I Seminário Matriz de Análises Estatísticas Multivariadas

Fábio Venturoli
Carlos de Melo e Silva Neto
Aniela Pilar Campos de Melo

I Seminário Matriz de Análises Estatísticas Multivariadas

(vol.1, n. 1 – Anais)

Goiânia, GO
Fábio Venturoli
2017

Sumário

SIMETRIA DE PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS NA ESCOLHA SEXUAL DE GUPPY – Bruno Bastos Gonçalves. 5

CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE PLANTAS E FRUTOS DE TOMATE: UMA ABORDAGEM MULTIVARIADA – Aniela Pilar Campos de Melo 24

EFEITOS DO SOLO NA ESTRUTURA DA COMUNIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES REGENERANTES NAS MATAS CILIARES DA BACIA DO RIO CLARO, JATAÍ, GO – Flaviana Delmiro Oliveira 32

HETEROGENEIDADE FLORÍSTICA EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM PIRENOPOLIS (GOIAS) – Kellen Rabello de Souza..... 46

POR TRÁS DAS ÁRVORES COMUNS: PADRÕES AMBIENTAIS DE ARBÓREAS MENOS FREQUÊNTES EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA RPPN VAGAFOGO, GOÍAS – Carlos de Melo e Silva Neto 52

QUEBRA DE DORMÊNCIA E CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO EM SEMENTES DE ARATICUM: UMA ABORDAGEM EXPLORATÓRIO POR MEIO DE ANÁLISE DE AGRUPAMENTO E COMPONENTES PRINCIPAIS – Tadeu Cavalcante 67

ESTUDO DOS FEITOS CLIMÁTICOS SOBRE AS PRINCIPAIS AS PRINCIPAIS DOENÇAS DO ARROZ POR MEIO DE ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) – Jordene Teixeira de Aguiar e Murillo lobo Junior 79

CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA E BIOQUÍMICA DE ISOLADOS BACTERIANOS ANTAGONISTAS A *Magnaporthe oryzae* –Bárbara Estevam de Melo Martins 88

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO COMUM QUANTO À RESISTÊNCIA AO MOFO BRANCO E COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE INOCULAÇÃO – Lenio Urzeda Ferreira 101

APRESENTAÇÃO

O I Seminário Matriz de Análises Estatísticas Multivariadas do ProFloresta reúne os trabalhos apresentados ao final da disciplina Estatística Experimental II, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/PPGA, da Universidade Federal de Goiás/UFG. Os trabalhos resultaram das análises estatísticas estudadas na disciplina e os autores, preferencialmente, utilizaram parte dos dados brutos que irão analisar em suas dissertações e teses acadêmicas. Desta forma, a disciplina Estatística Experimental II cumpriu o seu objetivo fundamental, que é auxiliar os mestrandos e doutorandos no desenvolvimento dos seus trabalhos científicos, assistindo-os a enxergar os dados com uma visão multidimensional e conferindo a eles a segurança necessária para poder escolher apropriadamente a técnica e o método de análise dos dados e produzir conclusões válidas, respaldadas pelos resultados.

Sejam Bem-vindos aos próximos Seminários!!!

Abraços,

Prof. Dr. Fábio Venturoli
Universidade Federal de Goiás

SIMETRIA DE PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS NA ESCOLHA SEXUAL DE GUPPY – Bruno Bastos Gonçalves

INTRODUÇÃO

Charles Darwin, em 1871, publicou o livro "*The descendant of man and selection in relation to sex*", onde abordou pela primeira vez o conceito de seleção sexual (PEPPER, 1876; ANDERSON, 1994). A ideia de seleção sexual baseia-se na existência de competição entre indivíduos que produzem uma grande quantidade de gametas pequenos e dispendem pouca energia para sua produção (machos) submetidos à escolha dos que produzem gametas grandes com alto investimento energético (fêmeas; DAWKINS, 2001). Essa competição pode ser entre indivíduos do mesmo sexo (seleção intra-sexual) e entre indivíduos de sexos diferentes (seleção inter-sexual ou epigâmica). No primeiro caso, os indivíduos do mesmo sexo competem pelo mesmo recurso, ou seja, o sexo oposto. Já no segundo caso, as fêmeas selecionam os melhores indivíduos machos, os quais possuem melhor qualidade genética (FISHER, 1930; HUXLEY, 1938). Assim, os atributos escolhidos pelas fêmeas podem estar associados a uma maior qualidade do macho ou simplesmente à sua maior atratividade, permitindo gerar descendentes de melhor qualidade ou com características mais atrativas para as fêmeas (ZAHAVI, 1975; DAWKINS, 2001).

Um macho de qualidade pode ser considerado aquele que possui uma série de atributos morfológicos, comportamentais, fisiológicos e, consequentemente genéticos. Esse conjunto de fatores conferem uma maior taxa reprodutiva, gerando o máximo de descendentes férteis (DAWNKINS, 2001). Esses atributos podem ser coloração, habilidades no comportamento de corte, sucesso na competição por recursos (como alimento, territórios), alta produção espermática e investimento energético em tecidos reprodutivos. Essas características são moldadas pela seleção natural e seleção sexual, onde há um ponto ótimo e variações em torno desse ponto. Essa variação permite que haja opções de escolhas por parceiros sexuais, promovendo competição entre indivíduos do mesmo sexo. Assim, os organismos mais próximos do ponto ótimo (mais aptos) são os que se reproduzem com maior frequência, com os melhores parceiros e deixam mais descendentes altamente competitivos (DAWKINS, 2001).

Diversas características estão diretamente ligadas à seleção sexual, como forma, tamanho, comportamento e coloração. Dentre os atributos morfológicos, simetria é um dos fatores que são frequentemente avaliados como indicador de boa qualidade genética

e de bom desenvolvimento embrionário (por exemplo, pode indicar ausência de fatores estressores que possam comprometer o fitness do indivíduo, como parasitas ou má alimentação; VAN VALEN, 1962; MØLLER & POMIANKOWSKI, 1993; SWADDLE & CUTHILL, 1995). Existe um consenso de que indivíduos mais simétricos são escolhidos para acasalamento com maior frequência, obtendo maior sucesso reprodutivo (WATSON & THORNHILL, 1994), existindo algumas exceções (SWADDLE & CUTHILL, 1995). O mesmo vale para peixes (KARINO, 1997; MORRIS & CASEY, 1998). Além da simetria, a coloração parece exercer papel importante na escolha das fêmeas.

O peixe *Poecilia reticulata* Peters, 1859 (Guppy, guaru ou lebiste; Ciprinodontiforme) chama a atenção por sua coloração vistosa, exibindo cores como azul, amarelo, laranja e vermelho por todo o corpo. Sobretudo, essa diversidade na coloração é mais evidente na nadadeira caudal, tornando a espécie bastante apreciada em aquarismo (MAGURRAN *et al*, 1995). Acredita-se que essa coloração esteja diretamente ligada a escolha das fêmeas, principalmente os pigmentos à base de carotenoides como amarelo, laranja e vermelho. Esses pigmentos parecem influenciar diretamente a quantidade e qualidade espermática, além de um melhor sistema imunológico (VONSCHANTZ *et al*.,1999; HALLIWELL & GUTTERIDGE, 1999; HELLER *et al.*, 2000; BLOUNT *et al*., 2001). Além da coloração visível ao olho humano, Guppies também visualizam raios de luz em comprimento de onda ultra-violeta, e isso é importante na seleção sexual de Guppies (SMITH *et al.*, 2002).

Apesar do consenso de que a coloração é importante para a seleção sexual de Guppy, a simetria de caracteres morfológicos nunca foi avaliada, incluindo também reflexão de cores em ultra-violeta. Portanto, o objetivo do presente trabalho é avaliar se a simetria de caracteres morfológicos (incluindo coloração ultra-violeta) é importante na escolha de machos por fêmeas de *P. reticulata*.

METODOLOGIA

Objeto de estudo

Neste estudo, utilizamos 20 duplas de machos (cada dupla contendo machos de tamanho semelhante) e 20 fêmeas. Eles foram coletados em tanques de piscicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, campus Jaboticabal. Todos foram mantidos em laboratório em populações mistas com

razão sexual de 1:1. A temperatura (27ºC), nitrito (0,1 ppm), nitrato (3 ppm), pH (7,0) e oxigênio dissolvido (0,35g/l) foram mantidos constantes para todos os peixes. Durante o tempo de aclimatação (30 dias) e durante o experimento, foram alimentados com ração Alcon® Color até a saciedade. Os machos e as fêmeas utilizados nos experimentos nunca tiveram nenhum tipo de contato por pertencerem a populações diferentes e mantidos em laboratório em tanques diferentes.

Procedimento experimental

Para o teste de escolha, foram montadas arenas, onde havia um aquário central, no qual a fêmea foi colocada, e dois aquários laterais (um de cada lado do aquário central), contendo um macho cada (figura 1). O aquário central foi dividido em três regiões: Zona neutra (20 cm), correspondente à uma zona sem preferência da fêmea e duas zonas de escolhas (10 cm cada), que serão consideradas zonas em que a fêmea frequenta devido ao interesse pelo macho próximo à zona (figura 2).

Os indivíduos foram deixados na arena por 24 horas até o início do experimento, para se adaptarem ao novo ambiente. Durante esse período, a visibilidade entre eles foi impedida por meio de uma placa de isopor entre os aquários. A iluminação do local, durante o experimento foi composta de luz branca e luz ultravioleta (245 lux). Para a execução do teste de escolha, a fêmea foi centralizada no aquário central por meio de um cilindro transparente, e as barreiras visuais foram retiradas, permitindo que a fêmea visualize a dupla de macho por 10 minutos. Após esse tempo, a fêmea foi liberta da região central e iniciamos a filmagem dos indivíduos. Estes foram filmados, cada um com uma câmera por 20 minutos, onde os 5 primeiros minutos foram descartados da análise, por ser considerado um período de adaptação aos novos estímulos visuais (machos). Posteriormente, as fêmeas foram colocadas junto a cada macho da dupla, onde foram filmados por 10 minutos.

Quanto à análise dos vídeos, foi computado o tempo (segundos) em que a fêmea permanece em cada zona de escolha. Na filmagem dos machos, foi medido o número de exibições e tentativas de coito nos 10 minutos de filmagem e comparado, através de um teste t pareado, entre os machos de uma mesma dupla, pois a frequência de exibição pode afetar a escolha da fêmea. Após os testes de escolhas, os machos foram anestesiados com uso de benzocaína e fotografados com uso de luz branca e, posteriormente, com luz ultravioleta. As fotografias com iluminação ultravioleta é uma maneira de mensurar a reflexão em ultravioleta. Ao iluminar algum objeto com

lâmpadas em comprimento de onda ultravioleta, a luz reage com o fósforo na superfície do objeto, refletindo raios luminosos na coloração roxa/azulada. Essas áreas que emitem raios de luz são áreas onde raios ultravioletas são absorvidos. Portanto, na fotografia de objetos iluminados com luz ultravioleta, onde não apresenta coloração roxa/azul, é onde a luz ultravioleta é refletida e percebida pelos organismos que enxergam esse espectro de luz.

A partir das fotografias, medidas morfométricas e análise de coloração (através de histograma de cores; quantidade de pixels) foram feitas, utilizando o software ImageJ. A simetria dos indivíduos foi calculada através da fórmula |R-L| (módulo da variáveis do lado direito subtraídos do lado esquerdo; PALMER & STROBECK, 1986). As variáveis mensuradas foram:

DOD: Diâmetro do olho direito

DOE: Diâmetro do olho esquerdo

HCD: Histograma de cores cinzas do lado direito

HCE: Histograma de cores cinzas do lado esquerdo

HRD: Histograma de cores vermelhas do lado direito

HRE: Histograma de cores vermelhas do lado esquerdo

HGD: Histograma de cores verdes do lado direito

HGE: Histograma de cores verdes do lado esquerdo

HBD: Histograma de cores azuis do lado direito

HBE: Histograma de cores azuis do lado esquerdo

QPD: Quantidade de pontos melânicos do lado direito

QPE: Quantidade de pontos melânicos do lado esquerdo

DPM: Distância dos pontos melânicos do lado direito em relação ao equivalente do lado esquerdo

HCUVD: Histograma de cores em cinza do lado direito com iluminação ultravioleta

HCUVE: Histograma de cores em cinza do lado esquerdo com iluminação ultravioleta

HRUVD: Histograma de cores vermelhas do lado direito com iluminação ultravioleta

HRUVE: Histograma de cores vermelhas do lado esquerdo com iluminação ultravioleta

HGUVD: Histograma de cores verdes do lado direito com iluminação ultravioleta

HGUVE: Histograma de cores verdes do lado esquerdo com iluminação ultravioleta

HBUVD: Histograma de cores azuis do lado direito com iluminação ultravioleta

HBUVE: Histograma de cores azuis do lado esquerdo com iluminação ultravioleta

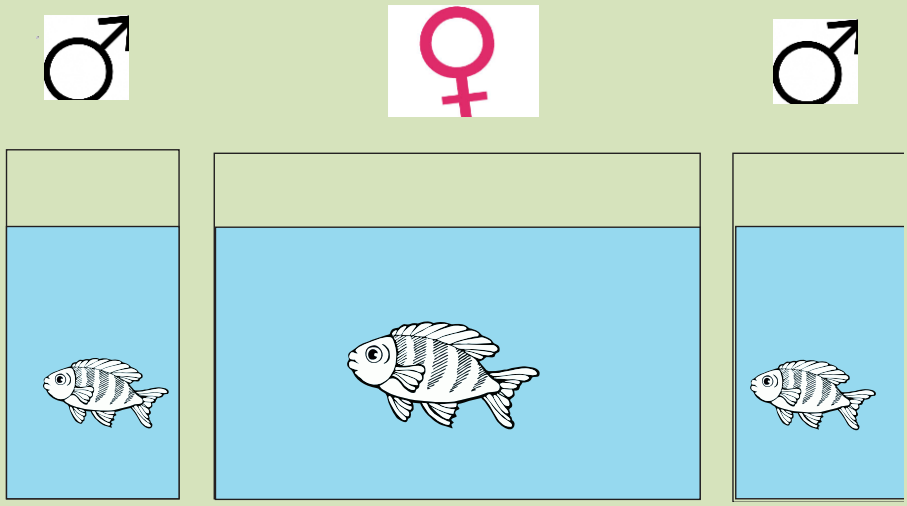


Figura 1 – Arena de escolha das fêmeas

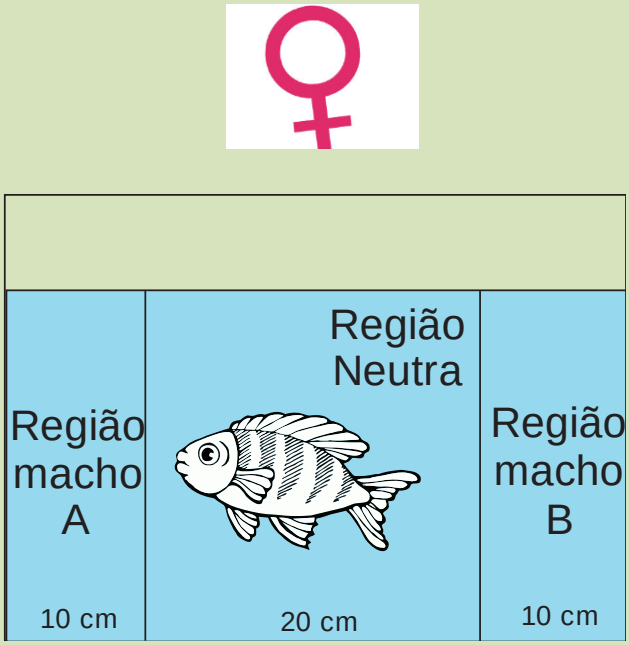


Figura 2: Divisão do aquário da fêmea em regiões para análise do tempo gasto

Análises dos dados

Após a mensuração das variáveis, fizemos uma matriz de correlação entre as variáveis para detectar multicolinearidade das regressões lineares múltiplas que fizemos para analisar quais variáveis são importantes na escolha sexual da fêmea. Para escolher o melhor modelo linear, utilizamos o método *backward-deletion* até atingir o máximo R^2 ajustado possível. Nas regressões, as variáveis preditora foram as variáveis morfométricas mensuradas e a resposta foi o tempo gasto pela fêmea junto ao macho. Os dados foram relativizados para atingir os pressupostos de normalidade e homocedasticidade. Também foi realizado uma análise de componentes principais (ACP) como um segundo método para detectar relações entre as variáveis preditoras e explanatória.

RESULTADOS

Cada dupla de macho apresentou tamanho semelhante, com desvio padrão médio de 0,22623 centímetros. Também apresentaram a mesma quantidade de número de exibições (t=-0,15, GL= 20; p=0,87) e número de tentativas de cópula (t=-0,6; GL= 20; p=0,5). Os parâmetros físico-químicos foram mantidos constantes durante o experimento, com os mesmos valores das condições de estocagem em laboratório.

De acordo com a matriz de correlação (Tabela 1), existe alta correlação entre as medidas de coloração vermelha, verde, azul e cinza em luz branca, e desses mesmos parâmetros quando iluminados com luz ultravioleta. No primeiro modelo de regressão linear múltiplo proposto, contendo todas as variáveis morfométricas, obtivemos um R^2 ajustado de 0,4586, com uma significância de 0,00182 e estatística F=3,9267. Variáveis que forma significativamente importantes para o modelo foram o diâmetro do olho (p=0,01; β=-0,4), coloração verde (p=0,03; β=3,12), coloração cinza em UV (p=0,02; β=-3,39) e coloração vermelha em UV (p=0,0003; β=2,71; tabela 2). Dessas, as variáveis que mostraram importância de simetria, foram as que tiveram β com valor negativo (indicando relação inversa entre o tempo e grandes valores de |R-L|).

Através do método de *Backward-deletion*, chegamos ao modelo abaixo, obtendo um R^2 ajustado de 0,5 (F=6,47; p=0,0001; tabela 3). Neste modelo, apenas as varáveis de simetria de diâmetro do olho (DOD-DOE; t=-3,08; p= 0,004), cores verdes (HGD-HGE; t=2,23; p=0,03) cores cinza em ultravioleta (HCDUV-HCEUV; t=-4,86; p=0,000) e cor vermelha em ultravioleta (HRDUV-HREUV; t=4,98; p=0,0000). Ao retirar do modelo qualquer outra variável não-significativa, o R^2 ajustado diminui. Portanto, concluímos que o melhor modelo linear é o seguinte:

$$Tempo = 0{,}45358 - 0{,}4(DOD - DOE) - 1{,}3(HCD - HCE) - 1{,}13(HRD - HRE) + 2{,}85(HGD - HGE) - 0{,}2(QPD - QPE) - 2{,}5(HCDUV - HCEUV) + 2{,}5(HRDUV - HREUV)$$

Através da análise de componentes principais (ACP), os dois primeiros eixos explicam 61%. Através da análise (Figura 3; tabela 4 e 5), observamos um padrão semelhante ao encontrado pela regressão linear múltipla (modelo final). A simetria de cor verde (HGD-HGE; autovetor 1=0,261; autovetor 2=0,259) e de cores vermelhas em ultravioleta (HRDUV-HREUV; autovetor1=0,49; autovetor 2= -0,21) foram positivamente correlacionadas com o tempo (autovetor 1=0,2; autovetor 2=0,12). O diâmetro do olho teve relação negativa com o tempo (DOD-DOE; autovetor 1= -0,1; autovetor 2= 0,59; evidenciando a importância de simetria dessas variáveis), ao observar a regressão e a relação de ambas com o componente 1 (enquanto uma tem uma relação positiva, o outro tem relação negativa). Já as cores cinzas em ultravioleta (HCDUV-HCEUV; autovetor1=0,36; autovetor2= -0,18), que apresentaram relação negativa com o tempo na regressão linear múltipla, possuíram relação negativa com o

tempo na ACP apenas no eixo 2. Porém, o tempo apresentou maior relação com o eixo 1 que o eixo 2, indicando que há baixa relação negativa entre as duas variáveis.

DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram que, entre outras variáveis analisadas, a fêmea observa a simetria do diâmetro do olho. Durante o desenvolvimento do indivíduo, agentes estressores como falta de alimentação, parasitas, variação de variáveis ambientais como pH, temperatura, acidez, presença de produtos toxicológicos e várias outras influenciam a fisiologia do organismo, dificultando o desenvolvimento simétrico dos mesmos. Caso o indivíduo possua uma carga genética que o torne resistente a essas situações estressantes, ele apresentará menor alteração do desenvolvimento simétrico. Portanto, fêmeas objetivando gerar descendentes de um macho de boa qualidade genética deve escolher machos mais simétricos (VAN VALEN, 1962; MØLLER & POMIANKOWSKI, 1993; SWADDLE & CUTHILL, 1995). Como o tamanho do olho de ambos os lados é facilmente visualizado pela fêmea, se torna um parâmetro de fácil visualização e uma métrica de seleção de parceiros sexuais.

Tabela 1: Tabela de correlação entre as variáveis morfométricas dos machos de *P. reticulata* e o tempo gasto pelas fêmeas. Dados em vermelho demonstram alta correlação entre as variáveis independentes.

	Tempo	DOD-DOE	HCD-HCE	HRD-HRE	HGD-HGE	HBD-HBE	QPD-QPE	Σ(DPM)	HCDUV-HCEUV	HRDUV-HREUV	HGDUV-HGEUV	HBDUV-HBEUV
Tempo	1,00											
DOD-DOE	-0,14	1,00										
HCD-HCE	0,32	0,08	1,00									
HRD-HRE	0,27	0,12	0,96	1,00								
HGD-HGE	0,34	0,11	0,99	0,98	1,00							
HBD-HBE	0,33	0,16	0,95	0,88	0,93	1,00						
QPD-QPE	-0,21	-0,09	-0,17	-0,13	-0,18	-0,15	1,00					
Σ(DPM)	0,19	0,17	0,17	0,06	0,15	0,26	-0,07	1,00				
HCDUV-HCEUV	0,32	-0,28	0,49	0,46	0,53	0,45	-0,04	0,22	1,00			
HRDUV-HREUV	0,43	-0,20	0,47	0,44	0,51	0,45	-0,01	0,24	0,97	1,00		
HGDUV-HGEUV	0,35	-0,29	0,43	0,40	0,47	0,40	-0,06	0,21	0,99	0,98	1,00	
HBDUV-HBEUV	0,31	-0,30	0,58	0,54	0,60	0,53	-0,11	0,16	0,96	0,91	0,93	1,00

Tabela 2: Parâmetros resultantes da análise de regressão linear múltipla entre o tempo gasto pela fêmea ao lado de machos de *P. reticulata* e as variáveis morfométricas mensuaradas. Valores em vermelho indicam significância estatística (95%).

	Beta	Std.Err.	B	Std.Err.	t(27)	p-level
Intercept			0,40486	0,087291	4,63803	0,000081
DOD-DOE	-0,43019	0,158992	-0,41752	0,154311	-2,70572	0,011663
HCD-HCE	-1,45715	1,145915	-2,00560	1,577223	-1,27160	0,214360
HRD-HRE	-1,13548	0,787781	-1,37785	0,955936	-1,44136	0,160981
HGD-HGE	3,12894	1,420505	4,12600	1,873159	2,20270	0,036336
HBD-HBE	-0,23347	0,527016	-0,31991	0,722147	-0,44300	0,661293
QPD-QPE	-0,17278	0,148932	-0,16105	0,138815	-1,16016	0,256140
Σ(DPM)	0,13474	0,147261	0,11297	0,123474	0,91497	0,368309
HCDUV-HCEUV	-3,39546	1,393613	-3,90529	1,602861	-2,43645	0,021707
HRDUV-HREUV	2,71573	0,663528	2,29650	0,561097	4,09287	0,000346
HGDUV-HGEUV	0,04978	1,174238	0,06181	1,458072	0,04239	0,966497
HBDUV-HBEUV	0,58404	0,592685	0,59619	0,605015	0,98541	0,333169

Tabela 3: Parâmetros resultantes da análise de regressão linear múltipla entre o tempo gasto pela fêmea ao lado de machos de *P. reticulata* e as variáveis morfométricas mensuradas, onde variáveis redundantes foram retiradas pelo método de seleção de modelo *backward-deletion*. Valores em vermelho indicam significância estatística (95%).

	Beta	Std.Err.	B	Std.Err.	t(27)	p-level

Intercept			0,45358	0,072934	6,21905	0,000001
DOD-DOE	-0,42937	0,139260	-0,41673	0,135161	-3,08323	0,004278
HCD-HCE	-1,34226	0,902063	-1,84747	1,241588	-1,48798	0,146857
HRD-HRE	-1,13104	0,616216	-1,37247	0,747751	-1,83546	0,076047
HGD-HGE	2,85592	1,278548	3,76598	1,685967	2,23372	0,032854
QPD-QPE	-0,20513	0,123050	-0,19119	0,114691	-1,66702	0,105584
HCDUV-HCEUV	-2,56733	0,527945	-2,95281	0,607215	-4,86287	0,000032
HRDUV-HREUV	2,50072	0,502079	2,11468	0,424571	4,98074	0,000023

Tabela 4: Resultado da análise de componentes principais, mostrando os autovalores e a porcentagem da variância total dos dados explicados por cada componente.

Componente	Eigenvalue	% variance
1	0,29242	44,653
2	0,107055	16,348
3	0,081643	12,467
4	0,068932	10,526
5	0,053737	8,2057
6	0,041745	6,3746
7	0,004339	0,6626
8	0,003418	0,5219
9	0,000772	0,11784
10	0,000447	0,068256
11	0,000242	0,036908
12	0,000119	0,01814

Tabela 5: Autovetores de cada variável medida na análise de componentes principais (APC) sobre cada componente.

variável	PC 1	PC 2
Tempo	0.2065	0.12395
DOD-DOE	-0.10091	0.59725
HCD-HCE	0.24279	0.25323
HRD-HRE	0.25598	0.27534
HGD-HGE	0.26126	0.259
HBD-HBE	0.232	0.29016
QPD-QPE	-0.082605	-0.26498
Σ(DPM)	0.16713	0.34383
HCDUV-HCEUV	0.36745	-0.18754
HRDUV-HREUV	0.49729	-0.21623
HGDUV-HGEUV	0.33324	-0.1929
HBDUV-HBEUV	0.41534	-0.17071

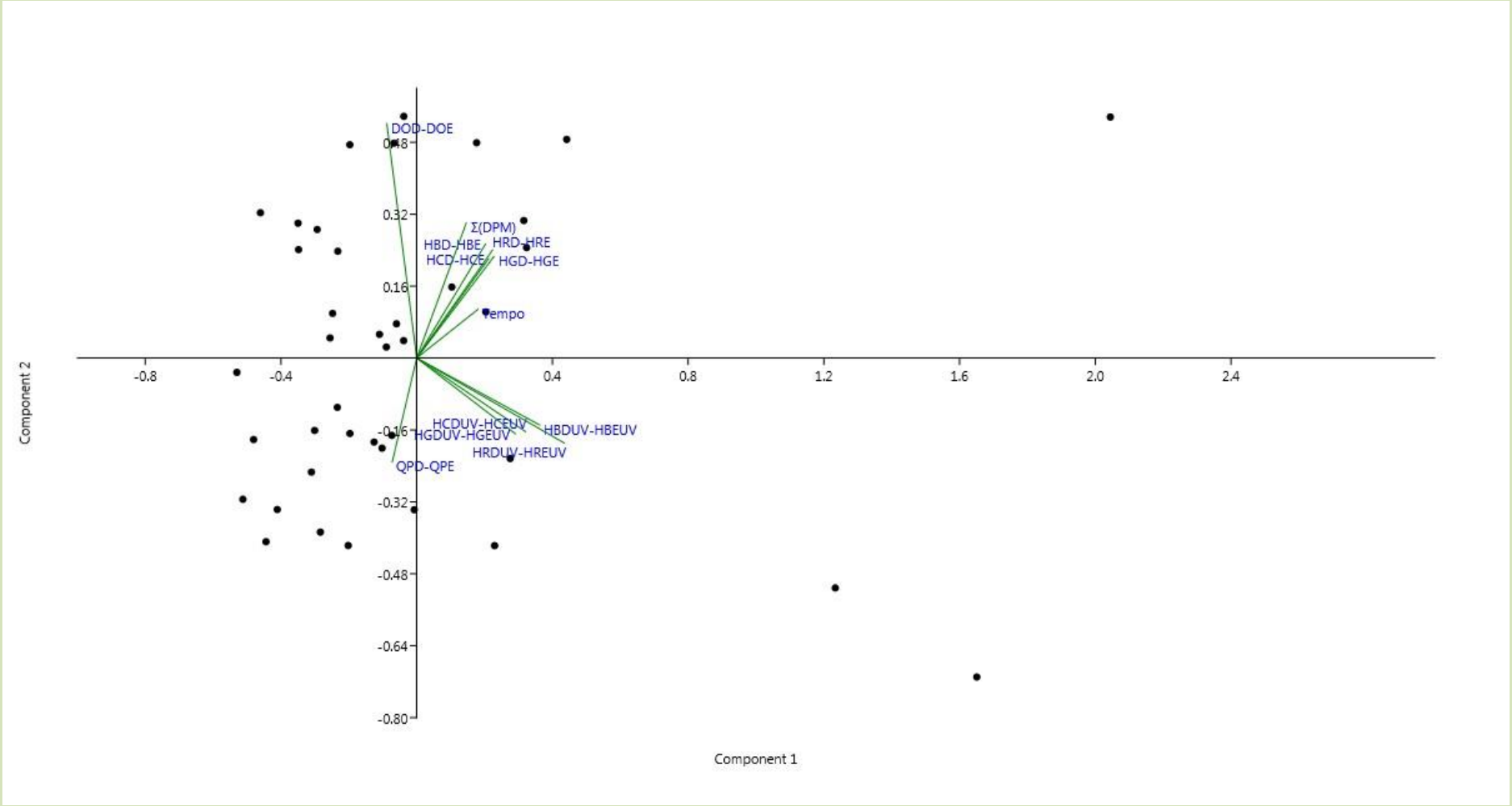


Figura 3: Gráfico resultante da análise de componentes principais do tempo pelas variáveis morfométricas dos machos de *P. reticulata*.

Além do diâmetro do olho, outra variável que a fêmea mostrou ter interesse na simetria são cores cinzas quando iluminado com luz ultravioleta. As estruturas que compõem esse espectro são basicamente o fundo ou *background* do peixe, onde as demais cores estão depositadas, a nadadeira caudal e os pontos melânicos. Todas elas, quando iluminado com luz ultravioleta, possuem alta absorção dessa luz, apresentando alta reatividade com o fósforo e iluminação na coloração azul/roxa (Figura 4 e 5). Portanto, esses baixos valores relativos de cores cinza não expressam, de forma significativa a diferenças entre os dois lados. Portanto, entendemos que a preferência por simetria de cores cinza pode ter ocorrido de forma secundária, onde outras características foram preferidas, e não o cinza em UV em si. Fator que reforça isso é a insignificância da simetria de cores cinza quando iluminado com luz branca.

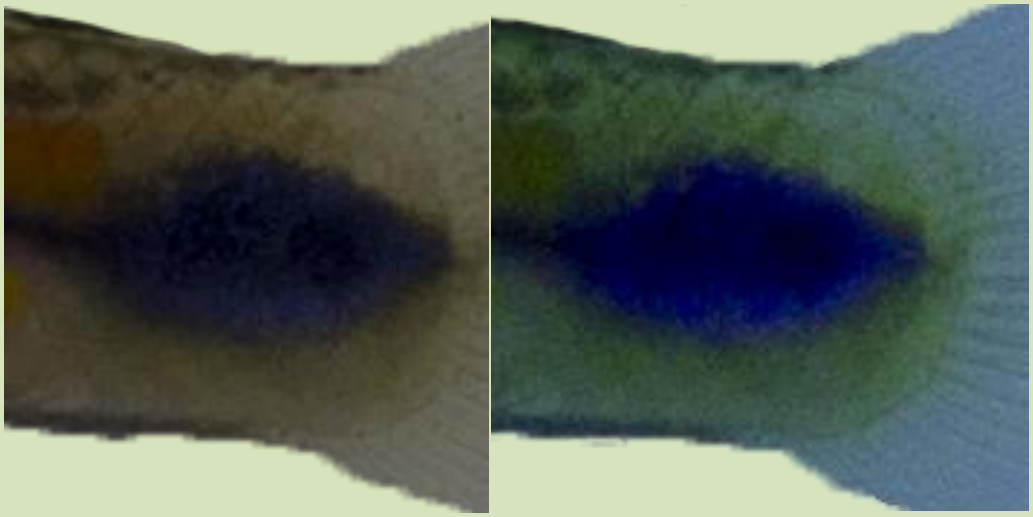


Figura 4: Pontos melânicos iluminadas com luz branca (esquerda) e com luz ultravioleta (direita). Os pontos melânicos apresentam sítios importantes de absorção de luz ultravioleta.

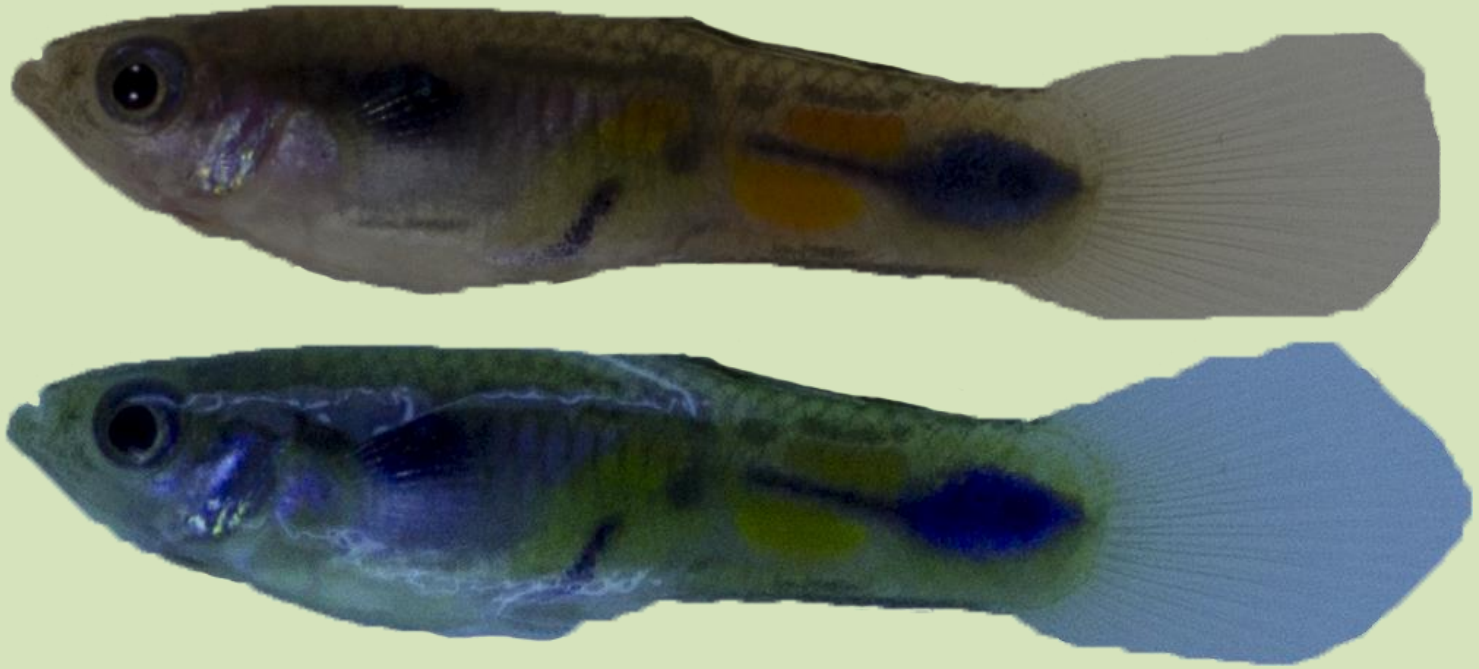


Figura 5: *Poecilia reticulata* iluminado com luz branca (acima) e luz ultravioleta (abaixo). Cores em escala de cinza são quase totalmente suprimidas quando iluminada com luz ultravioleta.

A quantidade de pixel de cor verde em luz branca também foi significativa, porém de forma assimétrica. Cores verdes compõem uma classe de cor para os Guppies chamadas de iridescentes ou estrutural. Essas cores estão diretamente ligadas com o *fitness* ou capacidade de exibição dos machos (ENDLER, 1983). Portanto, a simetria dessa categoria de cor não deve ser importante, e sim, a quantidade de cores iridescentes, juntamente com carotenoides (cores ligadas ao espectro vermelho e intimamente relacionadas com a testosterona do macho), como foi o caso de cores vermelhas quando iluminadas com UV.

Além dessas variáveis, a simetria de quantidade de pontos melânicos não se mostrou importante na regressão linear múltipla, mas na ACP foi a variável que mais possuiu relação negativa com o tempo, indicando alta influência na escolha da fêmea. Assim como o tamanho do olho, os pontos melânicos podem ser facilmente observados, sendo um dos caracteres mais intuitivamente observados ao se observar simetria, tornando-se também um descritor fácil de simetria para a fêmea. Portanto, essa variável deve ser importante na seleção sexual de *P. reticulata.*

Valores não significativos da regressão múltipla podem ter ocorrido devido ao baixo tamanho amostral (n=40) do experimento. Portanto, acreditamos que ao aumentar o tamanho da amostra, mais variáveis podem se mostrar importantes no modelo de regressão múltipla, como é o caso da simetria de cores vermelhas em luz branca, que teve uma significância de p=0,07 no modelo final.

A simetria dos padrões de coloração não é importante para a seleção sexual de *P. reticulata*. Mas a fêmea ainda avalia a simetria de outras estruturas que indicam a qualidade e estado de saúde do macho. Portanto, machos que são mais simétricos, quanto às estruturas devem ser selecionados em detrimento de outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, Malte. *Sexual selection*. Monographs in Behavior and Ecology. Princeton University Press. Chichester, West Sussex. 1994.

BLOUNT, J. D., MOLLER, A. P., HOUSTON, D. C. *Antioxidants, showy males, and sperm quality*. Ecology Letters, Los Angeles, V.4: p.393-396. 2001.

DAWKINS, Richard. *O Gene Egoísta.* (1979) Coleção O Homem e a Ciência, volume 7. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, 2001.

FISHER, R. A. *The genetical theory of natural selection*. Claredon press Oxford, Great Britain. 1958 p. 1930.

HALLIWELL, B., GUTTERIDGE, J. M. C. *Free Radicals in Biology and Medicine*. University Press, Oxford. 1999.

HELLER, K.-G., FLEISCHMANN, P., LUTZ-RODER, A. *Carotenoids in the spermataphores of brushcrickets (Orthoptera: Ephippigerinae).* Proceedings of the Royal Society of London, Londres Vol. 267 p.: 1905-1908. 2000.

HUXLEY, J. S., *Darwin's theory of sexual selection and the data subsumed by it, in the light of recent research.* The American naturalist, Vol. 72 (472). p.: 416-433. 1938.

KARINO, K. *Female Mate Preference for Males Having Long and Symmetric Fins in the Bower-holding Cichlid Cyathopharynx furcifer*. Ethology, vol. 103. p.: 883-892. 1997.

MØLLER, A. P., POMIANKOWSKI, A. *Fluctuating asymmetry and sexual* selection. Genetica, vol. 89. p.: 267-279. 1993.

MAGURRAN, A., SEGHERS, B., SHAW, P., CARVALHO, G. *Evolutionary basis of the behavioural diversity of the Guppy, Poecilia reticulata, populations in Trinidad*. Adv. Study. Behav. Vol. 24. p.: 155-202. 1995.

MORRIS, M. R., CASEY, K. *Female swordtail fish prefer symmetrical sexual signal*. Animal Behaviour, Vol. 55. p.: 33-39. 1998.

PALMER, A. R., STROBECK, C. *Fluctuating asymmetry*. Ann. Rev. Ecol. Syst., Vol 17. p.: 391-421. 1986.

PEPPER, J. H. *Darwin's descentof man*. The Journal of Speculative Philosophy, Vol. 10 (2). p.: 134-141. 1876.

SMITH, E. J.; PARTRIDGE, J. C.; PARSONS, K. N.; WHITE, E. M.; CUTHILL, I. C.; BENNETT, A. T. D.; CHURCH, S. C. *Ultraviolet vision and mate choice in the Guppy (Poecilia reticulata).* Behavioral Ecology. 13 (1): p.: 11-19. 2002.

SWADDLE, J. P., CUTHILL, I. C. *Asymmetry and human facial attractiveness: Symmetry may not always be beautiful*. Proc. R. Soc. Lond. B. Vol. 261. p.: 111-116. 1995.

VAN VALEN, L. *A Study of Fluctuating Asymmetry*. Evolution, Vol. 16(2). P.: 125-142. 1962.

VONSCHANTZ, T., BENSCH, S., GRAHN, M., HASSELQUIST, D., WITTZELL, H. *Good genes, oxidative stress, and condition-dependent sexual signals*. Proceedings of the Royal Society of London, Londres, Vol. 266. p.: 1-12. 1999.

WATSON, P. J., THORNHILL, R. *Fluctuating asymmetry and sexual selection*. Trends in Ecology and Evolution, Vol. 9. p.: 21-25. 1994.

ZAHAVI, A. *Mate selection – a selection for a handicap.* Journal of Theoretical Biology, V. 53: p. 205-214. 1975.

CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE PLANTAS E FRUTOS DE TOMATE: UMA ABORDAGEM MULTIVARIADA – Aniela Pilar Campos de Melo

INTRODUÇÃO

Originário da América o Sul, o tomate (*Solanum lycopersicon* L.) é a segunda hortaliça em importância econômica e em consumo no mundo, ficando atrás somente da batata (IBITOYE et al., 2009). O consumo in natura propicia a dieta humana a obtenção de substâncias bioativas, tais como carotenoides (licopeno), fenóis, vitamina C e E (KHACHIK et al., 2002).

No mercado de frutos frescos, os consumidores tem a sua preferência orientada, primeiramente, por critérios relacionados à aparência externa. Cor, tamanho, forma e textura são os primeiros atributos avaliados. Portanto, a introdução de novos materiais para plantio depende da combinação entre a capacidade produtiva da planta aliada a formação de frutos que atendam os anseios do consumidor. Ressalta-se que, esta capacidade produtiva está ligada a interação entre fatores genéticos, fisiológicos, morfológicos e ambientais.

Comumente, estas caracterizações de plantas e frutos é realizada por meio de ensaios, que discriminam tais vertentes por meio da análise de variância e testes de comparação de média. Verifica-se a ausência de estudos de relações entre as variáveis, entre genótipos, entre variáveis e genótipos e assim, os resultados e discussões tornam-se bastante expositivos e superficiais.

Uma das abordagens apropriadas para um estudo mais aprofundado destas relações consiste no uso da estatística multivariada. Por meio de técnicas estatísticas (exploratórias ou de inferência estatística), todas as variáveis são avaliadas simultaneamente e isso possibilita verificar as possíveis ligações, semelhanças ou diferenças entre elas. Isso possibilita a otimização da interpretação das estruturas dos dados, propiciando principalmente uma diminuição na perda de informações e de tempo.

Diante do exposto acima, o objetivo deste trabalho consistiu em caracterizar morfoagronomicamente genótipos de tomate usando a estatística multivariada por meio de técnicas exploratórias (análise de agrupamentos e análise de componentes principais).

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em ambiente protegido na Fazenda Nossa Senhora da Aparecida, em Hidrolândia, Goiás. O solo é classificado como Latossolo Vermelho e possui os seguintes atributos físico-químicos: textura (Argila 26%, Silte 7%, Areia 67%), pH (6,3), matéria orgânica (27%), CTC (7,5), saturação de bases (81,36%), K (214 mg dm^3) e Ca (4,0 cmol dm^3). O clima da região é do tipo Aw, caracterizado por verão chuvoso e inverno seco.

As mudas dos genótipos (Ellus, Roxo, CO23, CO17, Pomodoro Marmande, Pomodoro Fiorentino, Pitanga e Black Krim) foram transplantadas 30 dias após a semeadura. A adubação de plantio consistiu na aplicação de um kilo de esterco de aves (N 26,4 g Kg^{-1}, P_2O_5 84,0 g Kg^{-1}, K_2O 23,0 g Kg^{-1}, Ca 112 g Kg^{-1}, Mg 6,4 g Kg^{-1}, S 2,5 g Kg^{-1}, pH 7,25) por metro linear. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre linhas por 0,6 m entre plantas. O sistema de condução consistiu em haste dupla com auxílio de fitilho. Desbrotas foram realizadas semanalmente a partir de 30 após o transplantio (DAT).

A caracterização morfoagronômica destes materiais baseou-se em avaliações nas plantas e nos frutos. Em oito plantas de cada genótipo, houve a determinação de altura de parte aérea, número de flores e número de frutos aos 35 dias após DAT. Aos 80 DAT, colheu-se 24 frutos oriundos de oito plantas de cada genótipo e mensurou-se: massa de matéria fresca (gravimetria), diâmetro longitudinal (medição direta com paquímetro), diâmetro transversal (medição direta com paquímetro), número de lóculos, espessura de mesocarpo (medição direta com paquímetro), firmeza de epicarpo (texturometria) e quantidade de sementes por fruto. Houve novamente a contagem do número de frutos por plantas neste período para estimar a produção por planta (número de frutos * massa de frutos) e produção por hectare em toneladas (produção por planta*16666/1000).

Os dados obtidos foram analisados por meio de estatística descritiva, utilizando-se medidas de posição (média) e variabilidade (coeficiente de variação). Além disso, empregou-se estatística multivariada por meio de análise de agrupamento entre os atributos de planta e fruto (cluster) e análise de componentes principais (PCA - via matriz de correlações). O dendograma foi obtido por meio de UPGMA, considerando-se a distância euclidiana como coeficiente de semelhança.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros relacionados a altura e produção de flores/frutos dos genótipos de tomate estão apresentados na Tabela 1 enquanto a biometria dos frutos encontra-se na Tabela 2. Observa-se que, as variáveis número de frutos/planta (35 DAT), número de lóculos e firmeza obtiveram as maiores variações, com coeficientes de variação de 64,90%, 37,40% e 28,73%, respectivamente. Ibitoye et al. (2009) afirmam que estas características com alto coeficiente de variação podem servir como índices para seleção de materiais em programas de melhoramento genético.

O genótipo Ellus destacou-se entre os demais devido a maior produção estimada de frutos por planta e por área (Tabela 1) e também pelas características dos frutos, relacionadas a massa e espessura de mesocarpo (Tabela 2). O genótipo Black Krim apresentou o maior número de flores mas isso não propiciou a maior fixação e formação de frutos. Gusmão et al. (2006) relatam que alguns genótipos, na fase reprodutiva, são mais sensíveis a fatores abióticos como temperaturas elevadas, propiciando queda de flores, inviabilidade de pólen e/ou não fertilização de óvulos, bem como menor fixação de frutos.

Tabela 1 - Características de crescimento e capacidade reprodutiva/produtiva de genótipos de tomate

Genótipos	Altura (35DAT) cm	Flores/planta (35 DAT)	Frutos/planta (35DAT)	Frutos/planta (80 DAT)	Produção estimada (Kg) por planta	Produção (ton ha)
Ellus	180,75	11,00	11,00	39,50	3,77	62,95
Roxo	175,87	11,875	12,62	79,00	1,38	23,04
CO23	118,00	5,75	2,12	27,12	1,42	23,73
CO17	168,12	11,25	9,50	24,62	1,47	24,53
Pitanga	142,25	13,5	4,12	20,87	1,63	27,25
Black Krim	79,50	31,00	13,25	19,87	1,37	22,84
P. Fiorentino	117,75	12,875	4,00	23,50	1,69	28,25
P. Marmande	103,50	10,375	5,87	13,87	1,27	21,29
CV(%)	5,94	24,26	64,90	19,22	-	-

Tabela 2 - Biometria de frutos de tomate oriundos de distintos genótipos

	Massa de Frutos (g)	DL (mm)	DT (mm)	DL DT	Firmeza (Kgf)	Espessura de Mesocarpo (mm)	Lóculos	Sementes fruto
Ellus	95,62	54,52	62,23	1,01	2,79	6,19	2,87	83,12
Roxo	17,50	28,54	38,03	0,75	2,06	2,85	2,17	50,69
CO23	52,50	47,16	43,53	1,07	1,71	3,25	2,96	40,33
CO17	59,79	50,62	40,18	1,25	1,89	3,79	4,92	95,56
Pitanga	78,33	57,53	53,66	1,06	1,86	4,69	5,67	24,47
Black Krim	68,96	52,58	51,86	1,02	1,94	4,41	4,52	29,13
Pomodoro Fiorentino	72,14	63,76	38,34	1,67	1,39	3,82	6,90	58,47
Pomodoro Marmande	92,08	63,14	44,99	1,40	1,82	4,25	7,62	99,81
CV (%)	15,82	7,22	5,34	27,12	28,73	22,43	37,40	23,89

Considerando-se a análise multivariada para os caracteres da planta, verifica-se na Figura 1 que o primeiro e o segundo componente explicaram 93,38% da variância dos dados. As representações dos genótipos Black Krim no primeiro quadrante, Roxo no segundo e Ellus no quarto, indicam que as características número de frutos por planta aos 80 DAT (Roxo), número de flores por planta aos 35 DAT (Black Krim), altura de plantas aos 35 DAT e produção estimada por planta e por hectare (Ellus) são as mais significativas para descrever estes genótipos. Os genótipos Pomodoro Marmande, Pomodoro Fiorentino, Pitanga e CO23, situados no terceiro quadrante, caracterizaram-se pelo baixo número de frutos por planta aos 35 DAT e aos 80 DAT.

A produção de frutos por planta/área apresentou-se correlacionada positivamente com a altura de planta aos 35 DAT. Duas hipóteses podem ser discutidas. Primeiramente, genótipos mais precoces em relação ao crescimento vegetativo podem estar mais suscetíveis aos estímulos hormonais e ambientais ao florescimento. Segundo, que essa precocidade vegetativa pode propiciar um maior acúmulo de fotoassimilados culminando em maior sucesso na frutificação. Desta forma, sugere-se que haja uma ampliação das avaliações referentes a área foliar e índice de área foliar para averiguar tal dúvida.

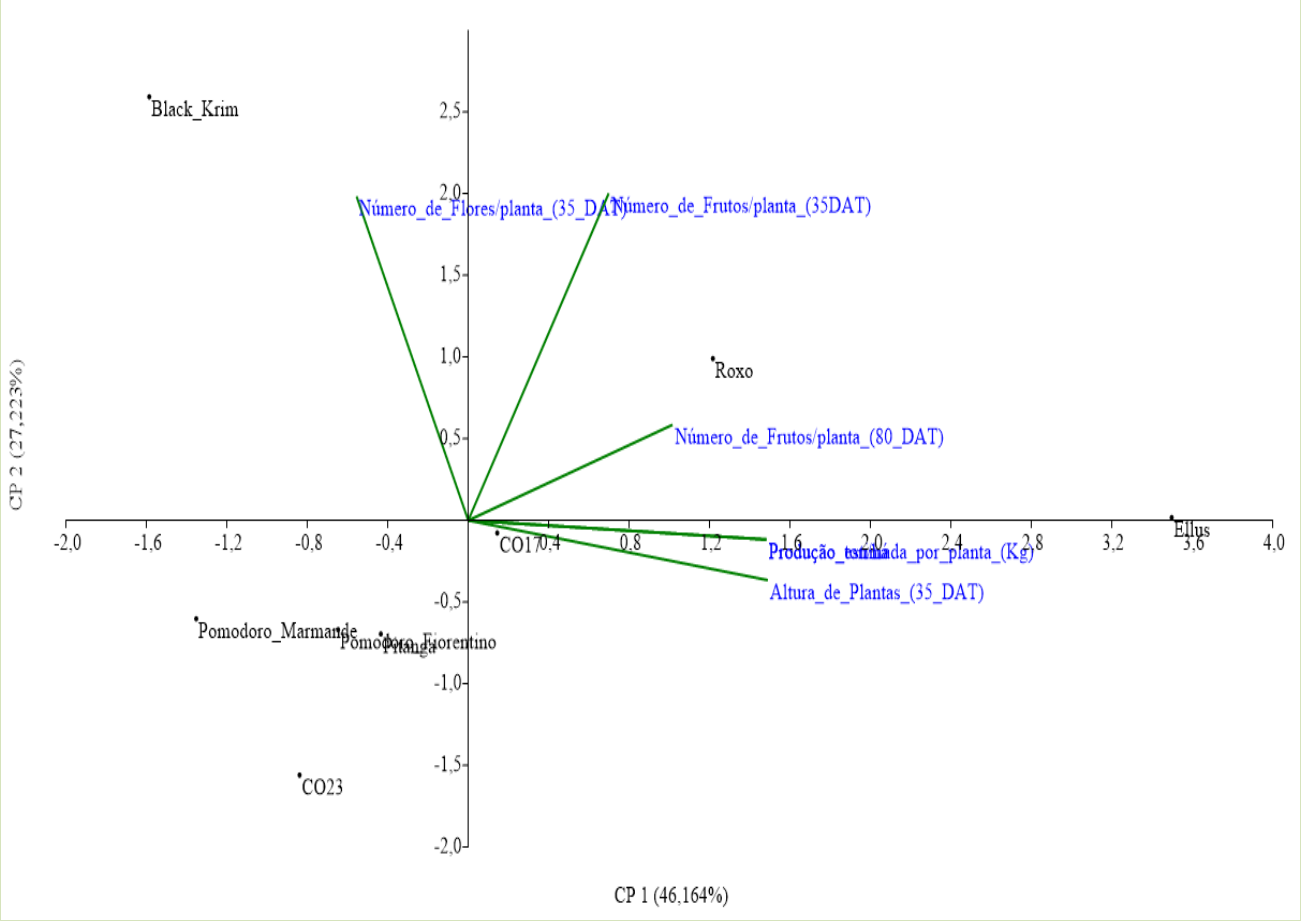


Figura 1 - Biplot de variáveis da planta (altura, flores, número de frutos e produção) e genótipos em relação aos componentes principais 1 e 2

Considerando-se a análise multivariada para os caracteres referentes ao fruto, observa-se na Figura 2 que o primeiro e o segundo componente explicaram 84,14% da variância dos dados. A presença do genótipo Ellus no segundo quadrante evidencia o destaque deste material em relação a espessura de mesocarpo, massa fresca e diâmetro transversal, e ratifica a importância destes caracteres na descrição deste material. Já o genótipo CO17 tem como principal descritor dos frutos a baixa firmeza.

Os genótipos italianos Pomodoro Marmande e Fiorentino, localizados no quarto quadrante, destoam-se em relação aos demais principalmente pelo número de lóculos e relação diâmetro longitudinal/transversal. Os lóculos representam as cavidades existentes dentro do fruto, oriundo do ovário, em que as sementes encontram-se imersas na mucilagem placentária comumente. Na Figura 2, verifica-se no quarto quadrante que,o número de lóculos está correlacionado com o número de sementes e com o tamanho do fruto.

O genótipo Roxo, representado no primeiro quadrante, diferenciou-se principalmente pela baixa massa e tamanho de frutos (Figura 2). Ao se observar a Tabela 1, verifica-se que este material apresentou um número de frutos duas vezes maior que Ellus mas em função da baixo valor médio de massa (Tabela 2), a produção por planta e por área foi quase três vezes menor. Por fim, os genótipos Black Krim e Pitanga destacaram-se em relação ao baixo número de sementes por fruto.

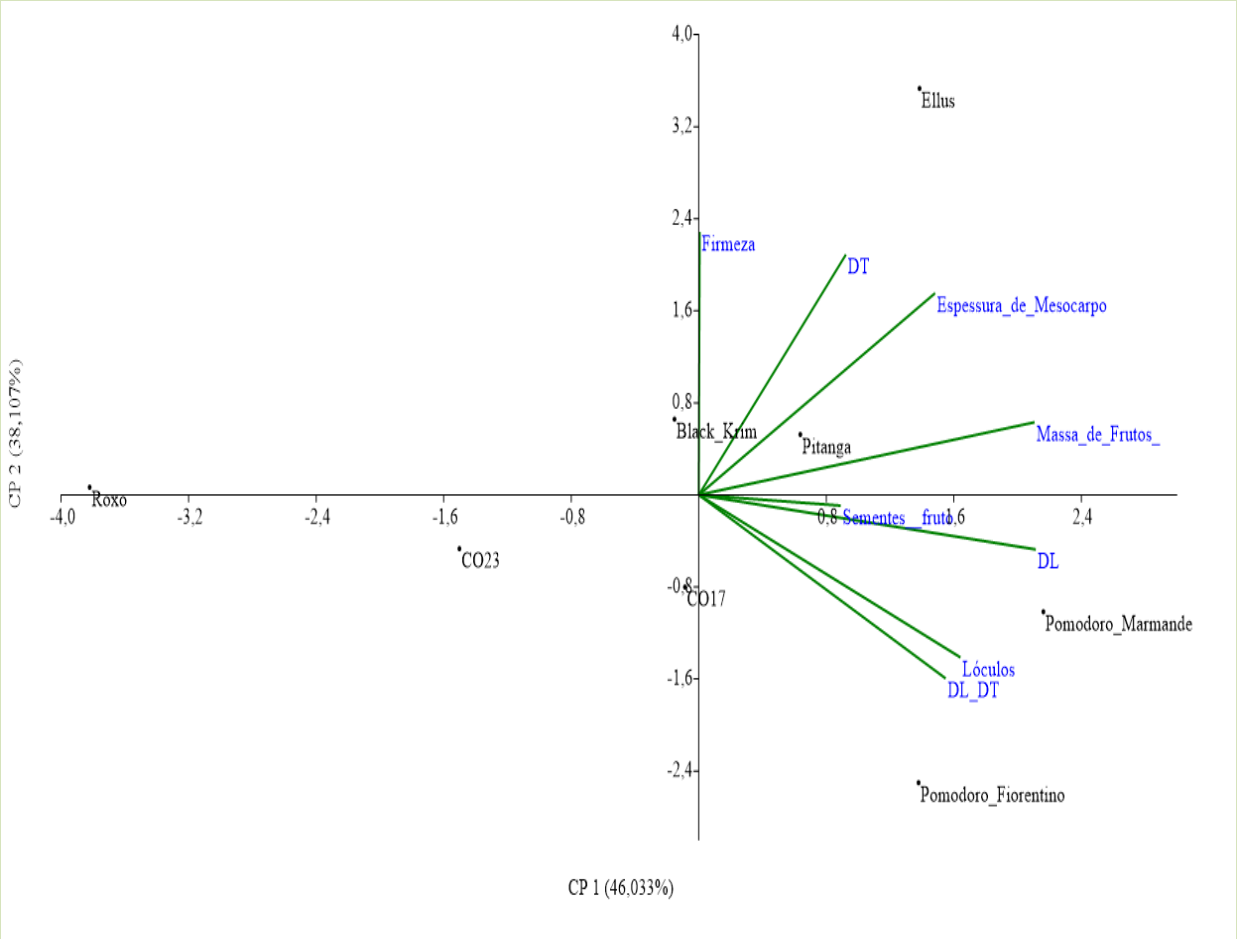


Figura 2 - Biplot de variáveis do fruto (massa fresca, diâmetro longitudinal e transversal, relação entre diâmetro longitudinal e transversal, firmeza de epicarpo, lóculos e número de sementes) e genótipos em relação aos componentes principais 1 e 2

A análise de agrupamento, em relação aos caracteres da planta, possibilitou o agrupamento dos oito genótipos em apenas dois grupos (Figura 3). O grupo 1 foi constituído pelos genótipos CO17, Pitanga, Ellus e Roxo, enquanto o grupo 2 por CO23, Pomodoro Fiorentino, Pomodoro Marmande e Black Krim. Já considerando, o agrupamento pelos caracteres dos frutos (Figura 4), novamente houve a formação de dois grupos: grupo 1 (CO17, Pomodoro Marmande e Ellus) e grupo 2 (CO23, Pitanga, Black Krim, Pomodoro

Fiorentino e Roxo). A intersecção entre estes conjuntos de grupos demonstra que CO17 e Ellus bem como CO23, Pomodoro Fiorentino e Black Krim apresentam alto grau de similaridade.

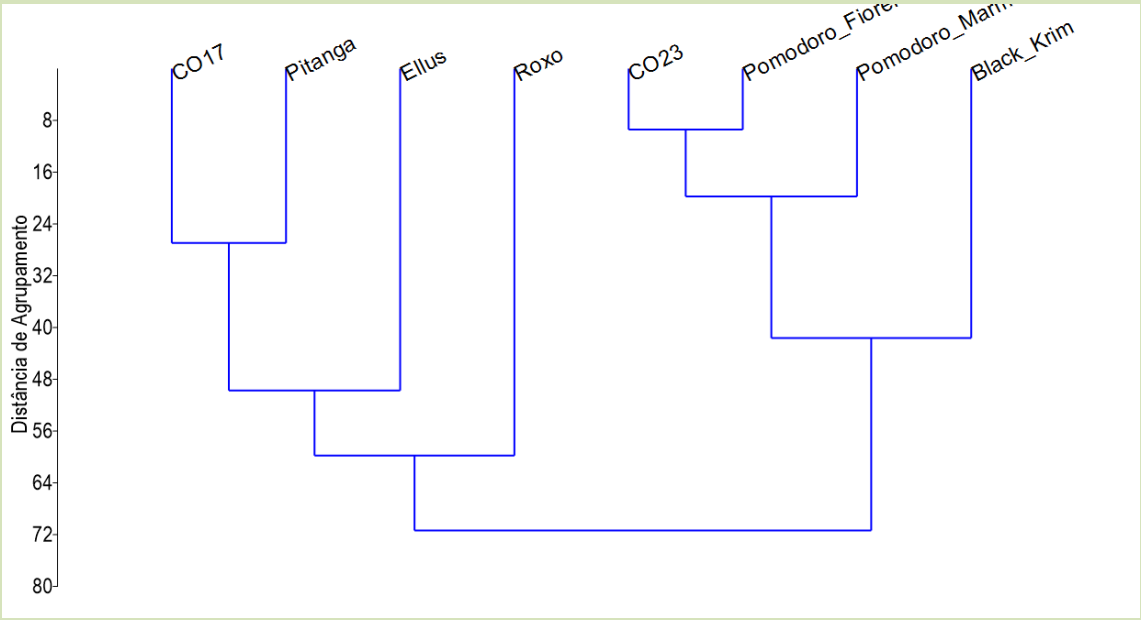


Figura 3 - Dendograma de similaridade entre genótipos de tomateiro em relação a caracteres da planta (altura, flores, frutos e produção)

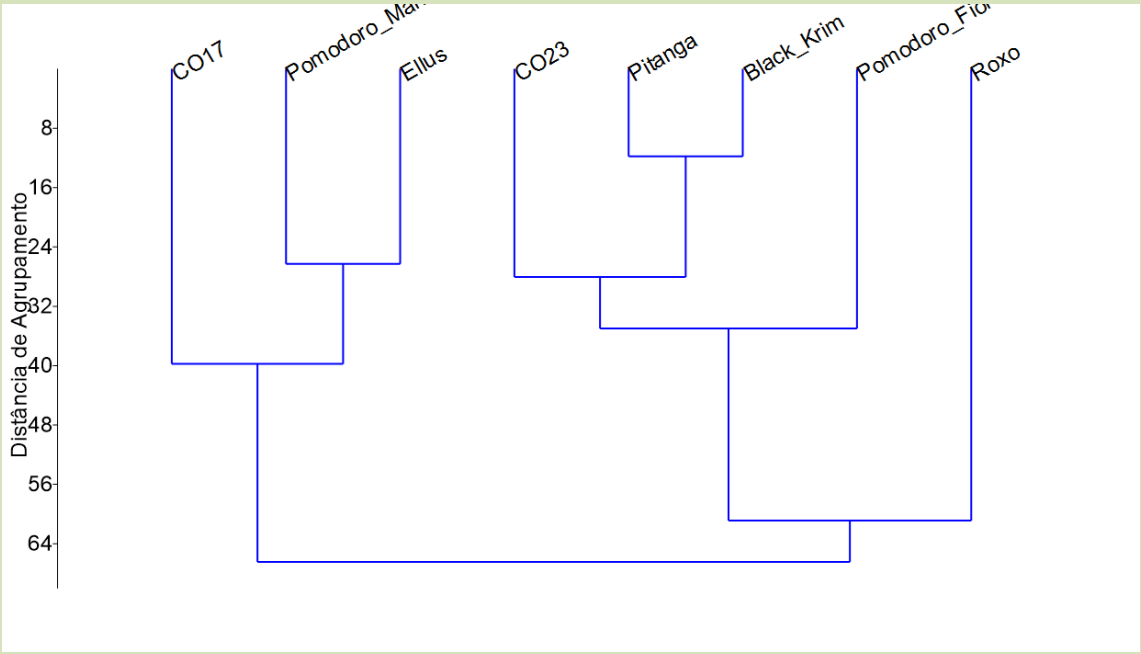


Figura 4 - Dendograma de similaridade entre genótipos de tomateiro em relação a caracteres dos frutos (massa fresca, diâmetro longitudinal e transversal, relação entre diâmetro longitudinal e transversal, firmeza de epicarpo, lóculos e número de sementes)

CONCLUSÃO

O genótipo Ellus possui uma combinação morfoagronômica satisfatória de caracteres da planta e dos frutos que o possibilita a obtenção de altas produções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUSMÃO, M.T.A; SAL, GUSMÃO, ARAÚJO, J.A.C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p.431-436, 2006.

IBITOYE, D. O.; AKIN-IDOWU, P.E.; ADEMOYEGUN, O. T. Agronomic and lycopene evaluation in tomato (*Lycopersicon lycopersicum* Mill.) as a function of genotype. **World Journal of Agricultural Sciences**, v.5, n. S, p. 892-895, 2009.

KHACHIK, F.; CARVALHO, L.; BERNSTEIN, P.S.; MUIR, G.J.; ZHAO, D.Y; KATZ, N.B. Chemistry, distribution and, metabolism of tomato carotenoids and their impact on human health. **Experimental Biology and Medicine**, v.227, p.845-851, 2002.

EFEITOS DO SOLO NA ESTRUTURA DA COMUNIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES REGENERANTES NAS MATAS CILIARES DA BACIA DO RIO CLARO, JATAÍ, GO – Flaviana Delmiro Oliveira

1. INTRODUÇÃO

É característica das matas ciliares uma elevada riqueza de espécies vegetais, devido à heterogeneidade ambiental comumente superior à de florestas de terra firme próximas (OLIVEIRA FILHO *et al* 1990). A heterogeneidade do ambiente, que constitui como um mosaico de condições ecológicas distintas, cada uma com suas particularidades fisionômicas, florísticas e/ou estruturais, é definida pela complexidade de fatores que atuam na condição ribeirinha (RODRIGUES & GANDOLFI 2001). Logo, características vegetacionais das formações ribeirinhas refletem as características do mosaico ambiental.

Tendo como base estas informações, nota-se o surgimento, ao logo da história, de vários termos populares para designar essas formações. São termos que buscavam uma associação da fisionomia com a paisagem regional, conforme discutido anteriormente.

Alguns autores afirmam que esta heterogeneidade ambiental é gerada por fatores físicos e bióticos sendo que variações topográficas, edáficas e influência de regime de cheias dos rios, resultando na deposição e retirada de sedimentos e a retirada da camada de serrapilheira, são os principais fatores físicos (Rodrigues 1992, Mazer 1996, Oliveira Filho *et al* 1997). Segundo Rodrigues & Nave (2001), isso é possível pela natureza ecotonal da faixa ciliar, que é ocupada por mais de um tipo vegetacional ou mesmo por formações fitofisionômicas distintas, que diferem fortemente entre si em termos de composição florística.

Estudos que buscam conhecer a composição florística e as características ecológicas das espécies ocorrentes em ambientes de mata ciliar em diferentes estágios sucessionais têm muito a contribuir. Existem diversos trabalhos que correlacionam espécies arbóreas com fatores ambientais, no entanto para espécies regenerantes a quantidade é pequena. Diante da importância em se conhecer espécies neste estágio de sucessão juntamente com fatores ambientais, é que o presente trabalho surge com o intuito de contribuir com a conservação, preservação e recuperação dos ecossistemas que se encontram em nossa região.

OBJETIVOS

Os objetivos do presente trabalho foram: 1. Avaliar como variam os fatores edáficos e propriedades físico-químicas dos solos nos dois tratamentos. 2. Avaliar e correlacionar a distribuição e abundância das espécies encontradas com as variáveis edáficas por meio da Análise de Correspondência Canônica (CCA) nos dois tratamentos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado em dois fragmentos de mata ciliar, no município de Jataí, GO, próximo ao perímetro urbano da cidade. Um dos locais de estudo foi a mata ciliar do Rio Claro pertencente à Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, que apresenta um Trecho de Vazão Reduzida (TVR) em função da implantação da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Jataí Energética, com latitude - 17° 56’ 32’’S, longitude - 51° 43’ 26’’O. A segunda área localiza-se na propriedade rural denominada Santa Maria. A mata ciliar localiza-se ao longo do leito do Rio Ariranha, que é um afluente do Rio Claro, com latitude - 17° 58’ 21’’S e longitude - 51° 45’ 32,26’’O . Ambas as áreas apresentam altitude variando em torno de 610 metros.

A bacia do rio Claro está inserida na bacia do Paranaíba e possui aproximadamente 13.500 Km^2. Nasce no reverso da Serra do Caiapó, no município de Caiapônia, no sudoeste do estado de Goiás. O alto curso da bacia do rio Claro é limitado pelas coordenadas 51º13’22” e 52º34’ de longitude Oeste e 17º01’37” e 17º58’50” de latitude Sul. Na porção superior, a bacia ainda encontra-se bem protegida por florestas ciliares e de galeria, especialmente nas áreas íngremes. O rio atravessa os municípios de Perolândia, Jataí, Caçu, Aparecida do Rio Doce, Cachoeira Alta, Paranaiguara e São Simão, onde deságua no rio Paranaíba, sendo considerado um de seus principais afluentes.

Ao longo de seu curso, o rio Claro apresenta desde pequenos saltos e corredeiras até quedas mais pronunciadas, evidenciando que se trata de uma drenagem em fase dinâmica. Essas características permitem que se tenha um aproveitamento hidrelétrico com construção

de PCHs e UEHs. Atualmente, localizada no rio Claro, a PCH Jataí Energética S.A. já foi construída e está em funcionamento. Existe também Licença de Instalação para uma PCH na Fazenda Velha, no rio Ariranha.

A bacia do rio Ariranha, afluente do rio Claro, está limitada pelas coordenadas 51º42'13'' e 51º43'48'' de longitude Oeste e 17º42'13'' e 17º53'09'' de latitude Sul. Em seu curso apresenta regiões com densas formações vegetais de mata e cerrado preservados. As manchas mais significantes ocorrem junto a expressivas quedas d'águas. Apresenta também, geofaces cortadas por extensa rede de drenagem, exploradas com diferentes atividades agro-silvo-pastoris: as áreas de chapadas são usadas economicamente para produção de grãos, as áreas de baixadas são destinadas à criação de bovinos e à agricultura familiar.

O clima regional é classificado como Awa, tropical de savana, mesotérmico, com chuva no verão e seca no inverno, conforme a classificação climática de Köppen. O número de dias de chuva é elevado totalizando uma média de 1600 $mm.ano^{-1}$. De acordo com Mariano & Scopel (2001) a região de Jataí possui um total pluviométrico entre variando entre 1600 mm e 1700 mm. Os valores mais baixos da umidade relativa coincidem com as temperaturas mínimas e a baixa freqüência das chuvas que ocorrem entre maio e setembro.

Segundo Nimer (1989) existem dois padrões climáticos que caracterizam as duas estações predominantes, uma fria e seca no inverno e outra quente e chuvosa no verão. O município de Jataí caracteriza-se por apresentar temperaturas médias diárias elevadas durante todo ano, em contrapartida no inverso a temperatura pode chegar a 10,0° C e em outras estações acima de 35,0°C (MARIANO 2005). De acordo com Sousa *et al* (2003), os invernos apresentam uma tendência de aquecimento, mesmo sendo uma região de invernos mais frios do Centro-Oeste brasileiro.

Os grupos de solos encontrados na área de estudo foram: Latossolos vermelhos, conhecidos por solos minerais de coloração arroxeada e acentuadamente drenados. Os solos desta classe podem ser distróficos, isto é, baixa fertilidade natural e elevado teores de alumínio trocável (MENDONÇA 2010). Argissolos vermelhos, conhecidos por conter textura argilosa, relevo plano e acentuadamente drenados. A vegetação primaria neste de tipos de solos favorece florestas estacionais semideciduais. Nesta classe solos foram constatados solos álicos, distróficos e eutróficos, mas na área de estudo são classificados como eutróficos (Mendonça 2010). Latossolo vermelho álico, fortemente drenados, ocupam

relevos com declive pouco acentuado. Esses solos possuem baixos teores de argila natural e baixos teores de silte, por serem solos com alto grau de intemperização (MENDONÇA 2010).

3.2. Análise dos dados

Para o desenvolvimento deste estudo foram empregados dois tratamentos. O trabalho foi desenvolvido em duas áreas, já descritos anteriormente e possui uma abordagem conjunta com ambas as áreas. Mesmo se tratando de duas áreas diferentes, elas possuem a mesma fisionomia e são pertencentes à Bacia hidrográfica do Rio Claro. Os tratamentos foram distribuídos em Margem de Rio (MR) e Interior de Floresta (IF). Foram demarcadas ao acaso 10 parcelas de 5×5 m (25m²) para cada tratamento, totalizando 40 parcelas e 0,1 hectares levantados. No MR, as parcelas foram sempre alocadas próximo do leito dos rios e no IF, à aproximadamente 30 m de distância do leito dos rios.

Nestas parcelas todos os indivíduos em fase de estabelecimento na vegetação ribeirinha com DAS < 5 cm e altura superior a 1 m (sensu FELFILI *et al* 1997) foram amostrados e marcados com placas de alumínio numeradas. Lianas não foram incluídas na amostragem. O material botânico testemunho foi incorporado no Herbário Jataiense e a classificação das espécies em famílias seguiu o sistema do Angiosperm Phylogeny Group (APG 2003).

Para a análise das variáveis edáficas, foram coletadas amostras do solo superficial (0-20cm profundidade). As amostras foram coletadas ao acaso e em três pontos distintos dentro de cada parcela. Elas foram misturadas de forma a se obter uma amostra composta com cerca de 0,5 litro. Devido ao perfil raso dos solos do local, esta profundidade provavelmente coincide com a maior concentração de raízes. Isso foi feito para cada uma das 40 parcelas.

As análises das propriedades químicas e texturais das amostras foram feitas no Laboratório de Solos da UFG unidade Jatobá, Jataí GO, seguindo o protocolo da EMBRAPA (1997). As variáveis de solo obtidas foram: pH ; teores de P, K, Ca, Mg e Al; soma de bases (SB); saturação por bases (V%); capacidade de troca catiônica efetiva (CTC); matéria orgânica (MO) e proporções de areia, silte e argila.

Outro fator observado foi à quantidade de luz dentro das parcelas. Para a obtenção dos

dados referentes à luz dentro das parcelas, foi utilizado o aparelho Luxímetro Digital Lux Meter, MLM-1011 da marca MINIPA. Os valores foram obtidos em cinco locais diferentes dentro de todas as parcelas e logo após foi feita uma média destes valores, tendo então um valor de luz para cada parcela.

As variáveis edáficas e intensidade de luz dentro da parcela, bem como a densidade e a área basal de árvores por hectare, foram comparadas entre os dois tratamentos, utilizando-se análises de variância, seguidas de testes de Tukey a posteriori, quando houve diferenças significativas (Zar 1996).

A análise de correspondência canônica (CCA) foi empregada para determinar as correlações entre a abundância das espécies e as variáveis ambientais (TER BRAAK 1987), utilizando o programa Canoco for Windows 4.5. Para a abundância de espécies foram selecionadas todas aquelas que possuem valores observados maiores ou iguais a dez. Esse procedimento é considerado conveniente nas técnicas de ordenação em geral, pois, espécies menos abundantes contribuem pouco para análise dos dados aumentando os erros de interpretação, sem interferir de forma relevante nos resultados (GAUCH 1982). Foi obtido então um total de 22 espécies para a CCA.

4. RESULTADOS

4.1. Variáveis edáficas e quantidade de luz

Na análise do pH, cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e potássio (K^{+}), o IF apresentou valores maiores que na MR indicando solos mais pobres em nutrientes e distróficos (Tabela 1). Os teores de alumínio e areia foram mais altos na MR, ao passo que silte e argila foram maiores no IF. Em relação à Capacidade de Troca Catiônica (CTC), o IF apresentou valores maiores, em consequência dos valores de MO e argila serem maiores neste tratamento. Para os valores de areia, a MR apresentou maiores valores, contrapondo com menores valores de argila (Tabela 1). A quantidade de luz dentro das parcelas não mostrou diferenças significativas entre MR e IF.

4.3. Distribuição das espécies

Na análise da CCA os autovalores para os dois primeiros eixos de ordenação ficaram

abaixo de 0,5 (eixo1: 0,353 eixo2: 0,225), indicando a existência de gradientes curtos, ou seja, a maioria das espécies se distribuiu por todo o gradiente. As variâncias acumuladas para as espécies foram baixas, tanto para o eixo 1 (8,5%) como para o eixo 2 (13,9%), determinando um total acumulado de 22,4%. Isso indica 'ruído' na ordenação, ou variância remanescente não explicada. O teste de permutação de Monte Carlo apresentou *p* igual a 0,4 para os dois eixos. O eixo 1 não teve correlação com nenhuma variável, já o eixo 2 foi positivamente correlacionado com a SB (Tabela 2). Entre as variáveis ambientais houve correlações positivas entre P e SB, MO e SB, MO e CTC, MO e argila, SB e CTC e CTC e argila e correlações negativas entre MO e areia, SB e areia, CTC e areia e por fim entre areia e argila (Tabela 2).

Em geral, o diagrama de ordenação mostrou distribuição homogênea das espécies em relação aos tratamentos (Figura 1). Algumas espécies foram mais abundantes e mais relacionadas a um dos dois tratamentos. *Myrcia* cf *rostrata* e *Hirtella gracilipes* foram mais correlacionadas à MR. Já *Allophylus edulis*, *Bauhinia* cf *longifolia* e *Rhamnidium elaeocarpum* foram mais relacionadas ao IF (Tabela 3). Fatores como tamanho das parcelas, critério de inclusão de indivíduos e o número de indivíduos amostrados podem ter influenciado nestes valores não significativos registrados na CCA.

Myrcia cf *rostrata* e *Hirtella gracilipes* tiveram abundancia significativamente maior na MR que no IF. Por outro lado, *Allophylus edulis, Bauhinia* cf *longifolia,Matayba guianensis* e *Erythroxylum* cf *citrifolium* foram significativamente mais abundantes IF (Tabela 3).

Entre 22 espécies analisadas, 15 não apresentaram correlação significativa com nenhuma das oito variáveis utilizadas, e sete apresentaram correlação com pelo menos uma variável. A espécie *Erythroxylum cf citrifolium* foi significativamente associada com o aumento de P e SB, enquanto *Siparuna guianensis* aumentou significativamente sua abundancia com a diminuição da SB, MO e CTC e em solos com maior teor de areia (Tabela 4). *Anadenanthera* sp apresentou correlação negativa com a areia e correlação positiva com argila. Vale lembrar que *Cupania vernalis* teve o maior valor de correlação positiva correlacionada com a variável P de todo levantamento. *Aspidosperma* cf *cuspa* também apresentou correlação positiva com P. Por fim, *Bauhinia* cf *longifolia* e *Psychotria carthagenensis* mostrou-se mais abundante em solos com maiores teores de SB (Tabela 4).

A espécie *Anadenanthera* sp apresentou correlação negativa com a areia e correlação positiva com argila. Vale lembrar que *Cupania vernalis* teve o maior valor de correlação positiva correlacionada com a variável P de todo levantamento. *Aspidosperma* cf *cuspa* também apresentou correlação positiva com P. Por fim, *Bauhinia* cf *longifolia* e *Psychotria carthagenensis* mostrou-se mais abundante em solos com maiores teores de SB (Tabela 4).

Embora a diferença de espécies tenha sido pequena nos dois tratamentos, o IF apresentou maior riqueza. Tendo como base esse dado, pode-se inferir que isso foi proporcionado pelo fato destes solos terem maiores teores de V%, MO, Soma de Bases e pH, e menor teor de areia . Segundo Ashton (1990), é comum em florestas tropicais que a riqueza florística seja mais pronunciada nos extremos de alta e baixa disponibilidade de recursos do solo, e isso resulta em diversidade de espécie mais elevada em condições intermediárias.

De acordo com Jacomine (2000) é comum que os solos de matas ciliares apresentem alta heterogeneidade espacial em suas características. Fica evidente pelos resultados que presença de areia na MR é muito superior que no IF. Um trabalho realizado por Botrel *et al* (2002) no estado de Minas Gerais, foi encontrado solos com textura mais arenosa próximos às margens dos rios. Estas áreas são ocasionalmente inundadas e a textura arenosa dos solos provavelmente tem origem na deposição periódica de sedimentos trazidos pelo rio. Além disso, no trabalho citado acima, solos que apresentaram níveis elevados de bases trocáveis e quantidade menor de areia foram encontrados mais distantes do rio. Essas correlações foram semelhantes para o presente estudo.

6. CONCLUSÕES

Os solos nas matas ciliares apresentaram variação na textura e na fertilidade e que foram refletidas na distribuição de algumas espécies entre MR e IF. É necessário cautela na interpretação da distribuição das espécies, em relação as variáveis ambientais, pois algumas espécies são sensíveis de uma forma interativa e não isoladas.

O baixo poder de explicação da CCA no trabalho não permitiu uma evidência coerente nos padrões de distribuição de espécies em relação às variáveis ambientais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHTON, P. S. Species richness in tropical forests. *In* Tropical forests - botanical dynamics, speciation and diversity (L. B. Holm - Nielsen, I. C. Nielsen & H. Balslev, eds.). Academic Press, London, 1990. p. 239 - 251.

BOTREL, R. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A. & Curi, N. 2002. 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 25 (2): 195 – 213.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. p. 306.

FELFILI, J. M. & SILVA JUNIOR, M. C. Floristic composition, Phytosociology and comparison of Cerrado and Gallery Forest at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. p. 393-415. *In*: Furley, P.A. & Ratter, J.A. Nature and Dinamicis af Forest´savanna Boundaries. Chapman & Hall. London, 1992. p. 616.

GAUCH, H. C. Multivariate analysis in comunity ecology. Cambridge: Cambridge University, 1982. p. 298.

JACOMINE, P. K. T. Solos sob matas ciliares. *In* Matas ciliares: conservação e recuperação (R. R. Rodrigues & H. F. Leitão Filho, eds.). EDUSP, São Paulo, 2000. p. 27 - 31.

MAZER, S. J. Floristic composition, soil quality, litter accumulation, and decomposition in terra firme and floodplain habitats near Pakitza, Peru. In Manu/ The biodiversity of southeastern Peru (D.E. Wilson & A. Sandoval, eds.). Smithsonian Institution, Washington D.C., 1996. p. 89 - 125.

OLIVEIRA FILHO, A. T., CURI, N., VILELA, E. A. & Carvalho, D. A. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. Flora, 1997. 192:47 - 64.

RODRIGUES, R. R. & Nave, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. *In* Matas Ciliares: Conservação e Recuperação (R. R. Rodrigues & H. F. Leitão-Filho, eds.). Edusp, São Paulo, p. 2001. 45 - 71.

RODRIGUES, R. R. & Gandolfi, S. Conceito, Tendêncicas e Ações Para a Recuperação de Florestas Ciliares. *In* Matas Ciliares: conservação e recuperação (R. R. Rodrigues & H. F. Leitão Filho, eds.). Edusp, São Paulo, 2001. p. 235 - 247.

RODRIGUES, R. R. Análise de um remanescente de vegetação natural as margens do rio Passa Cinco, Ipeúna. SP. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SOUSA, J. S. *et al*. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras - MG. 2003. R. Árvore, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 185 - 206.

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

ZAR, J.H. Biostatistical analysis, Prentice Hall, New Jersey, 1996.

Tabela 1. Variáveis edáficas e tratamentos em 40 amostras de solo (0-20 cm de profundidade) coletadas nas parcelas do levantamento nas matas ciliares da Bacia do Rio Claro, Jataí, GO. Os valores são médias ± desvios padrão das N amostras de cada um dos dois tratamentos. Onde as análises de variância (ANOVAS) indicaram diferenças significativas entre os subgrupos, as médias seguidas de letras são significativamente diferentes em testes de Tukey ($P < 0,05$). * $P < 0,05$; ** $P < 0,001$; *** $P < 0,0001$; ns: não significativo.

Variáveis ambientais			Tratamentos	
	t de student		Margem do Rio	Interior de floresta
			N = 20	*N* = 20
	(gl = 19)	P		
pH em H_2O	3,39	**	5,49 ± 0,58	6,26 ± 0,84
P (mg kg^{-1})	0,67	ns	3,39 ± 2,40	4,30 ± 5,54

K^{+} (mmolc kg^{-1})	4,82	***	0,22 ± 0,11	0,35 ± 0,04
Ca^{2+} (mmolc kg^{-1})	4,05	***	2,70 ± 3,04	7,72 ± 4,62
Mg^{2+} (mmolc kg^{-1})	3,63	**	1,88 ± 1,75	3,71 ± 1,42
Soma de bases (mmolc kg^{-1})	4,50	***	4,70 ± 4,72	11,78 ± 5,08
Al^{3+} (mmolc kg^{-1})	0,87	ns	0,41 ± 0,34	0,29 ± 0,48
Troca catiônica (mmolc kg^{-1})	5,68	***	9,53 ± 5,56	18,36 ± 4,17
Saturação por bases (V%)	3,41	**	42,20 ± 19,71	62,60 ± 18,07
Matéria orgânica (%)	6,78	***	18,15 ± 11,76	41,51 ± 9,92
Areia (%)	9,43	***	83,66 ± 10,72	40,69 ± 11,31
Silte (%)	7,52	***	7,42 ± 5,64	25,41 ± 9,07
Argila (%)	7,59	***	8,91±5,51s	33,90 ± 13,65
Luz	0,43	ns	3999,37± 6295,82	3297,27 ± 3437,02

Tabela 2. Correlações internas (‘intraset’) entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação e matriz de correlações ponderadas para as variáveis ambientais utilizadas na análise de correspondência canônica (CCA). Correlações com valores absolutos > 0,5 estão indicados em negrito.

Variáveis Ambientais	Correlações Internas		Luz	Al	P	MO	SB	CTC	Areia	Arg
	Eixo 1	Eixo 2								
Luz	-0,04	-0,22	-							
Al	0,12	0,02	0,163	-						

P	-0,30	0,30	-0,025	-0,171	-					
MO	-0,13	0,23	-0,166	-0,265	0,337	-				
SB	-0,16	**0,56**	-0,176	-0,321	**0,552**	**0,804**	-			
CTC	-0,23	0,37	-0,138	-0,180	0,477	**0,917**	**0,927**	-		
Areia	-0,23	-0,17	-0,077	-0,223	-0,141	**-0,874**	**-0,644**	**-0,781**	-	
Arg	0,23	0,01	-0,031	-0,159	0,014	**0,797**	0,447	**0,64**	**-0,946**	-

Tabela 3. Distribuição de abundância das 22 espécies analisadas na CCA por tratamentos em 40 parcelas nas matas ciliares da Bacia do Rio Claro, Jataí, GO, dispostas em ordem decrescente de número de indivíduos. O χ^2 testa a hipótese nula de que a distribuição é independente dos tratamentos. Espécies com distribuição significativamente diferente entre os tratamentos tem os valores indicados em negrito, seguidos de sinais positivos (+) ou negativos (-) designando abundância acima ou abaixo da esperada, respectivamente, em relação ao total de indivíduos no levantamento. Os nomes abreviados identificam as espécies na figura 1.

Espécies	Nomes abreviados	Número de indivíduos		P
		Margem do Rio	Interior da floresta	
Myrcia cf *rostrata*	*Myr ros*	**84** +	10 +	< 0,001
Psychotria carthagenensis	*Psy car*	16 -	28 -	ns
Protium heptaphyllum	*Pro hep*	20 +	18 -	ns
Allophylus edulis	*All edu*	6 +	**31** -	<0,01

Cyclolobium brasiliensis	*Cyc bra*	22 +	14 -	ns
Erythroxylum cf *citrifolium*	*Ery cit*	10 +	**24 -**	< 0,05
Hirtella gracilipes	*Hir gra*	**27 -**	1 +	<0,01
Bauhinia cf *longifolia*	*Bau lon*	5 +	**22 -**	<0,01
Anadenanthera sp	*Ana sp*	2 +	**21 -**	< 0,01
Licania sp1	*Lic sp1*	17 -	4 +	ns
Matayba guianensis	*Mat gui*	5 +	**16 -**	<0,05
Randia armata	*Ran arm*	12 -	9 +	ns
Sorocea bonplandii	*Sor bon*	9 +	11 -	ns
Sweetia fruticosa	*Swe fru*	11 -	9 +	ns
Siparuna guianensis	*Sip gui*	15 -	3 +	ns
Rhamnidium elaeocarpum	*Rha ela*	3 +	12 -	ns
Calypthrantes cf *lucida*	*Cal luc*	11 -	3 +	ns
Aspidosperma cf *cuspa*	*Asp cus*	7 -	5 +	ns
Piper sp	*Pip sp*	3 +	9 -	ns
Cupania vernalis	*Cup ver*	2 +	8 -	ns
Simira sampaioana	*Sim sam*	2 +	8 -	ns
Tapirira guianensis	*Tap gui*	8 -	2 +	ns

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre cinco variáveis ambientais e a abundância das 22 espécies analisadas na CCA em 40 parcelas nas matas ciliares da Bacia do Rio Claro, Jataí, GO. Valores significativos estão em negrito. * P < 0,05; ** P < 0,01.

Espécies	**Luz**	**Al**	**P**	**MO**	**SB**	**CTC**	**Areia**	**Arg**
Myr ros	0.02	-0.04	0.24	0.12	0.13	0.18	0.12	-0.12
Psy car	-0.21	-0.25	0.03	0.03	**0.35***	0.19	0.00	-0.12
Pro hep	0.14	0.15	-0.05	-0.12	-0.19	-0.19	0.12	-0.12
All edu	-0.20	-0.06	-0.04	0.15	0.20	0.11	-0.19	0.15
Cyc bra	-0.07	0.29	-0.05	-0.14	-0.24	-0.16	0.08	-0.04
Ery cit	-0.14	-0.10	**0.33***	0.13	**0.40****	0.21	-0.09	-0.01
Hir gra	-0.10	-0.20	0.04	-0.10	0.03	-0.02	0.17	-0.16
Bau lon	-0.07	0.06	0.10	0.20	**0.34***	0.25	-0.24	0.18
Ana sp	0.20	-0.07	-0.02	0.27	0.14	0.21	**-0.33***	**0.38***
Lic sp1	-0.10	-0.12	0.02	-0.20	-0.06	-0.13	0.22	-0.20
Mat gui	-0.05	0.06	0.08	-0.01	0.18	0.13	0.09	-0.10
Ran arm	-0.15	-0.08	-0.01	0.06	0.09	0.07	0.07	-0.07
Sor bon	-0.10	0.05	-0.05	-0.06	-0.04	-0.09	-0.02	0.01
Swe fru	0.02	0.21	0.01	-0.14	-0.08	-0.10	0.06	-0.05
Sip gui	-0.14	0.23	-0.16	**-0.39***	**-0.33***	**-0.37***	**0.32***	-0.29
Rha ela	-0.11	0.10	0.13	0.24	0.26	0.27	-0.04	0.06
Cal luc	-0.17	0.20	0.09	-0.14	-0.27	-0.19	0.19	-0.13
Asp cus	-0.01	**0.33***	-0.03	-0.10	-0.03	-0.05	0.04	-0.05

Pip sp	-0.20	0.04	-0.14	0.03	-0.07	-0.03	-0.23	0.24
Cup ver	0.07	**0.66*** **	-0.08	0.11	0.12	0.23	-0.02	0.05
Sim sam	0.08	-0.06	0.02	0.17	-0.04	0.08	-0.23	0.30
Tap gui	0.01	-0.03	0.01	-0.23	-0.17	-0.23	0.27	-0.25

(a)

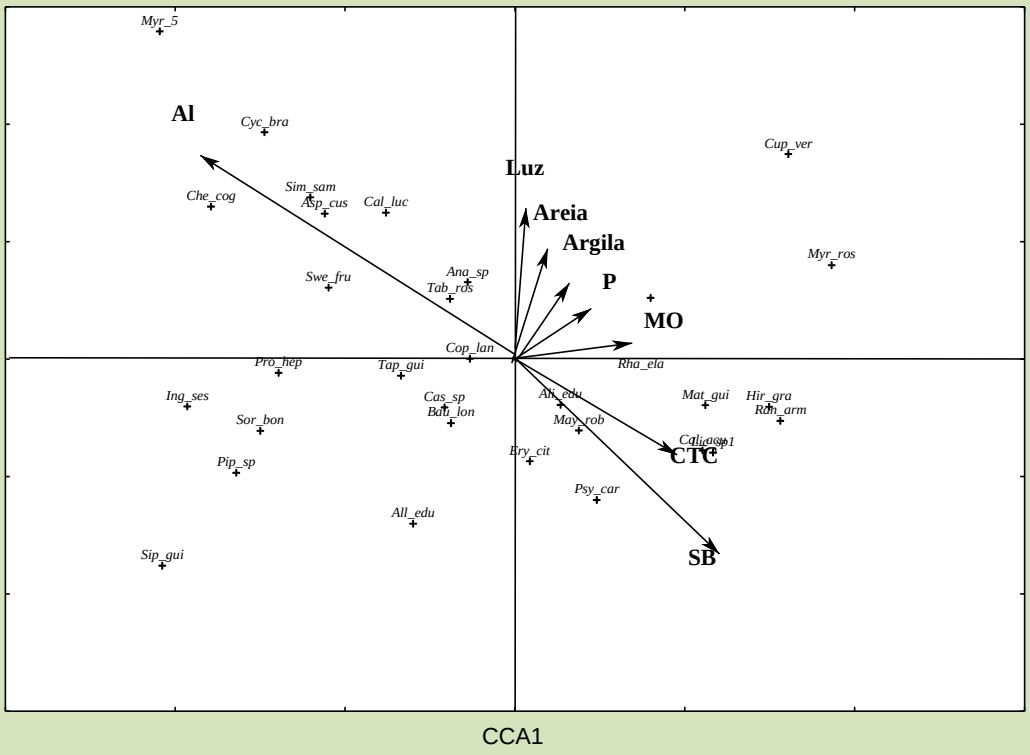


Figura 1. Diagramas de ordenação pela CCA das oito variáveis ambientais: Al, luz, P, MO, CTC, Saturação de bases, proporções de areia e argila com a distribuição de abundancia de 22 espécies.

HETEROGENEIDADE FLORÍSTICA EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM PIRENOPOLIS (GOIAS) – Kellen Rabello de Souza

INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado possui uma grande extensão, estimada em 203.644.800ha (IBGE, 2004) e como consequência uma grande diversidade de solos e relevos, além de significativa variação média de temperatura e precipitação anual (ADÁMOLI et al. 1986, NIMER e BRANDÃO 1989), derivando em uma alta heterogeneidade florística, com cerca de 12 mil espécies vegetais identificadas (MENDONÇA, 2008). Onze tipos fitofisionomicos gerais são descritos para o bioma Cerrado, enquadrados em formações florestais (Mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, parque de Cerrado, palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre) (SANO e ALMEIDA, 1998)

Dentro das formações florestais existem as florestas estacionais (FE), que são predominantes em muitas regiões do bioma. Apresentam como características principais: Não possuir associação com cursos d'água; Apresentar diversos níveis de deciduidade foliar arbórea durante a estação seca (RIBEIRO e WALTER, 2008); Ocorrerem sobre solos férteis e possuir espécies florestais de alto valor comercial muito utilizadas no mercado regional e nacional como a aroeira, ipê, peroba, angico, jatobá dentre outras (FELFILI et al., 2004).

Além disso, as florestas estacionais do bioma Cerrado encontram-se naturalmente fragmentadas, o que pode desestimular o manejo florestal sustentável dessas áreas em propriedades rurais. Na maioria das vezes, a fragmentação dá início a um processo de degradação e as áreas se tornam mais susceptíveis ao fogo e a colonização por espécies invasoras, podendo causar a redução da capacidade de reprodução e estabelecimento de algumas espécies, levando à perda da biodiversidade (LORENTZEN e AMARAL, 2002).

Dentre as alternativas para a conservação e exploração dos fragmentos de floresta estacional no Cerrado existe o uso exclusivo para a conservação, conciliando o turismo ecológico com o uso da área para produção de produtos não madeireiros. Porém, devido à importância madeireira das espécies florestais presentes nos fragmentos, os estudos de manejo florestal visando o uso e aproveitamento dessas madeiras torna-se imperativo, como forma de manter as florestas em pé, conservando a biodiversidade, a cobertura do solo e gerando renda às propriedades rurais (VENTUROLI, 2008), sendo uma alternativa de uso da

vegetação nativa no Cerrado. Como preconiza a lei nº 18.104 - Política Florestal do Estado de Goiás – no seu artigo 55, "§ 1º Estão dispensadas do requerimento do licenciamento ambiental e do registro, mencionados no caput deste artigo, as pessoas físicas que empreguem madeira, ou explorem produtos e/ou subprodutos florestais para consumo interno na propriedade, observado o disposto no § 6º do art. 27 desta lei."

Para traçar as estratégias de manejo florestal sustentável em fragmentos de florestas estacionais no Cerrado torna-se fundamental o conhecimento da estrutura e da diversidade florística local. Desta forma o objetivo deste trabalho foi verificar a afinidade florística entre as amostras do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Pirenópolis, Goiás que visualmente aparentavam ser muito semelhantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um remanescente de floresta estacional semidecidual secundária na fazenda Vagafogo, localizada no município de Pirenópolis no Estado de Goiás a 15º51'09" de latitude Sul e a 48º57'33" de longitude Oeste de Greenwich com altitude média de 770 metros.

O inventário florestal foi realizado em 20 outubro de 2013, por amostragem sistemática, em pontos de Prodan (PRODAN, 1968), totalizando 21 pontos que foram amostrados a cada 15m. Em cada ponto foram medidos os diâmetros à altura do peito (DAP) das árvores que apresentavam DAP ≥ 5 cm.

Na Análise, foram calculados os paramentos estruturais de densidade, dominância, frequência, e Índice de Valor de Importância (IVI), foram calculados o índice de diversidade de Shannon e a Equabilidade de Pielou. Objetivando verificar a ligação florística entre as amostras (pontos de Prodan), foi aplicado a técnica de análise multivariada: classificação hierárquica divisiva por TWINSPAN (Two-Way Indicator Species Analysis); (Hill et al. 1979) através do programa PAST 3.02.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos 21 pontos de amostragem foram mensurados 126 indivíduos, pertencentes a 46 espécies, 43 gêneros e 22 famílias botânicas. A estimativa para o número total de indivíduos por hectare foi de 810, 2arv.ha^{-1} e a estimativa volumétrica 147, 95m³.ha^{-1}, com equabilidade

de Pielou J = 0,91 e Índice de diversidade de Shannon (H') de 3,25 nats.ind^{-1}.A distribuição diamétrica das populações arbóreas no fragmento ajustaram-se a uma curva exponencial negativa, demonstrando diminuição sustentável na densidade arbórea da comunidade ao longo das classes de diâmetro na altura do peito (DAP), o que favorece o manejo florestal.

As espécies encontradas na área que apresentaram os maiores valores de índices de importância (IVI) foram *Apuleia leiocarpa* (13,86% do VI), *Davilla elliptica* (12,36% do VI), *Virola sebifera* (6,3% do VI) *Protium heptaphyllum* (5,9% do VI), *Dipteryx alata* (5,26% do VI), *Inga cylindrica* (3,96% do VI) *Emmotum nitens* (3,3% do VI). Essas espécies corresponderam a 50,94% dos indivíduos amostrados.

A análise de TWISPAN, mostra um padrão evidente de agregação em três grupos distintos formados pela densidade de algumas espécies (Figura 1), apresentando baixa similaridade florística. A correlação cofenética foi de 0,8664, indicando que 86,6% das informações de similaridade foram reproduzidas fielmente no dendrograma, o que significa uma baixa distorção entre a matriz calculada para formação do dendrograma e a matriz original.

A divisão do primeiro grupo (10, 15, 18, 20, 19, 21, 17) pode ser relacionada a maior numero de indivíduos amostrados de *Apuleia leiocarpa* com média de 7 indivíduos, bem como o segundo Grupo (3, 1, 4, 5, 6, 7, 12, 8, 9) com a densidade de *Davilla elliptica,* e o terceiro grupo (2, 13, 11, 14, 16) com a alta densidade de *Virola sebifera.*

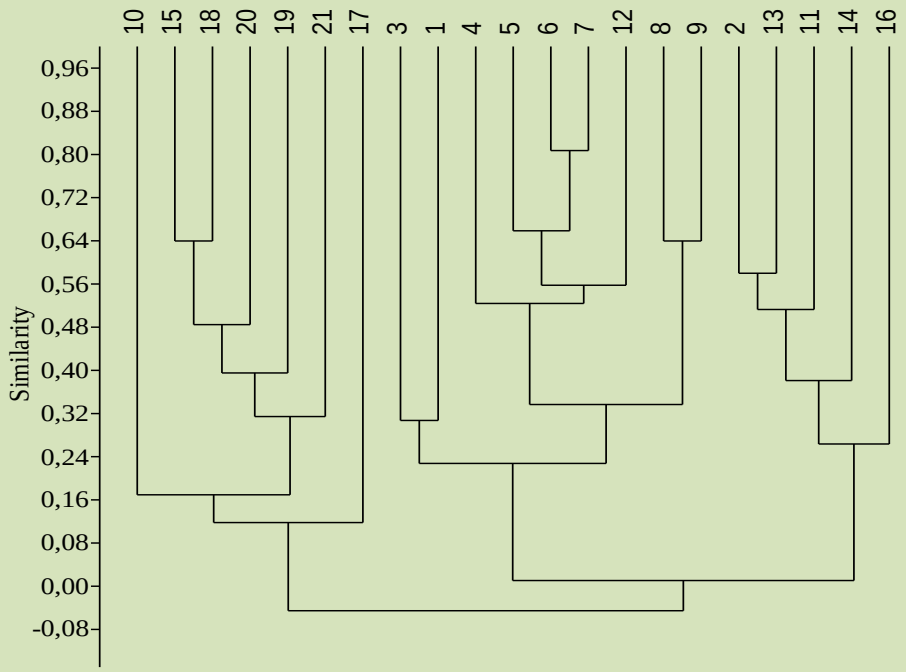


Figura1: Dendrograma de similaridade (coeficiente de correlação) produzido por analise de agrupamento (método de ligação UPGMA) da composição de espécies arbóreas de 21 pontos de Prodan em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Pirenópolis, Goiás.

As análises apontam que mesmo compartilhando o mesmo gradiente ambiental há diferenças sutis dentro deste gradiente que influenciam na diversidade, riqueza e distribuição das espécies, indicando alta heterogeneidade do fragmento (Felfili et. al. 2004). Na análise de ordenação (PCA) o nível de explicação foi alto, com o valor dos 7 primeiros eixos superior a 50 %.

Na ordenação por PCA (Figura 2), o primeiro eixo, que explicou 27,5% da variância total, indicou distinções fortes entre as amostras, o eixo 2 (Figura 2) explicou 15,6% da variância total. As especies *Virola Sebifera* (Z), *Apuleia leiocarpa* (B), *Protium heptaphyllum* (T) e *Davilla elliptica* (L) estão bem representadas no plano, sendo que as especies *Apuleia leiocarpa* (B) e *Protium heptaphyllum* (T) estão fortemente relacionadas entre si. As especies *Davilla elliptica* (L) e *Virola Sebifera* (Z) apresentam uma relação negativa forte.

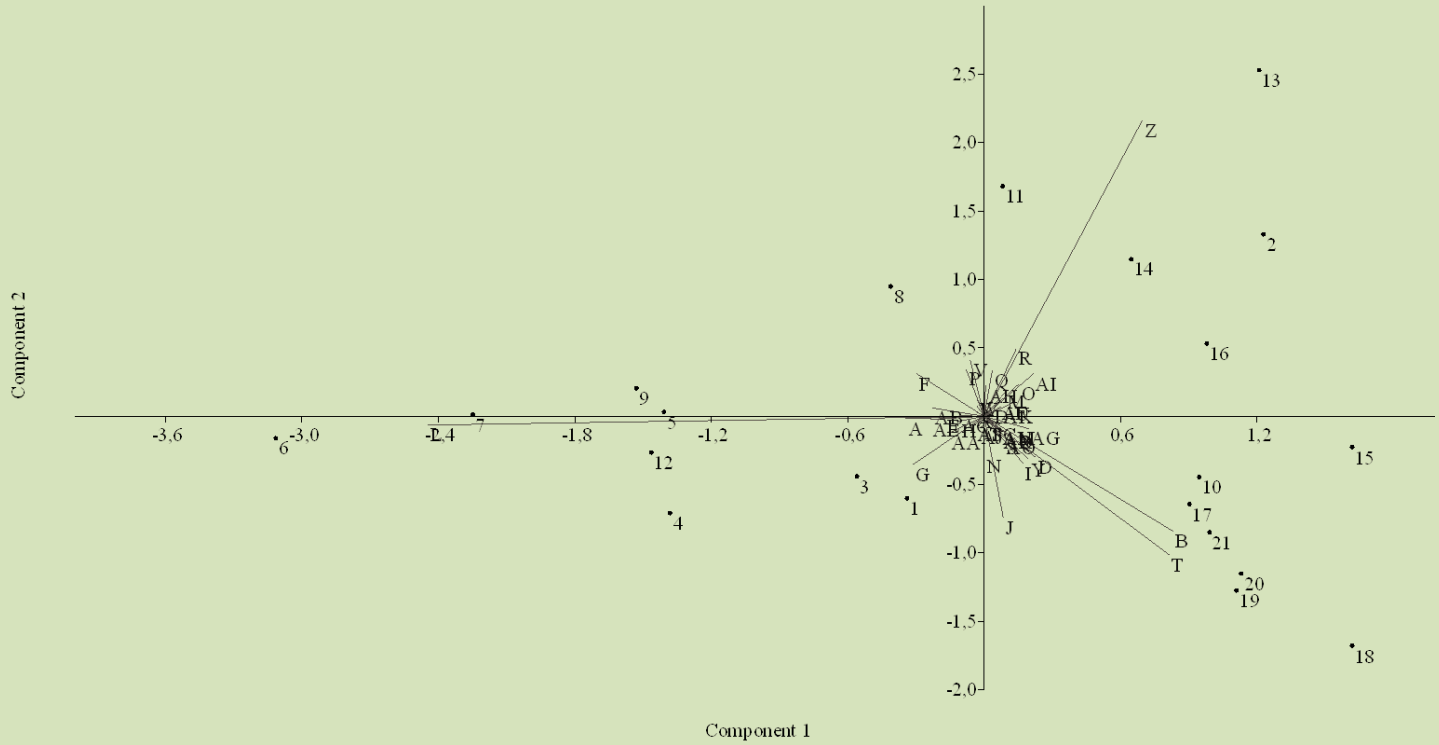


Figura 2: Diagrama de Ordenação Produzido pela analise de componentes principais (PCA) em relação as parcelas amostrais (pontos de Prodan), onde: A= *Anadenanthera falcata,* B= *Apuleia leiocarpa,* C= *Caryocar brasiliensis,* D= *Copaifera langsdorffii,* E= *Curatella americana,* F= *Dipteryx alata,* G= *Emmotum nitens,* H= *Eryotheca gracilipes,* I= *Guazuma ulmifolia,* J= *Inga cylindrica,* K= *Hirtella glandulosa,* L= *Davilla elliptica,* M= *Magonia pubescens,* N= *Maprounea guianensis,* O= *Matayba guianensis,* P= *Myrcia fenzliana,* Q= *Myrcia sellowiana,* R= *Aspidosperma parvifolium,* S= *Platypodium elegans,* T= *Protium heptaphyllum,* U= *Pseudobombax tomentosum,* V= *Schefflera macrocarpa,* W= *Simarouba cf. versicolor,* X= *Siphoneugena densiflora,* Y= *Tapirira guianensis,* Z= *Virola Sebifera,* AA= *Xylopia Aromatica,* AB= *Styrax sp,* AC= *SP 1,* AD= *Matayba sp,* AE= *SP 2,* AF= *Croton sp,* AG= *Chrysophyllum gonocarpum,* AH= *Cardiopetalum calophyllum,* AI= *Xylopia emarginata,* AJ= *Machaerium sp,* AK= *SP 3,* AL= *Dilodendron bipinnatum,* AM= *SP 4,* A*N*= *SP 5,* AO= *SP 6,* AP= *SP 7,* AQ= *SP 8,* AR= *Aspidosperma sp,* AS= *Celastraceae,* AT= *Nectandra.*

CONCLUSOES

Em síntese, ainda que antropizado e as amostras do trecho do fragmento de Floresta possam ser visualmente semelhantes, uma análise detalhada pode revelar diferenças que se refletem em variações na composição florística e na estrutura do trecho da mesma.

As especies indicadoras dos grupos consequentemente foram as de maior IVI dentro da amostragem.

REFRENCIAS

ADAMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L. G. de; MADEIRA NETTO, J. Caracterização da região dos Cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Brasília, DF: Embrapa-CPAC, p. 33-74. 1986. 1986.

IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatistica. **Mapa de vegetação do Brasil**. 2004.

FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C.; SEVILHA, A.C., FAGG, C.W., WALTER, B. M. T., NOGUEIRA, P. E., REZENDE A. V. Diversity, floristic and structural pattems of cerrado vegetation in Central Brazil. **Plant Ecology**, 175: 37-46. 2004.

Hill, M. O. TWINSPAN: a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classifi cation of the individuals and attributes. Ithaca, Cornell University. 1979

LORENTZEN, E.S.; AMARAL, W.A.N. Quais são as causas e soluções para o desflorestamento no Brasil? In: CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J.P.R; OLIVEI- RA, J.A.P. (Orgs.). Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92. **Estação Liberdade/Instituto Socioambiental/Fundação Getúlio Vargas**, São Paulo, p. 163-168. 2002.

NIMER, E.; BRANDÃO, A. M. P. M. (1989). **Balanço hídrico e clima da região dos Cerrados**. Rio de Janeiro: IBGE. 1989.

PRODAN, M. **Forest biometrics**. New York: Pergamon, 447 p. 1968.

RIBEIRO, J. F; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P; RIBEIRO, J. F. (2008). **Cerrado: Ecologia e flora**. Brasília: EMBRAPA, v. 1, p. 152-212. 2008.

SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (eds.), **Cerrado: Ambiente e Flora**, EMBRAPA-CPAC, Planaltina, DF, Chap. 3, pp.89-166. 1998.

VENTUROLI, F. Manejo de Floresta Estacional Semidecídua Secundária em Pirenópolis, Goiás. Tese de Doutorado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.TD- 011/2008, Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 186p. 2008.

POR TRÁS DAS ÁRVORES COMUNS: PADRÕES AMBIENTAIS DE ARBÓREAS MENOS FREQUÊNTES EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA RPPN VAGAFOGO, GOÍAS – Carlos de Melo e Silva Neto

INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado possui uma grande extensão, estimada em 203 milhões de ha (IBGE, 2004) e como consequência uma grande diversidade de solos e relevos, além de significativa variação média de temperatura e precipitação anual (ADÁMOLI et al. 1986, NIMER e BRANDÃO 1989), derivando em uma alta heterogeneidade florística, com cerca de 12 mil espécies vegetais identificadas (MENDONÇA et al., 2008). Onze tipos fitofisionomicos gerais são descritos para o bioma Cerrado, enquadrados em formações florestais (Mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, parque de Cerrado, palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre) (SANO e ALMEIDA, 1998).

Dentro das formações florestais existem as florestas estacionais (FE), que são predominantes em muitas regiões do bioma. Apresentam como características principais: Não possuir associação com cursos d'água; Apresentar diversos níveis de deciduidade foliar arbórea durante a estação seca (RIBEIRO e WALTER, 2008); Ocorrerem sobre solos férteis e possuir espécies florestais de alto valor comercial muito utilizadas no mercado regional e nacional como a aroeira, ipê, peroba, angico, jatobá dentre outras (FELFILI et al., 2004).

A maior parte dos estudos sobre composição florística em florestas estacionais foi dirigida para o componente arbóreo e revelou que ele é constituído por poucas famílias com grande número de espécies e muitas famílias com reduzido número de espécies (FELFILI et al. 2007; VENTUROLI et al. 2011). As famílias Fabaceae, Malvaceae (APG III 2009), Anacardiaceae, Apocynaceae e Bignoniaceae têm sido as mais ricas e, embora suas riquezas possam variar de uma área para outra, normalmente, a soma de suas espécies ultrapassa 50% do total por hectare.

Na floresta Amazônica, assim como o Cerrado, também ocorrem dominância de determinadas espécies no bioma de maneira geral. Steege et al. (2014) encontraram dominância de cerca de 227 espécies arbóreas ao longo de toda a Amazônia, sendo este número baixo se comparado a riqueza total estimada para o bioma. A dominância exercida por algumas poucas espécies em florestas tropicais é comum, como pode ser observado em

vários estudos (ANDRADE et al., 2002; BALDUINO et al., 2005; NERI et al. 2007). De maneira geral, estudos fitossociologicos e de comunidades arbóreas levam em consideração principalmente espécies com maiores valores de importância, índice este, baseado em densidade e dominância (BRIDGEWATER et al. 2004), padrões de distribuição de espécies pouco frequentes ou consideradas raras podem estar relacionada a fatores ambientais, como relevo, altitude, insolação e outros.

Assim, devido à alta dominância de determinadas espécies florestais na comunidade, supomos que padrões entre características ambientais e distribuição de espécies não estejam evidentes dentro da comunidade. Consequentemente, o objetivo deste trabalho é verificar a existência de padrões ambientais de arbóreas menos frequentes em floresta estacional semidecidual na Reserva Particular do Patrimônio Natural Vagafogo, Pirenópolis - Goías.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi conduzido no Santuário de Vida Silvestre Vagafogo, em Pirenópolis, Goiás (15°49'S, 48°59'W), a uma altitude média de 770 metros acima do nível do mar. A área é caracterizada como Floresta Estacional Semidecídua secundária (IBGE 2004), sob Neossolo Litólico (IBGE 2001).

Dados ambientais

Informações de cada parcela foram coletadas no local, sendo elas declividade, porcentagem de sombra, presença acima de 50% de *Melinis* e *Paspalum*. As avaliações luminosidade e sombreamento ocorreram durante quatro dias consecutivos. Esse procedimento foi realizado em duas ocasiões, ao final da estação chuvosa, (de 07 a 10 de junho de 2006) e no auge da estação seca (de 29 de agosto a 01 de setembro de 2007), das 7h30min às 17h20min, de modo que, ao longo do dia foram tomadas 15 medições em cada parcela.

Dentro da floresta, em cada parcela, as medidas foram tomadas em duas alturas, ao nível do solo e a 1,30m de altura, nos cantos de uma área quadrangular de 4m² (2 x 2m), localizada no centro de cada parcela experimental (25 x 30m). Essas avaliações foram feitas em intervalos regulares de 30 segundos, compondo cada medição das parcelas. Em todas as

avaliações procurou-se manter o sensor nivelado horizontalmente com o auxílio de plataformas e estacas de madeira que foram previamente fixadas no local, para facilitar a operação.

Na estação seca, os dias avaliados foram ensolarados e sem nuvens e na estação chuvosa, apesar de ensolarados, muitas nuvens cobriam o céu em determinados períodos ao longo do dia. Os valores médios da DFF foram obtidos pela integração da curva diária de luz incidente no sub-bosque da floresta e a pleno sol, nas duas estações climáticas, entre os tratamentos e alturas de medida. A porcentagem de sombreamento no sub-bosque da floresta estudada foi calculada pela razão entre os valores médios da densidade de fluxo de fótons ao longo do dia, no interior da floresta e a pleno sol.

Cobertura do solo

Quantificar e qualificar a cobertura do solo por espécies vegetais rasteiras pode fornecer informações sobre a presença de espécies invasoras que poderiam interferir negativamente na dinâmica da regeneração natural. Neste caso, a cobertura do solo é definida, então, como a área de solo ocupada pelas espécies vegetais ou por partes delas, quando vistas de cima e geralmente é estimada como uma porcentagem (Kent & Coker, 1992).

A porcentagem de cobertura do solo, na floresta estacional semidecídua secundária, sob manejo, em Pirenópolis, Goiás, foi medida utilizando-se uma escala de cobertura aproximada à de Braun-Blanquet, consistindo de seis categorias: <1% de cobertura; de 1 a 25% de cobertura; de 26 a 50% de cobertura, de 51 a 75%, de 76 a 99% e de 100% de cobertura (Kent & Coker, 1992). Essa avaliação foi feita com o auxílio de um gabarito, quadrado, feito de madeira, medindo 1 x 1m na parte interna, com quatro subdivisões de 25 x 25cm, feitas com cordas de sisal. Os quadrados do gabarito foram utilizados como guia para quantificar a porcentagem de vegetação nas parcelas e estimar a cobertura do solo.

As medições foram realizadas de forma aleatória dentro das subparcelas de avaliação da regeneração natural (5x5m), em duas ocasiões, uma em fevereiro de 2007, na estação chuvosa, e a outra em agosto de 2007, na estação seca. Isso permitiu a comparação da cobertura de invasoras entre as duas estações climáticas anuais. Nas avaliações procurou-se dividir as espécies vegetais presentes nas subparcelas em três categorias, espécies invasoras, geralmente gramíneas exóticas; espécies arbóreas na regeneração natural, plântulas; e gramíneas nativas.

Declividade do terreno

A declividade do terreno foi estimada utilizando um Hipsômetro Haga, instrumento construído com base em princípios trigonométricos e que permite medir rampas pelos ângulos de inclinação, em percentagens, sendo a visada feita por uma mira. A medição é feita a partir da diferença de nível existente entre dois pontos A e B, referentes à cota mais baixa e à cota mais alta do terreno, respectivamente, é dada em leitura direta no instrumento.

Para este estudo foi utilizada a escala de porcentagem, uma vez que nessa escala os valores lidos no instrumento já estão transformados para a tangente do ângulo formado entre o nível do solo, ponto A, zero na leitura do aparelho, e uma régua de mesma altura do olho do observador, posicionada no ponto B, independente da distância entre o observador e a régua.

Análise de Correspondência Canônica – CCA

A Análise de Correspondência Canônica CCA foi executada por meio das matrizes de dados ambientais e de abundância das espécies ao longo do gradiente ambiental. Foi possível ainda testar a significância das correlações entre os tratamentos (parcelas), as espécies e fatores ambientais, pelo teste de Monte Carlo (Ter Braak, 1987). Como resultado da CCA, foram produzidos diagramas triplots, onde os eixos representaram a combinação das variáveis ambientais com as espécies e os tratamentos silviculturais (parcelas) (ter Braak, 1988). Isso possibilitou a visualização do padrão de variação da comunidade em relação às variáveis ambientais mensuradas e pôde-se identificar as principais características responsáveis pelo crescimento das espécies ao longo do gradiente ambiental.

Inventário Florestal

Em abril de 2003 foram instaladas 12 parcelas de 25 x 30 m, adjacentes umas às outras e, respeitando-se uma distância de 60 metros de uma floresta úmida sob a influência do rio Vagafogo, em direção a relevos mais altos, em transição com um Cerrado sentido restrito. Inicialmente foram identificados todos os indivíduos que apresentavam circunferências à altura do peito (±1,30m de altura) maiores do que nove centímetros, ou seja, CAP > 9 cm. Nesse inventário foram considerados os indivíduos presentes em uma subparcela de 5 x 30 m, localizada na parte superior de cada uma das parcelas de 25 x 30m. Esses dados foram utilizados para realizar os estudos fitossociológicos na área, quando foram encontradas 80 espécies em 36 famílias, denotando uma grande riqueza florística.

Analise estatística

As informações fitossociologicos das espécies por parcelas foram comparadas com as informações ambientais, como declividade, sombra, Melinis, Paspalum e características do inventário como DAP e Altura. Para comparação foram realizadas diversas analises de Correspondência Canônica (CCA) ao nível de significância estatística de 95% entre grupos de espécies definidos de acordo com a baixa frequência das espécies, sendo os grupos: Todas as espécies (A); As espécies que ocorrem somente em cinco parcelas (B); Espécies que ocorrem somente em uma parcela (C); Espécies com menos de dez indivíduos na área (D); Espécies que ocorriam somente um individuo por parcela (E) e espécies com somente um individuo (F). Para verificar significância estatística da CCA foram realizados teste de Monte Carlo em nível de significância estatística de 95%.

RESULTADOS

Dentre todas as seleções de espécies definidas, todas apresentaram maior força da relação dos eixos de declividade, sombra e capim-gordura (*Melinis* sp.), especialmente para tratamento A (todas as espécies), relacionando com declividade e sombra. Já para tratamento B e D, a sombra mostrou o eixo significativo. Diferentemente dos outros tratamentos, o C (espécies que ocorrem somente em uma parcela) apresentou maior relação com o eixo da altura.

A característica de declividade do terreno representou maior influência dentre as espécies. Sendo que para o conjunto total das espécies (A), declividade representou 34,38% da influência. Já paras espécies que ocorrem em apenas cinco parcelas (B), representou 27,1% e espécies que ocorrem apenas em uma parcela (C) representou cerca de 26,87%, 26,87% para C, 28,12% para D, 27,08% para E e 20,09% para F (Tabela 01).

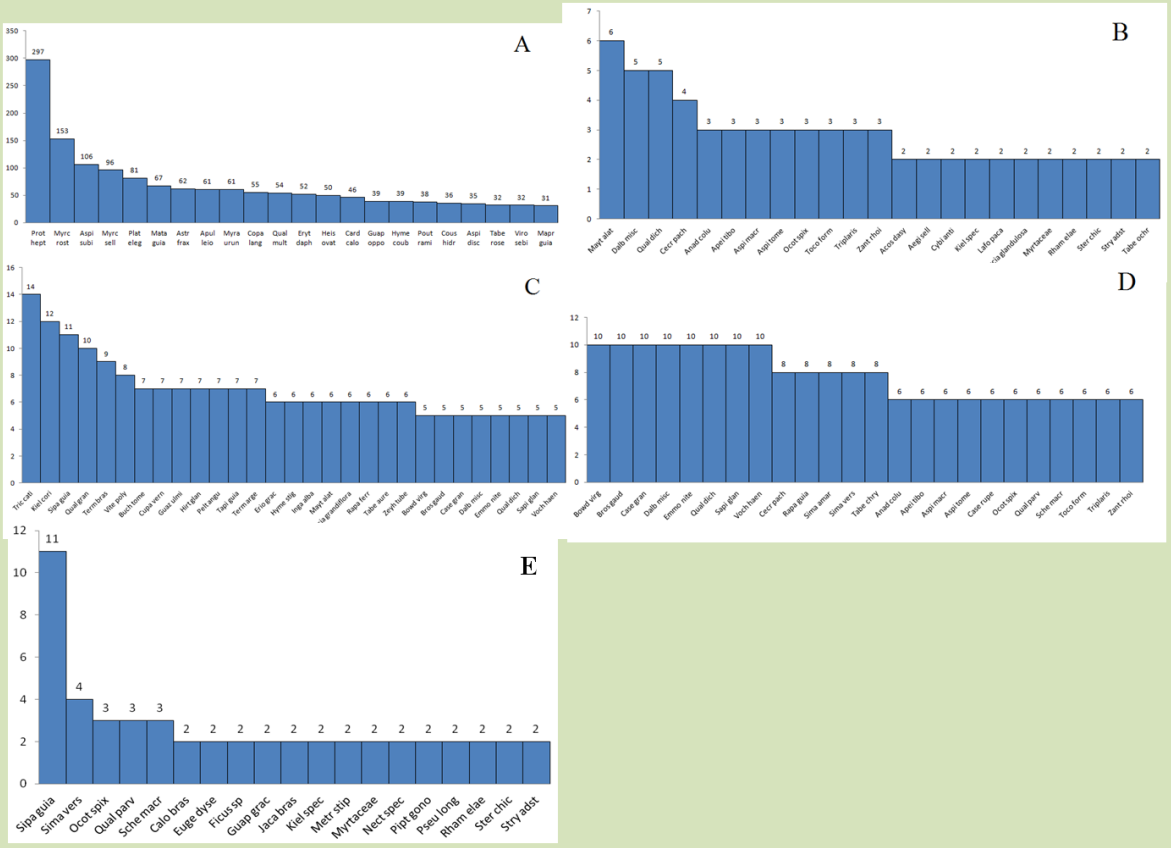


Figura 01. Distribuição das espécies segundo restrição estabelecidas. A. Todas as espécies inventariadas; B. Espécies com menos de dez indivíduos na área C. Espécies que ocorrem apenas uma por parcela; D. Espécies que ocorrem em apenas cinco parcelas; E. Espécies que ocorriam somente um individuo por parcela.

Tabela 01. Comparação entre valores e porcentagens dos eixos na CCA para cada grupo de analise (significância estatística com teste de Monte Carlo).

	Todas as espécies (A)			**Ocorre em cinco parcelas (B)**			**Ocorre em 1 parcela (C)**		
Axis	Eigenvalue	%	p	Eigenvalue	%	p	Eigenvalue	%	p
Declividade	0,265	34,38	**0,029**	0,586	27,1	0,113	0,924	26,87	0,418
Sombra	0,206	26,71	**0,000**	0,564	26,11	**0,001**	0,778	22,64	0,906
Melinis	0,118	15,33	0,160	0,396	18,33	0,483	0,756	21,97	0,404
Paspalum	0,100	12,98	0,104	0,329	15,23	0,581	0,614	17,85	0,573

DAP	0,082	10,61	0,107	0,286	13,23	0,333	0,367	10,67	0,874
Altura	0,000	0	0,816	0,000	0	0,297	0,006	0,00189	**0,005**
	Menos de 10 indivíduos (D)			**Ocorre 1 individuo por parcela (E)**			**Ocorre somente 1 individuo (F)**		
Axis	Eigenvalue	%	p	Eigenvalue	%	p	Eigenvalue	%	p
Declividade	0,566	28,12	0,061	0,684	27,08	0,333	1	20,09	0,746
Sombra	0,485	24,11	**0,028**	0,633	25,05	0,098	1	20,09	0,849
Melinis	0,374	18,56	0,482	0,479	18,96	0,597	1	20,09	0,695
Paspalum	0,306	15,21	0,689	0,406	16,05	0,467	1	20,09	0,892
DAP	0,282	14	0,267	0,325	12,86	0,394	0,976	19,63	0,207
Altura	0,000	0	0,251	0,000	0,001	0,090	0	0,003	0,104

Figura 02. Analises de Correspondência Canônica com todas as espécies (A) inventariadas na RPPN Vagafogo.

Tabela 02. Valores de representatividade de amostra de acordo com os critérios de inclusão das espécies florestais na CCA.

Tratamento	Representatividade da amostra (%)
A	100
B	13,03
C	3,14
D	12,9
E	3,71
F	1,02

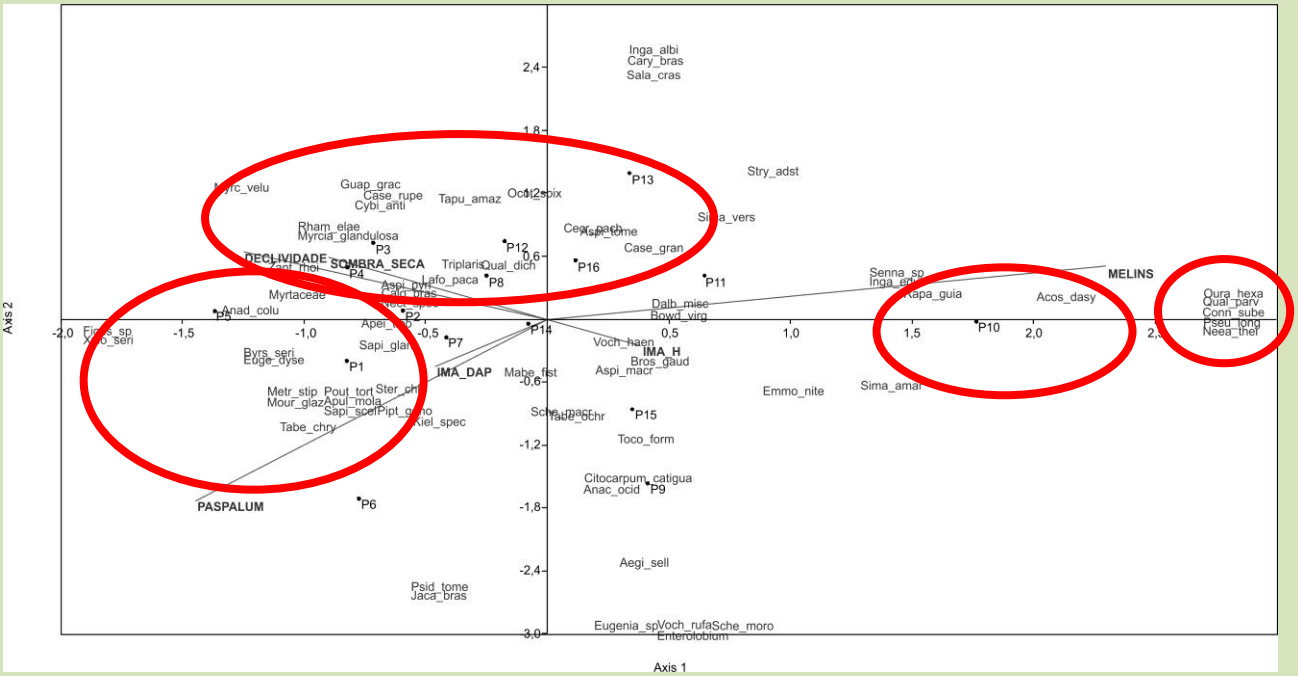


Figura 03. Analise de Correspondência Canônica de espécies que ocorrem em apenas cinco parcelas (B) inventariadas na RPPN Vagafogo.

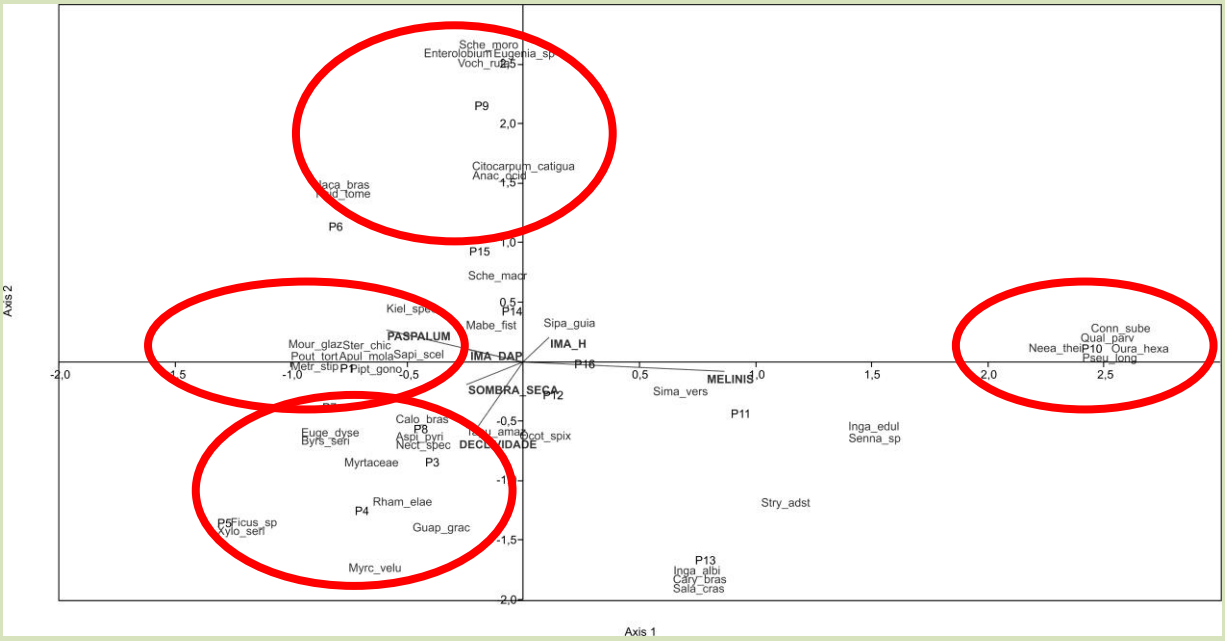


Figura 04. Analise de Correspondência Canônica das espécies que ocorrem somente em uma parcela (C) inventariadas na RPPN Vagafogo.

Figura 05. Analise de Correspondência Canônica das espécies que ocorrem em menos de dez indivíduos (D) na área inventariada na RPPN Vagafogo.

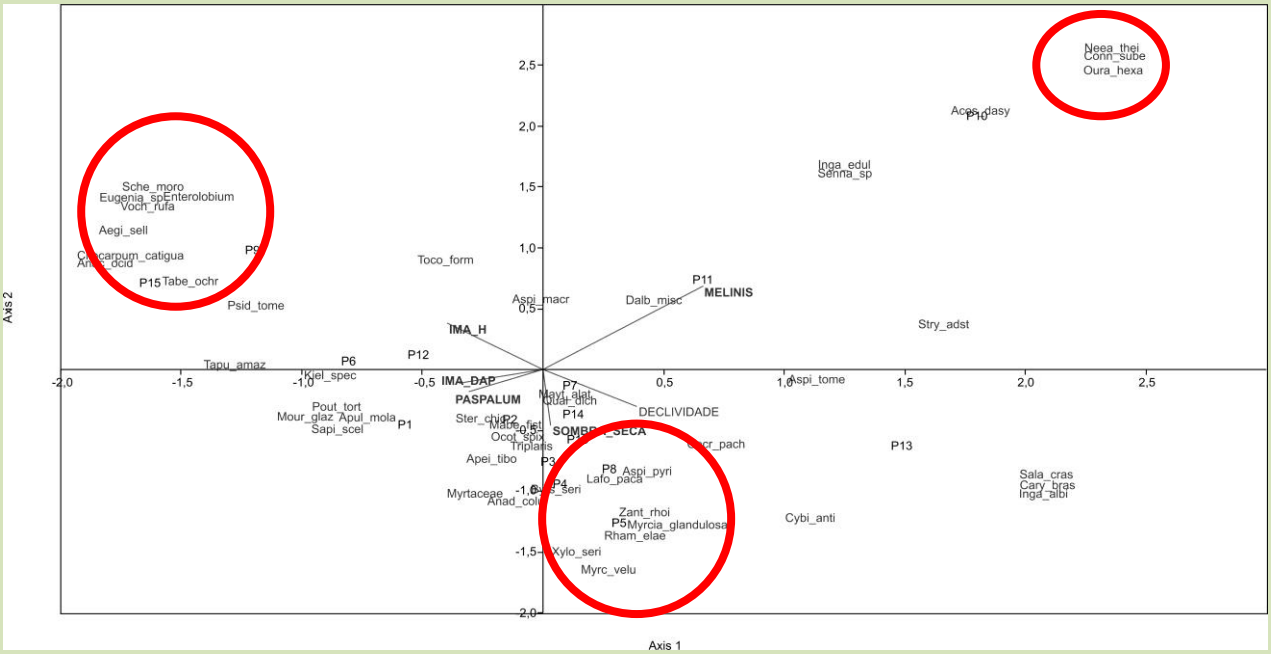


Figura 06. Analise de Correspondência Canônica de espécies que tem apenas um individuo por parcela (E) na área inventariada na RPPN Vagafogo.

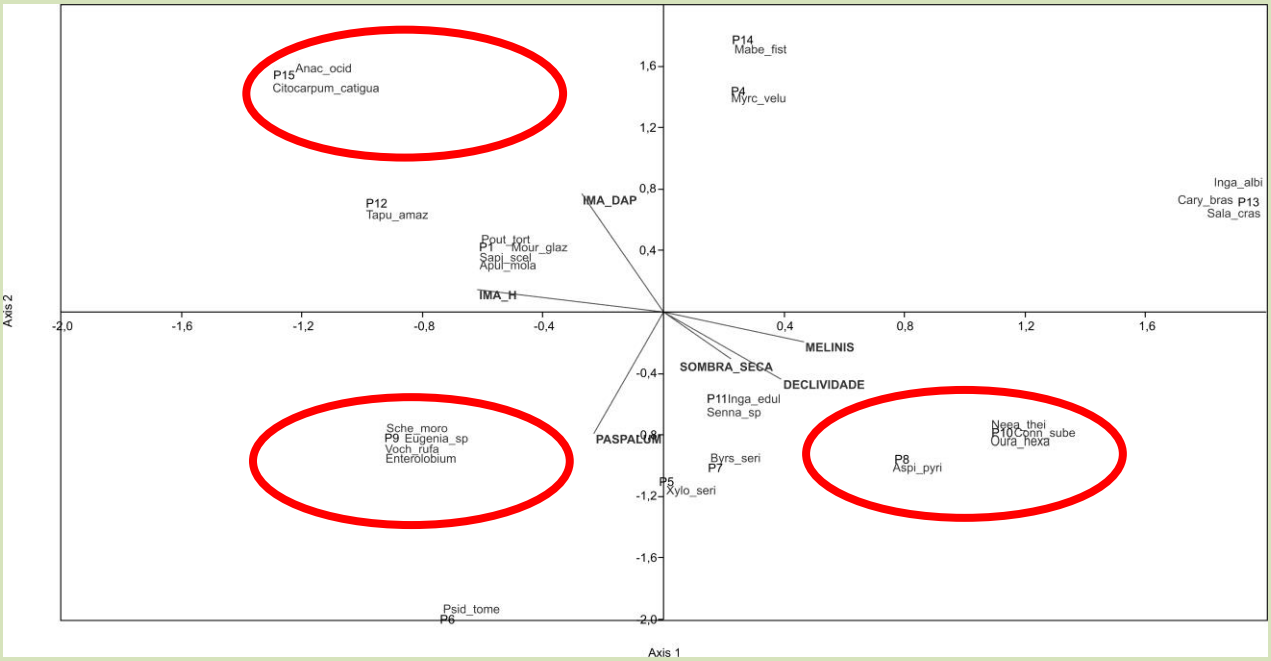


Figura 07. Analise de Correspondência Canônica com espécies que ocorrem somente um individuo na área inventariada na RPPN Vagafogo.

Dentre as relações de CCA acima que evidenciaram com maior clareza as relações entre espécie e ambiente, com robustez e significância estatística (95%) está a seleção de

utilizar espécies que estavam frequentes em no máximo cinco parcelas (Tratamento B), ou seja, espécies que estavam frequentes em até 30% das parcelas. Nesta situação ficaram evidente as relações entre as características ambientais e as relações com as espécies, reforçando as condições para espécies menos frequentes.

No tratamento D, com definição de selecionar apenas espécies com menos de dez indivíduos no inventário também se mostrou eficiente para relacionar as espécies florestais com o sombreamento na área. Para espécies que ocorreram em apenas uma parcela (Tratamento C), altura se mostrou significativo para agrupar as espécies, porém a força desta relação é baixa.

Dentre as características ambientas, notou se que declividade e porcentagem de sombreamento indicavam para a mesma situação, estando contrária a indicação de tamanho das plantas. Espécies arbóreas como *Guapira noxia*, *Casearia sylvestris*, *Cybistax antisyphilitica*, *Tapura amazonica*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Rhamnidium elaeocarpum* e *Myrcia rostrata* se agruparam próximos. Essa relação reforça a característica de espécies secundárias dessas árvores suportando bem a condição de sombreamento (VENTUROLI, 2009).

Já em relação a presença do capim-gordura (*Melinis* sp.), um capim exótico com forte potencial para competição com as espécies nativas (MARTINS et al. 2004), encontramos espécies arboreas que se relacionaram bem com a presença deste capim. Arbóreas como *Ouratea hexasperma*, *Qualea parviflora*, *Connarus suberosus*, *Pseudobombax longicaulis*, *Neea theifera* e *Acosmium dasycarpum* foram encontradas agrupadas próxima ao eixo do capim-gordura, indicando presença de ambos nas parcelas. Essa frequência das arbóreas e do capim pode ser devido tanto a rusticidade dessas espécies arbóreas, que são mais facilmente encontradas em áreas com estágios de degradação, sendo remanescentes da vegetação original, uma vez que as outras espécies não conseguiram se manter nas áreas. Ou também ligado a estes remanescentes, essa frequência mutua pode estar associada ao crescimento e desenvolvimento das arbóreas, sendo que espécies apresentam lenho espesso, bem resistente a queimadas, e tradicionalmente áreas com capim-gordura são mais suscetíveis às queimadas devido ao incremento de biomassa para combustão (MARTINS et al. 2004).

Em contraponto ao capim-gordura, estava o capim nativo (*Paspalum* sp.). Em área com capim nativo não havia a presença de capim–gordura, indicando que ambos competem por recurso (espaço, nutrientes e luminosidade). Associado a áreas com capim paspalum estavam espécies arboreas mais típicas de cerrado de mata seca, com áreas mais abertas.

Espécies como *Byrsonima serica*, *Eugenia dysenterica*, *Metrodorea stipularis*,*Tabebuia chrysotricha*, *Apuleia leiocarpa* e *Pouteria ramiflora*. Outra característica associada neste grupo é o tamanho em diâmetro na altura do peito, sendo talvez área mais conservada, com menos degradação ambiental e consequentemente individuos mais preservados com maior tamanho (MACIEL et al. 2008).

Áreas com menor sombreamento, também são as de menor declividade, e apresentavam espécies de maior porte em altura, com características fisiologicas mais adaptadas as condições de área seca (transição para Cerradão). Já áreas com maior declividade e sombreamento, são áreas com espécies típicas de mata estacional, com maiores diâmetros na altura do peito. Essa variação ambiental entre as parcelas pode contribuir para melhor definição de fitofisionomias em áreas denominadas matas estacionais semideciduais.

Definição de critério não arbitrário poderão ajudar na tomada de decisão dos critérios de inclusão ou não das espécies, de acordo com a frequência, dominância e dentre outros parâmetros fitossociologicos. Estudos mais especifico para cada grupo de espécies menos frequentes ou rara, das matas estacionais deverão ser reforçados para o entendimento das relações das espécies com o ambiente.

CONCLUSÃO

Espécies arbóreas de mata estacional semidecidual com frequência nas parcelas menor que 30%, ou frequência total até 12,90% são relevantes para verificar relações entre padrões das espécies e características ambientais.

Espécies arbóreas menos frequentes de mata estacional semidecidual também apresentam fortes relações com características ambientais, como declividade do terreno, sombreamento e presença de gramíneas.

REFERÊNCIAS

ADAMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L. G. de; MADEIRA NETTO, J. Caracterização da região dos Cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. Brasília, DF: Embrapa-CPAC, p. 33-74. 1986. 1986.

ANDRADE, L. A. Z., FELFILI, J. M. & VIOLATTI, L. 2002. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. Acta Botânica Brasilica, 16(2): 225-240.

BALDUÍNO, A P. C. et al. Fitossociologia e análise comparativa de composição florística do Cerrado na Floana de Paraopeba-MG. Revista Árvore, v.29, n.1, p.25-34, 2005

BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. Biogeografic patterns, B-diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. Biodiversity and Conservation, v.13, n.12, p.2295-2318, 2004.

FELFILI, J.M.; NASCIMENTO, A.R.T.; MEIRELLES, E.L. & FAGG, C.W. Floristic composition and community structure of a seasonally deciduous dry forest on limestone outcrops in Central Brazil. Revista Brasileira de Botânica 30: 375-385. 2007.

FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C.; SEVILHA, A.C., FAGG, C.W., WALTER, B. M. T., NOGUEIRA, P. E., REZENDE A. V. Diversity, floristic and structural pattems of cerrado vegetation in Central Brazil. Plant Ecology, 175: 37-46. 2004.

HENRIQUES, R. P. B. 2004. Análise fitossociológica em vegetação de cerrado sensu stricto em um gradiente topográfico no Brasil Central. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 13: 61-84

IBGE. 2001. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de solos do Brasil. Escala 1:5.000.000.

IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatistica. Mapa de vegetação do Brasil. 2004.

MARTINS, C. R.; LEITE, L. L. & HARIDASAN, M. Capim - gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. Revista Árvore. 2004, vol.28, n.5, pp. 739-747.

MACIEL, C.D.G. et al. Composição florística da comunidade infestante em gramados de Paspalum notatum no município de Assis, SP. Planta daninha, 2008, vol.26, n.1, pp. 57-64.

NERI, A.V. et al. regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de Eucalyptus em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. Acta Botanica Brasilica, v.19, n.2, p.369-376, 2005.

NIMER, E.; BRANDÃO, A. M. P. M. (1989). Balanço hídrico e clima da região dos Cerrados. Rio de Janeiro: IBGE. 1989

KENT, M. & COKER, P. 1992. Vegetation Description and analysis: a Practical Approach. Belhaven Press. London. 363p.

RIBEIRO, J. F; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P; RIBEIRO, J. F. (2008). Cerrado: Ecologia e flora. Brasília: EMBRAPA, v. 1, p. 152-212. 2008.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P; RIBEIRO, J. F. Ecologia e flora. Brasília: EMBRAPA, v. 1, p. 152-212. 2008.

SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (eds.), Cerrado: Ambiente e Flora, EMBRAPA-CPAC, Planaltina, DF, Chap. 3, pp.89-166. 1998.

TER BRAAK, C. J, F. 1986. Cannonical Correspondence Analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradiente analysis. Ecology, 67(5): 1167-1179.

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

VENTUROLI, F. Manejo de Floresta Estacional Semidecídua Secundária em Pirenópolis, Goiás. Tese de Doutorado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.TD- 011/2008, Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 186p. 2008.

VENTUROLI, F.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma floresta estacional semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 473-483. 2011.

VENTUROLI, F.; FAGG, C. W.; FAGG, J. M. F. Crescimento de uma floresta estacional semidecídua secundária sob manejo em relação a fatores ambientais, em Pirenópolis, Goiás. Revista de Biologia Neotropical, v.7, n.2, p.1-11. 2010.

VENTUROLI, F.; FRANCO, A. C.; FAGG, C. W.; FELFILI, J. M. Regime de luz em uma floresta estacional semidecídua sob manejo, em Pirenópolis, Goiás. RevistaÁrvore. vol.36, n.6, pp. 1135-1144,. 2012.

QUEBRA DE DORMÊNCIA E CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO EM SEMENTES DE ARATICUM: UMA ABORDAGEM EXPLORATÓRIO POR MEIO DE ANÁLISE DE AGRUPAMENTO E COMPONENTES PRINCIPAIS – Tadeu Cavalcante

INTRODUÇÃO

Analisar dados faz parte da rotina de pesquisadores, cientistas, estudantes envolvidos com iniciação científica, estudantes de programas de programas de pós-graduação, além de profissionais de diversas áreas que necessitam coletar dados e extrair informações dos mesmos, para transformar dados brutos em conhecimento ou simplesmente para tomar decisões. Nesse cenário, normalmente o indivíduo é inevitavelmente orientado a utilizar ferramentas estatísticas a fim de extrair informações da massa de dados coletadas ou mesmo a partir de bancos de dados já existentes.

Tradicionalmente somos orientados a utilizar métodos estatísticos univariados. Obviamente estes têm sua importância enquanto ferramenta estatística. Contudo, a explosão de dados nos últimos anos tem exigido uma reavaliação de nossa abordagem à análise de dados. Assim, visando atender as exigências da disciplina de estatística experimental II, do programa de pós-graduação da Escola de Agronomia/UFG, serão utilizados dados parciais de um projeto PIBIC sob minha orientação, bem como uma breve descrição dos materiais e métodos, para fins didáticos. Lembro ainda, que o mérito científico da proposta cabe ao estudante Ramon Correia Paes Junior, aluno do curso de agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos**,** que idealizou este projeto após várias reuniões de orientação. Assim, visando melhor explorar os dados coletados, bem como auxiliar meu orientado na discussão dos mesmos, o objetivo deste manuscrito somado a apresentação oral da aplicação de métodos variados a dados experimentais, é fixar o conhecimento por meio da prática do uso destas ferramentas multivariadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos, e ainda continuam em andamento, no campus do Instituto Federal Goiano/Campus Morrinhos —17°48’38" S, 49°12’15,3"W, altitude 908 m — no município de Morrinhos – GO, no período de janeiro de 2014 a agosto de 2015. Árvores da espécie *Annona crassiflora* Mart. em fase reprodutiva, na Zona Rural no município de Goiatuba-GO, nas proximidades das coordenadas S 17° 57’ 31,5”, W

49° 16’ 30,6” com altitude de 835m e S 17° 57’ 23,4” W 49° 16’ 45,9”, altitude de 847m, foram utilizadas para obtenção dos frutos e sementes. Os frutos foram coletados quinzenalmente durante 3 meses (janeiro, fevereiro e março de 2014). Os frutos foram colhidos de maneira aleatória, quando aparentaram estar próximo ao ponto de maturação (pequenas rachaduras no fruto), como adotado por Brasil (2009). Feita a coleta, os frutos foram armazenados em embalagens plásticas, mantidas à temperatura ambiente até completarem sua maturação, no caso dos frutos coletados antes de sua queda natural. As embalagens contendo os frutos foram pesadas em balança digital para determinação da massa total da amostra. Os frutos foram inicialmente lavados em água e sanitizados em concentração de hipoclorito de sódio á 200ppm por 15 minutos.

Dados parciais originais encontram-se anexo.

Após o término da caracterização física a polpa dos frutos foi extraída manualmente, e cada semente extraída com auxílio de uma pequena faca. Uma amostra composta por 30 dessas sementes, em triplicata (três amostras de 10 sementes) foi mantida em estufa com circulação forçada de ar a 2 m s-1, à temperatura de 70°C por 72h para determinação do teor de umidade inicial. As sementes foram dessecadas em secador com circulação forçada de ar a 2 m s-1 à temperatura de 40°C até a amostra atingir massa constante, para posteriormente serem submetidas aos tratamentos. Outra amostra dessas sementes foi retirada e mantida em estufa com circulação forçada de ar a 2 m s-1, à temperatura de 70°C por 72h para determinação do teor de umidade final.

O experimento foi feito em delineamento inteiramente casualizado, sendo os tratamentos, combinações de concentrações de Ácido Giberélico e Condicionamento Osmótico com Polietilenoglicol 6000®, sendo duas diferentes concentrações de GA3 e cinco diferentes potenciais osmóticos, com três repetições, mais uma testemunha condicionada em água destilada, e sementes mantidas secas, para observar se haveria variação de umidade no ambiente do experimento.

Os tratamentos utilizados foram:

T1 – Sementes dessecadas;

T2 – Condicionamento Osmótico em Polietilenoglicol 6000® em concentração de

-0,5 MPa (CO);

T3 – CO a -1 MPa;

T4 – CO a -1,5 MPa;

T5 – CO a -2 MPa;

T6 – Quebra de Dormência à 1000 mg.dm-3 (QD);

T7 – QD a 1000 mg.dm-3 + CO à -0,5 MPa;

T8 – QD a 1000 mg.dm-3 + CO à -1 MPa;

T9 – QD a 1000 mg.dm-3 + CO à -1,5 MPa;

T10 – QD a 1000 mg.dm-3 + CO à -2 MPa;

T11 – QD a 1500 mg.dm-3 + CO à -0,5 MPa;

T12 – QD a 1500 mg.dm-3 + CO à -1 Mpa

T13 – QD a 1500 mg.dm-3 + CO à -1,5 MPa;

T14 – QD a 1500 mg.dm-3 + CO à -2 MPa;

T15 – QD a 1500 mg.dm-3;

T16 – Condicionamento em Água.

Dados parciais anexo.

RESULTADOS

Pesquisa observacional: Caracterização física

Dos dados obtidos observa-se a formação de dois grupos (Figura 1). Um grupo formado pelas amostras um a quatro e um outro entre as amostras seis a onze. Conceitualemente, os similares se atraem quando o assunto é distância multivariada. Assim, podem formar um único grupo se todos forem similares entre si. Outra possibilidade é que diversos grupos sejam formados, a partir das similaridades entre as amostras, a partir das variáveis utilizadas. Apesar de visualizarmos os dois grupos: {5;7;9;10;8 e 11} {3; 4; 2; 1}, pouco se pode afirmar, neste caso específico, devido não haver informações quanto a origem das amostras a nível de indivíduo. Isto é: será que a similaridade observada é porque as amostras 3; 4; 2 e 1 são oriundas de uma mesma planta (fator genético)? A mesma pergunta serve para o outro grupo. Ou será que de fato há algum outro fator (exemplo: idade da planta, estado

fitossanitário, mancha de solo, intensidade de luz sobre a planta,...) não controlado pelo pesquisador, responsável por esse comportamento de similaridade ?. Em fim, a ausência dessas informações na fase de coleta das amostras de frutos, impede uma discussão sólida.

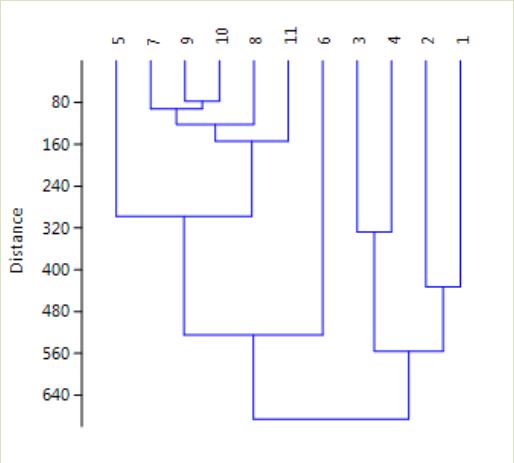


Figura 1 – Dendrograma obtido da análise de agrupamento hierárquico utilizando as variáveis: massa total; volume; sementes; massa da casca; massa da polpa; massa de sementes; massa de resíduos.

Uma outra ferramenta utilizada na análise destes mesmos dados é a Análise de Componentes Principais (PCA). A análise de componentes principais é um dos métodos multivariados mais simples. Seu objetivo é tomar as variáveis e encontrar índices que sejam não correlacionados na ordem de sua importância, e que descreva a variação dos dados (MANLY, 2008). Já Hair et al., 2005, cita que o objetivo da análise de componentes principais é condensar a informação contida em um número de variáveis originais em um conjunto menor de variáveis estatísticas (fatores) com uma perda mínima de informações. Dessa maneira, observa-se no gráfico de PCA (Figura 2), que as variáveis densidade aparente, rendimento de polpa, massa média por semente, massa de líquidos e massa de polpa, estão fortemente correlacionadas entre si, e correlacionada negativamente com sementes por quilo, percentagem de danos e massa de resíduos. Outra interpretação é que as variáveis massa de casca, volume, massa total, sementes e massa de sementes, estão pouco correlacionadas com as demais variáveis. Quanto a representatividade das variações, a

componente principal 2 (CP2) representou 23,386% e a CP1 49,874%, somando 73,26% da variação total.

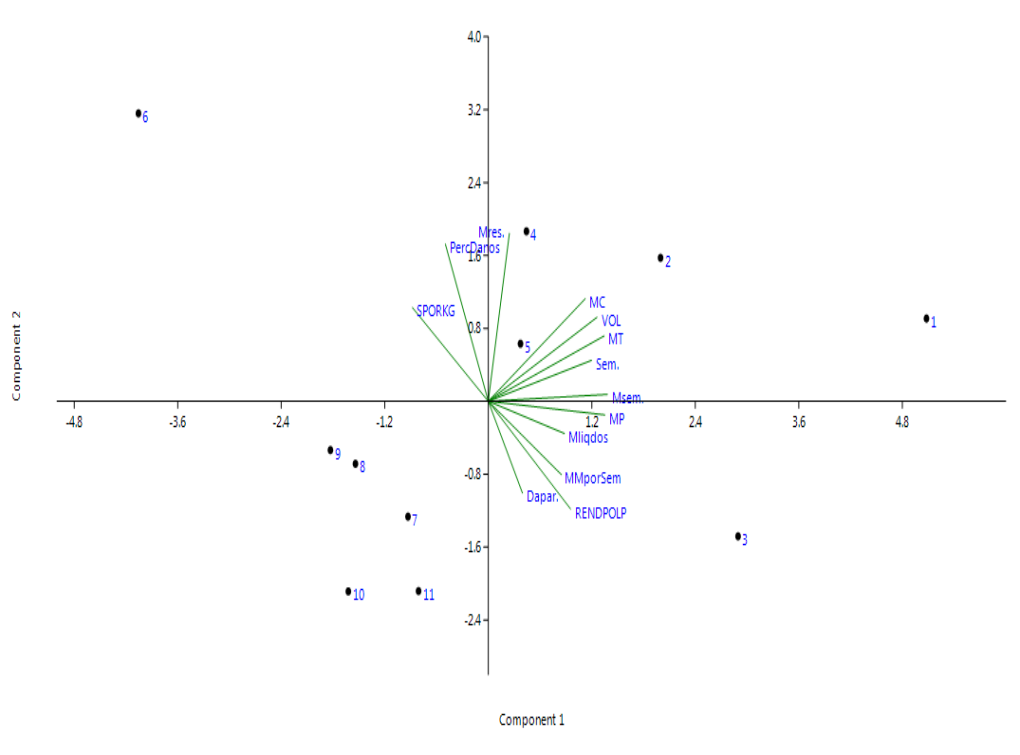


Figura 2 – Representação das 11 amostras para os primeiros dois componentes principais, os quais entre eles explicam 73,26% da variação nos dados.

Pesquisa com Delineamento experimental

Com relação à análise de agrupamentos, verificou-se índices de similaridade entre 15 tratamentos, dos 16 existentes. Portanto, os tratamentos com ou sem combinação de GA_3 e Polietilenoglicol 6000®, pouco afetaram a velocidade de embebição (g de água por hora). Em contrapartida, grande dissimilaridade observou-se entre sementes secas e os demais

tratamentos. O que era esperado. Observa-se ainda que no dendrograma, nove grupos foram formados. De acordo com Ferreira (2001), nos métodos hierárquicos podemos escolher o número de grupos, escolhendo um ponto de corte na escala de distância e cortarmos os ramos do dendograma. Assim, o ponto de corte escolhido irá determinar o número de grupos e a qualidade do agrupamento (Ferreira 2001). Assim, se escolhermos o ponto de corte igual a 0,25 iremos obter dois grupos e se especificarmos outro ponto igual a 0,5, apensas dois grupos serão constituídos: o das sementes secas e o das sementes submetidas a diferentes soluções. Quanto ao coeficiente cofenético (0.9148), pode-se inferir que há alto grau de ajuste e baixa distorção do método utilizado, o que valida sua aplicação, no meu entender.

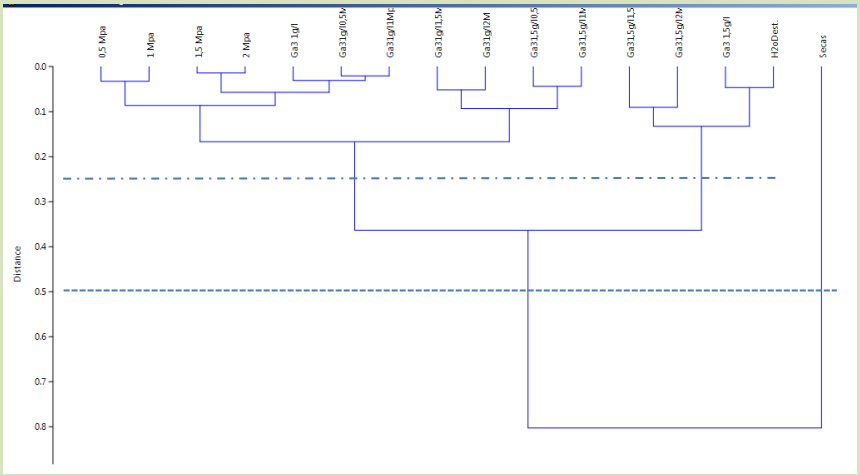


Figura 3 – Dendrograma para agrupamentos de 16 tratamentos mensurados a partir de dados de velocidade de embebição.

Para os mesmos dados, aplicou-se a técnica de componentes principais. Contudo, cabe lembrar que cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais, independentes entre si e estimados com o propósito de reter, em ordem de

estimação, o máximo de informação, em termos da variação total contida nos dados (Varella, 2008). Retomado esta definição de PCA, nota-se nos dados experimentais, alta correlação entre os tratamentos onde houve a associação entre GA_3 e CO com Polietilenoglicol 6000 (COPG6000), respondendo por 99,7 % da variação dos dados. Contudo, observa-se também que a água destilada encontra-se fortemente correlacionada com o tratamento contendo GA_3 a 1,5g/l + 0,5 Mpa, destacadamente. Portanto, a testemunha (água destilada) apresenta-se mais fortemente correlacionada com o tratamento supracitado e com os tratamentos onde há apenas o condicionamento osmótico (CO), sem a presença de GA_3. Por fim, percebe-se que o grupo formado pela associação entre GA_3 e COPG6000, estão fortemente correlacionados e representam quase que a totalidade da variação dos dados (Figura 4).

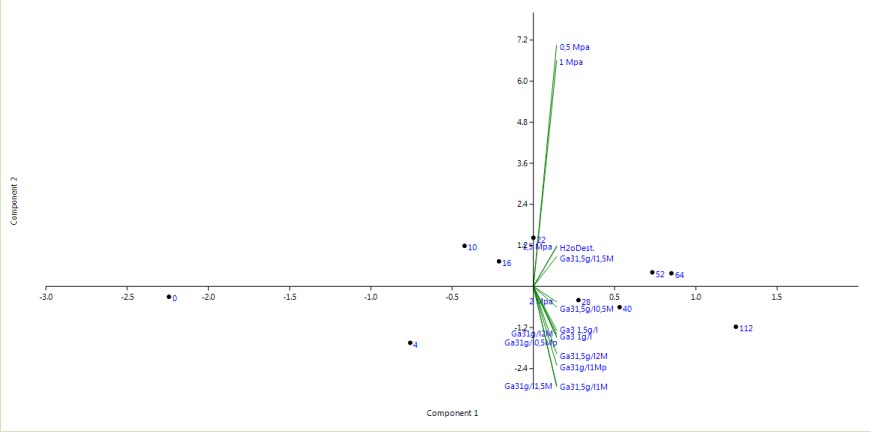


Figura 4 – Representação dos 16 tratamentos para os primeiros dois componentes principais, os quais somados explicam 99,7% da variação dos dados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Dr. Fábio Venturolli e aos colegas da disciplina de Estatística Experimental II, pelas indagações, comentários e exposições sobre a temática Multivariada, as quais colaboraram na aprendizagem deste assunto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Marolo:** Uma frutífera nativa do Cerrado. Boletim Técnico, Lavras. n.82, p. 1-17. 2009.

FERREIRA, D.F. Estatística multivariada. 2. Ed. Ver. e ampl. – Lavras: Ed. UFLA. 2011. 676 p.

MANLY, B. F. J. Métodos estatísticos multivariados: uma introdução. Trad. Sara Ianda Carmona. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2008..

HAIR JR., J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W. C. Análise e Multivariada de Dados. Trad. Adoani Schlup Sant´Anna e Anselmo Chaves Neto. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

VARELLA, C.A.A. Análise Multivariada Aplicada a Ciências Agrárias: Análise de Componentes Principais. UFRRJ. Seropédia-RJ, 2008 (Fonte: http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/multivariada%20aplicada%20as%20ciencias%20agrarias/Aulas/ANALISE%20DE%20VARIAVEIS%20CANONICAS.pdf<Acesso: 28.09.2014>)

ANEXOS

Dados parciais da caracterização física de frutos de araticum (*Annona crassiflora* Mart.), coletados entre janeiro a março de 2014, no município de Goiatuba – GO.

Autoria dos dados: RAMON CORREIA PAES JUNIOR e TADEU CAVALCANTE.

Amostra	MT	VOL	Sem.	Msem.	MMporSem	MC	MP	MRes.	Mliqdos	Pe
1	1090	920	106	111.84	1.055	449.02	356.7	110.66	61.78	
2	920	870	79	59.29	0.751	444.78	307.82	80.86	27.25	
3	840	640	57	85.56	1.501	380	258.88	84.9	30.66	
4	740	680	56	59.93	1.070	374.23	121.88	151.04	32.92	
5	655	600	90	72.61	0.807	303.08	170	79.88	29.43	
6	480	420	31	19.16	0.618	302.23	0	148.3	10.31	
7	515	460	51	48.19	0.945	254.77	156.15	38.66	17.23	
8	495	440	46	40.21	0.874	312.34	77.79	34.56	30.1	
9	480	420	39	35.77	0.917	250.48	103.14	67.29	23.32	
10	460	400	33	30.17	0.914	233.12	156.99	24.12	15.6	
11	480	400	58	47.5	0.819	236.13	122	13.1	61.27	
Soma	7155	6250	646	610.23	10.271094	3540.18	1831.35	833.37	339.87	1.
Média	650.45	568.18	58.73	55.48	0.93	321.83	166.49	75.76	30.90	
D.P.	218.12	190.31	23.82	26.66	0.23	79.40	104.15	46.92	16.73	

Dados da velocidade de Embebição (g de água por hora) em sementes de araticum (*Annona crassiflora* Mart.), coletados entre janeiro a março de 2014, no município de Goiatuba – GO. Autoria dos dados: RAMON CORREIA PAES JUNIOR e TADEU CAVALCANTE.

Tratamentos	Tempo (h)	0	4	10	16	22	28	40	52	
0,5 Mpa	T2	0.0000	0.1073	0.1664	0.1784	0.2041	0.2099	0.2255	0.2510	0.27
1 Mpa	T3	0.0000	0.1164	0.1706	0.1839	0.2109	0.2190	0.2423	0.2733	0.27
1,5 Mpa	T4	0.0000	0.1361	0.1707	0.1889	0.2115	0.2244	0.2476	0.2780	0.27
2 Mpa	T5	0.0000	0.1414	0.1719	0.1900	0.2117	0.2290	0.2488	0.2797	0.27
Ga3 1g/l	T6	0.0000	0.1471	0.1734	0.1955	0.2119	0.2368	0.2764	0.2850	0.30
Ga3 1g/l + 0,5 Mpa	T7	0.0000	0.1475	0.1735	0.2016	0.2129	0.2463	0.2765	0.2980	0.31
Ga3 1g/l + 1 Mpa	T8	0.0000	0.1542	0.1809	0.2031	0.2186	0.2573	0.2839	0.2993	0.31
Ga3 1g/l + 1,5 Mpa	T9	0.0000	0.1565	0.1824	0.2035	0.2283	0.2839	0.3015	0.3193	0.32
Ga3 1g/l + 2 Mpa	T10	0.0000	0.1609	0.2043	0.2269	0.2483	0.2946	0.3092	0.3228	0.33
Ga3 1,5g/l + 0,5 Mpa	T11	0.0000	0.1684	0.2078	0.2306	0.2625	0.2948	0.3316	0.3558	0.37
Ga3 1,5g/l + 1 Mpa	T12	0.0000	0.1973	0.2166	0.2398	0.2663	0.2961	0.3434	0.3724	0.38
Ga3 1,5g/l + 1,5 Mpa	T13	0.0000	0.1982	0.2546	0.2851	0.2985	0.3459	0.3869	0.3935	0.40
Ga3 1,5g/l + 2 Mpa	T14	0.0000	0.2309	0.2589	0.2953	0.3255	0.3778	0.3972	0.4235	0.44

Ga3 1,5g/l	T15	0.0000	0.2448	0.2727	0.3138	0.3493	0.3903	0.4320	0.4491	0.48
Água Destilada	T16	0.0000	0.2490	0.2957	0.3334	0.3656	0.4090	0.4422	0.4709	0.48

ESTUDO DOS FEITOS CLIMÁTICOS SOBRE AS PRINCIPAIS AS PRINCIPAIS DOENÇAS DO ARROZ POR MEIO DE ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) – Jordene Teixeira de Aguiar e Murillo lobo Junior

INTRODUÇÃO

O Brasil é grande produtor mundial de *commodities* agrícolas. Estudos mostram que nas últimas décadas o clima do Brasil tem passado por diversas mudanças, que trazem incertezas na produção agrícola e segurança alimentar do país. Essas mudanças têm provocado alterações na severidade de doenças em plantas, principalmente devido à forte influência de condições climáticas sobre o desenvolvimento dos patógenos. A cultura do arroz está exposta a estas incertezas e apesar do seu papel estratégico, tanto social quanto econômico nos Estado brasileiro, não há estimativas que possam antecipar as principais limitações que possam afetar a produção agrícola, em especial as doenças que incidem sobre a cultura.

A agricultura brasileira pode estar ameaçada pelas consequências dessas modificações climáticas com efeitos sobre doenças e insetos pragas que atacam as principais culturas agrícolas do país. A incidência de pragas e doenças nas lavouras tem relação com a interação entre planta hospedeira, patógeno e as condições ambientais, justificando-se assim a importância do fator ambiental como determinante às alterações que possam ocorrer em diferentes patossistemas. A brusone é considerada a principal doença do arroz, em que as perdas em produtividade de grãos podem chegar até 100%. Estudos apontam que a temperatura e a umidade são os fatores que mais favorecem o aumento da incidência e severidade da brusone, a temperatura afeta a resistência genética das cultivares, e a severidade das doenças.

Em poucas décadas, a mudança climática poderá alterar o cenário atual das doenças das plantas. Em consequência, a distribuição geográfica dos patógenos possivelmente será alterada com as mudanças climáticas. Portanto, estudar o impacto sobre doenças de plantas cultivadas é essencial para minimizar perdas de rendimento e qualidade, ajudando na seleção dos estratégias para contornar problemas. Apesar da importância destes fatores, no Brasil ainda existem poucos estudos relacionados com os efeitos das alterações climáticas sobre a cultura do arroz.

O objetivo geral do estudo foi por meio do método de análise de componentes principais verificar o efeito da temperatura máxima e mínima e precipitação na severidade da brusone e mancha parda, duas importantes doenças da cultura do arroz irrigado em Formoso do Araguaia - TO e arroz de terras altas em Rondonópolis – MT.

DOENÇAS ALVO

Brusone

A brusone é sem dúvida, a doença mais importante na maioria das áreas produtoras de arroz em todo o mundo, responsável por 10 a 30% de toda a produção mundial desta cultura (Skamnioti & Gurr, 2009). No Brasil, a brusone ocorre em todo o território brasileiro, do Rio Grande do Sul ao Amazonas, sendo geralmente a principal doença do arroz no país, provocando perdas significativas na produtividade quando as condições ambientais são favoráveis. No Rio Grande de Sul, a brusone causa danos menores à produtividade de grãos de arroz irrigado do que no Estado de Tocantins (Ribeiro, 1984), devido às condições climáticas menos favoráveis para a sua incidência e severidade.

Em estudos realizados no Brasil, com brusone nas folhas em condições de terras altas, mostraram que as temperaturas de 30° C durante o dia e os períodos prolongados de orvalho proporcionaram o maior número de infecções (Prabhu et al., 1986). A severidade da brusone nas panículas foi correlacionada significativamente (r= 0,73; P = 0,05) com a temperatura mínima, entre 110 a 117 dias após o plantio de IAC 47 em terras altas. A ocorrência de chuva durante o enchimento dos grãos reduz a severidade da brusone nas panículas (Prabhu & Morais, 1986).

A análise de risco devido à brusone associado com mudança nas temperaturas e precipitação pluvial foi analisada para cinco países Asiáticos utilizando dados históricos de cinco anos coletadas em 53 locais, com um modelo combinado de CERES-Rice e BLASTSIM (Luo et al. 1995, 1998). Nesta análise, a mudança na precipitação pluvial não afetou significativamente a incidência da brusone. Por outro lado, as temperaturas mostraram efeitos diferentes quanto os danos causados devido à brusone em diferentes países e zonas agroecológicas. Na maioria dos 53 locais, foi demonstrado o efeito

significativo em desenvolvimento da brusone devido a mudanças de temperatura, resultando em perdas na produtividade.

Por outro lado, o efeito de mudanças climáticas pode ser mais complexo do que o estudo de Luo et al (1998). Somente a contribuição de danos causada por brusone nas folhas foi incorporada no modelo. O efeito da brusone nas panículas é muito maior do que nas folhas em todas as partes do mundo, principalmente, nas condições tropicais no Brasil.

De acordo com projeções de Prabhu et al. (2008), no caso de um incremento de 1 a 5°C, pode haver um aumento da severidade da brusone em várias regiões brasileiras, o que torna necessário traçar estratégias de sustentabilidade agrícola da cultura. Considerando-se este prognóstico, pode-se citar que na Região Centro Oeste do Brasil, até o ano de 2080, a severidade da brusone será maior nas principais regiões brasileiras de arroz, devido ao aumento da temperatura mínima, que apresentará índices variando de 22 a 24º C.

Mancha parda

A mancha parda, causada pelo fungo *Bipolaris oryzae*, é uma doença comum em arroz, e vem assumindo grande importância econômica em todo território nacional. Seu agente causal é, inclusive, o principal agente causador da mancha-de-grãos. A doença afeta principalmente em lavouras semeadas em outubro, e as plantas adultas próximas à maturação, provocando perdas de 12% a 30% no peso dos grãos (Fillipi & Prabhu, 1998). As sementes infectadas por *B. oryzae* sofrem uma redução significativa na germinação. Em geral, os grãos manchados causam perdas também no rendimento de engenho.

A mancha parda ataca o coleóptilo, folhas, bainha, ramificações das panículas, glumelas e grãos. Os sintomas geralmente manifestam-se nas folhas logo após a floração e, mais tarde, nas glumelas e grãos. Nas folhas, os sintomas são lesões circulares ou ovais, de coloração marrom, com centro acinzentado ou esbranquiçado, com margens pardas ou avermelhadas. As lesões nas bainhas são semelhantes às lesões típicas nas folhas. Nos grãos, as manchas têm coloração marrom-escura e, muitas vezes, juntam-se, cobrindo-os completamente.

A doença é favorecida por temperaturas entre 20°C e 30°C e por alta umidade relativa do ar, maior que 89%. O estresse por excesso ou falta de água, a baixa fertilidade do solo - principalmente em relação à adubação com potássio - e o uso de nitrogênio em níveis muito altos ou muito baixos aumentam a suscetibilidade da planta à mancha parda (Fillipi & Prabhu, 1998).

O patógeno *B. oryzae* tem grande potencial destrutivo nas condições altamente favoráveis. Em 1943, dois milhões de habitantes de Estado de Bengala oeste, em Bangladesh, morreram com fome devido à falta de arroz, atribuída à epidemia de mancha parda causada por *B. oryzae* (Agrios, 2005). A epidemia foi facilitada pelo aumento de temperaturas mínimas e alta precipitação pluvial e nebulosidade (Padmanabhan, 1973). Diante disto, pode-se citar que esta doença poderá em breve ocorrer com mais frequência, devido que este fato está endossando os prognósticos do IPCC, principalmente, nas regiões subtropicais onde a maior parte da produção de arroz está concentrada.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de temperaturas (máxima e mínima) e precipitação foram obtidos por meio da estação meteorológica do campo experimental Embrapa Arroz e Feijão localizada no município de Formoso do Araguaia – TO. No período de nove anos. Já os dados de Rondonópolis o levantamento foi realizado utilizando dados de temperatura e precipitação do departamento de metodologias agroclimatologias da NASA POWER (*Prediction Of Worldwide Energy Resource*). Devido à ausência de estações de surperficie presente em Rondonópolis MT.

Foi obtido também os dados de severidade da brusone e mancha parda, altura de planta, acamamento, floração e produção provenientes de ensaios de VCU (Valor Cultivo e Uso) conduzidos pela Embrapa Arroz e Feijão e parceiros no período de dez anos para o município de Rondonópolis e nove anos para o município de Formoso do Araguaia.

Utilizando ferramentas do aplicativo Excel foram estimadas as medias anuais das variáveis severidade da brusone e mancha parda, altura de planta, acamamento, floração e produção dos ensaios. As variáveis temperatura máxima e mínima em graus Celsius e precipitação (mm) foram estimadas médias mensais, para os meses cujo acontece os plantios do arroz, meses de novembro a maço. Tabela 1 e Tabela 2.

Tabela 1. Medias das variáveis floração (FLO), acamamento (ACA), altura (ALT), produção kg (PROD), brusone na panícula (BP), mancha parda (MP), temperatura máxima (T.MAX) temperatura mínima (T.MIN) e precipitação (PREC) em Formoso do Araguaia TO.

ANOS	FLO.	ACA.	ALT.	PROD.	BP	MP	T.MAX	T.MIN	PREC.
1990	94	3	105	4899	3	1	34	22	844
1991	72	1	111	2479	3	1	32	22	1193
1992	88	1	100	1105	1	3	33	21	1536
1993	89	3	80	3277	3	2	32	22	886
1994	88	1	78	4000	3	2	32	22	1149
1996	80	1	119	2000	3	5	32	22	1593
1998	85	9	115	6399	2	3	32	21	1070
2000	75	9	130	4366	2	1	31	22	1416
2002	83	1	125	3929	1	1	31	19	1090

Tabela 2. Medias das variáveis floração (FLO), acamamento (ACA), altura (ALT), produção kg (PROD), brusone na panícula (BP), mancha parda (MP), temperatura máxima (T.MAX) temperatura mínima (T.MIN) e precipitação (PREC) em Rondonópolis MT.

ANOS	ACA.	ALT.	PROD.	BP	MP	T.MAX	T.MIN	PREC
1983	1	91	517.00	1	1	31.79	20.53	955.00
1985	1	121	2305.00	0	3	31.22	19.79	851.00

1987	1	93	1583.00	3	1	31.28	20.71	1203.20
1988	4	133.5	2548.00	1	2	30.57	20.40	987.00
1989	5	133.5	3533.50	7	1	31.73	21.75	1219.91
1994	1	118.45	2822.92	5	5	32.39	21.76	982.00
1995	1	89.7	1125.00	3	5	31.95	21.34	933.00
1996	1	104.5	3703.00	3	3	31.40	21.59	981.60
1997	1	103	2461.67	5	2	32.40	21.91	1217.48
1998	8	124.5	4911.50	1	1	33.31	22.34	1331.35

Foi realizada a análise multivariada de componentes principais (PCA) com o auxílio do **software aplicativo Past 3. A análise foi realizada considerando todas as variáveis (Variáveis climática e variáveis dos ensaios VCU).**

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise PCA foi possível observar que no município de Formoso do Araguaia houve correlação negativa entre a da produção e a doença manha parda do arroz ou seja, quanto maior a severidade da mancha parda menor foi a produção. Observa também que a mancha parda apresenta forte correlação com a precipitação. Anos que ou maior quantidade de chuva foi possível observar maior severidade da doença.

Observou também que a doença brusone na panícula apresenta correlação positiva altamente significativa com a temperatura máxima ou seja, o aumento da temperatura está fortemente relacionado com o as altas temperaturas no município de Formoso do Araguaia.

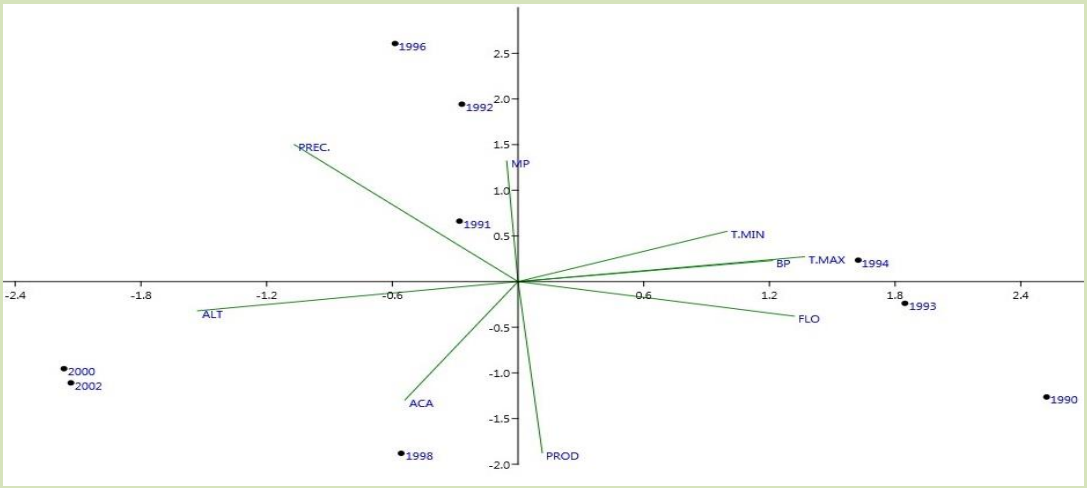


Figura 1. Analise de componentes principais mostrando os efeitos das variáveis meteorológicas nos diferentes anos em Formoso do Araguaia TO.

Em Rondonópolis foi possível também verificar por meio da análise de PCA a correlação negativa entre as variáveis produção e mancha parda o que significa que quanto maior a severidade da mancha parda maior são as perdas em produção. Observa também que as variáveis precipitação e temperatura estão diretamente relacionada com a severidade da brusone na panícula em arroz de terras altas Figura 2. A severidade da brusone estão fortemente relacionadas com as variáveis climática tanto em arroz irrigado como o de terras altas.

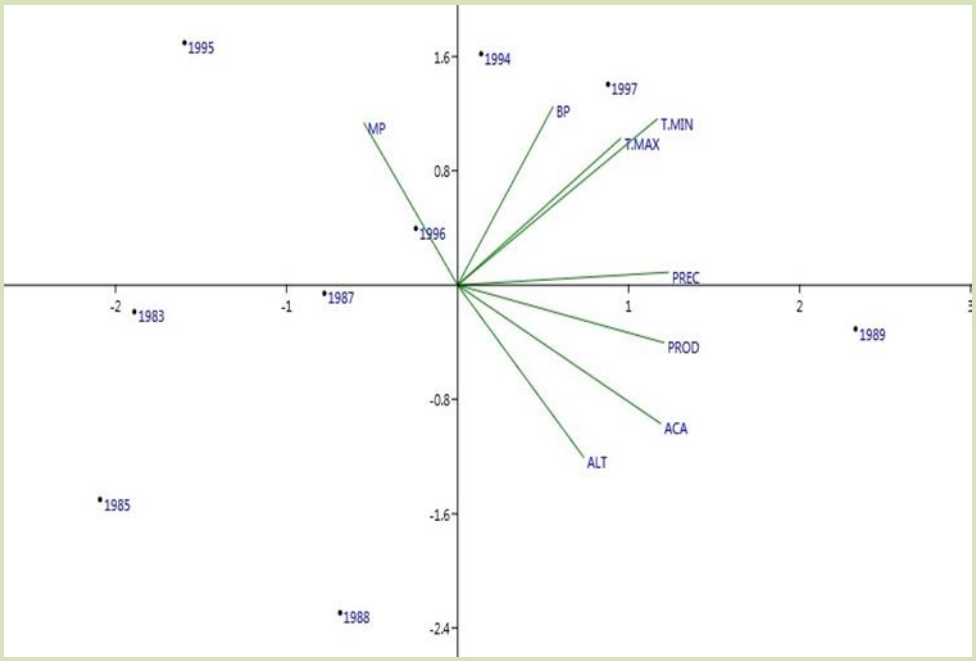


Figura 2. Analise de componentes principais mostrando os efeitos das variáveis meteorológicas nos diferentes anos em Rondonópolis MT.

REFERÊNCIAS

AGRIOS, G. N. Elservier Academic Press, **Plant Pathology**.5 Ed, p.922. San Diego. 2005.

FILLIPI, M. C.; PRABHU, A. S. Doenças do arroz e seu controle. In: **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.139-156, 1998.

LUO, Y.; TEBEEST, D. O.; TENG, P. S.; FABELLAR, N. G. Simulation studies on risk analysis of rice leaf blast epidemics associated withglobal climate change in several Asian countries. **Journal of Biogeograghy**, 22: 673-678, 1995.

LUO, Y.; TENG, P. S.; FABELLAR, N. G.; TEBEEST, D. O. Risk analysis of yield losses caused by rice leaf blast associated with temperature changes above and below for five Asian countries. **Agriculture, Ecosystems & Environment** 68: 197-205, 1998.

RIBEIRO, A. S. DOENÇAS DE ARROZ IRRIGADO. (**EMBRAPA-UEPAE Pelotas. Circular Técnica, 19**) 2.ed. P.56. EMBRAPA-UEPAE Pelotas, 1984.

SKAMNIOTI, P.; GURR, S. J. Against the grain: safeguarding rice from rice blast disease. Trends in **Biotechnology** v.27, p.141-150, 2009.

PADMANABHAN, S. Y. The great Bengal famine. Annual Review of Phytopathology, v.11, p.11-24, 1973

PRABHU, A. S.; SILVA, S. C.; FILIPPI, M. C. C. **Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças do arroz no Brasil**. In: Ghini, R.; Hamada, E. (Org.).

Mudanças climáticas. Impactos sobre doenças de plantas no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 301-331

PRABHU, A. S.; STEINMETZ, S.; ZIMMERMANN, FJP. Identificação de fatores climáticos favoráveis às infecções de brusone nas folhas em condições de arroz de sequeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 11, p. 324, 1986.

PRABHU, A. S.; MORAIS, O. P. **Blast disease management in upland rice in Brazil**. In: International Upland Rice Conference, 2., Jakarta, Indonesia. Progress in upland rice research: proceedings. Manila: IRRI, p.382-394, 1986.

RIBEIRO, A. S. DOENÇAS DE ARROZ IRRIGADO. (**EMBRAPA-UEPAE Pelotas. Circular Técnica, 19**) 2.ed. P.56. EMBRAPA-UEPAE Pelotas, 1984.

SKAMNIOTI, P.; GURR, S. J. Against the grain: safeguarding rice from rice blast disease. Trends in **Biotechnology** v.27, p.141-150, 2009.

CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA E BIOQUÍMICA DE ISOLADOS BACTERIANOS ANTAGONISTAS A *Magnaporthe oryzae* –Bárbara Estevam de Melo Martins

Introdução

O arroz é um dos cereais mais consumidos no mundo, sendo que a maior produção mundial ocorre nos países asiáticos. Fora do continente asiático o maior produtor de arroz em destaque é o Brasil. A planta do arroz, pertencente ao gênero Oryza, em que a espécie mais estudada é *Oryza sativa* presente em todos os continentes destaca-se por sua produção e área de cultivo, desempenhando um papel estratégico tanto em nível econômico e social. No entanto, essa produtividade de cereais diminuiu nas principais regiões de cultivo, devido ao aumento do custo dos insumos agrícolas, por exemplo, fertilizantes e pesticidas, que recai sobre o custo final do produto (Fao, 2010).

Durante todo o seu ciclo de crescimento a planta do arroz é afetada por vários microorganismos, entre eles está o fungo *Magnaporthe oryzae* Barr (anamorfo *Pyricularia oryzae* Cav.). Causado a brusone que provoca severas perdas de produção em até 100% no Brasil. O controle químico de doenças do arroz é, em muitos casos, uma medida eficaz, no entanto, não deve ser considerado como uma medida única, mas uma alternativa integrada a um sistema de gestão sustentável, para a produção limpa de alimentos de qualidade. A utilização de uma alternativa bioagentes tem sido amplamente explorada por muitos investigadores demonstraram que o potencial para o biocontrole de doenças.

Entre as espécies mais estudadas de rizobactérias podemos citar *Pseudomonas fluorescens, P. putida, Azospirillum brasiliense, Serratia marcescens, Bacillus subtilis, B. megaterium, Rhizobium, Bradyrhizobium, Arthrobacter, Azobacter* e outros. Estas bactérias também são suscetíveis de ser empregadas como inoculantes, facilitando assim a utilização pelos produtores. Melo (1998) aponta que para uso no manejo integrado faz-se necessário busca de informação sobre os mecanismos de colonização radicular, especificidade de hospedeiros, a eficiência ecológica, a influência de fatores ambientais e sistemas genéticos de sideróforos e antibióticos. Verhagen et al. (2006) destaca que entre os mecanismos de ação de rizobactérias estão antibiose, promoção de crescimento, a disponibilidade de fosfato solúvel e fixação de nitrogênio.

A aplicação de indutores biológicos que podem promover o crescimento inicial das plântulas e induzir sistema de defesa da planta é composta de uma alternativa sustentável para o sistema de produção de arroz no sistema de plantio direto. Os benefícios da associação com rizobactérias foram observados em várias espécies de plantas, tais trigo (Pothier et al., 2007), soja (Wahyudi et al., 2011), melão (García-Gutierrez et al., 2012), arroz (De Souza et al., 2013) e feijoeiro comum (Martins et al., 2013). O uso de rizobactérias promotoras de crescimento em plantas (RPCP) para controlar brusone do arroz tem sido observado por vários outros autores, no entanto, esses estudos foram realizados com isolados de arroz cultivadas sob irrigação (Krishnamurthy & Gnanamanickam, 1998;. Radjacommare et al, 2004). Lucas et al. (2009) estudaram o uso de duas linhagens de PGPR na gestão integrada de brusone no sul da Espanha, observaram que há uma relação direta entre a inoculação de sementes com rizobactérias e controle de doenças, melhora o rendimento de grãos e produtividade. O objetivo deste estudo foi caracterizar aspectos fenotípicos e bioquimos de isolados bacterianos previamente selecionados com o potencial antagônico a *Magnaporthe oryzae*.

MATERIAL E MÉTODOS

Microrganismos e condições culturais

Os isolados bacterianas e fúngicos utilizadas neste estudo foram previamente selecionados com base nos resultados dos ensaios anteriores desenvolvidos por Filippi et al. (2011) e Pereira Filho (2013) listados na Tabela 1. Todos os isolados pertencem à Coleção de Fungos e Microorganismos Multifuncionais da Embrapa Arroz e Feijão. Todos os isolados bacterianos foram rotineiramente cultivados em placas de Petri contendo meio de cultura 523 (Kado & HESKETT, 1970) e incubados a 28 ° C durante 24 horas - 48 horas. O fungo fitopatogênico *Magnaporthe oryzae* foi cultivado em Meio de cultura BDA (ágar-dextrose-batata, a 25-28 ° C.

Estudo morfológico e caracteres culturais

A morfologia das colônias colônias puras cultivadas em meio 523 foram transferidos para meio BDA para determinação de caracteres culturais: cor, opacidade, forma, margem e elevação. Com o apoio de um microscópio óptico com aumento de

100x. Identificações determinados pelo Manual do Bergey de Bacteriologia Consulting Determinative Contorno (Benson, 2001).

Para a determinação de fluorescência foi utilizada placas de Petri contendo meio King B de acordo com a metodologia descrita por Schaad et al. (2001) em que as colônias foram incubadas durante 24 horas a 28°C, e em seguida, observadas sob luz ultravioleta presença ou ausencia de pigmento fluorescente.

A coloração de Gram é um procedimento rápido utilizado para caracterizar as bactérias Gram-positivas ou Gram-negativas, com base nas propriedades físicas e quimicas da paredes celular. As bactérias gram-positivas ficam com coloração roxa por causa do cristal violeta, que está preso dentro de suas paredes celulares espessas. As bactérias gram-negativas aparecem cor de rosa, resíduos de safranina, tal como as suas paredes celulares permitem que os cristais violeta saia após a descoloração. Esta observação é determinada por microscopia óptica.

Teste de antibiose

Para o teste de antibiose contra *M. oryzae*, utilizou-se os seis isolados de rizobactérias e o tratamento controle (Tabela 2). Um disco de micélio de cinco mm de *M. oryzae* foi transferido para a parte central de uma placa de Petri contendo meio de BDA. Quarenta microlitros de suspensão bacteriana de cada isolado foi distribuído na placa formando um quadrado de área 16 cm^2 equidistantes em torno do disco de micélio de *M. oryzae*. As placas foram incubadas a 28^oC. Os testes foram realizados em triplicata e os controles foram preparados com a cultura fúngica sem inoculação de suspensão bacteriana. Uma zona de inibição de crescimento da colônia fúngica foi interpretada como um resultado positivo. A avaliação foi feita através da medição do crescimento radial de *M. oryzae*. Os dados foram analisados estatisticamente e as médias foram comparadas pelo Tukey test (P = 0.05) usando o software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), version 21.0. Foi calculada a redução do diâmetro da colonia pela seguinte formula: diâmetro das colônias do agente patogênico na presença de provável antagonista x 100 / diâmetro *M. oryzae* (controle), e o resultado foi reduzido de 100 (Filippi et al., 2011).

Solubilização de fosfato

Ensaio qualitativo para identificar possíveis solubilizadores de fosfato pelo método descrito por Sylvester-Bradley et al. (1982). As bactérias foram cultivadas em meio glucose-fermento (GY), contendo 10 g de glicose, 2 g de extrato de levedura e 15 g de ágar por litro. Duas outras soluções foram preparadas em separado, uma contendo 5 g de K2HPO4, em 50 ml de água destilada, e a outra contendo 10 g de CaCl2 em 100 ml de água destilada. Estas soluções foram adicionadas a um litro de meio GY pouco antes de verter em placas de Petri, formando fosfato de cálcio insolúvel. Os isolados bacterianos cultivadas em 523 de Kado, foram retiradas (10 mL por cultura) e plaqueadas em meio GY e incubados durante sete dias a 28°C. Esses isolados que formaram halos de compensação visíveis em torno de suas colônias foram consideradas solubilizadores de fosfato. Este método baseia-se no fato de que a adição de fosfato insolúvel torna o meio turvo. Organismos capazes de fosfato de solubilização que produzem halo claro em torno de suas colônias.

Ácido Indol Acético (IAA)

Este método colorimétrico foi adaptado de Bric et al. (1991). Transferir as bactérias para placas contendo TSA suplementado com 5 mM de L-triptofano (1,021 g por litro). O triptofano é o precursor de IAA. Até 25 amostras podem ser testadas por placa. Após a transferência, cobrir o meio com membrana de nitrocelulose e incubados a 28º-30ºC por 24h. Retirar a membrana para a outra placa e saturá-lo com a solução de Salkowski (Gordon & Weber, 1951) e incubou-se à temperatura ambiente, entre 30 min e 2 h. As placas foram avaliadas através da identificação de uma auréola vermelha formada na membrana (IAA positivo).

Produção de Celulase

Ensaio qualitativo para celulase foi realizado com meio mínimo modificado (MMM), suplementado com 10 g de pó de celulose L-1(Pontecorvo et al., 1953). Após crescimento durante 5 dias as placas foram saturadas com uma solução de Vermelho Congo 0,03%, durante 10 minutos, em seguida, as placas foram lavadas com NaCl + HCl. A celulose produz turbidez no meio. Formações de halo claro em torno das colônias são consideradas solubilizadoras de celulose ou de produtores de celulase (s).

RESULTADOS

Estudo morfologico e caracteres

Todos os seis isolados foram caracterizados com base na morfologia e características culturais. As características morfológicas foram avaliadas de acordo com a cor de colônia (branco, creme, amarelo, vermelho), a opacidade, a forma (plana, elevada, convexo, ondulado) e elevação (plana, levantado, convexa ou ondulada) como Benson (2001). Todos os isolados diferiram entre si. Como a capacidade de produzir substância fluorescente, esta característica foi apenas observada em isolados RIZO-55 que melhora o resultado da reacção de Gram, em que o mesmo isolado Gram negativo, o que indica que o grupo é a Pseudomonas sp acordo com a Tabela 2.

Teste de antibiose *in vitro*

O ensaio foi realizado com a finalidade de determinar os isolados que inibem o crescimento do patógeno M. oryzae, no entanto apenas três isolados foram significativamente reduzidos quando comparados com os seus respectivos controlos como demonstrado na Tabela 3.

Solubilização de fosfato

Os seis linhagens mostraram maiores atividades de solubilização de fosfato, como mostrado na Tabela 3.

Ácido indole-acético (AIA) ou a produção de análogos

Neste ensaio apenas dois isolados eram positivos para a produção da fitohormônio IAA, como mostrado na Tabela 3.

Produção de celulases

Foi possível concluir que apenas RIZO-55, RIZO-20.7 e RIZO-235 produzem a enzima celulase.

Índice de Diversidade

O índice de diversidade (H '; Shannon e Weaver 1949) foi estimado com base em dendrogramas para cada variável através do agrupamento presença ou ausência das variaveis. Análise de componentes principais (PCA) foi utilizada para verificar a correlação entre as características bioquímicas e diversidade bacteriana rizosférica (Rico

et al., 2004). Todas as variáveis foram normalizadas usando fator presença ou ausência de vetores próprios da matriz de correlação, bem como os percentuais de variância explicada para cada componente (Figura 1). O H 'e PCA foram calculados usando o software PAST (Hammer et al., 2001).

DISCUSSÃO

No presente estudo foram utilizados diferentes testes para caracterização fenotípicas e bioquímicas que possam facilitar a identificação de isolados bacterianos que comprovem sua eficácia como promotores de crescimento em plantas e antagônico aos patógenos de arroz. As bactérias do solo classificadas como benéficos plantas têm sido identificados como essencial para o ecossistema das plantas em relação ao fornecimento de elementos de crescimento, tais como azoto, fósforo, ferro e, eventualmente, de acordo com Melo (1998).

Todos os seis isolados diferiram entre si no que diz respeito aos aspectos culturais, como apresentado na Tabela 2. Sobre a capacidade de produzir pigmento fluorescente apenas RIZO-55 foi positivo, sugerindo que é o grupo Pseudomonas sp. As rizobactérias estão abundantemente distribuídas na rizosfera e são capazes de colonizar as plantas de forma endófita, e, assim, podem desempenhar um papel importante na promoção do crescimento das plantas, o aumento da disponibilidade de nutrientes.

A fim de classificar isolado que sintetizam qualitativamente o fitohormônio ácido indol-acético, foi realizado o teste de produção de ácido acético indol. Assim, este hormonio foi produzido em dois isolados, RIZO-46 e RIZO-235, conforme mostrado na Tabela 3. Alguns autores sugerem que a maioria das bactérias promotoras de crescimento em plantas são capazes de produzir ácido indol-acético através de uma via independente de triptofano. Como um dos objetivos foi o de identificar a presença de IAA em amostras desconhecidas, o triptofano foi adicionado ao meio de cultura, uma vez que este é um precursor de IAA. Patten & Glick (1996) concluíram que o IAA excretada por bactérias que vivem em associação com a rizosfera é responsável por estimular o crescimento e proliferação de raízes secundárias. O IAA induz rápida divisão celular, alargamento e extensão dos tecidos vegetais.

Os microorganismos solubilizadores de fosfato inorgânicos desempenham um papel importante no fornecimento de P para plantas. Fósforo (P) é o segundo

nutriente mais importante para o crescimento de plantas. Os microrganismos solubilizadores de fósforo são capazes de converter fosforo insolúvel para solúvel monobásico de acordo Melo (1998). Neste estudo, a solubilização de fosfato foi observada em RIZO-55, RIZO-82, RIZO-20.7, RIZO-138.7 e RIZO-235, é possível afirmar que estes isolados são capazes de fornecer o mineral na sua forma solúvel para as plantas e só RIZO-46 não foi positiva, como mostrado na Tabela 3.

No teste de antibiose, as bactérias isoladas foram testadas quanto à sua capacidade para inibir o crescimento micélial do patógeno *M. oryzae*, quando comparados com os seus respectivos controles que foram limitados à presença do agente patogênico *in vitro*. Entre os seis isolados testados, in vitro, os três RIZO 20,7, RIZO - 55 e RIZO-46 se destacaram na redução do diâmetro horizontal de colônias de M. oryzae com 6,63, 6,93 e 6,93%, respectivamente (Tabela 3). Estes resultados corroboram Filippi et al. (2011), que ao avaliar dois grupos de bactérias isoladas in vitro todos os isolados apresentaram um crescimento micelial reduzido de *M. oryzae*.

Todos os isolados caracterizados neste estudo têm sido amplamente estudados anteriormente em relação às atividades enzimáticas, tais como β-1,3-glucanase, peroxidase e quitinas in vivo e in vitro. Pereira Filho (2013) O estudo concluiu que bioindutores selecionados isolados foram eficazes na supressão da doença, a indução da atividade da redutase do nitrato e indução de peroxidase, lipoxigenase, fenilalaninaamonialiase, PRP β-1, 3-glucanase e homônio ácido salicílico. Todos os isolados induziram o aumento das atividades das enzimas, mas cada um só levou a enzimas diferentes, mostrando a influência do modo de aplicação e especificidade entre os microrganismos associados padrões moleculares (mAmps), produzido por cada isolado e planta de arroz ea origem do isolado. Assim, os isolados que se destacaram testes anteriores foram selecionados para este estudo. Para provar a identidade de cada um dos estudos moleculares isolados estão em andamento.

TABELAS

Table 1. Bacterial and fungal strains used in this study

Strains	Relevant characteristcs	Reference or source
Bacterial strains		
RIZO-46	Isolated from rice rhizoplane	Pereira Filho et al. 2013
RIZO-55	Isolated from rice rhizoplane	Pereira Filho et al. 2013
RIZO-20.7	Isolated from rice rhizoplane	Pereira Filho et al. 2013
RIZO-82	Isolated from rice rhizoplane	Pereira Filho et al. 2013
RIZO-138	Isolated from rice rhizoplane	Pereira Filho et al. 2013
RIZO-235	Isolated from rice rhizoplane	Pereira Filho et al. 2013
Fungal phytopathogenic strains		
Magnaporthe oryzae Py 461	Causes leaf blast in rice	Filippi et al. 2011

Table 2. Relevant cultural characteristics of the bacterial strains evaluated in this study

Isolates	Colors	Opacity	Form	Margins	Elevations
RIZO - 46	cream/red	translucent	1	smooth	convex
RIZO - 55	yellow	translucent	1	smooth	umbonate
RIZO -235	branca/red	translucent	3	smooth	drop-like
RIZO - 20.7	white	translucent	1	smooth	convex
RIZO - 82	white	opaque	2	wavy	umbonate
RIZO - 138.7	white	opaque	2	wavy	flat

Table 3. Relevant Morphological, physiological, and biochemical characteristics of the bacterial strains evaluated in this study and related with for their potencial as PGPR

Isolates	Gram[a]	Fluorescence[b]	Cellulase[c]	AIA[d]	Phosfate solubilization[e]	Reduction of colony diameter[f]
46	-	-	-	+	-	4,17b[g]
55	-	+	+	-	+	2,8a
82R	+	-	-	-	+	6,17c
20.7	-	-	+	-	+	2,53a
138.7	+	-	-	-	+	7,8d
235	-	-	+	+	+	6c
Control						9,43

[a] Positive (+) or negative (-) of the Test Gram by rhizobacterial isolates.
[b] Presence (+) or absence (-) of fluorescence by rhizobacterial isolates.
[c] Presence (+) or absence (-) of cellulase by rhizobacterial isolates.
[d] Presence (+) or absence (-) of AIA by rhizobacterial isolates.
[e] Presence (+) or absence (-) of fosfate solubilization by rhizobacterial isolates.
[f] Means represents 3 replications.
[g] Means followed by the same letters do not differ statistically by Scott–Knott test (5%).

Figura 1. Árvore filogenética mostrando as relações entre as rizobactérias isoladas de plantas de arroz e gêneros afins. Caracteres fenotipicos

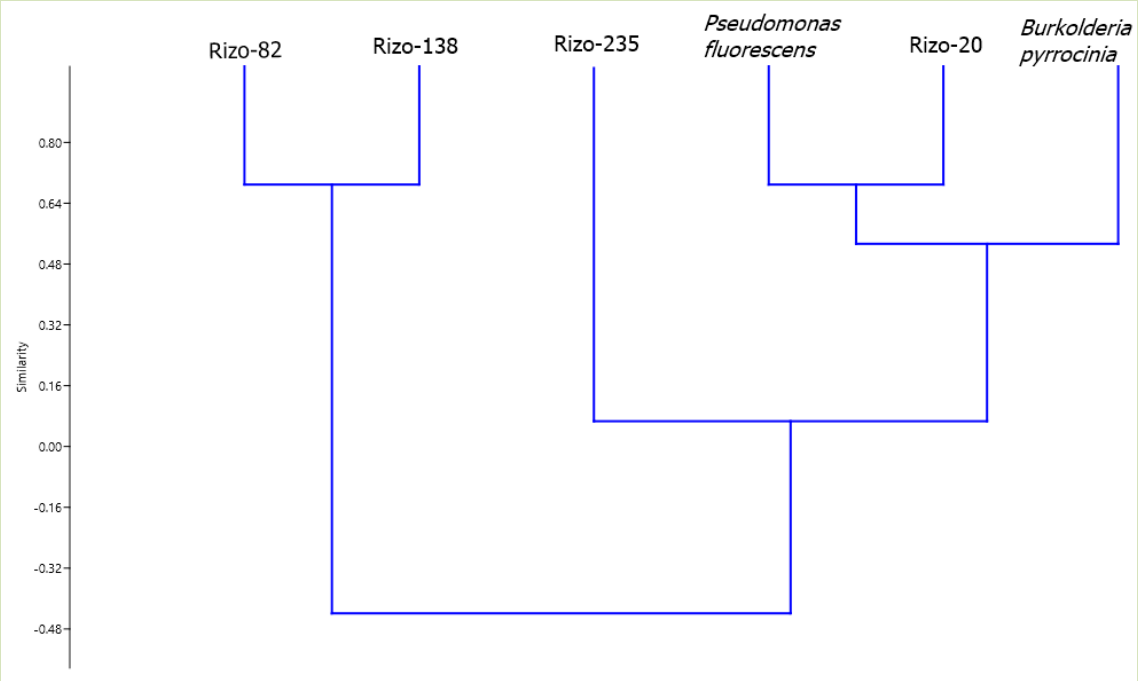
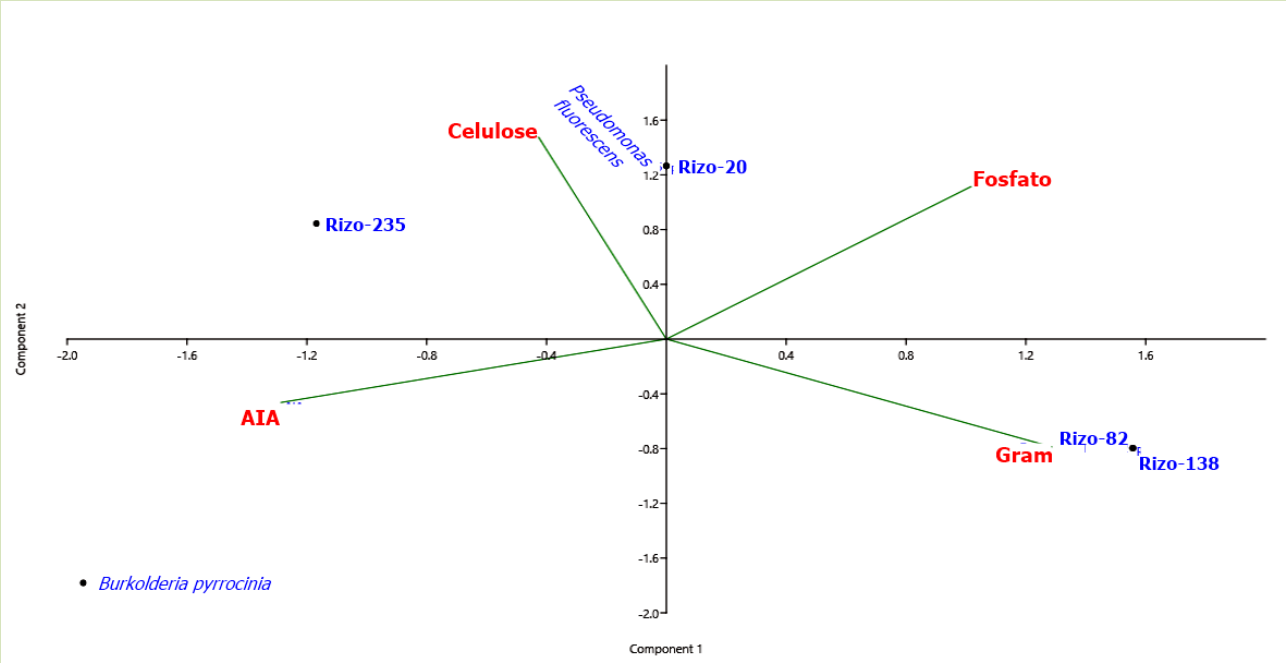


Figura 2. Análise de components principais dos índices de diversidade correlacionando os seis isolados em relação a diferentes características bioquímicas avaliadas.



REFERENCIAS

BENSON, H. J. **Microbiological applications: laboratory manual in general microbiology**. McGraw-Hill, 2001. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=sQy5DWGTQZ4C>.

BRIC, J. M.; BOSTOCK, R. M.; SILVERSTONE, S. E. Rapid in situ assay for indoleacetic acid production by bacteria immobilized on a nitrocellulose membrane. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 57, n. 2, p. 535-538, 1991.

DE SOUZA, R.; BENEDUZI, A.; AMBROSINI, A.; DA COSTA, P. B.; MEYER, J.; VARGAS, L. K.; PASSAGLIA, L. M. The effect of plant growth-promoting rhizobacteria on the growth of rice (Oryza sativa L.) cropped in southern Brazilian fields. **Plant and Soil**, v. 366, n. 1-2, p. 585-603, 2013.

FILIPPI, M. C. C.; DA SILVA, G. B.; SILVA-LOBO, V. L.; CÔRTES, M. V. C. B.; MORAES, A. J. G.; PRABHU, A. S. Leaf Blast (*Magnaporthe oryzae*) suppression and growth promotion by rhizobacteria on aerobic rice in Brazil. **Biological Control**, v. 58, p. 160-166, 2011.

GARCÍA-GUTIÉRREZ, L.; ROMERO, D.; ZERIOUH, H.; CAZORLA, F. M.; TORÉS, J. A.; DE VICENTE, A.; PÉREZ-GARCÍA, A. Isolation and selection of plant growth-promoting rhizobacteria as inducers of systemic resistance in melon. **Plant and Soil**, v. 358, n. 1-2, p. 201-212, 2012.

GORDON, S. A.; WEBER, R. P. Colorimetric estimation of indoleacetic acid. **Plant Physiology**, v. 26, n. 1, p. 192, 1951.

HAMMER O, HARPER DAT, RYAN PD. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis version 2.09. **Palaeontology Electronic** 4(1):9, 2001.

KADO, C. I.; HESKETT, M. G. Selective media for isolation of Agrobacterium, Corynebacterium, Erwinia, Pseudomonas and Xanthomonas. **Phytopathology**, v. 60, p. 969–976, 1970.

KRISHNAMURTHY, K.; GNANAMANICKAM, S. S. Biological control of rice blast by *Pseudomonas fluorescens* strains Pf7–14: evaluation of a marker gene and formulations. **Biological Control**, v. 13, p. 158-165, 1998.

LUCAS, J. A.; RAMOS SOLANO, B.; MONTES, F.; OJEDA, J.; MEGIAS, M.; GUTIERREZ MANERO, F. J. Use of two PGPR strains in the integrated management of blast disease in rice (*Oryza sativa*) in Southern Spain. **Field Crops Research**, v. 114, n. 404-410, 2009.

MARTINS, S. J.; DE MEDEIROS, F. H. V.; DE SOUZA, R. M.; DE RESENDE, M. L. V.; RIBEIRO JUNIOR, P. M. Biological control of bacterial wilt of common bean by plant growth-promoting rhizobacteria. **Biological Control**, v. 66, n. 1, p. 65-71, 2013.

MELO, I., S. Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas: Descrição e potencial de uso na agricultura. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Ed.). **Ecologia Microbiana**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1998. p. 87-116.

PATTEN, C. L.; GLICK, B. R. Bacterial biosynthesis of indole-3-acetic acid. **Canadian Journal Microbiology**, v. 42, p. 207-220, 1996.

PEREIRA FILHO, C. R. **Seleção e aplicação de rizobactérias promotoras de crescimento e indutoras de resistência sistêmica em arroz (Oryza sativa) de terras altas**. 2013. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

PONTECORVO, G.; ROPER, J. A.; HEMMONS, L. M.; MAC DONALD, K., D; BUFTON, A. W. J. The genetics of *Aspergillus nidulans* **Advances in genetics**, v. 5, p. 141-238, 1953.

POTHIER, J. F.; WISNIEWSKI-DYÉ; WEISS-GAYET, M.; MOËNNE-LOCCOZ, Y.; PRIGENT-COMBARET, C. Promoter-trap identification of wheat seed extract-induced genes in the plant-growth-promoting rhizobacterium *Azospirillum brasilense* Sp245. **Microbiology**, v. 153, n. 10, p. 3608-3622, 2007.

RADJACOMMARE, R.; KANDAN, A.; NANDAKUMAR, R.; SAMIYAPPAN, R. Association of the hydrolytic enzyme chitinase against Rhizoctonia solani in rhizobacteria treated rice plants. **Journal Phytopathology**, v. 152, p. 365–370, 2004.

RICO A, ORTIZ-BARREDO A, RITTER E, MURILLO J. Genetic characterization of Erwinia amylovora strains by amplified fragment length polymorphism. Journal of Applied Microbiology 96:302– 310. doi:10.1046/j.1365-2672.2003.02156.x, 2004.

SCHAAD, N. W.; JONES, J. B.; CHUN, W. **Plant Pathogen Bacterias**. 3 ed., 2001, 373 p.

SYLVESTER-BRADLEY, R.; ASAKAWA, N.; LA TORRACA, S.; MAGALHÃES, F. M. M.; OLIVEIRA, L. A.; PEREIRA, R. M. Levantamento quantitativo de microrganismos solubilizadores de fosfato na rizosfera de gramíneas e leguminosas forrageiras. **Acta Amazónica**, v. 12, n. 1, p. 15-22, 1982.

VERHAGEN, B. W. M.; VAN LOON, L. C.; PIETERSEN, M. J. Induced Disease Resistance Signaling in Plants. **Floriculture Ornamental and Plant Biotechnology**, v. 3, n. 334-343, 2006.

WAHYUDI, A. T.; ASTUTI, R., P; WIDYAWATI, A.; MERYANDINI, A.; NAWANGSIH, A. A. Characterization of Bacillus sp. strains isolated from rhizosphere of soybean plants for their use as potential plant growth for promoting Rhizobacteria. **Journal of Microbiology and Antimicrobials**, v. 3, n. 2, p. 34-40, 2011.

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO COMUM QUANTO À RESISTÊNCIA AO MOFO BRANCO E COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE INOCULAÇÃO – Lenio Urzeda Ferreira

INTRODUÇÃO

A ocorrência de doenças está entre os principais fatores responsáveis pela redução da produtividade e aumento de custos de produção. A podridão branca da haste, mais popularmente conhecida como mofo-branco, causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, é considerada como uma das doenças mais destrutivas que acometem a cultura do feijoeiro (Paula Jr, 2008). Em condições favoráveis, a cultura pode sofrer perdas de 30% a 100% na ausência de medidas de controle (Oliveira, 2005). Portanto, a utilização de cultivares resistentes tem sido uma alternativa altamente demandada, com potencial de contribuir sobremaneira com o manejo integrado da doença, reduzindo custos e riscos diversos associados à produção.

A resistência do feijoeiro comum ao mofo-branco apresenta herança complexa, sendo composta por resistência genética e mecanismos de escape (Kolkman & Kelly, 2002). Os progressos do melhoramento genético visando a resistência ao mofo-branco têm sido dificultados pela variável expressividade da resistência genética e por métodos de inoculação ineficientes, bem como pela influência do ambiente na variabilidade dos mecanismos de escape em condições de campo e controladas. Não há referências sólidas acerca da qualidade de métodos de inoculação de *S. sclerotiorum* em feijoeiro para condições tropicais, também não há indicações de métodos superiores quanto à capacidade de discriminação de genótipos visando tal característica nestas condições. A determinação e adoção de métodos eficientes de inoculação são imprescindíveis para a identificação de potenciais fontes de resistência e conseguinte utilização efetiva destas em programas de melhoramento. Portanto, objetivou-se comparar métodos de inoculação de *S. sclerotiorum* em feijoeiro comum e eleger aqueles de maior mérito técnico, considerando-se avaliações em campo e ambiente controlado, bem como avaliar e agrupar genótipos de feijoeiro comum quanto à resistência a *S. sclerotiorum*.

MATERIAL E MÉTODOS

Ensaios de casa de vegetação e laboratório

Foram realizados seis métodos de inoculação em dez genótipos de feijoeiro. Em todos os ensaios, os genótipos inoculados foram: BRS Requinte, BRSMG Madrepérola, BRS Cometa, Pérola, BRS Estilo, CNFC 9500, BRS Esteio, BRS Radiante, Jalo precoce, BRS Embaixador. Os ensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente ao acaso, em quatro repetições. Os métodos de inoculação utilizados foram: chumaço de algodão; teste do canudo; flor infectada

em planta intacta, disco BDA (Batata, Dextrose e Ágar) em planta intacta, disco BDA em folha destacada, flor infectada em folha destacada. Em todos os ensaios foi utilizado o isolado SS 1370, obtido na micoteca do Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Arroz e Feijão.

O método chumaço de algodão (CA) foi realizado conforme a sugestão de Bastien et al. (2012), adaptado para o feijoeiro. O teste do canudo (TC) foi realizado conforme Petzoldt and Dickson (1996) com modificações propostas por Terán et al.(2006). A inoculação mediante o método da flor infectada em planta intacta (FIPI) foi realizada de acordo com Schwartz et al. (1978). O método de inoculação utilizando disco BDA em folhas destacadas (BDAFD) foi realizado conforme as sugestões de Leone and Tonneijck (1990).

As inoculações utilizando-se disco BDA em folhagem (BDAPI) foram realizadas em plantas no estádio V6. Foram colocados discos, de 2 mm, contendo micélio sobre três folíolos por planta. As plantas foram mantidas em casa de vegetação por oito dias, então se mensurou o diâmetro de cada lesão.

O método da inoculação de flor infectada em folha destacada (FIFD) foi realizado utilizando-se folhas maduras de plantas em R2. Foram coletadas flores maduras e colocadas sobre meio BDA com micélio crescido por 72 h. Após 48 horas, estas flores infectadas foram colocadas sobre folhas destacadas acomodadas em placas de Petri.

Nos métodos BDAFD e FIFD, após a inoculação, as placas foram mantidas em incubadora sob a temperatura de 21,5 °C, UR de 90% e fotoperíodo de 12 h. Após 48 e 72 h, foram medidos os diâmetros das lesões. Nos demais métodos, as plantas inoculadas foram mantidas em casa de vegetação, a 28°C e UR>80%, sendo que as avaliações foram realizadas aos 8 dias após a inoculação.

Ensaio de campo

O ensaio foi conduzido na Fazenda Palmital, uma estação de pesquisa da Embrapa Arroz e Feijão, localizada no município de Brazabrantes-GO (16°26’7,20”S, 49°24°2,84º), a aproximadamente 734 m de altitude. O ensaio foi conduzido em blocos completos casualizados, com três repetições, cada parcela foi composta por duas linhas de três metros de comprimento, espaçadas de 0,5 m. A semeadura foi realizada em maio de 2013, foram semeadas 15 sementes m^{-1}, almejando-se um estande mínimo de 12 plantas m^{-1}. As sementes não receberam qualquer tratamento químico.

A área utilizada para a realização deste ensaio tem histórico de incidência da doença, além disso, foi infestada com escleródios periodicamente ao longo dos últimos cinco anos. Objetivando-se homogeneizar a ocorrência do patógeno na área experimental, foram distribuídos, a lanço, aproximadamente 140 escleródios m^{-2}. Estes escleródios foram obtidos em áreas comerciais de produção de feijão.

Devido ao regime pluviométrico nesta época de cultivo ser insuficiente à demanda da cultura, a área do experimento foi irrigada conforme as necessidades hídricas do feijoeiro. O manejo fitossanitário e adubação foram realizados conforme as recomendações técnicas para o cultivo da espécie. Embora, em nenhuma circunstância, foi utilizado qualquer produto com efeito fungicida.

O ensaio foi monitorado periodicamente até a ocorrência dos primeiros sintomas do mofo-branco. Posteriormente, realizou-se a avaliação da severidade antes do início do fechamento do ciclo da cultura. A avaliação foi realizada atribuindo-se notas de 1 a 9 às parcelas (1: ausência de sintomas, 9: necrose generalizada) (Corrales & Van Schoonhoven, 1987). Foi ainda avaliada a incidência em parcelas mediante uma escala de 0-100 (0: ausência de indivíduos com sintomas; 100: todos os indivíduos expressando sintomas).

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Análises de variância foram realizadas para cada ensaio, para os ensaios conduzidos em condições controladas (casa de vegetação e laboratório) foi utilizado o modelo I e para o ensaio de campo o modelo II. Após a realização das análises de variância, foram obtidas as médias ajustadas referentes a cada ensaio.

Para análise, foram calculadas as AACPD (área abaixo da curva de progresso da doença) e realizada a transformação Log (x) para os métodos BDAFD e FIFD. O cálculo da AACPD foi realizado mediante a equção: AACPD = Σ [((y1 + y2) / 2) * (t2- - t1)], sendo que, y1 e y2, correspondem às avaliações consecutivas realizadas nos tempos t1 e t2, respectivamente.

$$Y_{ijk} = \mu + g_j + \varepsilon_{ij} \quad [I]$$

$$Y_{ijk} = \mu + b_i + g_j + \varepsilon_{ij} \quad [II]$$

Y_{ijk}: é referente aos valores observados;
μ: média geral do ensaio;
b_i: efeito de blocos;
g_j: efeito dos genótipos;
ε_{ij}: erro experimental médio.

Foi realizada uma análise de componentes principais (ACP) para a ordenação dos genótipos conforme a reação a S. sclerotiorum. Elaborou-se ainda um

dendrograma para o agrupamento dos métodos de inoculação e dos genótipos. Para a elaboração do dendrograma foram calculadas as distância euclidianas entre genótipos e métodos e então realizado o agrupamento pelo método UPGMA (*unweighted pair-group average*). Utilizando-se as médias preditas foi ajustada uma equação para a estimativa da reação dos genótipos de feijoeiro, conforme cada método, mediante o procedimento de regressão múltipla (Modelo III). Neste procedimento, a severidade foi considerada como variável dependente e os métodos de inoculação foram as variáveis explanatórias.

$$[III] \quad \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & \dots & x_{k1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{k2} \\ 1 & x_{13} & x_{23} & \dots & x_{k3} \\ 1 & x_{14} & x_{24} & \dots & x_{k4} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{kn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \dots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \dots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \Leftrightarrow Y = X\beta + \varepsilon$$

Y_n: vetor de valores observados;
X_{nk}: matriz de incidência;
β_k: coeficientes de regressão;
$\varepsilon_{n:}$ erro médio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que os métodos de inoculação podem ser divididos em dois grupos, sendo um destes composto por BDAFOL, FIFD, BDAFD, SEV (campo) e ST, o outro por FFOL e CP. Isso sugere que há maiores divergências entre as medidas obtidas mediante os métodos provenientes dos diferentes grupos.

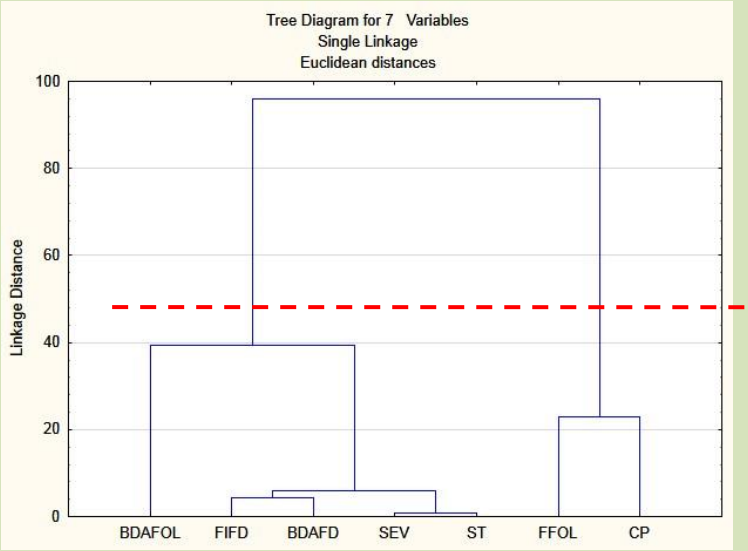


Figura 1. Agrupamento de métodos de inoculação pelo método UPGMA, baseado em distâncias euclidianas.

Os genótipos foram agrupados em três grupos distintos, sendo um grupo majoritário composto por BRS Esteio, Jalo Precoce, BRS Embaixador, BRS Cometa e BRS Estilo, um outro grupo composto por BRS Radiante, CNFC 9500 e Pérola, e por fim, o grupo formado por BRS Madrpérola e BRS Requinte.

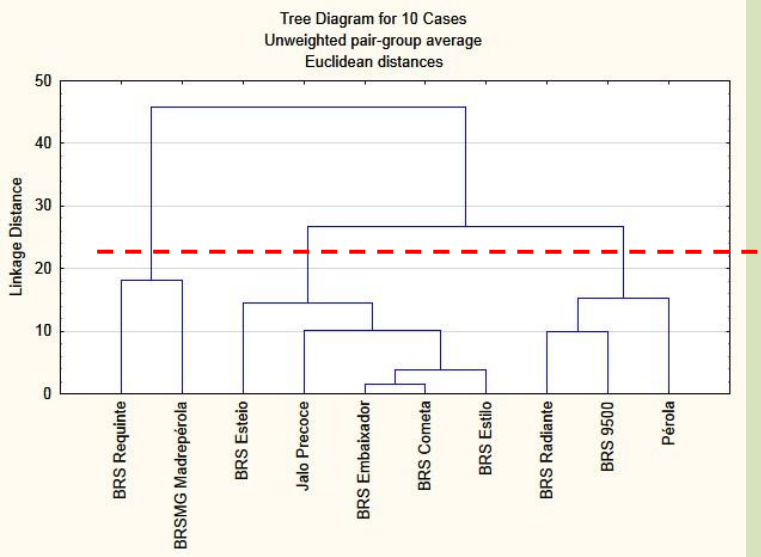


Figura 2. Agrupamento de genótipos conforme à reação a *S. sclerotiorum* pelo método UPGMA, baseado em distâncias euclidianas.

Após a realização da ACP, constatou-se que a variabilidade total entre as variáveis adotadas pode ser decomposta em sete componentes principais, sendo que os três primeiros componentes detêm mais de 80% da variância total (Tabela 1). A dispersão dos genótipos em função dos componentes 1 e 2 podem ser observada na Figura 3. Nota-se que, de modo similar à análise de agrupamento, nessa ACP os genótipos BRS Madrepérola e BRS Requinte apresentam elevada similaridade, bem como os genótipos BRS Estilo, BRS Embaixador e BRS Cometa. Observa-se ainda que as variáveis ST, FFOL e SEV apresentaram elevada correlação entre si, sugerindo redundâncias entre os métodos de fenotipagem.

A correlação entre métodos de inoculação sugere que, possivelmente, genes em comum estão envolvidos nas respostas de cada genótipo a um determinado método. Para Falconer (1996) a principal causa genética da correlação é o pleiotropismo, entendido como o efeito de um gene sobre dois ou mais caracteres simultaneamente. Deste modo, é possível que qualquer um destes métodos correlacionados seja aplicado para a discriminação dos genótipos quanto à reação de resistência a *S. sclerotiorum*, embora com níveis de discriminação variável. Entretanto, correlações não significativas

são decorrentes de um elevado erro associado às medidas, ou mesmo, da independência entre as medidas provenientes de diferentes métodos.

Respostas não correlacionadas entre métodos podem indicar que a resistência do feijoeiro comum a *S. sclerotiorum* pode estar associada a diferentes regiões genômicas, e desta forma, envolvendo a ativação de diferentes mecanismos de resposta. Portanto, a caracterização e seleção de genótipos mediante a utilização simultânea de diferentes métodos de inoculação pode proporcionar maiores ganhos genéticos relacionados à resistência do feijoeiro a *S. sclerotiorum*, favorecer a identificação de diferentes genes responsáveis por esta característica e possibilitar a obtenção de linhagens com maior estabilidade fenotípica para tal caráter.

Tabela 1. Componentes principais, autovalores e proporção de variância associada a cada componente

CP	Autovalores	Variância(%)
1	472.338	67,477
2	150.564	21,509
3	0.578254	8,2608
4	0.168346	2,4049
5	0.0163844	0,23406
6	0.00745246	0,10646
7	0.000548946	0,0078421

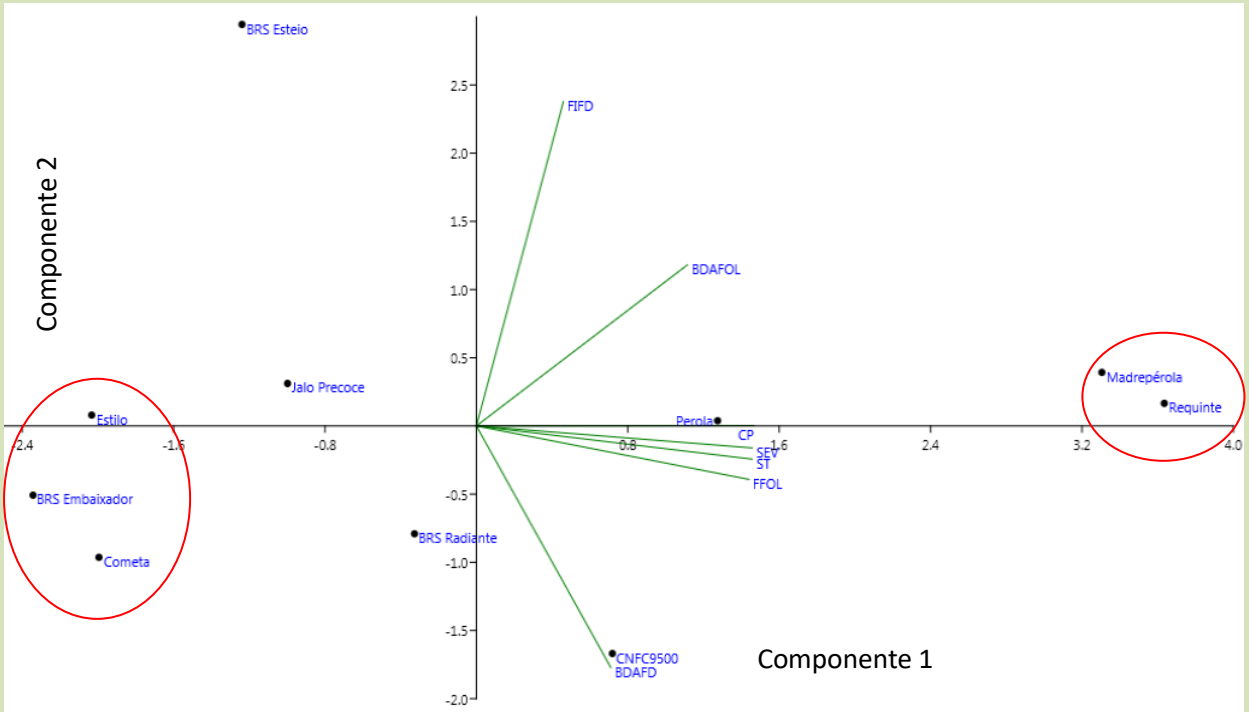


Figura 3. Representação (Biplot) da dispersão dos genótipos conforme os métodos de inoculação utilizados. Retas partindo da origem do gráfico representam as variáveis avaliadas, os pontos representam os genótipos.

Realizando-se o procedimento de regressão múltipla, buscando-se ajuste de todas as variáveis à variável SEV, observou-se efeito significativo apenas do método ST (Tabela 2). Entretanto, ao excluir variáveis possivelmente irrelevantes e de difícil ajuste (FIFD e BDAFOL), foram observados coeficientes de regressão significativos (P<0,05) associados às demais variáveis (Tabela 3).

Tabela 2. Tabela de coeficientes ajustados de regressão linear múltipla, considerando-se a variável severidade como dependente e os métodos de mensuração da reação a *S. sclerotiorum* como independentes. Ajuste de modelo considerando-se todas as variáveis.

	b*	Std.Err.	b	Std.Err.	t(3)	p-value
Intercept			1,425891	1,691132	0,843158	0,461057
CP	0,349985	0,118986	0,029651	0,010081	2,941403	0,060442
ST	0,438774	0,114514	0,38942	0,101633	3,83163	**0,031326**
FFOL	0,249311	0,147848	0,023519	0,013947	1,686262	0,190332
BDAFOL	-0,014999	0,032435	-0,002339	0,005058	-0,462417	0,675257
BDAFD	-0,045821	0,025083	-0,181802	0,099519	-1,826804	0,165195
FIFD	-0,008862	0,03533	-0,047574	0,189659	-0,250837	0,818139

Tabela 3. Tabela de coeficientes ajustados de regressão linear múltipla, considerando-se a variável severidade como dependente e os métodos de mensuração da reação a *S. sclerotiorum* como independentes. Obtenção do melhor ajuste mediante seleção de variáveis independentes.

	b*	Std.Err.	b	Std.Err.	t(5)	p-value
Intercept			1,077216	0,356937	3,017944	**0,029486**
CP	0,287943	0,074849	0,024395	0,006341	3,846986	**0,012038**
ST	0,424077	0,08315	0,376377	0,073797	5,100152	**0,00377**
FFOL	0,313693	0,084668	0,029592	0,007987	3,704963	**0,013927**
BDAFD	-0,044382	0,016365	-0,176091	0,064929	-2,712063	**0,042172**

A equação ajustada para a estimação da severidade em função dos níveis de resistência obtidos em método de inoculações artificiais, apresentando um R^2 igual a 99,7741, corresponde a:

$$\widehat{Y} = 1{,}0772 + 0{,}2879 * CP + 0{,}4240 * ST + 0{,}3136 * FFOL - 0{,}0444 * BDAFD$$

CP: Chumaço de algodão ou *cotton pad;*
ST: Teste do canudo ou *Straw test;*
FFOL: Flor infectada em folhagem ou *Flower infected in foliage;*
BDAFD: Disco de meio BDA em folha destacada ou *Detached leaf*.

CONCLUSÕES

A elaboração de um dendrograma possibilitou a distinção dos métodos de inoculação e de genótipos em grupos. A análise de componentes principais evidenciou redundâncias entre métodos de inoculação e discriminou aqueles mais divergentes, bem como distinguiu os genótipos quanto à reação a *S. sclerotorum* em todos os métodos.

A severidade em campo pode ser estimada razoavelmente pela relação linear entre os métodos CP, ST, FFOL, BDAFD.

REFERÊNCIAS

BASTIEN, M.; HUYNH, T. T.; GIROUX, G.; IQUIRA, E.; RIOUX, S.; BELZILE, F. A reproducible assay for measuring partial resistance to Sclerotinia sclerotiorum in soybean. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 92, n. 2, p. 279-288, 2012.

KOLKMAN, J. M.; KELLY, J. D. Agronomic traits affecting resistance to white mold in common bean. **Crop Science**, v. 42, n. 3, p. 693-699, 2002.

LEONE, G.; TONNEIJCK, A. A rapid procedure for screening the resistance of bean cultivars (Phaseolus vulgaris L.) to Botrytis cinerea and Sclerotinia sclerotiorum. **Euphytica**, v. 48, n. 1, p. 87-90, 1990.

OLIVEIRA, F. Manejo do mofo-branco. **Revista DBO Agrotecnologia**, v. 2, n. 4, 2005.

PAULA JR, T. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central brasileira: 2007-2009**. Epamig, 2008.

PETZOLDT, R.; DICKSON, M. Straw test for resistance to white mold in beans. **ANNUAL REPORT-BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE**, v. 39, p. 142-143, 1996.

SCHWARTZ, H.; STEADMAN, J.; COYNE, D. Influence of Phaseolus vulgaris blossoming characteristics and canopy structure upon reaction to Sclerotinia sclerotiorum. **Phytopathology**, v. 68, n. 3, 1978.

TERÁN, H.; LEMA, M.; SCHWARTZ, H. F.; DUNCAN, R.; GILBERTSON, R.; SINGH, S. P. Modified Petzoldt and Dickson scale for white mold rating of common bean. **ANNUAL REPORT-BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE**, v. 49, p. 115, 2006.