foram maiores no sul e sudeste de Minas Gerais e decresceram ao norte, formando, assim, um gradiente latitudinal. Já, para riqueza de Leguminosas, foram encontrados valores entre 1 e 42 espécies e uma média de 20 espécies por área. Diferentemente dos valores de riqueza total, não foi possível verificar uma tendência clara nos dados. A representatividade variou entre 3,03 e 47,73%, com média de 20,83%. O padrão observado foi o oposto aos valores de riqueza total, ou seja, uma maior representatividade no norte de Minas Gerais. Considerando os dados rarefeitos, os valores de riqueza total variam de 24 a 121 espécies, com média de 68. O padrão se repete com o maior número de espécies ao sul e sudeste e um menor número ao norte. Já, para os valores rarefeitos de riqueza para Leguminosas, oscilaram entre duas e 18 espécies e média de 10 espécies por área. A falta de um padrão claro também foi observada (Figura 3 A). Os valores de representatividade variaram entre 5,04 e 39,78%, com média de 16,29%, apresentando o mesmo padrão dos valores originais, com maior representatividade no norte do estado (Figura 3B).



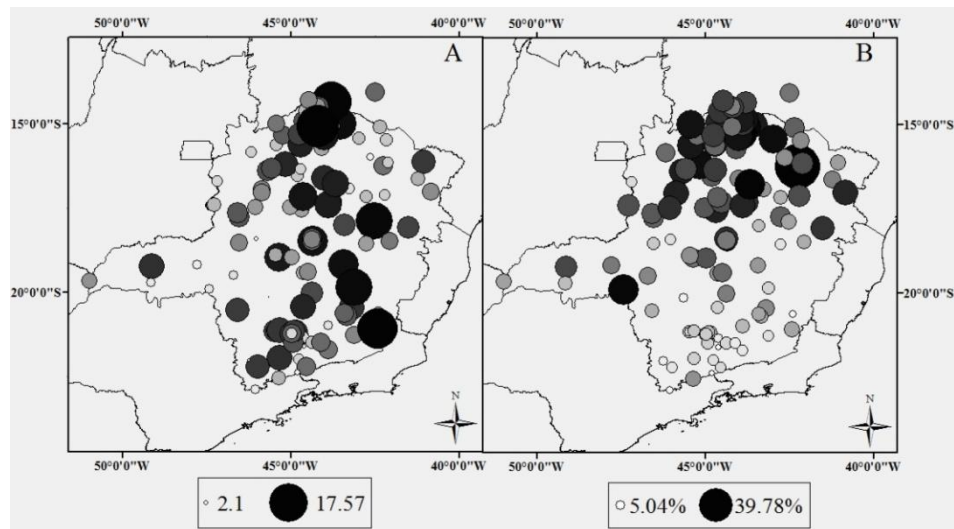


Figura 3 Localização das áreas de estudo com seus respectivos valores de riqueza total de Leguminosas (A) e valores relativos de riqueza de Leguminosas (%) (B). Os dados se referem aos valores rarefeitos

Para os valores de densidade de Leguminosas, foram encontrados valores entre 14,583 ind./ha em Januária e 1.006,667 ind./ha em Caetité, com média de 264,07 ind./ha. Não houve formação de padrões claros na distribuição da abundância, com áreas apresentando baixos e altos valores em todas as regiões amostradas (Figura 4 A). Já, para os valores de representatividade na abundância, foram encontrados 1,50% em Carrancas e 64,2% em Matias Cardoso, como valores mínimo e máximo, respectivamente, com média de 22,5%. Há uma tendência das áreas com maiores valores de representatividade se encontrarem mais ao norte, mas assim como para os valores totais, também, existem áreas com altos valores de representatividade no Sul e Oeste do Estado (Figura 4 B).

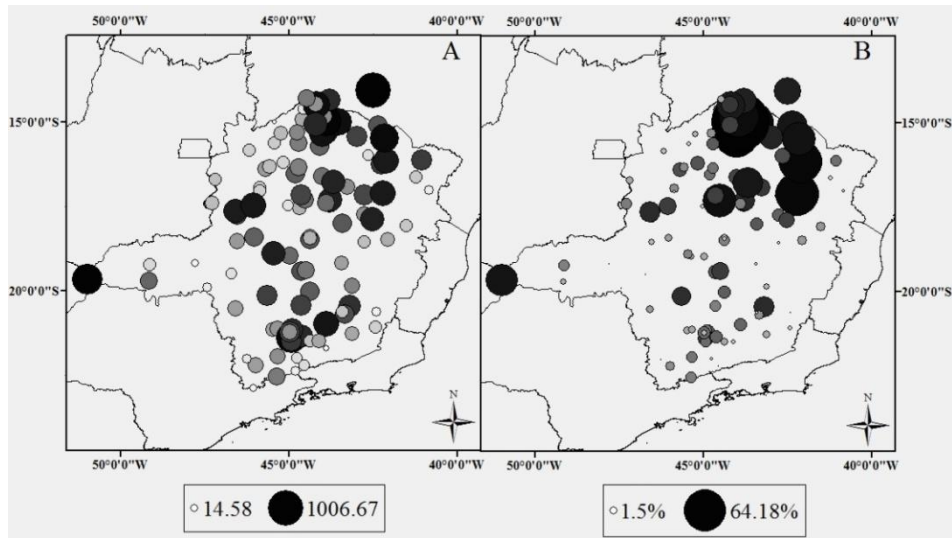


Figura 4 Localização das áreas de estudo com seus respectivos valores de densidade total de Leguminosas (ind./ha) (A) e valores relativos de densidade (%) (B)

Os valores mínimo e máximo de área basal de Leguminosas encontrados foram de 0,176 m<sup>2</sup>/ha em Januária e 13,259 m<sup>2</sup>/ha em Macaia, respectivamente, com média de 4,264 m<sup>2</sup>/ha. Os maiores valores foram encontrados tanto ao norte quanto ao sul das áreas amostradas com os menores valores na faixa central do Estado de Minas Gerais (Figura 5A). Os valores relativos variaram entre 1,8% em Carrancas e 54,99%, em Jaíba, com média de 26,5%, apresentando padrão menos claro, mas semelhante ao encontrado para os valores totais de área basal (Figura 5B).

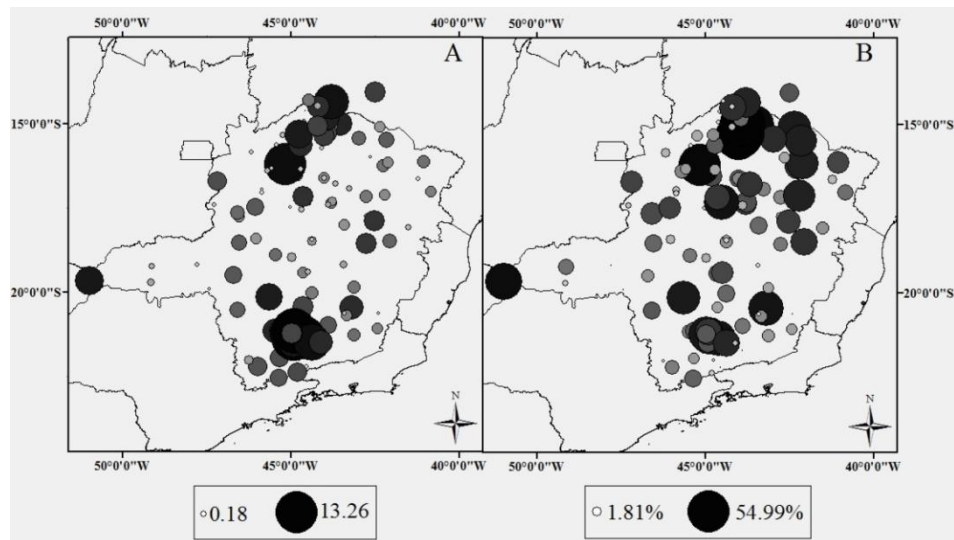


Figura 5 Localização das áreas de estudo com seus respectivos valores de área basal total de Leguminosas ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ) (A) e valores relativos de área basal (%) (B)

Com relação à modelagem de riqueza, abundância e área basal, foram gerados 63 modelos pelo método dos mínimos quadrados ordinários, para cada uma das variáveis respostas, em função das variáveis ambientais consideradas. Desse total, para a variável riqueza de Leguminosas, os modelos selecionados como igualmente bons pelo critério de Akaike ( $\Delta\text{AIC}$  menor que 2) são apresentados na Tabela 2. Nenhum apresentou multicolinearidade entre os preditores e, também, não foi detectada autocorrelação espacial nos resíduos (APÊNDICE B).

Tabela 2 Modelos selecionados pelo critério de Akaike ( $\Delta AIC$ ) para a variável riqueza de Leguminosas. Modelo = Número do Modelo; Var. = Variáveis presentes no modelo;  $r^2$  = Coeficiente de determinação; AICc = Valor do critério de Akaike;  $\Delta AICc$  = Diferença entre o valor do critério de Akaike do modelo  $i$  e do melhor modelo

<b>Modelo</b>	<b>Var.</b>	<b><math>r^2</math></b>	<b>AICc</b>	<b><math>\Delta AICc</math></b>
Mod #32	ALT, ETP	0.167	574.008	0
Mod #31	ALT, PMS, ETP	0.179	574.566	0.558
Mod #1	ALT	0.145	574.973	0.965
Mod #2	ALT, TMA	0.16	575.076	1.068
Mod #25	ALT, PMA, ETP	0.17	575.772	1.764

em que ALT = Altitude; ETP = Evapotranspiração potencial; TMA = Temperatura média anual; PMA = Precipitação média anual; PMS = Precipitação mês mais seco.

Diante dos modelos considerados igualmente bons, segundo o critério de Akaike, optou-se por selecionar o modelo1 (Mod#1), visto que as demais variáveis independentes que ocorreram nos outros modelos foram não significativas pelo teste t, excetuando-se o a variável ETP no modelo 31 (Mod#31) e este modelo é o mais parcimonioso, ou seja, possui o menor número de variáveis e um poder de explicação ( $r^2$ ) semelhante aos demais (APÊNDICE B). Na Tabela 3, são apresentados os valores das estimativas dos coeficientes, a multicolinearidade entre os preditores (VIF) e a significância de cada variável no modelo selecionado (Mod#1) segundo o teste t. Observa-se que o coeficiente associado à variável ALT é significativo pelo teste t ( $p < 0.05$ ). As Figura 6 e Figura 7 atestam a qualidade do modelo selecionado, ilustrando, respectivamente, a distribuição homocedástica dos resíduos e o correlograma do I de Moran, para os resíduos do modelo, no qual se observa a ausência de correlação entre I de Moran e as unidades de distância, ou seja, a ausência de autocorrelação espacial nos resíduos.

Tabela 3 Resultados da análise do melhor modelo selecionado para a variável riqueza de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis predictoras; VIF = *Variance Inflation Factor*, nível de multicolinearidade entre os preditores; t = valor do teste t. P value = Significância do teste t

Variável	Coef.	Std Coef.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	13.159	0	0	0.747	17.625	<.001
ALT	-0.004	-0.381	1	<.001	-4.461	<.001

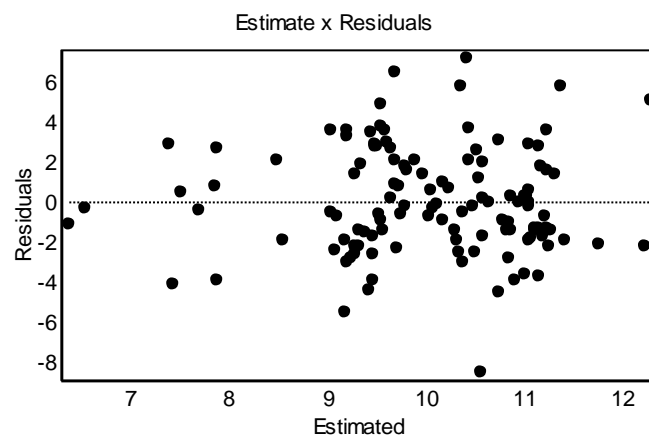


Figura 6 Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado para a variável riqueza de Leguminosas

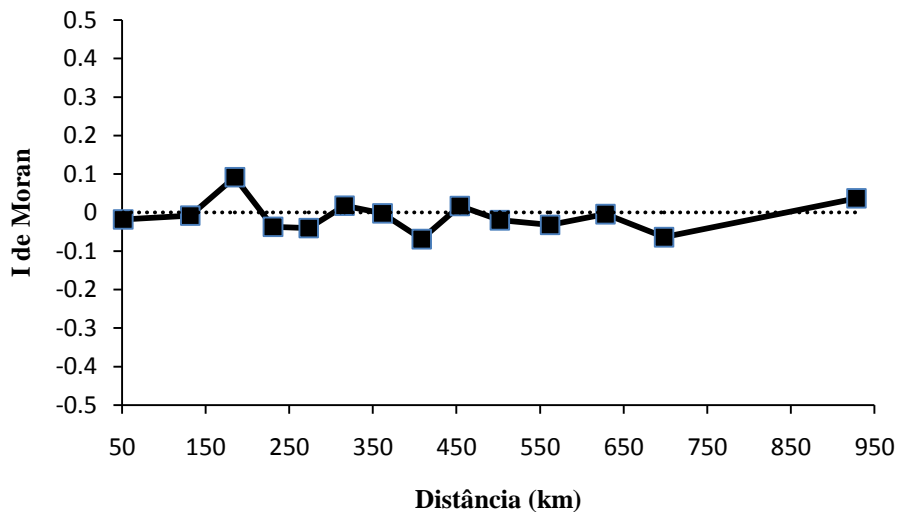


Figura 7 Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran) para a os resíduos do modelo selecionado para a variável riqueza de Leguminosas de acordo com as classes de distância

Considerando como variável resposta a representatividade de riqueza de Leguminosas, os modelos selecionados como igualmente bons pelo critério de Akaike são apresentados na Tabela 4. Assim como para a variável "riqueza de Leguminosas", nenhum apresentou multicolinearidade entre os preditores e, também, não foi detectada autocorrelação espacial nos resíduos (APÊNDICE C). Assim, diante dos resultados, optou-se por selecionar o modelo 18 (Mod#18), uma vez que apresenta as duas variáveis (TMA e PMA) como significativas segundo o teste t. O modelo 56 (mod#56), também, apresentou as duas variáveis (PMA e ETP) como significativas, mas apresentou poder de explicação ligeiramente menor ( $R^2$  0,539 a 0,538). Todas as outras variáveis foram não significativas, segundo o teste t. TMA e ETP, também, foram não significativas quando ocorriam no mesmo modelo (APÊNDICE C).

Tabela 4 Modelos selecionados pelo critério de Akaike ( $\Delta AIC$ ) para a variável representatividade de riqueza de Leguminosas. Modelo = Número do Modelo; Var. = Variáveis presentes no modelo;  $r^2$  = Coeficiente de determinação; AICc = Valor do critério de Akaike;  $\Delta AICc$  = Diferença entre o valor do critério de Akaike do modelo  $i$  e do melhor modelo

<b>Modelo</b>	<b>Variáveis</b>	<b><math>r^2</math></b>	<b>AICc</b>	<b><math>\Delta AICc</math></b>
Mod #19	TMA, PMA, PMS	0.548	670.758	0
Mod #18	TMA, PMA	0.539	670.882	0.124
Mod #55	PMA, TMF, ETP	0.547	670.904	0.146
Mod #56	PMA, ETP	0.538	671.15	0.393
Mod #3	ALT, TMA,PMA	0.545	671.525	0.767
Mod #25	TMA, PMA, ETP	0.544	671.805	1.047
Mod #52	PMA, PMS, TMF, ETP	0.552	671.865	1.107
Mod #53	PMA, PMS, ETP	0.542	672.116	1.358
Mod #4	ALT, TMA, PMA, PMS	0.55	672.34	1.583
Mod #40	ALT, PMA, TMF, ETP	0.549	672.476	1.718
Mod #22	TMA, PMA, PMS, ETP	0.549	672.63	1.873
Mod #10	ALT, PMA, TMA, ETP	0.549	672.701	1.943

em que ALT = Altitude; ETP = Evapotranspiração potencial; TMA = Temperatura média anual; PMA = Precipitação média anual; PMS = Precipitação mês mais seco; TMF = Temperatura do mês mais frio.

Na Tabela 5, são apresentados os valores dos coeficientes de multicolinearidade e de significância de cada um dos preditores para o modelo selecionado. A distribuição dos resíduos e sua estrutura espacial são apresentados nas Figura 8 e Figura 9, respectivamente, demonstrando não haver tendências, evidenciando a qualidade do modelo.

Tabela 5 Resultados da análise do melhor modelo selecionado para a variável representatividade de riqueza de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis predictoras; VIF = *Variance Inflation Factor*, nível de multicolinearidade entre os preditores; t = valor do teste t. P value = Significância do teste t

Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	3.528	0	0	7.689	0.459	0.647
TMA	0.105	0.405	2.421	0.026	4.128	<.001
PMA	-0.008	-0.376	2.421	0.002	-3.832	<.001

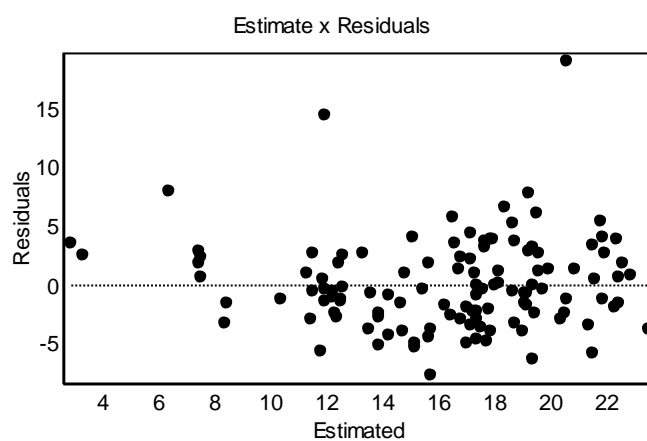


Figura 8 Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado para a variável de representatividade de riqueza de Leguminosas



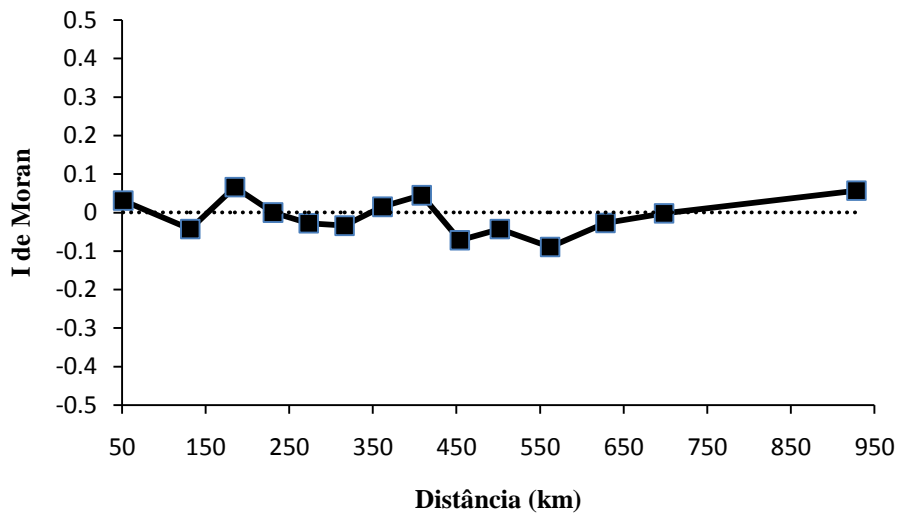


Figura 9 Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran) para os resíduos do modelo selecionado para a variável representatividade de riqueza de acordo com as classes de distância

Já, com relação à densidade, os melhores modelos selecionados são apresentados na Tabela 6. Multicolinearidade e autocorrelação dos resíduos também não foram encontrados nestes modelos (APÊNDICE D). Dentre todos os nove modelos avaliados, apenas o modelo 53 (Mod#53) e o modelo 41 (Mod#41) não apresentaram variáveis não significativas. Com isso, o modelo 53 foi selecionado como o melhor por apresentar a maior explicação para a variável resposta.

Tabela 6 Modelos selecionados pelo critério de Akaike ( $\Delta AIC$ ) para a variável densidade de Leguminosas. Modelo = Número do Modelo; Var. = Variáveis presentes no modelo;  $r^2$  = Coeficiente de determinação; AICc = Valor do critério de Akaike;  $\Delta AICc$  = Diferença entre o valor do critério de Akaike do modelo  $i$  e do melhor modelo

<b>Modelo</b>	<b>Variáveis</b>	<b><math>r^2</math></b>	<b>AICc</b>	<b><math>\Delta AICc</math></b>
Mod #53	PMA, TMF, ETP	0.18	1555.108	0
Mod #52	PMA, TMF, PMS, ETP	0.191	1555.656	0.547
Mod #41	TMA, PMA, ETP	0.176	1555.656	0.547
Mod #40	TMA, PMA, PMS, ETP	0.19	1555.907	0.799
Mod #35	TMA, PMA, TMF	0.173	1556.043	0.935
Mod #59	TMF, PMS, ETP	0.171	1556.328	1.22
Mod #12	ALT, TMA, TMF, PMS	0.186	1556.488	1.38
Mod #43	TMA, TMF, PMS	0.169	1556.743	1.635
Mod #42	TMA, TMF	0.153	1556.793	1.685

em que ALT = Altitude; ETP = Evapotranspiração potencial; TMA = Temperatura média anual; PMA = Precipitação média anual; PMS = Precipitação mês mais seco; TMF = Temperatura do mês mais frio.

Os valores dos coeficientes, da multicolinearidade e da significância de cada uma das variáveis do modelo selecionado são apresentados na Tabela 7. A qualidade do modelo pode ser constatada por meio das Figura 10 e Figura 11, que indicam, respectivamente, a homocedasticidade dos resíduos e a ausência da autocorrelação nos mesmos.

Tabela 7 Resultados da análise do melhor modelo selecionado para a variável densidade de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis preditoras; VIF = *Variance Inflation Factor*, nível de multicolinearidade entre os preditores; t = valor do teste t. P value = Significância do teste t

Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	875.4	0	0	338.53	2.586	0.011
PMA	-0.202	-0.308	3.021	0.097	-2.097	0.038
TMF	2.586	0.359	3.505	1.14	2.268	0.025
ETP	-0.399	-0.321	2.732	0.173	-2.303	0.023

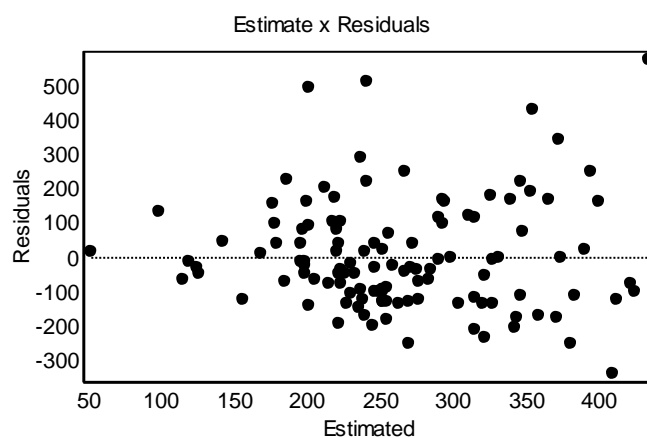


Figura 10 Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado para a variável de densidade de Leguminosas

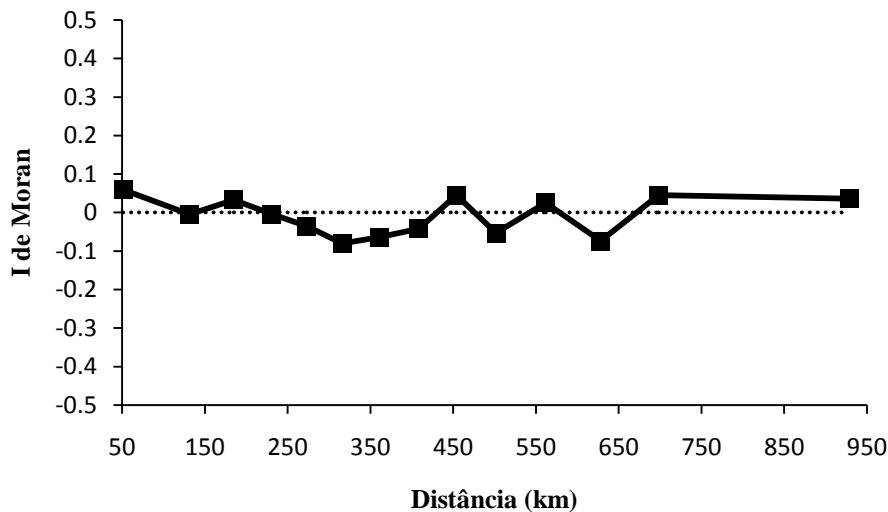


Figura 11 Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran) para os resíduos do modelo selecionado para a variável densidade de Leguminosas de acordo com as classes de distância

Considerando a variável de representatividade de densidade, os melhores modelos são apresentados na Tabela 8. Todos os modelos apresentaram autocorrelação nos resíduos, indicando a necessidade da adição de um componente espacial ao modelo selecionado e não houve multicolinearidade entre os preditores (APÊNDICE E). A variável PMA aparece em todos os modelos, sendo significativa em todos eles. Já as variáveis ETP, PMS e TMF, que estão nos modelos 56, 54 e 50, respectivamente, foram não significativas. Sendo assim, o modelo 49 (Mod#49) foi selecionado como sendo o melhor.

Tabela 8 Modelos selecionados pelo critério de Akaike ( $\Delta AIC$ ) para a variável representatividade de densidade de Leguminosas. Modelo = Número do Modelo; Var. = Variáveis presentes no modelo;  $r^2$  = Coeficiente de determinação; AICc = Valor do critério de Akaike;  $\Delta AICc$  = Diferença entre o valor do critério de Akaike do modelo  $i$  e do melhor modelo

Modelo	Variáveis	$r^2$	AICc	$\Delta AICc$
Mod #49	PMA	0.399	890.539	0
Mod #56	PMA, ETP	0.401	892.217	1.678
Mod #54	PMA, PMS	0.401	892.228	1.69
Mod #50	PMA, TMF	0.401	892.303	1.764

em que ETP = Evapotranspiração potencial; PMA = Precipitação média anual; PMS = Precipitação mês mais seco; TMF = Temperatura do mês mais frio.

Na Tabela 9, são apresentados os valores dos coeficientes, a multicolinearidade e a significância das variáveis para o modelo selecionado. Nas Figura 12 e Figura 13, pode-se verificar que os resíduos estão bem distribuídos, mas apresentam uma autocorrelação espacial, principalmente, na primeira classe de distância.

Tabela 9 Resultados da análise do melhor modelo selecionado para a variável representatividade de densidade de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis preditoras; VIF = *Variance Inflation Factor*, nível de multicolinearidade entre os preditores; t = valor do teste t. P value = Significância do teste t

Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	59.692	0	0	4.323	13.807	0
PMA	-0.03	-0.632	1	0.003	-8.814	<.001

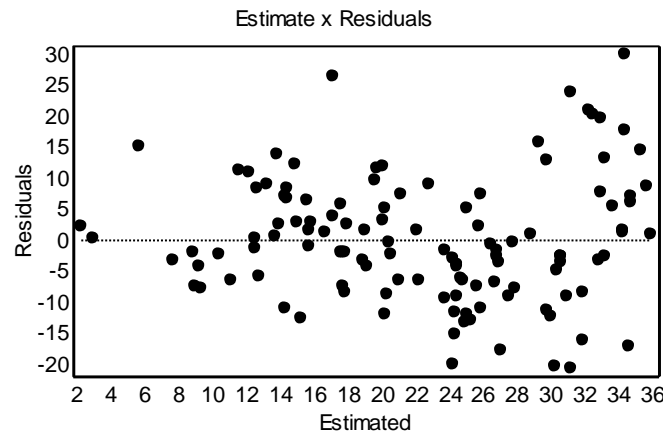


Figura 12 Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado para a variável de representatividade de densidade de Leguminosas

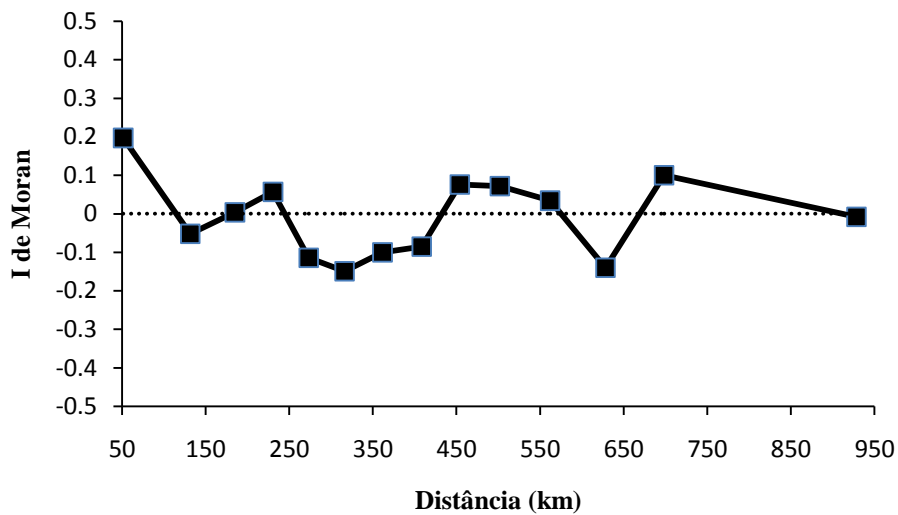


Figura 13 Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran), os resíduos do modelo selecionado para a variável de representatividade de densidade de Leguminosas de acordo com as classes de distância

Sendo assim, foram gerados, pela base de dados, 33 filtros por meio da técnica de SEVM. Foram selecionados os filtros nº 2 e 7. A adição dos filtros representou um ganho na capacidade explicativa total do modelo, já que elevou o  $r^2$  de 0.399 para 0.548 (Tabela 10). Além disso, a adição dos filtros elimina a autocorrelação espacial nos resíduos do modelo. Nas Figura 14 e Figura 15, estão representados a distribuição dos resíduos e sua estrutura espacial do modelo reajustado utilizando os filtros selecionados. Nota-se a ausência de tendências em ambos, atestando a qualidade do modelo. Os valores dos coeficientes, a significância e a multicolinearidade dos preditores do modelo selecionado são apresentados na Tabela 11.

Tabela 10 Poder de explicação dos modelos gerados para a variável representatividade de densidade, considerando apenas as variáveis climáticas (preditores), apenas os filtros e a combinação de ambos

<b>Modelo</b>	<b><math>r^2</math></b>
Preditores	0.399
Filtros	0.272
Preditores + Filtros	0.548

Tabela 11 Resultados da análise do melhor modelo selecionado juntamente com o componente espacial (filtros) para a variável representatividade de densidade de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis predictoras; P value = Significância do teste t; VIF = *Variance Inflation Factor*, nível de multicolinearidade entre os preditores

<b>Variável</b>	<b>Coef.</b>	<b>P-Value</b>	<b>V.I.F.</b>
Intercepto	55.399	0	
PMA	-0.027	<.001	1.129
Filtro 2	-49.186	<.001	1.096
Filtro 7	-24.61	0.007	1.032

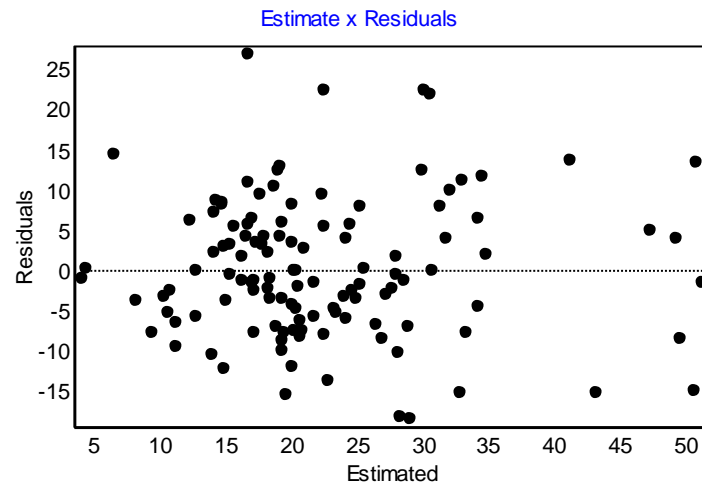


Figura 14 Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado juntamente com o componente espacial para a variável de representatividade de densidade de Leguminosas

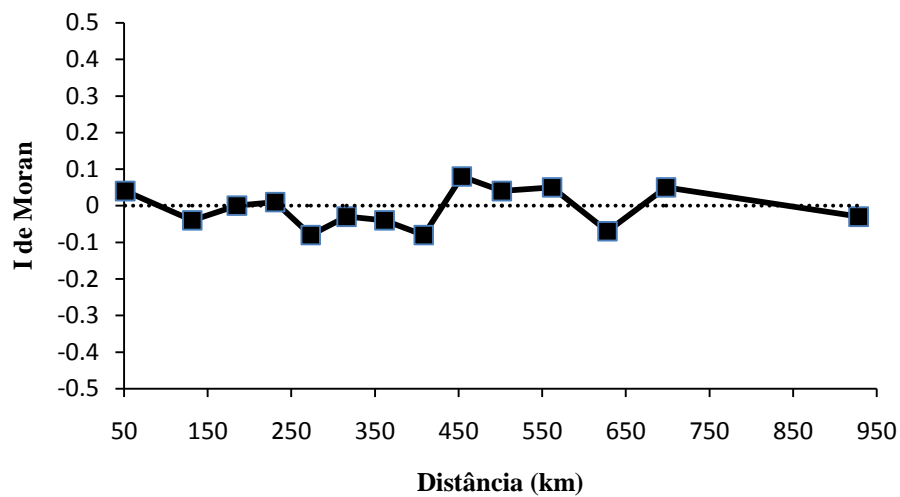


Figura 15 Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran), os resíduos do modelo selecionado da variável representatividade de densidade de Leguminosas juntamente com o componente espacial, de acordo com as classes de distância



Para a seleção de modelos para a variável biomassa (área basal) de Leguminosas, os resultados são apresentados na Tabela 12. Assim como para a variável de representatividade em abundância, foi verificada, em todos os modelos, a presença de autocorrelação espacial e a não caracterização de multicolinearidade entre os preditores nos modelos (APÊNDICE F). PMA foi não significativa no modelo em que era a única variável, sendo assim não foi selecionado como o melhor. ALT foi significativa em todos os outros modelos. A significância dos outros preditores variou de acordo com os demais preditores que estavam no mesmo modelo. Assim sendo, foi escolhido como melhor modelo o de número 18 (Mod#18) que apresentou os dois preditores significativos pelo teste t e o maior poder de explicação (APÊNDICE F).

Tabela 12 Modelos selecionados pelo critério de Akaike ( $\Delta AIC$ ) para a variável área basal de Leguminosas. Modelo = Número do Modelo; Var. = Variáveis presentes no modelo;  $r^2$  = Coeficiente de determinação; AICc = Valor do critério de Akaike;  $\Delta AICc$  = Diferença entre o valor do critério de Akaike do modelo  $i$  e do melhor modelo

<b>Modelo</b>	<b>Variável</b>	<b><math>r^2</math></b>	<b>AICc</b>	<b><math>\Delta AICc</math></b>
Mod #18	ALT, PMA	0.047	611.914	0
Mod #25	ALT, PMA, ETP	0.063	612.078	0.164
Mod #2	ALT, TMA	0.045	612.149	0.235
Mod #3	ALT, TMA, PMA	0.061	612.388	0.474
Mod #32	ALT, ETP	0.043	612.476	0.561
Mod #4	ALT, TMA, PMA, TMF	0.074	612.907	0.993
Mod #17	ALT, TMA, ETP	0.05	613.677	1.762
Mod #11	ALT, TMA, TMF	0.05	613.779	1.865
Mod #49	PMA	0.014	613.838	1.924

em que ALT = Altitude; ETP = Evapotranspiração potencial; TMA = Temperatura média anual; PMA = Precipitação média anual; TMF = Temperatura do mês mais frio.

Os resultados da regressão linear (valores dos coeficientes, multicolinearidade e significância), para o modelo escolhido, podem ser

observados na Tabela 13. Nas Figura 16 e Figura 17, a estrutura espacial e a autocorrelação dos resíduos, respectivamente.

Tabela 13 Resultados da análise do melhor modelo selecionado para a variável área basal de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis predictoras; VIF = *Variance Inflation Factor*, nível de multicolinearidade entre os preditores; t = valor do teste t. P value = Significância do teste t

Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	2.386	0	0	1.338	1.784	0.077
ALT	-0.003	-0.248	1.856	0.001	-2.008	0.047
PMA	0.003	0.286	1.856	0.001	2.32	0.022

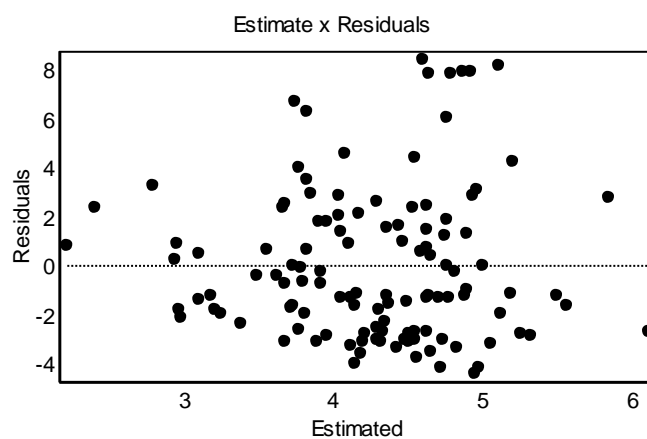


Figura 16 Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado para a variável de área basal de Leguminosas

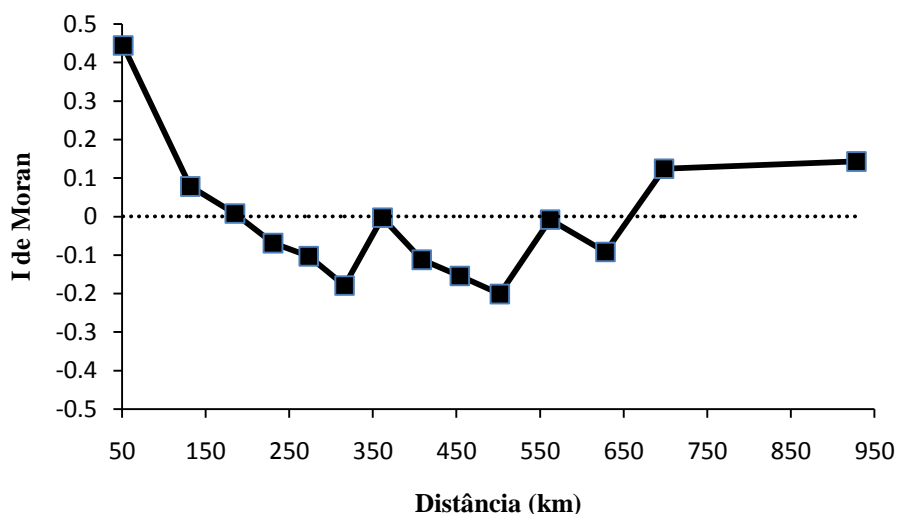


Figura 17 Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran) para os resíduos do modelo selecionado para a variável biomassa de Leguminosasde acordo com as classes de distância

Desse modo, foram gerados, pela base de dados, 33 filtros por meio da técnica de SEVM. Foram selecionados os filtros nº 1 e 2. Com a adição dos filtros no modelo, houve um aumento em sua capacidade de explicação, já que seu  $r^2$  foi de 0,047 para 0,337 (Tabela 14). Além disso, pela partição da variância, é possível notar que o aumento no poder de explicação, também, ocorreu quando consideraram-se apenas os preditores (Tabela 14). A adição dos filtros, também, eliminou a autocorrelação espacial nos resíduos do modelo. A distribuição dos resíduos e sua estrutura espacial do modelo reajustado estão representadas nas Figura 18 e Figura 19. Nota-se a ausência de tendências em ambos, atestando a qualidade do modelo. Os valores dos coeficientes, a significância e a multicolinearidade dos preditores do modelo selecionado são apresentados na Tabela 15.

Tabela 14 Poder de explicação dos modelos gerados para a variável área basal de Leguminosas, considerando apenas as variáveis climáticas (preditores), apenas os filtros e a combinação de ambos

<b>Modelo</b>	<b>r<sup>2</sup></b>
Preditores	0.047
Filtros	0.242
Preditores + Filtros	0.337

Tabela 15 Resultados da análise do melhor modelo selecionado juntamente com o componente espacial (filtros) para a variável área basal de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis predictoras; P value = Significância do teste t; VIF = *Variance Inflation Factor*, nível de multicolinearidade entre os preditores

<b>Variável</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>P-Value</b>	<b>V.I.F.</b>
Intercepto	8.917	<.001	
ALT	-0.004	0.002	1.883
PMA	-0.001	0.412	3.621
Filtro 1	21.2	<.001	2.77
Filtro 2	-11.704	<.001	1.044

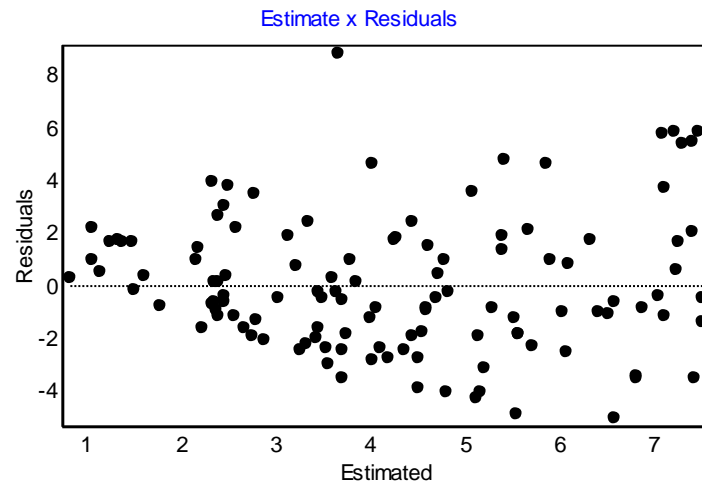


Figura 18 Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado juntamente com o componente espacial para a variável de área basal de Leguminosas

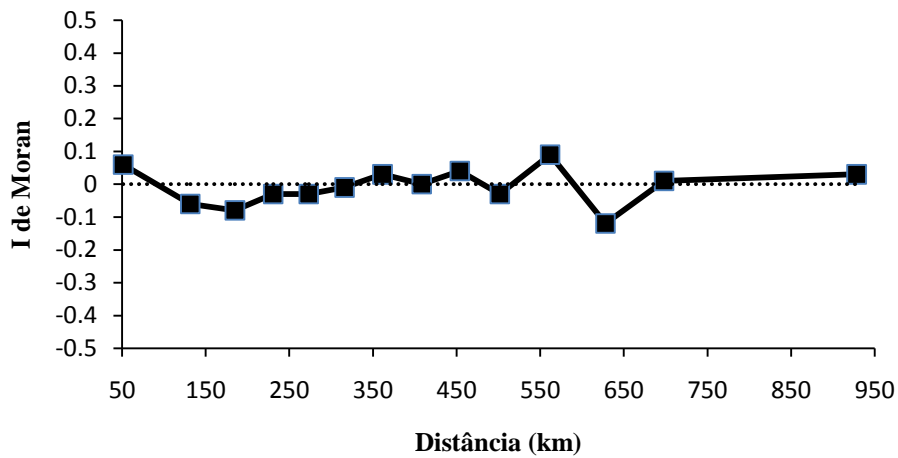


Figura 19 Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran), os resíduos do modelo selecionado para a variável área basal de Leguminosas juntamente com o componente espacial, de acordo com as classes de distância

A seleção de modelos, para a variável de representatividade de Leguminosas, quanto à biomassa (área basal) apontou os modelos da Tabela 16 como sendo os melhores. Dos cinco modelos selecionados apenas o modelo 25 (Mod#25) e o modelo 11 (Mod#11) não apresentaram variáveis não significativas (APÊNDICE G). Portanto o modelo selecionado como melhor foi o que apresentou a maior explicação, ou seja, o modelo 25.

Tabela 16 Modelos selecionados pelo critério de Akaike ( $\Delta AIC$ ) para a variável representatividade de área basal de Leguminosas. Modelo = Número do Modelo; Var. = Variáveis presentes no modelo;  $r^2$  = Coeficiente de correlação de Pearson; AICc = Valor do critério de Akaike;  $\Delta AICc$  = Diferença entre o valor do critério de Akaike do modelo  $i$  e do melhor modelo

<b>Modelo</b>	<b>Variáveis</b>	<b><math>r^2</math></b>	<b>AICc</b>	<b><math>\Delta AICc</math></b>
Mod #25	ALT, PMA, ETP	0.195	928.269	0
Mod #4	ALT, TMA, PMA, TMF	0.2	929.77	1.502
Mod #11	ALT, TMA, TMF	0.182	930.146	1.877
Mod #3	ALT, TMA, PMA	0.182	930.153	1.885
Mod #24	ALT, PMA, PMS, ETP	0.197	930.172	1.903

em que ALT = Altitude; ETP = Evapotranspiração potencial; TMA = Temperatura média anual; PMA = Precipitação média anual; PMS = Precipitação mês mais seco; TMF = Temperatura do mês mais frio.

Os valores dos coeficientes, multicolinearidade e da significância dos preditores, para o modelo selecionado, são apresentados na Tabela 17. A homocedasticidade dos resíduos e sua estrutura espacial são observadas, respectivamente, nas Figura 20 e Figura 21. Em virtude da pequena autocorrelação na primeira classe dos resíduos, foi incorporado ao modelo um componente espacial.

Tabela 17 Resultados da análise do melhor modelo selecionado para a variável representatividade de área basal de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis preditoras; VIF = *Variance Inflation Factor*, nível de multicolinearidade entre os preditores; t = valor do teste t. P value = Significância do teste t

Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	117.351	0	0	33.499	3.503	<.001
ALT	-0.024	-0.499	3.803	0.008	-3.058	0.003
PMA	-0.014	-0.294	2.198	0.006	-2.37	0.019
ETP	-0.034	-0.374	4.399	0.016	-2.13	0.035

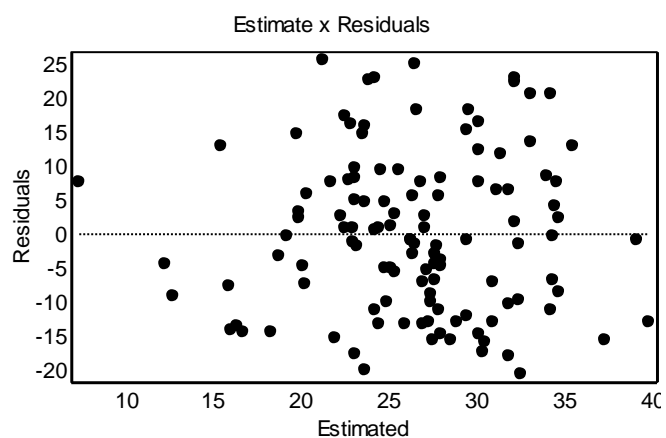


Figura 20 Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado para a variável de representatividade de área basal de Leguminosas

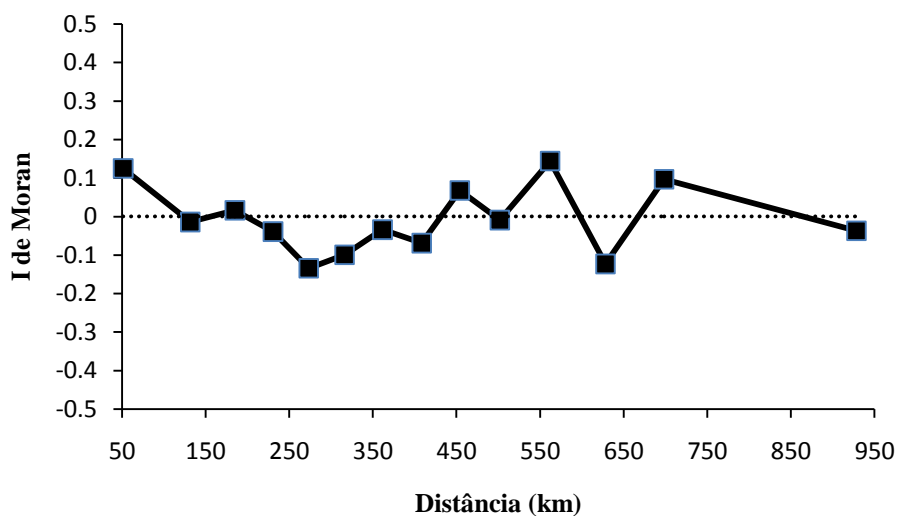


Figura 21 Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran) para os resíduos do modelo selecionado para a variável representatividade de área basal de Leguminosas de acordo com as classes de distância

Sendo assim, foi selecionado o filtro nº 1 dentre os 33 criados. A adição do filtro no modelo ocasionou um aumento em sua capacidade de explicação, pois seu  $r^2$  aumentou de 0,195 para 0,302 (Tabela 18). A adição dos filtros, também, eliminou a autocorrelação espacial nos resíduos do modelo. A distribuição dos resíduos e sua estrutura espacial do modelo reajustado, já com os filtros selecionados, estão representadas nas Figura 22 e Figura 23. Nota-se a ausência de tendências em ambos, atestando a qualidade do modelo. Os valores dos coeficientes, a significância e a multicolinearidade dos preditores do modelo selecionado são apresentados na Tabela 19.



Tabela 18 Poder de explicação dos modelos gerados para a variável representatividade de área basal de Leguminosas, considerando apenas as variáveis climáticas (preditores), apenas os filtros e a combinação de ambos

<b>Modelo</b>	<b>r<sup>2</sup></b>	<b>Partição de Variância</b>
Preditores	0.195	0.281
Filtros	0.021	0.107
Preditores+Filtros	0.302	-0.086

Tabela 19 Resultados da análise do melhor modelo selecionado juntamente com o componente espacial (filtros) para a variável representatividade de área basal de Leguminosas. Coef. = valores dos coeficientes das variáveis preditoras; P value = Significância do teste t; VIF = *Variance Inflation Factor*, nível de multicolinearidade entre os preditores

<b>Variável</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>P-Value</b>	<b>V.I.F.</b>
Intercept	111.7	<.001	
ALT	-0.02	0.008	3.869
PMA	-0.022	<.001	2.472
ETP	-0.026	0.084	4.467
Filter 1	-52.075	<.001	1.31

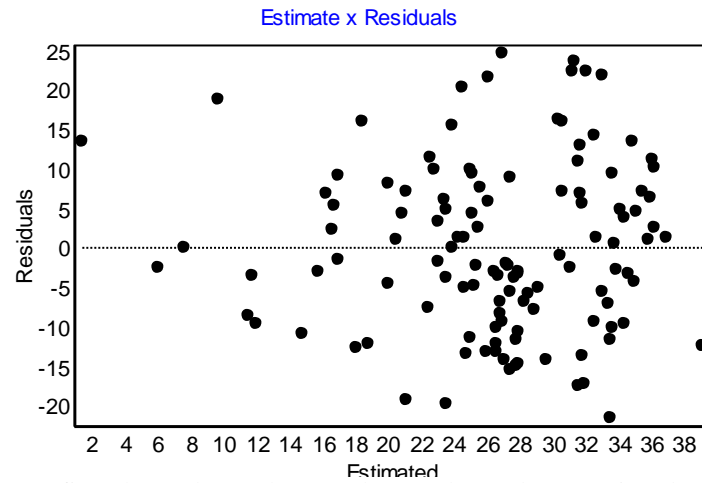


Figura 22 Gráfico dos valores dos resíduos pelos valores estimados do melhor modelo selecionado juntamente com o componente espacial para a variável de representatividade de área basal de Leguminosas

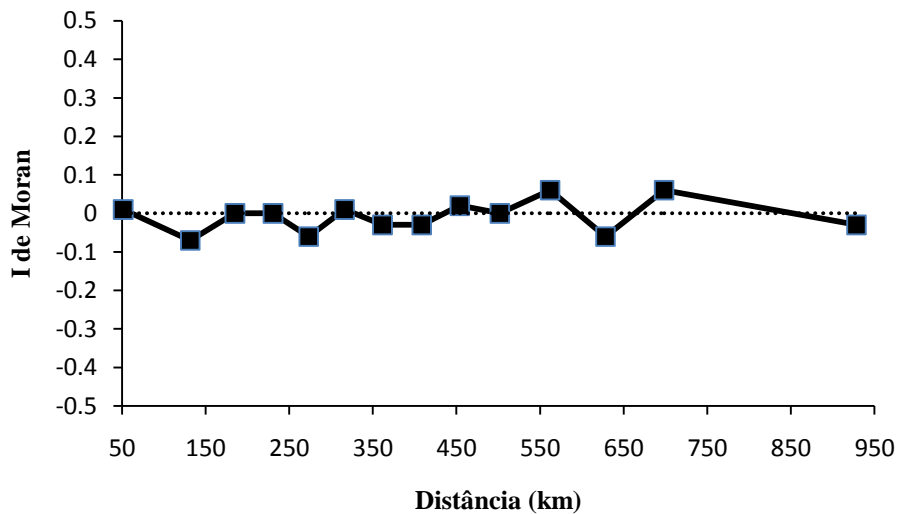


Figura 23 Correlograma dos valores da autocorrelação espacial (I de Moran) os resíduos do modelo selecionado para a variável representatividade de área basal de Leguminosas juntamente com o componente espacial, de acordo com as classes de distância

Os mapas gerados para representatividade de riqueza, abundância e biomassa, para os tempos pretéritos (6.000, 22.000 e 120.000 anos atrás), são apresentados nas Figura 24, Figura 25 e Figura 26, respectivamente.

Para os valores de representatividade de riqueza, nota-se que, independentemente da época analisada, o nordeste do Brasil (Caatinga) e na região do norte da Argentina, sudeste da Bolívia e oeste do Paraguai (Chacos), as Leguminosas foram sempre bem representadas. Também é importante ressaltar a diminuição na importância das Leguminosas no centro-oeste brasileiro há 22.000 anos e o seu crescente aumento até os dias atuais.

Assim como os valores de representatividade de riqueza, os valores de representatividade em abundância, também, foram mais expressivos nas Caatingas e no Chaco, em qualquer período explorado. Da mesma forma, houve uma diminuição da importância de Leguminosas na abundância no Último Máximo Glacial (22.000 anos atrás) e aumento gradual até o presente.

Já, para os valores de representatividade na biomassa, ocorreu um padrão distinto aos apresentados por riqueza e abundância. No Último Glacial Máximo (Last Glacial Maximum - LGM), houve um aumento no peso das Leguminosas nos valores de biomassa e há uma sucessiva diminuição desses valores até os dias atuais.

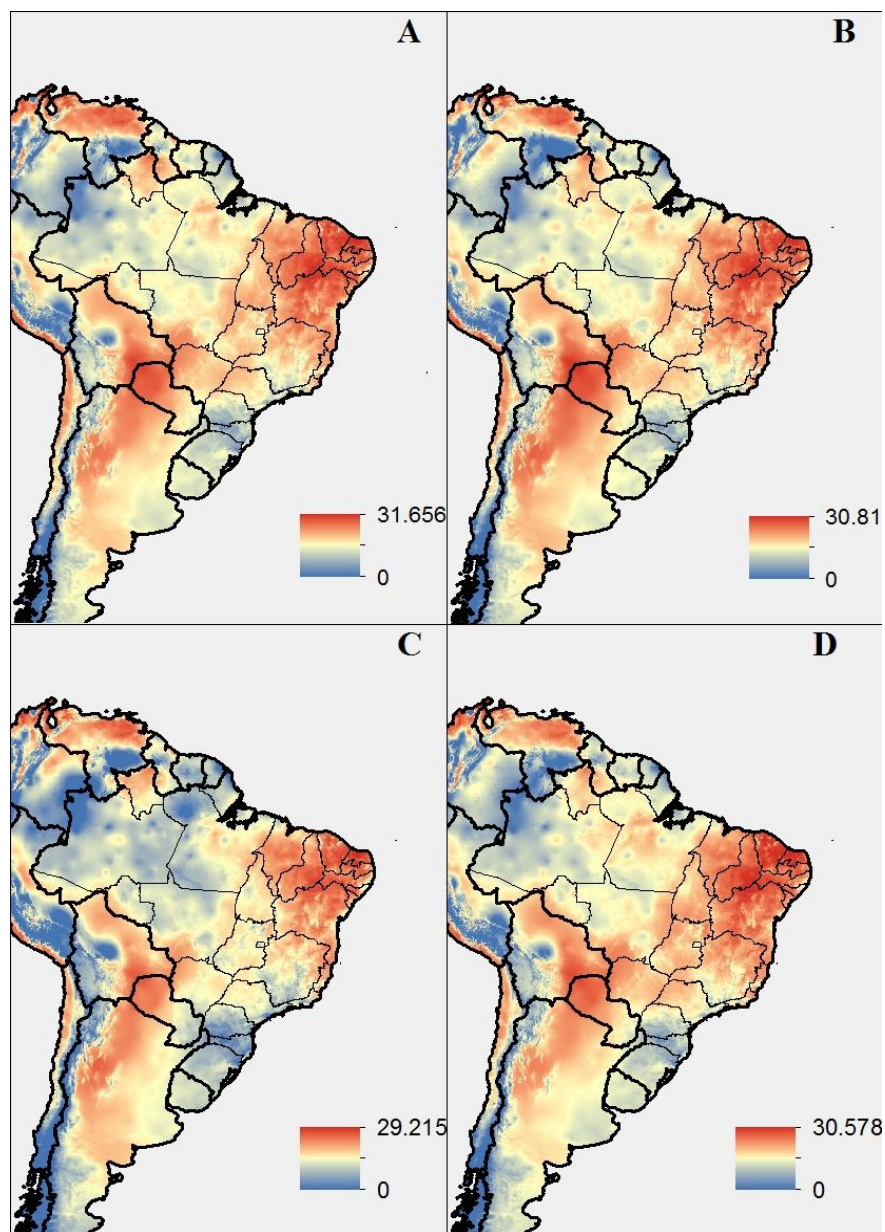


Figura 24 Extrapolação dos valores de representatividade de riqueza de Leguminosae de acordo com o melhor modelo selecionado para os climas: atual (A), de 6000 a.a. (B), de 22000 a.a. (C) e de 120000 a.a. (D)

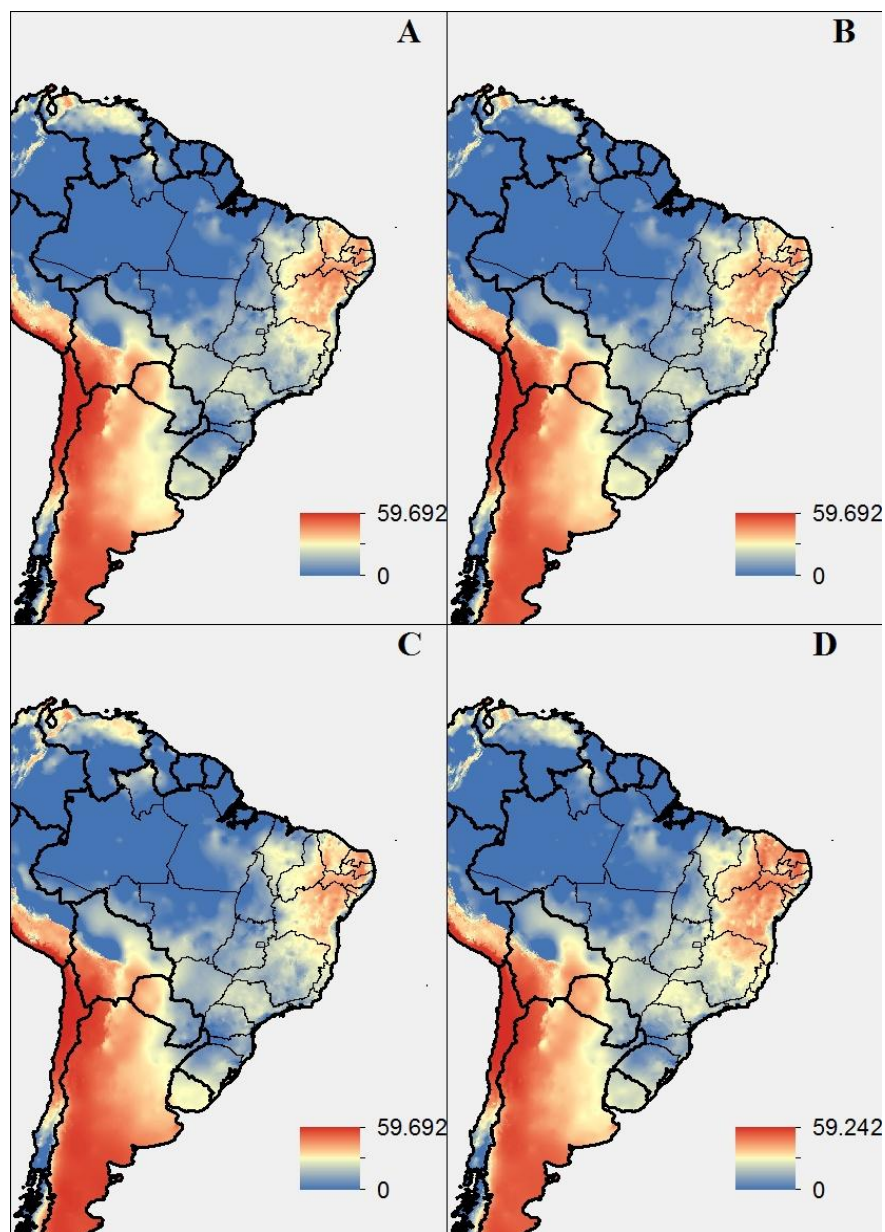


Figura 25 Extrapolação dos valores de representatividade de abundância de Leguminosae de acordo com o melhor modelo selecionado para os climas: atual (A), de 6000 a.a. (B), de 22000 a.a. (C) e de 120000 a.a. (D)

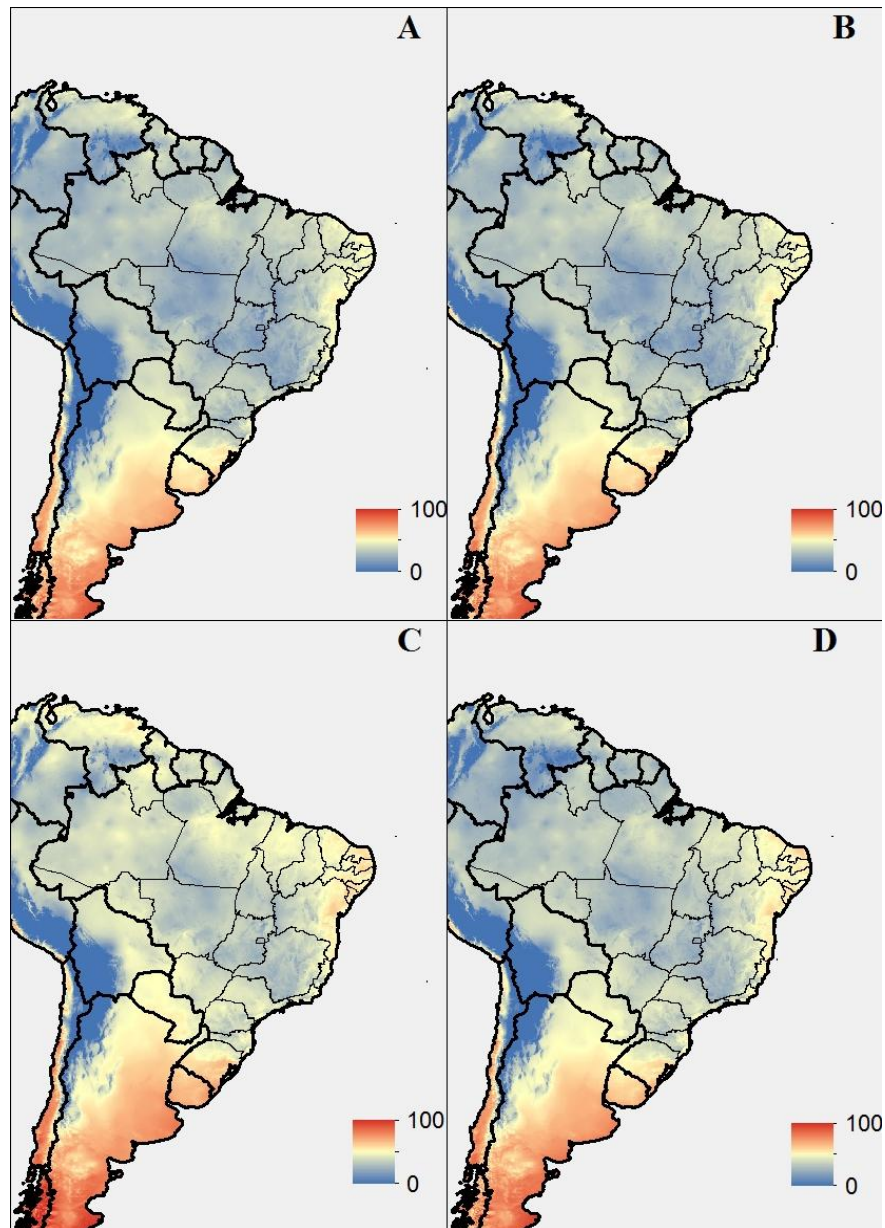


Figura 26 Extrapolação dos valores de representatividade de área basal de Leguminosae de acordo com o melhor modelo selecionado para os climas: atual (A), de 6000 a.a. (B), de 22000 a.a. (C) e de 120000 a.a. (D)

A análise de agrupamentos mostrou a formação de três grupos distintos, além da existência de quatro *outliers*, as áreas em Buritizeiro, Itamonte, Iguatama e Santa Rita de Caldas (Figura 27).

O grupo 1 representa formações florestais decíduas, tendo seus representantes situados no norte de Minas Gerais e no sul da Bahia, além de uma área situada no extremo oeste do estado no Triângulo Mineiro (Figura 28). Já, o grupo 2 apresenta características mais savânicas e está localizado na região do Triângulo Mineiro, centro-oeste e noroeste do Estado (Figura 28). O grupo 3 corresponde às formações florestais semidecíduais e está situado no sul e leste de Minas Gerais, além de três áreas no centro-oeste do estado (Figura 28).

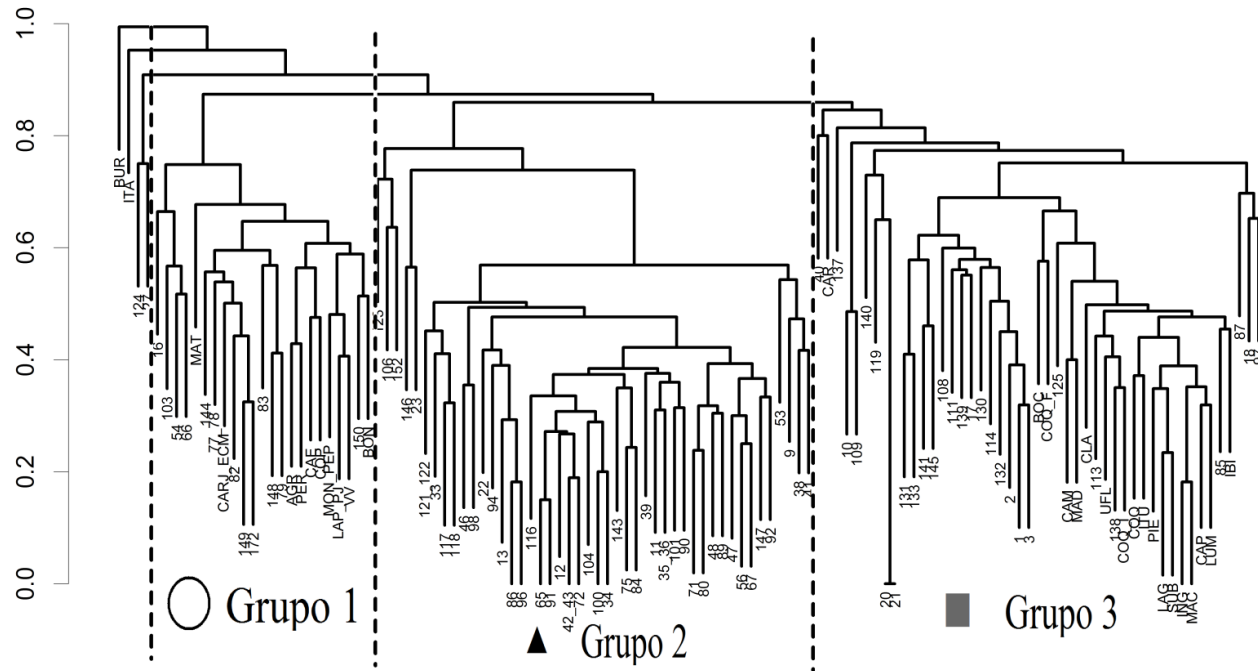


Figura 27 Dendrograma obtido pela análise de agrupamento, baseada no algoritmo de médias não ponderadas (UPGMA) e na presença/ausência de Leguminosas, demonstrando a similaridade entre as áreas pertencentes ao Inventário Florestal de Minas Gerais e ao Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade (UFLA). Em destaque, a formação dos três grandes grupos: Florestas decíduas (Grupo 1); Áreas savânicas (Grupo 2); e Florestas semidecíduais (Grupo 3). A identificação das áreas se encontra no Apêndice A



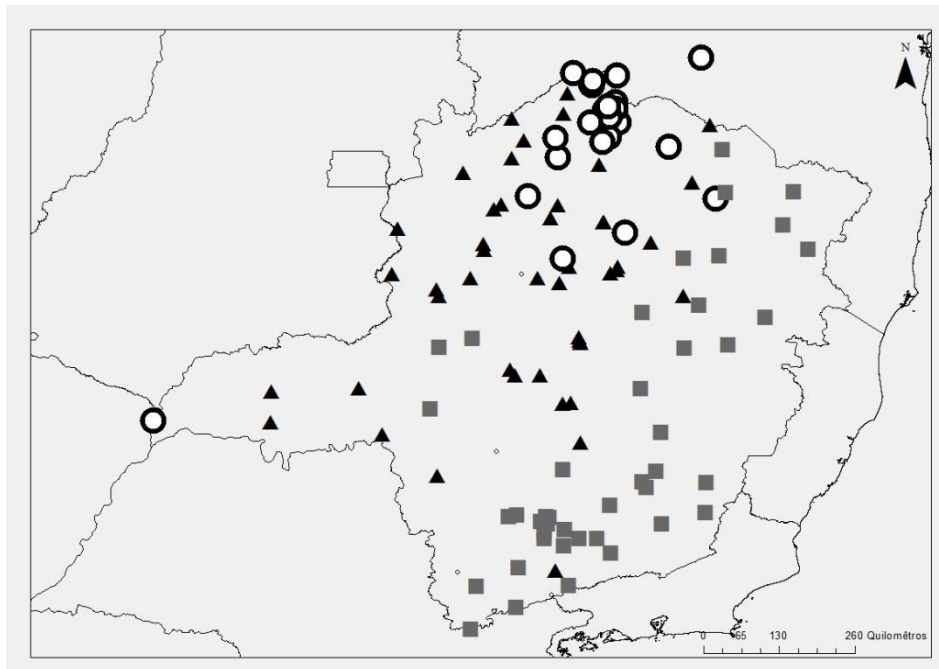


Figura 28 Localização das áreas pertencentes ao banco de dados do Inventário Florestal de Minas Gerais e do Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade (UFLA). Os grupos gerados com as Análises de Agrupamentos são representados por: Florestas decíduais (Grupo 1 - ○); Áreas savânicas (Grupo 2 - #); e Florestas semidecíduais (Grupo 3 - " )

Ainda é possível identificar "áreas core" em dois desses grupos. Dentro das florestas semidecíduais (Grupo 3), a análise de agrupamentos mostrou a existência de subgrupos distintos (Figura 29). Um subgrupo formado por áreas mais ao sul, pertencentes a áreas mais ao leste e Zona da Mata (subgrupo 3.1) e outro pela bacia do Alto Rio Grande (subgrupo 3.2) (Figura 30). O restante das áreas que não formou grupos aparentes foi considerado de tensão ecológica com outras fitofisionomias (Figura 30).

Já, dentro dos grupos das áreas savânicas, o dendrograma (Figura 29) separa uma área *core* (subgrupo 2.1) considerada aqui área de cerrado *sensu-stricto* e a qual está localizada no centro norte do Estado (Figura 30). As áreas remanescentes que, assim como no grupo das semidecíduas, não formaram um grupo único já que, apesar de possuírem espécies características de Cerrado, também, foram consideradas áreas de transição entre as mais variadas fitofisionomias.

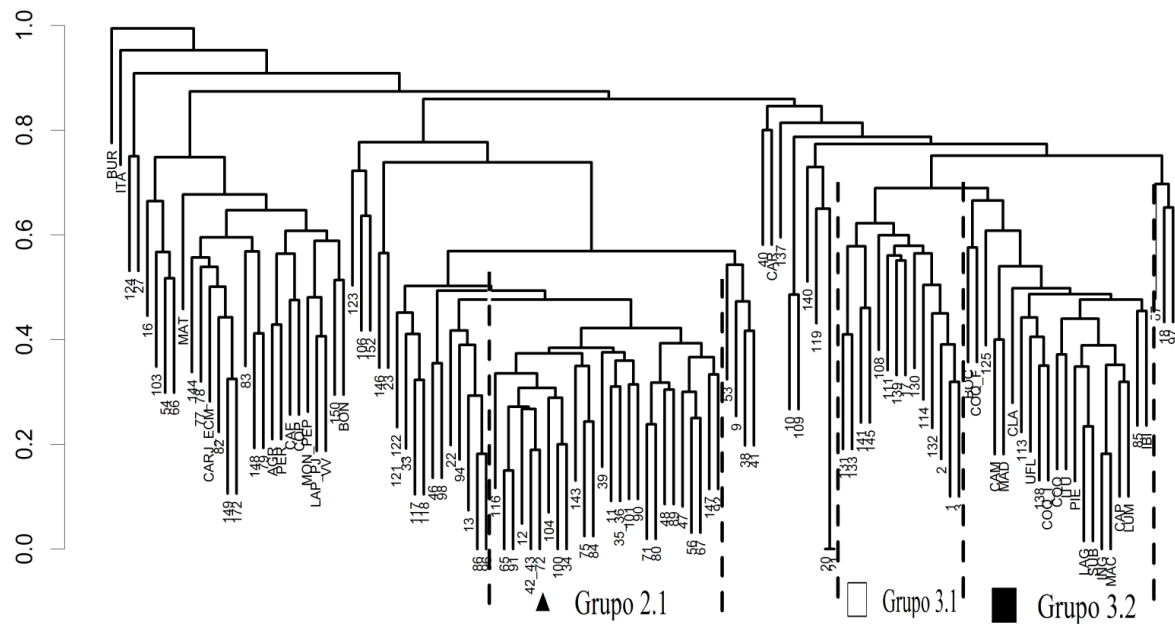


Figura 29 Dendrograma obtido pela análise de agrupamento, baseada no algoritmo de médias não ponderadas (UPGMA) e na presença/ausência de Leguminosas, demonstrando a similaridade entre as áreas pertencentes ao Inventário Florestal de Minas Gerais e ao Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade (UFLA). Em destaque, a formação dos subgrupos: Florestas semidecíduais da Zona da Mata (subgrupo 3.1 - □); florestas semidecíduais do Alto Rio Grande (subgrupo 3.2 - ■); e Cerrado *stricto sensu* (subgrupo 2.1 - #). A identificação das áreas se encontra no Apêndice A

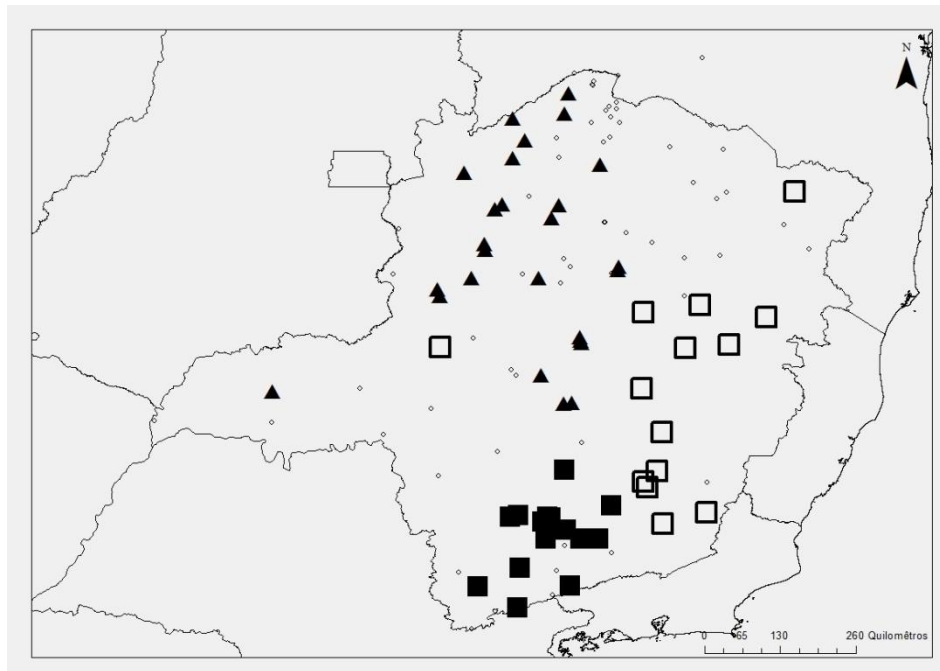


Figura 30 Localização das áreas pertencentes ao banco de dados do Inventário Florestal de Minas Gerais e do Laboratório de Conservação e Manejo da Biodiversidade (UFLA). Os subgrupos gerados pelas Análises de Agrupamentos são representados por: Florestas semideciduais da Zona da Mata (subgrupo 3.1 - □); Florestas semideciduais do Alto Rio Grande (subgrupo 3.2 - ■); e Cerrado *stricto sensu* (subgrupo 2.1 - #)

Os resultados da nMDS (Figura 31), também, demonstraram a existência dos três grupos, já que apresentam uma clara separação entre eles. A Análise de Similaridades (ANOSIM) (Tabela 20), também, corrobora a sua existência, constatando a existência de diferenças estatísticas entre os grupos ( $p < 0,001$ ) e, ainda, que os grupos são bem separados ( $R > 0,75$ ) (CLARKE; GORLE, 2001).

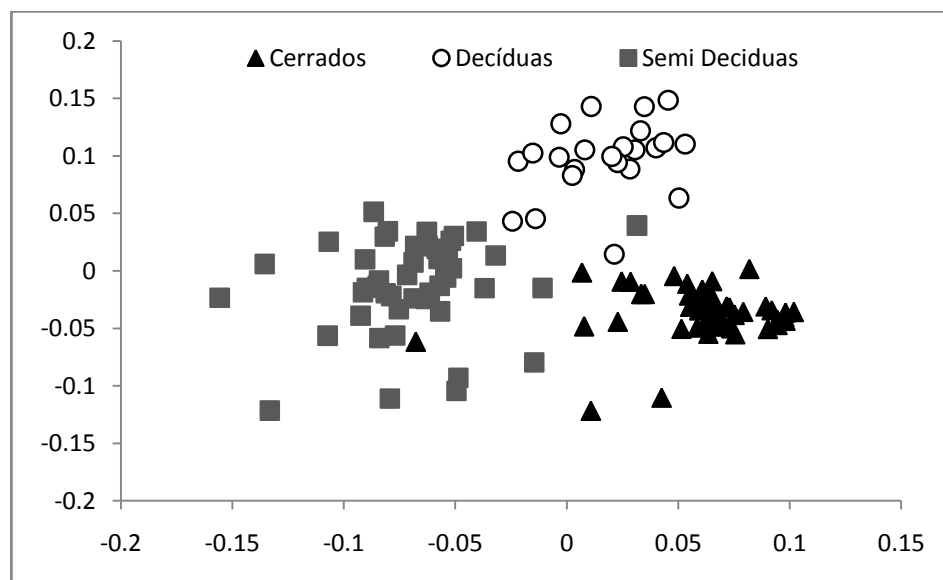


Figura 31 Ordenação multidimensional não paramétrica (NMDs) para as 120 áreas do estudo. Grupos separados na análise de agrupamentos: Florestas decíduas; Áreas savânicas; e Florestas semidecíduas (Stress = 0,2101)

Tabela 20 Resultados da Análise de Similaridades (ANOSIM). Os valores abaixo da diagonal representam os valores P, e os valores acima os de R. GRUPO 1 = Florestas decíduas; GRUPO 2 - Áreas savânicas; GRUPO 3 - Florestas semidecíduas

		R		
		GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
P	GRUPO 1		0.7902	0.7576
	GRUPO 2	0.0001		0.9164
	GRUPO 3	0.0001	0.0001	

Os resultados da Análise de Espécies Indicadoras para os três grupos formados (Decíduas, Semidecíduas e Savanas) são apresentados na Tabela 21.

Já, para os subgrupos, Zona da Mata/Alto Rio Grande e Cerrado *sensu-stricto*/Savanas são apresentados nas

Tabela 22 e Tabela 23, respectivamente.

Tabela 21 Lista de espécies indicadoras dos grupos separados pela análise de agrupamentos (Continua)

<b>Decíduas</b>	<b>Semidecíduas</b>	<b>Savânicas</b>
<i>Piptadenia viridiflora</i> (Kunth) Benth.	<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin&Barneby	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) AllemãoexBenth.	<i>Stryphnodendronads tringens</i> (Mart.) Cov.
<i>Goniorrhachismarginata</i> Taub.	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	<i>Enterolobiumgummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	<i>Ingaingoides</i> (Rich.) Willd.	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth
<i>Machaeriumacutifolium</i> Vogel	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	<i>Leptolobiumdasycarpum</i> Vogel
<i>Acosmiumlentiscifolium</i> Schott	<i>Ingamarginata</i> Willd.	<i>Machaerium opacum</i> Vogel
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	<i>Machaerium villosum</i> Vogel	<i>Tachigali aurea</i> Tul.
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	<i>Andirafraxinifolia</i> Benth.	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke
<i>Dalbergia cearensis</i> Ducke	<i>Machaeriumstipitatum</i> (DC.) Vogel	<i>Pterodonemarginatus</i> Vogel
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	<i>Bauhinialongifolia</i> (Bong.) D.Dietr.	<i>Dalbergiamiscolobium</i> Benth.
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	<i>Melanoxylon brauna</i> Schott	<i>Dipteryx alata</i> Vogel
<i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby&J.W.Grimes	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	
<i>Lonchocarpusmontanus</i> A.M.G.AzevedoexM.J.Silva&A.M.G.Azevedo	<i>Tachigalidenudata</i> (Vogel) Oliveira-Filho	
<i>Platymisciumfloribundum</i> Vogel	<i>Stryphnodendronpolyphyllum</i> Mart.	
<i>Chloroleuconfoliolosum</i> (Benth.) G.P.Lewis	<i>Dalbergiafoliolosa</i> Benth.	

Tabela 21, conclusão

<b>Decíduas</b>	<b>Semidecíduas</b>	<b>Savânicas</b>
<i>Machaerium punctatum</i> (Poir.) Pers.	<i>Machaerium dimorph</i> <i>andrum</i> Hoehne	
<i>Blanchetiodendron blanchetii</i> (Benth.) Barneby&J.W.Grimes		
<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.		
<i>Pterogynenitens</i> Tul.		
<i>Dalbergia acuta</i> Benth.		
<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.		
<i>Chloroleucondumosum</i> (Benth.) G.P.Lewis		
<i>Leucochloron limae</i> Barneby&J.W.Grimes		
<i>Luetzelburgia andradelima</i> eH.C.Lima		
<i>Pityrocarpamoniliformis</i> (Benth.) Luckow&R.W.Jobson		
<i>Pterocarpus zehntneri</i> Harms		
<i>Senegalia langsdorffii</i> (Benth.) Seigler&Ebinger		
<i>Centrolobium sclerophyllum</i> H.C.Lima		
<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.		
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.		
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis&M.P.Lima		
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.		
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz		
<i>Bauhinia acuruana</i> Moric.		
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.		
<i>Machaerium floridum</i> (Mart. ex Benth.) Ducke		



Tabela 22 Lista das espécies indicadoras dos subgrupos separados pela análise de agrupamentos das Florestas semidecíduais, Alto Rio Grande e Zona da Mata

<b>Zona da Mata</b>	<b>Alto Rio Grande</b>
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) AllemãoexBenth.	<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.
<i>Melanoxylon brauna</i> Schott	<i>Machaerium villosum</i> Vogel
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	<i>Machaeriumhirtum</i> (Vell.) Stellfeld
<i>Platypodiumelegans</i> Vogel	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip
<i>Apuleialeiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	<i>Machaeriumstipitatum</i> (DC.) Vogel
<i>Hymenolobium janeirensis</i> Kuhlman	<i>Leucochloronincuriale</i> (Vell.) Barneby&J.W.Grimes
<i>Plathymeniareticulata</i> Benth.	<i>Inga vera</i> Willd.
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	<i>Bauhinialongifolia</i> (Bong.) D.Dietr.
<i>Swartzia myrtifolia</i> J.E.Sm.	<i>Acacia polyphylla</i> DC.
<i>Inga capitata</i> Desv.	
<i>Machaeriumdimorphandrum</i> Hoehne	
<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin&Barneby	
<i>Enterolobiumcontortisiliquum</i> (Vell.) Morong	
<i>Peltophorumdubium</i> (Spreng.) Taub.	
<i>Inga leptantha</i> Benth.	
<i>Tachigali paratyensis</i> (Vell.) H.C.Lima	

Tabela 23 Lista das espécies indicadoras dos subgrupos separados pela análise de agrupamentos das Áreas savânicas, Cerrado *stricto sensu* áreas de tensão

<b>Savanas</b>	<b>Cerrado stricto-sensu</b>
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	<i>Machaerium opacum</i> Vogel
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.
<i>Machaeriumhirtum</i> (Vell.) Stellfeld	<i>Enterolobiumgummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.
<i>Bauhiniaforficata</i> Link	<i>Tachigali aurea</i> Tul.
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	<i>Machaeriumacutifolium</i> Vogel
<i>Acosmiumdasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	<i>Leptolobiumelegans</i> Vogel
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	

## 5 DISCUSSÃO

A variável riqueza de Leguminosas não apresentou um padrão claro, contrariando, para região de estudo e, considerando apenas as Leguminosas, a teoria de um gradiente latitudinal de riqueza (PIANKA, 1966; ROHDE, 1992) para a família. Por outro lado, de acordo com os resultados das análises de regressões, sugere-se um padrão de riqueza de Leguminosas negativamente relacionado ao gradiente altitudinal. Esse gradiente sintetiza variações climáticas e edáficas (LOMOLINO, 2001) e tem sido relacionado ao *turnover* de espécies em escalas locais (MOREL, 2014). Tal padrão de perda de importância das Leguminosas com o aumento da altitude tem sido reportado na literatura (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000), sendo, inclusive, relatada sua substituição, em termos de importância, pelas Lauraceae em florestas acima dos 1500 metros nos Andes (GENTRY, 1995). Em geral, com o aumento da altitude, há diminuição da temperatura e aumento da umidade relativa, o que pode indicar condições climáticas opostas às preferidas pela família.

Já os valores relativos (de representatividade) de riqueza e abundância corroboram Gentry (1982, 1988) e Pennington, Lavin e Oliveira-Filho (2009) que citam a família como a mais importante/representativa das vegetações estacionais, principalmente, das florestas tropicais sazonalmente secas, com climas quentes e secos. Os melhores modelos selecionados corroboram o exposto, já que a porcentagem de riqueza de Leguminosas está positivamente correlacionada com a temperatura e negativamente com a precipitação. Já a porcentagem de abundância está negativamente correlacionada com a precipitação, ou seja, é maior em ambientes mais secos. Segundo Cardoso e Queiroz (2010), essa preferência por ambientes secos e sazonais está relacionada ao fato de Leguminosas possuírem adaptações morfológicas capazes de

suportarem o estresse hídrico. Outro fato seria a história de diversificação de Leguminosas nestes ambientes (PENNINGTON et al., 2004).

Apesar de Leguminosas apresentarem menor representatividade em riqueza e abundância no sul de Minas Gerais, o mesmo não se pode dizer para as variáveis de área basal (total e de representatividade). Este evento está associado ao fato de que, apesar do baixo número de espécies/indivíduos, os taxa de Leguminosas que ocorrem na região apresentam grande sucesso em termos de biomassa. Este fato foi particularmente observado nas seguintes áreas: Itutinga, onde Leguminosas representavam apenas 8,4% e 23,1% em riqueza e abundância, respectivamente, mas representava 46,8% de toda a área basal, em razão, principalmente, de indivíduos de *Copaifera langsdorffii* Desf. que possuem 16 dos 20 maiores indivíduos da área; Diogo de Vasconcelos, que apresentou valores de representatividade de riqueza e abundância de 15% e 31,7%, e com área basal de 46,6%, sendo 17 das 20 maiores circunferências pertencentes a Leguminosas; Mata da Lagoa, onde apesar de apenas 12,3% e 20,9% de representatividade em riqueza e abundância, Leguminosas responderam por 46,3% da área basal com espécies como *Machaerium villosum* Vogel, *Copaifera langsdorffii* e *Platycyamus regnellii* Benth., sendo responsáveis por grande parte desta biomassa; e Capivari que apresentou riqueza e abundância de Leguminosas de 14,1% e 27,4%, respectivamente e representatividade na área basal de 47,2%, também, com espécies como *Machaerium villosum* e *Copaifera langsdorffii* como as espécies que mais contribuíram. Tais espécies, quando adultas, apresentam grande porte nas florestas da região, apresentando altos valores de importância, principalmente, devido à dominância em área basal (BOTREL et al., 2002; GONZAGA et al., 2008; SILVA et al., 2003). Esse grande ganho em valores de área basal pode estar relacionado com a maior quantidade de recursos na região, principalmente, a disponibilidade de água em um maior período durante o ano.

Segundo Salgado-Labouriau (1994), houve pelo menos 16 flutuações climáticas semelhantes (Eras do Gelo) à analisada neste trabalho durante o Quaternário. Tais flutuações climáticas influenciaram a diversidade atual em vários sistemas (HEWITT, 2000), uma vez que têm sido apontadas como responsáveis pelas recentes expansões/retrações em vários biomas. Uma das mais marcantes flutuações climáticas foi a que resultou no chamado Arco Pleistocênico, que conectou a Caatinga brasileira, o Chaco (Núcleos de Misiones e Piedmont) chegando ao Caribe pelos vales andinos (PENNINGTON; PRADO; PENDRY, 2000; PRADO; GIBBS, 1993). Dentro desse contexto, a existência de áreas com climas que foram mais estáveis ("refúgios") é de grande importância para os padrões de riqueza atuais (GRAHAM; MORITZ; WILLIAMS, 2006). Analisando-se os mapas gerados, para a representatividade de Leguminosas em riqueza e abundância, podem-se observar áreas de maior estabilidade para a família nas Caatingas brasileiras, o que pode explicar o domínio das Leguminosas ao norte das áreas amostradas (Norte de Minas Gerais e Sul da Bahia). Contudo é importante ressaltar que os mapas foram gerados para uma escala continental (América do Sul) em uma base de dados regional (Minas Gerais e sul da Bahia).

A distribuição de espécies de Leguminosas, de acordo com a análise de agrupamentos baseada na similaridade entre as áreas, segue a distribuição dos domínios vegetacionais que o banco de dados abrange (Caatingas, Cerrados e Atlântico). Isso significa que, apesar de serem bem representadas em todos esses domínios, algumas espécies de Leguminosas respondem às diferenças climáticas e edáficas que ocorrem entre elas, tendo sua distribuição restrita em cada domínio.

O grupo das floras decíduas apresenta uma grande lista de espécies indicadoras e que, em sua maioria, são endêmicas deste ecossistema como: *Leucochloron limae*, *Poincianella pluviosa*, *Dalbergia cearensis*, *Dalbergia*

*acuta*, *Machaerium floridum* e *Senegalia langsdorffii*. Geralmente, essas formações são bem menos complexas, florística e estruturalmente, que florestas semidecíduas e ombrófilas (MURPHY; LUGO, 1986). Apesar dessa menor complexidade, as formações decíduas ocorrem em ambientes muito singulares, com precipitação até 1600 mm e com um pronunciado período seco (5-6 meses) (MURPHY; LUGO, 1986; PENNINGTON; PRADO; PENDRY, 2000), além de solos férteis com pH moderado a elevado (PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009). Assim, a sua composição florística distinta e bastante característica pode ser em decorrência das singularidades das características edafoclimáticas apresentadas.

A área pertencente a este grupo, situado no Triângulo Mineiro (ID 103 - Carneirinho), apesar de distante geograficamente, apresenta características edáficas e climáticas semelhantes às encontradas na região "core" do grupo. Alguns trabalhos como de Carvalho e Felfili (2011) e Felfili et al. (2007), também, relatam a ocorrência deste tipo de formação em outros domínios como Cerrado, fato geralmente atrelado à ocorrência de afloramentos calcários.

O grupo 2 representa as áreas savânicas do banco de dados e correspondem, quase inteiramente, à região Central/Sudeste do Cerrado brasileiro proposta por Ratter, Bridgewater e Ribeiro (2003). Essa região é representada pelas áreas no Triângulo Mineiro, centro de Minas Gerais, leste de Goiás e pelo Distrito Federal. A lista de espécies indicadoras para esse grupo vai de encontro a algumas espécies presentes em grande parte das áreas compiladas por Ratter, Bridgewater e Ribeiro (2003) para o Cerrado como: *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, *Dimorphandra mollis* Benth., *Bowdichia virgilioides* Kunth e *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke.

A diferenciação entre a área core do grupo e as restantes pode ser explicada por fatores edáficos. Segundo Carvalho (2011), a região ocupada por esse grupo core apresentaria solos mais férteis, o que corroborariam as espécies

indicadoras do grupo: *Dimorphandra mollis* Benth., *Tachigali aurea* Tul., *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke e *Machaerium opacum*. Já o restante do grupo seria composto de áreas com espécies mais generalistas como: *Albizia polycephala* (Benth.) Killip, *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr. e *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose.

O grupo 3 possui distribuição equivalente à proposta por Eisenlohr e Oliveira-Filho (2015) e Oliveira-Filho e Fontes (2000) para as florestas estacionais semidecíduais do Domínio Atlântico. As espécies indicadoras do grupo, como *Dalbergia villosa* (Benth.) Benth., *Machaerium villosum* Vogel, *Platycomus regnellii* Benth. são características dessas formações florestais. As três áreas que estão situadas no centro-oeste do Estado (ID 137 - Ibiá, ID 17 - Patos de Minas e ID 40 - Varjão de Minas) estão, provavelmente, associadas a cursos d'água, o que acarreta uma maior umidade em áreas mais secas, possibilitando assim a ocorrência dessas formações.

Já a separação entre as áreas da região do Alto Rio Grande e as da Zona da Mata e leste de Minas Gerais pode ocorrer por causa dos diferentes padrões de transição entre as florestas ombrófilas e as semidecíduais. Segundo Oliveira-Filho e Fontes (2000), essa transição está condicionada, principalmente, a um gradiente de sazonalidade. Nas áreas do Alto Rio Grande, esse gradiente é abrupto, em virtude da presença da Serra do Mar e da Mantiqueira. Isso se reflete nas espécies indicadoras do grupo, características das florestas semidecíduais: *Machaerium villosum* Vogel, *Machaerium nyctitans* (Vell.) Benth. e *Platycomus regnellii* Benth. Já, nas áreas da Zona da Mata e do leste de Minas Gerais, essa transição é mais suave, uma vez que as cadeias montanhosas estão mais afastadas e são mais baixas. Além disso, os vales dos rios, principalmente o Doce, permitem que espécies características de climas mais ombrófilos consigam se dispersar para o interior dos continentes em climas mais estacionais. A lista de espécies indicadoras do grupo demonstra a presença

de espécies com características mais ombrófilas como: *Melanoxylon brauna* Schott, *Hymenolobium janeirense* Kuhlm., *Swartzia myrtifolia* J.E.Sm., *Inga capitata* Desv., *Inga cylindrica* (Vell.) Mart., *Inga leptantha* Benth. e *Tachigali paratyensis* (Vell.) H.C.Lima.

O estudo de Santos, Serafim e Sano (2011), realizado em 54 comunidades florestais, semidecíduais e ombrófilas, no Sudeste do Domínio Atlântico, também, encontrou padrão semelhante. Áreas pertencentes à bacia do Alto Rio Grande, também, foram distintas floristicamente das áreas pertencentes às bacias do leste (Doce, Paranaíba do Sul, Jequitinhonha e outras). Os autores atribuíram essa divisão aos diferentes níveis de precipitação em cada bacia (menor na bacia do Alto Rio Grande). Este resultado corrobora a hipótese proposta anteriormente.

Outra teoria diz respeito a rotas migratórias, principalmente da flora amazônica. Segundo Rizzini (1997), houve uma conexão e consequente migração de espécies entre a floresta Amazônica e a Mata Atlântica por meio de duas rotas. A primeira, que se estendia pelo litoral brasileiro, alcançando o norte do Rio de Janeiro, pela chamada formação Barreiras. A segunda seria pelo interior do Brasil, onde as formações Atlânticas atingiram o Acre, descontínuas apenas por ilhas de cerradões. Tais rotas influenciaram, consideravelmente, as floras das regiões Sudeste e Nordeste, podendo ter contribuído para as diferenças entre a região do Alto Rio Grande, com características mais secas e estacionais, e da Zona da Mata/Leste de Minas Gerais, com espécies características mais ombrófilas.

Os quatro *outliers* (Buritizeiros, Itamonte, Iguatma e Santa Rita de Caldas), detectados na análise de agrupamentos (dendrograma), apresentam características singulares. Buritizeiros é uma área que sofre forte influência fluvial, podendo esta ser permanente, quando o lençol freático se encontra próximo à superfície, ou sazonal, quando há melhores condições de drenagem



no solo (GAYA, 2014). Essa condição está intimamente ligada à estrutura de toda a comunidade, sendo que a de Leguminosas foi representada por quatro indivíduos de apenas uma espécie, *Zollernia ilicifolia*(Brongn.) Vogel, o que confirma sua distinção quanto às demais. Assim como Buritizeiros, o fragmento de Iguatama, também, é fortemente influenciado por características fluviais, apresentando apenas quatro espécies.

O fragmento amostrado em Itamonte é caracterizado como Floresta Nebular (Floresta Ombrófila Densa Altomontana), com altitudes acima de 1500 metros, podendo atingir os 2100 metros (POMPEU et al., 2014). Estes ambientes são influenciados por altas umidades e baixa radiação solar o que provoca baixas temperaturas ao longo do ano (MENINO, 2013).

A área amostrada em Santa Rita de Caldas está localizada próximo de um afloramento rochoso (inselberg). Estes ambientes apresentam uma grande heterogeneidade ambiental (profundidade de solo, disponibilidade hídrica e de nutrientes entre outros) o que provoca uma diferenciação florística com a matriz de entorno (PAULA, 2014). Com isso, a comunidade de Leguminosas que, apesar de pouco rica, apresenta apenas 4 espécies, é bastante singular, com espécies características de Cerrados (*Machaerium opacum* Vogel), áreas úmidas (*Inga vera* Willd.) e de florestas semidecíduas (*Platycyamus regnellii*), tornando-a um fragmento único.

## 6 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o estudo corrobora com as hipóteses levantadas, de uma maior representatividade de Leguminosas no norte do estado de Minas Gerais e ao sul da Bahia no que diz respeito à representatividade de riqueza e densidade. Esta representatividade é influenciada, principalmente, pelas altas temperaturas e menores precipitações. A variável área basal não apresentou um padrão claro.

A região das Caatingas, no nordeste brasileiro, apresentou a maior representatividade (para riqueza e densidade) em climas passados o que pode significar uma região de refúgio para as leguminosas.

Além disso, pode-se afirmar que a composição de Leguminosas reflete os domínios vegetacionais ocupados e, ainda, foi capaz de separar três ecorregiões: Alto Rio Grande, Zona da Mata e Cerrado *censo stricto*.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. F. et al. Floristic and structural changes in the cerrado sensu stricto over 27 years (1985-2012) at Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 1, p. 1-19, 2014.

BORCARD, D.; LEGENDRE, P. All-scale spatial analysis of ecological data by means of principal coordinates of neighbour matrices. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 153, n. 1, p. 51-68, 2002.

BOTREL, R. T. et al. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 195-213, 2002.

BOUCHENAK-KHELLADI, Y. et al. The evolutionary history and biogeography of Mimosoideae (Leguminosae): an emphasis on African acacias. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, San Diego, v. 57, n. 2, p. 495-508, 2010.

BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. **Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach**. Berlin:Springer, 2002. 514 p.

CARDOSO, D. B. O. S.; QUEIROZ, L. P. de. Caatinga no contexto de uma metacomunidade: evidências da biogeografia, padrões filogenéticos e abundância de espécies em leguminosas. In: \_\_\_\_\_. **Biogeografia da América do Sul: padrões e processos**. São Paulo: Roca, 2010. p. 241-260.

CARMO, M. R. B. do; ASSIS, M. A. de. Caracterização florística e estrutural das florestas naturalmente fragmentadas no Parque Estadual do Guartelá, município de Tibagi, estado do Paraná. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 133-145, 2012.

CARVALHO, D. A. **Florestas ciliares de Minas Gerais: ambiente e flora.** Lavras: UFLA, 2011. 116 p.

CARVALHO, F. A.; FELFILI, J. M. Variações temporais na comunidade arbórea de uma floresta decidual sobre afloramentos calcários no Brasil Central: composição, estrutura e diversidade florística. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 203-214, 2011.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. **Primer V5 (Plymouth routines in multivariate ecological research): user manual/tutorial.** Plymouth: Primer-E, 2001. 91 p.

CRUZ, A. R.; SILVA, K. C.; NUNES-FREITAS, A. F. Estrutura e florística de comunidade arbórea em duas áreas de Floresta Ombrófila Densa em Macaé, RJ. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 4, p. 791-805, 2014.

DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M. Modelling geographical patterns in species richness using eigenvector-based spatial filters. **Global Ecology and Biogeography**, Hoboken, v. 14, n. 2, p. 177-185, 2005.

DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M.; HAWKINS, B. A. Spatial autocorrelation and red herrings in geographical ecology. **Global ecology and Biogeography**, Hoboken, v. 12, n. 1, p. 53-64, 2003.

DINIZ-FILHO, J. A. F.; RANGEL, T. F. L. V. B.; BINI, L. M. Model selection and information theory in geographical ecology. **Global Ecology and Biogeography**, Hoboken, v. 17, n. 4, p. 479-488, 2008.

DOYLE, J. J.; LUCKOW, M. A. The rest of the iceberg: legume diversity and evolution in a phylogenetic context. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 131, n. 3, p. 900-910, 2003.

DRESSLER, R. L. How many orchid species? **Selbyana**, Sarasota, v. 26, n. 1/2, p. 155-158, 2005.

EISENLOHR, P. V.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Revisiting patterns of tree species composition and their driving forces in the Atlantic Forests of Southeastern Brazil. **Biotropica**, Hoboken, v. 47, n. 6, p. 689-701, 2015.

FELFILI, J. M. et al. Floristic composition and community structure of a seasonally deciduous forest on limestone outcrops in Central Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 611-621, 2007.

FLORES, A. S.; RODRIGUES, R. S. Diversidade de Leguminosae em uma área de savana do estado de Roraima, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 175-183, 2010.

FUNK, V. A.; STUESSY, T.; BAYER, R. **Systematics, evolution, and biogeography of Compositae**. Washington: International Association for Plant Taxonomy, 2009. 965 p.

GASTON, K. J. Global patterns in biodiversity. **Nature**, London, v. 405, n. 6783, p. 220-227, 2000.

GAYA, T. R. L. M. **A floresta inundável do norte de Minas Gerais: relações florísticas e estrutura de comunidades arbustivo-arbóreas**. 2014. 225 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

GENTRY, A. H. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Saint Louis, v. 75, n. 1, p. 1-34, 1988.

GENTRY, A. H. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forests. In: BIODIVERSITY AND CONSERVATION OF NEOTROPICAL MONTANE FORESTS, 1993, New York. **Proceedings...** New York: New York Botanical Garden, 1995. p. 103-126.

GENTRY, A. H. Patterns of neotropical plant species diversity. In: \_\_\_\_\_. **Evolutionary biology**. New York: Springer, 1982. p. 1-84.

GONZAGA, A. P. D. et al. Diagnóstico florístico-estrutural do componente arbóreo da floresta da Serra de São José, Tiradentes, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 505-520, 2008.

GRAHAM, C. H.; MORITZ, C.; WILLIAMS, S. E. Habitat history improves prediction of biodiversity in rain forest fauna. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 103, n. 3, p. 632-636, 2006.

GRIFFITH, D. A. Spatial filtering. In: \_\_\_\_\_. **Spatial autocorrelation and spatial filtering**. Berlin: Springer, 2003. p. 91-130.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST-Palaeontological Statistics, version 1.89. **Palaeontologia Electronica**, Amherst, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

HAWKINS, B. A. et al. Energy, water, and broad-scale geographic patterns of species richness. **Ecology**, Washington, v. 84, n. 12, p. 3105-3117, 2003.

HEWITT, G. The genetic legacy of the Quaternary ice ages. **Nature**, London, v. 405, n. 6789, p. 907-913, 2000.

HIJMANS, R. J. et al. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, Hoboken, v. 25, n. 15, p. 1965-1978, 2005.

HOFFMANN, W. A. et al. Ecological thresholds at the savanna-forest boundary: how plant traits, resources and fire govern the distribution of tropical biomes. **Ecology Letters**, Hoboken, v. 15, n. 7, p. 759-768, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 2012. 270 p.

JUDD, W. S. et al. **Plant systematics, a phylogenetic approach**. Sinauer: Sunderland, 2008. 565 p.

KILCA, R. V. et al. Aspectos edáficos e estruturais de uma Floresta Estacional Decidual antes do enchimento de uma barragem em Araguari, Minas Gerais. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 66, n. 1, p. 17-30, jul. 2011.

LAVIN, M.; HERENDEEN, P. S.; WOJCIECHOWSKI, M. F. Evolutionary rates analysis of Leguminosae implicates a rapid diversification of lineages during the Tertiary. **Systematic Biology**, Oxford, v. 54, n. 4, p. 575-594, 2005.

LEVIN, S. A. **Encyclopedia of biodiversity**. Cambridge: Academic, 2013. 5504 p.

LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B.; LOCK, M. (Ed.). **Legumes of the world**. Richmond: Royal Botanic Gardens, 2005. 577 p.

LIMA, H. C. **Leguminosas arbóreas da Mata Atlântica: uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similaridades florísticas em remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro**. 2000. 156 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

LIMA, H. C. et al. *Fabaceae*. In: LISTA de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB115>>. Acesso em: 1 jul. 2014.

LOMOLINO, M. A. R. K. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. **Global Ecology and Biogeography**, Hoboken, v. 10, n. 1, p. 3-13, 2001.

LOSCHI, R. A. et al. Structural and environmental variations in a continuum of gallery forest/savana stricto sensu in Itumirim, MG. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 2, p. 213-227, 2013.

MENINO, G. C. de O. **Dinâmica da comunidade arbórea de uma floresta nebulosa na Serra de Ibitipoca, Minas Gerais**. 2013. 64 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

MORAIS, R. F. de et al. Floristic composition and structure of the plant community of different phytophysionomies in the Pantanal of Poconé, Mato Grosso. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 4, p. 775-790, 2013.

MOREL, J. D. **Relações entre vegetação arbórea e variáveis ambientais ao longo do gradiente altitudinal de uma floresta montana no sul de Minas Gerais**. 2014. 125 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 17, p. 67-88, 1986.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

O'BRIEN, R. M. A caution regarding rules of thumb for variance inflation factors. **Quality & Quantity**, Dordrecht, v. 41, n. 5, p. 673-690, 2007.

OKSANEN, J. et al. **Vegan**: community ecology package. R Package Version 2.3-3. 2016. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

OLIVEIRA, D. G. et al. Does the edge effect influence plant community structure in a tropical dry forest? **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 37, n. 2, p. 311-320, 2013.



OLIVEIRA FILHO, A. T. et al. Definição e delimitação de domínios e subdomínios das paisagens naturais do Estado de Minas Gerais. In: \_\_\_\_\_. **Mapeamento e inventário da flora e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2006. p. 21-35.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, Hoboken, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.

PAULA, E. de P. **Conexões florísticas e funcionamento de comunidades arbóreas associadas à inselberg no domínio atlântico**. 2014. 136 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

PENNINGTON, R. T. et al. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences**, London, v. 359, n. 1443, p. 515-538, 2004.

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 Systematics**, Palo Alto, v. 40, p. 437-457, 2009.

PENNINGTON, R. T.; PRADO, D. E.; PENDRY, C. A. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**, Hoboken, v. 27, n. 2, p. 261-273, 2000.

PEREIRA, I. M. et al. Composição florística do compartimento arbóreo de cinco remanescentes florestais do maciço do Itatiaia, Minas Gerais e Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 1, p. 103-126, 2006.

PIANKA, E. R. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. **American Naturalist**, Chicago, v. 100, n. 910, p. 33-46, Jan./Feb. 1966.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: J. Wiley, 1977. 385 p.

PIRES, G. G. et al. Influência de variáveis ambientais na comunidade arbórea de inselbergs. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 97-104, 2014.

POMPEU, P. V. et al. Floristic composition and structure of an upper montane cloud forest in the Serra da Mantiqueira Mountain Range of Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 456-464, 2014.

PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Saint Louis, v. 80, n. 4, p. 902-927, 1993.

R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2015. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

RANGEL, T. F.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M. SAM: a comprehensive application for spatial analysis in macroecology. **Ecography**, Hoboken, v. 33, n. 1, p. 46-50, 2010.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 60, n. 1, p. 57-109, 2003.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, Oxford, v. 80, n. 3, p. 223-230, 1997.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997. 747 p.

ROHDE, K. Latitudinal gradients in species diversity: the search for the primary cause. **Oikos**, Hoboken, v. 65, n. 3, p. 514-527, Dec. 1992.

RUGGIERO, P. G. C. et al. Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 160, n. 1, p. 1-16, 2002.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **História ecológica da terra**. São Paulo: E. Blücher, 1994. 320 p.

SALIMENA, F. R. G. et al. Flora fanerogâmica da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 2, p. 311-320, 2013.

SANTOS, M. F.; SERAFIM, H.; SANO, P. T. Tree composition and structure of a semideciduous forest in the Meridional Espinhaço, Serra do Cipó, MG. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 4, p. 985-997, 2012.

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

SANTOS, R. M. et al. Estrutura e florística de um remanescente de caatinga arbórea em Juvenília, norte de Minas Gerais, Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 2, p. 247-258, 2011.

SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. de (Ed.). **Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2006. 288 p.

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. 92-106, 2003.

SOKAL, R. R.; ODEN, N. L. Spatial autocorrelation in biology: 1., methodology. **Biological Journal of the Linnean Society**, Hoboken, v. 10, n. 2, p. 199-228, 1978.

SOUZA, P. B.; MEIRA NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L. Diversidade florística e estrutura fitossociológica de um gradiente topográfico em floresta estacional semidecidual submontana, MG. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 3, p. 489-499, 2013.

SOUZA, V.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 704 p.

SPRENT, J. I. **Nodulation in legumes**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2001. 146 p.

TUCKER, S. C. Floral development in legumes. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 131, n. 3, p. 911-926, 2003.

VEITCH, N. C. Isoflavonoids of the Leguminosae. **Natural Product Reports**, London, v. 30, n. 7, p. 988-1027, 2013.

WERNECK, M. S.; FRACESCHINELLI, E. V.; TAMEIRÃO-NETO, E. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos (1994-1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 401-413, 2000.

WHITTAKER, R. J.; WILLIS, K. J.; FIELD, R. Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. **Journal of Biogeography**, Hoboken, v. 28, n. 4, p. 453-470, 2001.

WILLIG, M. R.; KAUFMAN, D. M.; STEVENS, R. D. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 34, p. 273-309, 2003.

WRIGHT, D. H. Species-energy theory: an extension of species-area theory. **Oikos**, Hoboken, v. 41, n. 3, p. 496-506, Dec. 1983.

ZOMER, R. J. et al. Climate change mitigation: a spatial analysis of global land suitability for clean development mechanism afforestation and reforestation. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 126, n. 1, p. 67-80, 2008.

ZOMER, R. J. et al. **Trees and water**: smallholder agroforestry on irrigated lands in Northern India. Colombo: IWMI, 2007. 47 p.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A - Lista das áreas utilizadas no estudo

Tabela 24 Lista das áreas utilizadas no estudo com respectivo número de identificação (ID), nome da cidade ou da área e coordenadas (Long = Longitude; Lat = Latitude) (Continua)

ID	Cidade/Área	Long	Lat
1	Diogo de Vasconcelos	-43.1842	-20.4476
2	Piranga	-43.3362	-20.7018
3	Piranga	-43.3966	-20.6144
9	Delfinópolis	-46.5682	-20.5182
10	Leme do Prado	-42.7647	-17.1491
11	Olhos-d'Água	-43.7962	-17.347
12	Olhos-d'Água	-43.774	-17.2987
13	Itamarandiba	-42.7679	-17.7379
16	Salinas	-42.2641	-16.2365
17	Patos de Minas	-46.5395	-18.5292
18	Lima Duarte	-43.8849	-21.7097
20	Jenipapo de Minas	-42.2122	-17.1226
21	Salinas	-42.1179	-16.1423
22	Paracatu	-47.2718	-17.4023
23	Paracatu	-47.1791	-16.7089
27	Iguatama	-45.6526	-20.1508
33	Mateus Leme	-44.3585	-20.0118
34	Papagaios	-44.6332	-19.4051
38	Paineiras	-45.3629	-18.9724
39	Pompéu	-44.9845	-18.9645
40	Varjão de Minas	-46.0285	-18.398
41	Curvelo	-44.3542	-18.4664
46	Várzea da Palma	-44.6773	-17.5376
47	Buritizeiro	-45.0117	-17.4671
48	Campo Azul	-44.813	-16.535
53	Jequitaiá	-44.5235	-17.2982
54	Jequitaiá	-44.627	-17.1612
56	Brasilândia de Minas	-45.8606	-16.9429
65	Lagoa Grande	-46.5432	-17.7486
66	Pintópolis	-45.1733	-16.2009

Tabela 24, continua

ID	Cidade/Área	Long	Lat
67	São Romão	-45.6895	-16.3992
71	Chapada Gaúcha	-45.4166	-15.6094
72	Cônego Marinho	-44.6142	-14.9274
75	Januária	-45.237	-15.3353
79	Manga	-43.982	-14.8719
80	Montalvânia	-44.5527	-14.6109
82	Matias Cardoso	-43.8185	-14.7466
83	Matias Cardoso	-43.7606	-15.0675
84	Varzelândia	-44.0701	-15.7154
85	Lambari	-45.3222	-21.936
86	Fruta de Leite	-42.6308	-15.9888
87	Araponga	-42.412	-20.6196
89	Januária	-45.4151	-14.9963
90	Brasilândia de Minas	-45.8462	-17.0304
91	Lagoa Grande	-46.5809	-17.6397
92	Ubaí	-44.7057	-16.3385
94	Montezuma	-42.3512	-15.1029
96	Itacambira	-43.2653	-16.9165
97	Camanducaia	-46.0583	-22.8871
98	Morada Nova de Minas	-45.444	-18.8793
100	Curvelo	-44.3591	-18.466
101	Curvelo	-44.381	-18.3759
103	Carneirinho	-50.9663	-19.6739
104	Prata	-49.1434	-19.2151
106	Comendador Gomes	-49.1524	-19.6961
108	Jequitinhonha	-41.0647	-16.128
109	Jequitinhonha	-41.2248	-16.6396
111	Frei Gaspar	-41.4985	-18.0751
113	Pouso Alegre	-45.968	-22.2229
114	Capelinha	-42.5282	-17.8776
116	João Pinheiro	-46.0554	-17.4704
117	Montes Claros	-43.9963	-16.6051
118	Montes Claros	-44.0011	-16.6041
119	Indaiabira	-42.1644	-15.4799
123	Sacramento	-47.4256	-19.887
124	Santa Rita de Caldas	-46.2519	-22.0081
125	Venceslau Brás	-45.3573	-22.5477
130	São João Evangelista	-42.7539	-18.5459
131	Marilac	-42.0701	-18.4934
132	Morro do Pilar	-43.4251	-19.1664

Tabela 24, continua

ID	Cidade/Área	Long	Lat
133	João Monlevade	-43.117	-19.8474
137	Ibiá	-46.6879	-19.4879
138	Carandaí	-43.9031	-20.979
139	São Gonçalo do Rio Preto	-43.3971	-17.993
140	Águas Formosas	-40.8351	-17.0211
141	Rio Pomba	-43.1068	-21.2559
143	São Romão	-45.5792	-16.3276
144	Pai Pedro	-42.9849	-15.44
145	Muriaé	-42.4296	-21.0838
146	Nova Ponte	-47.7871	-19.1723
147	Arinos	-46.1671	-15.8388
148	Jaíba	-43.9126	-15.2936
149	Jaíba	-44.012	-15.3599
150	Matias Cardoso	-43.819	-14.8546
152	Baependi	-44.7472	-21.9824
172	Matias Cardoso	-43.9046	-14.9769
121_122	Bocaiúva	-43.8873	-17.3982
35_36	Paraopeba	-44.5024	-19.3953
42_43	Curvelo	-44.3674	-18.4295
77_78	Manga	-43.932	-14.8181
301	Agropop	-44.7022	-15.6083
302	Bocaina	-44.5389	-22.2175
303	Bonito de Minas	-44.7461	-15.3019
304	Buritizeiro	-45.2642	-17.406
304	Caetité	-42.4861	-14.0647
305	Camargos	-44.6	-21.35
306	Capivari	-44.8667	-21.2667
307	Carrancas	-44.6167	-21.6
308	Carinhanha Juvenilha/Escola Caio Martins	-43.7858	-14.3394
309	InselbergClaúdio	-44.6292	-20.4186
310	Copasa	-43.6656	-16.7722
311	Coqueiral Fragmento	-45.3392	-21.1244
312	Coqueiral Inselberg	-45.4714	-21.1553
313	Coqueiral Pseudo Alagado	-45.4714	-21.1553
314	Ibituruna	-44.8405	-21.167
315	Ingai	-44.9167	-21.4
316	Itamonte Mata dos Gnomos	-44.8089	-22.3653
317	Itutinga	-44.6092	-21.3528
318	Lagoa	-44.9708	-21.2197
319	Lapinha/Poço da Jia	-44.1842	-14.4906



Tabela 24, conclusão

ID	Cidade/Área	Long	Lat
320	Luminárias	-44.9167	-21.4833
321	Macaia	-44.8972	-21.1556
322	Madre de Deus	-44.3764	-21.4894
323	Mata da Serra	-44.1917	-14.4728
324	Montalvania Furado/Pedra Preta	-44.4661	-14.3022
325	Peruaçu	-44.2069	-15.0581
326	Piedade	-44.1011	-21.4842
327	Subestação	-44.9631	-21.2214
328	Matinha Ufla	-44.9711	-21.2286
329	Vale Verde	-44.1719	-14.4244

APÊNDICE B - Resultados dos melhores modelos selecionados para riqueza de Leguminosas

Tabela 25 Resultados dos modelos selecionados como igualmente bons para a variável riqueza de Leguminosas  
(Continua)

Modelo	Resultados						
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value	
Constante	24.65	0	0	6.601	3.734	<.001	
ALT	-0.007	-0.626	3.714	0.002	-3.833	<.001	
ETP	-0.006	-0.286	3.714	0.003	-1.752	0.082	

MOD #32

Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	31.479	0	0	8.538	3.687	<.001
ALT	-0.007	-0.667	3.865	0.002	-4.015	<.001
PMS	-0.065	-0.179	2.848	0.052	-1.256	0.212
ETP	-0.009	-0.464	6.526	0.004	-2.15	0.034

MOD #31

Tabela 25, conclusão

Modelo	Resultados						
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value	
Constant	24.718	0	0	8.197	3.016	0.003	
ALT	-0.007	-0.684	7.314	0.002	-2.972	0.004	
TMA	-0.042	-0.326	7.314	0.03	-1.416	0.159	

MOD #2

---

Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	27.045	0	0	7.617	3.55	<.001
ALT	-0.007	-0.61	3.803	0.002	-3.68	<.001
PMA	<.001	-0.08	2.198	0.001	-0.635	0.527
ETP	-0.007	-0.331	4.399	0.004	-1.856	0.066

MOD #25

APÊNDICE C Resultados dos melhores modelos selecionados para representatividade de riqueza de Leguminosas

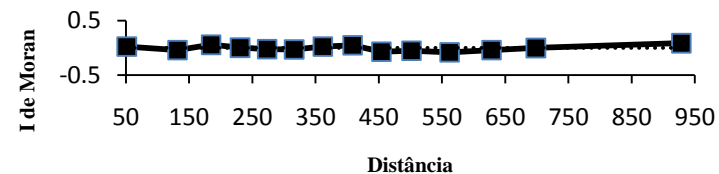
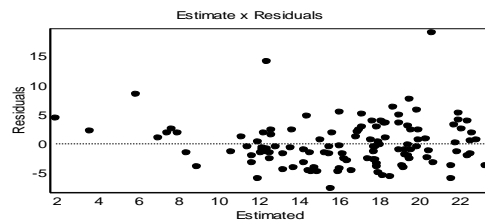
Tabela 26 Resultados dos modelos selecionados como igualmente bons para a variável representatividade riqueza de Leguminosas (Continua)

Modelo	Resultados						
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value	
Constante	7.58	0	0	8.112	0.934	0.352	
TMA	0.085	0.328	3.097	0.029	2.969	0.004	
PMA	-0.007	-0.327	2.692	0.002	-3.178	0.002	
PMS	-0.111	-0.152	2.602	0.074	-1.499	0.137	

Modelo	Resultados						
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value	
Constante	-0.447	0	0	8.244	-0.054	0.957	
PMA	-0.007	-0.319	3.021	0.002	-2.928	0.004	
TMF	0.043	0.181	3.505	0.028	1.539	0.127	
ETP	0.012	0.304	2.732	0.004	2.935	0.004	

MOD #19



MOD #55

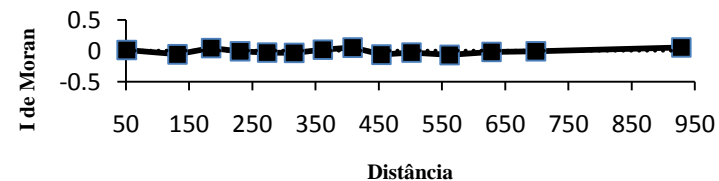
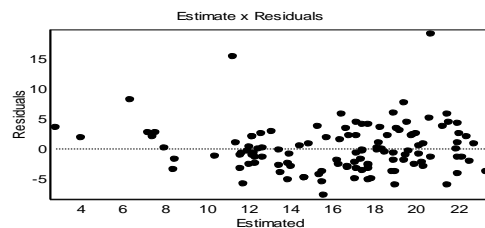


Tabela 26, continua

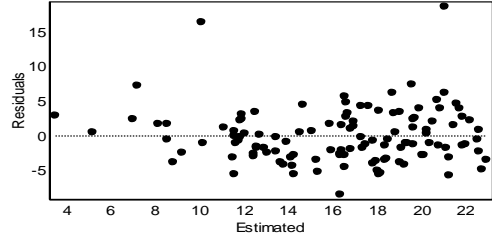
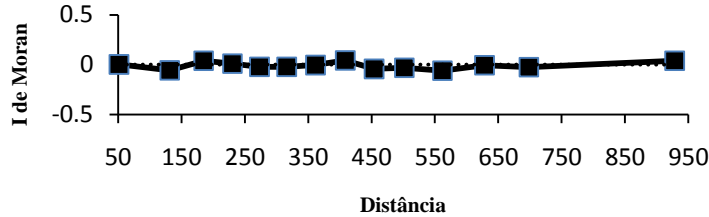
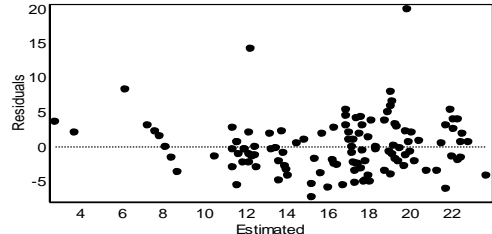
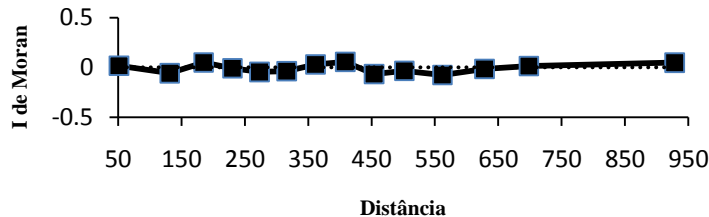
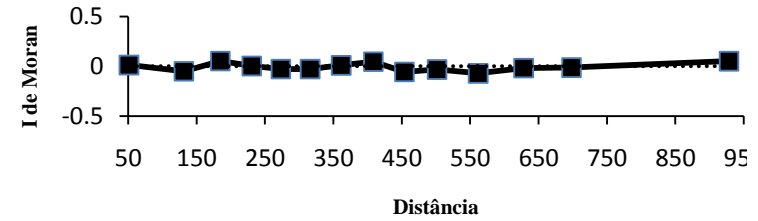
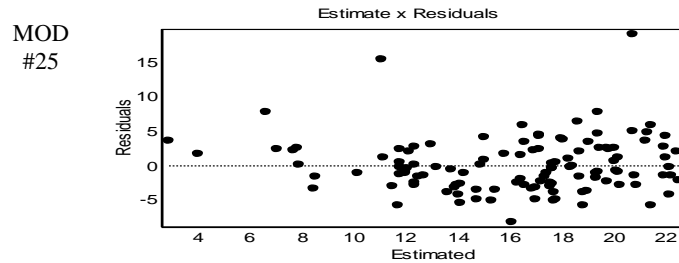
Modelo	Resultados						
	Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
MOD #56	Constante	1.851	0	0	8.155	0.227	0.821
	PMA	-0.009	-0.41	2.147	0.002	-4.43	<.001
	ETP	0.015	0.378	2.147	0.004	4.091	<.001
	Estimate x Residuals		I de Moran				
							
MOD #3	Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
	Constante	-12.084	0	0	14.896	-0.811	0.419
	ALT	0.005	0.21	7.456	0.004	1.223	0.224
	TMA	0.159	0.613	9.728	0.051	3.123	0.002
PMA	-0.008	-0.359	2.468	0.002	-3.635	<.001	
	Estimate x Residuals		I de Moran				
							

Tabela 26, continua

Modelo	Resultados						
	Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
	Constante	0.204	0	0	8.25	0.025	0.98
	TMA	0.059	0.228	8.856	0.049	1.218	0.226
	PMA	-0.008	-0.369	2.432	0.002	-3.753	<.001
	ETP	0.008	0.195	7.852	0.007	1.105	0.271



Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	4.212	0	0	9.26	0.455	0.65
PMA	-0.006	-0.285	3.266	0.002	-2.518	0.013
PMS	-0.088	-0.12	3.043	0.08	-1.101	0.273
TMF	0.043	0.182	3.505	0.028	1.546	0.125
ETP	0.009	0.233	3.804	0.005	1.905	0.059

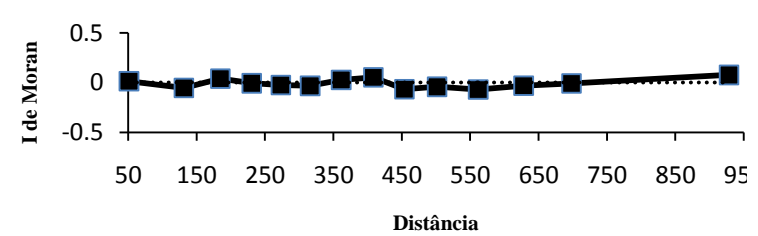
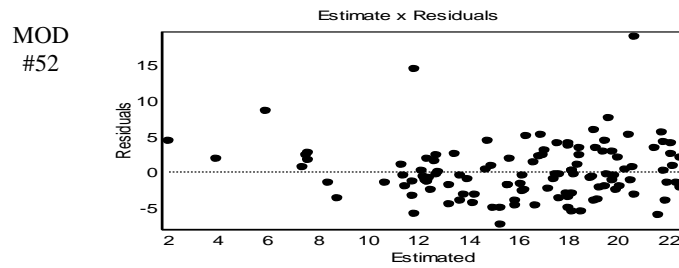


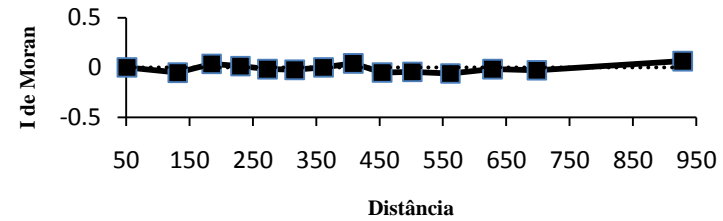
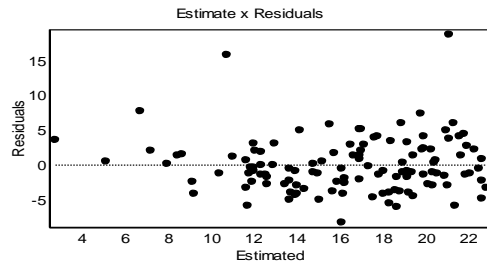
Tabela 26, continua

Modelo	Resultados					
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	6.485	0	0	9.198	0.705	0.482
PMA	-0.008	-0.376	2.386	0.002	-3.86	<.001
PMS	-0.088	-0.12	3.043	0.081	-1.086	0.28
ETP	0.013	0.308	3.211	0.005	2.722	0.008

Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	-3.681	0	0	16.536	-0.223	0.824
ALT	0.003	0.142	8.33	0.004	0.782	0.436
TMA	0.125	0.482	12.947	0.059	2.132	0.035
PMA	-0.007	-0.325	2.695	0.002	-3.147	0.002
PMS	-0.091	-0.125	2.907	0.079	-1.163	0.247

MOD #53



MOD #4

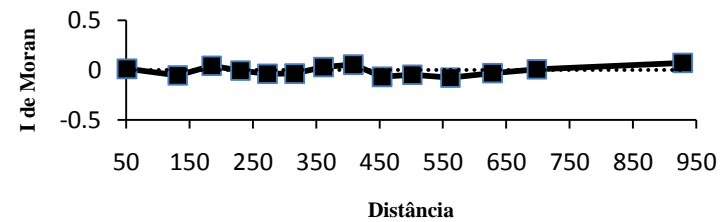
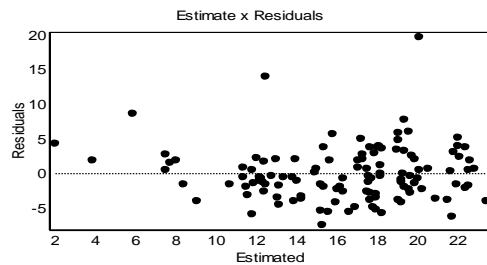


Tabela 26, continua

Modelo	Resultados						
	Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
MOD #40	Constante	-8.277	0	0	12.919	-0.641	0.523
	ALT	0.002	0.11	4.967	0.003	0.788	0.432
	PMA	-0.007	-0.307	3.087	0.002	-2.776	0.006
	TMF	0.055	0.232	4.577	0.032	1.726	0.087
	ETP	0.015	0.369	4.401	0.005	2.794	0.006
MOD #22	Constante	5.054	0	0	9.24	0.547	0.585
	TMA	0.063	0.24	8.884	0.049	1.282	0.202
	PMA	-0.007	-0.331	2.703	0.002	-3.199	0.002
	PMS	-0.094	-0.127	3.052	0.081	-1.159	0.249
	ETP	0.004	0.11	9.212	0.008	0.577	0.565

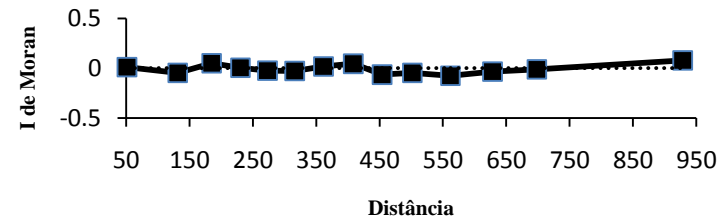
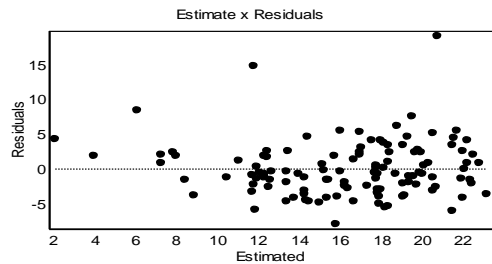
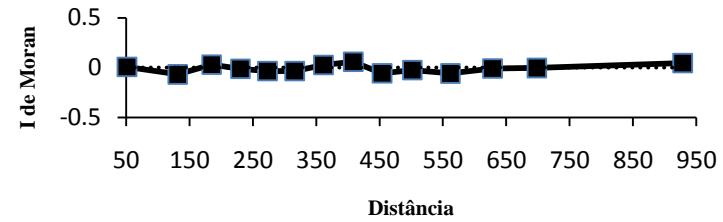
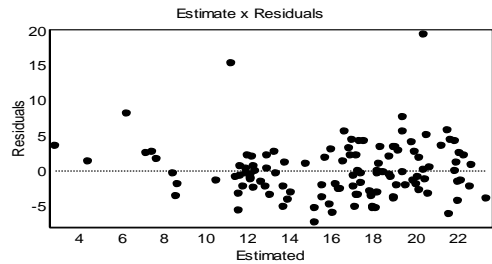
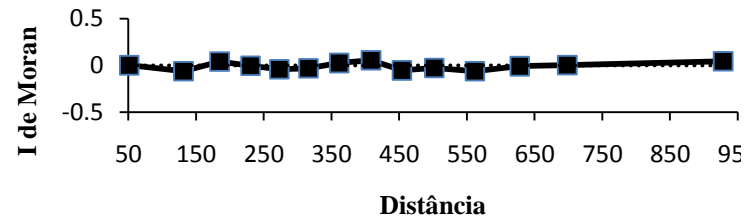
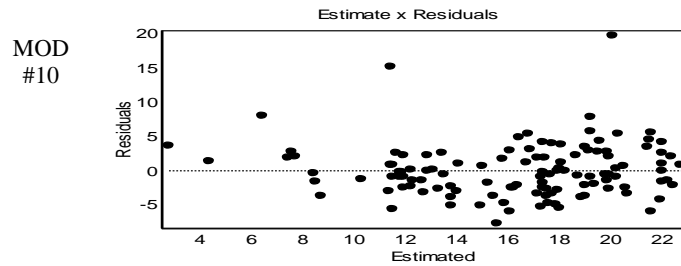




Tabela 26, conclusão

Modelo	Resultados						
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value	
Constante	-13.965	0	0	15.014	-0.93	0.354	
ALT	0.004	0.195	7.515	0.004	1.129	0.261	
TMA	0.114	0.437	17.5	0.068	1.661	0.099	
PMA	-0.008	-0.354	2.475	0.002	-3.575	<.001	
ETP	0.007	0.177	7.915	0.007	1.002	0.319	



APÊNDICE D - Resultados dos melhores modelos selecionados para densidade de Leguminosas

Tabela 27 Resultados dos modelos selecionados como igualmente bons para a variável densidade de Leguminosas  
(Continua)

Modelo	Resultados						
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value	
Constante	1095.756	0	0	379.609	2.887	0.005	
PMA	-0.168	-0.255	3.266	0.1	-1.675	0.097	
TMF	2.593	0.36	3.505	1.137	2.281	0.024	
PMS	-4.182	-0.187	3.043	3.293	-1.27	0.207	
ETP	-0.537	-0.432	3.804	0.204	-2.631	0.01	

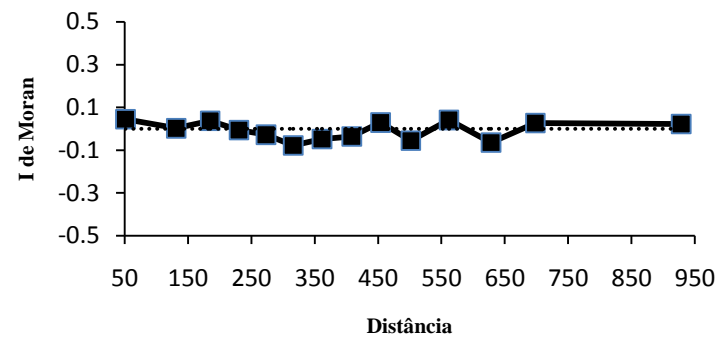
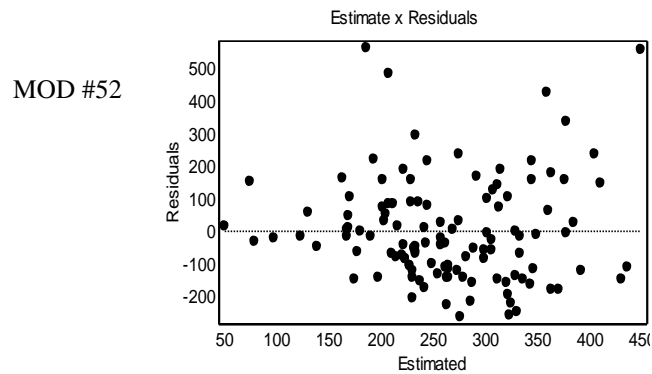


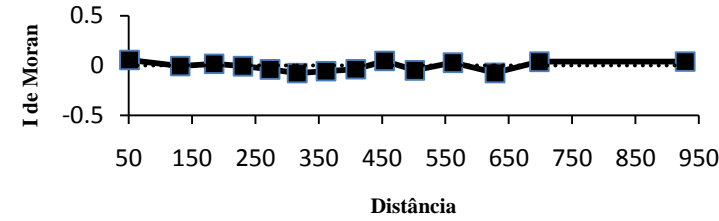
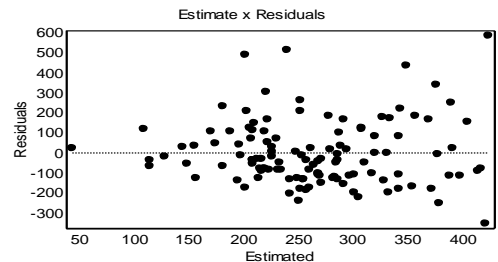
Tabela 27,continua

Modelo			Resultados			
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	895.609	0	0	338.275	2.648	0.009
TMA	4.286	0.54	8.856	2	2.143	0.034
PMA	-0.257	-0.39	2.432	0.087	-2.954	0.004
ETP	-0.755	-0.608	7.852	0.295	-2.564	0.012

Modelo			Resultados			
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	1131.647	0	0	377.957	2.994	0.003
TMA	4.438	0.559	8.884	1.995	2.225	0.028
PMA	-0.217	-0.329	2.703	0.091	-2.377	0.019
PMS	-4.552	-0.203	3.052	3.302	-1.379	0.171
ETP	-0.924	-0.744	9.212	0.318	-2.906	0.004

MOD #41



MOD #40

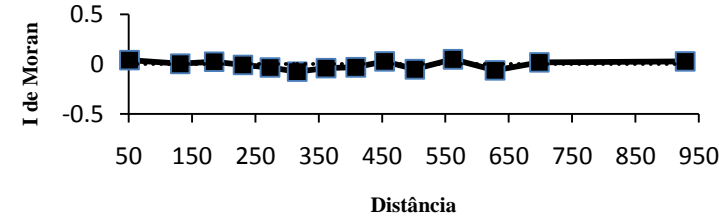
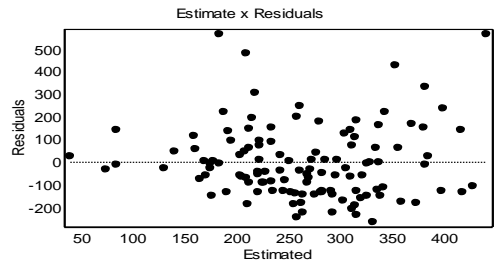


Tabela 27,continua

Modelo			Resultados			
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	783.596	0	0	326.025	2.403	0.018
TMA	-3.834	-0.483	7.442	1.836	-2.088	0.039
PMA	-0.158	-0.24	2.788	0.093	-1.693	0.093
TMF	4.422	0.613	8.466	1.779	2.486	0.014

Modelo			Resultados			
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	737.041	0	0	315.836	2.334	0.021
TMF	3.581	0.497	2.562	0.98	3.655	<.001
PMS	-5.692	-0.254	2.815	3.192	-1.783	0.077
ETP	-0.504	-0.406	3.769	0.205	-2.461	0.015

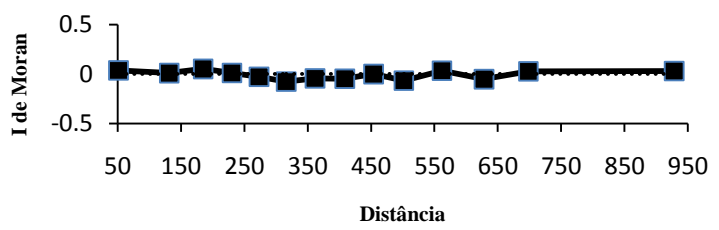
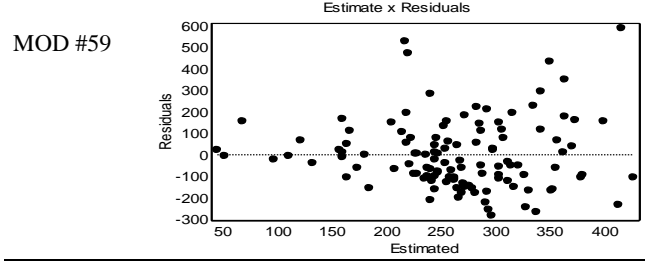
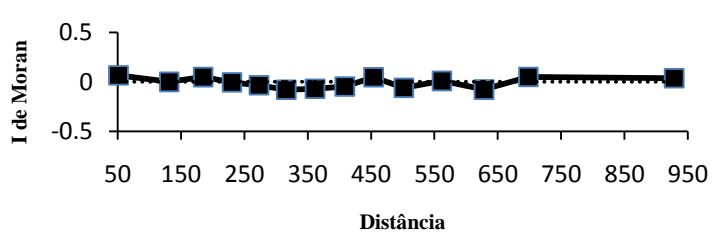
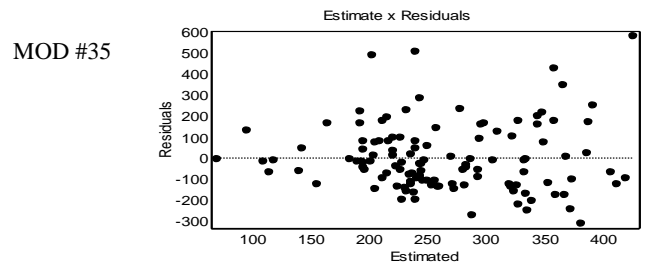
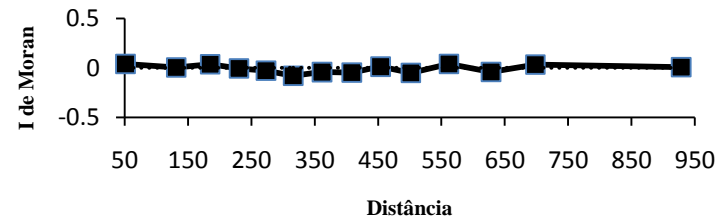
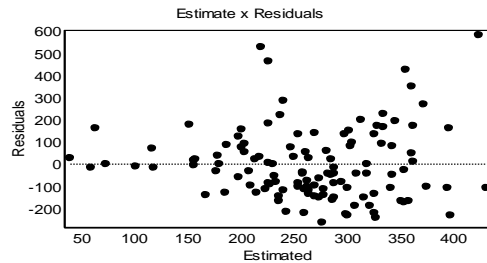


Tabela 27,continua

Modelo			Resultados			
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	1802.27	0	0	773.513	2.33	0.022
ALT	-0.27	-0.406	9.653	0.174	-1.548	0.125
TMA	-9.472	-1.193	28.758	3.598	-2.632	0.01
TMF	6.779	0.94	8.609	1.788	3.791	<.001
PMS	-6.288	-0.281	2.812	3.177	-1.979	0.05

MOD #12



Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	707.211	0	0	314.286	2.25	0.026
TMA	-4.896	-0.617	9.336	2.063	-2.374	0.019
TMF	5.752	0.798	7.423	1.67	3.443	<.001
PMS	-4.321	-0.193	2.362	2.929	-1.475	0.143

MOD #43

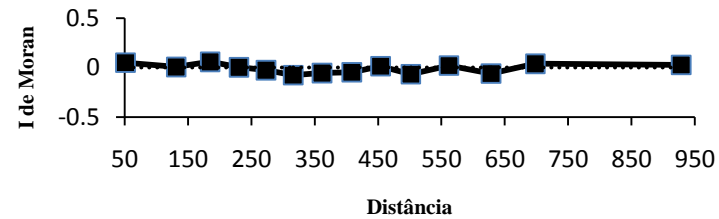
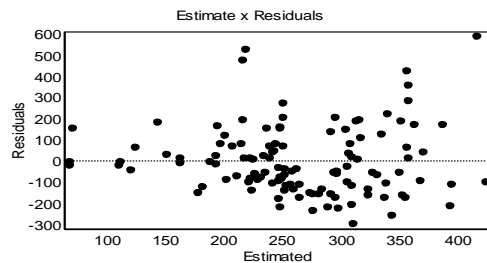


Tabela 27, conclusão

Modelo			Resultados			
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	392.625	0	0	232.005	1.692	0.093
TMA	-3.494	-0.44	7.353	1.84	-1.899	0.06
TMF	5.514	0.765	7.353	1.671	3.3	0.001

MOD #42

APÊNDICE E - Resultados dos melhores modelos selecionados para representatividade de densidade de Leguminosas

Tabela 28 Resultados dos modelos selecionados como igualmente bons para a variável representatividade de densidade de Leguminosas (Continua)

Modelo	Variáveis			Resultados			
	Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
MOD #56	Constante	73.277	0	0	20.646	3.549	<.001
	PMA	-0.033	-0.683	2.147	0.005	-6.494	<.001
	ETP	-0.006	-0.071	2.147	0.01	-0.673	0.502
MOD #54	Constante	57.84	0	0	5.152	11.228	0
	PMA	-0.028	-0.583	2.034	0.005	-5.691	<.001
	PMS	-0.111	-0.068	2.034	0.167	-0.665	0.508

Estimate x Residuals

I de Moran

Estimate x Residuals

I de Moran

Tabela 28, conclusão

Modelo	Resultados					
	Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t
Constante	51.964	0	0	13.436	3.868	<.001
PMA	-0.028	-0.574	2.754	0.006	-4.812	<.001
TMF	0.038	0.072	2.754	0.063	0.608	0.545

MOD #50



APÊNDICE F - Resultados dos melhores modelos selecionados para biomassa de Leguminosas

Tabela 29 Resultados dos modelos selecionados como igualmente bons para a variável biomassa de Leguminosas  
(Continua)

Modelo	Resultados						
Variable	Coeff.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value	
Constant	14.683	0	0	8.873	1.655	0.101	
ALT	-0.005	-0.425	3.803	0.002	-2.412	0.017	
PMA	0.002	0.212	2.198	0.002	1.587	0.115	
ETP	-0.006	-0.265	4.399	0.004	-1.402	0.164	

Variable	Coeff.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constant	26.379	0	0	9.579	2.754	0.007
ALT	-0.007	-0.57	7.314	0.003	-2.325	0.022
TMA	-0.079	-0.556	7.314	0.035	-2.268	0.025

Modelo	Resultados						
Variable	Coeff.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value	
Constant	14.683	0	0	8.873	1.655	0.101	
ALT	-0.005	-0.425	3.803	0.002	-2.412	0.017	
PMA	0.002	0.212	2.198	0.002	1.587	0.115	
ETP	-0.006	-0.265	4.399	0.004	-1.402	0.164	

Variable	Coeff.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constant	26.379	0	0	9.579	2.754	0.007
ALT	-0.007	-0.57	7.314	0.003	-2.325	0.022
TMA	-0.079	-0.556	7.314	0.035	-2.268	0.025

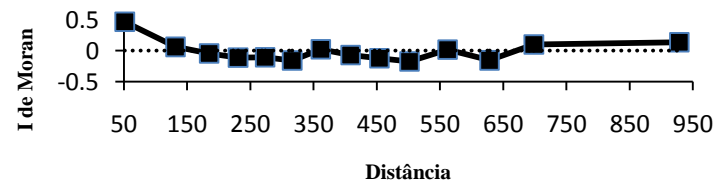
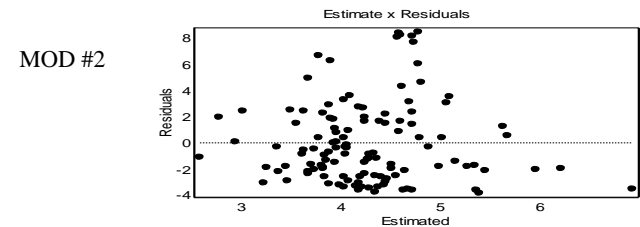
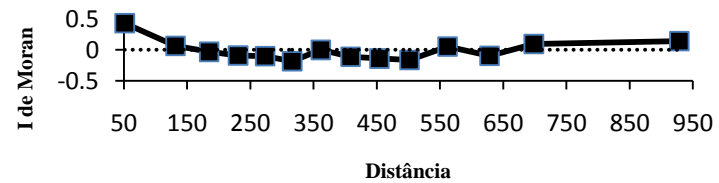
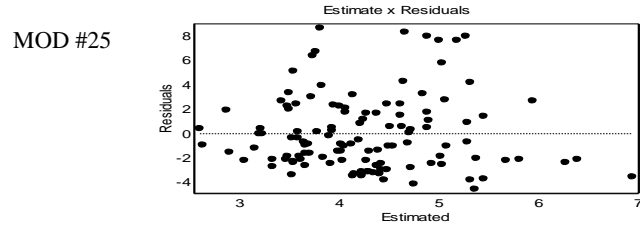


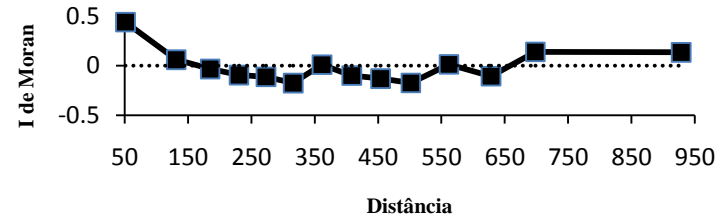
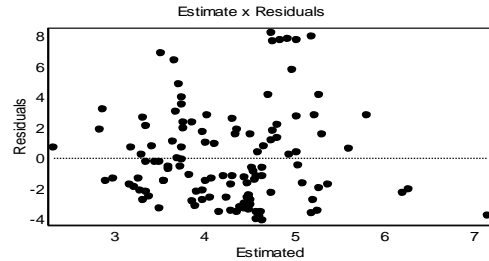
Tabela 29, continua

Modelo	Resultados					
Variable	Coeff.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constant	17.262	0	0	11.619	1.486	0.14
ALT	-0.006	-0.524	7.456	0.003	-2.122	0.036
TMA	-0.051	-0.363	9.728	0.04	-1.289	0.2
PMA	0.002	0.195	2.468	0.002	1.375	0.172

Variable	Coeff.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constant	21.656	0	0	7.758	2.791	0.006
ALT	-0.005	-0.382	3.714	0.002	-2.18	0.031
ETP	-0.008	-0.384	3.714	0.004	-2.193	0.03

MOD #3



MOD #32

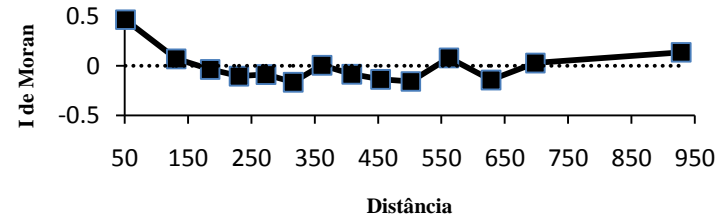
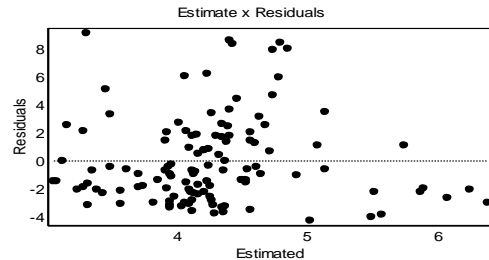
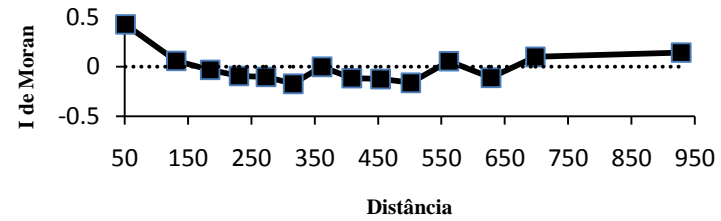
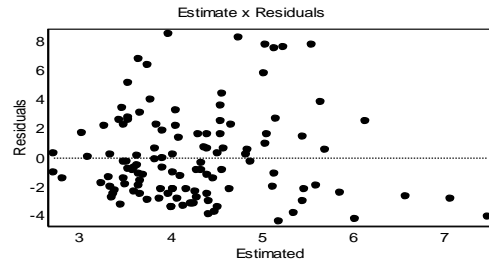


Tabela 29 continua

Modelo	Resultados					
Variable	Coeff.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constant	23.114	0	0	12.455	1.856	0.066
ALT	-0.007	-0.617	8.114	0.003	-2.404	0.018
TMA	-0.103	-0.726	19.588	0.056	-1.819	0.072
PMA	0.003	0.261	2.79	0.002	1.732	0.086
TMF	0.045	0.35	9.213	0.035	1.281	0.203

MOD #4



Variable	Coeff.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constant	27.26	0	0	9.657	2.823	0.006
ALT	-0.007	-0.551	7.384	0.003	-2.233	0.028
TMA	-0.049	-0.349	15.541	0.051	-0.975	0.332
ETP	-0.004	-0.203	7.891	0.006	-0.795	0.428

MOD #17

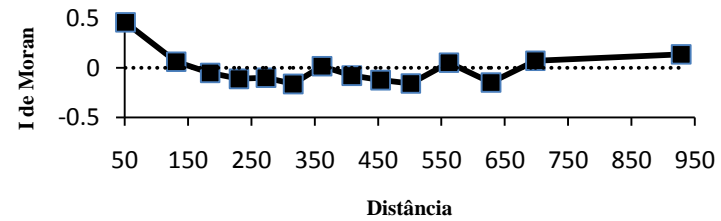
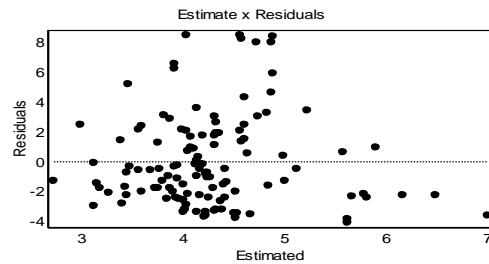


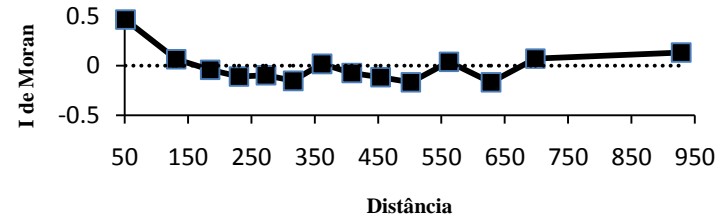
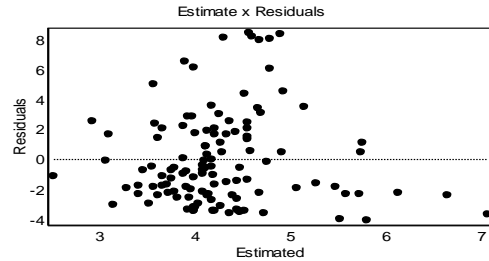
Tabela 29, conclusão

Modelo	Resultados						
Variable	Coeff.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value	
Constant	31.196	0	0	11.648	2.678	0.008	
ALT	-0.007	-0.63	8.107	0.003	-2.432	0.017	
TMA	-0.111	-0.787	19.432	0.057	-1.965	0.052	
TMF	0.024	0.189	8.151	0.033	0.73	0.467	

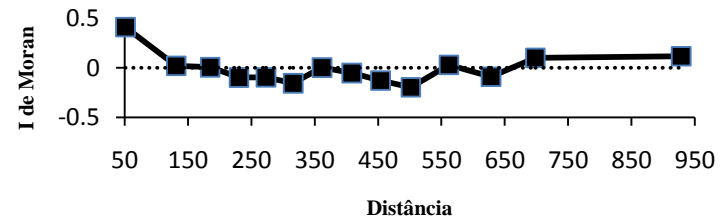
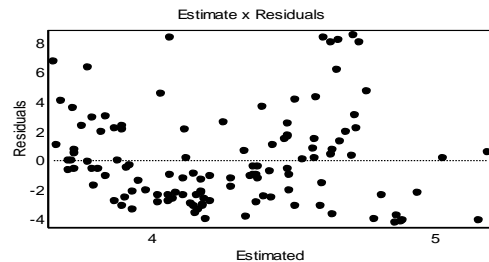
  

Variable	Coeff.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constant	2.565	0	0	1.352	1.897	0.06
PMA	0.001	0.118	1	0.001	1.286	0.201

MOD #11



MOD #49



APÊNDICE G - Resultados dos melhores modelos selecionados para representatividade de biomassa de Leguminosas

Tabela 30 Resultados dos modelos selecionados como igualmente bons para a variável representatividade de biomassa de Leguminosas (Continua)

Modelo	Resultados					
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	145.793	0	0	47.158	3.092	0.003
ALT	-0.033	-0.684	8.114	0.011	-2.864	0.005
TMA	-0.487	-0.846	19.588	0.213	-2.283	0.024
PMA	-0.011	-0.222	2.79	0.007	-1.585	0.116
TMF	0.211	0.404	9.213	0.133	1.588	0.115

MOD #4

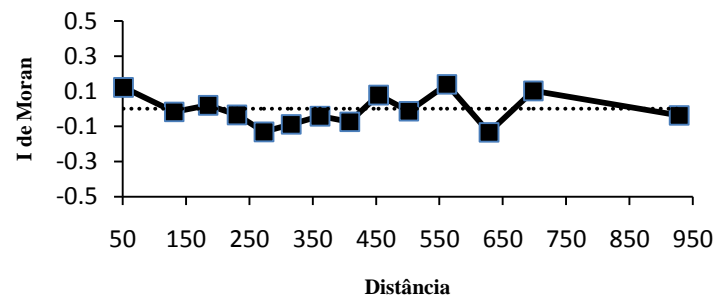
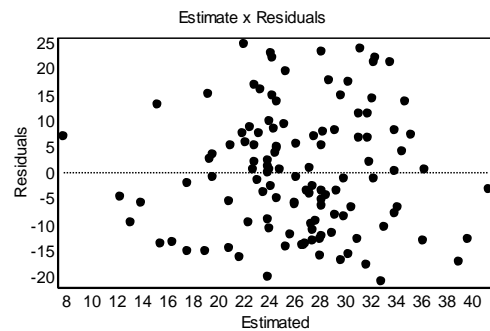


Tabela 30, continua

Modelo	Resultados						
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value	
Constante	117.786	0	0	44.009	2.676	0.009	
ALT	-0.032	-0.673	8.107	0.012	-2.803	0.006	
TMA	-0.457	-0.794	19.432	0.214	-2.136	0.035	
TMF	0.283	0.541	8.151	0.126	2.245	0.027	

MOD #11

Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value
Constante	118.326	0	0	44.158	2.68	0.008
ALT	-0.028	-0.576	7.456	0.011	-2.5	0.014
TMA	-0.247	-0.429	9.728	0.151	-1.63	0.106
PMA	-0.014	-0.297	2.468	0.006	-2.244	0.027

MOD #3

Tabela 30, conclusão

Modelo	Resultados						
Variável	Coef.	Std Coeff.	VIF	Std Error	t	P Value	
Constante	128.045	0	0	38.812	3.299	0.001	
ALT	-0.025	-0.524	4.086	0.008	-3.086	0.003	
PMA	-0.013	-0.268	2.523	0.006	-2.008	0.047	
PMS	-0.136	-0.084	3.269	0.247	-0.551	0.583	
ETP	-0.04	-0.442	6.585	0.019	-2.053	0.042	

MOD #24

