



ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E INCIDÊNCIA DE MOSAICO DO MAMOEIRO

**Kaique dos Santos Alves¹, Jorge Tadeu Fim Rosa¹, Isadora Rodrigues Garcia¹
Fernando Carrara Cosmi¹, José Aires Ventura³, Wanderson Bucker Moraes⁴,
Waldir Cintra de Jesus Junior⁵, Willian Bucker Moraes¹.**

¹Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário, s/n - Guararema, Alegre - ES, 29500-000, kai-quealves@hotmail.com, jorgetadeufimrosas@hotmail.com, isadorargz@hotmail.com, carrara1@hotmail.com, willian.moraes@ufes.br

³Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e extensão Rural, Vitória – ES, 29052-010, ventura@incaper.es.gov.br

⁴The Ohio State University, Plant Pathology Dept, 1680 Madison Ave, Wooster OH 44691-4096, USA, buckermoraes.1@osu.edu

⁵Universidade Federal de São Carlos /Campus Lagoa do Sino, Buri - SP, 18290-000, wcintra@yahoo.com

Resumo - Vários fatores dificultam a produção do mamoeiro, dentre estes, o vírus do mosaico do mamoeiro (*Papaya ringspot virus*, PRSV) ganha destaque. Estudos que visam entender a interação de fatores meteorológicos sobre as populações de afídeos e metabolismo da planta, propiciam adequar as metodologias de manejo, tornando-as mais racionais. Dessa forma, objetivou-se correlacionar a precipitação pluviométrica com a incidência de mosaico do mamoeiro ao longo de dois anos. Foram monitorados dois pomares comerciais de mamoeiro cv. Golden, localizados em Linhares, município do estado do Espírito Santo, Brasil. Os dados meteorológicos foram obtidos de uma estação meteorológica do INCAPER próximo aos pomares. Os valores de incidência foram calculados como a proporção de plantas sintomáticas em relação ao número total de plantas no pomar do período amostrado. Não houveram correlações significativas ao nível 5% de probabilidade entre a incidência do mosaico e a variável precipitação pluviométrica, no entanto a análise mostra uma correlação positiva nas duas áreas avaliadas e para os dois anos de estudo.

Palavras-chave: vetores, virose, manejo.

Área do Conhecimento: Engenharia agrônoma

Introdução

A cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.) desempenha um considerável papel econômico no estado do Espírito Santo, além de segundo maior produtor do país o estado é o maior exportador da fruta, com cerca de 8 mil toneladas em 2015 (GALEANO et al., 2015). Vários fatores dificultam a produção do mamoeiro, dentre estes, o mosaico do mamoeiro ganha destaque ocasionando perdas de até 100 % em áreas cultivadas comercialmente (ABREU et al., 2015).

O vírus do mosaico do mamoeiro (*Papaya ringspot virus*, PRSV) tem sua disseminação por mais de 20 diferentes espécies de afídeos, no Brasil, as que mais ocorrem são: *M. persicae*, *A. gossipii*, *A. fabae* Scopoli, *A. coreopsidis* Thomas e *Toxoptera citricidus* Kink., que apesar, de normalmente não colonizarem a cultura, eles disseminam por picada de prova, o que faz com que o processo ocorra de maneira mais eficiente (LIMA et al., 2001).

O fato dos insetos serem pecilotérmicos, ou seja, possuem seu metabolismo associado as condições do ambiente, faz com que exista uma busca para entender a interação de fatores meteorológicos sobre as populações de afídeos, estes estudos propiciam adequar as metodologias de controle tornando-as mais racionais (PINTO et al., 2000). O entendimento da dinâmica dos vetores consequentemente culminam em melhores estratégias de manejo do mosaico do mamoeiro tornando a produção de mamão mais sustentável (VENTURA et al., 2015).

Além disso, as variáveis climáticas possuem bastante influencia no metabolismo das planta e em como a planta responde aos stress submetido. As temperaturas influenciam na velocidade das reações, no estado das proteínas; A umidade do ar, influencia na evapotranspiração e na abertura e fechamento de estômatos; e, a chuva vai influenciar na disponibilidade de água no solo, o qual está relacional, também com o desenvolvimento da planta.

Diante o exposto, objetivou-se avaliar a correlação entre a precipitação pluviométrica e a incidência de mosaico do mamoeiro em pomares comerciais no norte do Espírito Santo, Brasil.

Metodologia

Foram monitorados dois pomares comerciais de mamoeiro cv. Golden, localizados no Município de Linhares, município do estado do Espírito Santo, Brasil. O clima é caracterizado segundo a classificação climática de Köppen como Tropical Aw.

As mudas foram transplantadas em janeiro de 2002. O espaçamento adotado foi de 3,60 metros entre linhas e 1,40 metros entre colunas. O pomar 1, aqui denominado de SH1 possuía um total de 27200 plantas, e o pomar 2, denominado de SH2 possuía 11900 plantas.

Os dados meteorológicos foram obtidos de uma estação meteorológica do INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), localizada na Fazenda Experimental de Sooretama, ES, a 19,11° sul de latitude e 40,08° oeste de longitude, à 10 km de distância dos pomares estudados. Obteve-se dados mensais de precipitação pluviométrica ao longo dos anos 2002 e 2003.

Os valores de incidência foram calculados como a proporção de plantas sintomáticas em relação ao número total de plantas no pomar do período amostrado. Além disso, as plantas detectadas como doentes eram erradicadas de ambos os pomares, sendo assim, o número total de plantas era modificado a cada erradicação. As vistorias eram realizadas a cada sete dias, e a incidência mensal foi calculada a partir da soma de plantas erradicadas para cada mês correspondente somado a incidência do mês anterior, obtendo portando a incidência acumulada. As avaliações foram feitas de janeiro de 2002 a dezembro de 2003.

Para testar a hipótese desse trabalho foram feitas as análises de correlação de Pearson (Equação 1), a 5% de probabilidade, entre a precipitação pluviométrica e incidência de mosaico do mamoeiro para todo o período avaliado (2002 a 2003) e para cada ano, separadamente.

$$r = \frac{cov(x,y)}{s(x)s(y)} \quad (1)$$

Onde r é o coeficiente de correlação de Pearson, $cov(x,y)$ é covariância entre duas variáveis qualquer x e y , $s(x)$ e $s(y)$ são os desvios padrão das variáveis x e y , respectivamente.

Resultados

As análises de correlação de Pearson para as variáveis estudadas foram apresentadas na Tabela 1 e na Tabela 2, observa-se que não ocorreram correlações significativas ao nível 5% ($p > 0.05$) de probabilidade entre a incidência do mosaico e a variável precipitação pluviométrica, no entanto a análise mostra uma correlação positiva nas duas áreas avaliadas e para os dois anos de estudo. Observou-se que na área SH2 ocorreu correlação significativa ao nível de 10% de probabilidade

Tabela 1- Análise de correlação de Pearson entre precipitação pluviométrica e a incidência de mosaico do mamoeiro no pomar SH1.

	2002 a 2003		2002		2003	
	Incidência	Precipitação	Incidência	Precipitação	Incidência	Precipitação
Incidência	1		1		1	
Precipitação	0.2002 ($p=0.348$)	1	0.3193 ($p=0.312$)	1	0.4598 ($p=0.133$)	1

Tabela 2- Análise de correlação de Pearson entre precipitação pluviométrica e a incidência de mosaico do mamoeiro no pomar SH2.

	2002 a 2003		2002		2003	
	Incidência	Precipitação	Incidência	Precipitação	Incidência	Precipitação
Incidência	1		1		1	
Precipitação	0,1429 (p=0,505)	1	0.2581 (p=0.418)	1	0.5063 (p=0.093)	1

A incidência da doença e a precipitação pluviométrica nos dois anos de estudo é apresentada na Figura 1 e 2, pode-se observar diante análise das figuras que a incidência teve aumento considerável após períodos secos, e em períodos de chuva, elas se mantem praticamente constante. Um outro ponto a se observar é que, a partir do momento em que a cultura se estabelece no campo a doença ocorre constantemente no decorrer do ano.

Figura 1- Incidência de mosaico do mamoeiro e precipitação pluviométrica ao longo dos anos de 2002 a 2003 no pomar SH1

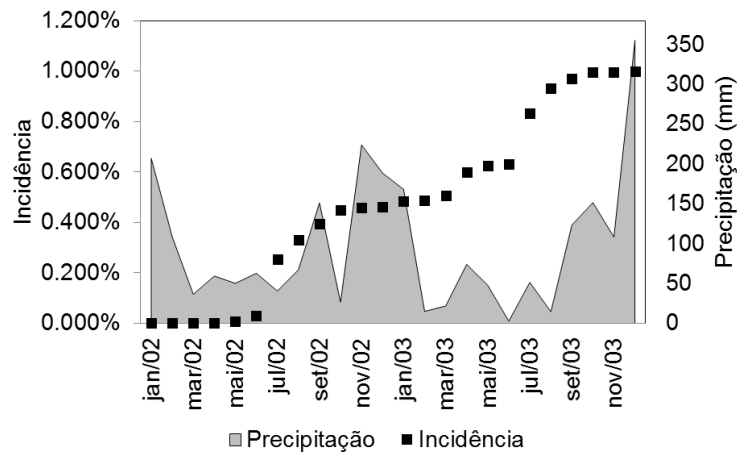
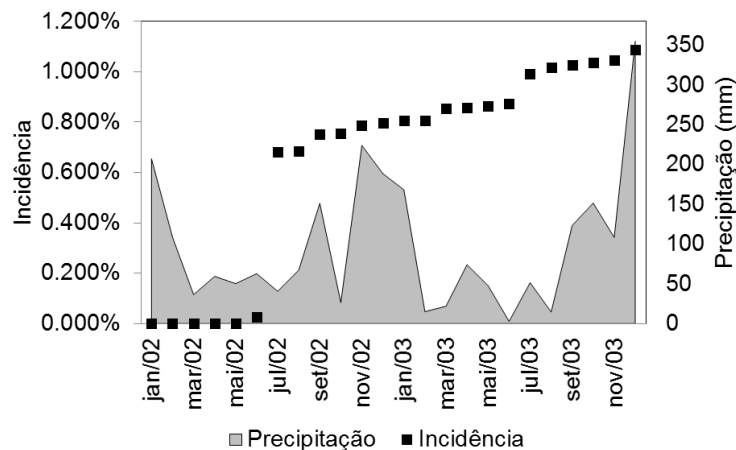


Figura 2- Incidência de mosaico do mamoeiro e precipitação pluviométrica ao longo dos anos de 2002 a 2003 no pomar SH2



Discussão

A correlação entre os índices pluviômetros e a epidemia completa (2002 a 2003) foi menor do que quando se correlacionou a mesma variável com as epidemias de cada ano, separadamente (Tabela 1 e Tabela 2). Portanto, pode-se pressupor-se que, a variação anual dos índices de chuva que vai definir, parcialmente, o comportamento diferencial da progressão da doença, ou seja, para cada ano, quando iniciar o período de chuvas, a curva de progresso vai passar por uma mudança em sua taxa de infecção. Sendo assim, um plano de manejo pode ser adotado pelo monitoramento das chuvas ao longo do ano.

Além disso, nota-se que no ano de 2003, para, os dois pomares avaliados, as correlações encontradas foram bem mais acentuadas, sugerindo as condições meteorológicas naquele ano tiveram maior efeito sobre a doença e sua manifestação, onde pode ser atribuído a causa à modificação do metabolismo da planta devido à variação da idade, à magnitude das variáveis do tempo, ou aos parâmetros relacionados ao patógeno, tais como força de infecção, presença de hospedeiros alternativos, taxa de progresso da doença ou a dinâmica espacial dos vetores.

A correlação positiva observada entre as variáveis, torna possível inferir que a precipitação pluviométrica influencia a incidência da doença, o que significa que quando ocorre o aumento dos índices pluviométricos da região, ocorrerá uma tendência de aumento proporcional na incidência. A explicação desse fenômeno poderia ser dada ao aumento da população de vetores, no entanto, estudos realizados por Kishore e Verma (1987) dizem que a precipitação não influencia as populações de afídeos. Sendo assim, descarta-se a hipótese de que as chuvas influenciam na taxa de natalidade dos insetos. Porém, não houveram estudos correlacionando as precipitações com a dinâmica espacial dos vetores do mosaico do mamoeiro.

Observa-se na figura 1 que ocorreram perturbações na curva de progresso logo após o período onde as precipitações eram menores, ou seja, no período de seca. O clima da região se caracteriza por um inverno onde os índices pluviométricos são baixos e temperaturas mais amenas. Dessa forma, pode-se, portanto, inferir que em temperaturas mais amenas ocorre o maior aparecimento de plantas sintomáticas, pois quando inicia-se o período chuvoso ocorre uma estabilização da perturbação na curva, ou seja, as temperaturas mais elevadas suprimem o aparecimento dos sintomas (Tatagiba et al., 2002).

Em trabalhos tentando determinar o efeito de variáveis meteorológicas Mangrauthia et al. (2009) encontraram que em épocas mais chuvosa do ano, em regiões de mesma caracterização que a estudada nesse trabalho, os sintomas de mosaico do mamoeiro foram suprimidos. No entanto, nada foi explicitado sobre os mecanismos envolvidos na relação patógeno, hospedeiro e ambiente. Entretanto, é de conhecimento elementar que proteínas são altamente influenciadas pela variação térmica.

Conclusão

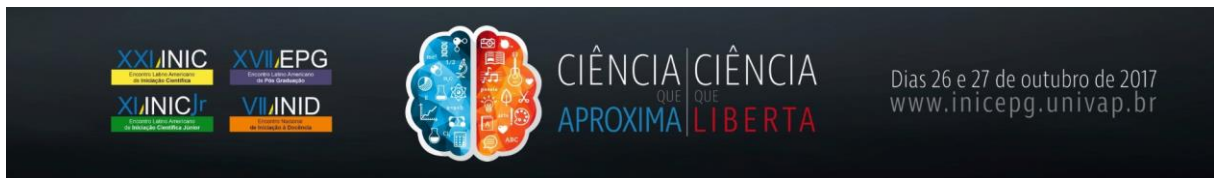
A correlação entre a incidência e a precipitação pluviométrica existe, apesar de não ser significativa todas as correlações observadas são positivas, o que significa que com o aumento dos índices pluviométricos ocorrerá um aumento na taxa de infecção do mosaico de mamoeiro.

Referências

ABREU, P.M.V; ANTUNES, T. F. S; ÁLVAREZ, A.M; PÉREZ, D.B; TUSSELL, R.T; VENTURA, J.A; FERNANDES, A.A. R; FERNANDES, P.M.B. A Current Overview of the Papaya meleira virus, an Unusual Plant Virus. **Viruses**. v.7, p.1853-1870, 2015.

GALEANO, E.V; MARTINS, D.S; CHIPOLESCH, J.M.A. **VI Simpósio do papaya brasileiro Tecnologia de produção e mercado para o mamão brasileiro, Vitória - ES**, novembro de 2015.

KISHORE, R.; VERMA, K.D. Weather factors in relation to *Myzus persicae* (Sulzer) buildup on potato crop. **Journal of Aphidology**, v. 1, n. 1-2, p. 58-63, 1987.



LIMA, R.C.A; LIMA, J.A.A; SOUZA JR., M.T; PIO-RIBEIRO, G; ANDRADE, G.P. Etiologia e estratégias de controle de viroses do mamoeiro no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**. V. 26, n.4, p.689-702, dezembro 2001.

MANGRAUTHIA. S. K.; SHAKYA. V. P. S.; JAIN. R. K.; PRAVEEN. S. Ambient temperature perception in papaya for *papaya ringspot virus* interaction. **Virus Genes**. v. 38 p. 429–434, 2009.

PINTO, R.M; BUENO, V.H.P; SANTA-CECÍLIA, L.V.C. Flutuação populacional de afídeos (Hemiptera: Aphididae) associados a cultura da batata *Solanum tuberosum* L., no plantio de inverno em Alfenas, Sul de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v. 29, n. 4, p. 649-657, 2000.

TATAGIBA, J.S., VENTURA, J.A., COSTA, H.; COSTA, A.F. Evolução temporal dos sintomas da meleira do mamoeiro associada às condições climáticas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. 214. 2002.

VENTURA J.A; MARTINS D.S; FERREGUETTI G.A. Eficiência do roguing como estratégia de manejo da meleira e mosaico do mamoeiro. **VI Simpósio do papaya brasileiro, tecnologia de produção e mercado para o mamão brasileiro**. Vitória - ES, 10 novembro de 2015.