

Bonnes pratiques agricoles pour réduire le risque de contamination par l'aflatoxine dans la production d'Arachides au Mali



Entreprise Brésilienne de Recherche Agricole
Embrapa Coton
Embrapa Acre
Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de l'approvisionnement alimentaire
Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako

DOCUMENTS 273

Embrapa Coton
ISSN: 0103-0205

153

Embrapa Acre
ISSN: 0104-9046

**Bonnes pratiques agricoles pour réduire
le risque de contamination par l'aflatoxine
dans la production d'Arachides au Mali**

Taís de Moraes Falleiro Suassuna
Cleisa Brasil da Cunha Cartaxo
Tarcísio Marcos de Souza Gondim
Amadou Hamadoun Babana
Ana Luiza Dias Coelho Borin
Nelson Dias Suassuna
Wirton Macedo Coutinho
Raul Porfirio de Almeida
José Geraldo Di Stefano
Diakardia Traoré
Kadia Maïga
Ousmane Diarra

Auteurs

Embrapa Coton
Campina Grande, PB
2018

Cette publication est disponible à :
<https://www.embrapa.br/algodao/publicacoes>

Embrapa Coton
Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário
CEP 58428-095, Campina Grande, PB
Fone: (83) 3182 4300
Fax: (83) 3182 4367
www.embrapa.br/algodao
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Embrapa Acre
Rodovia BR-364, Km 14 Rio Branco/Porto Velho
Caixa Postal: 321 CEP: 69900-970 - Rio Branco - AC
Fone: (68) 3212 3200
Fax: (68) 3212 3285
www.embrapa.br/acre
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Université des Sciences, Techniques et
Technologies de Bamako (U.S.T.T-B)**
Bamako, Mali
Hamdalaye ACI 2000 Rue 405 Porte 359 BPE : 423

Comité des publications à l'Embrapa Coton

Président
João Henrique Zonta

Secrétaire Exécutif
Valdinei Sofiatti

Voir le profil
*Alderí Emídio de Araújo, Ana Luíza Dias
Coelho Borin, José da Cunha Medeiros,
Marcia Barreto de Medeiros Nóbrega, João
Luis da Silva Filho, Liziane Maria de Lima,
Sidnei Douglas Cavalieri*

Supervision éditoriale
Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Révision du texte
Camilla Souza de Oliveira Di Stefano

Standardisation bibliographique
Ana Lucia Delalibera de Faria (CRB 1/324)

Traitement des illustrations
Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Design graphique de collection
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Publication électronique
Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Photo de couverture
Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo

1^{re} édition
Format numérique (2018).

Tous droits réservés..

La reproduction non autorisée de cette publication, en totalité ou en partie,
constitue une violation du droit d'auteur (loi n ° 9 610).

Données internationales de catalogage avant publication (CIP)

Embrapa Coton

Bonnes pratiques agricoles pour réduire le risque de contamination par
l'aflatoxine dans la production d'Arachides au Mali / Tais de Moraes Falleiro
Suassuna et al ...- Campina Grande : Embrapa Coton, 2018.
34 p. - (Documentos / Embrapa Coton, ISSN 0103-0205 ; 273; Embrapa Acre,
ISSN 0104-9046; 153)

1. Arachide – Aflatoxine – Contamination – Mali. 2. Bonnes pratiques agrico-
les – Prévention – Mali. 3. Arachide – Maladie des plantes – Mali. I. Suassuna,
Tais de Moraes Falleiro. II. Embrapa Coton. III. Embrapa Acre. IV. Série.

CDD 635.6596

Auteurs

Taís de Moraes Falleiro Suassuna

Ingénieur-agronome, docteur en Génétique et Amélioration, chercheur à l'Embrapa Coton – Office Cerrado, Santo Antônio de Goiás – GO

Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo

Ingénieur-agronome, master en Horticulture, chercheur à l'Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Tarcísio Marcos de Souza Gondim

Ingénieur-agronome, docteur en Agronomie, chercheur à l'Embrapa Coton, Campina Grande, PB.

Amadou Hamadoun Babana

Microbiologiste, docteur en Microbiologie Agricole, professeur à l'Université des Sciences, Techniques et Technologies de Bamako, Bamako, Mali.

Ana Luiza Dias Coelho Borin

Ingénieur-agronome, docteur en Science du Sol, chercheur à l'Embrapa Coton – Office Cerrado, Santo Antônio de Goiás - GO

Nelson Dias Suassuna

Ingénieur-agronome, docteur en Agronomie (Phytopathologie), chercheur à l'Embrapa Coton – Office Cerrado, Santo Antônio de Goiás, GO

Wirton Macedo Coutinho

Ingénieur-agronome, master en Agronomie, chercheur à l'Embrapa Coton, Campina Grande, PB

Raul Porfirio de Almeida

Ingénieur-agronome, docteur en Écologie de la Production et Conservation des Ressources Naturelles, chercheur à l'Embrapa Coton, Campina Grande, PB

José Geraldo Di Stefano

Ingénieur-agronome, master en Développement Durable, analyste à l'Embrapa Coton, Campina Grande, PB

Diakardia Traoré

Généticien, docteur en Génétique, professeur A'Université des Sciences, Techniques et Technologies de Bamako, Bamako, Mali.

Kadia Maïga

Microbiologiste, docteur en Microbiologie, professeur A'Université des Sciences, Techniques et Technologies de Bamako, Bamako, Mali.

Ousmane Diarra

Microbiologiste, master en Biotechnologie Microbienne, professeur adjoint A' Université des Sciences, Techniques et Technologies de Bamako, Bamako, Mali.

Présentation

L'arachide est un oléagineux très important pour l'alimentation humaine et animale, en tant que source d'énergie, de protéines, de vitamines et de minéraux. Cependant, les arachides sont sensibles à la contamination par les aflatoxines: substances toxiques produites par des champignons du genre *Aspergillus*, avec des effets cancérigènes, mutagènes et tératogènes.

Dans ce contexte, les bonnes pratiques agricoles dans la production d'arachides visent à réduire le risque de contamination par les aflatoxines. Dans l'ensemble, la qualité et la sécurité de la production exigent des connaissances sur la gestion des cultures et post-récolte, afin d'éliminer les conditions favorables aux champignons producteurs d'aflatoxine dans les étapes de production, récolte, séchage sur le terrain, transport et stockage.

Ce document vise à guider les agriculteurs, les techniciens et les autres parties intéressées à la production d'arachides en tant qu'aliment sûr, basé sur des informations techniques et scientifiques et des pratiques de terrain, rassemblées dans le cadre du projet Market Place dans un partenariat Brésil-Mali.

Liv Soares Severino

Chefe-geral Interino da Embrapa Algodão

Résumé

Production d'arachides au Mali	9
Mycotoxines.....	10
Bonnes pratiques agricoles – BPA et la prévention de la contamination par l'aflatoxine.....	11
Installation de plantation.....	11
Variétés d'arachides	14
Fertilité des sols et fertilisation	17
Insectes ravageurs des arachides.....	19
Gestion des mauvaises herbes	21
Maladies des plantes d'arachide	21
Récolte et post-récolte	25
Attentions a observer pour la prévention de l'aflatoxine dans les arachides...	29
Conditions favorisant la contamination de l'arachide par les aflatoxines lors de l'étape de production	29
Comment prévenir la contamination de l'arachide par les aflatoxines durant la production.....	29

Comment prévenir la contamination de l'arachide par les aflatoxines durant la récolte.....	30
Comment prévenir la contamination de l'arachide par les aflatoxines durant la période de séchage au champ	30
Comment prévenir la contamination de l'arachide par les aflatoxines pendant le transport	31
Conditions favorisant la contamination de l'arachide par les aflatoxines durant le stockage	31
Comment prévenir la contamination de l'arachide par les aflatoxines pendant le stockage	31
Références	32

Production d'arachides au Mali

L'arachide est l'une des principales cultures oléagineux au Mali et une importante source de d'huiles et protéines pour sa population, sont exportées sous la forme de grains, principalement par Côte-d'Ivoire, la Sierra Leone et le Sénégal (Babana et al., 2013).

Quatre-vingt-dix-huit pour cent de la production d'arachide est concentrée dans une zone qui comprend quatre régions administratives du pays: Kayes, Koulikoro, Ségou et Sikasso. Les régions de Ségou, Kayes et Sikasso sont exploitées par la Compagnie Malienne de Développement des Textiles - CMDT alors que Kayes et Koulikoro sont couverts par l'Office de la Haute Vallée du Niger - OHVN (Conseil, 2001).

L'arachide est produit principalement par les petits producteurs où les femmes jouent un rôle important. Pour cette raison, la surface moyenne par exploitation est de 0,85 ha (Mas Aparisi et al., 2013).

Au cours de dix dernières années, la production d'arachides dans le pays a presque doublée passant du 280 000 tonne en 2006-2007 à 520 000 tonnes récoltées en 2015-2016. Cette augmentation a été suivie d'une hausse de 50% de terres cultivées, avec une productivité moyenne de 1100 kg/ha, au cours de cette période (USDA, 2017).

Les problèmes dans les structures de conservation et de transformation; à côté des difficultés d'accès à l'information technique; sont des facteurs limitant de la production des arachides, dont la commercialisation ne permet pas de générer des revenus suffisants (Mas Aparisi et al., 2013).

Le travail, les coûts d'acquisition de semences et de récolte sont les principales dépenses de production. Avec les coûts de production allant de U\$ 0,13 à U\$ 0,30/kg, les revenus vont de U\$ 170,00 to U\$ 221,00/ha et le gain net de U\$ 85,00 à U\$ 165,00/ha (Conseil, 2001).

Malgré l'importance économique de l'arachide pour le pays, la hausse des taux d'aflatoxines détectés dans les grains d'arachides, à la récolte et durant la conservation conventionnelle, représente une sérieuse contrainte à la production au Mali (Soler et al., 2010; Babana et al., 2013).

Ce problème occupe une place importante au moment où 95% des arachides produits en Afrique de l'Ouest sont consommés localement. Au Mali, la consommation d'arachide, estimée entre 5 and 12 kg/personne/année; constitue un important problème de santé publique (Waliyar et al., 2015).

Dans ce contexte, ce document apporte des informations qui visent à réduire la contamination des arachides produit au Mali avec les aflatoxines, des champs à la conservation, une étape clé pour la production d'aliments sains et de bonne qualité. Ce document sera utile comme base pour les techniciens et les producteurs du pays.

Mycotoxines

Les arachides sont parmi les produits agricoles les plus sensibles à la contamination par les aflatoxines. Ce genre de contamination est due à des défaillances dans le contrôle de l'humidité et de la température en plusieurs étapes de la production, favorisant le développement de champignons toxigènes, en particulier *Aspergillus flavus* et *A. parasiticus*. À côté de ces deux espèces, un autre appartenant au genre *Aspergillus* (*A. nomius*) est lié à la production d'aflatoxines dans les zones de production d'arachide (Babana et al., 2013; Njoroget al., 2016).

Les toxines produites par ces champignons sont potentiellement dangereux pour la santé humaine en raison de leurs effets cancérigènes, mutagènes et tératogènes, et constituent le plus grand danger pour la santé humaine, associée à la chaîne de production d'arachide. Plusieurs types d'aflatoxines ont montré des effets cancérigènes chez plusieurs espèces d'animaux (Waliyar et al., 2015).

Parmi les champignons qui produisent des mycotoxines dans les arachides, *A. parasiticus* semble être plus adaptée au sol, étant trouvé, principalement, sur les gousses d'arachide, alors que *A. flavus* semble être plus adapté à l'air environnement et feuilles, étant dominant dans le maïs, coton et les noix. En raison de leurs ressemblances morphologiques et à cause du fait qu'ils soient dans la même section que l'*Aspergillus flavus*, *Aspergillus nomius* a été souvent identifié comme *A. flavus* (Tam et al., 2014), ce qui peut expliquer l'existence encore de peu et de récents rapports de la présence de cette espèce sur les cultures d'arachide.

A. flavus produit l'aflatoxine B1 et B2, tandis que certains isolats de *A. parasiticus* et *A. nomius* produisent, outre ceux-ci, les aflatoxines G1 et G2. L'aflatoxine B1 est la substance cancérigène, d'occurrence naturelle connue, plus puissante causant des dommages à la santé humaine et animale.

La prévention de la contamination par l'aflatoxine dans les arachides comprend les soins pendant les étapes suivantes: (i) production; (ii) récolte et séchage au champ; (iii) transport; et (iv) stockage. Tous les facteurs agronomiques et environnementaux favorisant l'infection des gousses et des graines par les champignons producteurs d'aflatoxines, doivent être pris en compte (Suassuna et al., 2005).

Bonnes pratiques agricoles – BPA et la prévention de la contamination par l'aflatoxine

Les Bonnes Pratiques Agricoles – BPA sont un ensemble de concepts et de pratiques adoptées dans la production agricole, qui favorisent l'utilisation rationnelle des intrants, l'enregistrement et le suivi de toutes les étapes de la production, la récolte, le stockage, le transport, le traitement et la distribution afin d'assurer la traçabilité des produits, avec la sécurité et l'assurance de la qualité.

Ce qui suit décrit les informations importantes pour prévenir la contamination de l'arachide par l'aflatoxine, associée à des pratiques qui, en plus de promouvoir la qualité et la sécurité du produit, augmentent les rendements des cultures, ce qui contribue à la durabilité de la production d'arachide dans les conditions de culture du Mali.

Installation de plantation

L'adoption du travail de conservatif du sol est recommandée afin d'éviter les problèmes d'érosion, de contribuer au maintien de la fertilité des sols et de la stabilité consécutive de la production.

Les sols bien drainés, avec une fertilité raisonnable et une texture sableuse, favorisent la pénétration des gonophores et le développement des gousses, ce qui réduit les pertes de récoltes. Cependant, les sols sableux sont plus

sensibles à la sécheresse que les sols argileux, qui retiennent plus d'eau. Sous ces circonstances, si nécessaire, il faut assurer une humidité à la culture par irrigation d'appoint, de sorte que les plantes ne souffrent pas de déficit en eau dans la période de quatre à six semaines précédant la récolte, considéré comme la période critique pour l'infection du champ par les souches d'*Aspergillus*.

L'espacement entre les lignes de culture peut varier en relation avec la taille et la variété cultivée et de l'humidité. Pour les variétés dressées (qui poussent verticalement), il sera de 0,60 m, avec une densité de 15 à 20 graines/mètre; dans certaines conditions, il peut être adopté un espacement de 0,45 m x 0,15 m. Pour les variétés rampantes (qui poussent près du sol), l'espacement recommandé entre les lignes est de 0,80 m x 0,90 m.

Dans le processus de culture par rotation ou de la culture intercalaire, il faut faire attention à la sélection des cultures annuelles et pérennes, afin de répondre aux besoins des clients locaux, en fonction de leurs caractéristiques socio-économiques.

Dans les conditions semi-arides, l'intercalaire le cycle de la culture doit, également, ajuster le cycle de la culture aux conditions de précipitation. Par exemple, les cultures intercalaires d'arachide, le maïs et le coton (Figure 1) favorise la gestion de la fertilité des sols, des insectes et des maladie.

La culture de l'arachide utilise efficacement la fertilisation résiduelle provenant d'autres cultures, en particulier le phosphore et le potassium, en particulier lorsque la récolte précédente est en coton. La récolte de tous les produits

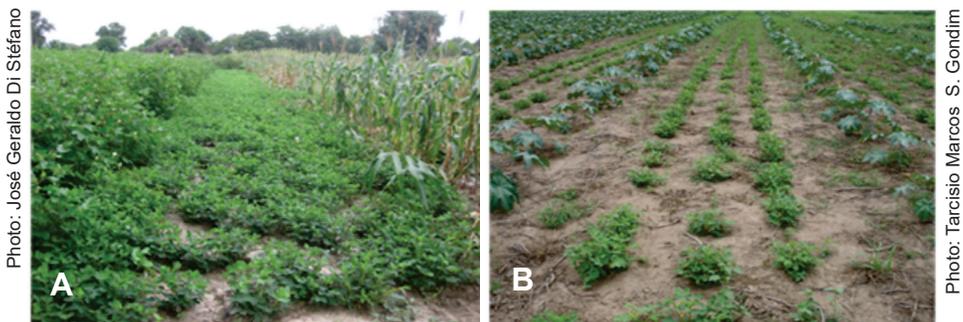


Figure 1. Aire cultivée en culture intercalaire avec la culture de coton, l'arachide et le maïs (A); l'arachide entre le ricin (B).

végétaux entraînent l'exportation de fractions d'éléments nutritifs qui sont remis par le système de recyclage, maintenir la productivité à long terme.

Un autre aspect important à considérer en travaillant dans le système de production complexe est lié à la réduction des insectes ravageurs et des maladies favorisées par les monocultures, comparé aux cultures associées et aux rotations des cultures. Dans le transfert de technologie, la connaissance des facteurs biotiques qui interfèrent avec le système et les méthodes de contrôle, est aussi essentielle pour l'amélioration des revenus et la fourniture d'aliments sains (Ezzahiri; Sekkat, 2001).

Dans la Figure 2, on observe les dommages aux gousses d'arachide causés par les insectes nuisibles, qui peuvent contribuer à l'augmentation de la contamination de l'arachide par les mycotoxines.



Photos: Tarcísio Marcos S. Gondim

Figure 2. Dommages aux gousses d'arachide causées par des insectes nuisibles sur les fruits: Fruits d'arachide avec perforations dans la coquille par des espèces de *Diabrotica speciosa* ou larves de *Conoderus scalaris* (A); Différents symptômes favorisés par les insectes nuisibles sur les fruits d'arachide (B); Fruits d'arachide sains (à gauche) et infestés par *Aspergillus* sp (centre et droite) (C); Fruit infesté par *Aspergillus* sp. (D).

Variétés d'arachides

Le choix du cultivar est essentiel pour contrôler la contamination par les aflatoxines. Bien qu'il n'y ait pas de cultivars résistants aux champignons qui produisent ces toxines, il y a quelques caractéristiques qui peuvent être observées dans le choix du cultivar, afin de réduire la contamination par des champignons toxinogènes.

Le cycle de la variété est un des principaux facteurs à observer. De même, la compatibilité du cycle de la variété cultivée avec les conditions de précipitations doit être pris en compte, en particulier lorsque l'irrigation n'est pas utilisée. Dans la culture de l'arachide, le déficit d'eau dans les 4-6 dernières semaines du cycle doit être évité, car cette condition conduit à l'infection des gousses et des graines par les champignons toxinogènes. Si le cycle du cultivar est plus long que la saison des pluies, l'irrigation d'appoint doit être fournie.

La dormance des graines dans la période précédant la récolte peut empêcher la contamination par les champignons toxinogènes. Cette caractéristique est importante, puisqu'elle empêche la germination des graines qui sont encore dans les gousses avant la récolte, gardant l'intégrité des gousses et des graines.

La dormance peut se produire à des degrés divers, et peut être déterminée par le temps lorsque les graines deviennent viables, après la récolte. Cette période peut varier de quelques semaines à plusieurs mois.

Chez les cultivars sans dormance des graines, la germination peut se produire très tôt, avant même la récolte. En germination précoce, il y a des bris dans les gousses, favorisant l'entrée des champignons du sol, y compris les champignons producteurs d'aflatoxine. C'est pourquoi, il est important de déterrer les arachides et les placer feuilles en bas jusqu'à assèchement parfait.

Le Tableau 1 montre les principales variétés d'arachides cultivées au Mali et les recommandations spécifiques, considérant leurs principales caractéristiques.

Au Mali, la plupart des variétés d'arachides utilisées par les agriculteurs locaux peuvent être classés en deux types principaux: Espagnol et Virginie. Les cinq variétés de type Espagnol sont en premier; une sensibilité aux maladies

Tableau 1. Description des principales variétés d'arachides cultivées au Mali et les pratiques pour prévenir la contamination avec les aflatoxines.

Identification	Classification agronomique	Cycle (jours)	Semences			Tolérance à la sécheresse	Maladie	Pratiques pour prévenir la contamination avec les aflatoxines
			Couleur	Taille	Huile (%)			
Ex-Dakar (55437)	Espagnol	90	Rose clair	-	49	Non	Susceptible à la rosette	Les premiers semis, y compris les régions à courte saison de pluies. La récolte doit être pluviale jusqu'à la fin du cycle. La récolter en fonction de la maturation et avant la germination.
47-10	Espagnol	90	Rose salmon	-	48	Non	Légère résistance à la pourriture des gousses	Les régions à courte saison de pluies. La récolte doit être pluviale jusqu'à la fin du cycle. La récolter en fonction de la maturation et avant la germination.
TS 32-1	Espagnol	90	Rose	-	51	Non	-	Les régions à courte saison de pluies. La récolte doit être pluviale jusqu'à la fin du cycle. La récolter en fonction de la maturation et avant la germination.
JL 24	-	90	Tan lisse	Large	-	Non	Susceptible à la pourriture du collet.	Les régions à courte saison de pluies. La culture doit être pluviale jusqu'à la fin du cycle; engrais Ca et Mg, dolomitique et gypse pour une meilleure cosse et le développement des gousses et semences. La récolter en fonction de la maturation et avant la germination.
ICGS E 34	Espagnol	90	-	Large	-	-	-	Les régions à courte saison de pluies. La culture doit être pluviale jusqu'à la fin du cycle; engrais Ca et Mg, dolomitique et gypse pour une meilleure cosse et le développement des gousses et semences. La récolter en fonction de la maturation et avant la germination.
28-206	Virginie	120	Rose	-	50	Oui	-	Régions avec allongement de la saison des pluies, jusqu'à la fin du cycle. La récolter en fonction de la maturation.

variables; en particulier aux rosettes chlorotiques; de grosses graines, et une tolérance à la sécheresse. La variété locale 28-206 (Figure 3), est du type Virginia, avec un cycle moyen et une dormance des graines.

La précocité et la tolérance à la sécheresse des variétés espagnole sont des facteurs importants pour prévenir la contamination par les aflatoxines avant récoltes, pendant que la susceptibilité aux maladies peut favoriser la contamination durant cette phase avec comme conséquences une réduction de la production.

La dormance dans les semences de la variété 28-206 empêche la germination des précoces des graines, préservant l'intégrité des coques et des semences, réduisant les risques de contamination avec les aflatoxines avant récoltes. Cependant, la longueur du cycle de la variété Virginia demande qu'elle soit planter dans des locations avec une disponibilité d'eau plus longue que les variétés espagnoles.

Dans cette voie, il est possible de se baser sur l'importance des caractéristiques spécifiques des variétés d'arachides utilisées par les paysans au Mali pour définir des systèmes de gestion; saisons et zones de culture, ravageurs et gestion des maladies, irrigation et fertilisation; dans le but de réduire les risques de contamination, principalement avant les récoltes.

Photo: Tarcisio Marcos S. Gondim



Figure 3. Variétés 47-10 (type Espagnol) et 28-206 (type Virginie) produit par les paysans de Kita – Mali.

Fertilité des sols et fertilisation

L'arachide peut facilement se développer dans la plupart des types de sol, préférant les sols fertiles avec un bon drainage et une texture sableuse, ce qui facilite la pénétration des gonophores ou des chaînes.

Le système racinaire de l'arachide est vaste et ramifié. La plante présente des racines superficielles avec de petites racines latérales, qui fournissent à la plante une croissance initiale rapide. La concentration la plus élevée de racines se trouve dans les 25 premiers centimètres du sol, bien qu'il puisse atteindre de plus grandes profondeurs. Par conséquent, la correction chimique des sols est essentielle pour le développement des racines, car des racines plus longues confèrent une plus grande tolérance au déficit hydrique et un accès facile aux éléments nutritifs.

Les plantes d'arachide ont besoin de 17 éléments chimiques, pour terminer leur cycle, qui sont les suivants: carbone (C), hydrogène (H), oxygène (O), azote (N), phosphore (P), potassium (K), calcium (Ca), magnésium (Mg), soufre (S), bore (B), cuivre (Cu), chlore (Cl), fer (Fe), manganèse (Mn), molybdène (Mo), nickel (Ni) et zinc (Zn). Ainsi, tous ces éléments doivent être disponibles pour une plante bien nourrie.

Les trois premiers éléments nutritifs (C, H et O), sont alimentés par l'eau et l'air, donc, ils ne seront pas abordés dans la présente publication. La plante d'arachide est efficace dans la fixation biologique de l'azote. Elle est capable de fixer jusqu'à 297 kg.ha.ano⁻¹ (Freire, 1992), ce qui élimine l'apport de cet élément à travers la fertilisation minérale.

Les macronutriments primaires (phosphore et potassium) sont fournis par la fertilisation organique ou minérale. La plante répond efficacement à la fertilisation phosphatée. Certaines études montrent une amélioration significative sur les gousses et la production de l'arachide, à l'aide d'apports de 40-80 kg.ha⁻¹ de P₂O₅. La fertilisation phosphatée doit être recommandée en fonction des niveaux de phosphore dans le sol. Elle est déterminée par les analyses de fertilité du sol. Dans les zones sous production de coton, les résidus de P et K peuvent couvrir les besoins de l'arachide.

Les macronutriments secondaires (Ca, Mg et S) sont fournis par l'intermédiaire de la chaux et du gypse. Le chaulage fournit le calcium et le magnésium aux

plantes. Dans la culture d'arachide, le calcium est essentiel à la formation des gousses. Compte tenu de l'aspect qualitatif de la production, le calcium est le nutriment le plus important pour la culture de l'arachide. Un élément d'information important sur la disponibilité du magnésium pour les arachides, est que si elle est faible, elle va conduire à une incidence accrue de la tâche des feuilles (*Passalora arachidicola*).

L'application de gypse fournit du calcium et du soufre à la culture. Le Ca peut avoir un rôle important dans la santé des graines d'arachide. La culture de l'arachide dans les sols avec des niveaux adéquats de ces nutriments entraîne la production de gousses plus rigides et plus épaisses, ce qui réduit la contamination par les champignons toxinogènes, tout en augmentant: le nombre de gousses avec des graines plus grosses et le rendement.

Le fer, le cuivre, le manganèse et le zinc deviennent moins disponibles dès que le pH du sol augmente, mais, en général, la supplémentation n'est pas nécessaire. D'un autre côté, le bore est l'élément le plus limitant au rendement et la qualité des gousses. Le manque de B est très fréquent dans les sols tropicaux, dont le Mali, en particulier dans les sols sablonneux, pauvres en matière organique. Le bore peut être ajouté à des formulations NPK, jusqu'à 2 kg.ha⁻¹, appliqué dans les trous de plantation ou sillons, ou appliqué sous la forme d'acide borique (17% B) par pulvérisation foliaire (max 1,5 kg/ha, divisé en 3 applications au cours de la période de floraison).

L'arachide absorbe des quantités différentes de macronutriments. Ces macronutriments sont destinés à la formation des tissus et à la production de graines. La quantité de nutriments absorbées ou extraites diffère de la quantité exportée (Tableau 2). Les données sur les niveaux d'exportation des éléments nutritifs ou de retrait peuvent être obtenues par l'analyse chimique des éléments nutritifs dans les graines par rapport au rendement de la région.

Bolonhezi et d'autres (2005) rapportent que pour un rendement de 3 tonnes par hectare, environ 190 kg de N sont exportés. Dans le Tableau 2, on peut voir que pour certains nutriments (K, Ca, Mg et S), moins de la moitié de la quantité qui est absorbée est exportée. Les résidus de culture d'arachide sont riches en nutriments qui peuvent être utilisés par la culture qui succèdent à l'arachide.

Tableau 2. Extraction et exploitation des éléments nutritifs par les cultures d'arachide.

Éléments nutritifs	Extraction ¹ Exportation ¹		Extraction ² Exportation ²			Exportation ³	
	kg.ton ⁻¹ de graines	%	----- kg.ha ⁻¹ -----	%	kg.ton ⁻¹ de graines	%	kg.ton ⁻¹ de graines
Azote	52,7	34,5	65	192	144	75	34
Phosphore	3,5	2,6	74	13	10	77	2
Potassium	24,0	8,5	35	60	24	40	9
Calcium	12,3	1,6	13	26	4	15	0,5
Magnésium	5,3	1,5	42	20	7	35	1
Soufre	2,9	1,3	45	9	6	67	2

Source: ¹Coelho et Tella (1967); ²Feitosa (1993); ³Cunha (2014).

Le processus d'absorption des micronutriments suit la disponibilité de la matière sèche, montrant des valeurs maximales entre 85 et 100 jours du cycle biologique, suivant l'ordre décroissant de l'extraction des pousses: le fer, le manganèse, le bore, le zinc et le cuivre (Feitosa et al., 1993).

Tel que discuté, les besoins individuels en nutriments pour les arachides doivent être assurés par la fertilisation afin de maintenir le potentiel de rendement de la plante. L'amélioration des cultures est toujours possible une fois qu'on adopte des suivis fréquents et que des informations sur l'évolution de la fertilité des sols et l'équilibre des nutriments sont disponibles; que ce soit dans le sol, les feuilles ou les grains analysés en laboratoire. L'information locale systématisée peut permettre de définir des normes propres de la production des cultures afin de soutenir un excellent programme de recommandation de fertilisation.

Insectes ravageurs des arachides

Les principaux insectes ravageurs de l'arachide se trouvent dans la partie aérienne de la plante ou sur le terrain (Almeida, 2013). Parmi les insectes associés se trouvent les piqueurs suceurs et les défoliateurs.

Le puceron *Aphis craccivora* Kock (Homoptera: Aphididae) est le principal insecte des feuilles d'arachide au Mali. Les adultes et les nymphes sucent la sève de pointeur, des feuilles et de nouvelles fleurs; et provoquent une distorsion des jeunes feuilles et des branches de la plante. Des dommages élevés sont

fréquents durant les périodes de sécheresse, lorsque les plantes sont encore jeunes. La propagation des insectes est faite par les insectes volants. Ceux-ci sont connus pour leur capacité à sécréter un miellat, provoquant l'apparition de la fumagine par certains champignons avec promotion de la couleur noire sur les feuilles. Une forte humidité causée par les pluies intensifie l'apparition de fumagine. Les pucerons se reproduisent par parthénogenèse thélytoque et sont en mesure de produire 100 nymphes au cours de leur cycle de vie, qui peut durer de 5 à 30 jours.

Le puceron *A. craccivora* est le vecteur de la maladie du virus de la rosette (*Groundnut rosette virus disease* - GRVD), du virus de la panachure de l'arachide (*Groundnut mottle virus* - GMV) et du virus de la strie de l'arachide (*Groundnut stripe virus* - GSV). Les plantes d'arachide infectées par ces virus sont caractérisées par leur retard de croissance, l'apparence chlorotiques avec des jeunes feuilles déformées; les nœuds deviennent plus courtes et les branches s'épaississent. Les virus peuvent conduire à 100% de perte de production chez les cultivars sensibles pendant les années de conditions épidémiques graves. Selon Hema et al. (2014), l'impact sur la croissance et la production des cultures dépend des caractéristiques du virus, du diagnostic, de l'épidémiologie de la maladie, et des options de contrôle.

Le contrôle des pucerons peut se faire en adoptant des bonnes stratégies de gestion des prédateurs et de conservation des parasitoïdes, qui sont d'une grande importance pour le maintien de l'équilibre des agroécosystèmes. Les produits chimiques synthétiques devraient être tenus comme un dernier choix pour lutter contre les pucerons, préférant les ennemis naturels. Pour réduire ou prévenir l'incidence des virus, des mesures de gestion peuvent être mises en œuvre. L'utilisation de variétés résistantes est une alternative important pour la manipulation des virus. D'autres mesures de contrôle sont les semis précoces, l'adoption d'une bonne densité de plantation, l'irrigation en période de sécheresse et la rotation des cultures pour réduire la pression virale.

D'autres insectes qui peuvent attaquer les plantes d'arachide sont connus pour leur action de défoliation (*Helicoverpa armigera* et *Spodoptera* spp.). À côté de ces insectes provoquant les vergetures et la déformation du tractus du pointeur, les suceurs de sève, et *Empoasca* sp., qui agit en laissant les dépliés légèrement incurvés, avec des taches chlorotiques sur les bords résultant de l'action de l'injection des toxines lors de l'aspiration de la sève de la plante.

Les principaux ravageurs du sol sont des genres *Lachnosterna* spp. (Coleoptera: Scarabeidae), millipedes et Symphyla; genre fourmis *Solenopsis* (Hymenoptera: Formicidae); termites de genre *Microtermes* (Isoptères: Termitidae); les larves de coléoptères (Coleoptera: Elateridae); et cochenille (Homoptera: Pseudococcidae).

Ces insectes peuvent causer des blessures aux racines, tiges, gousses et graines. Dans le cas des punaises de cochenille, la sève des gousses et des graines est aspirée. Les blessures aux graines deviennent des portes d'entrée menant à une infection fongique et à la production d'aflatoxine.

En général, pour la lutte antiparasitaire, connaître l'histoire du site de plantation est un facteur déterminant pour le choix de la bonne zone de production des arachides. En cas d'utilisation de produits chimiques, ils doivent être des produits homologués par le Ministère de l'Agriculture du Mali. La manipulation et l'application des pesticides doivent être effectués par du personnel qualifié et bien formé à l'utilisation des équipements de protection individuelle et se basant sur les recommandations techniques pour la gestion des insectes ravageurs des plants d'arachide (Owusu-Akyaw et al., 2014; Almeida, 2015).

Gestion des mauvaises herbes

L'attention pour maintenir la zone de culture d'arachide exempte de mauvaises herbes vise à réduire la contamination des gousses par les aflatoxines pendant le développement des plantes et la récolte. Au cours du développement de la plante, la présence de mauvaises herbes réduit le rendement en raison de la concurrence pour les nutriments et la lumière, et peut aggraver le stress hydrique, favorisant l'infection par les champignons du genre *Aspergillus*.

Lors de la récolte, la présence de mauvaises herbes sur ou entre les lignes d'arachide peut créer des conditions d'humidité favorables à la croissance et à la multiplication des champignons aflatoxigènes et peut également compromettre l'opération de durcissement (Suassuna et al., 2009).

Maladies des plantes d'arachide

L'arachide est affectée par diverses maladies qui peuvent réduire la production, si les mesures de contrôle ne sont pas efficacement mises en œuvre. Quelques éléments d'information pour la reconnaissance des principales

maladies d'origine biotique, associées à la culture de l'arachide au Mali, ainsi que les moyens de les gérer, visant à un contrôle plus rationnel et efficace, sont fournis ici.

Tache foliaire

La tache foliaire est l'une des maladies les plus importantes de la culture de l'arachide et peut réduire le rendement jusqu'à 50%. La maladie cause une défoliation précoce, surtout dans les cultivars sensibles, plantés dans des régions où les conditions environnementales favorisent le développement des épidémies. Elle est causée par le champignon *Passalora arachidicola* (téléomorphe: *Mycosphaerella arachidi*), qui est transporté par le vent et peut survivre sur les résidus de culture de l'année précédente. Son développement est favorisé par une humidité relative élevée et des températures comprises entre 20 °C à 24 °C.

Cette maladie apparaît précocement, c'est-à-dire dès deux semaines après l'émergence. Les taches foliaires sont des lésions circulaires, brune-foncées et foncées (Figure 4).

Photo: Nelson Dias Suassuna



Figure 4. Détails des symptômes avancés de la tache foliaire (lésions halos jaunâtres) dans les tracts d'arachide.

La gestion de la maladie se fait principalement par la rotation des cultures, l'utilisation de variétés présentant un certain degré de résistance à la maladie et l'utilisation de fongicides pour le traitement des graines ou par pulvérisation des pousses de l'arachide.

Tache tardive

La tache tardive, comme la tache foliaire, est l'une des maladies les plus importantes pour les cultures d'arachide. Cette maladie réduit la zone foliaire et provoque une chute prématurée des feuilles et peut entraîner une perte totale. Elle est causée par le champignon *Passalora personata* (téléomorphe: *Mycosphaerella berkeleyi*), qui peut être porté par le vent et survivre sur les résidus de culture de l'année précédente, favorisé par l'humidité et les températures élevées entre 20 °C à 24 °C.

Cette maladie est relativement tardive par rapport à la tache foliaire. Les lésions sont sombres avec une apparence rugueuse sur les folioles inférieures (Figure 5).

La gestion de la maladie s'effectue par rotation des cultures, utilisation de variétés présentant un certain degré de résistance aux maladies et utilisation de fongicides chimiques enregistrés dans le pays, par pulvérisation de la partie de la plante. La principale stratégie de gestion des maladies est la sélection de cultivars présentant des niveaux de résistance plus élevés, en raison de la variation génétique des génotypes d'arachide.



Photo: Nelson Dias Suassuna

Figure 5. Symptômes des taches foliaires tardives, sporulation abondante sur la face inférieure des feuillets d'arachide.

La rouille de l'arachide

Les dommages principaux causés par la rouille de l'arachide sont la réduction de la surface foliaire des plants d'arachide. Contrairement à la tache foliaire et à la tache foliaire tardive, la rouille de l'arachide ne provoque pas la chute des feuilles, cependant, l'agent causal de la rouille est dispersé plus rapidement que les agents causaux de la tache foliaire et de la tache foliaire tardive.

La rouille est causée par le champignon *Puccinia arachidis*, qui peut être porté par le vent et survivre dans les plantes porteuses saines. Contrairement aux agents causaux de la tache foliaire et de la tache foliaire tardive, l'agent causal de la rouille peut survivre dans la culture, reste seulement pendant quelques jours et nécessite une humidité et des températures élevées (entre 20 °C e 30 °C).

Les symptômes sont des pustules orange qui se développent sur la face inférieure des feuillettes en libérant des spores brunes rougeâtres (Figure 6). La rouille apparaît tardivement avec peu de dégâts.

Photo: Nelson Dias Suassuna



Figure 6. Premiers symptômes de la rouille d'arachide sur la face inférieure des feuillettes d'arachide.

La gestion de la maladie peut être mise en œuvre par rotation des cultures, utilisation de cultivars avec un certain degré de résistance à la maladie et de pulvérisations de fongicides dans la partie de la plante (voir fongicides chimiques enregistrés au Mali).

Virus de la rosette de l'arachide (VRA)

La maladie du virus de la rosette de l'arachide (VRA) est la maladie la plus destructrice en Afrique sub-saharienne et peut causer des épidémies sévères entraînant des pertes importantes de récoltes. Le VRA est causé par un complexe de trois agents viraux: le virus de l'aide à la rosette d'arachide (GRAV), impliqué dans le GRV et la transmission d'ARN satellite; le virus rosette d'arachide (GRV), impliqué dans la réplication satellite des ARN; et un ARN satellite responsable des symptômes de la maladie. Ces trois composantes sont intrinsèquement dépendantes les unes des autres et sont facilement transmises d'une manière persistante par *Aphis craccivora*.

Les principaux symptômes sont de sévères troubles avec des feuilles plus petites. La couleur des feuilles peut devenir plus légère que les parties saines des plantes, présentant des feuilles plus petites, frisées et déformées. Les infections précoces provoquent une réduction importante du nombre et de la taille des gousses. L'infection de l'arachide par le Virus de la Rosette de l'Arachide est associée à un risque élevé de contamination par les aflatoxines.

La gestion du virus de la rosette de l'arachide est principalement axée sur les pratiques culturelles pour retarder l'apparition et la propagation du vecteur et la maladie. La pulvérisation d'insecticides est recommandée, mais de nombreux agriculteurs pauvres en ressources ne peuvent pas se permettre d'acheter des pesticides. L'ensemencement précoce peut favoriser le développement des cultures avant l'augmentation de la population de pucerons, ce qui réduit l'incidence de la VRA.

Récolte et post-récolte

Le cycle du cultivar et les conditions climatiques déterminent le temps de récolte optimal pour l'arachide, ce qui inclut: déterrer les plantes; les secouer pour enlever l'excès de sol, renverser les placer sur le sol laisser les naturellement (soleil et air) aux champs; enlever les gousses des racines; emballer les gousses.

Aussi, il est recommandé de déterrer les plantes lorsque 70% et 60%, respectivement, pour les plantes d'arachide dressées et les rampantes, sont au point de maturité optimal. Pour évaluer la maturation, il est nécessaire de déterrer certaines plantes et de compter le nombre de gousses matures, celles qui présentent une couleur orange, brune ou noire à l'extrémité inférieure de la nacelle, en fonction du nombre total de gousses (Figure 7). La couche externe des gousses peut être enlevée à l'aide d'un couteau ou d'un jet d'eau sous pression.

Les gousses d'arachide au moment de leur déterrement, doivent avoir un taux d'humidité de 35 à 40% (Amendoim, 2017). Le séchage naturel des fruits doit être fait jusqu'à ce que les arachides atteignent 10% d'humidité, ce qui peut prendre, environ, cinq jours, selon les conditions environnementales. De cette façon, les plantes doivent être tournées afin d'exposer complètement les fèves au soleil et au vent (Ticelli, 2001) (Figure 8).

Durant la phase post-récolte, il est important de maintenir les grains à faible taux d'humidité et de les stocker dans un environnement protégé, propre, sec et bien ventilé.

Photo: Tarcisio Marcos S. Gondim



Figure 7. Gousses d'arachide à différents stades de maturité: couleur interne de la coquille blanchâtre at droite (immature), à la coquille brune at gauche (mature).



Photos: Tais de Moraes Falleiro Suassuna

Figure 8. Plantes d'arachide dans le champ pour l'étape de durcissement après le débardage. Mauvaise élimination: plantes creusées, laissées avec une partie des gousses au contact du sol (A); Plantes disposées dans le mauvais sens à la fin de la période de durcissement (B); Droit d'élimination: plantes de type érigé soutenues les unes les autres pour permettre une exposition complète des gousses au vent et au soleil (C); les plantes de type coureur dans le domaine, complètement tourné après le pull-off, favorisant la perte uniforme de l'humidité des gousses et la réduction du risque de contamination par les aflatoxines (D).

Lorsque les conditions d'entreposage sont généralement médiocres, en présence de fuites et d'infiltration, le fait de placer les sacs contenant des arachides directement sur le plancher ou s'appuyer contre les murs entraînerait une contamination des grains par *Aspergillus flavus*, plus adaptée à air. Dans ce cas, le bâtiment doit être réparé et les plates-formes en bois doivent être utilisés pour accueillir adéquatement les sacs d'arachides.

Les facteurs les plus importants qui déterminent le développement de champignons tels que *A. flavus*, dans les grains stockés sont: teneur en humidité du grain, température, degré de contamination, présence de saleté, présence d'insectes et d'acariens, conditions physiques du grain, durée de conservation et météo. Tous ces facteurs sont interreliés, formant un système complexe et doivent être considérés ensemble.

Les principales mesures de contrôle des champignons dans les céréales stockées sont: le séchage, l'aération et le contrôle de la température et de l'humidité de l'environnement de stockage.

Séchage au champ

L'humidité est le principal facteur qui détermine la contamination des grains par les champignons de stockage. Par conséquent, le séchage des grains avant stockage, jusqu'à atteindre des niveaux d'humidité inférieurs à ceux requis pour la croissance des champignons, est l'une des mesures les plus efficaces pour contrôler la détérioration des grains par les champignons.

Ainsi, si le séchage naturel du champ n'a pas fourni la réduction d'humidité nécessaire au grain alors, ce procédé doit être complété, en utilisant des séchoirs artificiels, trouvés dans les grandes coopératives et industries.

Refroidissement

Le contrôle de la température de stockage peut être aussi efficace que le contrôle de l'humidité des grains, dans la prévention de la détérioration causée par les champignons dans les grains stockés. A des températures inférieures à 15 °C, la plupart des champignons de stockage ne poussent pas. Le grain stocké à 2 °C peut être exempt de champignons pendant dix fois plus longtemps que le grain entreposé à 25 °C, quelle que soit sa teneur en eau.

Aération

Le principal objectif de l'aération est le refroidissement de la masse de grain stockée. En plus du refroidissement, l'aération introduit l'oxygène (O₂), élimine le dioxyde de carbone (CO₂) et élimine ou introduit l'humidité dans la masse du grain, en réduisant ou en empêchant le processus de migration de l'humidité en maintenant des températures uniformes dans la masse. Le

processus d'aération est très important pour la qualité du produit et doit être adopté dans les stades de la récolte et de la post-récolte.

L'aération peut être réalisée passivement par ventilation naturelle, en fonction des conditions météorologiques de la région. Par conséquent, il est nécessaire d'observer l'espacement entre les rangées de poches d'arachide à l'intérieur de la salle de stockage, et les trous d'évacuation ou les filets afin de permettre la circulation de l'air.

Sinon, une aération artificielle ou forcée pourrait être obtenue en installant des ventilateurs ou des ventilateurs dans la salle de stockage.

Attentions a observer pour la prévention de l'aflatoxine dans les arachides

Conditions favorisant la contamination de l'arachide par les aflatoxines lors de l'étape de production

- Températures comprises entre 25 °C et 30 °C.
- Déficit en eau au cours des six dernières semaines du cycle de production.
- Plantation dans des zones auparavant cultivées avec des arachides.
- Présence de dégâts d'insectes dans les gousses.
- Incidence élevée des maladies foliaires.

Comment prévenir la contamination de l'arachide par les aflatoxines durant la production

- Bien choisir la zone de plantation. Les sols sableux sont plus sensibles à la sécheresse.
- Donner la préférence aux variétés avec dormance des graines.
- Effectuer une plantation précoce. Ce qui réduit l'incidence des maladies telles que la rosette.

- Réglez le calendrier de plantation pour éviter la sécheresse dans la période précédant la récolte.
- Appliquer le Calcium (Ca) pour renforcer la formation des gousses.
- Contrôler correctement les insectes nuisibles, les mauvaises herbes et les maladies.
- Effectuer la culture itinérante.
- Utiliser l'irrigation d'appoint dans la dernière période du cycle.

Comment prévenir la contamination de l'arachide par les aflatoxines durant la récolte

- Planifier la récolte de sorte qu'elle se fasse à maturité optimale.
- Récolter avant le début de la germination spontanée, si les variétés utilisées sont sans dormance des graines.
- Éliminer les plantes qui sont morts suite à des attaques par les insectes ou les microorganismes pathogènes.
- Séparer les lots d'arachides récoltés des zones irriguées de celles récoltées des zones arides.
- Écarter la production des plantes touchées par les insectes et les maladies parasitaires, et les gousses endommagées.

Comment prévenir la contamination de l'arachide par les aflatoxines durant la période de séchage au champ

- Sécher les gousses le plus tôt possible après la récolte - placer la plante complètement à l'envers dans le champ, ce qui expose les gousses au soleil et au vent.
- Manipulez soigneusement les gousses pour éviter de les endommager.
- Planifier la récolte afin de séparer les lots avec les mêmes niveaux d'humidité.
- Gardez les fans avec moins de 10% d'humidité.

Comment prévenir la contamination de l'arachide par les aflatoxines pendant le transport

- Utilisez les transports propres, qui protègent correctement le produit, et qui est exempt de contaminants.
- Protéger la charge de l'humidité.

Conditions favorisant la contamination de l'arachide par les aflatoxines durant le stockage

- Températures proches de 30 °C.
- Stockage des grains avec une humidité supérieure à 11%.
- Présence de poussière (de saleté et de parties de plantes avec les gousses).
- Présence de insectes et acariens.
- Mélange de matériaux ayant différents niveaux d'humidité.
- Stockage des gousses: (i) infestées par des champignons; (ii) endommagées; (iii) cassées; (iv) percées par les insectes (Suassuna et al., 2008).

Comment prévenir la contamination de l'arachide par les aflatoxines pendant le stockage

- Point clé: éviter la réhydratation des graines.
- Stocker seulement les gousses entières et bien développées, sans perforations ou autres dommages.
- Conserver les arachides dans un endroit sec et bien aéré, avec une bonne couverture de plafond, pour éviter l'infiltration des eaux de pluie.
- Conserver les arachides dans des endroits ayant des structures de refroidissement et de ventilation.

- Rangez l'arachide dans des endroits exempts d'insectes, d'oiseaux et de rongeurs.
- Placez les sacs contenant les gousses sur des palettes en bois, loin des murs et empilés afin de garder les couloirs libres pour le nettoyage et le déplacement des sacs.
- Surveiller les niveaux d'aflatoxines par analyse chimique et séparés les lots sans aflatoxines ou avec des faibles niveaux de contamination des autres.
- Séparés les lots d'arachides produits dans les zones irriguées de ceux produits dans les zones arides.
- Séparés les lots avec différents niveaux d'humidité et dans les spécifications de stockage.

Références

ALMEIDA, R. P. de. Manejo de insetos-praga da cultura do amendoim. In: SANTOS, R. C. dos; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. de (Ed.). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 333-390.

ALMEIDA, R. P. de. **Recomendações técnicas para o manejo de insetos-praga do amendoineiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2015. 15p. (Embrapa Algodão. Circular técnica, 137).

AMENDOIM: colheita. Disponible em: <http://www.criareplantar.com.br/agricultura/lerTexto.php?categoria=36&id=637>. Consulté le 27 octobre 2017.

BABANA, A. H.; KEITA, C.; TRAORÉ, D.; SAMAKÉ, F.; DICKO, A. H.; FARADJI, F. A.; MAÏGA, K.; DIALLO, A. Evaluation of the sanitary quality of peanut butters from Mali: Identification and quantification of Aflatoxins and pathogens. **Scientific Journal of Microbiology**, v. 2, n. 8, p. 150-157, 2013.

BOLONHEZI, D.; GODOY, I.J.; SANTOS, R.C. Manejo cultural do amendoim. In: SANTOS, R.C. dos (Ed). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p.193-244.

COELHO, F.A.S.; TELLA, R. de. Absorção de nutrientes pela planta de amendoim em cultura de primavera. **Bragantia**, v.26, n. 31, p.393-408, set. 1967.

CONSEIL, Y. Etude pour la promotion des filieres agro-industrielles: analyse de l'etat des filieres des produits oleagineux. Bamako: Centre Agro-Entreprise,2001. 84 p. v. 3.

CUNHA, J.F. da; FRANCISCO, E.A.B.; CASARIN, V.; PROCHNOW, L.I. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira – 2009 a 2012. **Informações Agronômicas**, n.145, p.1-13, mar. 2014.

EZZAHIRI, B.; SEKKAT, A. **Maladies et ravageurs de l'arachide**: identification et moyens de lutte. Maroc : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Eaux et Forêts, 2001. 4p. (Bulletin Mensuel d'Information et de Liaison du PNTTA, 86).

FEITOSA, C.T.; NOGUEIRA, S.S.S.; GERIN, M.A.N.; RODRIGUES FILHO, F. S. O. Avaliação do crescimento e da utilização de nutrientes pelo amendoim. **Scientia Agricola**, v.50, n.3, p.427-437, out./dez. 1993.

FREIRE, J.R.J. Fixação biológica de nitrogênio pela simbiose rizóbio/leguminosas. In: CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P. (Coord.). **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 121-155.

HEMA, M.; SREENIVASULU, P.; PATIL, B. L. KUMAR, P.L.; REDDY, D.V. Tropical food legumes: virus diseases of economic importance and their control. **Advances in Virus Research**, v. 90, p.431-505, 2014.

MAS APARISI, A.; DIALLO, F.; BALIÉ, J. **Analyse des incitations et pénalisations pour l'arachide au Mali**. Rome: FAO, 2013. 30 p. (SPAAA. Série notes techniques).

NJOROGE, S. M. C.; KANENGA, K.; SIAMBI, M.; WALIYAR, F.; MONYO, E. S. Identification and toxigenicity of *Aspergillus* spp. from soils planted to peanuts in Eastern Zambia. **Peanut Science**, v. 43, n. 2, p. 148-156, Jul. 2016.

OWUSU- AKYAW, M.; MOCHLAH, M.B.; AFUN, J.V.K.; ADU-MENSAH, J.; ADAMA, I.; BRAIMAH, H.; AMOABENG, B.W. Foliar and soil arthropod pests. In: OWUSU- AKYAW, M.; MOCHLAH, M.B.; GYASI-BOAKYE, S.; ASAFU-AGYEI, J.N. (Ed.). **Integrated practices to manage diseases, nematodes, weeds and arthropod pests of groundnut in Ghana**. Kumasi: Fontstyle, 2014. p. 65-77.

SOLER, C. M. T.; HOOGENBOOM, G.; OLATINWO, R.; DIARRA, B.; WALIYAR, F.; TRAORE, S. Peanut contamination by *Aspergillus flavus* and aflatoxin B1 in granaries of villages and markets of Mali, West Africa. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 8, n. 2, p. 195-203, 2010.

SUASSUNA, T. de M. F.; COUTINHO, W. de M.; SOFIATTI, V.; SUASSUNA, N. D.; GONDIM, T. M. de S. **Manual de boas práticas agrícolas para a produção do amendoim no Nordeste do Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 27p. (Embrapa Algodão. Documentos, 207).

SUASSUNA, T. de M. F.; DOMINGUES, M. A. C.; FERNANDES, O. A.; PENARIOL, A. L.; ALMEIDA, R. P. de; GONDIM, T. M. de S.; TANAKA, R. T.; GODOY, I. J. de; ALVES, P. L.; SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M.; MORAIS, L. K.; ASSIS, J. S. de. Produção Integrada de amendoim. In: ZAMBOLIM, L.; NASSER, L. C. B.; ANDRIGUETO, J. R.; TEIXEIRA, J. M. A.; KOSOSKI, A. R.; FACHINELLO, J. C. (Org.). **Produção integrada no Brasil: agropecuária sustentável alimentos seguros**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. p. 143-181.

SUASSUNA, T. de M. F.; SUASSUNA, N. D.; ALMEIDA, R. P. de; FONSECA, H. **Segurança e qualidade na produção primária do amendoim**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 22 p. (Embrapa Algodão. Circular técnica, 88).

TAM, E.W.; CHEN, J.H.; LAU, E.C.; NGAN, A.H.; FUNG, K.S.; LEE, K.C.; LAM, C.W.; YUEN, K.Y.; LAU, S.K.; WOO, P.C. Misidentification of *Aspergillusnomius* and *Aspergillustamaris* as *Aspergillusflavus*: characterization by internal transcribed spacer, beta-tubulin, and calmodulin gene sequencing, metabolic fingerprinting, and matrix-assisted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry. **Journal of Clinical Microbiology**. v. 52, n. 4, p. 1153–1160, Apr. 2014.

TICELLI, M. **Danos mecânicos em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea*L.) colhidas em diferentes estádios de maturação**. 2001. 59f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

USDA.Economics, Statistics and Market Information System.**World agricultural production**. Disponible en: <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1860>. Consulté le 06 septembre 2017.

WALIYAR, F.; UMEH, V. C.; TRAORE, A.; OSIRU, M.; NTARE, B. R.; DIARRA, B.; KODIO, O.; VIJAY KRISHNA KUMAR, K.; SUDINI, H. Prevalence and distribution of aflatoxin contamination in groundnut (*Arachishypogaea*L.) in Mali, West Africa. **Crop Protection**, v. 70, p.1-7, Apr. 2015.

Embrapa

**Coton
Acre**