

Epidemiologia das doenças da parte aérea da mandioca no Município de Alagoa Nova, Paraíba

Martival dos Santos Morais¹, Érika Valente de Medeiros², Keila Aparecida Moreira², Marilene da Silva Cavalcanti¹, Neiva Tinti de Oliveira¹

¹Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Departamento de micologia, R. Prof. Nelson Chaves s/n, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife, PE. ²Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Av. Bom Pastor, s/n, Boa Vista, CEP 55296-901 Garanhuns, PE.

Autor para correspondência: Martival dos Santos Morais (martivalcg@hotmail.com)

Data de chegada: 26/03/2014. Aceito para publicação em: 25/09/2014.

10.1590/0100-5405/1987

RESUMO

Morais, M.S.; Medeiros, E.V.; Moreira, K.A.; Cavalcanti, M.S.; Oliveira, N.T. **Epidemiologia das doenças da parte aérea da mandioca no Município de Alagoa Nova, Paraíba.** *Summa Phytopathologica*, v.40, n.3, p.264-269, 2014.

A mandioca é utilizada na alimentação humana, animal e na indústria. No Estado da Paraíba, é explorada comercialmente no Litoral, na microrregião do Brejo Paraibano e como cultura de subsistência no interior. Tendo em vista a ausência de estudos epidemiológicos da cultura no Estado, objetivou-se com este trabalho avaliar o progresso da severidade e da incidência da mancha parda (*Cercosporidium henningsii*), mancha branca (*Phaeoramularia manihotis*) e antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em condições de infecção natural em campo ao longo de um ano, no Sítio Geraldo, situado no município de Alagoa Nova-PB, Brejo paraibano. Os dados para os estudos epidemiológicos foram registrados no 18º dia de cada mês, no período de setembro de 2012 a agosto de 2013. Para avaliar a incidência, calculou-se a porcentagem de plantas apresentando sintomas. A severidade foi quantificada a partir das observações das lesões nos tecidos foliares com o emprego de escala diagramática, escala descritiva e índice de Índice de Mackinney. Os

dados da curva de progresso foram submetidos à análise de correlação de Pearson em relação aos dados meteorológicos mensais. Calculou-se também a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Dentre as plantas selecionadas 95%, 17% e 8,5% apresentaram os sintomas de mancha parda, mancha branca e antracnose, respectivamente. As lesões destas doenças foram observadas na ordem de 13,3%; 4,7% e 3,3% de extensão nos tecidos aéreos. Os valores de incidência e severidade das três doenças aumentaram gradativamente no decorrer do período de avaliação, atingindo o resultado final de 61,02; 32,45 e 15,28 para AACPD. As taxas de progresso da severidade mensais mais elevadas foram de 0,441 para mancha parda em setembro, 0,197 para mancha branca e 0,192 para antracnose, em novembro e dezembro. Houve correlação positiva entre o índice pluviométrico e o progresso das doenças e negativa em relação à diminuição das temperaturas médias mensais para as três enfermidades.

Palavras-chave adicionais: manchas, *Cercosporidium henningsii*, severidade, AACPD

ABSTRACT

Morais, M.S.; Medeiros, E.V.; Moreira, K.A.; Cavalcanti, M.S.; Oliveira, N.T. **Epidemiology of diseases affecting cassava shoot in Alagoa Nova City, Paraíba.** *Summa Phytopathologica*, v.40, n.3, p.264-269, 2014.

The cassava is used in human and animal food, as well as in the industry. In the state of Paraíba, it is commercially explored on the Coast, in the microregion of “Brejo Paraibano” and as subsistence crop in inner regions of the state. In view of the lack of epidemiological studies of this crop in Paraíba State, the aim of this study was to evaluate the severity progress and the incidence of brown leaf spot (*Cercosporidium henningsii*), anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) and white leaf spot (*Phaeoramularia manihotis*) under conditions of natural infection in the field over one year at the small farm Geraldo, in the city of Alagoa Nova-PB, “Brejo Paraibano”. The data used for the epidemiological studies were recorded on the 18th day of every month, from September 2012 to August 2013. To assess the incidence, the percentage of plants exhibiting symptoms was calculated. Disease severity was quantified based on observations of lesions in leaf tissues by using a diagrammatic scale, descriptive scale and the Mackinney

index. The disease progress curve data were subjected to Pearson correlation analysis relative to the monthly meteorological data. The area under the disease progress curve (AUDPC) was also calculated. Of the selected plants, 95%, 17% and 8.5% showed symptoms of brown leaf spot, white leaf spot and anthracnose, respectively. The lesions of these diseases were observed in the order of 13.3%, 4.7% and 3.3% of extension in shoot tissues. The values of incidence and severity of the three diseases gradually increased over the evaluation period, reaching the final results of 61.02, 32.45 and 15.28 for AUDPC. The highest monthly rates of severity progress were 0.441 for brown leaf spot in September, 0.197 for white leaf spot and 0.192 for anthracnose in November and December. There was a positive correlation between the pluviometric index and the disease progress and a negative correlation for the decline in the monthly average temperatures for the three diseases.

Additional keywords: Spot, *Cercosporidium henningsii*, severity, AUDPC

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta dicotiledônea, arbustiva, pertencente à família *Euphorbiaceae* (2). O produto comercial mais explorado desta cultura é o amido, fonte de reserva energética do vegetal e acumulado nas raízes tuberosas (17).

A mandioca é cultivada em todo o Brasil. Nas regiões sudeste, sul e centro-oeste encontram-se plantios tecnificados que destinam-se a atender às demandas das indústrias de farinha e fécula. No norte e nordeste, a produção da agricultura de subsistência é destinada à elaboração artesanal de farinha e de outros alimentos regionais. Cerca de 85% da produção da mandioca no país é destinada à fabricação de farinha, consumida especialmente pela população de baixa renda e o restante é direcionado à indústria alimentícia (6).

Além da indústria alimentícia, o amido da mandioca é utilizado nas indústrias têxtil, papelreira e farmacêutica, participando da engomagem de fibras, enrijecimento da lâmina de papel e na produção de xarope de glicose e maltodextrinas. Na indústria siderúrgica participa do processo de flotação de ferro (6).

No Estado da Paraíba a cultura adquire caráter comercial no litoral, Brejo paraibano e circunvizinhança. No sertão porém, é considerada uma espécie-chave na agricultura de base familiar (18).

Vários fatores têm contribuído para o decréscimo da produção agrícola da mandioca, dentre estes as doenças causadas por fungos, pois ocorrem desde a obtenção das manivas para o plantio até a pós-colheita. Os principais fatores relevantes na disseminação dos patógenos foliares e radiculares são: uso de manivas-semente doentes, plantio não rotacionado e ausência de tratamentos culturais no campo (22). A nível nacional, destacam-se como as doenças mais importantes as podridões radiculares (*Fusarium* spp. *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani* e *Phytophthora* spp.) bacterioses (*Xanthomonas campestris* e *Erwinia carotovora*), superbrotamento (Fitoplasma), superalongamento *Sphaceloma manihoticola*, viroses (mosaicos comum e das nervuras) e nematóides (*Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus brachyurus* e *Rotylenchulus reniformis*) (12, 16, 19). Além destas doenças, a mandioca é atacada por patógenos da parte aérea causadores de doenças: mancha parda (*Cercosporidium* sp.), mancha parda grande (*Cercospora* sp.), mancha branca (*Phaeoramularia manihoti*) e antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) (13, 24). Estas doenças apresentam relativa importância devido a alta frequência que ocorrem

nos plantios, independente das condições climáticas e épocas do ano. As perdas ocasionadas não são quantificadas devido a falta de estudos epidemiológicos que sirvam de base para comparação em condições naturais (13).

Objetivou-se com este trabalho, avaliar o progresso da severidade e da incidência de infecção da mancha parda, mancha branca e antracnose da mandioca em condições naturais ao longo de um ano no município de Alagoa Nova, microrregião do Brejo Paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

As avaliações foram realizadas no Sítio Geraldo, localizado à Latitude 07°03'07"S e Longitude 35°45'56"W. Esta propriedade está situada na zona rural do município de Alagoa Nova-PB, microrregião do Brejo Paraibano. Na área de estudo, ocorria anteriormente a vegetação natural, composta de espécies arbustivas e gramíneas, sem a presença de restos culturais de mandioca nas proximidades da área.

Os dados de incidência e severidade foram registrados no 18º dia de cada mês, no período de setembro de 2012 a agosto de 2013, perfazendo um total de 12 avaliações. A amostra consistiu de 75 plantas de mandioca (variedade Branquinha) centrais selecionadas e marcadas em uma área de produção que media 50 m x 24 m x 0,60 m entre as covas. A adubação de plantio e os tratos culturais foram realizados conforme recomendação para a cultura (12).

A avaliação do progresso das doenças iniciou-se quando as plantas se encontravam com dois meses de idade. As temperaturas máximas e mínimas e os índices pluviométrico médios mensais do mesmo período em que se efetuou o levantamento foram obtidos junto a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA (Figura 1).

Inserir Figura 1

Para avaliar a incidência, calculou-se a porcentagem de plantas apresentando os sintomas característicos das doenças em relação ao número total de plantas avaliadas, empregando-se a fórmula: $I (\%) = \frac{NPS}{NTP} \times 100$, onde: I = Incidência, NPS = número de plantas sintomáticas e NTP = número total de plantas. A severidade foi quantificada diretamente a partir das observações das lesões nos tecidos foliares para manchas parda e branca e nas folhas e caulinares

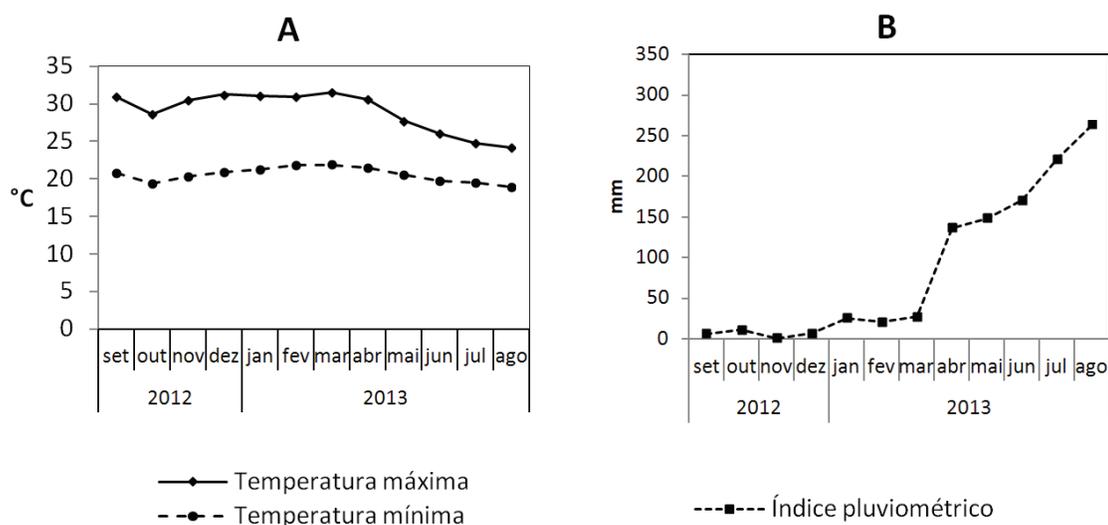


Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas e precipitação acumulada média mensal em Alagoa Nova (PB), durante setembro de 2012 a agosto de 2013. Dados: AESA (Agência de águas da Paraíba).

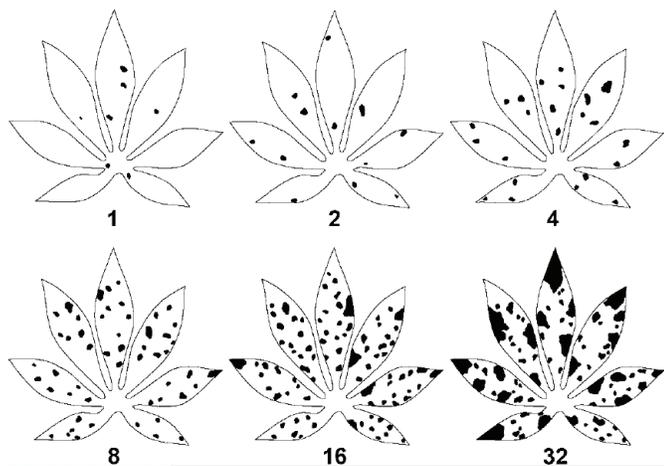


Figura 2. Escala diagramática para quantificar a mancha parda da mandioca, causada por *Cercosporidium hemingsii*, indicando níveis de 1, 2, 4, 8, 16 e 32% de severidade da doença. Fonte: (14).

para a antracnose. Empregou-se para o cálculo da severidade, a escala diagramática proposta por Michereff et al. (14) (Figura 2) e a escala descritiva adaptada proposta por Amusa (1) para antracnose: 0 – ausência de sintomas; 1 - desenvolvimento de cancos profundos sobre hastes abaixo na planta (1 até 25%); 2 - desenvolvimento de sucessivos cancos a 40 cm do nível do solo, antes da ramificação, com os cancos nas hastes mais velhas tornando-se grandes e depressivos (25-50%); 3 - desenvolvimento de lesões sobre ponteiros, pecíolos e folhas (50-75%), 4 - colapso dos ponteiros e folhas jovens, seguido de morte parcial (75-99%) e 5- morte total da planta (100%).

A porcentagem da severidade (índice de infecção) foi obtida pelo emprego do Índice de Mackinney (5), pela seguinte fórmula: $S = \frac{\sum F(N)}{NTF \times NM} \times 100$, onde: S = Severidade; $\sum F(N)$ = Somatório das frequências de notas, NTF = número total de folhas examinadas e NM = nota máxima da escala.

Para identificar as espécies fúngicas fitopatogênicas, foram coletadas folhas apresentando sintomas das doenças. No laboratório de Fungos Aquáticos da Universidade Federal de Pernambuco, fragmentos

de lesões foram retirados das folhas e mantidos em câmara úmida, composta de placas de Petri esterilizadas e papel de filtro umedecido com água destilada esterilizada por 72 h. Após o desenvolvimento dos conídios e conidióforos, foram feitas preparações microscópicas e observadas ao microscópio óptico, sendo efetuadas as identificações conforme a literatura especializada (4, 21).

Nos testes de patogenicidade foram utilizadas plantas de mandioca sadias cultivadas em solo esterilizado contido em vasos de plástico (5 Kg de solo), mantidos em ambiente de casa de vegetação. Inicialmente, foi realizada a limpeza com algodão esterilizado no limbo das folhas das plantas. Posteriormente, estes limbos foram feridos com auxílio de lâmina esterilizada. Estas folhas foram em seguida inoculadas quatro vezes em semanas consecutivas, com suspensões de 10^6 conídios mL^{-1} obtidos a partir dos conídios dos fungos desenvolvidos em câmara úmida nos fragmentos de folhas apresentando os sintomas das três doenças. As inoculações foram realizadas com o auxílio de um atomizador de Vilbiss n.15. A seguir, todas as plantas foram submetidas à condição de câmara úmida, sendo envolvidas por sacos de plásticos transparentes umedecidos com água destilada esterilizada por um período de 12 h. Os sintomas foram observados e fotografados de acordo com seu aparecimento gradual.

Os dados da curva de progresso absoluta foram submetidos à análise de correlação de Pearson, ao nível de 5% de probabilidade com dados meteorológicos. Utilizando os dados originais da intensidade das doenças, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) pela equação: $AACPD = \frac{\sum[(y_i + y_{i+1})/2] \cdot (t_{i+1} - t_i)}{n}$. Para esta equação, y_i e y_{i+1} correspondem aos valores de severidade registrados em duas avaliações consecutivas, $t_{i+1} - t_i$ o intervalo entre as duas avaliações e na duração do período de avaliação (8, 11).

Para a curva de progresso das doenças, os valores originais da severidade foram transformados a partir da equação $y = \ln[1/(1-y)]$, sendo expressos pelo modelo matemático de crescimento logístico e ajustados ao modelo de regressão linear simples (Figura 3). Estes dados foram considerados como a variável dependente, a qual esteve em função do tempo nos 12 meses (variável independente). Por meio destes ajustes, foi estimada a taxa de progresso da doença (r), determinada pelo parâmetro “b” da equação de regressão. A análise estatística dos dados foi processada através do software STATISTICA versão 2008.

Tabela 1. Curva de progresso absoluta da incidência e severidade da mancha parda, mancha branca e antracnose em mandioca (*Manihot esculenta*) no período de setembro de 2012 à agosto de 2013. Alagoa Nova – PB.

Meses/ano	Mancha parda		Mancha branca		Antracnose	
	Inc	Sev	Inc	Sev	Inc	Sev
Setembro/2012	12,73	1,57	3,62	0,93	3,01	0,24
Outubro/2012	18,52	1,83	4,06	0,94	3,08	0,26
Novembro/2012	36,66	1,95	10,66	1,7	3,18	0,32
Dezembro/2012	41,33	2,01	12,33	1,73	3,23	0,69
Janeiro/2013	49,33	2,33	13,52	1,86	4,33	0,76
Fevereiro/2013	64,1	2,7	15,22	2,12	5,33	1,03
Março/2013	68,7	3,02	15,48	3,5	5,65	1,05
Abril/2013	78,33	5,48	15,6	3,86	7,66	1,73
Mai/2013	81,7	7,83	15,62	4,13	7,85	1,82
Junho/2013	86,6	12,4	16,13	4,65	7,87	2,6
Julho/2013	92,3	13,25	16,75	4,68	8,05	3,12
Agosto/2013	95,3	13,3	17	4,7	8,5	3,33

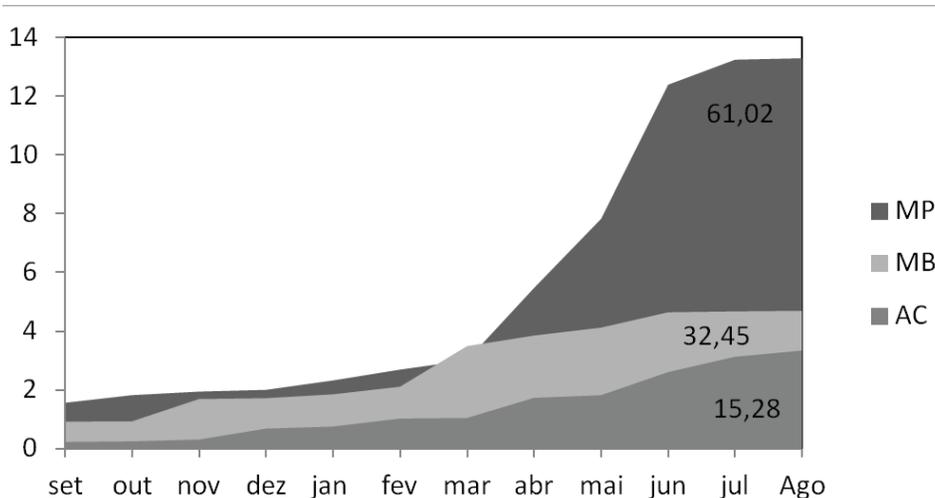


Figura 3. Área abaixo da curva de progresso da severidade da mancha parda (MP), mancha branca (MB) e antracnose (AC) em mandioca (*Manihot esculenta*) no período de setembro de 2012 à agosto de 2013. Alagoa Nova – PB

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da incidência e severidade das doenças avaliadas aumentaram gradativamente no decorrer do período de avaliação, sendo que as maiores variações foram registradas para severidade da mancha parda (Tabela 1). A incidência também avançou mais rapidamente para essa doença.

Na última avaliação, 95,3%, 17% e 8,5% das plantas de mandioca apresentaram os sintomas de mancha parda, mancha branca e antracnose, respectivamente. As doenças afetaram 13,3%; 4,7% e 3,3% dos tecidos foliares (Tabela 1). Este índice de severidade reduz a área fotossintética e, como consequência, diminui a síntese de amido pelas raízes, produto explorado economicamente desta cultura (23).

Oito dias após a última inoculação, os sintomas das doenças foram observados em casa de vegetação. Para mancha parda, os sintomas foram: manchas de 5 a 10 mm de diâmetro, amareladas a pardo-avermelhadas, de formato angular e contornadas por bordas escuras e para mancha branca: lesões circulares ou angulares, medindo de 1-7 mm de diâmetro brancas ou marrons claras, de acordo com a descrição de Lozano e Booth (10). A partir das lesões, obtiveram-se os conídios dos fungos *Cercosporidium heningsii* Allescher, *Phaeoramularia manihoti* (F. Stevens & Solheim) MB Ellis e *Colletotrichum gloeosporoides* f. sp. *manihotis* Henn (Penn.), agentes etiológicos da mancha parda, mancha

branca e antracnose, respectivamente. As características morfológicas observadas corresponderam às descritas na literatura consultada (4, 21, 24).

No cálculo da AACPD, obteve-se o resultado total de 61,02; 32,45 e 15,28 para severidades da mancha parda, mancha branca e antracnose respectivamente (Figura 3), indicando a necessidade de adotar formas efetivas de manejo em relação à mancha parda. As outras doenças avaliadas, devido ao fato de apresentarem baixos índices na área de estudo, não justificam a adoção de medidas de controle para cultura, porém medidas preventivas devem ser aplicadas, como: utilização de variedades resistentes, aumento no espaçamento entre plantas, eliminação de espécies nativas de mandioca e rotação de cultura (13).

O resultado da AACPD para mancha parda foi quase 50% superior ao valor da mancha branca e 75% em relação à antracnose. Este fato sugere que parte da área foliar atacada apresentava as três doenças simultaneamente, embora a severidade das duas últimas enfermidades tenha sido consideravelmente inferior. Estes dados preliminares servem para comparações em estudos para avaliar a resistência de cultivares nas mesmas condições de avaliação.

Para taxa de progresso mensal da extensão das doenças, em determinados períodos da avaliação, apresentaram-se aumentos expressivos (Figura 4). A mancha parda, em setembro, apresentou a taxa de 0,441, enquanto que a mancha branca apresentou em novembro

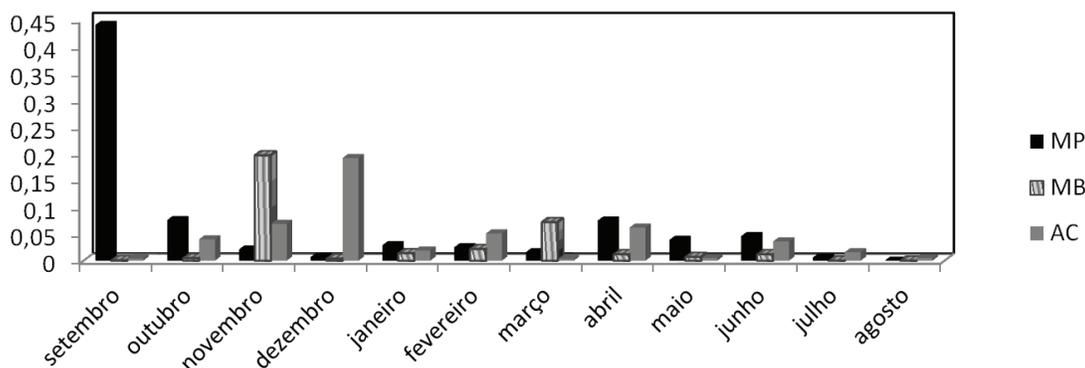


Figura 4. Taxas de progresso mensais da mancha parda (MP), mancha branca (MB) e antracnose (AC), no período de setembro de 2012 a agosto de 2013. Alagoa Nova- PB.

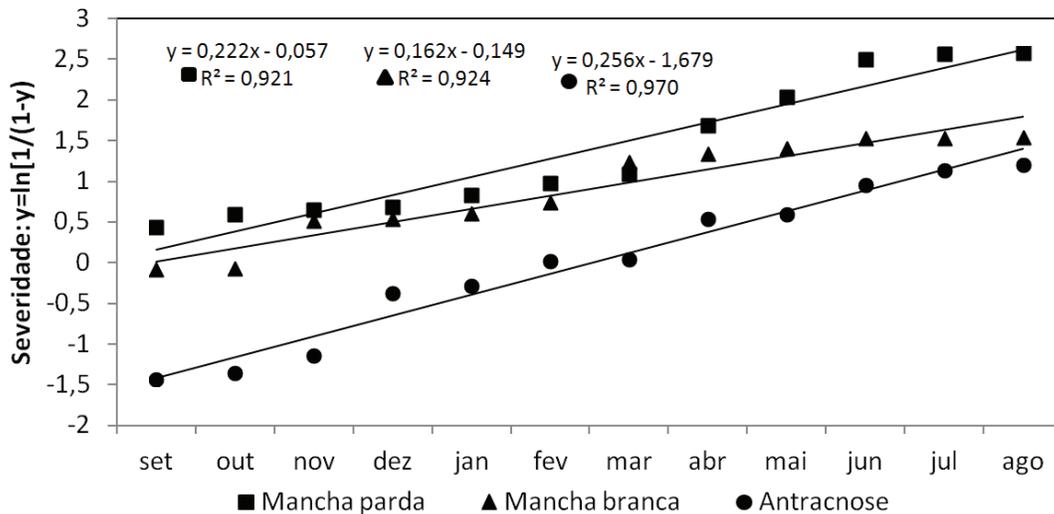


Figura 5. Curva de progresso da severidade de mancha parda, mancha branca e antracnose em mandioca (*Manihot esculenta*) durante o período de setembro de 2012 a agosto 2013, através do modelo logístico, em condições de campo em Alagoa Nova – PB.

Tabela 2. Efeitos das variáveis meteorológicas no progresso de mancha parda, mancha branca e antracnose da mandioca (*Manihot esculenta*) cultivada em Alagoa Nova –PB.

Doenças	Dados meteorológicos		
	Temperatura Mínimas	Temperatura Máximas	Pluviosidade
Mancha Parda	- 0,63*	- 0,93*	+ 0,92*
Mancha branca	- 0,28 ^{ns}	- 0,70*	+ 0,92*
Antracnose	- 0,50 ^{ns}	- 0,86*	+ 0,91*

*Grau de correlação de Pearson significativo

a taxa de 0,197 e a antracnose, em dezembro a taxa de 0,192. Em setembro, apesar de registrado baixo índice pluviométrico e maiores temperaturas (Figura 1), a maior taxa de progresso da mancha parda pode estar associada ao fato do período corresponder à fase posterior à infecção inicial e adaptação do patógeno nos tecidos do hospedeiro e consequente expansão das lesões, para a futura disseminação. Para antracnose, a maior taxa de progresso ocorreu em dezembro, quando se registra uma das mais altas temperaturas médias para o período de avaliação.

A taxa de progresso da mancha parda apresentou correlação positiva com o índice pluviométrico e negativa em relação às temperaturas mínimas mensais, com o maior coeficiente negativo em relação às temperaturas máximas (Tabela 2). O aumento da temperatura mínima e máxima foi acompanhado pela redução dos sintomas da mancha parda, com coeficientes de correlação negativos. O aumento da pluviosidade indica um aumento de todas as doenças avaliadas.

Segundo Massola Júnior & Bedendo (13), a estação chuvosa é mais favorável à ocorrência da mancha parda, porém é comum encontrá-la tanto em regiões quentes e secas como em regiões frias e úmidas, refletindo a alta capacidade de adaptação de *C. heningsii* a diversas condições climáticas, razão pela qual a doença possui ampla distribuição geográfica e ocorre em qualquer época do ano. Vários trabalhos registram a doença em praticamente todos os locais de cultivo (14, 23), fenômeno constatado recentemente nos campos agrícolas comerciais no Estado da Paraíba (15). A elevada capacidade adaptativa de *C. heningsii* às variações climáticas foram confirmadas por Sousa

& Dias (20), que registraram no Estado do Maranhão, a incidência da mancha parda com maior frequência na estação seca, seguida de outras doenças, como a mancha branca.

O incremento da mancha branca ocorreu quando houve diminuição da temperatura e aumento dos índices pluviométricos. Esta enfermidade é encontrada comumente em regiões úmidas e frias (10), correspondendo ao clima da cidade de Alagoa Nova, onde ocorreram as avaliações. Ferreira et al. (5) relataram que a mancha branca é uma doença da cultura na região do Alto Juruá, Estado do Acre, com altos índices de intensidade devido às condições climáticas da região amazônica, sendo mais evidente na estação chuvosa e provocando intenso desfolhamento de plantas.

Em relação à antracnose, as correlações detectadas foram semelhantes às da mancha branca. A doença foi registrada em cerca de 70% dos municípios do Estado da Paraíba, com maior incidência no Brejo Paraibano, nos municípios de Alagoa Nova, Matinhas e Areia com 43,15%, 32,5 e 20%, respectivamente (15). Apesar de os fatores climáticos favoráveis ao progresso da doença sejam a alta umidade e temperaturas entre 18 °C e 23 °C (9), em levantamentos realizados no oeste da Nigéria, detectou-se correlação positiva entre a incidência e severidade da doença (0,91) com a estação seca em 12 genótipos de mandioca (7). No mesmo continente, Banito et al. (3) verificaram que a doença foi raramente encontrada em Togo, enquanto que Wydra & Verdier (25) a observaram em todas as regiões de plantio da República Popular do Congo, porém com baixa severidade e associada à mancha parda e podridão radicular.

Considerando os dados epidemiológicos obtidos e a ocorrência e versatilidade adaptativa do agente etiológico da mancha parda às condições pluviométricas e climáticas locais, é possível ocorrer a redução da produtividade da cultura no município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amusa N.A. Evaluation of clones for resistance to anthracnose disease using phytotoxic metabolites of *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *manihots* and its correlation with field disease reactions. **Tropical Agricultural Research and Extension**, Matara, v.1, n.2, p.116-120, 1999.
2. Ávila, G.A.C. **Cultura da mandioca de mesa**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2002. (Boletim Técnico, 17).
3. Banito, A.; Verdier V.; Essotina, K.; Wydra, K. Assessment of major cassava diseases in Togo in relation to agronomic and environmental characteristics in a systems approach. **African Journal of Agricultural Research**, Ibadan, v.2, n.9, p.418-428, 2007.
4. Chupp, C.A. **Monograph of the fungus Genus Cercospora**. New York: Ithaca, 1954. 667p.
5. Ferreira, J.B.; Nascimento, G.O.; Neves, Y.Y.B.; Gomes, F.A.; Nascimento, L.O. Levantamento de doenças e avaliação da incidência e severidade da mancha branca em mandioca em região do Alto Juruá, Acre. **Enciclopédia Biosfera**, Goiana, v.8, n.14, p.712-723. 2012.
6. Fialho, J.F.; Vieira, E.A (Ed). **Mandioca no Cerrado**. Planaltina: EMBRAPA, 2011. (Orientações técnicas, 208).
7. Fokunang, C.N.; Akem, C.N.; Ikotun, T.; Dixon A.G.O. Effect of planting season on cassava anthracnose disease development. **Crop Protection**, Fayetteville, v.18, n.6, p.407-413, 1999.
8. Fry, W.E. Quantification of general resistance of potato cultivars and fungicide effects for integrated control of potato late blight. **Phytopathology**, St. Paul, v. 68, n.11, p.1650-1655. 1978.
9. Leite, R.M.V.B.C.; Maringoni, A.C. Mandioca: principais doenças e seu controle. In: Cereda, M. P. (Coord.). **Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Cargill, 2002. v. 2, 275-301.
10. Lozano, J.C.; Booth, R.H. Diseases of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Pest articles and Summaries**, London, v.20, n.1, p.30-54. 1974.
11. Madden, L.V. Quantification of disease progression. **Protection Ecology**, Thessaloniki, v.2, n.1, p.159-176, 1980.
12. Mattos, P.L.P.; Gomes, J.C.; Farias, A.R.N.; Fukuda, C. Cultivo da mandioca nas regiões norte e nordeste do Brasil. In: Cereda, M. P. **Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Cargill, 2002. v.2, p.275-301.
13. Massola Júnior, N.S.; Bedendo, I.P. Doenças da mandioca. In: Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E.A. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. 4ª ed. São Paulo: Ceres, 2005. v.2, p. 449-455.
14. Michereff, S.J.; Pedrosa, R.A.; Noronha, M.A.; Martins, R.B., Silva, F.V. Escala diagramática e tamanho de amostras para avaliação da: severidade da mancha parda da mandioca (*Cercosporidium henningsii*). **Agrotrópica**, Itabuna, v.10, n.3, p.143-148. 1998.
15. Morais, M.S.; Nascimento, L.C.; Moreira, K.A.; Cavalcanti, M.S.; Oliveira, N.T. Levantamento e avaliação da incidência das doenças da mandioca no estado da Paraíba. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.39, n.3, p.204-206. 2013.
16. Notaro, K.A.; Medeiros, E.V.; Silva, C.A.D.; Barros, J.A. Prospecção de fitopatógenos associados á podridão radicular da mandioca em Pernambuco, Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, n.6, p.1832-1839. 2013.
17. Ribeiro, M.N.O.; Carvalho, S.P.; Pereira, F.J.; Castro, E.M. Anatomia foliar de mandioca em função do potencial para tolerância à diferentes condições ambientais. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.2, p.354-361. 2012.
18. Rodriguez, J.L. **Atlas da Paraíba: espaço geo-histórico e cultural**. 3. ed. João Pessoa: Grafset, 2002. 112p.
19. Rosa, J.M.O.; Oliveira, S.A.; Jordão, A.L.; Siviero, A.; Oliveira, C.M. Nematoides fitoparasitas associados à mandioca na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 44, n.2, p.271-275. 2014.
20. Sousa, E.A.P.; Dias, A.S. Doenças da cultura da mandioca no Maranhão. São Luiz: EMAPA, 1991. (Comunicado técnico, 19).
21. Sutton, B.C. **The Coelomycetes**. Surrey: Commonwealth Mycological Institute, 1980. 696p.
22. Takahashi, M. **Controle das doenças da mandioca**. **Abam**, Curitiba, n.8, 2004. Disponível em: <http://www.abam.com.br/mat_tecnicos/IAPAR%20-20COLUNA%20M%C1RIO-doencas.doc>. Acesso em: 1 nov. 1999.
23. Teri, J.M.; Thurston, H.D.; Lozano, J.C. Effect of brown leaf spot and Cercospora leaf blight on cassava productivity. **Tropical Agriculture**, New Delhi, v.57, n.3, p.239-243, 1980.
24. Viegas, A.P. Manchas das folhas da mandioca, produzidas por Cercosporas. **Bragantia**, Campinas, v. 1, n.3, p.233-248. 1941.
25. Wydra, K.; Verdier, V. Occurrence of cassava diseases in relation to environmental, agronomic and plant characteristics. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Zurich, v. 93, n.1, p.211-226. 2002.