

Reação de germoplasma de mandioca a *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihots*

Reaction of cassava's germoplasm to *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihots*

Flavia Andrea Nery-Silva^{1*}; Jonas Jäger Fernandes;
Fernando César Juliatti; Benjamim de Melo

Resumo

A mandioca apresenta-se como importante fonte de carboidratos, principalmente nos trópicos. A bacteriose causada por *Xanthomonas axonopodis* p.v. *manihots* é a doença mais importante desta cultura e seus danos podem chegar a 30% ou mais na produção. Este trabalho objetivou avaliar, em condições de casa de vegetação, a reação de germoplasma de mandioca mansa e de brava à dois isolados de *Xanthomonas axonopodis* p.v. *manihots*. Os ensaios foram desenvolvidos no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia. As plantas foram inoculadas pelo corte de três folíolos centrais em três folhas novas completamente abertas, seguindo pela inserção de um palito à altura da axila da folha mais velha, utilizando-se uma suspensão bacteriana contendo 2×10^9 u.f.c. mL⁻¹. A inoculação ocorreu aos 42 dias de plantio e a avaliação aos 41 dias de inoculação. Os critérios de avaliação foram notas de Sintomas visuais na parte aérea, Porcentagens de desfolha e de Infecção sistêmica do caule. Os resultados mostraram que os critérios de avaliação utilizados foram eficientes no estudo da virulência dos isolados, sendo o isolado obtido na região de Uberlândia mais virulento para mandioca mansa e o de Lavras para mandioca brava, caracterizando a necessidade de utilização de isolados provenientes da região onde o germoplasma será cultivado. Considerando-se a análise da reação da resistência de germoplasma, os critérios porcentagem de infecção sistêmica e de desfolha mostraram-se bastante efetivos. Destacaram-se nesse trabalho as variedades Vassoura, Amarela, Vermelha e Castelinho e o clone CPAC88-11.

Palavras-chave: Bacteriose, resistência, virulência, cerrado

Abstract

The cassava is presented as an important starch source, mainly in the tropics. The bacteriosis disease caused by *Xanthomonas axonopodis* p.v. *manihots* is the most important disease of this culture and its damage can achieve 30% of the production, or even more. This work objectified to evaluate, in green house condition the reaction of "mandioca mansa" and the "mandioca brava" cassava's germoplasma to the two isolates of *Xanthomonas axonopodis* p.v. *manihots*. Trials were developed at the Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia. The plants had been inoculated by searor's cuttings of three central leaflets in three completely opened new leaves, following by insertion of a little wood stick at the oldest leaf's axel, using a bacterial suspension at 2×10^9 u.f.c. mL⁻¹. The inoculation

¹ Universidade Estadual de Goiás / UEG, Unidade Universitária de Ipameri. E-mail: flavia.nery@ueg.br.

² Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia / UFU, Campus Umuarama.

* Autor para correspondência

happened at the 42nd day after planting and the evaluation at the 41st day after inoculation. The evaluation criteria were: notes of visual symptoms in the aerial part, percentages defoliation and systemic infection of the stalk. The results showed the efficiency of the evaluation criteria applied at this work for the isolates virulence study. The Uberlândia isolate was more virulent to “mandioca mansa” cassava cultivars and the Lavras isolate was more virulent to “mandioca brava” cassava cultivars. That indicates the need of using isolates from the region where the germoplasm will be cultivated. Considering the germoplasm resistance reaction analysis, both the systemic infection percentage and the defoliation criteria presented as very effective. Outstanding behavior was observed for the Vassoura, Amarela, Vermelha and Castelinho cultivars and for the CPAC88-11 clone.

Key words: *Xanthomonas axonopodis* p.v. *manihots*, resistance, tropical savannas, cassava bacterial blight

Introdução

A mandioca apresenta-se como importante fonte de carboidratos, principalmente nas regiões tropicais, notadamente em países em desenvolvimento. No Brasil compõe a fonte de carboidratos na dieta de grande parte da população do norte e nordeste, onde a produção dessa espécie aproximou-se de 24 milhões de toneladas em 2004, enquanto que a produção mundial de mandioca, nesse mesmo ano, girou em torno de 195 milhões de toneladas. A Nigéria é o maior produtor mundial, seguida pelo Brasil, Tailândia e Indonésia (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO, 2005).

No Brasil, embora os cerrados apresentem alto potencial para a produção de mandioca, a produtividade é afetada principalmente pelo uso de variedades não adaptadas a solos de baixa fertilidade e alto teor de alumínio característicos dessa região e com o agravante de serem suscetíveis à *Xanthomonas axonopodis* p.v. *manihot* (FUKUDA et al., 1990).

Plantas com sintomas dessa bacteriose apresentam murchas, manchas foliares e morte descendente da planta. A principal característica é a necrose do sistema vascular. A fonte de inóculo primário é o material propagativo infectado, sendo que as plantas que se desenvolvem deste material apresentam como sintomas iniciais a murcha das folhas e a morte descendente, ocorrendo muitas vezes a formação de cancro e exsudação de pus bacteriano no caule. O inóculo secundário é disseminado para outras plantas pelos respingos da chuva, insetos e

ferramentas de cultivo. Ocorrem exsudações de pus bacteriano nos pecíolos, nos caules e nas manchas foliares (CHALFOUN, 1985).

Em geral, a queda na produção pode variar de 50 a 100% para cultivos implantados com cultivares suscetíveis e em locais com condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento da doença, e de 5 a 7% para cultivares resistentes (ELANGO; LOZANO, 1981; LOZANO, 1986). A utilização de genótipos resistentes é a medida mais eficiente para o controle da bacteriose; também contribuem práticas culturais como a seleção de material propagativo e a adequação das épocas de plantio. As variedades atualmente em uso nas áreas de ocorrência da bacteriose caracterizam-se por apresentar maior resistência à doença.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar em condições de casa de vegetação, a reação de clones de mandioca brava e de cultivares regionais de mandioca mansa, a isolados *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihots*, provenientes de Uberlândia e Lavras, MG.

Material e Métodos

O material vegetal utilizado pertence ao Banco de Germoplasma de Mandioca da Universidade Federal de Uberlândia, e foi composto de 10 cultivares de mandioca mansa: Cacau casca amarela, Pioneira, Cacau casca clara, Pão da china, Roxinha, Branca, Castelinho, Vermelha, Amarela e Vassoura, e de 8 clones de mandioca brava: CPAC88-3, CPAC88-4, CPAC88-5, CPAC88-6, CPAC88-7,

CPAC88-9, CPAC88-10 e CPAC88-11. As manivas de mandioca mansa e brava utilizadas no experimento apresentavam diâmetro médio de 2,5 e 2,0 cm, respectivamente.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial com 4 repetições (periodicamente os vasos foram mudados de posição ao acaso) e a parcela experimental constituiu-se de uma planta por vaso. Os fatores considerados foram germoplasma e isolados da bactéria. Paralelamente, conduziu-se uma testemunha inoculada com água destilada. A análise dos dados foi realizada separadamente para o grupo de mandioca mansa e de brava.

Trabalhou-se com dois isolados da bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihots* (Xam) provenientes dos municípios mineiros de Uberlândia e Lavras. O inóculo foi produzido a partir de culturas puras de Xam, cultivadas em Meio 523 (Meio de Kado) composto por sacarose 10g, caseína ácida hidrolisada 8g, extrato de levedura 4g, K_2HPO_4 2g, sulfato de magnésio 0,3g, ágar 15g, água destilada 1000 mL. Após 48 horas de incubação, a cultura foi suspensa em água destilada esterilizada e a concentração de células bacterianas foi ajustada para 2×10^9 u.f.c, em espectrofotômetro, pela leitura de absorbância de 0,3 no comprimento de onda 540 nm (SOUZA, 1993).

Aos 42 dias após plantio, quando as plantas de todos os germoplasmas apresentavam em média 5 a 6 folhas, foi realizada a inoculação nas folhas e hastes das plantas. A inoculação nas folhas foi realizada mergulhando-se uma tesoura pequena e esterilizada na suspensão bacteriana, seguindo-se por cortes nos três folíolos centrais de três folhas completamente abertas, contadas de cima para baixo. A cada folíolo cortado, a tesoura era novamente mergulhada na suspensão. A inoculação na haste foi realizada com palitos de madeira (partidos ao meio e esterilizados) previamente imersos em suspensão bacteriana, por 10 minutos. Os palitos foram introduzidos na região de inserção do pecíolo da folha mais velha, cuidadosamente para que não atravessassem a haste da planta.

Após a inoculação das folhas e da haste, cada planta foi borrifada com água e coberta com sacola plástica individual, também umedecida. Nessa condição as plantas foram mantidas em casa de vegetação, por 48 horas. Após esse período, as sacolas plásticas foram retiradas e as plantas permaneceram em condição de casa-de-vegetação.

A avaliação foi realizada aos 41 dias após inoculação, considerando-se 3 variáveis: i) os Sintomas visuais na parte aérea, ii) Porcentagem de desfolha e iii) Sintomas de infecção sistêmica no caule. Para os sintomas visuais na parte aérea, utilizou-se o sistema de notas proposto por Ramos e Takatsu (1987), de forma modificada (Tabela 1).

Tabela 1. Notas atribuídas aos sintomas de bacteriose na parte aérea de plantas inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihots*.

Nota	Descrição dos Sintomas
1	Sem sintomas visíveis da doença
2	Apenas presença de manchas foliares características da doença
3	Presença de pus bacteriano no caule e menos de 50% das folhas com manchas características da doença.
4	Presença de pus bacteriano no caule, manchas foliares características da doença, queda de folhas e plantas com recuperação parcial pela brotação basal.
5	Presença de lesões, pus bacteriano no caule, plantas completamente desfolhadas ou mortas de cima para baixo, e inexistência de sinais de recuperação.

Fonte: Modificado de Ramos e Takatsu (1987)

Para a análise da porcentagem de folhas caídas, considerou-se o número total de folhas emitidas pela planta e o número de folhas mortas devido à infecção por *Xam*. A terceira variável avaliada foi a porcentagem de infecção sistêmica no caule, considerando-se o comprimento total do caule em relação ao comprimento do caule com sintomas visíveis de descoloração e presença de necrose pela ação de *Xam*. Para tanto, o caule era raspado e cortado no sentido longitudinal para observação dos sintomas nos tecidos vasculares, resultantes do parasitismo de *Xam*.

A partir das médias obtidas pela avaliação dos Sintomas Visuais, sugeriu-se a classificação da reação dos germoplasmas de mandioca como resistente R (variando de 1,00 a 2,99), moderadamente resistente MR (de 3,00 a 3,99) e suscetível S (superiores a 4,00).

Resultados e Discussão

Reação do germoplasma de mandioca mansa

Utilizando-se a escala de notas de sintomas visuais (notas de 1 a 5), modificada de Ramos e Takatsu (1987), foi possível separar as cultivares de mandioca mansa em 3 grupos de resistência à *X. axonopodis* pv. *manihots*, sendo: R: resistente, MR: moderadamente resistente e S: suscetível (Tabela 2). Dentro dessa variável, considerando a existência de dois isolados, observou-se que houve diferença quanto à reação das cultivares, o que as agrupou em diferentes classes de resistência de acordo com o isolado considerado.

Tabela 2. Médias¹ das notas de sintomas visuais na parte aérea, porcentagem de infecção sistêmica do caule e porcentagem de desfolha do grupo de mandioca mansa aos isolados de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihots*, provenientes dos municípios de Uberlândia e Lavras.

Cultivares	Sintomas Visuais		Infecção Sistêmica		Desfolha	
	(notas de 1 a 5)		(%)		(%)	
	Uberlândia	Lavras	Uberlândia	Lavras	Uberlândia	Lavras
Cacau c. amarela	4,50aS	3,50abcMR	100,0a	73,3ab	75,8a	30,2abc
Pioneira	3,00abMR	2,25bcMR	38,1ab	56,1abc	41,7ab	70,1abc
Cacau c. clara	3,00abMR	2,25bcMR	51,0ab	82,9ab	33,8b	58,4ab
Pão da china	2,50abMR	3,75abMR	84,0ab	77,2ab	40,0ab	73,9bc
Roxinha	2,00bR	5,00aS	42,5ab	100,0a	24,9b	40,2abc
Branca	2,00bR	1,50cR	43,7ab	12,1c	19,8b	41,7abc
Castelinho	1,75bR	2,25bcMR	64,6ab	28,2bc	41,5ab	55,8c
Vermelha	1,75bR	1,50cR	43,1ab	30,9bc	34,0b	30,0c
Amarela	1,50bR	4,25bcS	59,4ab	93,3a	32,0b	76,5a
Vassoura	1,25bR	3,75abMR	31,5b	95,9a	25,4b	32,6a
Coef. variação	35,13		12,77		8,21	

S: suscetível, MR: moderadamente resistente e R: resistente.

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Relacionando cada média de porcentagem de desfolha com a respectiva média de sintoma visual, percebe-se que em geral as cultivares com uma menor porcentagem de desfolha também foram as classificadas como mais resistentes. A análise da correlação entre estas variáveis foi significativa ($r=0,823$) e positiva, sugerindo que a análise da desfolha deve ser utilizada como uma ferramenta de apoio não subjetiva em relação às notas de Sintomas Visuais, que estão sujeitas à influência do avaliador. A cultivar Castelinho foi classificada como resistente ao isolado de Uberlândia, pelo critério Sintomas visuais, mas pelo critério Porcentagem de desfolha ela apresentou resultados intermediários não diferindo estatisticamente da cultivar Cacao casca amarela, que apresentou a maior porcentagem de desfolha dentre todas avaliadas. A análise da Porcentagem de infecção sistêmica do caule, outra variável não subjetiva, mostrou resultados semelhantes aos da porcentagem de desfolha.

A reação diferenciada do sistema vascular, proveniente da inoculação via caule, em relação à reação das folhas foi constatada por Restrepo, Duque e Verdier (2000), que observaram não haver correlação na resistência dessas duas partes da planta. Esses autores sugerem a inoculação via caule útil em testes rápidos de seleção de resistência de cultivares e para detectar as interações entre isolados e cultivares. A falta de correlação entre as reações do caule e folhas pode ser atribuída a mecanismos de resistência nos tecidos vasculares do caule, que podem sintetizar calose e compostos fenólicos semelhantes à lignina (KPÉMOUA et al., 1996). Os critérios de avaliação: porcentagem de infecção sistêmica e desfolha, apesar de diminuir drasticamente o número de cultivares resistentes, são importantes para testar a reação de resistência da planta à colonização sistêmica do caule e à desfolha, respectivamente. Esses critérios são importantes, considerando-se as formas de transmissão dessa doença dentro da lavoura, onde respingos de chuvas e atritos entre folhas podem favorecer a

contaminação das folhas, enquanto que plantas com resistência moderada poderiam desenvolver sintomas internos não visíveis, funcionando como fonte de inóculo para novas contaminações em áreas livres da doença.

Neste sentido, entre aquelas destacadas quanto à alta resistência ao isolado de Uberlândia pelo Método de Sintomas visuais, os resultados obtidos sugerem a cultivar Vassoura como a mais resistente, apresentando menor porcentagem de infecção sistêmica do caule e de desfolha. Deve-se ressaltar que esta cultivar é uma das mais preferidas pelos agricultores do município de Uberlândia – MG.

Reação do germoplasma de mandioca brava

Não houve diferença estatística entre o germoplasma de mandioca brava, para as avaliações dos Sintomas visuais (Tabela 3). Esse comportamento concorda com o observado a campo por Fialho et al. (1992), em que todos os clones foram considerados resistentes.

A análise da infecção sistêmica do caule separou um grupo intermediário composto por CPAC88-4, CPAC88-5, CPAC88-6, CPAC88-7, CPAC88-9 e CPAC88-10. Este mesmo grupo se manteve para o critério Porcentagem de desfolha, apesar de algumas alterações na ordem. Considerando as notas para Sintomas visuais, comparadas com a Infecção sistêmica do caule e de Porcentagem de desfolha, observa-se que as duas últimas variáveis apresentaram diferenças significativas e foram mais eficientes, tornando a avaliação mais criteriosa, quando se trabalha com materiais que tenham maior nível de resistência. Como exemplo tem-se o clone CPAC88-11, que na Análise visual não diferiu estatisticamente dos outros, mas apresentou diferença estatística do restante do grupo, quando se consideraram os critérios Infecção sistêmica do caule e Desfolha. Assim, este clone parece ser o que apresenta o maior nível de resistência entre os estudados.

Tabela 3. Médias¹ das notas de sintomas visuais, porcentagem de infecção sistêmica do caule e porcentagem de desfolha, do grupo de mandioca brava, aos isolados de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihots* provenientes dos municípios de Uberlândia e Lavras.

Clones	Sintomas Visuais (Notas de 1 a 5)	Infecção Sistêmica (%)	Desfolha (%)
CPAC88-3	2,63aR	47,65a	38,70 ^a
CPAC88-4	2,13aR	29,80ab	36,50 ^a
CPAC88-5	2,00aR	43,60ab	25,25abc
CPAC88-6	1,63aR	21,55ab	28,85ab
CPAC88-7	2,00aR	27,90ab	19,30bc
CPAC88-9	2,50aR	41,30ab	32,70ab
CPAC88-10	1,63aR	26,70ab	31,15ab
CPAC88-11	1,50aR	11,57b	16,00c
Coef. de variação (%)	40,82	13,58	5,66

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
R: resistente

Especialmente neste grupo de mandioca, deve-se ressaltar a importância da utilização da variável Infecção sistêmica. No trabalho de Fialho et al. (1992), todos os clones de mandioca brava se apresentaram como resistentes pelo critério de classificação por notas de Sintomas visuais. No entanto, o critério de avaliação da colonização do sistema vascular coloca em questionamento a validade do sistema de Análise visual. Uma planta com nota média de Sintomas visuais igual a 2,63, não diferindo estatisticamente do clone mais resistente, pode apresentar 50,0% de seu sistema vascular comprometido pela colonização bacteriana (Tabela 3) tornando-se assim uma fonte de inóculo no campo e um meio de disseminação da bacteriose, pelo uso de suas manivas como material propagativo.

Dessa forma, a obtenção de manivas sadias para o plantio deve partir do pressuposto de que o caule deve apresentar-se livre de colonização sistêmica pela bactéria, assim como a parte aérea esteja livre dos sintomas visuais dessa bacteriose.

Virulência dos isolados

Para o grupo de mandioca mansa, observou-se que pela análise de Sintomas visuais e pela análise da Infecção sistêmica do caule, houve diferenças na agressividade entre os isolados de Lavras e Uberlândia, sendo que em ambas análises o isolado de Lavras foi mais agressivo. Esse grupo de cultivares apresentou diferentes níveis de classificação quanto à reação de resistência a esses isolados (Tabela 4), tomando-se por base a classificação de notas por sintomas visuais proposta por Ramos e Takatsu (1987).

Quando se observa o grupo de germoplasma de mandioca brava, somente a análise da infecção sistêmica do caule foi eficiente na diferenciação dos dois isolados considerados. Possivelmente a resistência desse material à *X. axonopodis* pv. *manihots* não permitiu o desenvolvimento de sintomas visuais externos, sugerindo que a avaliação do nível de infecção do sistema vascular pode ser usado como uma ferramenta mais segura para a triagem de variedades em experimentos comparativos de reação de resistência.

Tabela 4. Médias¹ das notas de sintomas visuais, porcentagem do caule com infecção sistêmica e porcentagem de desfolha, quanto a reação do germoplasma de mandioca testados a isolados de *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihots*.

Grupos de mandioca	Isolados	Sintomas Visuais	Infecção Sistêmica	Desfolha
		(Notas de 1 a 5)	(%)	(%)
Mandioca brava	Uberlândia	2,13 a	39,40 a	30,30 a
	Lavras	1,88 a	23,50 b	26,80 a
Mandioca mansa	Uberlândia	2,33 B	55,32 A	36,89 B
	Lavras	3,13 A	64,90 A	50,94 A

¹Médias seguidas de mesma letra, minúscula e maiúscula dentro de cada grupo de mandioca, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se que a variável útil para demonstrar a diferença de virulência entre os isolados para os grupos de mandioca mansa e de mandioca brava não foi a mesma. Para o grupo de mandioca brava somente a análise da infecção sistêmica do caule permitiu a diferenciação entre os isolados; enquanto que a análise dos sintomas visuais e da porcentagem de desfolha permitiu a diferenciação destes isolados para o grupo de mandioca mansa. Desta forma, observa-se que para o grupo de mandioca brava o isolado de Uberlândia foi mais agressivo e que para o grupo de mandioca mansa o isolado de Lavras apresentou-se mais agressivo.

Diferença na agressividade de isolados de *X. axonopodis* pv. *manihots* provenientes de diferentes regiões geográficas também foi observada no Brasil por Alves e Takatsu (1984), na Colômbia por Restrepo et al., (2000) e na África por Grousson, Pages e Boher (1990) e Wydra et al., (2004). Portanto, quando o objetivo é selecionar e recomendar cultivares resistentes a essa bactéria, os estudos devem ser feitos na região onde a cultivar será produzida. Ramos e Takatsu (1987) recomendam que a introdução cultivares de outras regiões seja feita com avaliação prévia de seu comportamento nas condições da região de introdução das mesmas. Além disso, Fukuda C., Romeiro e Fukuda W. (1984) fazem referência que experimentos conduzidos em diferentes condições de ambiente, de virulência de

isolados, de métodos de avaliação e de inoculação, podem causar diferenças na reação dos germoplasmas.

Conclusões

Os critérios de avaliação utilizados são eficientes no estudo da virulência dos isolados.

O isolado obtido na região de Uberlândia é mais virulento para mandioca mansa e o de Lavras para mandioca brava.

As variedades Vassoura, Amarela, Vermelha e Castelinho e o clone CPAC88-11 apresentaram maiores níveis de resistência à *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihots*.

O uso da porcentagem de infecção sistêmica e da porcentagem de desfolha pode ser sugerido como uma ferramenta auxiliar na avaliação da resistência de germoplasma de mandioca à bacteriose causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihots*.

Agradecimentos

O primeiro autor agradece ao Professor Dr. Ricardo Magela de Souza, pela oportunidade do treinamento realizado no Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, no Setor de Bacteriologia, que permitiu a realização deste trabalho e pelo fornecimento do isolado de Lavras.

Referências

- ALVES, M. L. B.; TAKATSU, A. Variabilidade em *Xanthomonas campestris* pv. *manihots*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.9, p.485-94, 1984.
- CHALFOUN, S. M. Mandioca. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.11, n.123, p.60-65, mar. 1985.
- ELANGO, F.; LOZANO, J. C. Pathogenic variability of *Xanthomonas manihotis*, the causal agent of cassava bacterial blight. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.6, p.57-65, 1981.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. *FAOSTAT – Agricultural statistics database*. Rome. World Agricultural Information Center. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>> Acesso em: 12 jun. 2005.
- FIALHO, J. F.; NASSER, L. C. B.; OLIVEIRA, M. A. S.; PEREIRA, A. W.; FUKUDA, W. A. G. Resistência de campo de novos clones de mandioca à bacteriose, no distrito federal. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.17, n.2, p.156, 1992.
- FUKUDA, C.; ROMEIRO, R. S.; FUKUDA, W. M. G. Avaliação de resistência de cultivares de mandioca a *Xanthomonas campestris* pv. *manihots*. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, v.3, n.1, p.7-12, 1984.
- FUKUDA, W. M. G., FUKUDA, F., ANDRADE, M. S. A. *Varietades de mandioca selecionadas no cerrado mineiro*. Cruz das Almas: Embrapa-Cnpmf, 1990. (Comunicado Técnico, n.17).
- GROUSSON, F.; PAGES, J.; BOHER, B. Étude de la variabilité d'un agent pathogène, *Xanthomonas campestris* pv. *manihots*, par l'analyse factorielle multiple. *Agronomie*, Avignon, v.4, p.627-40, 1990.
- KPÉMOUA, K.; BOHER, B.; NICOLE, M.; CALATAYUD, P.; GEIGER, J. P. Cytochemistry of defense responses in cassava infected by *Xanthomonas campestris* pv. *manihots*. *Canadian Journal of Microbiology*, Ottawa, v.42, p.1131-43, 1996.
- LOZANO, J. C. Cassava bacterial blight: a manageable disease. *Plant Disease*, St.Paul, v.70, p.1089-1093, 1986.
- RAMOS, J. G. A., TAKATSU, A. *Avaliação de resistência de cultivares de mandioca à bacteriose, em Goiás*. Goiânia: Emgopa, 1987. (Boletim Técnico, n.8).
- RESTREPO, S.; DUQUE, M. C.; VERDIER, V. Characterization of pathotypes among isolates of *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihots* in Colombia. *Plant Pathology*, Edinburg, v.49, p.680-687, 2000.
- SOUZA, R. M. *Cianogênese na interação mandioca – Xanthomonas campestris* pv. *manihots* e sensibilidade de fitobactérias a cianeto. Viçosa, 1993. 94p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- WYDRA, K.; ZINSOU, V.; JORGE, V.; VERDIER, V. Identification of pathotypes of *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* in Africa and detection of quantitative trait loci and markers for resistance to bacterial blight of cassava. *Phytopathology*, St. Paul, v.94, n.10, p.1084-1093, 2004.