

Identificação de Doenças em *Amaranthus Blitum* L.; *A. Viridis* L. na Cooperativa Agrijovem do Quicombo

Identification of Diseases of *Amaranthus Blitum* L.; *A. Viridis* L. at the Agrijovem Cooperative in Quicombo

Identificación de Enfermedades de *Amaranthus Blitum* L.;
A. Viridis L. en la Cooperativa Agrijovem de Quicombo

Osvaldo Manuel Pelinganga¹
Eduardo Domingos José²
Fernando Francisco de Sousa Neto³
Maria José Pascoal Afonso Pelinganga⁴
Maurício Tomás Dinis⁵

RESUMO

As doenças vegetais representam um desafio significativo para a produção agrícola, afectando directamente a produtividade e qualidade vegetal. Espécies locais de *Amaranthus blitum* e *viridis* possuem elevado potencial comercial, sustentado pela crescente demanda e iniciativas de combate à pobreza rural. No entanto, a fraca capacidade de diagnóstico e a ausência de métodos eficazes de controlo têm dificultado a gestão fitossanitária dessas culturas. Entre Abril e Junho de 2024, foram realizados ensaios de campo na Cooperativa Agrijovem do Quicombo, financiados pelo PDCT-MESCTI, com o objectivo de identificar as principais doenças de impacto económico na produção dessas espécies. As plantas foram inspecionadas visualmente com lupa, fotografadas e colectadas amostras das partes afectadas. As análises microscópicas no laboratório de Biologia do ISPCS, aliadas a chaves de identificação morfológica e ao Software Agrio, permitiram identificar a ferrugem branca como a doença mais prevalente. Essa doença foliar foi favorecida por condições climáticas específicas humidade relativa de 80% e temperatura média de 25 °C, alcançando uma taxa de incidência superior a 50%. As manchas foliares causadas pelo fungo comprometem a aparência dos vegetais, inviabilizando sua comercialização. A identificação da ferrugem branca possibilita a adoção de estratégias eficazes de controlo, visando proteger a produção e assegurar a qualidade exigida pelo mercado.

Palavras-chave: Fitossanidade vegetal; Ferrugem branca; *Amaranthus blitum*; *Amaranthus viridis*.

RECEBIDO: 15/09/2025

ACEITE: 15/02/2026

PUBLICADO: 26/08/2026



Como citar: Pelinganga, O., José, E., Neto, F., Pelinganga, M. e Dinis, M. (2026). Identificação de Doenças em *Amaranthus Blitum* L.; *A. Viridis* L. na Cooperativa Agrijovem do Quicombo. *RAC: Revista Angolana de Ciências*, 8(2), e080204. <https://doi.org/10.54580/R0802.04>

E-ISSN. 2664-259X

e080204

1. Doutor, Universidade Rainha Njinga a Mbande, Malanje, Angola. peelinganga@urnm.edu.ao / <https://orcid.org/0009-0003-5376-985X>
2. Licenciado, Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul, Cuanza Sul, Angola. eduardodomingosjose@gmail.com / <https://orcid.org/0009-0000-3858-5639>
3. Doutor, Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul, Cuanza Sul, Angola. fernando.neto@ispcs.ao / <https://orcid.org/0000-0002-9028-5024>
4. Licenciada, Universidade Europeia del Atlântico. mariapelinganga@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0002-9028-5024>
5. Licenciado, Ministério da Agricultura e Pescas, Angola. mauriciot.dinis@gmail.com / <https://orcid.org/0009-0006-5511-7259>



Plant diseases represent a significant challenge for agricultural production, directly affecting plant productivity and quality. Local species of *Amaranthus blitum* and *viridis* possess high commercial potential, driven by growing demand and initiatives to combat rural poverty. However, limited diagnostic capacity and the absence of effective control methods have hindered the phytosanitary management of these crops. Between April and June 2024, field trials were conducted at the Agrijovem Cooperative in Quicombo, funded by PDCT-MESCTI, with the aim of identifying the main diseases with economic impact on the production of these species. The plants were visually inspected with a magnifying glass, photographed, and samples of the affected parts collected. Microscopic analyses at the ISPCS Biology Laboratory, combined with morphological identification keys and the Agrio Software, allowed for the identification of white rust as the most prevalent disease. This foliar disease was favored by specific climatic conditions: relative humidity of 80% and an average temperature of 25 °C reaching an incidence rate exceeding 50%. The leaf spots caused by the fungus impair the appearance of the vegetables, making their commercialization unfeasible. Identifying white rust makes it possible to adopt effective control strategies, aiming to protect production and ensure the quality required by the market.

Keywords: Plant phytosanitary; White rust; *Amaranthus blitum*; *Amaranthus viridis*.

Resumen

Las enfermedades vegetales representan un desafío significativo para la producción agrícola, afectando directamente la productividad y la calidad de los cultivos. Las especies locales de *Amaranthus blitum* y *viridis* cuentan con un elevado potencial comercial, sustentado por la creciente demanda y las iniciativas de lucha contra la pobreza rural. Sin embargo, la limitada capacidad de diagnóstico y la ausencia de métodos de control eficaces han dificultado la gestión fitosanitaria de estos cultivos. Entre abril y junio de 2024, se realizaron ensayos de campo en la Cooperativa Agrijovem de Quicombo, financiados por el PDCT-MESCTI, con el objetivo de identificar las principales enfermedades que afectan económicamente la producción de estas especies. Las plantas fueron inspeccionadas visualmente con lupa, fotografiadas y se recogieron muestras de las partes afectadas. Los análisis microscópicos en el laboratorio de Biología del ISPCS, junto con claves de identificación morfológica y el software Agrio, permitieron identificar la roya blanca como la enfermedad más prevalente. Esta enfermedad foliar se vio favorecida por condiciones climáticas específicas: humedad relativa del 80 % y temperatura media de 25 °C, alcanzando una tasa de incidencia superior al 50 %. Las manchas foliares causadas por el hongo comprometen la apariencia de los vegetales, imposibilitando su comercialización. La identificación de la roya blanca permite la adopción de estrategias eficaces de control, con el objetivo de proteger la producción y asegurar la calidad exigida por el mercado.

Palabras clave: Sanidad vegetal; Roya blanca; *Amaranthus blitum*; *Amaranthus viridis*.

Introdução

A agricultura angolana tem se mostrado um sector estratégico para o desenvolvimento socioeconómico, especialmente em regiões rurais onde a produção de hortícolas representa uma fonte primária de renda e segurança alimentar. Espécies do Género *Amaranthus*, como *blitum* e *viridis*, são amplamente cultivadas por pequenos produtores devido à sua rusticidade, valor nutricional e aceitação no mercado local (CTA, 2020). Entretanto, a produtividade dessas culturas é frequentemente comprometida por doenças foliares que afectam a qualidade comercial e o rendimento das colheitas (Chakraborty & Newton 2011).

A ausência de sistemas eficazes de monitoramento fitossanitário e a escassez de recursos técnicos dificultam a identificação precoce e o controle das doenças, agravando perdas económicas (Agrios, 2005). Este estudo tem como objectivo identificar as principais doenças de importância económica que afectam *A. blitum* e *viridis* na Cooperativa Agrijovem do Quicombo, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de gestão integrada e sustentável de doenças.

Área de Estudo

Os ensaios foram realizados na Cooperativa Agrijovem do Quicombo, localizada no Município do Sumbe, Província do Cuanza Sul. A cooperativa Agrijovem foi fundada a 04 de Maio de 2022, com objectivo de incentivar o empreendedorismo juvenil, auto emprego, inclusão social dos jovens e combater a fome e a pobreza nas comunidades.

Localização: É limitado a Norte pelo Rio Cubal, a Sul pela Comuna da Canjala e a Este pelo Município do Seles e Gungo e Oeste pelo Oceano Atlântico. A temperatura média durante o estudo foi de 25C° com uma Humidade Relativa do ar de 80%.

Aquisição das sementes

As sementes das espécies de *A. blitum* e *viridis*, foram adquiridas no Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul, de prévio ensaio realizado em vasos do projecto de produção comercial de *Amaranthus* no município do Sumbe, Província do Cuanza Sul, nos meses de Janeiro a Abril de 2024, conservados em frascos de vidro no laboratório de Química do referido Instituto.

Instalação do viveiro

Os viveiros foram feitos em Organopónico do ISPCS, num total de 3 caixas utilizadas, a cada caixa compreendeu a uma espécie de *Amaranthus*. As caixas têm um comprimento 100 cm, largura de 60 cm, profundidade 30 cm e profundidade ocupado pelo solo foi de 20 cm e foi lançado no dia 26 de Março de 2024. A rega utilizada foi manual com regadores de 5 litros num intervalo de 72 horas.

Condução e tractos culturais do ensaio

Monitoramento: Entre Abril e Junho de 2024, foram realizadas um acompanhamento regular das culturas de *A. Blitum* e *viridis* em diferentes locais de cultivo. O monitoramento foi conduzido por meio de inspecções visuais e colectas de amostras de folhas a fim de detectar a presença de pragas e doenças. As pragas foram identificadas com base em sua morfologia e comportamento. As doenças foram diagnosticadas por meio das suas características e comportamento. As avaliações foram realizadas durante o ciclo de cultivo.

Identificação de pragas e doenças

A identificação das pragas e doenças foi realizada através de observação visual com apoio de lupas e imagens fotográficas, (Halstead, 2011; Talamini, Ferreira & Ramos 2013), e recorrendo a chaves de identificação, conforme recomendado em Fitopatologia Mizubuti & Teixeira, (2009), e consulta a docentes e técnicos de especialidade, no Departamento de Ciências Agrárias, ambiente e pescas do Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul.

Quantificação de pragas e doenças

Para a quantificação, foi utilizado o método directo, baseado na avaliação dos sintomas e sinais, através da proporção de tecido doente ou partes da planta, segundo Moraes (2017); Amorim, Rezende & Bergamin (2018), que neste trabalho foi utilizado partes da planta (número de folhas) sendo realizada pelos seguintes parâmetros:

Incidência: foi utilizado como medida de quantificação da doença (ferrugem branca), sendo obtido pela contagem das folhas de plantas doentes, através do número de folhas infectadas dividido pelo número total de folhas, multiplicado por 100 por cento:

$$(NFI/NTF) * (100)$$

NFI = Número total de folhas infectadas;
NTF = Número total de folhas

Para estimar o número médio de folhas por planta necessário para calcular o percentual de folhas sintomáticas de cada parcela, foi contado o número total de folhas por planta em 105 plantas por espécies. Após a contagem, foi feita a média do número total de folhas existentes em cada planta, por fim, multiplicou-se esse valor pelo número de plantas avaliadas em cada espécie e assim, alcançou-se o número total de folhas. O índice de incidência da doença (I) foi calculado pela seguinte fórmula:

$$(\%) = NFI/NTF) * (100)$$

Análise Laboratorial

As amostras foram examinadas no laboratório de Biologia do Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul (ISPCS), utilizando microscopia óptica e chaves morfológicas de identificação. O Software Agrio foi utilizado para auxiliar na classificação das doenças observadas, com base em banco de dados de sintomas foliares.

Análise estatística do experimento

Após a determinação da incidência e severidade, realizou-se a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$), com a utilização do software SISVAR® versão 6.5, auxiliado pelo programa OpenOffice versão 5.1.14. para observar as diferenças e suas significâncias.

Resultados

Foi identificada uma doença fúngica, sendo a ferrugem branca causada pelo fungo *Puccinia horiana*, pertencente ao filo *basidiomycota*, nas espécies de *Amaranthus blitum* e *viridis*.

A análise das folhas infectadas revelou que a ferrugem branca foi a única doença mais prevalente nas amostras colectadas, com taxa de incidência superior a 50%. Os sintomas incluíam manchas esbranquiçadas circulares na face inferior das folhas, seguidas de amarelecimento e necrose. A doença fúngica tem na base do seu surgimento um clima ambiental favorável com temperatura amena e elevada humidade relativa do ar. A aparência comprometida dos vegetais inviabiliza a sua comercialização, resultando em perdas estimadas de até 40% da produção total.

Características da doença identificada

As espécies foram caracterizadas segundo as orientações do manual integrado de pragas e do manual de introdução a fitopatologia (Agrios, 2005).

A ferrugem branca causada pelo fungo *Puccinia horiana* é originária do Japão e da China. Inicialmente foram observadas manchas amareladas, levemente deprimidas na face superior das folhas e na face abaxial pústulas salientes, esbranquiçadas de tamanho variado dispersas nas folhas afectadas. A evolução da doença foi notória com o alastrar das manchas foliares na face superior da folha que se tornou marrom escura. Em algumas plantas observou-se murcha, secagem e a subsequente queda de folhas afectadas.

Análise de severidade da ferrugem branca em *Amaranthus viridis*

Mediante as avaliações feitas, a incidência da ferrugem branca foi quantificada através do índice de 100%, tendo sido contabilizado 105 plantas da espécie *A. viridis* numa variação de 20% a 0,77% do número total de plantas observadas. No que diz respeito aos tratamentos com aplicação de fungicida para reduzir a incidência e severidade da ferrugem branca, houve redução significativa na propagação da doença nas plantas tratadas.

Tabela 1.

Análise de variância das avaliações da ferrugem branca em espécie *amaranthus viridis*.

TRATAMENTOS	FB1	FB2	FB3	FB4
1	14,60A	19,98A	8,86A	9,79A
2	9,14A	18,01A	5,38AB	1,28B
3	5,27A	14,41A	0,77B	1,02B
Média geral	9,67	17,46	5,01	4,03
CV%	362,75	147,18	294,75	341,18
Pc>Fc	0,4509 ns	0,5849 ns	0,0365 *	0,0035 *

Fonte: Elaboração própria do autor (dados de origem-resultados).

* Significativo. ns - não significativo. As médias de mesma letra maiúscula, na coluna, e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), FB1-1ª avaliação, FB2-2ª avaliação, FB3-3ª avaliação e FB4-4ª avaliação.

Os resultados confirmam que a ferrugem branca representa uma ameaça significativa à produção de *Amaranthus* na região estudada. A alta incidência da doença está directamente relacionada às condições climáticas e a gestão inadequada da irrigação.

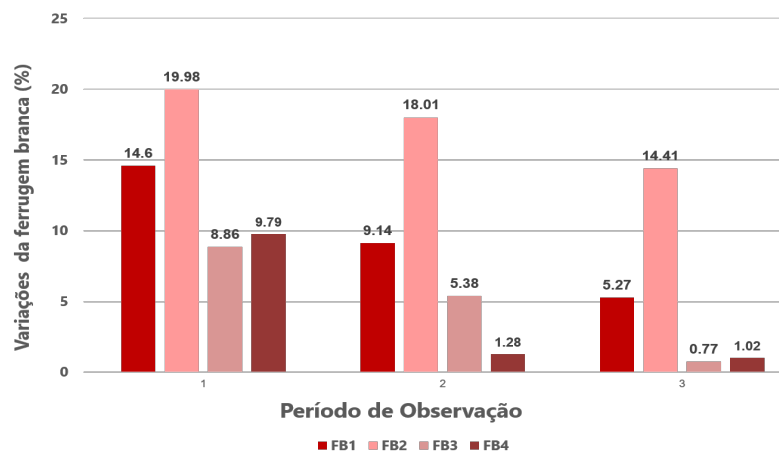


Figura 1. Resposta da aplicação do fitofármaco e variações da ferrugem branca por colectas. FB1 = 1ª avaliação, FB2 = 2ª avaliação, FB3 = 3ª avaliação e FB4 = 4ª avaliação.

Análise de severidade da ferrugem branca em *Amaranthus blitum*

Observa-se que, apesar de uma pequena elevação na severidade da ferrugem branca na 1ª avaliação, tendo a espécie *A. blitum* características de susceptibilidade ao patógeno que causa a ferrugem branca, com baixa resistência, resultando numa variação da incidência na ordem dos 06 a 19% entre as observações. Estudos similares revelaram que estas variações se devem ao efeito da não aplicação do controlo fitossanitário, assim como as condições ambientais contribuíram para ligeira elevação dos resultados obtidos na primeira avaliação (INIFAP, 2010).

Tabela 2.

Análise de variância das avaliações da ferrugem branca em *Amaranthus blitum* L.

TRATAMENTOS	FB1	FB2	FB3	FB4
1	19,85 ^a	15,16A	4,17A	7,02A
2	16,43 ^a	11,02A	1,71A	1,33AB
3	6,19 ^a	8,67A	0,84A	0,28B
Média geral	14,16	11,61	2,24	2,88
CV%	308,98	199,46	430	415,31
Pc>Fc	0,3630 ns	0,4039 ns	0,2303 ns	0,0180*

Fonte: Elaboração própria do autor (dados de origem-resultados).

* Significativo. ns - não significativo. As médias de mesma letra maiúscula, na coluna, e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), FB1-1ª avaliação, FB2-2ª avaliação, FB3-3ª avaliação e FB4-4ª avaliação.

A comparação das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade revelam que os dias de monitoramento não foram significativos para a variável doença-ferrugem branca (*Puccinia horiana*), com os 4 dias de observação. Considerando que as avaliações variaram entre 19,85 a 6,19% (1ª), 15,16% a 8,67% (2ª), 4,17% a 0,84% (3ª) e 0,0% a 7,02% (4ª), sendo a última avaliação com nível de significância de 0,01%. Onde se sugere a pulverização (controlo) e que possa mostrar resistente no controlo curativo das doenças fúngica, provocando distúrbio fisiológico ao patógeno (Carvalho et. al, 2012).

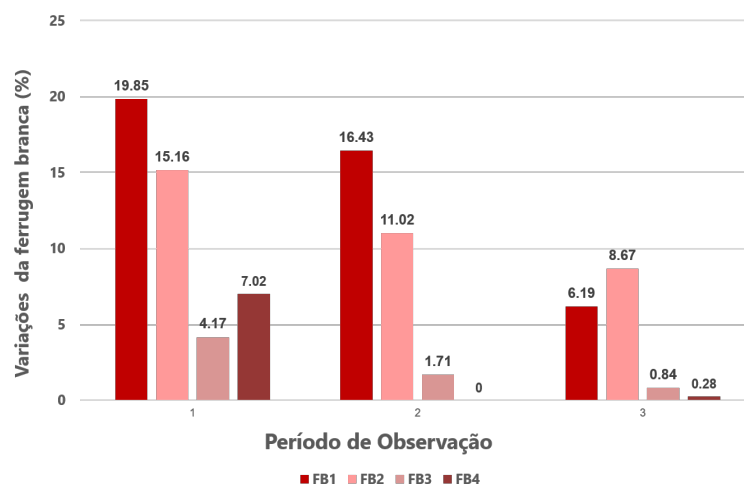


Figura 2. Resposta da aplicação do Fitofármaco e variações da Ferrugem branca por colectas. FB1-1ª avaliação, FB2-2ª avaliação, FB3-3ª avaliação e FB4-4ª avaliação.

Amaranthus viridis L

A identificação precoce e o manejo integrado são fundamentais para mitigar os impactos económicos. Recomenda-se a adopção de práticas como espaçamento adequado entre plantas, irrigação controlada, rotação de culturas e uso de fungicidas selectivos com base em monitoramento técnico (Alemayehu et. al, 2014). Além disso, capacitações técnicas para os membros da cooperativa podem fortalecer a vigilância fitossanitária e promover uma agricultura mais resiliente (Kinupp & Lorenzi, 2014).

As temperaturas amenas registadas durante o ensaio, poderão ter influenciado no surgimento da ferrugem branca, conforme observado em estudos similares realizados por Moraes (2017), tendo concluído que temperaturas amenas associadas a elevada humidade relativa do ar propiciam o surgimento e a subsequente propagação de fungos causadores de doenças fúngicas em hortaliças e culturas foliares hospedeiras da ferrugem branca.

O mesmo autor, verificou maior percentagem de folhas doentes em períodos do ano com temperaturas mais altas e menor precipitação na espécie de *Amaranthus deflexus*. Agrios (2005), estabelece o triângulo da doença que consiste na presença de um clima favorável para o surgimento do patógeno que causa a doença em uma planta susceptível. Nesta ordem de pensamento científico a ausência de precipitações com registos de baixas temperaturas nos meses de Maio a Junho poderá ter contribuído para a baixa incidência da ferrugem branca (Teixeira, 2011).

Amaranthus blitum L

A. blitum mostrou-se susceptível a Ferrugem branca que foi controlada com o fitofármaco passando de nível médio para baixo, conforme observado em estudos similares (Ferreira & Lima, 2019).

Houve uma grande diminuição nas avaliações subsequentes, com grandes diferenças da incidência comparado com a primeira avaliação tal como se observou na **figura (2)**. Entretanto, essa diminuição reflete a importância da aplicação dos adubos, principalmente com controlo fitossanitário. Cordeiro, Lima, & Bruce da Silva (2016), trabalhando com diferentes manejos na produção de espécies de *Amaranthus*, constatou-se que, após 30 dias do ciclo da cultura, houve perda foliar elevada, mesmo com a incorporação da adubação (10 g) (Xavier et. al, 2018).

Temperaturas e precipitações altas ou baixas, e além da adubação orgânica ou inorgânica, o método de observação directo na família *Amaranthaceae*, Género *Amaranthus*, induz na variação do aumento e fixação dos insetos-pragas e doenças desse pseudocereal, tornando a cultura mais susceptível (Xavier et. al, 2018).

A última avaliação realizada, apresentou nível de intensidade nas observações variando entre (06,57%, 16,83%) menor e igual estatisticamente entre si, com a significância de 03%, maiores níveis de intensidade. Este resultado corrobora com o obtido em estudos similares Mizubuti & Teixeira (2009), que verificaram que o híbrido, proveniente do cruzamento de espécies de *Amaranthus* foi o mais tolerante à insetos-pragas, comparadas aos híbridos importados da África como *Amaranthus deflexus* (Warwick & Talamini, 2009).

Conclusões

- Os métodos utilizados na identificação de doenças de importância económica nas espécies de *Amaranthus blitum* e *viridis* foram eficazes em identificar a ferrugem branca como a única doença que acometeu ambas espécies durante o período de estudo. A identificação da Ferrugem branca foi validada pelo Software usado. O fungo causador da doença foi identificado como *Puccinia horiana*.

Recomendações

- Estudos futuros deverão pautar na extracção e inoculação do fungo e inocular em plantas sadias de ambas espécies de *Amaranthus* estudadas em diferentes épocas agrícolas para ver se causarão a doença observada.
- O presente estudo estabelece uma base para os produtores da Cooperativa Agrijovem do Quicombo no cultivo de ambas espécies de *Amaranthus*, sendo elas susceptíveis a Ferrugem branca. A elevada taxa de incidência e os prejuízos comerciais associados reforçam a necessidade de estratégias de controlo eficazes e acessíveis.

- Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology* (5th ed.). San Diego. Elsevier Academic Press. Disponível em: <https://www.slideshare.net/slideshow/agrios-2005-plant-pathology-5-edpdf/257736607>
- Alemayehu, F. R., Bendevis, M. A., & Jacobsen, S. E. (2014). The potential for utilizing the seed crop amaranth (*Amaranthus* spp.) in East Africa as an alternative crop to support food security and climate change mitigation. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 201(5) 321-329. <https://doi.org/10.1111/jac.12108>.
- Amorim, L., Rezende, J. A. M., & Bergamin F., A. (Eds.). (2018). Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos (5ª ed., Vol. 1). Agronômica Ceres. Manual de Fitopatologia Vol. 1 – Livraria Funep.
- Carvalho, N. L., & Barcellos, A. L. (2012). Adocção do manejo integrado de pragas baseado na percepção e educação ambiental. *Revista eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 5 (5), 749-766. <https://doi.org/10.5902/223611704204>.
- Chakraborty, S., Newton, A. C. (2011). Climate change, plant diseases and food security: An overview. *Plant Pathology*, 60(1), 2–14. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02411.x>
- Cordeiro, M. V., Lima, C. S., & Silva, C. F. B. (2016). Ferrugem branca. In Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil (pp. 157–190). Embrapa. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1117845>.
- Halstead, A., & Brooks, A. (2010). Pragas e doenças das plantas: Pragas, doenças e perturbações fisiológicas nas fruteiras, plantas hortícolas e ornamentais e nos relvados. Publicações Europa-América. <https://www.wook.pt/livro/pragas-e-doencas-das-plantas-andrew-halstead/64395?>
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2010). Conservación y uso de los recursos genéticos de amaranto en México. México: INIFAP. *Conservacion_y_uso_de_los_recursos_geneticos_de_amaranto.pdf*
- Kinupp, V. F., & Lorenzi, H. (2014). Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. São Paulo, SP. 768 p.
- Mizubuti, E. S. G., & Maffia, L. A. (2009). Introdução à fitopatologia (Caderno Didático n.º 115). Universidade Federal de Viçosa - Brasil
- Moraes, S. A. (2017). Quantificação de doenças de plantas. Editora Agronômica Ceres. https://www.infobibos.com.br/Artigos/2007_1/Doencas/Index.htm
- Talamini, V., Ferreira, I. M. S., & Ramos, S. R. R. (2013). Incidência e severidade da queima-das-folhas em cultivares de coqueiro em Pernambuco. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/983692/1/BP81.pdf?>
- Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA). (2020). *Integrated Pest Management (IPM) in vegetable production: A guide for extension workers in West Africa*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO TECA). <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1619547/>
- Teixeira, D. L. (2011). Crescimento, reprodução e efeito da perda de área foliar em amaranto cv. BRS Alegria [Monografia de graduação, Universidade de Brasília]. Repositório Institucional da Universidade de Brasília. https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10685/1/2011_Danielly%20Leite%20Teixeira.pdf.
- Warwick, D. R. N., & Talamini, V. (2009). Doenças e métodos de controle ajustados à baixa capacidade de investimento dos pequenos produtores rurais. In F. L. D. Cintra, H. R. Fontes, E. E. M. Passos, & J. M. S. Ferreira (Eds.), 157-190. Embrapa Tabuleiros Costeiros. DOC/427723.
- Xavier, J. B., Andrade, D. B. de, Souza, D. C. de, Guimarães, G. C., Resende, L. V., & Guimarães, R. M. (2018). Morphological, chemical and physiological characterization of *Amaranthus* spp. seeds. *Journal of Seed Science*, 41 (4), 478–487. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v41n4226286>.