

Doenças em Genótipos de Amendoim Forrageiro em Estande Puro em Consórcio com Gramínea

Yves Matheus Ferreira de Oliveira¹, Carlos Mauricio Soares de Andrade², Rivalvalve Coelho Gonçalves³, Paulo Eduardo França de Macedo⁴ e Giselle Mariano Lessa de Assis⁵

¹Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, bolsista Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Engenheiro florestal, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁴Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitopatologia, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁵Zootecnista, doutora em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a severidade e a incidência de doenças em 12 genótipos de amendoim forrageiro em consórcio com gramínea e em estande puro. O estabelecimento do consórcio deu-se pelo transplante de 25 mudas enraizadas para a área central (1 m x 1 m) de cada parcela (5 m x 5 m), semeadas 35 dias antes com *Brachiaria humidicola* cultivar Tully. O experimento em estande puro foi estabelecido com o transplante de 32 mudas enraizadas em parcelas de 2 m x 2 m. O delineamento em ambos os experimentos foi em blocos ao acaso. Os genótipos de amendoim forrageiro foram avaliados visualmente, a cada 4 semanas, por 24 meses, em datas distintas, quanto à incidência e severidade geral de doenças causadas por vírus e/ou fungos. Observou-se correlação negativa entre os valores das médias de incidência de manchas foliares causadas por fungos e vírus, tanto em estande puro ($r = -0,77$; $p < 0,0001$) quanto no consórcio ($r = -0,53$; $p < 0,0001$), indicando uma possível resistência sistêmica induzida nas plantas. Os resultados deste estudo mostram que há variabilidade entre genótipos de *Arachis pintoi* quanto à severidade geral de doenças em cada sistema de cultivo.

Termos para indexação: *Arachis pintoi*, doenças fúngicas, viroses.

Introdução

A consorciação entre leguminosas e gramíneas é uma estratégia inteligente com grande potencial produtivo de proteína animal em pastagens cultivadas. Entre as leguminosas estudadas, o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & WC Gregory), nativo da América do Sul, destaca-se por apresentar boa produção de matéria seca, elevado valor nutritivo, boa persistência sob pastejo, adaptação a solos mal drenados e excelente habilidade de crescer sob sombra moderada. Além dessas características, as plantas são hospedeiras de bactérias benéficas do gênero *Rhizobium*, que formam estruturas especiais nas raízes com capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico, em perfeita simbiose, beneficiando o sistema produtivo com importante aporte de nitrogênio (Miranda et al., 2008).

No Acre, o amendoim forrageiro começou a ser plantado no final da década de 1990 nas áreas afetadas pela síndrome da morte do braquiário (*Brachiaria brizantha* Stapf. cultivar Marandu), SMB, trazendo como principais benefícios a diversificação do ecossistema de pastagem, a cobertura e a proteção do solo (Valentim et al., 2001). O padrão de mortalidade das plantas de braquiário pela doença SMB causava um vácuo biológico vegetal nas manchas de solo, as quais eram rapidamente colonizadas por plantas daninhas com explícito dano à pastagem. A estratégia de ocupação desses espaços vazios pelo amendoim forrageiro foi, sem dúvida, uma excelente solução. Contudo, as pesquisas têm demonstrado diferenças significativas entre os genótipos de amendoim forrageiro em relação à compatibilidade com gramíneas em consórcio (Andrade, 2013).

A compatibilidade entre gramíneas e leguminosas foi definida por Collins e Rhodes (1989) como sendo a habilidade de duas espécies crescerem juntas e produzirem alta quantidade de forragem, com uma porcentagem de leguminosa suficiente para otimizar os benefícios da fixação biológica de nitrogênio (FBN) e da qualidade de forragem superior. Na literatura, são relacionados diversos fatores que determinam a compatibilidade entre espécies: hábito de crescimento, palatabilidade, mecanismos para manutenção da população, tolerância à desfolha e ao pisoteio, plasticidade morfológica, resposta a limitações nutricionais, tolerância à seca ou ao excesso de água no solo, competição por luz e espaço, padrão de sistema radicular e outras características inerentes à planta (Roberts, 1982; Spain; Vilela, 1990).

Algumas doenças que atacam o amendoim forrageiro têm potencial para afetar o estabelecimento das plantas, a produtividade de biomassa e, conseqüentemente, desestabilizar o equilíbrio do consórcio com gramíneas (Gonçalves et al., 2014). O presente estudo teve como objetivo avaliar a incidência e a severidade de doenças foliares em genótipos de amendoim forrageiro quando cultivado em estande puro e em pasto consorciado com gramínea.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados no campo experimental da Embrapa Acre (10°02'S, 67°42'O), localizado na Rodovia BR-364, km 14 em Rio Branco, Acre. A região apresenta pluviosidade média anual de 1.998 mm, com seca bem definida de julho a setembro e temperatura média de 25 °C (Diniz et al., 2018).

Os 12 genótipos de amendoim forrageiro foram obtidos do banco ativo de germoplasma (BAG) de amendoim forrageiro da Embrapa Acre. O experimento em estande puro foi implantado com uso de mudas produzidas a partir do enraizamento de fragmentos de estolões cultivados em bandejas de isopor. As mudas foram transplantadas em área submetida a preparo do solo com grade aradora, niveladora e adubação, com base nos resultados de análise de solo, seguindo as recomendações para estabelecimento de pastagens no Acre (Andrade et al., 2014). O delineamento foi de blocos completos ao acaso (DBC), com quatro repetições, e parcelas de 2 m x 2 m.

O experimento em consórcio foi implantado em parcelas de 5 m x 5 m em DBC, com cinco repetições, em área experimental de 3.500 m² previamente preparada com grade aradora, niveladora e semeada com *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweich. cultivar Tully. As mudas de amendoim forrageiro foram transplantadas para a porção central (1 m x 1 m) de cada parcela. Durante o período de estabelecimento, o pasto foi cortado a uma altura de 20 cm acima do solo, aos 50 e 130 dias após o transplante das mudas. Em seguida, toda a área experimental foi pastejada por um grupo de 10–12 novilhas a cada 4 semanas até o final do experimento usando um método de lotação rotacionada.

Para o estudo de incidência de doenças nos dois experimentos, cada parcela foi avaliada visualmente a cada 4 semanas, durante 24 meses, observando detalhadamente as plantas de amendoim forrageiro quanto à presença ou ausência de doenças bióticas causadas por fungos e/ou vírus, reconhecidas de acordo com os sintomas foliares, considerando como doentes por viroses as plantas com clorose em mosaico ou mosqueado foliar (Gonçalves et al., 2014; Sánchez et al., 2016). Os dados foram analisados como frequência de doenças fúngicas e de viroses por genótipo de amendoim forrageiro. Nos dois experimentos, as plantas de amendoim forrageiro foram avaliadas visualmente, a cada 4 semanas, durante 24 meses, quanto à severidade de doenças foliares causadas por fungos e vírus, conforme a escala numérica descritiva a seguir: 0 – ausência de injúrias foliares; 1 – injúrias foliares leves; 2 – injúrias foliares moderadas; 3 – injúrias foliares

severas sem plantas mortas; 4 – injúrias foliares severas com algumas plantas mortas; e 5 – injúrias foliares severas com todas as plantas mortas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de cada experimento foram agrupadas pelo teste ajustado de Scott-Knott (Conrado et al., 2017) a 5% de probabilidade. Também foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson entre a frequência de doenças fúngicas e de viroses, com suas respectivas significâncias estatísticas pelo teste T (Student), a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software SAS, versão 9.4 (SAS Inst. Inc.). O índice de concordância simples (Sm) para avaliar a correspondência de posição relativa dos genótipos entre ambientes para cada agente causal de doença (Sokal; Michener, 1958) foi calculado pela fórmula:

$$Sm = (a + d)/(a + b + c + d)$$

Resultados e discussão

Os genótipos de amendoim forrageiro diferiram quanto à severidade de doenças foliares e quanto à frequência de doenças fúngicas e viroses, nos dois ambientes (Figura 1). Nenhum dos genótipos, em ambos os experimentos, apresentou injúria severa por doenças foliares durante o estudo. Em consórcio, as injúrias por doenças foram menores na cultivar Belomonte, BRA-00066014-2 e híbrido V1 (59); intermediárias na cultivar BRS Mandobi, BRA-00066036-5, BRA-00064752-9 e BRA-00190099-2; e superiores na cultivar Amarillo, cultivar BRS Oquira, BRA-00064831-1, BRA-00064748-7 e BRA-00064728-9. Em estande puro, as menores injúrias foram observadas na cultivar Belomonte, híbrido V1 (59), BRA-00066036-5, BRA-000660014-2, cultivar BRS Mandobi, BRA-00064752-9 e BRA-00064728-9. Já os maiores escores de injúrias foram apresentados pela cultivar Amarillo, BRA-00064831-1 e BRA-00064748-7, genótipos que também se destacaram negativamente em consórcio.

As cultivares Amarillo e BRS Oquira apresentaram as maiores frequências de sintomas de viroses, tanto em estande puro quanto em consórcio (Figura 1). Os acessos BRA-00064748-7 e BRA-00064831-1 em estande puro e o acesso BRA-000647728-9 em consórcio também se destacaram com maiores frequências de sintomas de viroses. Nos dois ambientes, a cultivar Belomonte e os acessos BRA-00066014-2 e BRA-00066036-5 exibiram as menores frequências de sintomas de viroses. As infecções virais não foram confirmadas por métodos laboratoriais e, embora doenças abióticas do tipo deficiência mineral possam apresentar alguns sintomas semelhantes àqueles causados por vírus (Jeong et al., 2014), apenas viroses têm sido confirmadas em plantas com clorose em mosaico ou mosqueado foliar. Os estudos realizados nos patossistemas vírus x amendoim forrageiro têm corroborado a associação de sintomas semelhantes aos observados com a presença de fitovírus (Gonçalves et al., 2016; Pantoja et al., 2019, 2020).

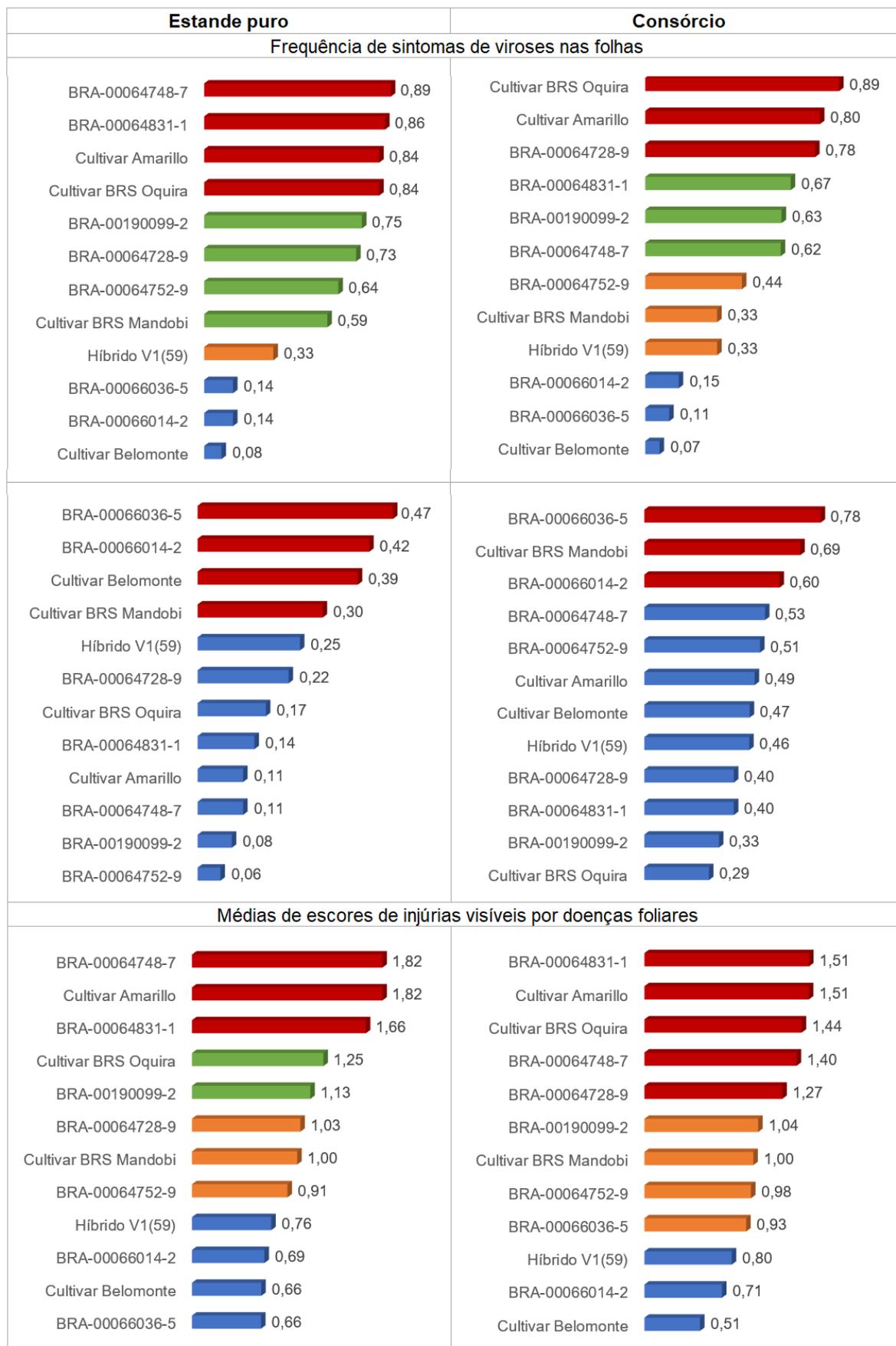


Figura 1. Frequência relativa de sintomas de viroses e doenças fúngicas e média de escores de injúria visível por doenças foliares de fungos e vírus, em genótipos de amendoim forrageiro, em estande puro e em consórcio com a *Brachiaria humidicola*, em Rio Branco, AC.

Em consórcio, a frequência de doenças fúngicas foliares foi maior na cultivar BRS Mandobi, BRA-00066036-5 e BRA-00066014-2 do que nos demais genótipos (Figura 1). Já em estande puro, além desses genótipos, a cultivar Belomonte também apresentou maior frequência de sintomas de doenças fúngicas. No geral, a frequência de sintomas de fungos nas folhas do amendoim forrageiro foi maior em consórcio (0,29 a 0,78) do que em estande puro (0,06 a 0,47).

Houve correlação negativa entre os valores médios de frequência de sintomas de vírus e fungos no amendoim forrageiro, tanto em estande puro ($r = -0,77$; $p < 0,0001$) quanto em consórcio ($r = -0,53$; $p < 0,0001$). Esse fato sugere resistência sistêmica induzida nas plantas, fenômeno biológico que precisa ser investigado com maior profundidade.

A severidade de injúrias causadas por doenças foliares no amendoim forrageiro foi positivamente correlacionada com a frequência de sintomas semelhantes aos de vírus, tanto em consórcio ($r = 0,75$; $p < 0,0001$) quanto em estande puro ($r = 0,80$; $p < 0,0001$). A ausência de correlação com a frequência de sintomas de fungos indica que as viroses devem ter sido as principais doenças foliares do amendoim forrageiro nesta pesquisa.

O amendoim forrageiro hospeda vários vírus (Sánchez et al., 2016; Kitajima, 2020; Pantoja et al., 2020). Gonçalves et al. (2016) relataram 59,6% de incidência de sintomas semelhantes aos vírus no BAG de amendoim forrageiro da Embrapa Acre. O impacto negativo de vírus no crescimento do amendoim forrageiro não foi encontrado na literatura e deve ser objeto de estudos futuros devido à natureza sistêmica das viroses. Na Nova Zelândia, o vírus do mosaico do trevo-branco reduziu em 36,5% a produção de matéria seca do trevo-branco, com grande efeito no alongamento do estolão (Dudas et al., 1998), uma característica relacionada à capacidade de propagação de leguminosas estoloníferas. Isso reforça a necessidade de investigar o impacto dos vírus no crescimento do amendoim forrageiro e na sua compatibilidade com gramíneas. A baixa incidência de viroses na cultivar Belomonte neste estudo (Figura 1) corrobora as observações de campo em pastagens comerciais no estado do Acre nos últimos 20 anos⁶, de modo que essa cultivar deve ser investigada como possível fonte de resistência genética tradicional ou resistência sistêmica induzida a viroses.

O índice de concordância simples para a posição relativa de cada genótipo na classificação de incidência de doenças causadas por fungos foi baixo entre os ambientes estande puro e consórcio, mas na incidência de viroses esse índice indicou a mesma posição para a metade dos genótipos.

A severidade de doenças avaliadas conjuntamente também revelou grande variação na quantidade de doença, indicando variabilidade dos genótipos e possibilidade de resistência sistêmica induzida nas plantas de amendoim forrageiro com efeito mútuo entre os agentes causais.

Conclusões

Há variabilidade entre genótipos de *Arachis pintoi* quanto à incidência de doenças foliares causadas tanto por vírus quanto por fungos.

Há elevado grau de concordância na incidência de viroses em genótipos de amendoim forrageiro entre os ambientes estande puro e pasto consorciado com gramíneas.

⁶ Com base nas visitas técnicas de acompanhamento em fazendas parceiras da Embrapa Acre.

Agradecimento

Esta pesquisa foi financiada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), projeto nº 22.14.01.021.00.03.002; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processo nº 403993/2016-4; e pela Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras (Unipasto).

Referências

- ANDRADE, C. M. S. de. Características de gramíneas relacionadas com sua compatibilidade com leguminosas em pastos consorciados. In: SOUZA, F. H. D. de; MATTA, F. de P.; FAVERO, A. P. (ed.). **Construção de ideótipos de gramíneas para usos diversos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 37-60.
- ANDRADE, C. M. S. de; WADT, P. G. S.; ZANINETTI, R. A.; VALENTIM, J. F. **Recomendação de calagem e adubação para pastagens no Acre**. 2. ed. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2014. (Embrapa Acre. Circular técnica, 46). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1004615>. Acesso em: 25 fev. 2021.
- COLLINS, R. P.; RHODES, I. Yield of white clover populations in mixtures with contrasting perennial ryegrass. **Grass and Forage Science**, v. 44, n. 1, p. 111-115, Mar. 1989. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1989.tb01918.x>.
- CONRADO, T. V.; FERREIRA, D. F.; SCAPIM, C. A.; MALUF, W. R. Adjusting the Scott-Knott cluster analyses for unbalanced designs. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, n. 1, p. 1-9, Mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n1a1>.
- DINIZ, F. de A.; RAMOS, A. M.; RABELLO, E. R. G. Brazilian climate normals for 1981-2010. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 2, p. 131-143, fev. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000200001>.
- DUDAS, B.; WOODFIELD, D. R.; TONG, P. M.; NICHOLLS, M. F.; COUSINS, G. R.; BURGESS, R.; WHITE, D. W. R.; BECK, D. L.; LOUGH, T. J.; FORSTER, R. L. S. Estimating the agronomic impact of white clover mosaic virus on white clover performance in the North Island of New Zealand. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 41, n. 2, p. 171-178, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1080/00288233.1998.9513300>.
- GONÇALVES, R. C.; BOARI, A. de J.; ASSIS, G. M. L. de; MACEDO, P. E. F. de. *Arachis* spp. com diferentes níveis de sintomas de virose no Acre, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 49., 2016, Maceió. **Anais... Maceió**: SBF: Ufal: Ceca, 2016. 1 p.
- GONÇALVES, R. C.; MACEDO, P. E. F. de; VALLIM, J. H.; LOPES, J. S. de A.; NOGUEIRA, S. R. **Manual de identificação de doenças e fungos em *Arachis* spp.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2014. 75 p. (Embrapa Acre. Documentos, 133). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1038781>. Acesso em: 25 fev. 2021.
- JEONG, J.; JU, H.; NOH, J. A review of detection methods for the plant viruses. **Research in Plant Disease**, v. 20, n. 3, p. 173-181, Sept. 2014. DOI: <https://doi.org/10.5423/RPD.2014.20.3.173>.
- KITAJIMA, E. W. An annotated list of plant viruses and viroids described in Brazil (1926–2018). **Biota Neotropica**, v. 20, n. 2, e20190932, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2019-0932>.
- MIRANDA, E. M. de; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R. da. **Amendoim forrageiro**: importância, usos e manejo. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2008. 85 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 259).

PANTOJA, K. F. C.; BOARI, A. de J.; KITAJIMA, E. W.; SAKATE, R. K.; MARCHI, B. R. de; ASSIS, G. M. L. de; GONCALVES, R. C. Detecção de um Emaravirus-like em amendoim forrageiro por sequenciamento de alto desempenho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 51., 2019, Recife. **Os Avanços da fitopatologia na era genômica**: anais. Recife: SBF: UFPRE/PPGF, 2019. p. 808.

PANTOJA, K. F. C.; BOARI, A. de J.; MARCHI, B. R. de; REZENDE, J. A. M.; KITAJIMA, E. W.; GONCALVES, R. C.; ASSIS, G. M. L. de; BLAWID, R.; KRAUSE-SAKATE, R. *Arachis* virus Y, a new potyvirus from Brazilian forage peanut (*Arachis pintoi*). **Archives of Virology**, v. 165, n. 10, p. 2349-2353, Aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00705-020-04742-z>.

ROBERTS, C. R. Algumas causas comuns dos fracassos das pastagens tropicais de leguminosas e gramíneas em fazendas comerciais e as possíveis soluções. In: SÁNCHEZ, P. A.; TERGAS, L. E.; SERRÃO, E. A. S. (ed.). **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos**. Brasília, DF: CIAT/EMBRAPA, 1982. p. 433-452.

SÁNCHEZ, P. A. G.; MESA, H. J.; MONTOYA, M. M. Next generation sequence analysis of the forage peanut (*Arachis pintoi*) virome. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, v. 69, n. 2, p. 7881-7891, July/Dec. 2016. DOI: <https://doi.org/10.15446/rfna.v69n2.59133>.

SOKAL, R. R.; MICHENER, C. D. A Statistical method for evaluating systematic relationships. **University of Kansas Science Bulletin**, v. 38, n.2, pt. 2, p. 1409-1438, 1958.

SPAIN, J. M.; VILELA, L. Perspectivas para pastagens consorciadas na América Latina nos anos 90 e futuros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p. 101-119.

VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; SALES, M. F. L. **Amendoim forrageiro cv. Belmonte**: leguminosa para a diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 18 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 43). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/503361>. Acesso em: 25 fev. 2021.