



HAL
open science

Parametrage du modele de culture stics pour simuler la croissance des prairies de brachiaria brizantha cv. Brs piatã en conditions du cerrado brésilien

Darliane de Castro Santos¹, Fernando Antonio Macena da Silva, Roberto Guimarães Júnior, Lourival Vilela, Aldi Fernandes de Souza França, Eric Justes

► To cite this version:

Darliane de Castro Santos¹, Fernando Antonio Macena da Silva, Roberto Guimarães Júnior, Lourival Vilela, Aldi Fernandes de Souza França, et al.. Parametrage du modele de culture stics pour simuler la croissance des prairies de brachiaria brizantha cv. Brs piatã en conditions du cerrado brésilien. 10. Colloque Modèle de culture STICS, Mar 2015, Rennes, France. , 103 p., 2015, Xe séminaire des utilisateurs et concepteurs du modèle STICS. Ier séminaire du réseau scientifique STICS. hal-01607313

HAL Id: hal-01607313

<https://hal.science/hal-01607313>

Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



X^e Colloque
Modèle de culture
STICS

24-26
mars
2015

stics
RENNES

X^e séminaire des utilisateurs et concepteurs du modèle STICS

1^{er} séminaire du réseau scientifique STICS



24-26 mars 2015

AGROCAMPUS OUEST, 65 rue de St-Brieuc, Rennes



ORGANISATION

Pour Rennes :

Virginie Parnaudeau, Karine Derrien et Maryvonne Pertué (UMR SAS)

Site web : Thierry Trochet (UMR SAS)

Logistique site AGROCAMPUS OUEST : Anne Bourdeau et Stéphane Crespel (Agrocampus Ouest)

Conception graphique : Sylvaine Bitteur et Eric Beaumont (INRA Rennes)

Pour l'Equipe Projet STICS :

Nicolas Beaudoin ; Dominique Ripoche

COMITE SCIENTIFIQUE

Nicolas Beaudoin ; Dominique Ripoche ; Virginie Parnaudeau

Patrick Bertuzzi ; Samuel Buis ; Eric Casellas ; Julie Constantin ; Iñaki Garcia de Cortazar-Atauri ; Benjamin Dumont ; Ophélie Fovet, Eric Justes ; Hayo van der Werf ; Marie Launay ; Christine Le Bas ; Gaetan Louarn ; Françoise Ruget

INTERVENANTS INVITES

Margarita Ruiz-Ramos : chercheuse à l'Ecole Technique Supérieur des Ingénieurs Agronomes de l'Université Polytechnique de Madrid, dans l'équipe AgSystems (Systèmes des cultures).

Spécialiste de la modélisation de cultures, qui a réalisé de nombreuses études sur l'impact du changement climatique sur l'agriculture en France.

Pierre Cellier : directeur de recherche à l'INRA, UMR ECOSYS à Grignon, Chef de Département Adjoint « Environnement et Agronomie ».

Spécialiste des échanges de masse et d'énergie entre les couverts agricoles et l'atmosphère et des émissions et dépôts de polluants (NH₃, NO_x, ozone, pesticides) et de gaz à effet de serre (CO₂, N₂O, ozone).

SOUTIENS FINANCIERS ET LOGISTIQUES

INRA – Département Environnement et Agronomie ; Agrocampus Ouest ; Rennes Métropole

INRA - Centre de Rennes ; INRA – UMR SAS

PROGRAMME

Mardi 24 mars 2015

8h00-9h30 **Accueil café**

Session 1 : Matinée introductive

Animateur : Iñaki Garcia de Cortazar-Atauri

9h30-11h00 *Equipe projet STICS (EPS) : Travaux et gouvernance de l'Equipe Projet STICS*

11h00-11h45 *Cellier Pierre : Enjeux du réseau STICS pour les départements EA et l'INRA*

11h45-12h00 **Mini-pause**

12h00-13h00 *Keynote par Margarita Ruiz Ramos :
Les modèles de culture face au changement climatique : les enjeux des projets
nationaux, européens et internationaux*

13h00-13h15 *Informations pratiques*

13h30-14h30 **Repas**

14h45-16h15 **Session 2 : Projets internationaux mobilisant STICS**

Animateur : Eric Justes

*Patrick Bertuzzi et al. : STICS et exercices internationaux d'inter-comparaison de
modèles de culture. (20 + 5 min)*

*JE Bergez, Hélène Raynal, Patrick Durand, Laurent Ruiz et al. : AICHA: un projet
franco-indien pour l'analyse de l'impact du changement climatique sur
l'agriculture irriguée en Inde du sud. (25 + 5 minutes)*

*Fernando Macena da Silva, François Affholder, Marc Corbeels : Les impacts du
changement climatique sur la production de maïs dans le Cerrado du Brésil.*

*Françoise Ruget, Dominique Ripoche, Jean-Louis Durand : Comprendre les
différences entre des sorties de modèles plutôt que les moyennner ?*

16h15-16h45 **Pause**

16h45-17h45 **Session 3 : Couplage et approches intégrées mobilisant STICS**

Animateur : Iñaki Garcia de Cortazar-Atauri

*Julie Caubel, Sophie Wieruszkeski, Iñaki Garcia de Cortazar-Atauri, Nathalie de
Noblet-Ducoudré : Recherche d'indicateurs de fonctionnement des grandes
cultures à partir du modèle global ORCHIDEE : cas du rendement*

*Sabine-Karen Yemadje, Julien Moeys, Eric Justes, Enrique Barriuso, Marjorie
Ubertosi, Nicolas Munier-Jolain, Laure Mamy : Forçage du modèle de simulation
du devenir des pesticides MACRO avec le modèle de culture STICS pour évaluer
les flux de pesticides dans les systèmes de culture innovants*

*Pierre Humblot, Pierre-Alain Jayet, Elvire Petel, Athanasios Petsakos : L'eau et
l'azote comme intrants : apports d'un modèle de culture à l'analyse économique.*

18h30 **Visite guidée de Rennes (Rendez-vous : Place du Parlement)**

20h30 **Repas en ville en crêperie (L'Epi de Blé, place de la gare)**

Mercredi 25 mars 2015

8h30-10h30 **Session 4 : Nouveaux formalismes et évaluation de STICS**

Animatrice : Françoise Ruget

L. Strullu, F. Ferchaud, N. Beaudoin, N. Yates, I.G. de Cortàzar Aauri, I. Shield et B. Mary : -: Amélioration et validation multi-sites d'une version de recherche du modèle STICS pour simuler sur le long terme une culture pérenne : Miscanthus × giganteus

Guillaume Jégo, Martin Chantigny, Elizabeth Pattey, Gilles Bélanger, Philippe Rochette, Anne Vanasse, Claudia Goyer : Amélioration d'un modèle de couvert de neige et simulations multi-annuelles avec STICS dans les climats nordiques

Laure Beff, Yvon Lambert, Nicolas Beaudoin, Bruno Mary et Thierry Morvan: Utilisation du modèle STICS pour quantifier la vitesse potentielle de minéralisation de l'azote organique du sol sur le réseau régional "Mh"

Wilfried Queyrel, Florence Habets, Hélène Blanchoud, Marie Launay, Dominique Ripoche : Simulation du devenir des pesticides dans les sols à l'aide du module Pestic : applications et futurs développements

S. Zaka, S. Buis, F. Ruget, J.-L. Durand, G. Louarn : Analyse de sensibilité des fonctions de réponse à la température dans STICS-Prairie

Magali Willaume, Julie Constantin, Olivier Therond : AqYield peut-il rivaliser avec STICS pour simuler la dynamique hydrique et le rendement de 3 cultures de printemps sous contraintes hydriques ?

10h30-11h **Pause**

11h-13h15 **Session 5: Usage de STICS à des échelles spatiales « larges »**

Animateur : Gaëtan Louarn

Elizabeth Pattey, Guillaume Jégo, S. Morteza Mesbah, Jianguo Liu, Isabelle Duchesne : Impact de la résolution spatiale des propriétés de sol et des données climatiques sur les prédictions régionales de rendement du maïs avec le modèle STICS (logiciel OptimiSTICS)

Christine Le Bas, Yves Coquet, Marion Bardy, Robert Faivre, Martine Guérif, Florence Habets, Samuel Buis, Isabelle Cousin : Etude méthodologique de l'impact des incertitudes liées à l'estimation spatialisée des paramètres sols du modèle Stics à partir de la Base de Données Géographique des Sols de France à 1/1 000 000. :

Enguerrand Burel, Rémy Fieuzal, Frédéric Baup, Nathalie Jarosz-Pellé, Vincent Bustillo : Perspectives d'amélioration du modèle STICS par couplage pour la spatialisation du fonctionnement des agrosystèmes en conditions hydriques limitantes

Sylvain Ferrant, Simon Gascoin, Patrick Durand, Vincent Bustillo : Perspectives de la télédétection dans la modélisation agro-hydrologique spatialisée : l'exemple de la pollution agricole dans le sud-ouest de la France :

Beaudoin N., Mary B., Gallois N., Le Bas C., Puech T., Schott C., Viennot P. : Expertise multicritère de la spatialisation de STICS à l'échelle macro-régionale : Application à la modélisation des flux d'eau et d'azote dans le bassin de la Seine

13h30-14h30 **Repas**

14h45-16h15 **Session Posters**

16h15-16h45 **Pause**

16h45-18h30 **Tables rondes en parallèle**

- Quels besoins de prise en compte de nouveaux processus ou de révision de formalismes existants ? (avec introduction sur le projet scientifique).

Animé par Gaëtan Louarn et Marie Launay

- Test, évaluation et domaine de définition : comment augmenter la confiance des utilisateurs dans le modèle (communication de performances sur quels systèmes, plantes, processus (CC), configuration pédoclimatique, mise à disposition d'outil).

Animé par Samuel Buis et Eric Justes

- Ergonomie, documentation, outils : comment faciliter l'utilisation de STICS ?

Animé par Dominique Ripoche et Christine Le Bas

- Modulariser STICS : pour faire quoi, quelles attentes vis à vis de la modularisation.

Animé par Eric Casellas et Nicolas Beaudoin

20h **Repas en ville (La Taverne) avec le groupe de musique celtique Pao Bran**

Jeudi 26 mars 2015

9h-10h30 **Session 6 : Systèmes de culture innovants et paramétrages associés**

Animatrice : Marie Launay

Françoise Ruget, Kamran Irfan, Samuel Buis : Aptitudes de STICS calibré à estimer le rendement du riz en Camargue lorsqu'il est calibré sur des données en parcelles agricoles

Daniel Plaza-Bonilla et Eric Justes : Simulation avec le modèle STICS de 6 systèmes de culture à bas intrants incluant des légumineuses à graines et des cultures intermédiaires

Cecilia M. Armas-Herrera, Nicolas Beaudoin, Silvina B. Restovich, Adrian E. Andriulo, François Affholder, Alexandra Maltas, Jørgen E. Olesen, Behzad Sharif, François Laurent, Jean-Pierre Cohu, Bruno Mary : Modélisation avec STICS des effets de non travail versus travail du sol en systèmes de culture sous des conditions pédoclimatiques contrastées

Hélène Tribouillois et Eric Justes : Simulation avec le modèle STICS des services écosystémiques de gestion de l'azote produits par des cultures intermédiaires bispécifiques

10h30-11h **Pause**

11h-12h15 **Restitution des tables rondes
Assemblée générale**

12h15-13h15 **Conclusion**

13h30-14h30 **Repas assis ou panier-repas**

14h30 **Clôture du séminaire**

TABLE DES MATIERES

Organisation	2
Comité scientifique.....	2
Intervenants invités.....	2
Soutiens financiers et logistiques.....	2
Programme.....	3
SESSION 1 – Communication orale.....	9
Système de test et d'évaluation en routine du modèle STICS	10
SESSION 1 - Posters	12
Refactoring du code de STICS.....	13
Mise en œuvre de simulations grande échelle de STICS sur la plate-forme RECORD. Application aux projets Agmip (pilote C3MP) et MACSUR (scaling pilot)	15
SESSION 2 – Communications orales.....	17
STICS et exercices internationaux d'inter-comparaison de modèles de culture.....	18
Adaptation de l'agriculture Irriguée au CHAngement climatique (AICHA) : une modélisation trans-disciplinaire d'un bassin-versant en Inde du Sud	22
AICHA : Un modèle intégré pour l'étude de l'impact du changement climatique sur les eaux souterraines d'un petit bassin versant Indien	24
Les impacts du changement climatique sur la production de maïs dans le Cerrado du Brésil.....	26
Comprendre les différences entre des sorties de modèles plutôt que les moyennner ?.....	28
SESSION 3 – Communications orales.....	31
Recherche d'indicateurs de fonctionnement des grandes cultures à partir du modèle global ORCHIDEE : cas du rendement.....	32
Forçage du modèle de simulation du devenir des pesticides MACRO avec le modèle de culture STICS pour évaluer les flux de pesticides dans les systèmes de culture innovants.....	34
L'eau et l'azote comme intrants : apports d'un modèle de culture à l'analyse économique.....	36
SESSION 3 - Posters	38
Etude des conséquences environnementales de la substitution des engrais minéraux par l'épandage de Produits Résiduaux Organiques (PROs) avec la méthode d'Analyse de Cycle de Vie (ACV)	39
Couplage de STICS avec un modèle d'architecture racinaire, ARCHISIMPLE	41
SESSION 4 – Communications orales.....	43
Amélioration et validation multi-sites d'une version de recherche du modèle STICS pour simuler sur le long terme une culture pérenne : Miscanthus × giganteus	44
Amélioration d'un modèle de couvert de neige et simulations multi-annuelles avec STICS dans les climats nordiques.....	46
Utilisation du modèle STICS pour quantifier la vitesse potentielle de minéralisation de l'azote organique du sol sur le réseau régional "Mh"	48
Simulation du devenir des pesticides dans les sols à l'aide du module Pestic : applications et futurs développements.....	50

Analyse de sensibilité des fonctions de réponse à la température dans STICS-Prairie.....	52
AqYield peut-il rivaliser avec STICS pour simuler la dynamique hydrique et le rendement de 3 cultures de printemps sous contraintes hydriques ?	54
SESSION 4 - Posters	57
Création de IDE-STICS (base de données intercontinentale pour l'évaluation de STICS)	58
SESSION 5 – Communications orales.....	60
Impact de la résolution spatiale des propriétés de sol et des données climatiques sur les prédictions régionales de rendement du maïs avec le modèle STICS (logiciel OptimiSTICS)	61
Etude méthodologique de l'impact des incertitudes liées à l'estimation spatialisée des paramètres sols du modèle Stics à partir de la Base de Données Géographique des Sols de France à 1/1 000 000.....	63
Perspectives d'amélioration du modèle STICS par couplage pour la spatialisation du fonctionnement des agrosystèmes en conditions hydriques limitantes	65
Perspectives de la télédétection dans la modélisation agro-hydrologique spatialisée : l'exemple de la pollution agricole dans le sud-ouest de la France	67
Expertise multicritère de la spatialisation de STICS à l'échelle macro-régionale : Application à la modélisation des flux d'eau et d'azote dans le bassin de la Seine.....	69
SESSION 5 - Posters	71
Modélisation avec STICS de l'impact de la gestion des résidus de culture sur l'évolution de la fertilité du sol et du potentiel de rendement d'une culture de blé	72
Cycle de l'azote en milieu tropical semi-aride sous culture intensive: le bassin versant de la Berambadi	74
Nitrogen cycle in a tropical semi-arid watershed under intensive agriculture: The Berambadi case	74
STICS ET LA PRODUCTION DE REFERENCES LOCALES : EXEMPLE DE LA MODELISATION DU DEVELOPPEMENT DU BLE DANS UNE REGION NATURELLE DE CHARENTE-MARITIME	76
SESSION 6 – Communications orales.....	79
Aptitudes de STICS calibré à estimer le rendement du riz en Camargue lorsqu'il est calibré sur des données en parcelles agricoles.....	80
Simulation avec le modèle STICS de 6 systèmes de culture à bas intrants incluant des légumineuses à graines et des cultures intermédiaires	83
Modélisation avec STICS des effets de non travail versus travail du sol en systèmes de culture sous des conditions pédoclimatiques contrastées.....	85
Simulation avec le modèle STICS des services écosystémiques de gestion de l'azote produits par des cultures intermédiaires bispécifiques	87
SESSION 6 - Posters	89
Intégration de données simulées par STICS dans un indicateur agro-environnemental de couverture du sol	90
Les pertes de C et N organique du sol sont réduites grâce à l'introduction de cultures intermédiaires dans les rotations avec légumineuses : simulations avec le modèle STICS	92
Paramétrage du modèle de culture STICS pour simuler la croissance des prairies de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. BRS Piatã en conditions du Cerrado brésilien	94
Utilisation de STICS pour l'analyse de services écosystémiques multiples en verger de pommiers	96

Quantification des niveaux de stress abiotiques avec le modèle de culture STICS : une première étape dans l'évaluation de la robustesse des systèmes agricoles..... 98

PARAMETRAGE DU MODELE DE CULTURE STICS POUR SIMULER LA CROISSANCE DES PRAIRIES DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. BRS PIATÃ EN CONDITIONS DU CERRADO BRÉSILIE

PARAMETERIZATION OF STICS SOIL-CROP MODEL FOR SIMULATING THE GROWTH *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. BRS PIATÃ GRASSLANDS IN THE BRAZILIAN CERRADO

Darlaine de Castro Santos¹, Fernando Antônio Macena da Silva², Roberto Guimarães Júnior², Lourival Vilela², Aldi Fernandes de Souza França¹, Eric Justes³

¹ Université Fédérale de Goiás, Goiânia-GO, Brésil ; ² Institut Brésilien de Recherche Agricole – EMBRAPA Cerrados, Planaltina-DF, Brésil ; ³ Institut National de la Recherche Agronomique – UMR1248 AGIR, INRA, Toulouse, France

Mots clés : fourrage, indice de surface foliaire, matière sèche, paramétrage plante

Keywords : forage, leaf area index, dry matter, plant parameterization

Introduction

Le modèle de culture STICS, développé depuis 1996 à l'INRA, utilise en entrée des variables relatives au climat, au sol et aux pratiques culturales, et permet de simuler une large gamme de cultures sous divers pédoclimats (Brisson *et al.* 2008). La modélisation est un outil intéressant pour prédire la production agricole et il existe déjà des modèles de simulation de la croissance des cultures utilisés au Brésil et dans le monde. Différents travaux ont montré que STICS pouvait être pertinent pour simuler la production agricole de diverses cultures au Brésil (Balde, 2011). Notre objectif est d'utiliser le modèle STICS pour simuler la production annuelle de fourrage dans les conditions brésiliennes avec des coupes tout au long de l'année. Notre travail a consisté à tester la capacité du modèle de culture STICS à simuler la production de prairies pâturées de l'espèce fourragère *Brachiaria brizantha* dans les conditions du Cerrado brésilien.

Matériels et méthodes

Les données utilisées ont été obtenues à l'Embrapa Cerrados (Planaltina – DF – Brésil). L'espèce étudiée est *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã qui est une graminée C4 pérenne. Deux expérimentations ont été réalisées. De mars 2011 à février 2012 après semis, 4 coupes ont été effectuées pendant le période de pluie (Janvier – Mai ; Novembre – Décembre) pour évaluer la production de matière sèche (MS) selon un dispositif expérimental en bloc complet avec 4 répétitions. D'avril 2013 à Avril 2014 sur une prairie installée depuis 1 an, 11 coupes (fauche) ont été effectuées et, pour chacune, la production de MS et l'indice de surface foliaire ont été mesurés à la date de coupe, selon un dispositif expérimental en bloc complet avec 3 répétitions. Pour estimer la production de fourrage, des échantillons de 1 m² ont été prélevés avec à chaque date de coupe au niveau du sol. Les variables climatiques ont été recueillies à station météorologique de l'Embrapa Cerrados (latitude 15°36'36.31" S et longitude 47°42'11.63" W). En 2013 à 2014 les coupes ont été réalisés tous les 28 jours durant les périodes de pluie et tous les 56 jours durant la période de sécheresse (Juin – Octobre). Un premier travail de paramétrage « plante » du modèle STICS a été fait pour *B. brizantha* cv. Piatã à partir d'informations recueillies auprès d'experts brésiliens et dans la bibliographie (Rodrigues & Rodrigues, 1987) pour paramétrer la phénologie, la courbe de dilution de l'azote (N) et le fonctionnement écophysio-logique de la graminée ; nous sommes partis du fichier plante « grass » fourni dans la version standard v8.3 de STICS.

Résultats et discussion

Les premiers résultats obtenus sont encourageants (figure 1). Ils ont été obtenus en renseignant aussi précisément que possible les caractéristiques du sol mais aussi en faisant des hypothèses sur l'état initial à partir de données de la bibliographie (d'Andréa *et al.*, 2004) car ces données n'ont pas été mesurées sur le

site expérimental. Le modèle STICS simule bien la matière sèche et l'indice de surface foliaire pour les différentes coupes et représente globalement la variabilité saisonnière de la production. Toutefois il reste à améliorer la qualité des simulations en ajustant les paramètres par une optimisation mathématique ainsi qu'en complétant la recherche bibliographique sur l'écophysologie de la plante. STICS simule des périodes de stress hydrique et de stress azoté pendant l'expérimentation qui expliquent la forte variabilité de production saisonnière.

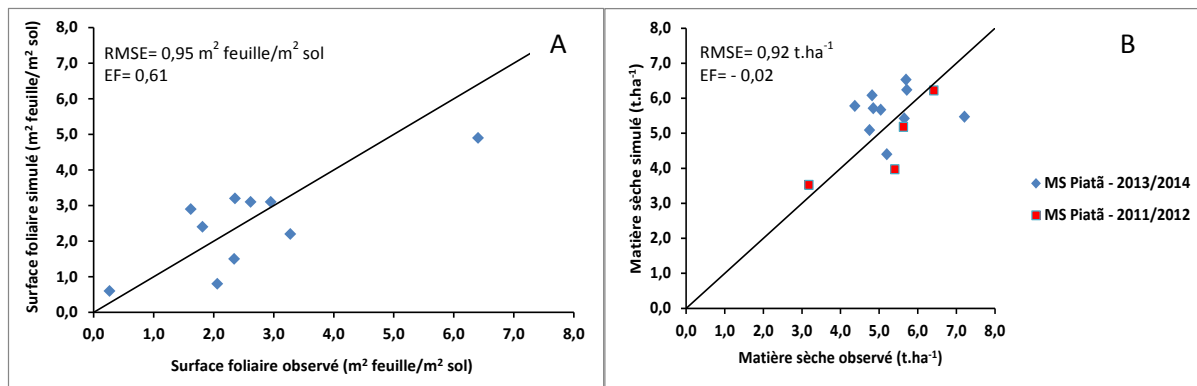


Figure 1 – Données simulées versus observées de l'indice de surface foliaire (A) et de la matière sèche (B) de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã.

Conclusions

Le modèle de culture STICS permet de simuler correctement la matière sèche et l'indice de surface foliaire de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã produite à chaque coupe, aussi bien après semis que pour une prairie déjà installée, dans des conditions du Cerrado brésilien. Une optimisation mathématique devrait maintenant permettre d'affiner le paramétrage et un travail de validation sera nécessaire, mais il nous reste à trouver d'autres jeux de données.

Références bibliographiques

- Balde A.B., 2011 - Analyse intégrée du partage des ressources (eau, azote et rayonnement) et des performances dans les systèmes de culture en relais sous semis direct en zone Tropicales subhumides, thèse. Centre International d'Études Supérieures en Sciences Agronomiques Montpellier, Montpellier.
- Brisson N., Launay M., Mary B., Beaudoin N., 2008 - Conceptual basis, formalisations and parameterization of the STICS crop model, 1st edition. Quae, Versailles.
- d'Andréa A.F., Silva M.L.N, Curi N., Guilherme L.R.G., 2004 – Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 39(2), 179-186.
- Rodrigues L.R.A., Rodrigues T.J.D., 1987 - Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: Castro, P.R.C., Ferreira, S.O., Yamada, T. (Ed.) Ecofisiologia da produção agrícola. Potafos, Piracicaba, 203-230.