



## ÉCHANGE D'EXPÉRIENCES SUR LE COTONNIER

**COTON-4**  


**Utilisation du Sisvar  
dans l'analyse de  
données expérimentales**



INSTITUT D'ÉCONOMIE RURALE



**Embrapa**



**Entreprise Brésilienne de Recherche Agricole  
Embrapa Coton  
Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de l'Approvisionnement**

## **Utilisation du Sisvar dans l'analyse de données expérimentales**

**Embrapa**  
Brasília, DF, Brésil  
2013

Vous pouvez obtenir cet ouvrage dans les centres ci-dessous :

**Institut National des Recherches  
Agricoles du Bénin (INRAB)**

01 BP. 884 Cotonou  
Tél. : (229) 2130-0264/(229) 2130-0326

**Institut de l'Environnement et  
de Recherches Agricoles (INERA)**

O4 BP. 8645 Ouagadougou. 04  
Tél. : +226 5034-0270 / 5034-0271  
www.inera.bf

**Institut d'Économie Rurale (IER)**

Rua Mohamed V, BP 258, Bamako  
Tél. : +223 2022-2606 / 2022-3775  
www.ier.gouv.ml

**Institut Tchadien de Recherche Agronomique  
pour le Développement (ITRAD)**

BP 5400 N'Djamena  
Tél. : +235 252-0101 / 253-4163

**Les centres responsables des contenus**

*Embrapa Coton*  
www.cnpa.embrapa.br

**L'unité responsable de la coopération  
technique internationale de l'Embrapa**  
*Secrétariat des Relations Internationales*

**L'unité responsable de l'édition**  
*Embrapa Information Technologique*

Coordination d'édition  
*Selma Lúcia Lira Beltrão*  
*Lucilene Maria de Andrade*  
*Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervision éditoriale  
*Josmária Madalena Lopes*

Révision des textes  
*Rafael de Sá Cavalcanti*

Normes bibliographiques  
*Márcia Maria Pereira de Souza*

Graphisme et Couverture  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

**1<sup>ère</sup> édition**

1<sup>ère</sup> impression (2013) : 1.500 exemplaires

**Tous droits réservés**

Toute reproduction de cette publication, en tout ou en partie,  
constitue une violation des droits d'auteur (Loi n° 9.610).

**Données internationales de catalogage avant publication (CIP)**

Embrapa Information Technologique

---

Silva Filho, João Luís da.

Utilisation du Sisvar dans l'analyse de données expérimentales / João Luís da  
Silva Filho. – Brasília, DF, Brésil : Embrapa, 2013.

101 p. : ill. color. ; 16 cm x 22 cm. - (Échange d'expériences sur le cotonnier)

ISBN 978-85-7035-186-9

I. Entreprise Brésilienne de Recherche Agricole. II. Embrapa Coton. III. Ministère  
de l'Agriculture, de l'Élevage et de l'Approvisionnement.

CDD 519.5

---

© Embrapa 2013

## L'auteur

### **João Luís da Silva Filho**

Ingénieur agronome, docteur en Génétique et Amélioration des Plantes,  
chercheur à l'Embrapa Coton, Campina Grande, PB, Brésil

[joao.silva-filho@embrapa.br](mailto:joao.silva-filho@embrapa.br)



# Une histoire innovante

Le Brésil cherche à contribuer efficacement au développement durable en Afrique. La coopération technique brésilienne, dans un élan de solidarité et en l'absence de conditionnalités, consacre la moitié de son budget à ce continent. Quarante pays en bénéficient dans des domaines tels que la sécurité alimentaire, l'agriculture, l'éducation, les politiques sociales, le patrimoine historique et l'administration publique.

La croissance et le succès de la coopération internationale brésilienne avec l'Afrique peuvent s'expliquer par la manière dont cette activité est réalisée, avec la participation continue des autorités et des experts locaux. En outre, prévaut un souci permanent de toujours adapter nos expériences aux différents contextes et spécificités de chaque partenaire, ce qui rend unique chaque projet organisé par le Brésil, indépendamment du nombre de fois où il a déjà été mis en œuvre auparavant.

Parmi les initiatives dans l'agriculture, l'une des expériences les plus réussies de la coopération brésilienne est sans aucun doute le projet d'Appui au Développement du Secteur Cotonnier des Pays du Coton-4, provenant d'une demande émanant des membres du groupe (Bénin, Burkina Faso, Mali et Tchad) suite au contentieux portant sur le coton entre le Brésil et les États-Unis au sein de l'Organisation Mondiale du Commerce.

En assurant l'adaptation des variétés brésiliennes de coton, le transfert des techniques de plantation et de la recherche développée par le Brésil ainsi que la formation des experts des quatre pays, le Cotton-4 a été la première initiative issue de sa gamme de projets structurants que l'Agence Brésilienne de Coopération du Ministère des Relations Extérieures a réalisé sur le continent africain. En trois ans d'existence, le projet a permis d'adapter aux conditions naturelles de la région dix variétés de coton du Brésil tout en organisant des cours de formation dans les domaines du semis direct, l'amélioration génétique et la lutte intégrée contre les ravageurs.

Ce volume résume, en substance, la connaissance produite et consolidée à travers cet important projet de coopération. Cette publication jouera certainement un rôle central dans la diffusion de nouvelles techniques de culture de coton en collaboration avec les chercheurs et producteurs de ces pays. Je suis convaincu que l'expérience résumée ici se traduira par une augmentation de la productivité et de la qualité des cultures, générant ainsi une augmentation des revenus et une amélioration significative du niveau de vie de la population. Il n'est pas inutile de rappeler, l'objectif le plus important quant à notre rapprochement avec l'Afrique : la construction dans nos régions, de sociétés sachant allier la paix, le développement durable et la justice sociale en faveur d'un ordre international plus démocratique.

*Antonio de Aguiar Patriota*

Ministre des Relations Extérieures

# Présentation institutionnelle

Le projet Appui au Développement du Secteur Cotonnier des Pays du Coton-4, qui se trouve maintenant à sa fin, est l'une des initiatives les plus ambitieuses et les plus réussies de l'Agence Brésilienne de Coopération du Ministère des Relations Extérieures dans le cadre de la coopération Sud-Sud. Au cours de ses quatre années d'existence, il a été responsable de la formation de centaines de techniciens et de l'adaptation de variétés brésiliennes de coton aux conditions naturelles de la région. Plus important encore, le projet a lancé un nouveau modèle de coopération, non seulement au niveau des résultats attendus, mais aussi par le modèle participatif et l'engagement rencontrés au sein de chaque institution participante.

Le Cotton-4, qui a débuté en 2009, a constitué le premier « projet structurant » coordonné par l'ABC et exécuté par l'Entreprise Brésilienne de Recherche Agricole (Embrapa). Durant cette période d'exécution, les chercheurs de l'Embrapa ont mis à disposition des informations, des techniques et des connaissances importantes dans les domaines du semis direct, l'amélioration génétique et la lutte intégrée contre les ravageurs qui ont été consolidées au Brésil et qui pourront être incorporées au système de production africain moyennant la réalisation d'ajustements et adaptations locales tout en respectant l'identité socioculturelle et les caractéristiques édaphoclimatiques de chaque pays.

Le nom de « projets structurant » que certaines initiatives de coopération menées par l'ABC reçoivent, se justifie par la création de centres de formation permanents, qui permettent l'augmentation des résultats et du nombre de bénéficiaires. Ces structures agissent également, de façon indirecte tel un facteur de renforcement des Etats et leurs capacités institutionnelles à travers un approvisionnement continu en ressources humaines qualifiées et l'intégration nationale, en raison de l'échange de techniques et de technologies provenant de l'ensemble du territoire.

Dans le cas de la station d'expérimentation revitalisée de Sotuba, au Mali, qui sert de siège au projet Coton-4, son rôle revêt une importance particulière. Bien qu'il existe des unités de démonstration de recherche développée au Bénin, au Burkina Faso et au Tchad, la station d'expérimentation revitalisée qui est située près de Bamako, fonctionne comme une grande vitrine des technologies de l'Embrapa, mais également comme un centre de diffusion de ces connaissances pour les pays de la région.

Depuis 2011, toutes les activités de formation sont menées au sein de la station avec des experts des quatre pays. À la fin de l'année 2012, quinze cours dans les domaines du semis direct, de l'amélioration génétique et de la lutte intégrée contre les ravageurs ont été conclus, impliquant environ deux cent cinquante techniciens. L'utilisation de la station expérimentale comme lieu d'apprentissage revêt un aspect stratégique, servant à la fois de rapprocher les techniciens des pays participants et de les aider à se familiariser avec l'équipement et les équipements qu'ils continueront d'utiliser ensemble après l'achèvement du projet.

La présente publication est le résultat des essais adaptatifs effectués ainsi que de l'échange de connaissances réalisé entre le

Brésil par le biais de l’Embrapa et les pays du C-4, par le biais de leurs institutions partenaires du Projet: Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), Institut de l’Environnement et des Recherches Agricoles (INERA), du Burkina Faso, Institut Tchadien de Recherche Agronomique pour le Développement (ITRAD) et l’Institut d’Economie Rurale (IER), du Mali.

Cette collection Échange d’expériences sur le cotonnier fonctionnera comme un véhicule didactique fondamental contenant des diagrammes, des photos et des explications faciles à comprendre afin de former des chercheurs et des démultiplicateurs. De cette façon, elle pourra être distribuée en cours et utilisée comme matériel de référence et de soutien pour les activités d’assistance technique et de vulgarisation rurale, en faisant part des expériences du projet dans chaque région de production des quatre pays.

C’est une immense satisfaction pour nous de pouvoir célébrer la remise de cette publication, dans la certitude qu’elle sera chargée de s’assurer que les bonnes pratiques du projet C-4 ne disparaissent pas avec l’achèvement de ses activités, mais que bien au contraire elles continuent à produire leurs fruits tout en ayant un impact positif sur la vie des personnes.

*Fernando José Marroni de Abreu*

Directeur de l’ABC

*Maurício Antônio Lopes*

Président de l’Embrapa



# Sommaire

<b>Présentation et téléchargement du logiciel Sisvar</b> .....	13
<b>Menu « Arquivo » : écran principal</b> .....	17
Création de fichiers de donnée directement sur Sisvar .....	19
Remplissage d'un fichier de données .....	24
Exclure des registres et ajouter, supprimer ou renommer des champs .....	26
Exclure des registres .....	26
Rajout de champs (colonnes) .....	28
Exclure des champs (colonnes) .....	29
Renommer les champs (colonnes) .....	32
<b>Menu « Análise » : élaborer des plans expérimentaux</b> .....	35
Tirage au sort sur Plan Complètement Randomisé (PCR) .....	36
Ouverture du fichier de données de l'essai récemment créé .....	40
Tirage au sort sur Plan en Blocs Randomisés (PBR) .....	41
Plans Expérimentaux sur Blocs Incomplets Partiellement Équilibrés (BIPE) – Lattices .....	45
<b>Menu « Análise » : statistiques descriptives</b> .....	47
Données via le clavier .....	48
Données via le fichier .....	51
<b>Menu « Análise » : calcul de probabilités</b> .....	59
Distribution binomiale.....	60
Distribution normale .....	63



<b>Menu « Análise » : Analyse de Variance (Anova)</b> .....	69
Essai sur le Plan Complètement Randomisé (PCR) .....	71
Rapport de sortie de l'exemple .....	80
Essai sur Plan en Blocs Randomisés (PBR) .....	80
Exemple de l'utilisation de la régression dans l'analyse de variance .....	80
Analyse conjointe des expériences .....	87
Analyse des expériences en parcelles sous-divisées .....	94

# Présentation et téléchargement du logiciel Sisvar

Le logiciel Sisvar est un programme d'analyses de statistiques et de planification d'expériences. Son créateur est le Dr. Daniel Furtado Ferreira, professeur du Département de Sciences Exactes de l'Université Fédérale de Lavras (UFLA) située dans la ville de Lavras, état du Minas Gerais au Brésil.

Le téléchargement du logiciel, du manuel (en portugais) et des autres informations portant sur le programme peuvent être obtenus à l'adresse <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm>>. Pour télécharger le logiciel, cliquez sur le lien « Sisvar », et pour télécharger le manuel, cliquez sur le lien « manual ». Observez ci-dessous l'écran se rapportant à l'adresse citée (Figure 1).

Les fichiers des données peuvent être créés à l'intérieur du Sisvar même, cependant le programme est compatible avec des fichiers d'extension dbase. Néanmoins, il n'y a plus l'option d'enregistrer les fichiers de ce type au sein des versions les plus récentes de Microsoft Excel.

Une alternative consiste en l'utilisation de l'Open Office, qui est libre d'accès, disponible en plusieurs langues, lit les fichiers avec extension .xls, sans qu'il n'y ait d'incompatibilité avec Excel.

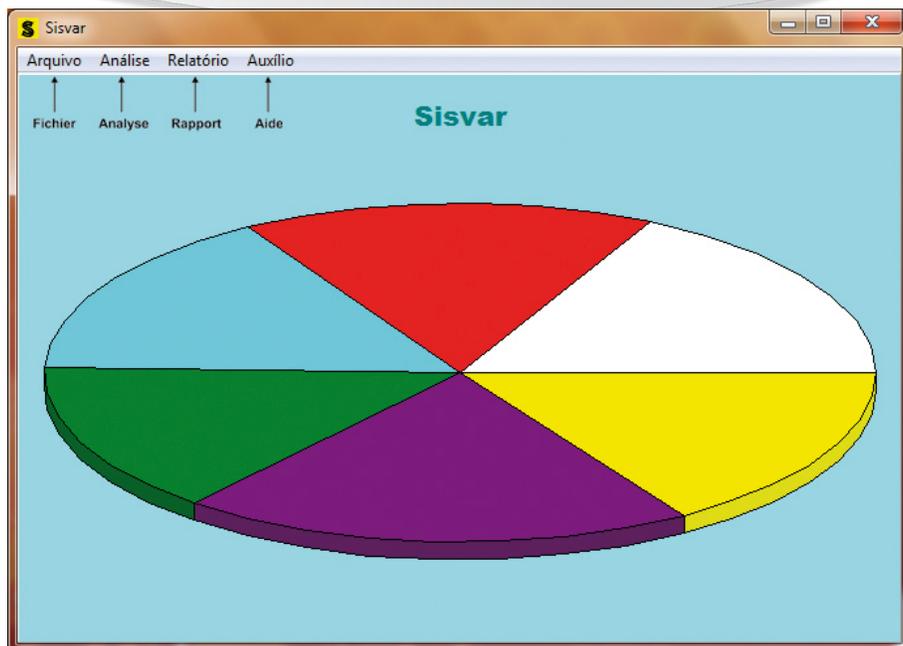


**Figure 1.** Écran de l'adresse pour télécharger le Sisvar ainsi que le Manuel d'instructions.

Lorsqu'on l'installe sur l'ordinateur, l'icône de raccourci du Sisvar  est installé sur le desktop (bureau). En cliquant dessus, l'écran principal du programme apparaît (Figure 2).

Dans la partie supérieure de l'écran se trouvent quatre menus – « Arquivo » (Fichier), « Análise » (Analyse), « Relatório » (Rapport) et « Auxílio » (Aide). En ce qui concerne cette partie, nous ne porterons notre attention que sur les deux premiers menus.

Dans le menu « Arquivo » (Fichier) se trouvent les commandes en vue de la manipulation du fichier de données devant être travaillé tandis que dans le menu « Análise » (Analyse) se trouvent les commandes d'analyse statistique des données et de planification expérimentale.

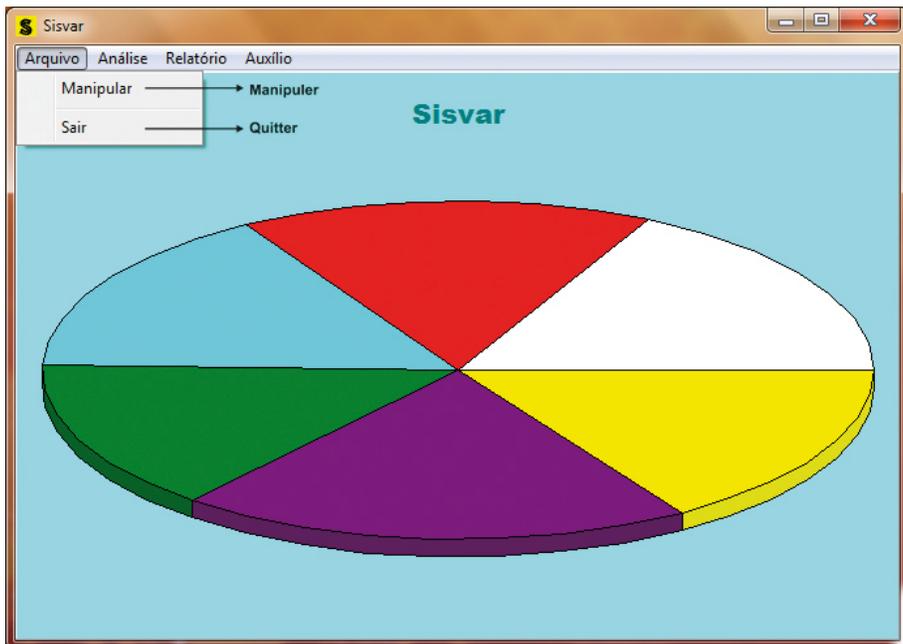


**Figure 2.** Écran principal de Sisvar.



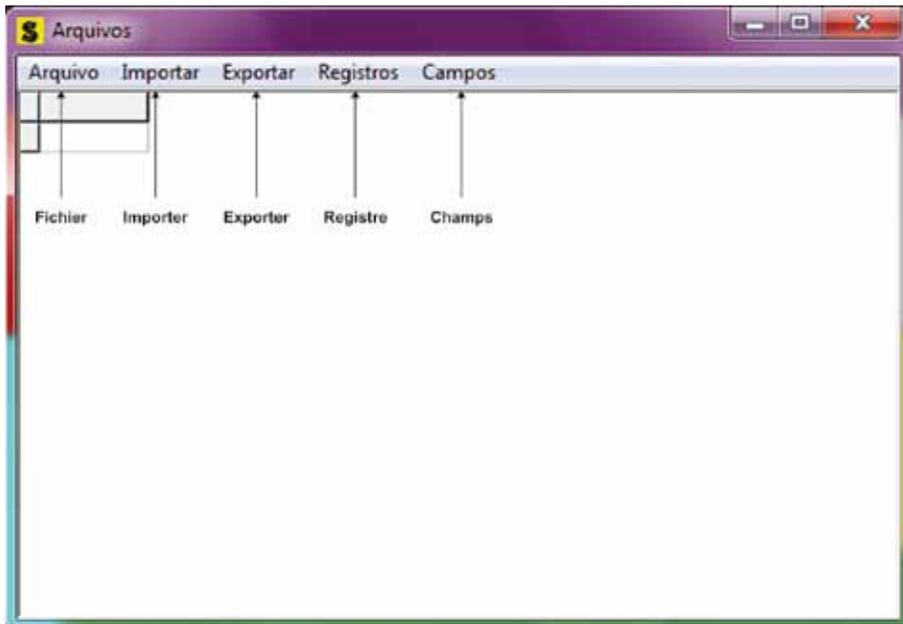
# Menu « Arquivo » : écran principal

En cliquant sur le menu « Arquivo » (Fichier), deux commandes apparaissent : « Manipular » (Manipuler) et « Sair » (Quitter). La commande « Sair » (Quitter) doit être choisie lorsque l'on souhaite abandonner le menu. La commande « Manipular » (Manipuler) elle, doit être choisie lorsque l'on souhaite ouvrir, créer ou altérer un fichier de données (Figure 3).



**Figure 3.** Écran de Sisvar après avoir cliqué sur le menu « Arquivo » (Fichier).

En cliquant sur la commande « **Manipular** » (**Manipuler**) une nouvelle fenêtre s'ouvre avec de nouveaux menus pour la création et l'édition de fichiers de données (Figure 4).



**Figure 4.** Écran du Sisvar après avoir cliqué sur la commande « **Manipular** » (**Manipuler**).

Les nouveaux menus pour la création et la manipulation de fichiers de données sont :

1. « **Arquivo** » (**Fichier**) : utilisé pour ouvrir ou créer un fichier de données ; en cliquant sur ce menu, apparaissent les commandes « **Abrir** » (**Ouvrir**), « **Criar** » (**Créer**), « **Fechar** » (**Fermer**), « **Deletar** » (**Supprimer**) et « **Sair** » (**Quitter**).
2. « **Importar** » (**Importer**) : Sisvar peut importer des fichiers texte. Cependant, comme il s'agit d'un procédé moins pra-

tique que l'utilisation de fichiers de données avec extension dbase, ce menu ne sera pas abordé.

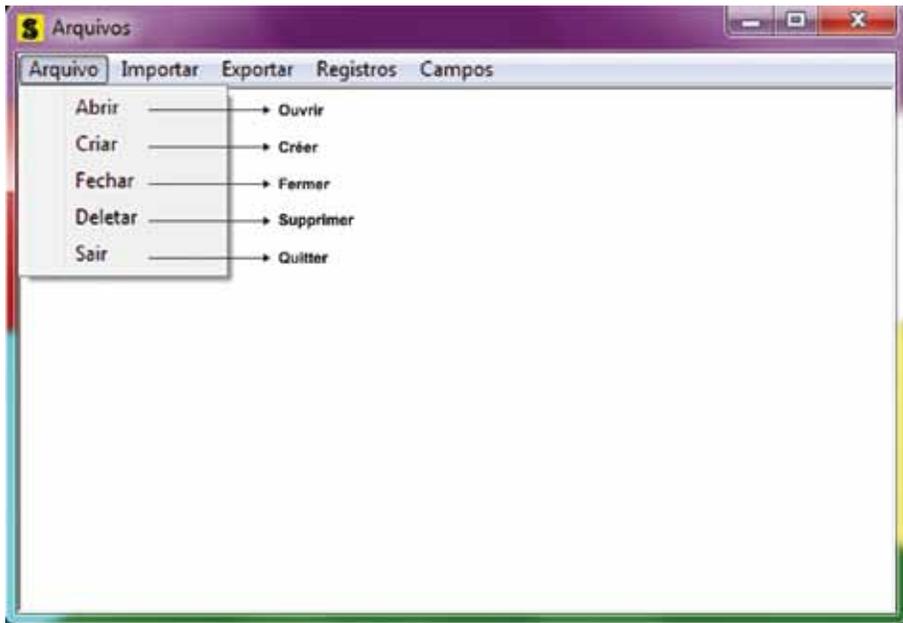
3. « **Exportar** » (**Exporter**) : ce menu ne sera également pas abordé au sein de cette publication. Il peut être utilisé pour enregistrer des fichiers avec un autre nom.
4. « **Registros** » (**Registres**) : il doit être choisi lorsque l'on souhaite supprimer les registres d'un fichier de données.
5. « **Campos** » (**Champs**) : commandes pour ajouter, exclure ou renommer des variables (colonnes) des fichiers de données.

## Création de fichiers de donnée directement sur Sisvar

À partir de l'écran de la Figure 4, en cliquant sur le menu « **Arquivo** » (**Fichier**), sont listées les commandes « **Abrir** » (**Ouvrir**), « **Criar** » (**Créer**), « **Fechar** » (**Fermer**), « **Deletar** » (**Supprimer**) et « **Sair** » (**Quitter**) (Figure 5).

La commande « **Abrir** » (**Ouvrir**) est utilisée pour ouvrir un fichier déjà existant avec extension dbase (.dbf) ou .db. Pour fermer un fichier, cliquez sur la commande « **Fechar** » (**Fermer**). En cliquant sur la commande « **Sair** » (**Quitter**), Sisvar retourne à l'écran principal (Figure 2).

En utilisant la commande « **Criar** » (**Créer**), l'utilisateur peut créer un fichier et saisir les données à l'intérieur du propre programme. Si l'ensemble des données est petit, cette alternative est intéressante. Pour un ensemble de données plus important, il est recommandé d'utiliser un tableur et d'enregistrer le fichier avec extension dbase.



**Figure 5.** Commandes du menu « Arquivo » (Fichier), section manipulation de fichiers.

Une fois que l'utilisateur a cliqué sur « Criar » (Créer) Sisvar ouvre une boîte de dialogue où doivent être saisis le nom du fichier et le répertoire où l'on veut l'enregistrer (Figure 6).

Après avoir fourni les informations concernant le nom du fichier et du répertoire dans lequel celui-ci sera enregistré, cliquer sur « Salvar » (Enregistrer) pour enregistrer le fichier créé. Une autre boîte de dialogue va surgir, dans laquelle doit être saisi le nombre de colonnes que possédera le fichier récemment créé (Figure 7).

Si, par exemple, on crée un fichier pour une expérience dans laquelle ont été évalués quatre cultivars de coton sur un plan de blocs randomisés avec quatre répétitions, dans lesquels ont été collectées les données de productivité et la hauteur des plantes. Dans ce

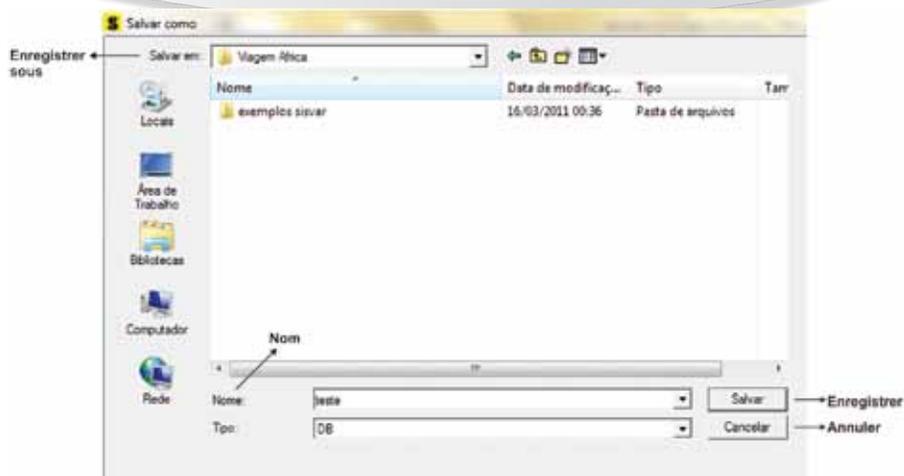


Figure 6. Boîte de dialogue pour nommer et enregistrer un fichier créé.

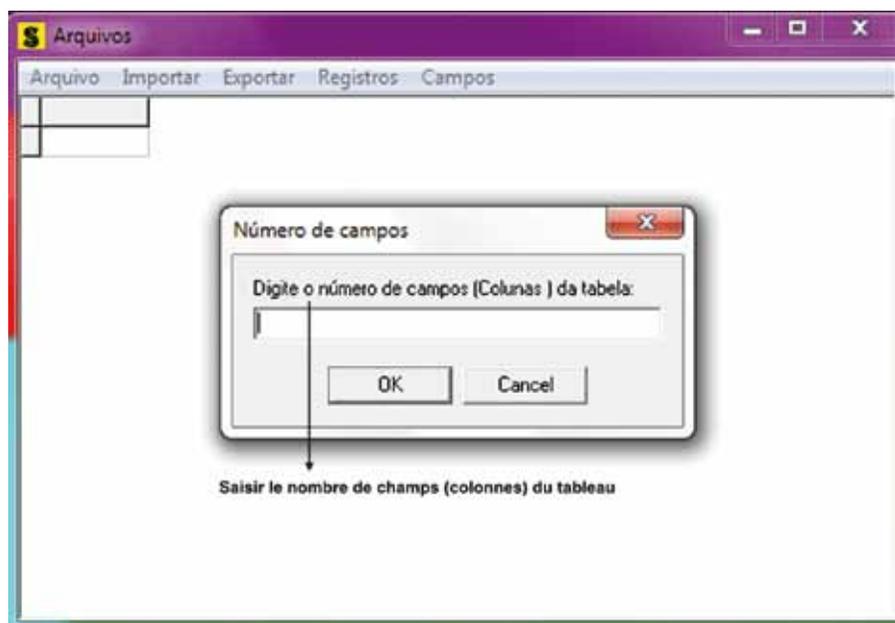
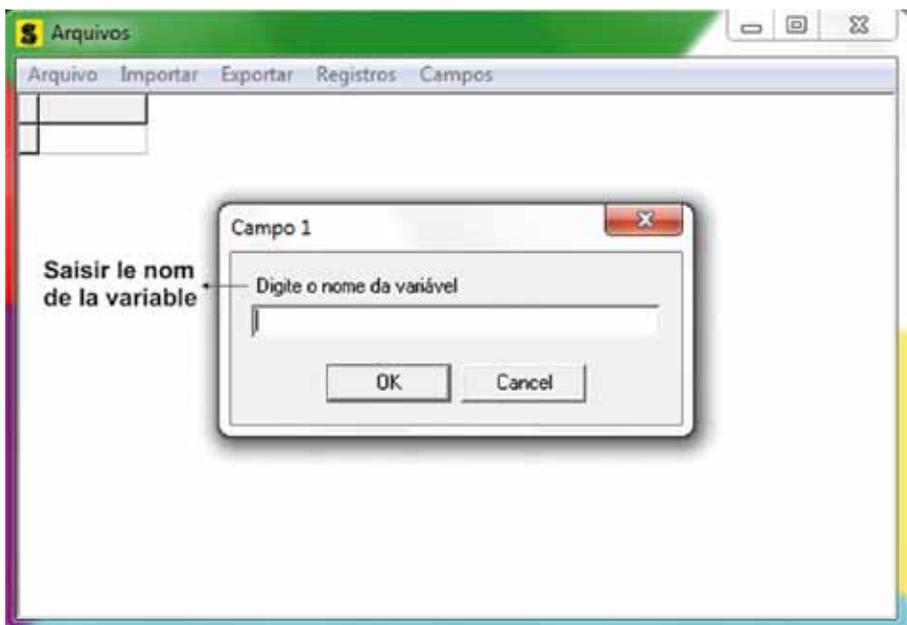


Figure 7. Boîte de dialogue indiquant le nombre de colonnes au sein du fichier créé.

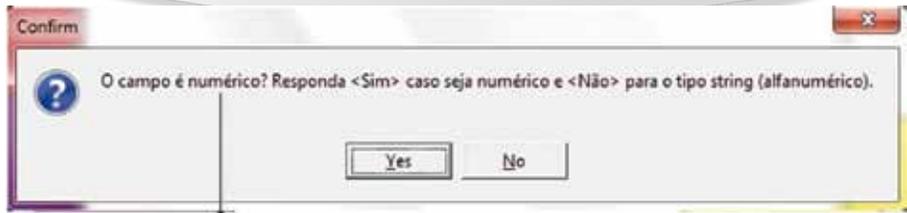
cas, on doit saisir le nombre 4, car nous avons besoin de créer quatre colonnes pour nos variables : cultivars, blocs, production, hauteur des plantes.

Après avoir choisi le nombre de colonnes désiré et cliquer sur « OK » apparaît l'écran suivant (Figure 8), demandant le nom de la première variable (1<sup>ère</sup> colonne).

Une fois donné le nom de la colonne (par exemple : traitements, blocs, hauteur...) une information très importante est demandée par le programme, devant l'utilisateur choisir si le champ (la colonne) est numérique, c'est-à-dire si l'on devra saisir des chiffres, ou alphanumérique, si l'on devra saisir des noms (Figure 9). Pour les colonnes où seront saisis des chiffres, cliquez sur « Yes » ; pour saisir des noms, cliquez sur « No ».



**Figure 8.** Boîte de dialogue pour informer le nom d'une colonne du fichier.



Le champ est-il numérique ?  
Répondez « Oui » s'il est numérique et « Non » pour le type string (alphanumérique).

**Figure 9.** Boîte de dialogue pour le type de variable de la colonne, numérique ou alphanumérique.

Les variables réponses lors d'une expérience (hauteur des plantes, production, longueur de la fibre...) doivent être définies comme numériques (bouton « Yes »). Les variables utilisées lors d'une analyse de régression (doses d'un nutriment, par exemple) doivent être également définies comme numériques. Les variables classificatoires (source de variation dans l'Anova) peuvent être définies comme alphanumériques. Dans ce cas des noms peuvent être saisis au lieu de chiffres (voir première colonne de la Figure 11).

Le processus se répète jusqu'à ce que les informations concernant la dernière colonne soient remplies.

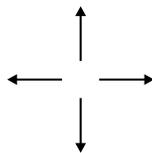
Après avoir fourni toutes les informations, l'écran suivant apparaît, contenant les noms des champs (colonnes) et une ligne d'entrée (Figure 10). Pour la première colonne a été choisie l'option du champ alphanumérique, ce qui permet de saisir les noms des cultivars. Les autres champs ont été choisis comme numériques mais, cependant seuls les chiffres sont acceptés. Le remplissage d'une banque de données sera vu, par la suite.

Cultivares	Blocos	Produção	Altura de Planta

**Figure 10.** Fichier de données avec les colonnes respectives créées.

## Remplissage d'un fichier de données

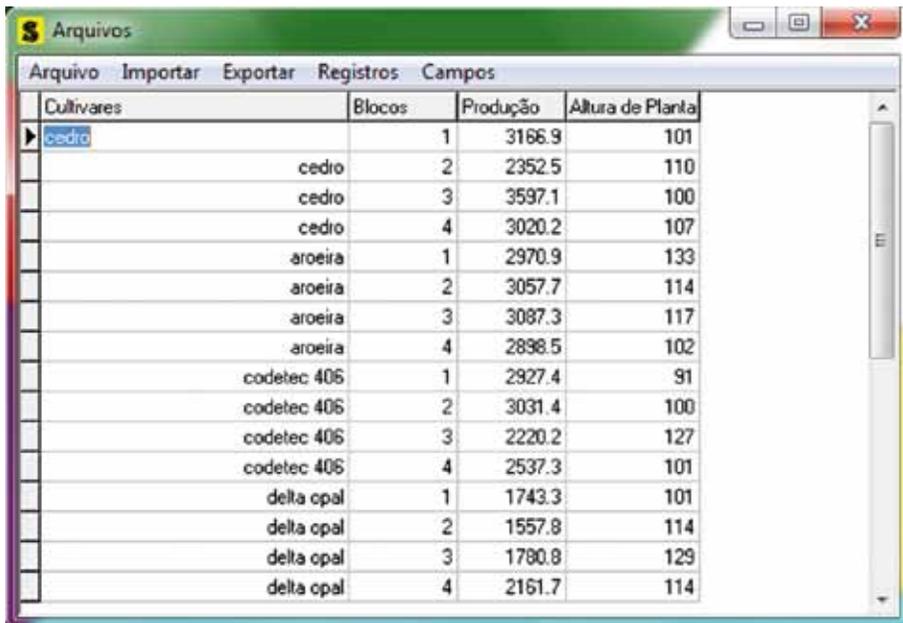
Dans la Figure 10, se trouve seulement une ligne en blanc juste en bas du nom des colonnes. Dans le Sisvar, le déplacement par le fichier est réalisé grâce aux touches flèches :



Afin que l'utilisateur puisse se déplacer d'une colonne à une autre, il doit utiliser les flèches « vers la droite » et « vers la gauche ». Pour créer de nouvelles lignes de données (c'est-à-dire, rajouter des registres), il suffit de cliquer sur la flèche « vers le bas » et suivre en sai-

sisant normalement sur les champs. Cela peut être fait à n'importe quel moment, et non pas seulement lorsque le fichier a été créé. Pour revenir sur une ligne d'entrée déjà saisie, il suffit de cliquer sur la flèche « vers le haut » ou cliquer sur la souris. Sisvar enregistre automatiquement toutes les actions réalisées.

Une attention particulière doit être apportée dans le cas des colonnes alphanumériques. Sisvar, à la différence de qui se produit dans d'autres programmes tels que le SAS, reconnaît comme caractères différents les lettres majuscules et minuscules. Par exemple, il reconnaîtra comme étant différents les mots « cèdre » et « Cèdre ». Au cas où un fichier de ce type serait utilisé lors d'une procédure d'analyse de variance, Sisvar comprendrait comme s'agissant de traitements différents. Après le remplissage l'écran présentera l'aspect suivant (Figure 11).



Cultivares	Blocos	Produção	Altura de Planta
cedro	1	3166.9	101
cedro	2	2352.5	110
cedro	3	3597.1	100
cedro	4	3020.2	107
aroeira	1	2970.9	133
aroeira	2	3057.7	114
aroeira	3	3087.3	117
aroeira	4	2898.5	102
codetec 406	1	2927.4	91
codetec 406	2	3031.4	100
codetec 406	3	2220.2	127
codetec 406	4	2537.3	101
delta opal	1	1743.3	101
delta opal	2	1557.8	114
delta opal	3	1780.8	129
delta opal	4	2161.7	114

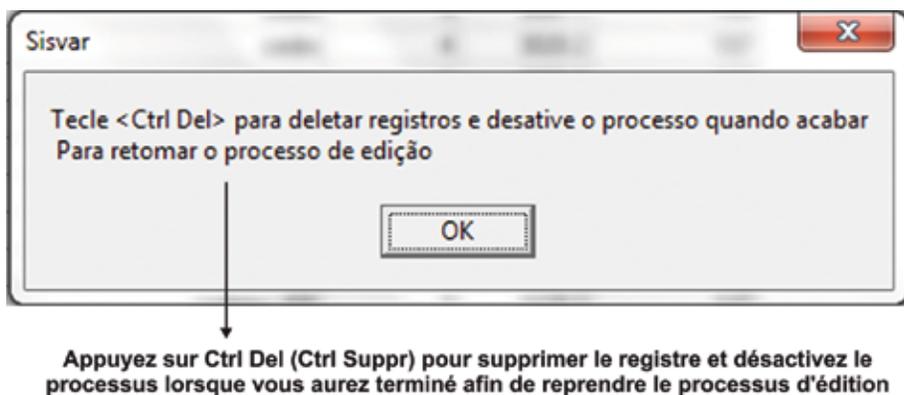
Figure 11. Fichier de données créé et rempli saisie.

Pour revenir à l'écran principal, cliquez sur le menu « **Arquivo** » (Fichier) et ensuite sur la commande « **Sair** » (Quitter) ; pour fermer le fichier de données, cliquez sur « **Arquivo** » (Fichier) et après sur « **Fechar** » (Fermer). Pour exclure un fichier, cliquez sur « **Arquivo** » (Fichier) et ensuite cliquez sur « **Deletar** » (Supprimer).

## Exclure des registres et ajouter, supprimer ou renommer des champs

### Exclure des registres

Pour exclure une ligne d'entrée particulière, il suffit de cliquer sur le menu « **Registros** » (Registres) et ensuite sur « **Deletar** » (Supprimer) (c'est la seule commande du menu). Une boîte d'information apparaît expliquant comment exclure une ligne : appuyer sur « **Ctrl Del** » (Ctrl Suppr) (Figure 12). Attention à ne pas confondre avec « **Ctrl Alt Del** » (Ctrl Alt Suppr), action qui va redémarrer l'ordinateur.



**Figure 12.** Boîte d'information indiquant comment exclure un registre (ligne de donnée).

Après avoir cliqué sur « OK » sur l'écran ci-dessus, la ligne sur laquelle était le curseur de la souris sera mise en évidence. L'utilisateur peut alors utiliser les touches flèches (« vers le haut » ou « vers le bas ») jusqu'à trouver la ligne qu'il veut exclure (Figure 13). Une fois réalisé, on appuie sur les touches « Ctrl Del » (Ctrl Suppr) pour exclure la ligne.



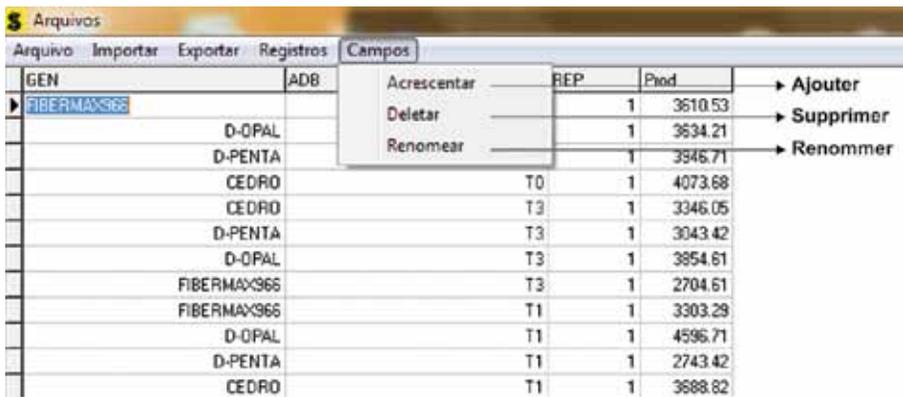
Cultivares	Blocos	Produção	Altura de Planta
cedro	1	3166.9	101
cedro	2	2352.5	110
cedro	3	3597.1	100
cedro	4	3020.2	107
aroeira	1	2970.9	133
aroeira	2	3057.7	114
aroeira	3	3087.3	117
aroeira	4	2898.5	102
codelec 406	1	2927.4	91
codelec 406	2	3031.4	100
codelec 406	3	2220.2	127
codelec 406	4	2537.3	101
delta opal	1	1743.3	101
delta opal	2	1557.8	114
delta opal	3	1780.8	129
delta opal	4	2161.7	114

**Figure 13.** Fichier de données avec ligne en évidence après l'activation de la commande d'exclusion de registre.

Pour clôturer le processus d'exclusion de registres, il suffit de cliquer à nouveau sur le menu « Registros » (Registres) et ensuite sur la commande « Desativar » (Désactiver) (seule commande du menu), et l'écran retournera en mode édition.

## Rajout de champs (colonnes)

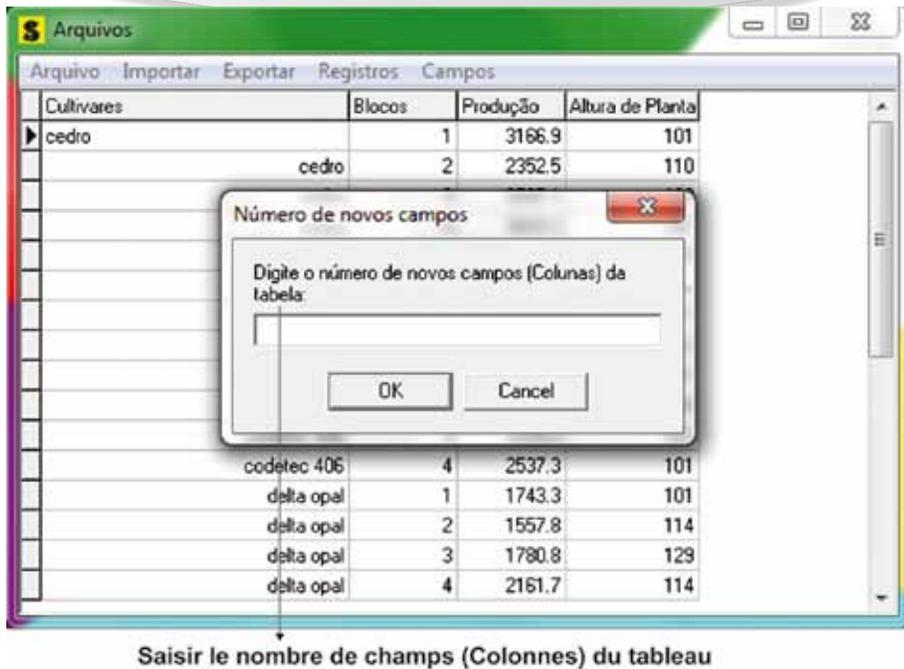
Pour ajouter des colonnes dans un fichier déjà existant, il faut qu'il soit ouvert. Ensuite, il suffit de cliquer sur le menu « Campos » (Champ) puis cliquer sur la commande « Acrescentar » (Ajouter) (Figure 14).



**Figure 14.** Commandes du menu « Champs » dans le module d'édition des fichiers.

Une boîte de dialogue s'ouvre demandant le nombre de colonnes devant être ajoutées au fichier des données originales (Figure 15). Après avoir informé le nombre de colonnes désiré, cliquez sur « OK » pour continuer le processus. En cliquant sur « Cancel » (Annuler) le processus est interrompu.

De la même façon que durant la procédure effectuée pour créer un fichier de données, le programme demandera les noms des variables (Figure 16) devant être ajoutées ainsi que le type de variable (Figure 17) : si la variable est numérique, cliquez sur « Yes » ; dans le cas contraire cliquez sur « No ».



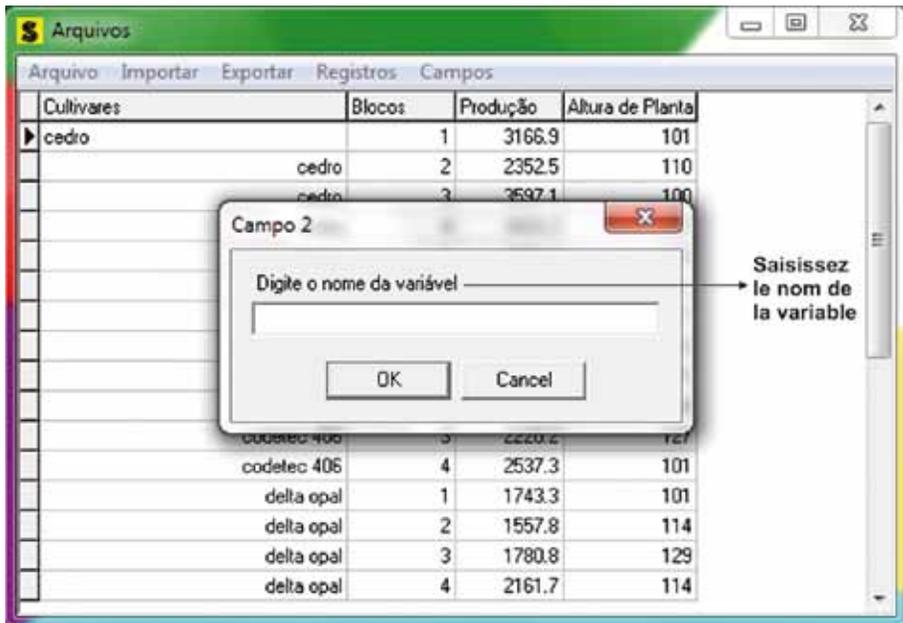
**Figure 15.** Boîte de dialogue pour informer le nombre de colonnes devant être ajoutées au fichier de données original.

Après avoir inséré les variables « **comprimento** » (longueur) (UHM), « **resistência** » (résistance) (STR) et « **micronaire** » (MIC), l'écran du fichier apparaîtra de la façon suivante (Figure 18).

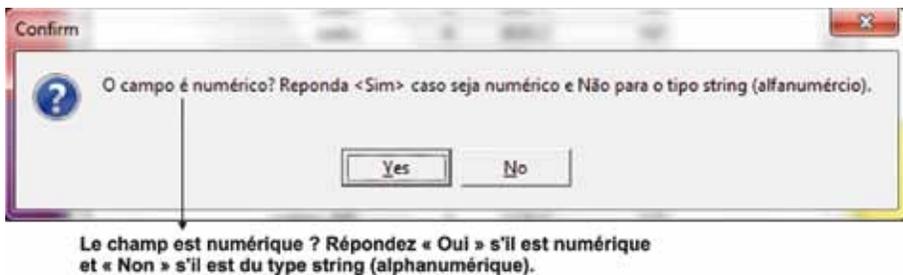
Le remplissage est semblable à celui déjà effectué lors de la création du fichier, en utilisant les touches flèches pour se déplacer sur le fichier de données.

### **Exclure des champs (colonnes)**

Le procédé d'exclusion de colonnes du Sisvar est également très simple. Admettons que pour une raison quelconque Il n'a pas



**Figure 16.** Boîte de dialogue pour nommer une colonne insérée.



**Figure 17.** Boîte de dialogue pour informer le type de variable insérée : numérique, « Yes », ou alphanumérique, « No ».

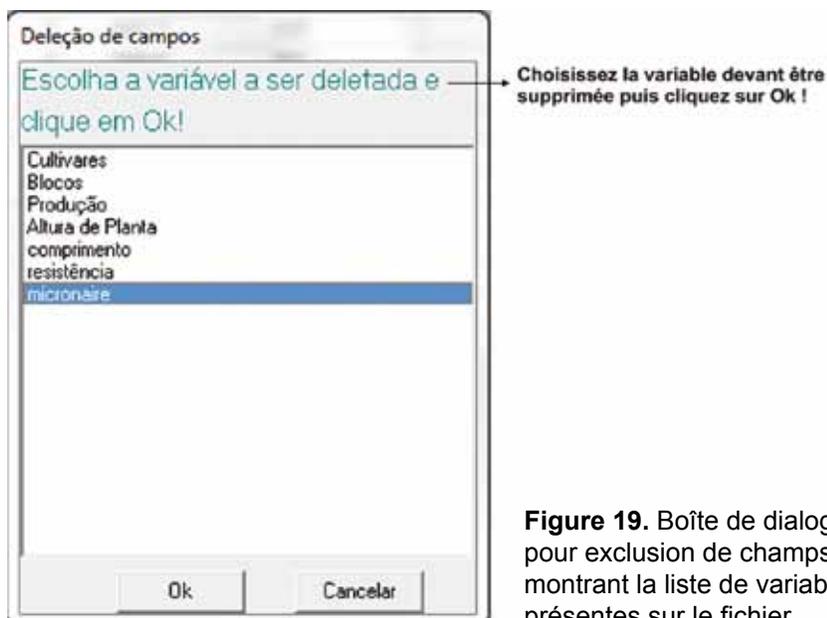
été possible d'obtenir des données pour la variable « **micronaire** » sur le fichier de données conformément à ce qui apparaît sur la Figure 18. Pour exclure ce champ, il suffit de cliquer sur le menu « **Campos** » (**Champs**) et ensuite sur la commande « **Deletar** » (**Supprimer**). Une



Cultivares	Blocos	Produção	Altura de Planta	comprimento	resistência	microneaire
cedro	1	3166.9	101			
cedro	2	2352.5	110			
cedro	3	3597.1	100			
cedro	4	3020.2	107			
aroeira	1	2970.9	133			
aroeira	2	3057.7	114			
aroeira	3	3087.3	117			
aroeira	4	2898.5	102			
codetec 406	1	2927.4	91			
codetec 406	2	3031.4	100			

**Figure 18.** Fichier original avec le rajout de trois nouvelles variables.

boîte de dialogue apparaît là où l'utilisateur peut sélectionner avec sa souris le nom de la colonne devant être exclue et ensuite cliquer sur « Ok » (Figure 19). Pour chaque variable que l'on souhaite exclure, le même procédé devra être répété.

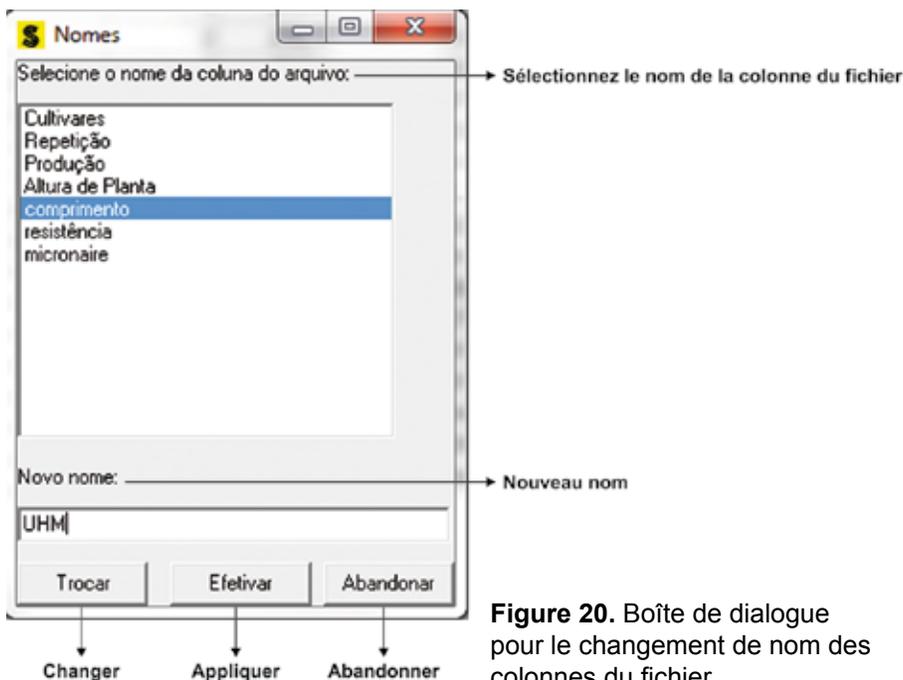


**Figure 19.** Boîte de dialogue pour exclusion de champs, montrant la liste de variables présentes sur le fichier.

## Renommer les champs (colonnes)

Si l'on veut changer le nom de « Comprimento » (Longueur) par « UHM », qui est le terme standard exprimant la longueur de la fibre en High Volume Instrument (HVI), on clique dans le menu « Campos » (Champs), puis sur la commande « Renomear » (Renommer), une boîte de dialogue apparaît (Figure 20) listant les noms des variables présentes dans le fichier ; on sélectionne avec la souris le nom actuel d'intérêt et dans l'espace « Novo nome » (Nouveau nom) on insère le nom que l'on désire donner à la variable sélectionnée.

Si l'utilisateur clique sur « Abandonar » (Abandonner) l'action sera annulée et aucun nom ne sera changé. Pour changer le nom de



la variable dans le fichier, il faut cliquer sur « Trocar » (Changer) et ensuite sur « Efetivar » (Appliquer) (Figure 21).

S Arquivos							
Arquivo	Importar	Exportar	Registros	Campos			
Cultivares	Blocos	Produção	Altura de Planta	UHM	resistência	micronaire	
cedro	1	3166.9	101				
cedro	2	2352.5	110				
cedro	3	3597.1	100				
cedro	4	3020.2	107				
aroeira	1	2970.9	133				
aroeira	2	3057.7	114				
aroeira	3	3087.3	117				
aroeira	4	2898.5	102				
codetec 406	1	2927.4	91				
codetec 406	2	3031.4	100				
codetec 406	3	2220.2	127				
codetec 406	4	2537.3	101				
delta opal	1	1743.3	101				
delta opal	2	1557.8	114				
delta opal	3	1780.8	129				
delta opal	4	2161.7	114				

**Figure 21.** Fichier de données après substitution du nom « comprimento » (longueur) par « UHM ».



# Menu « Análise » : élaborer des plans expérimentaux

Dans le menu « Análise » (Analyse), sur l'écran principal de Sisvar, se trouvent les commandes en vue de la réalisation d'analyses statistiques et d'élaboration de plans expérimentaux.

Lors de l'élaboration des plans expérimentaux, deux fichiers sont générés : l'un peut être utilisé comme une fiche d'annotations et l'autre sert à enregistrer les récoltées.

Lorsque l'on clique sur le menu « Análise » (Analyse) et ensuite sur la commande « Planos experimentais » (Plans expérimentaux), la boîte de dialogue suivant apparaît (Figure 22). Si le chercheur souhaite réaliser un tirage au sort sur un plan complètement randomisé (PCR), il devra sélectionner la première option ; pour un plan en blocs

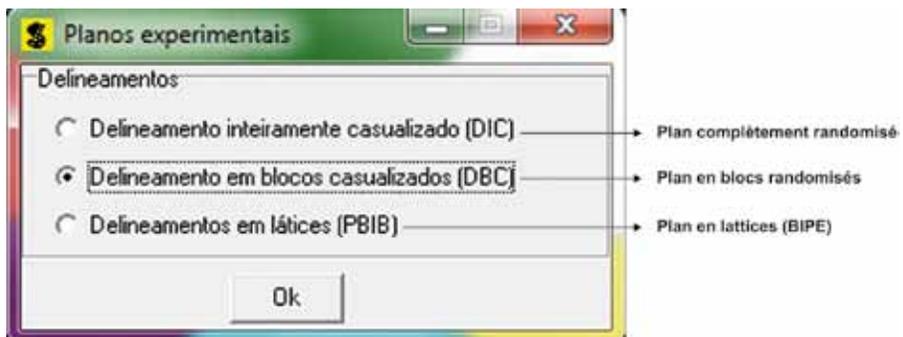


Figure 22. Boîte de dialogue pour le choix du plan expérimental.

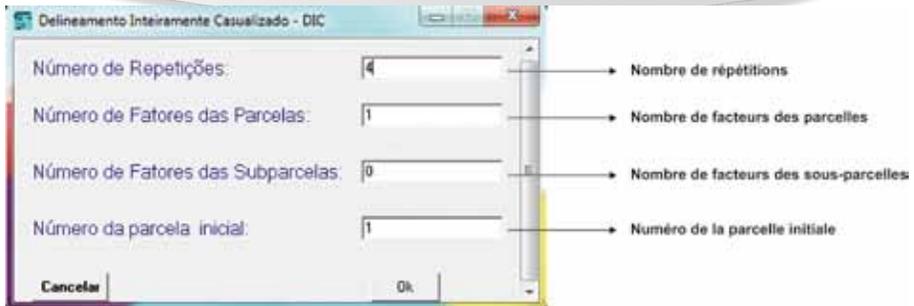
randomisés, la seconde option ; enfin si l'objectif est de monter un essai sur des blocs incomplets (lattices), la troisième option devra être choisie.

## Tirage au sort sur Plan Complètement Randomisé (PCR)

Lors du choix de la première option, une boîte de dialogue apparaît, Figure 23, demandant à l'utilisateur les informations suivantes :

1. « Número de Repetições » (Nombre de Répétitions) : saisir le nombre de répétitions de l'essai.
2. « Número de fatores das parcelas » (Nombre de facteurs des parcelles) : informer si les parcelles sont constituées par facteur unique (saisir 1), ou si il s'agit d'un essai factoriel (2 facteurs ou plus).
3. « Número de fatores das subparcelas » (Nombre de facteurs des sous-parcelles) : s'il n'y a pas de sous parcelles, l'utilisateur devra saisir le nombre 0 (zéro). S'il y a des sous-parcelles il devra informer le nombre de facteurs alloués à celles-ci.
4. « Número da parcela inicial » (Numéro de la parcelle initiale) : très souvent, le chercheur est intéressé à énumérer les parcelles de ses essais en série, l'identification de la première parcelle d'un essai étant la continuation de la numération d'un autre.

Dans l'exemple ci-dessus, l'expérience sera constituée seulement d'un facteur dans la parcelle avec quatre répétitions. En cliquant sur « Ok » l'étape suivante sera d'informer le nom (cultivars, doses de fertilisation, moyens de culture, etc.) et le nombre de niveaux du



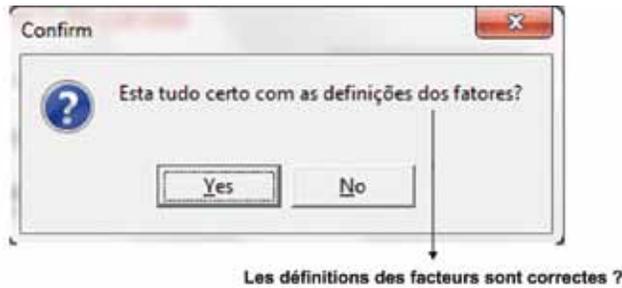
**Figure 23.** Boîte de dialogue devant être remplie avec les informations concernant le nombre de répétitions et de facteurs dans les parcelles et sous-parcelles sur des essais complètement randomisés.

facteur (nombre de traitements, dans ce cas) (Figure 24). Le nom du facteur devra commencer par une lettre.

En remplissant les informations sollicitées et en cliquant sur « Ok », Sisvar demande la confirmation des informations fournies. Si l'utilisateur est sûr d'avoir informé de façon correcte, cliquez sur « Yes », s'il désire altérer certaines informations, cliquez sur « No » (Figure 25).

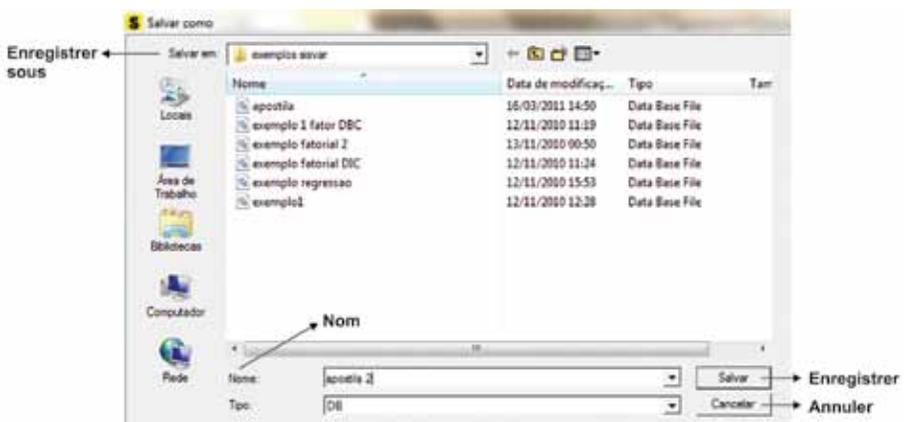


**Figure 24.** Boîte de dialogue pour le nom et le nombre de niveaux du facteur de la parcelle.



**Figure 25.** Boîte de dialogue pour la confirmation des informations fournies.

Après avoir confirmé les informations, Sisvar demande à l'utilisateur d'indiquer le nom de l'emplacement où le fichier doit être enregistré (Figure 26). L'utilisateur pourra sélectionner le répertoire dans la boîte « **Salvar como** » (Enregistrer sous). Le nom du fichier devra être indiqué dans la boîte « **Nome** » (Nom). Dans l'exemple ci-dessous, a été choisi le nom « **apostila 2** », enregistré dans le dossier « **Exemplos Sisvar** » (Exemples Sisvar). Ce fichier enregistré est le fichier de données.



**Figure 26.** Boîte de dialogue pour choisir le nom et l'emplacement dans lequel le fichier de données du tirage au sort sera enregistré.

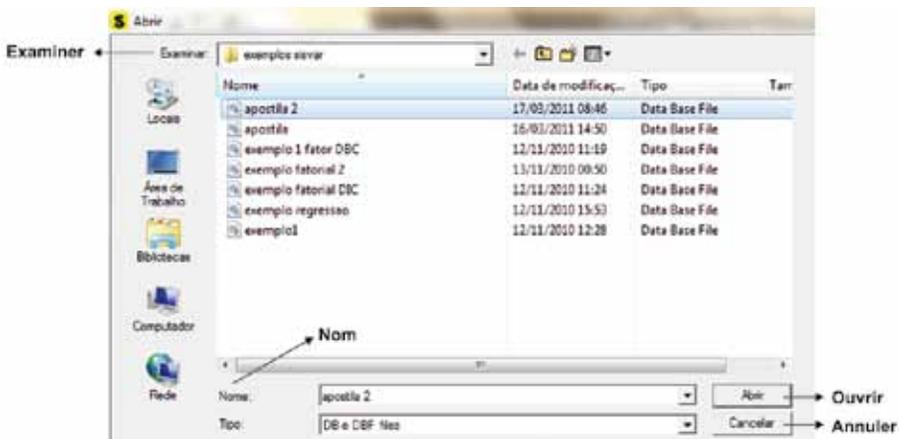
Après avoir enregistré les informations, un rapport apparaîtra sous la forme d'un document texte (extension .rtf), qui peut être imprimé et utilisé comme fiche d'annotations (Figure 27). Pour l'enregistrer, il suffit de cliquer sur le menu « **Arquivo** » (Fichier) du rapport de sortie, et ensuite sur la commande « **Salvar** » (Enregistrer). Choisissez le nom du fichier et du répertoire conformément à la procédure faite lors de l'étape précédente. L'utilisateur pourra même utiliser le même nom et le même répertoire du fichier de données car les extensions des fichiers sont différentes. Ce fichier pourra être ouvert et édité sur un logiciel de traitement de texte Word. Pour finaliser le processus, comme l'utilisateur se trouve sur l'écran du rapport de sortie (Figure 27), il suffit de cliquer sur le menu « **Arquivo** » (Fichier) et ensuite sur la commande « **Sair** » (Quitter).

Parcela	Rep.	Fatores				Variáveis			
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	1								
2	1								
3	2								
4	1								
5	1								
6	4								
7	4								
8	2								
9	2								
10	4								

**Figure 27.** Rapport de sortie – tableau correspondant au tirage au sort.

## Ouverture du fichier de données de l'essai récemment créé

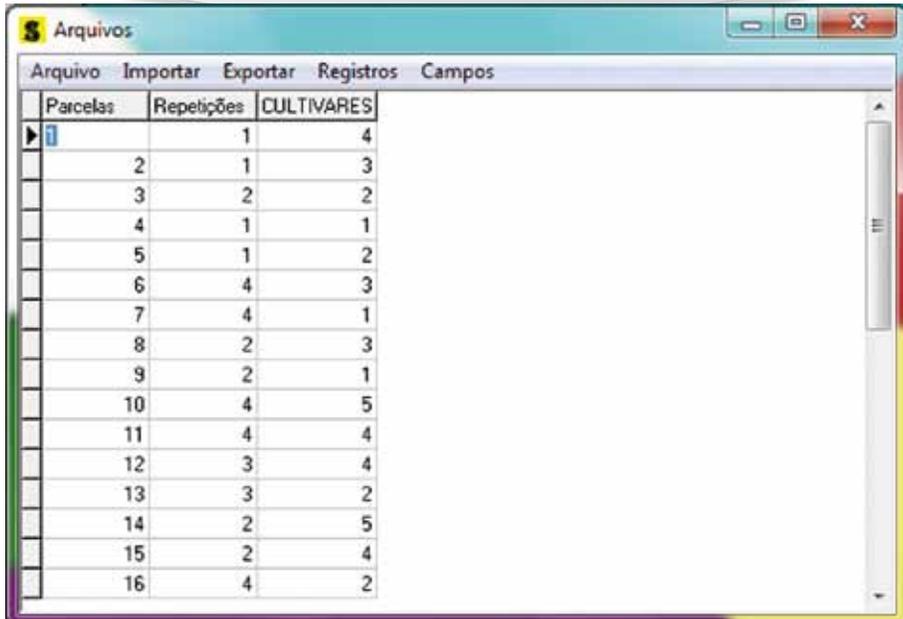
Lorsque l'on clique sur le menu « **Arquivo** » (Fichier) (écran principal du Sisvar) et ensuite sur la commande « **Manipular** » (Manipuler), une fenêtre de la Figure 3. Lorsque l'on clique sur le menu « **Arquivo** » (Fichier) et sur la commande « **Abrir** » (Ouvrir), la seconde boîte de dialogue apparaît (Figure 28).



**Figure 28.** Boîte de dialogue pour ouvrir un fichier désiré.

Dans la boîte « **Examinar** » (Examiner) on sélectionne le répertoire, on clique sur le nom du fichier désiré et ensuite sur le bouton « **Abrir** » (Ouvrir). Le fichier est alors ouvert (Figure 29) mais seules les variables indépendantes y apparaissent.

Les champs (colonnes) pour les variables devant être collectées dans l'essai devront être créés conformément à ce qui a été présenté précédemment.



The screenshot shows a window titled 'Arquivos' with a menu bar containing 'Arquivo', 'Importar', 'Exportar', 'Registros', and 'Campos'. Below the menu is a table with the following data:

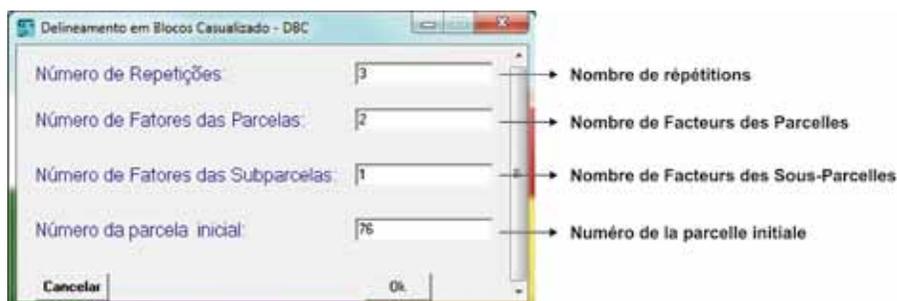
Parcelas	Repetições	CULTIVARES
1	1	4
2	1	3
3	2	2
4	1	1
5	1	2
6	4	3
7	4	1
8	2	3
9	2	1
10	4	5
11	4	4
12	3	4
13	3	2
14	2	5
15	2	4
16	4	2

**Figure 29.** Fichier de données de la randomisation réalisée.

## Tirage au sort sur Plan en Blocs Randomisés (PBR)

Afin d'illustrer nos propos, nous prendrons en considération un essai plus complexe, avec deux facteurs dans la parcelle et un facteur dans la sous-parcelle. Il s'agit donc d'une expérience hypothétique dans laquelle on souhaite étudier des doses de N (azote) et de K (potassium), les facteurs de la parcelle et l'application d'un régulateur de croissance, facteur de la sous-parcelle dans le cas d'un essai à trois répétitions.

En cliquant sur « **Análise** » (Analyse), « **Planos Experimentais** » (Plans Expérimentaux), on choisit l'option « **Delineamento em Blocos Casualizado** » [Plan sur blocs randomisés (PBR)] et ensuite sur « **OK** ». La Figure 30 sera présentée et les informations sollicitées sont semblables à celles de la Figure 23.



**Figure 30.** Boîte de dialogue devant être remplie avec les informations concernant le nombre de répétitions et de facteurs dans les parcelles et sous-parcelles sur des essais de blocs randomisés.

En cliquant sur le bouton « OK », des boîtes de dialogues sont présentées de façon séquentielle afin que l'utilisateur puisse informer le nom et le nombre de niveaux de chaque facteur. Sont sollicitées en premier lieu les informations pour les facteurs de la parcelle et ensuite celles de la sous-parcelle.

Pour le nom du Facteur 1, on a opté pour la lettre « N » et un nombre de niveaux égal à quatre (quatre doses de N) (Figure 31).



**Figure 31.** Boîte de dialogue pour les informations sur le Facteur 1 de la parcelle.

Après avoir cliqué sur « Ok », apparaît la boîte de dialogue pour les informations concernant le second facteur de la parcelle, « Fator 2 da parcela » (Facteur 2 de la parcelle), (Figure 32). On a opté pour la lettre « K » et le nombre de niveaux égal à quatre (quatre doses de potassium).



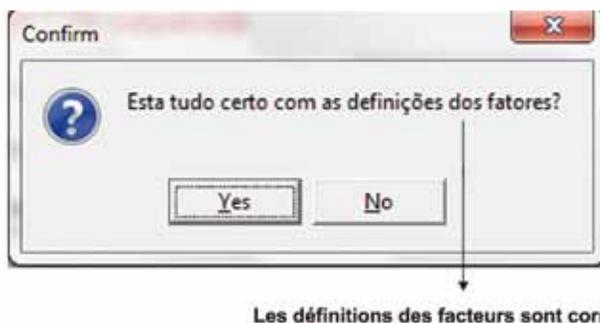
**Figure 32.** Boîte de dialogue pour les informations concernant le Facteur 2 de la parcelle.

Pour continuer cliquez sur « Ok », si vous souhaitez changer certaines informations précédentes, cliquez sur le bouton « Anterior » (Précédent). En cliquant sur « Ok », le programme demande alors des informations portant sur le facteur de la sous-parcelle, « Fator 1 da subparcela » (Facteur 1 de la sub-parcelle) (Figure 33). Le nom donné au facteur de la sub-parcelle est « Regulador » (Régulateur), avec deux niveaux, avec application et sans application de régulateur.

Après avoir rempli les informations concernant tous les facteurs de l'essai, une boîte de dialogue pour la confirmation de ces informations apparaîtra (Figure 34). Si tout est correct, cliquez sur « Yes ».



**Figure 33.** Boîte de dialogue pour les informations sur le Facteur 1 de la sous-parcelle.



**Figure 34.** Boîte de dialogue pour la confirmation des informations fournies sur les facteurs de l'essai.

Une fois les informations confirmées, on doit suivre les mêmes procédures vues dans l'item précédent pour enregistrer le fichier de données et la fiche d'annotation.

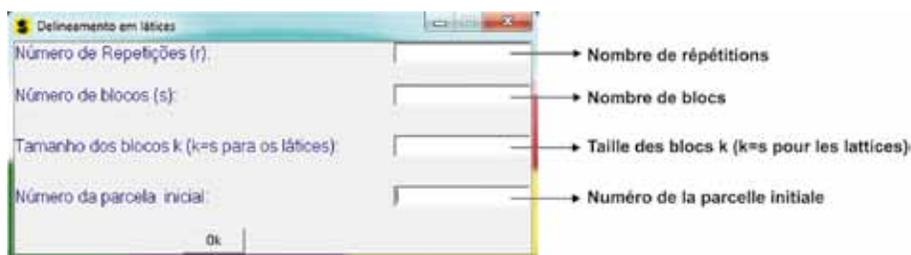
## Plans Expérimentaux sur Blocs Incomplets Partiellement Équilibrés (BIPE) – Lattices

Les plans sur lattices sont parmi ceux qui sont les plus utilisés par les sélectionneurs lorsque le nombre de traitement est conséquent. Les réseaux (lattices) carrés, nombre de blocs égal à la taille du bloc (nombre de traitements par bloc), sont les plus utilisés.

L'utilisateur devra, sur l'écran principal du programme, cliquer sur le menu « Análise » (Analyse), sur la commande « Planos Experimentais » (Plans Expérimentaux), choisir l'option « Delineamento em látices » (Plan en lattices) (BIPE) et cliquez sur « Ok ». La boîte de dialogue de la Figure 35 apparaîtra alors et les informations sollicitées seront :

1. « Número de Repetições » [Nombre de Répétitions (r)] : nombre de répétitions devant être utilisées. Dans le cas des lattices, seules 3 répétitions orthogonales sont possibles par la randomisation.
2. « Número de blocos (s) » [Nombre de blocs (s)] : se rappeler que dans un lattice carré le nombre de traitements doit être un carré parfait, c'est-à-dire, « s » est égal à la racine carrée du nombre de traitements.
3. « Tamanho dos blocos k (k=s para os látices) » [Taille des blocs k (k=s pour les lattices)] : il y a des lattices rectangulaires, avec « k » et « s » différents. Cependant, selon certains auteurs, ils sont moins efficaces que les lattices carrés.
4. « Número da parcela inicial » (Numéro de la parcelle initiale) : déjà commenté précédemment.

En supposant qu'il y ait 49 traitements en lattices, les boîtes « Número de blocos (s) » [Nombre de blocs (s)] et « Tamanho dos blocos k (k=s para os látices) » [Taille des blocs k (k=s pour les lattices)] sont remplies avec la valeur 7, racine carrée de 49 ; s'il y a 64 traitements, remplir les deux boîtes avec la valeur 8, racine carrée de 64, et ainsi de suite.

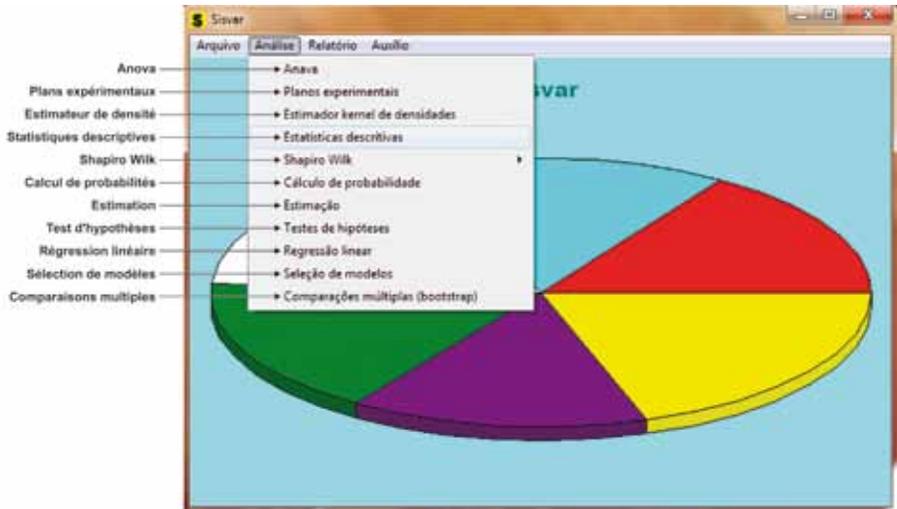


**Figure 35.** Boîte de dialogue devant être remplie avec les informations sur le nombre de répétitions et la taille du bloc pour les essais sur lattices.

Après avoir cliqué sur « Ok », l'utilisateur doit alors suivre les mêmes procédés vus sur l'item précédent pour enregistrer le fichier de données et la fiche d'annotations.

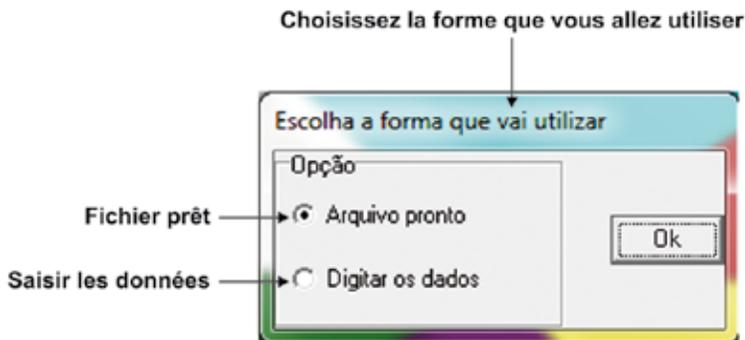
# Menu « Análise » : statistiques descriptives

En de nombreuses occasions le chercheur est intéressé à organiser et présenter les résultats de recherche dans des histogrammes et polygones. Dans Sisvar, certaines options sont présentes dans la commande « Estatísticas descritivas » (Statistiques Descriptives), quatrième item du menu « Análise » (Analyse) (Figure 36).



**Figure 36.** Options de commande du menu « Análise » (Analyse) sur l'écran principal du Sisvar.

En sélectionnant la commande « **Estatísticas descritivas** » (**Statistiques descriptives**), apparaît une boîte de dialogue pour choisir le type d'entrée des données : soit via le clavier ou via le fichier (Figure 37). Si l'utilisateur choisit la première option « **Arquivo pronto** » (**Fichier prêt**), cela voudra dire qu'il utilisera un fichier préexistant. S'il choisit la seconde option, « **Digitar os dados** » (**Saisir les données**), cela voudra dire que les données seront fournies par le clavier.

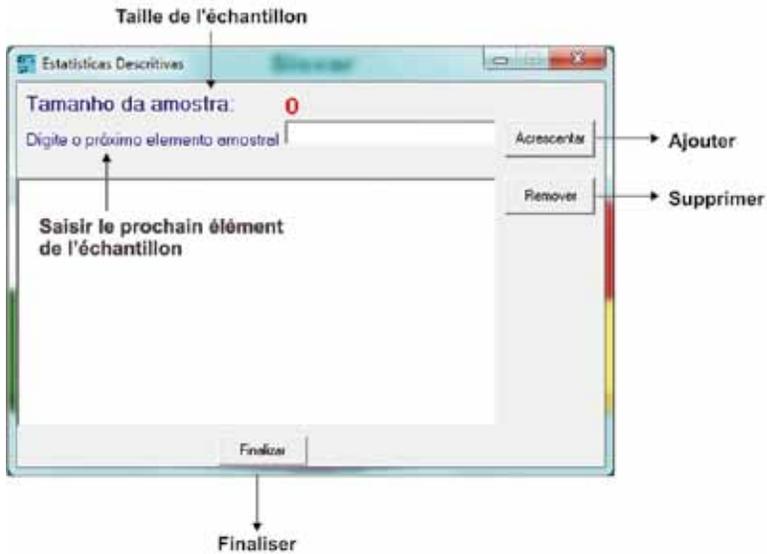


**Figure 37.** Boîte de dialogue pour choisir le type d'entrée des données pour l'utilisation de la commande « **Estatísticas descritivas** » (**Statistiques descriptives**).

## Données via le clavier

Lors de l'entrée de données par le clavier, cliquer ensuite sur « **Ok** » puis la boîte de dialogue suivante sera ouverte (Figure 38).

Comme aucune donnée n'a été saisie, le compteur de la quantité d'éléments de l'échantillon, « **Tamanho da amostra** » (**Taille de l'échantillon**), affiche zéro (nombre zéro en rouge). Juste en bas se trouve la boîte « **Digite o próximo elemento amostral** » (**Saisir le prochain élément d'échantillon**), où sont saisis les nombres. Les hauteurs

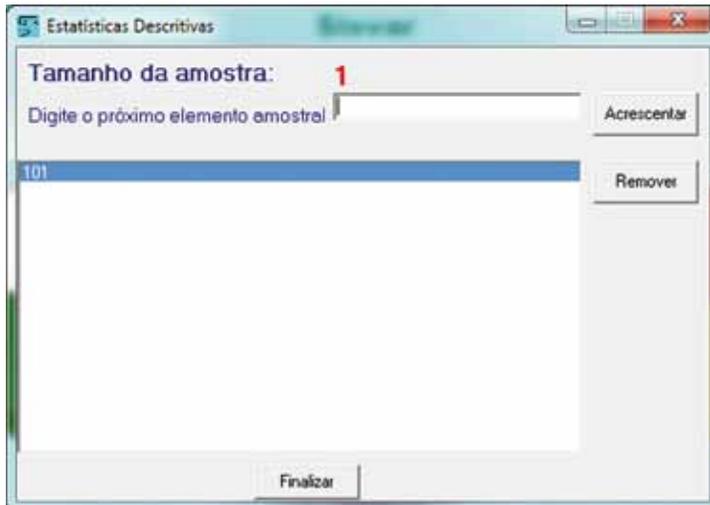


**Figure 38.** Boîte de dialogue pour entrée de données par clavier, commande « Estatísticas descritivas » (Statistiques descriptives).

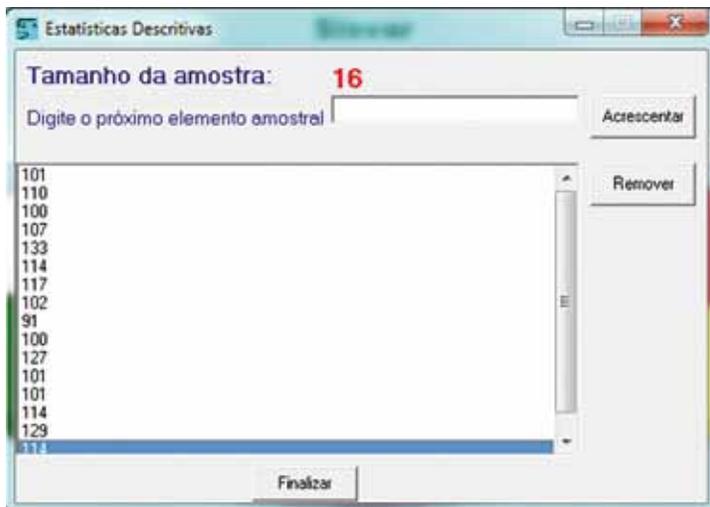
des plantes sont les suivantes (en cm): 101, 110, 100, 107, 133, 114, 117, 102, 91, 100, 127, 101, 101, 114, 129, 114. En saisissant la valeur 101 et en cliquant sur « Acrescentar » (Ajouter), on peut observer que ce nombre est additionné à la zone de texte et que le compteur « Tamanho da amostra » (Taille de l'échantillon) affiche 1 (Figure 39).

Le processus est répété jusqu'à ce que la dernière valeur soit saisie (Figure 40).

Après avoir cliqué sur « Finalizar » (Finaliser) apparaissent un rapport contenant les résultats des statistiques décrites, un graphique avec l'histogramme et le polygone de fréquences. Statistiques décrites présentées : « Média » (Moyenne), « Variância » (Variance), « Desvio padrão » (Écart type), « Coeficiente de variação » (Coefficient de variation), « Erro padrão da média » (Erreur standard de la



**Figure 39.** Boîte de dialogue pour entrée de données via le clavier de la commande « Estadísticas descriptivas » (Statistiques descriptives) une fois le premier nombre saisi.



**Figure 40.** Boîte de dialogue pour entrée de données via le clavier de la commande « Estadísticas descriptivas » (Statistiques descriptives) après la saisie des 16 valeurs de l'échantillon.

moyenne), « Coeficiente de assimetria » (Coefficient d'asymétrie), « Coeficiente de curtose » (Coefficient d'aplatissement), « Mínimo » (Minimum), « Máximo » (Maximum), « Amplitude total » (Amplitude totale), « Mediana » (Médiane) et « Moda » (Mode) (Figure 41).

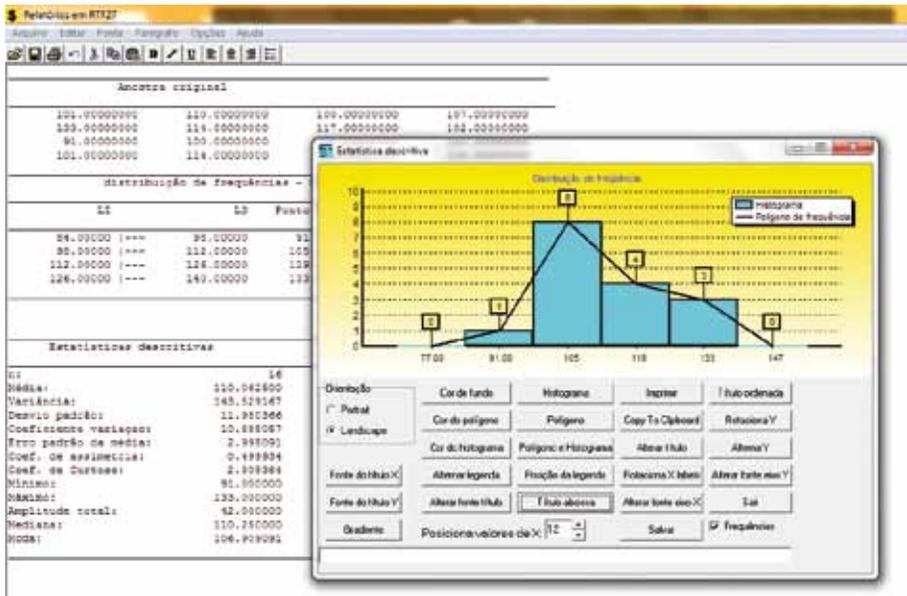
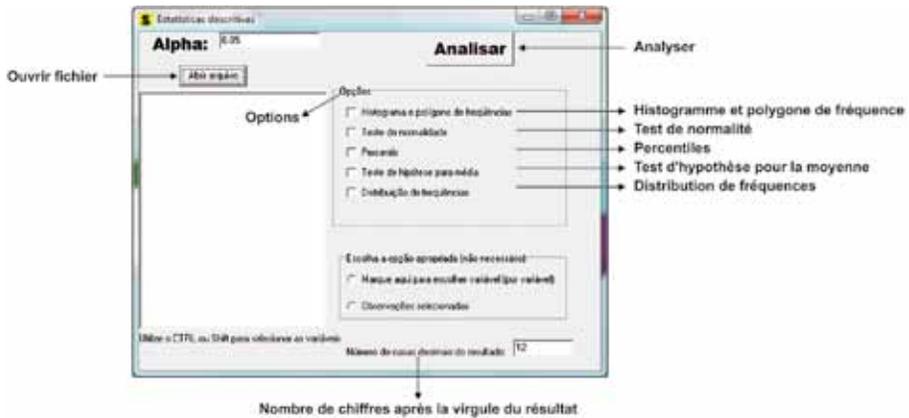


Figure 41. Rapport de sortie et histogramme pour statistiques descriptives.

## Données via le fichier

Si l'option dans la boîte de dialogue de la Figure 37 est « Arquivo pronto » (Fichier prêt), ce qui veut dire, calculer les statistiques descriptives à partir d'un fichier existant, la boîte de dialogue suivante sera ouverte (Figure 42).



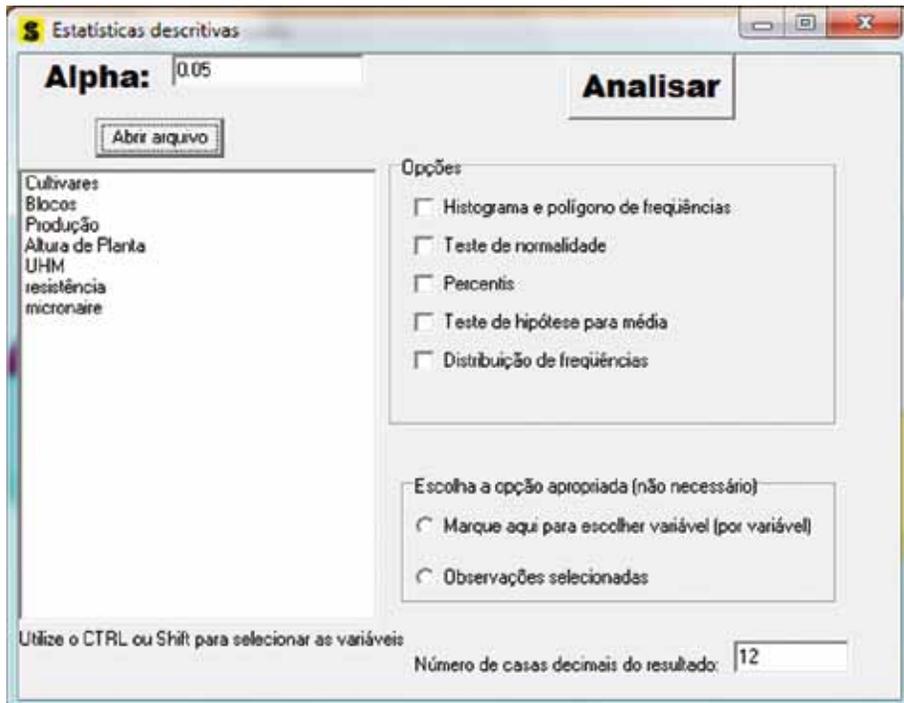
**Figure 42.** Boîte de dialogue pour entrée de données via le fichier, commande « Estatísticas descritivas » (Statistiques descriptives).

Il y a une liste d'options, tableau « Opções » (Options), du côté droit de la Figure 42, et elles peuvent toutes être utilisées simultanément :

1. « Histograma e polígono de freqüências » (Histogramme et polygone de fréquence).
2. « Teste de normalidade » (Test de normalité).
3. « Percentis » (Percentiles).
4. « Teste de hipótese para a média » (Test d'hypothèse pour la moyenne).
5. « Distribuição de freqüências » (Distribution de fréquences).

En cliquant sur le bouton « Abrir arquivo » (Ouvrir fichier), la Figure 28 apparaît. Après avoir choisi le fichier désiré, les noms des variables de ce fichier apparaissent dans la zone de texte se trouvant juste en dessous du bouton « Abrir arquivo » (Ouvrir fichier) (Figure 43). Dans le cas présent, on a opté pour ouvrir le fichier se référant à

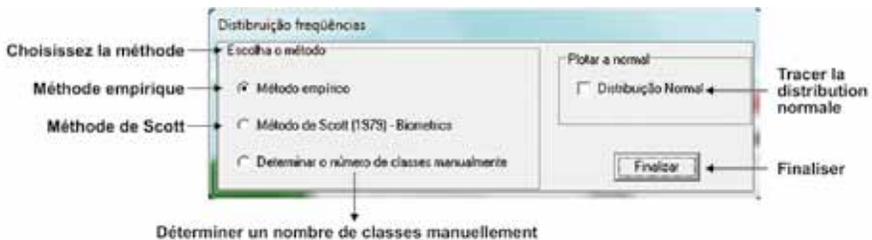
la Figure 21. L'utilisateur devra sélectionner la variable en cliquant sur le nom de celle-ci.



**Figure 43.** Boîte de dialogue pour entrée des données via le fichier, la commande « Estatísticas descritivas » (Statistiques descriptives), en montrant les variables du fichier des données ouvertes.

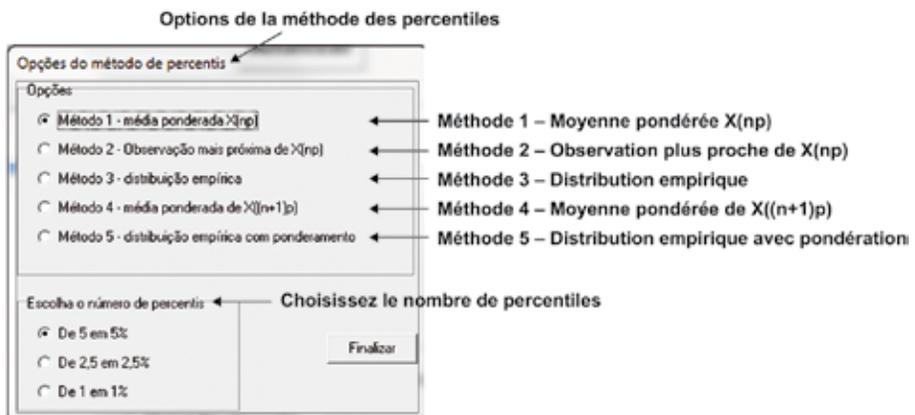
En cochant la case choisir « Histograma e polígono de frequências » (Histogramme et polygone de fréquences), une boîte de dialogue apparaît, pour choisir la méthode de distribution de fréquences : « Método empírico » (Méthode empirique) ; « Método de Scott (1979) » [Méthode de Scott (1979)] ; ou déterminer le nombre de classes manuellement, « Determinar o número de classes manual-

mente » (Déterminer le nombre de classes manuellement). Pour tracer la courbe normale on doit cocher la case « **Distribuição Normal** » (Distribution Normale), (Figure 44).



**Figure 44.** Boîte de dialogue pour le choix de la méthode de distribution de fréquences.

En cochant la case « **Percentiles** », la boîte de dialogue pour le choix de la méthode de l'obtention et du nombre de percentile apparaît (Figure 45).

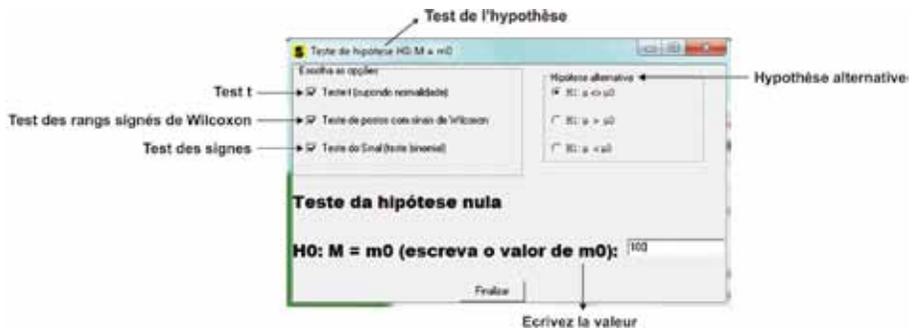


**Figure 45.** Boîte de dialogue pour le choix de la méthode et le nombre de percentiles.

En cochant la case « **Teste da hipótese alternativa** » (Test d'hypothèse pour la moyenne), apparaît la boîte de dialogue pour le choix du test devant être utilisé et de l'hypothèse devant être testée (Figure 46). L'utilisateur pourra opter parmi les tests suivants :

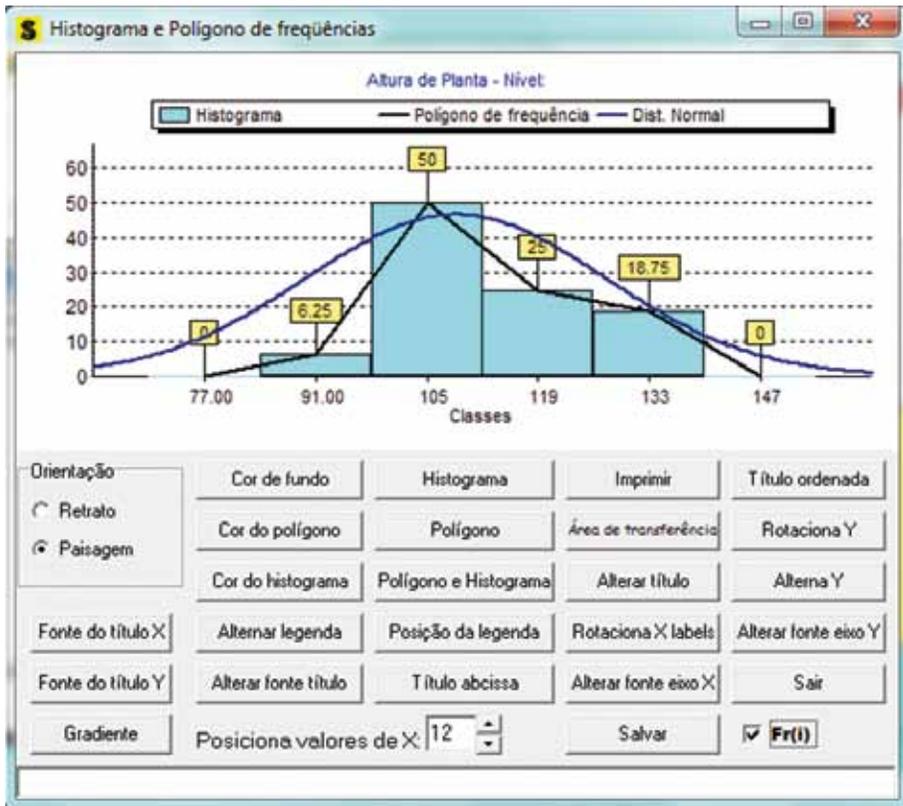
1. « **Teste t (supondo normalidade)** » [Test t (supposant la normalité)].
2. « **Teste de postos com sinais de Wilcoxon** » (Test des rangs signés de Wilcoxon).
3. « **Teste do Sinal (teste binomial)** » [Test des signes (test binomial)].

Parmi les options de l'hypothèse H1, « **Hipótese alternativa** » (Hypothèse alternative), sont :  $m \neq m_0$  ;  $m > m_0$  ;  $m < m_0$ . Choisissez également la valeur de H0 pour l'hypothèse de nullité.



**Figure 46.** Boîte de dialogue pour le test de l'hypothèse pour la moyenne.

Une fois choisies la variable et les options, cliquez sur « **Analisar** » (Analyser). Ci-dessous sont présentés le graphique de l'histogramme et la distribution de fréquences (Figure 47).



**Figure 47.** Histogramme et distribution de fréquences pour les statistiques descriptives via le fichier de données.

Après avoir fermé le graphique en cliquant sur « x », le rapport de sortie des statistiques sollicitées apparaît (Figure 48). Alors, le fichier pourra être enregistré conformément à ce qui a été vu précédemment.

Relatórios em RTF1

Arquivo Editar Fonte Parágrafo Opções Ajuda

Variável analisada Altura de Planta

---

Estadísticas descritivas básicas

---

n:	16
média aritmética amostral:	110.062500000000
média harmônica amostral:	108.887866566324
média geométrica amostral:	109.466939779609
variância:	143.529166666667
desvio padrão:	11.980365882003
desvio padrão não viesado:	12.181562270107
coeficiente de variação(em %):	10.885057019424
erro padrão da média:	2.995091470501
soma total:	1761.000000000000
soma de quadrados não corrig.:	195973.000000000000
soma de quadrados corrigida:	2152.937500000000
amplitude total (A ou R):	42.000000000000
mínimo:	91.000000000000
máximo:	133.000000000000
amplitude estudentizada (W):	3.505736002862

---

Obs. O Desvio padrão não viesado é obtido por:  $S_c = Q * S$ , em que Q é dado por:  $Q = [(n-1)/2]^{0.5} * G[(n-1)/2]/G[n/2] * S$ ; sendo G(a) a função gama do argumento a!

---

Estadísticas da natureza da distribuição

---

Coef. de Assimetria - Estimador beta:	0.499933853540
Coef. de Assimetria - Estimador gama:	0.553210139705
Coef. de curtose - Estimador beta:	2.305384441991
Coef. de curtose - Estimador gama:	-0.478719600507
Momento de ordem 3 centrado na média:	832.354687500000
Momento de ordem 4 centrado na média:	44524.080680338542

---

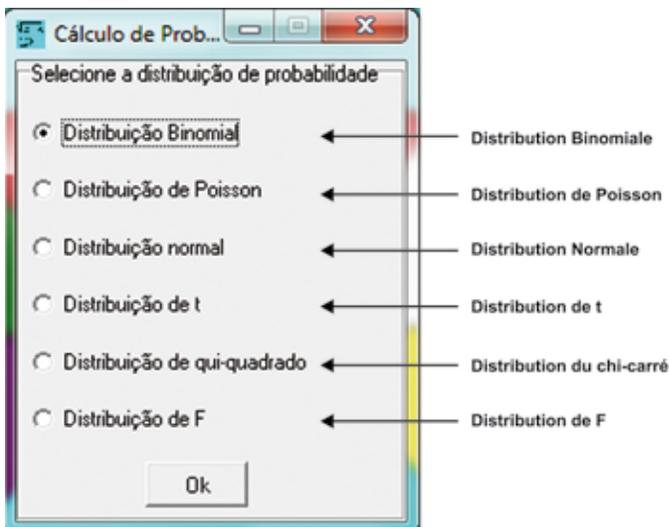
Nota: Os estimadores beta de assimetria e curtose têm como referências

Figure 48. Rapport de sortie avec un résumé des statistiques descriptives.



## Menu « Análise » : calcul de probabilités

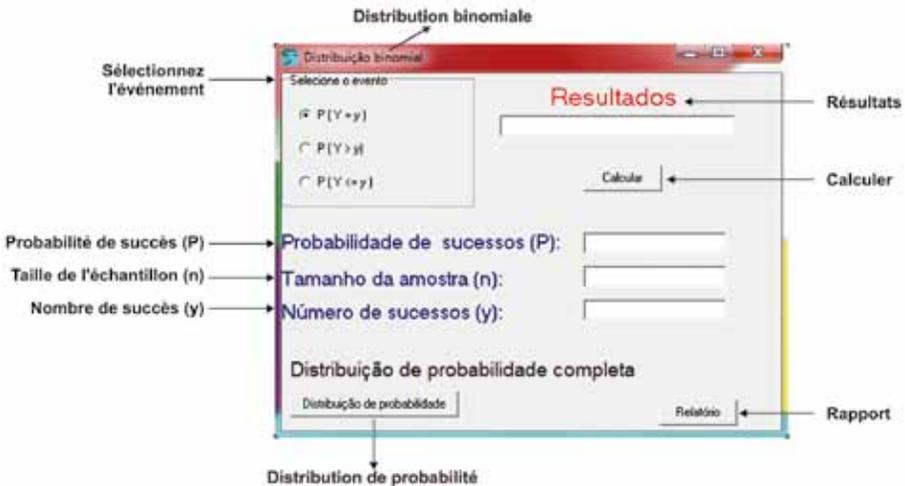
Pour activer le module de calcul de probabilités du Sisvar, il suffit de cliquer sur le menu « Análise » (Analyse) et sur la commande « Cálculo de probabilidade » (Calcul de probabilité). Une boîte de dialogue apparaît alors avec six distributions de probabilité (Figure 49).



**Figure 49.** Boîte de dialogue avec six options de Distributions de Probabilité.

## Distribution binomiale

En sélectionnant cette option, on ouvre la boîte de dialogue de la Figure 50.



**Figure 50.** Boîte de dialogue pour entrée des données et utilisation de la distribution binomiale.

Il n'est pas nécessaire de préparer un fichier, toutes les informations sont remplies dans la boîte de dialogue de la fonction :

1. Dans la case « **Probabilidade de sucesso (P)** » [**Probabilité de succès (P)**] saisissez la probabilité de succès pour une réalisation de la variable aléatoire.
2. Dans la case « **Tamanho da amostra (n)** » [**Taille de l'échantillon (n)**] saisissez le nombre total d'événements.
3. Dans la case « **Número de sucesso (y)** » [**Nombre de succès (y)**] saisissez le nombre d'événements de succès pour lequel on désire calculer la probabilité.

4. Dans les options de « **Selecione o evento** » (Sélectionnez l'évènement), dans le coin supérieur gauche de la Figure 50, choisissez le type d'évènement dans lequel on désire calculer la probabilité.

Trois options peuvent être utilisées après le remplissage des données. En cliquant sur « **Calcular** » (Calculer), le résultat de la probabilité apparaît dans la case « **Resultado** » (Résultat). En cliquant sur « **Distribuição de probabilidade** » (Distribution de probabilité) et ensuite dans « **Relatório** » (Rapport), est émis un rapport avec les probabilités pour le nombre de succès variant de 0 jusqu'à « **n** » (taille de l'échantillon fourni).

Par exemple, un lot de semences dans lequel le taux de germination est 70%. En semant 15 semences, quelle est la probabilité que :

1. Exactement 10 semences germent.
2. Au moins 10 semences germent.

Dans le premier cas (a), on remplit la case « **Probabilidade de sucesso (P)** » [Probabilité de succès (P)] avec la valeur 0.7 ; « **Tamanho da amostra (n)** » [Taille de l'échantillon (n)] est égal à 15 ; « **Número de sucesso (y)** » [Nombre de succès (y)] égal à 10 ; comme nous sommes intéressés à  $y = 10$ , on sélectionne donc l'option,  $P(Y=y)$ , dans la case « **Selecione o evento** » (Sélectionnez l'évènement).

Pour calculer la probabilité désirée, cliquez sur « **Calcular** » (Calculer). Le résultat est exprimé dans la case « **Resultados** » (Résultats) (Figure 51). La probabilité qu'exactly 10 semences germent est de 20,61%.

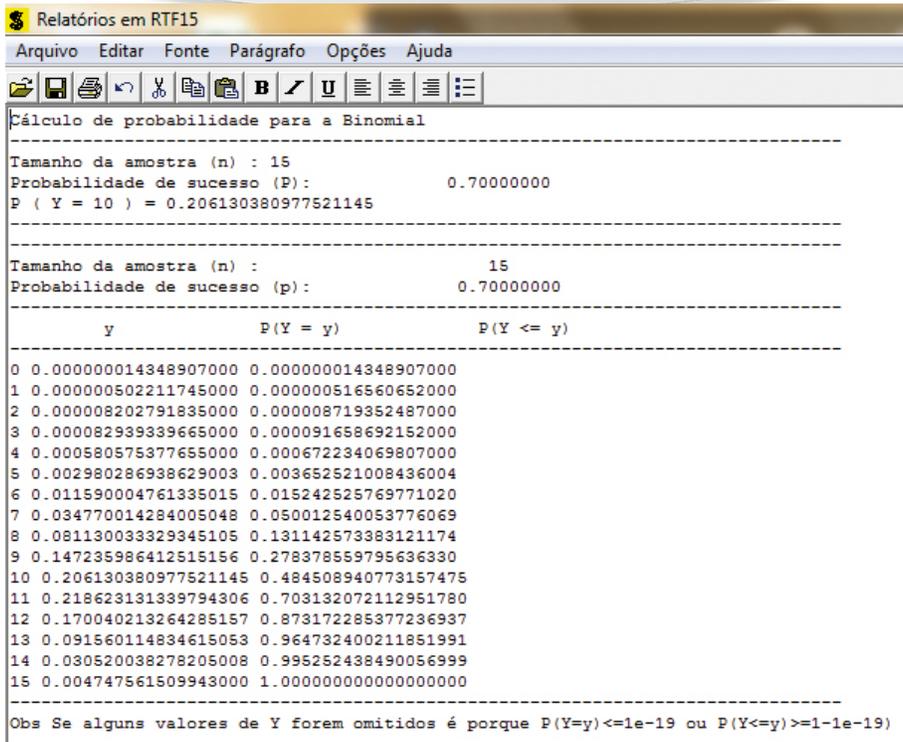
Si l'utilisateur s'intéresse aux probabilités, c'est-à-dire, lorsque « **y** » assume les valeurs variant de 0 jusqu'à « **n** » (ici  $n=15$ ), cliquez sur le bouton « **Distribuição de Probabilidade** » (Distribution de pro-

**Figure 51.** Boîte de dialogue de la distribution binomiale contenant les informations.

babilité) et ensuite sur le bouton « Relatório » (Rapport). Le rapport résultant de cette opération est (Figure 52).

Au sein du rapport apparaît le résumé des informations fournies et les probabilités désirées. On voit les valeurs des probabilités lorsque «  $y$  » assume les valeurs de 0 à 15, qui est la colonne  $P(Y=y)$ . La colonne des valeurs  $P(Y \leq y)$  indique la probabilité accumulée jusqu'à la valeur «  $y$  ».

À partir des probabilités accumulées, on peut répondre à la deuxième question (b) : quelle est la probabilité que 10 semences ou plus germent ?



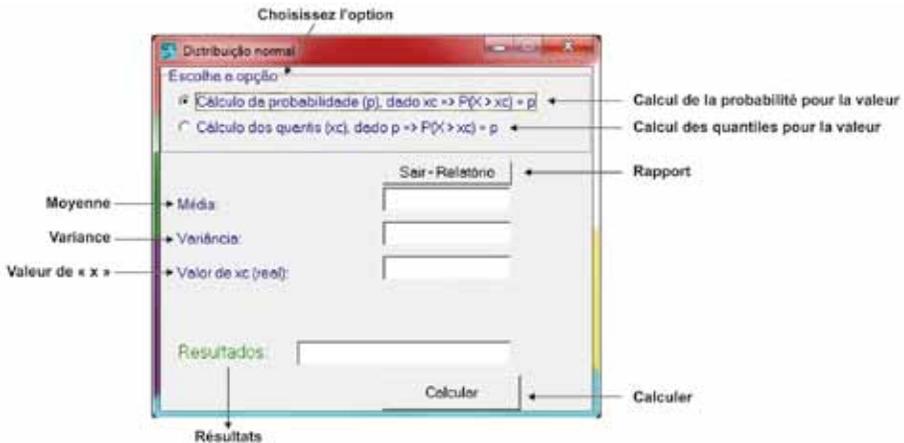
**Figure 52.** Rapport pour une distribution binomiale avec des probabilités de succès pour un nombre d'événements variant de 0 jusqu'à « n ».

Réponse : la chance que 10 semences ou plus germent est égale à 1 (un) moins la chance de neuf ou moins germent (probabilité accumulée jusqu'à neuf), soit,  $1 - P(Y \leq 9)$ ,  $1 - 0.2784 = 0.7216$ .

## Distribution normale

Si l'option « Distribuição normal » (Distribution normale) a été sélectionnée, on aura la boîte de dialogue de la Figure 53. Si dans « Escolha a opção » (Choisissez l'option) la première phrase est sélectionnée, « Cálculo da probabilidade (p)... » (Calcul de la probabilité),

sera donc calculée la probabilité de trouver une valeur plus grande que la valeur informée, « Valor de xc (real) » [Valeur de xc (réel)], étant donné la moyenne [boîte de dialogue « Média » (Moyenne)] et la variance [boîte de dialogue « Variância » (Variance)].



**Figure 53.** Boîte de dialogue pour la fonction distribution normale.

Comme exemple, soit la moyenne de la hauteur de plantes d'une population de cotonniers égale à 110 cm et la variance égale à 150 cm. Demandez-vous : quelle est la probabilité de trouver des plantes supérieures à 120 cm ?

Premièrement, sélectionnez dans « Escolha a opção » (Choisissez l'option) l'option « Cálculo da probabilidade (p)... » [Calcul de probabilité (p)...]. Ensuite dans la case « Média » (Moyenne) saisissez la valeur (110); dans la case « Variância » (Variance) saisissez la valeur de la variance, 150; et dans la case « Valor de xc(real) » [Valeur de

xc (réelle)] saisissez la valeur 120. Cliquez sur « **Calcular** » (Calculer), on obtient la probabilité de 0.2071 (20,7%), présentée dans la case « **Resultados** » (Résultats) (Figure 54).

Distribuição normal

Escolha a opção

Cálculo da probabilidade (p), dado  $x_c \Rightarrow P(X > x_c) = p$

Cálculo dos quantis (xc), dado  $p \Rightarrow P(X > x_c) = p$

Sair - Relatório

Média: 110

Variância: 150

Valor de xc (real): 120

Resultados: 0.2071080891

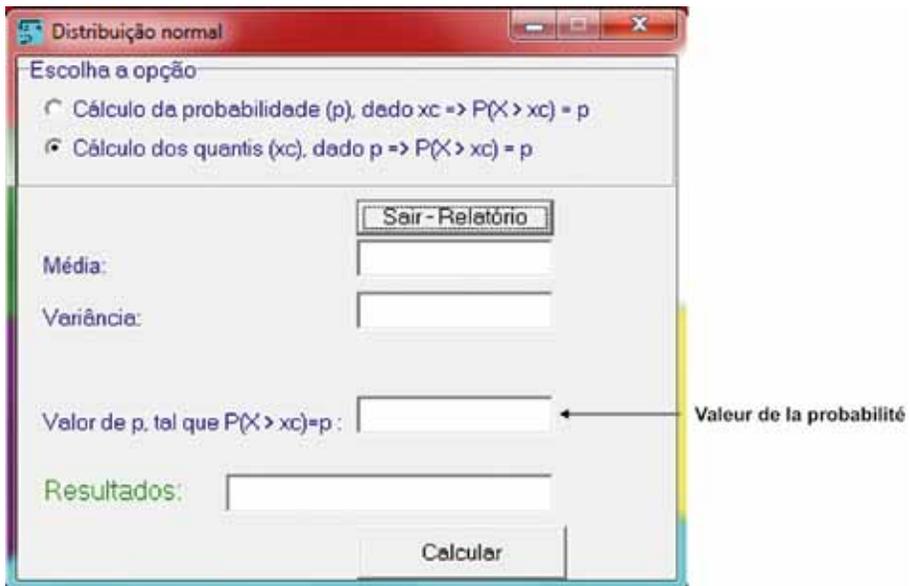
Calcular

**Figure 54.** Boîte de dialogue remplie pour la fonction distribution normale.

L'autre option, « **Cálculo dos quantis (xc)...** » [Calcul des quantiles (xc)...], réalise l'opération inverse de celle réalisée précédemment, soit, étant donné les estimatives de moyenne et la variance, on désire trouver la valeur qui laisse une probabilité au-dessus (Figure 55).

En utilisant les mêmes valeurs pour la moyenne, la variance et la probabilité du quantile désiré de 0.207108, après avoir saisi cette valeur dans la case « Valor de p, tal que  $P(X > xc) = p$  » [Valeur de p, telle que  $P(X > xc) = p$ ], on obtient (Figure 56).

Comme on s'y attendait, la valeur de la hauteur de la plante qui laisse au-dessus d'elle une probabilité de 20,71% est 120 cm.



**Figure 55.** Boîte de dialogue pour le calcul des quantiles de la distribution normale.

Distribuição normal

Escolha a opção

Cálculo da probabilidade (p), dado  $x_c \Rightarrow P(X > x_c) = p$

Cálculo dos quantis ( $x_c$ ), dado  $p \Rightarrow P(X > x_c) = p$

Seir - Relatório

Média: 110

Variância: 150

Valor de p, tal que  $P(X > x_c) = p$ : 0.207108

Resultados: 120.00000382

Calcular

**Figure 56.** Boîte de dialogue pour le calcul des quantiles de la distribution normale remplie.



## Menu « Análise » : Analyse de Variance (Anova)

Sisvar possède un module facile à utiliser et interactif pour l'analyse de variance. Pour une utilisation efficace du logiciel, il est important que l'utilisateur ait une idée de ce qu'est un modèle statistique d'analyse de variance. L'utilisation d'analyses additionnelles comme test de moyennes, contrastes, analyse de régression, déroulements d'interactions d'essais factoriels sont également faciles à réaliser.

Sur l'écran principal du programme, l'utilisateur devra cliquer sur le menu « Análise » (Analyse), et dans la commande « Anava » (Anova). La boîte de dialogue suivante apparaît (Figure 57).

Pour faire une analyse, il faut avoir un fichier de données. Dans la boîte de dialogue ci-dessus, on trouve 11 boutons et 3 cases de texte :

1. Bouton « Abrir arquivo » (Ouvrir fichier) : toujours le premier bouton à utiliser. Utilisé pour sélectionner le répertoire et ouvrir le fichier d'intérêt.
2. Case « Variáveis do arquivo » (Variables du fichier) : les noms des champs (colonnes) du fichier sélectionné, sont listés dans cette case. Les variables classificatoires (traitements, blocs, etc.) sont utilisées pour composer les sources de variation d'Anova, case « TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA »



**Figure 57.** Boîte de dialogue principale pour analyse de variance sur Sisvar.

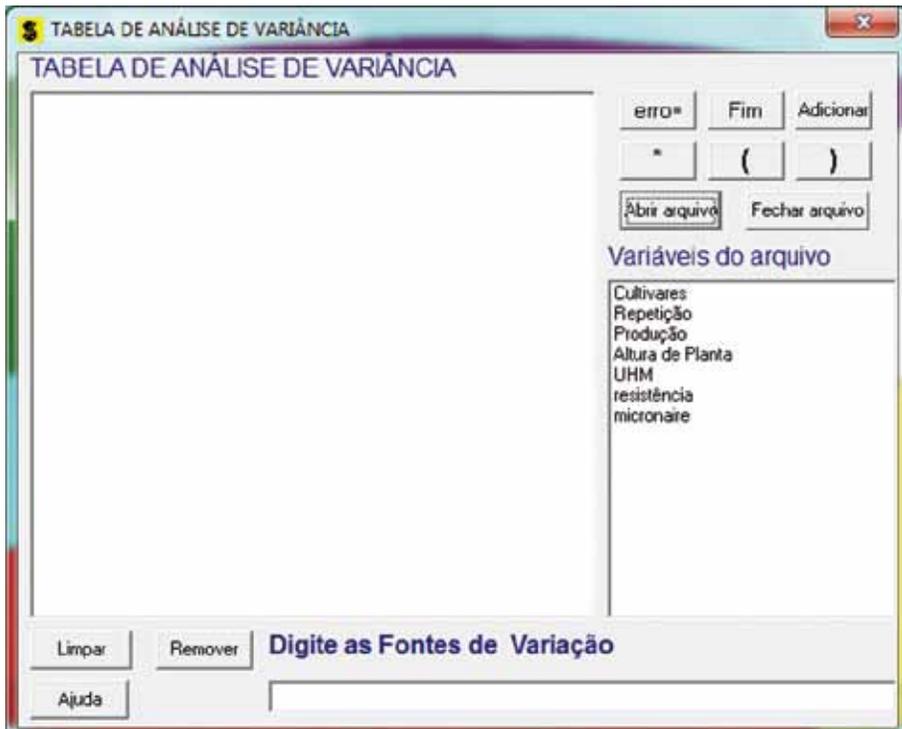
(**TABLEAU D'ANALYSE DE VARIANCE**). Les variables réponses (production, hauteur de plantes, etc.) sont les variables à analyser. Rappelez-vous : seul l'utilisateur connaît le type de variable de chaque colonne car c'est lui qui en effet les a nommées.

3. Case « **TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA** » (**TABLEAU D'ANALYSE DE VARIANCE**) : lieu où sont stockées les sources de variation de l'Anova déterminées par l'utilisateur.
4. Bouton « **Adicionar** » (**Ajouter**) : ajoutez à la case « **TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA** » (**TABLEAU D'ANALYSE DE VARIANCE**) les sources de variation créées à partir des variables listées dans la case « **Variáveis do arquivo** » (**Variables du fichier**).

5. Bouton « **Fechar arquivo** » (**Fermer fichier**) : utilisé pour fermer le fichier en usage.
6. Boutons « \* », « ( », « ) » : l'astérisque est utilisé pour composer des effets d'interaction (essais factoriels, analyse conjointe) et les parenthèses lorsqu'il y a des effets hiérarchiques.
7. Bouton « **erro=** » (**erreur=**) : utilisé sur des essais qui contiennent plus d'une erreur, comme les parcelles sous-divisées.
8. Bouton « **Fim** » (**Fin**) : en terminant de monter le tableau d'Anova désiré, l'utilisateur devra cliquer sur ce bouton.
9. Bouton « **Remove** » (**Supprimer**) : supprimer une source de variation de la case « **TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA** » (**TABLEAU D'ANALYSE DE VARIANCE**).
10. Bouton « **Limpar** » (**Nettoyage**) : nettoyer la case « **TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA** » (**TABLEAU D'ANALYSE DE VARIANCE**).
11. Case « **Digite as Fontes de Variação** » (**Saisissez la Source de Variation**) : elle peut être utilisée pour monter le tableau de l'Anova, mais le procédé le plus facile consiste à cliquer sur le nom des variables dans la case « **Variáveis do arquivo** » (**Variables du fichier**).

## **Essai sur le Plan Complètement Randomisé (PCR)**

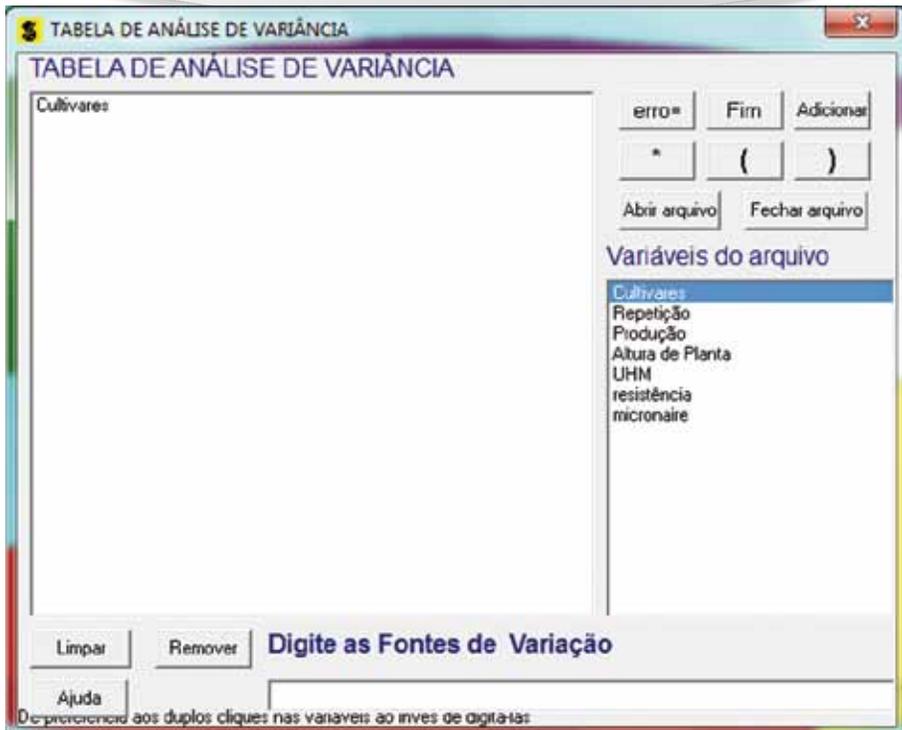
En cliquant sur « **Abrir arquivo** » (**Ouvrir fichier**) (Figure 57), apparaît la boîte de dialogue pour ouvrir le fichier (Figure 28). Les noms des colonnes du fichier ouvert apparaissent dans la zone de texte « **Variáveis do arquivo** » (**Variables du fichier**) (Figure 58).



**Figure 58.** Boîte de dialogue montrant les variables du fichier ouvert.

En se basant sur l'expérience du PCR, la seule source de variation analyse serait « **Cultivares** » (**Cultivars**). L'utilisateur devra alors cliquer sur le nom « **Cultivares** » (**Cultivars**) dans la case « **Variáveis do arquivo** » (**Variables du fichier**) et ensuite sur le bouton « **Adicionar** » (**Ajouter**) (Figure 59).

La variable « **Cultivares** » (**Cultivars**) est devenue la source de variation de l'analyse de variance. Comme l'expérience est un PCR, on peut donc fermer le tableau de l'Anova en cliquant sur « **Fim** » (**Fin**). Une boîte de dialogue apparaît pour la confirmation du tableau

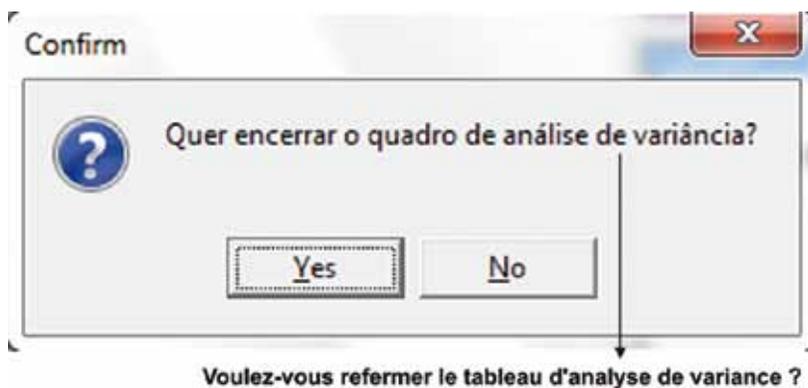


**Figure 59.** Analyse de variance montée avec la source de variance « Cultivares » (Cultivars).

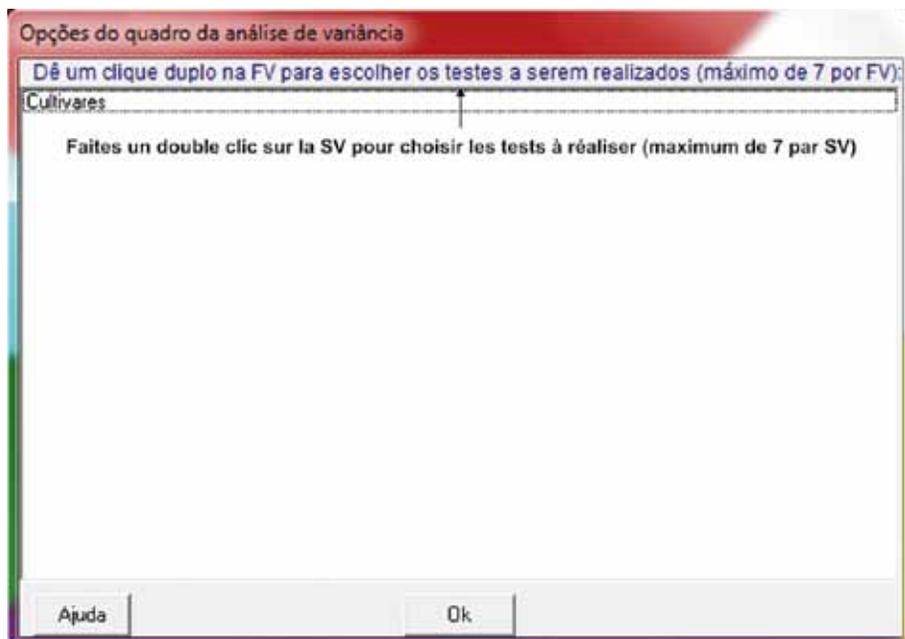
d'Anova construit (Figure 60). En cliquant sur « Yes » on confirme le tableau d'Anova. Pour le modifier, cliquez sur « No ».

L'étape suivante consiste à choisir les tests de moyennes (Tukey, SNK...) pour les sources de variation d'intérêt (Figure 61), en cliquant deux fois sur son nom ; si vous n'êtes pas intéressé par des tests additionnels, cliquez sur « Ok ».

Puisque dans le cas du PCR, on a seulement une source de variation, en cliquant sur le nom « Cultivares » (Cultivars), les options suivantes apparaissent (Figure 62).



**Figure 60.** Boîte de dialogue pour confirmation du tableau d'Anova construit.



**Figure 61.** Boîte de dialogue pour le choix des tests de moyennes pour les sources de variation d'intérêt.

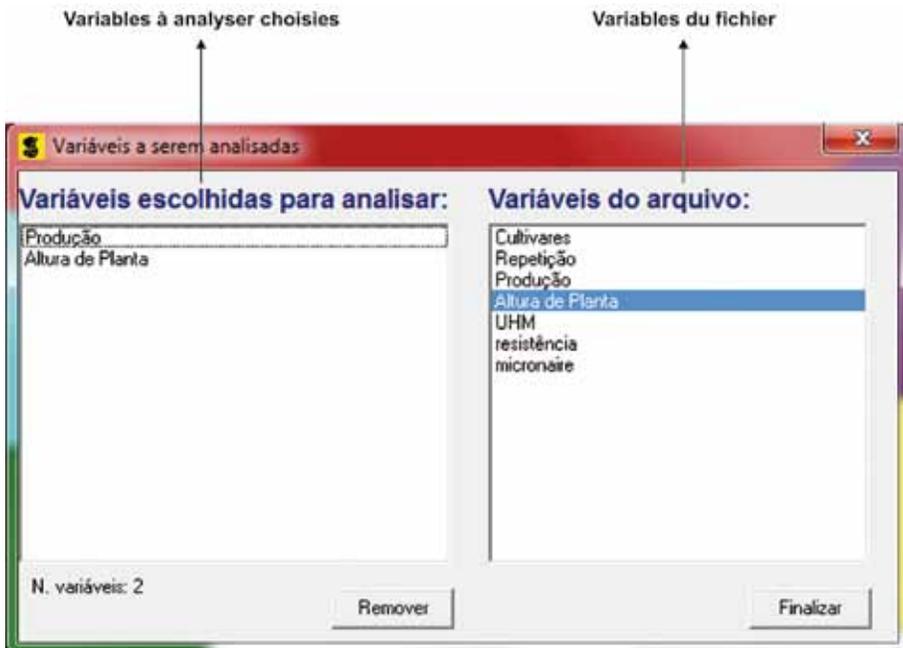


**Figure 62.** Boîte de dialogue pour le choix des tests de moyennes.

Également sur le même écran, dans la case « **Nível de significância** » (**Niveau de signification**), l'utilisateur pourra choisir la valeur alpha en vue de la réalisation du test. En cliquant sur « **Ok** », le programme retournera à l'écran 6.1-4. Si l'utilisateur décide de réaliser un autre test pour la même source de variation ou pour une autre source de variation, il devra cliquer deux fois sur le nom de la variable choisie ; s'il désire clôturer la demande de test de moyenne, cliquez sur « **Ok** ». Pour des raisons didactiques, la procédure a été répétée pour l'option contraste.

Concernant l'étape suivante, le programme demande quelles variables du fichier doivent être analysées (Figure 63). Les tests de moyennes choisies lors de l'étape précédente seront réalisés pour toutes les variables sélectionnées. En cliquant sur le nom des variables de la case « **Variáveis do arquivo** » (**Variables du fichier**), elle

montre également la case « Variáveis à analisar escolhidas » (Variables choisies pour analyser). Cliquez sur le bouton « Finalizar » (Finaliser) pour la fermer.



**Figure 63.** Boîte de dialogue pour choix des variables à analyser choisies.

Suite à ce processus, on doit informer de la nécessité ou pas de transformer les données pour quelques-unes des variables sélectionnées pour Analyse (Figure 64). Si on n'a pas besoin de transformation de données, cliquez sur « Finalizar » (Finaliser).

En cliquant deux fois sur le nom de la variable, sont exhibées les options de transformations (Figure 65). Dans cet exemple, aucune option n'a été choisie.

Une fois choisie la transformation réalisée, cliquez sur « Ok ». Le programme retourne à l'écran de la Figure 64 et cliquez sur « Finalizar »

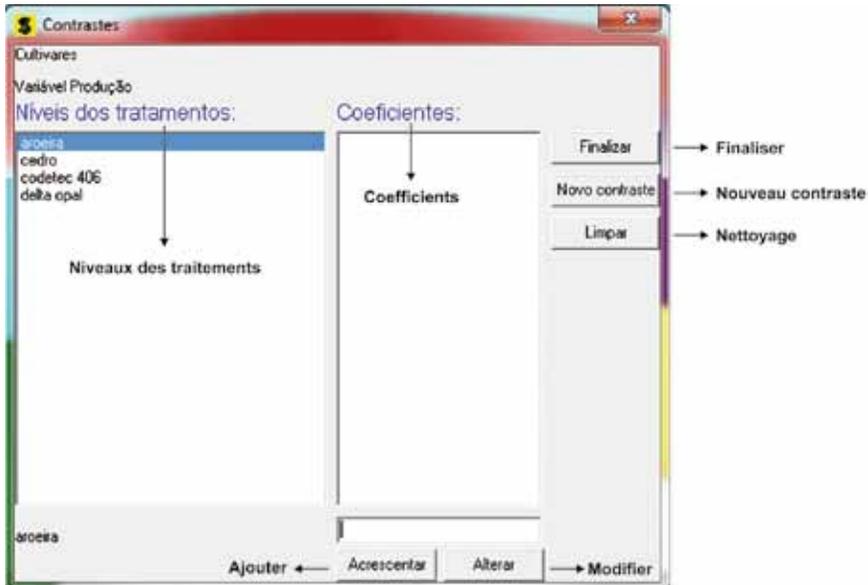


**Figure 64.** Boîte de dialogue pour la sélection des variables pour lesquelles la transformation de données est nécessaire.



**Figure 65.** Boîte de dialogue avec les options de transformation de données disponibles.

(Finaliser). Comme lors des tests, on a opté pour la réalisation de contraste, la boîte de dialogue suivante est exhibée (Figure 66). S'il n'y a pas d'option pour la réalisation de contrastes, cette étape sera omise.



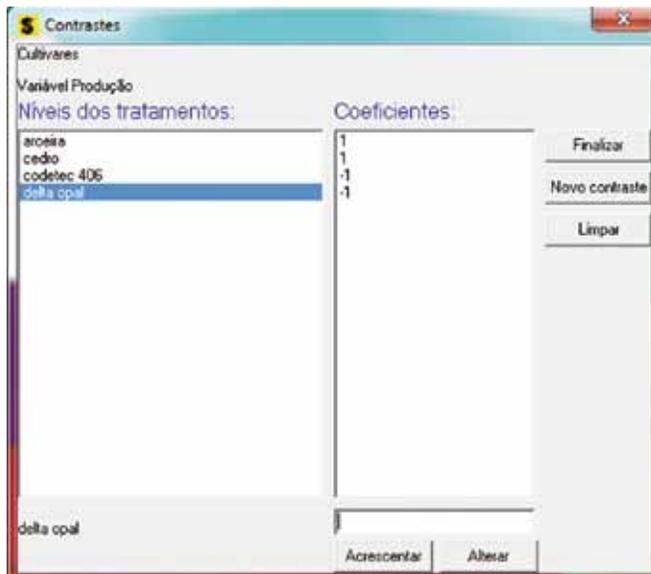
**Figure 66.** Boîte de dialogue pour construction de contrastes sur un facteur donné.

Dans la Figure 66, les niveaux de la source de variation choisie pour la réalisation de contrastes apparaissent dans la case « **Níveis dos tratamentos** » (Niveaux des traitements). Au-dessus de cette case, apparaissent le nom de la variable devant être analysée et le nom de la source de variation à laquelle le contraste se réfère.

On saisit alors, la valeur du coefficient pour chacun des niveaux dans la zone de texte de la partie inférieure de l'écran, en cliquant sur « **Acrescentar** » (Ajouter) jusqu'à ce que les coefficients de tous les niveaux aient été saisis. Si un autre contraste est désiré pour

cette source de variation cliquez sur « Novo contraste » (Nouveau contraste) ; dans le cas contraire, cliquez sur « Finalizar » (Finaliser) et le processus continue vers une autre source de variation, au cas où il y aurait été indiqué l'utilisation d'un contraste pour elle ou alors pour les autres variables devant être analysées.

Soit un contraste d'intérêt pour la variable « Produção » (Production), comparez les deux cultivars de l'Embrapa avec les deux autres cultivars. Les coefficients du contraste seraient alors : 1.0 pour « aroeira » et « cedro » et -1.0 pour « codetec 406 » et « delta opal ». En cliquant sur « Finalizar » (Finaliser) apparaîtra alors la même boîte de dialogue, seulement pour la variable « Altura da planta » (Hauteur de la plante) et si le même contraste représente un intérêt, saisissez à nouveau les mêmes coefficients (Figure 67).



**Figure 67.** Boîte de dialogue pour la construction des contrastes avec les valeurs des coefficients de chaque niveau de la source de variation « Cultivares » (Cultivars), variable « Produção » (Production).

## Rapport de sortie de l'exemple

Sisvar montre alors le rapport des analyses réalisées (Figure 68). Dans cet exemple est montré seulement une partie du rapport de sortie, correspondant aux analyses réalisées pour la variable « **Produção** » (Production).

## Essai sur Plan en Blocs Randomisés (PBR)

Nous allons à présent montrer comment procéder à l'analyse d'un essai sur PBR. Le procédé est essentiellement le même. Comme déjà vu, en cliquant sur « **Análise** » (Analyse) et « **Anava** » (Anova) la boîte de dialogue de la Figure 58 apparaîtra. Il suffit de cliquer sur le bouton « **Abrir arquivo** » (Ouvrir fichier) pour ouvrir le fichier désiré.

La différence est que dans les blocs randomisés l'on trouve deux sources de variation dans l'Anova. En admettant que la colonne « **Repetição** » (Répétition) de l'exemple précédent correspond aux blocs de l'essai, on trouve la situation ci-dessous exprimée après avoir cliqué sur « **Repetição** » (Répétition) / « **Adicionar** » (Ajouter) / « **Cultivares** » (Cultivars) / « **Adicionar** » (Ajouter) (Figure 69).

La séquence des autres actions est identique à celle de l'essai sur les PCR. Ainsi, s'il on veut obtenir une bonne utilisation de Sisvar, il est nécessaire d'avoir une bonne planification du fichier devant être monté et une connaissance du modèle d'analyse de variance que l'on désire.

## Exemple de l'utilisation de la régression dans l'analyse de variance

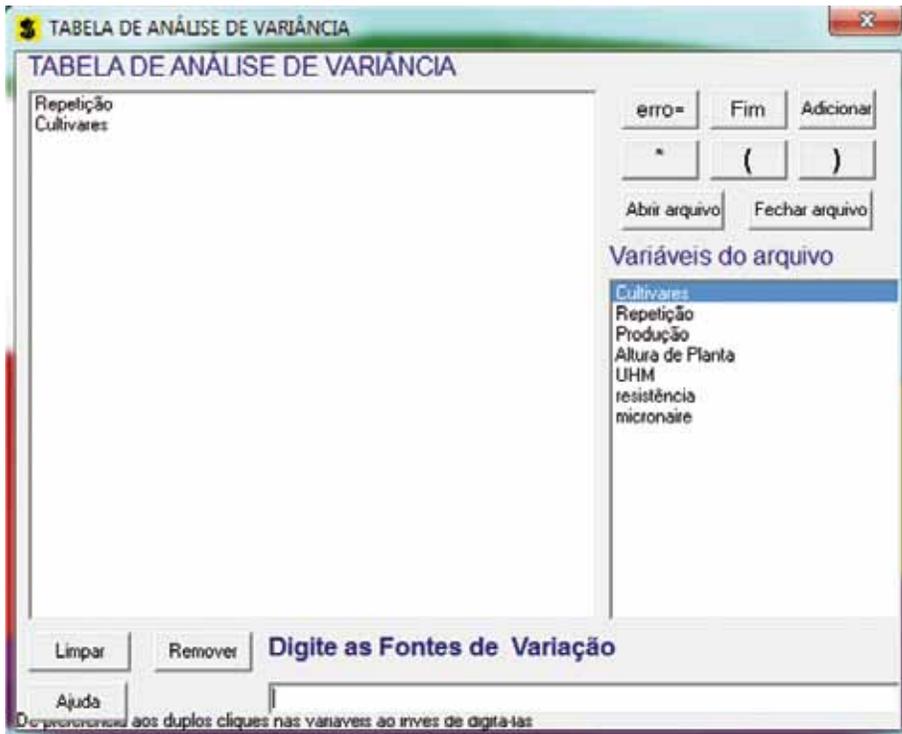
Lorsque la source de variation à des niveaux quantitatifs (doses de fertilisation, doses d'insecticides), l'utilisation de l'analyse

```

Arquivo analisado:
C:\Users\João Luis\Documents\Dados PC\Downloads (Artigos e Publicacoes)\Viagem Africa\exemplos
sisvar\apostila.DB
-----
Variável analisada: Produção
Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )
-----
TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA
-----
FV          GL          SQ          QM          Fc  Pr>Fc
-----
Cultivares  3          3905010.162500  1301670.054167  10.919  0.0009
erro       12         1430485.035000  119207.086250
-----
Total corrigido  15         5335495.197500
-----
CV (%) = 13.12
Média geral: 2631.9375000 Número de observações: 16
-----
-----
Teste Scott-Knott (1974) para a FV Cultivares
-----
NMS: 0.05
-----
Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 172.631896133073
-----
Tratamentos          Médias          Resultados do teste
-----
delta opal           1810.900000 a1
codetec 406         2679.075000 a2
aroeira             3003.600000 a2
cedro               3034.175000 a2
-----
-----
Contraste para a FV Cultivares
-----
Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão de cada média dessa FV: 172.631896133073
CONTRASTE NÚMERO 1
-----
-----
O contraste testado está apresentado a seguir:
-----
Nível dessa Fonte de Variação  Coeficientes
-----
aroeira                        1.0000
cedro                          1.0000
codetec 406                    -1.0000
delta opal                     -1.0000
-----
Obs. Valores dos coeficientes positivos foram divididos por
2 e os negativos por 2
-----
Estimativa      : 773.90000000
DMS Scheffé    : 558.59077584
NMS:           : 0.05
Variância      : 29801.77156250
Erro padrão    : 172.63189613
t para H0: Y = 0 : 4.483
Pr>|t|         : 0.001
F para H0: Y = 0 : 20.097
Pr>F           : 0.001
Pr exata Scheffé : 0.007
-----
TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS CONTRASTES
-----
FV          GL          SQ          QM          Fc  Pr>Fc
-----
Contraste  1          1          2395684.840000  2395684.840000  20.097  0.0007
Erro       12         1430485.035000  119207.086250
-----

```

Figure 68. Rapport de sortie pour l'expérience sur PCR.



**Figure 69.** Boîte de dialogue de l'analyse de variance montrant la construction du tableau de l'Anova pour l'essai sur blocs randomisés.

de régression est recommandé au lieu du test de moyennes. Une illustration utile peut être donnée à partir de l'exemple de Santos et al (2006) en évaluant la productivité du cotonnier en fonction des doses de calcaire. Voir ci-dessous le fichier de données (Figure 70).

Dans le fichier il y a les colonnes « **Tratamento** » (Traitement), « **Doses** », « **Repet** », « **Prod** ». La colonne « **Tratamento** » (Traitement) n'est que la codification des doses de calcaire utilisées dans l'essai qui varient de 0 t ha<sup>-1</sup> à 8 t ha<sup>-1</sup>. Pour réaliser le test F de l'Anova, la première ou la seconde colonne pourraient être utilisées. Cependant,

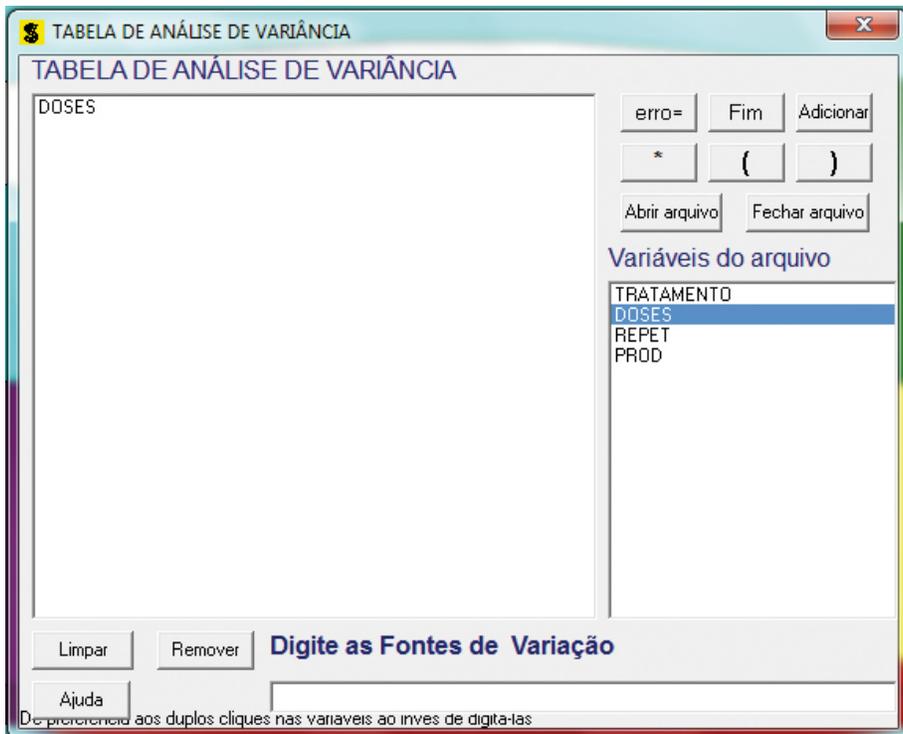
S Arquivos				
Arquivo	Importar	Exportar	Registros	Campos
	TRATAMENTO	DOSES	REPET	PROD
▶ 1		0	1	1465
	1	0	2	2154
	1	0	3	2716
	1	0	4	2415
	2	0.5	1	2369
	2	0.5	2	2007
	2	0.5	3	2643
	2	0.5	4	2362
	3	1	1	2502
	3	1	2	2088
	3	1	3	2308
	3	1	4	2596
	4	2	1	2543
	4	2	2	2710
	4	2	3	1780
	4	2	4	2328
	5	4	1	2509
	5	4	2	2181
	5	4	3	2302
	5	4	4	2456
	6	8	1	2041
	6	8	2	1566
	6	8	3	2128
	6	8	4	2148

**Figure 70.** Fichier de données pour l'illustration de l'utilisation de la régression.

en ce qui concerne la réalisation des régressions, seule la seconde colonne peut être utilisée car elle contient les valeurs réelles des doses de calcaire. Pour Sisvar, il n'est pas nécessaire que les niveaux de doses soient équidistants.

Un autre aspect important concerne la colonne « Doses » qui a été définie comme variable numérique car elle est la variable indépendante de la régression.

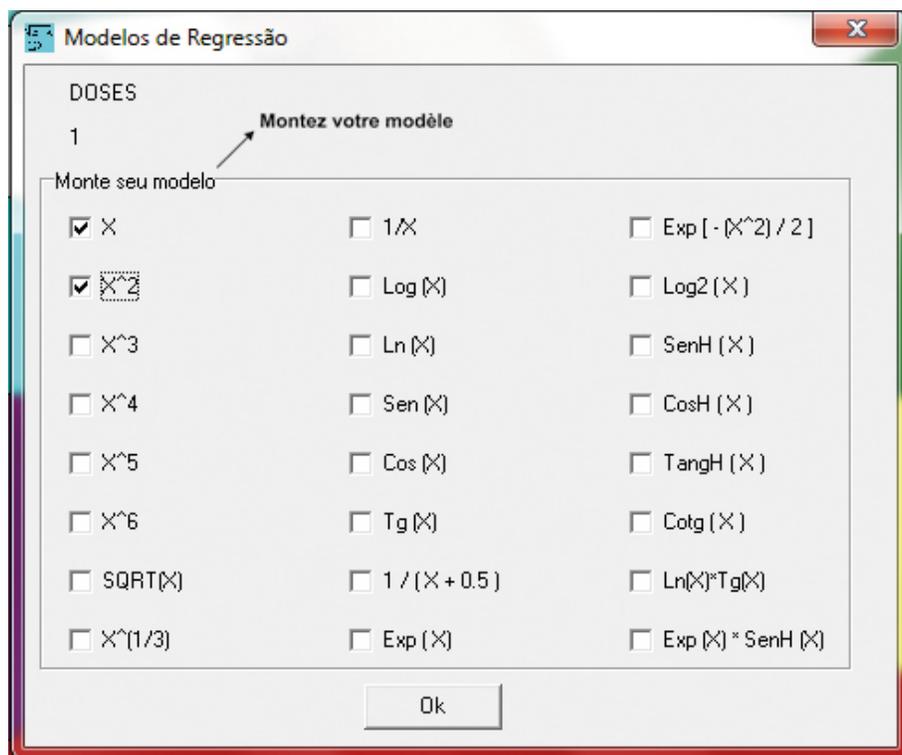
Le tableau de l'Anova est donc constitué par la source de variation Doses (Figure 71).



**Figure 71.** Variable « Doses » définie comme source de variation de l'Anova.

En cliquant sur « Fim » (Fin), l'écran pour la confirmation des informations apparaît, Figure 60 et l'écran donne la possibilité de choisir les sources de variations où seront réalisés les tests additionnels, Figure 61. Sur cet écran, une fois qu'on a cliqué deux fois sur

« Doses », l'écran de la Figure 62 apparaît. Ensuite il faut sélectionner l'option « Regressão » (Régression). Un fois cela fait, une boîte de dialogue apparaît pour choisir le modèle de régression (Figure 72).



**Figure 72.** Boîte de dialogue avec les options de modèles de régression.

Dans cet exemple ont été sélectionnés les modèles linéaires et quadratiques. Après avoir cliqué sur « Ok », le processus est le même à partir de la Figure 63. Ci-dessous la sortie de l'analyse (Figure 73).

Au sein du rapport, le programme présente : la sortie du tableau de l'Anova (en rouge); les sommes des carrés séquentielles

Variável analisada: PROD  
Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

---

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA**

---

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
DC	5	503679.002771	100735.800554	0.910	0.4966
erro	18	1993623.239925	110756.846663		
<b>Total corrigido</b>	<b>23</b>	<b>2497302.242696</b>			

---

CV (%) = 14.71  
Média geral: 2263.1595833      Número de observações: 24

---

Regressão para a FV DC

Média harmonica do número de repetições (r): 4  
Erro padrão de cada média dessa FV: 166.400756205088

---

b1 : X  
b2 : X^2

---

**Modelos reduzidos sequenciais**

---

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	2356.974857	93.28624586	25.266	0.0000
b1	-36.315590	24.74833849	-1.467	0.1595

---

R^2 = 47.35%

---

**Valores da variável independente**

	Médias observadas	Médias estimadas
0.000000	2187.887500	2356.974857
0.500000	2345.122500	2338.817062
1.000000	2373.560000	2320.659267
2.000000	2340.102500	2284.343677
4.000000	2361.850000	2211.712498
8.000000	1970.435000	2066.450138

---

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	2248.685594	120.20943115	18.706	0.0000
b1	95.261687	95.38631147	0.999	0.3312
b2	-16.301610	11.41307970	-1.428	0.1703

---

R^2 = 92.21%

---

**Valores da variável independente**

	Médias observadas	Médias estimadas
0.000000	2187.887500	2248.685594
0.500000	2345.122500	2292.241035
1.000000	2373.560000	2327.645671
2.000000	2340.102500	2374.002530
4.000000	2361.850000	2368.906590
8.000000	1970.435000	1967.476080

---

**Somas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)**

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	238486.990450	238486.990450	2.153	0.160
b2	1	225957.029060	225957.029060	2.040	0.170
Desvio	3	39234.983260	13078.327753	0.118	0.948
Residuo	18	1993623.239925	110756.846663		

**Figure 73.** Rapport de sortie pour analyse de régression.

et les estimations des paramètres du modèle linéaire (en bleu), les sommes des carrés séquentielles et les estimations des paramètres du modèle quadratique (en vert); les tests F pour les paramètres linéaire, quadratique et pour l'écart du modèle (en bleu clair).

## Analyse conjointe des expériences

Durant les phases finales d'un programme d'amélioration, les essais sont conduits en de différents lieux ou récoltes. Vous allez maintenant découvrir comment réaliser des analyses conjointes de l'expérience sur le Sisvar. On utilise une partie des données de trois essais régionaux de coton fibre longue (récolte 2003/2004), conduits en trois lieux, organisés en bloc randomisés dans chaque endroit, avec quatre répétitions (Figure 74). La variable réponse est la longueur de la fibre (« length »).

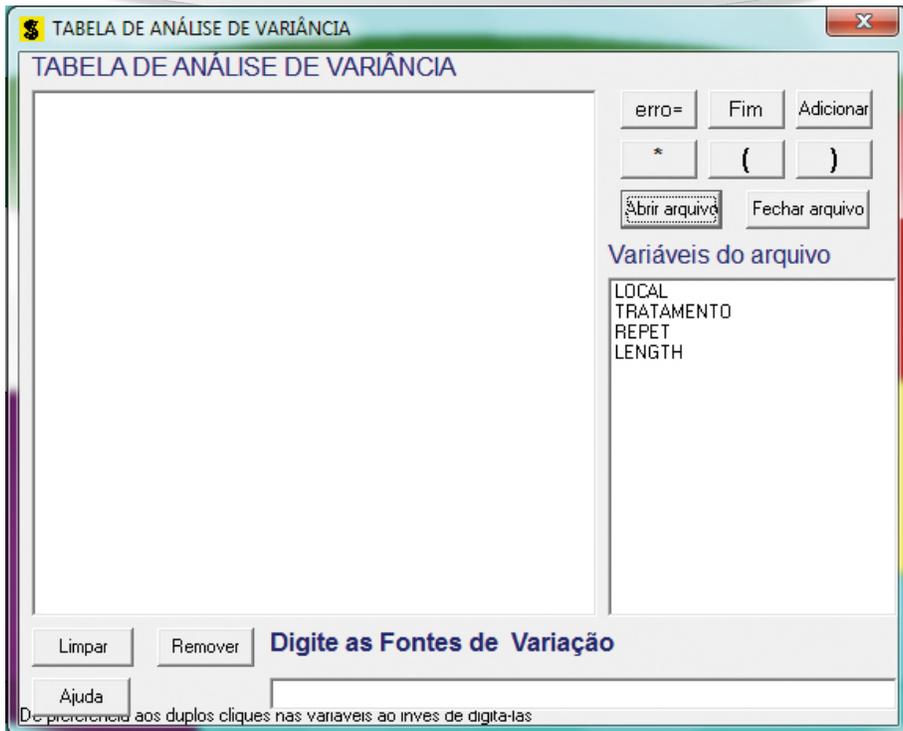
En ouvrant le fichier montré au-dessus à partir de l'écran de la Figure 61, on obtient (Figure 75).

Dans le fichier, la colonne « LOCAL » (LIEU) se rapporte aux lieux d'évaluation des essais ; la colonne « TRATAMENTO » (TRAITEMENT), aux cultivars évalués, codifiés par numéros ; la colonne « REPET » représente les blocs dans chaque lieu ; la colonne « LENGTH », représente les valeurs de longueur de fibre observés dans chaque parcelle.

Lors d'une analyse conjointe de cultivars en de différents endroits, en plus des effets des facteurs principaux, cultivars et lieux, se trouve l'effet d'interaction cultivars x lieux et effet hiérarchique des blocs à l'intérieur de chaque lieu. Ainsi, les boutons « \* », « ( » et « ) » sont utilisés pour indiquer une interaction (bouton astérisque) ou effet hiérarchique (parenthèses). Pour construire le tableau d'analyse de variance montrée dans la Figure 76, on doit :

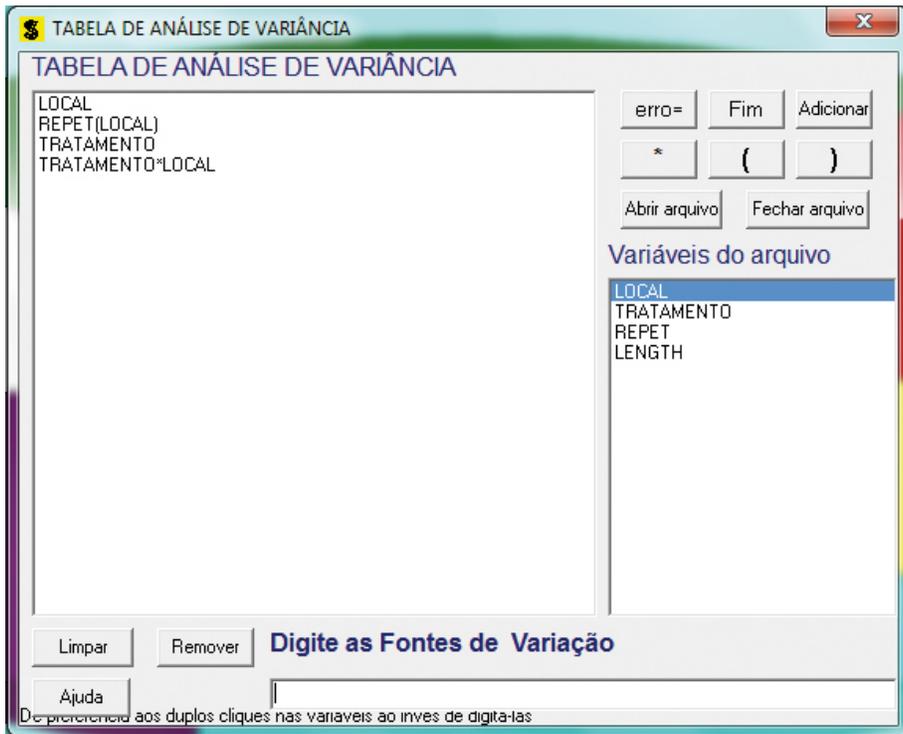
S Arquivos				
Arquivo	Importar	Exportar	Registros	Campo
LOCAL	TRATAMENTO	REPET	LENGTH	
▶ Acalanto		5	1	33.2
Acalanto		4	1	34.3
Acalanto		6	1	32.5
Acalanto		1	1	32.3
Acalanto		2	1	31.5
Acalanto		3	1	33
Acalanto		1	2	32.4
Acalanto		5	2	32.3
Acalanto		4	2	34.3
Acalanto		3	2	32.2
Acalanto		6	2	33.2
Acalanto		2	2	32.2
Acalanto		1	3	34
Acalanto		2	3	33.1
Acalanto		5	3	32
Acalanto		3	3	33.1
Acalanto		6	3	32.9
Acalanto		4	3	34
Acalanto		5	4	32.1
Acalanto		1	4	33.3
Acalanto		2	4	33.3
Acalanto		3	4	32.6
Acalanto		4	4	33.4
Acalanto		6	4	32
Amizade		5	1	32.8
Amizade		4	1	32.5
Amizade		6	1	31
Amizade		1	1	33.1
Amizade		2	1	32.7
Amizade		3	1	32.4
Amizade		1	2	32.9
Amizade		5	2	32.9
Amizade		4	2	33.6
Amizade		3	2	32.8
Amizade		6	2	32.8
Amizade		2	2	31.2
Amizade		1	3	34
Amizade		2	3	32

Figure 74. Modèle du fichier de données pour analyse conjointe.



**Figure 75.** Boîte de dialogue pour composition des sources de variation de l'Anova montrant les variables du fichier.

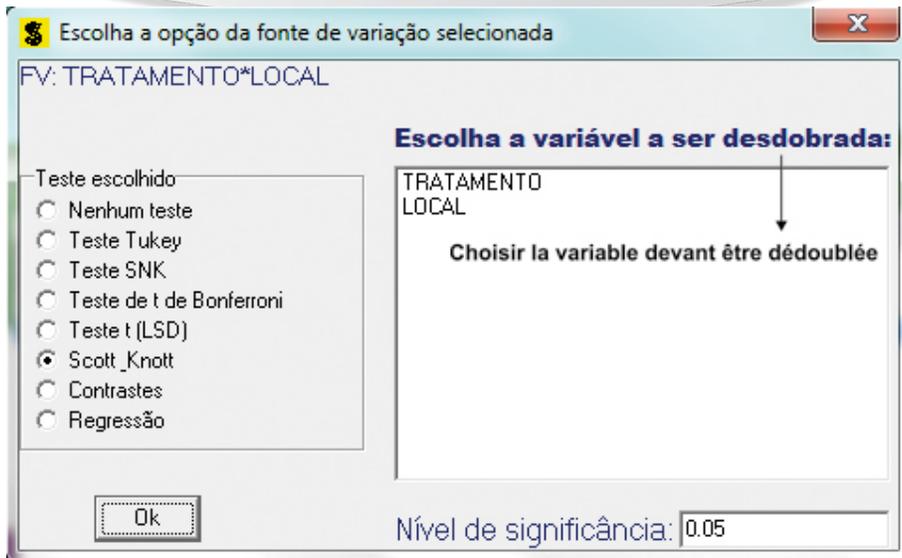
1. Cliquer sur « Local » (Lieu) case « Variáveis do arquivo » (Variables du fichier) et ensuite sur le bouton « Adicionar » (Ajouter).
2. Cliquer sur « Repet » à bouton « ( » à « Local » (Lieu) à bouton « ) » à bouton « Adicionar » (Ajouter).
3. Cliquer sur « Tratamento » (Traitement) et ensuite « Adicionar » (Ajouter).
4. Cliquer sur « Tratamento » (Traitement) à bouton « \* » à « Local » (Lieu) à bouton « Adicionar » (Ajouter).



**Figure 76.** Sources de variation pour une analyse de cultivars évalués dans de différents lieux sur un plan de blocs randomisés.

Comme déjà montré, après avoir cliqué sur « Fim » (Fin) l'utilisateur doit confirmer le tableau d'analyse élaboré (Figure 60) et s'il désire réaliser des tests de moyennes (Figure 61). Si une source de variation avec interaction a été sélectionnée, « TRATAMENTO » (TRAITEMENT) « LOCAL » (LIEU), on doit choisir lequel des facteurs sera dédoublé dans l'autre (Figure 77).

L'écran de la Figure 77 est très semblable à la Figure 62, à la différence que, en plus des options de tests de moyennes, case « Teste escolhido » (Test choisi), il y a une case « Escolha a variável a



**Figure 77.** Boîte de dialogue avec les options de tests de moyennes et le dédoublement de l'interaction.

ser desdobrada » (Choix de la Variable à dédoubler). Si on clique sur « TRATAMENTO » (TRAITEMENT), les tests sélectionnés seront réalisés en comparant les traitements dans chacun des lieux. Si on clique sur « LOCAL » (LIEU), les tests sont réalisés en comparant les lieux au sein de chaque traitement. Dans cet exemple, la sortie pour la première option apparaît.

Une fois choisis les tests de moyennes, apparaissent les écrans pour le choix des variables à analyser (Figure 63), options de transformation de données (Figure 64). Le rapport de sortie de l'analyse réalisée est présenté à la Figure 78.

En rouge se trouve l'analyse de variance conjointe indiquant que toutes les sources de variation ont été significatives, à l'exception de « REPET(LOCAL) » [REPET(LIEU)].

Arquivo analisado:

C:\Users\João Luís\Documents\Dados PC\Downloads (Artigos e Publicacoes)\Viagem Africa\apostila 2011\apostila exemplo conj.dbf

Variável analisada: LENGTH  
Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
LOCAL	2	21.458611	10.729306	32.639	0.0000
REPET(LOCAL)	9	1.519583	0.168843	0.514	0.8569
TRATAMENTO	5	15.559028	3.111806	9.466	0.0000
TRATAMENTO*LOCAL	10	6.959722	0.695972	2.117	0.0427
erro	45	14.792917	0.328731		
Total corrigido	71	60.289861			
CV (%) =	1.73				
Média geral:	33.1236111	Número de observações:	72		

Análise do desdobramento de TRATAMENTO dentro de cada nível de:  
LOCAL

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO /1	5	6.808333	1.361667	4.142	0.0035
TRATAMENTO /2	5	6.193333	1.238667	3.768	0.0061
TRATAMENTO /3	5	9.517083	1.903417	5.790	0.0003
Erro	45	14.792917	0.328731		

Codificação usada para o desdobramento

cod. LOCAL

1 = Acalanto

2 = Amizade

3 = Guanambi

**Figure 78.** Rapport de sortie pour analyse conjointe et dédoublement de l'interaction – traitement dans le lieu.

L'analyse du dédoublement apparaît en vert, indiquant qu'il y a eu une différence entre les cultivars dans tous les différents endroits. Dans le rapport de sortie, les niveaux sont indiqués et codifiés par 1, 2 et 3.

En bleu apparaît la légende qui associe les codes (1, 2, 3) à la dénomination originale des niveaux présents dans le fichier de données.

Le restant du rapport avec les tests de comparaison entre les traitements est présenté ci-dessous (Figure 79).

```

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de TRATAMENTO dentro da codificação:
1
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05
-----
Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 0.286675548958
-----
Tratamentos                Médias                Resultados do teste
-----
5                          32.400000 a1
2                          32.525000 a1
6                          32.650000 a1
3                          32.725000 a1
1                          33.000000 a1
4                          34.000000 a2
-----

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de TRATAMENTO dentro da codificação:
2
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05
-----
Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 0.286675548958
-----
Tratamentos                Médias                Resultados do teste
-----
6                          31.875000 a1
2                          32.025000 a1
3                          32.650000 a2
5                          32.800000 a2
4                          33.000000 a2
1                          33.300000 a2
-----

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de TRATAMENTO dentro da codificação:
3
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05
-----
Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 0.286675548958
-----
Tratamentos                Médias                Resultados do teste
-----
6                          32.750000 a1
3                          33.425000 a1
1                          34.050000 a2
2                          34.075000 a2
5                          34.275000 a2
4                          34.700000 a2
-----

```

**Figure 79.** Continuation du rapport de sortie de l'analyse conjointe, contenant les tests de moyennes des cultivars en chaque lieu.

Le test de regroupement de Scott-Knott est présenté pour les cultivars à l'intérieur de chaque endroit. Les niveaux des lieux sont indiqués par les codes (1, 2, 3), apparaissant en rouge, vert et bleu, et non pas par les noms présents dans le fichier de données.

## Analyse des expériences en parcelles sous-divisées

Les essais avec deux facteurs en schémas de parcelles sous-divisées possèdent deux erreurs, une associée à des parcelles et l'autre aux sous-parcelles. Sisvar permet durant la construction d'un modèle, que l'utilisateur indique avec quelle erreur doit être testée chacune des sources de variation. Le format du fichier est semblable à ce qu'on a vu concernant l'analyse conjointe (Figure 80), changeant seulement comment doit être construit le tableau des sources de variation. Les données de l'exemple ci-dessous se rapportent à l'étude des doses de fertilisation, facteur des parcelles (colonne **ADB**), et quatre cultivars, facteur des sous-parcelles (colonne **GEN**), organisées en blocs randomisés avec trois répétitions (colonne **REP**). La variable réponse est la productivité en kg/ha (colonne **Prod**).

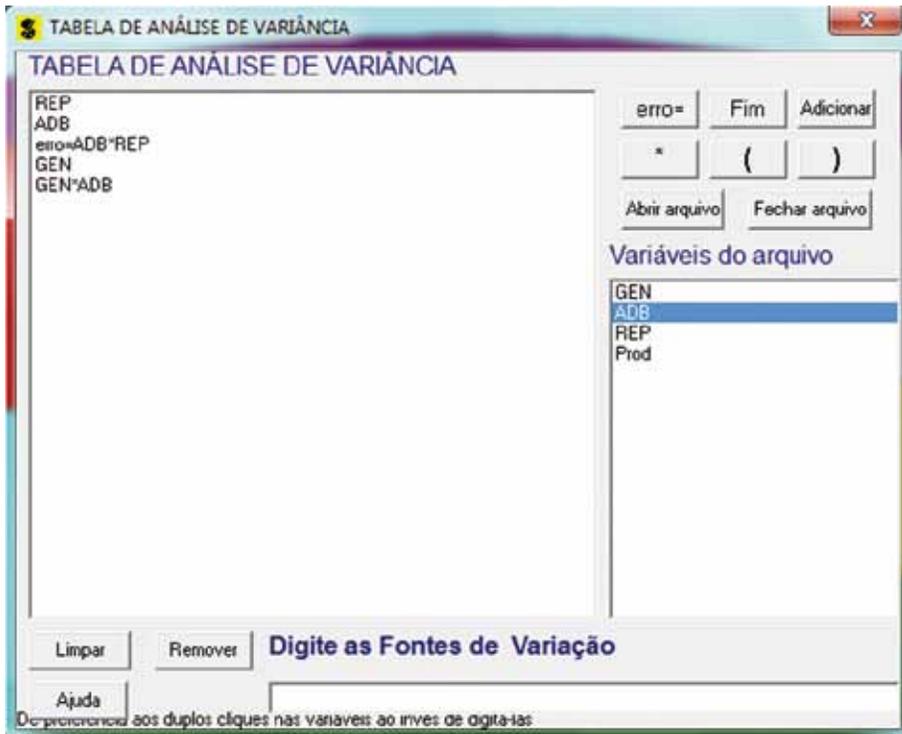
Le schéma de l'analyse de variance qui doit être montée par l'utilisateur est (Figure 81) :

1. Cliquer sur « **REP** » et ensuite sur « **Adicionar** » (Ajouter).
2. Cliquer sur le nom du facteur de la parcelle, dans le cas « **ADB** », et ensuite sur « **Adicionar** » (Ajouter).
3. Cliquer sur le bouton « **erro=** » (erreur=), ensuite sur « **ADB** » (facteur de la parcelle), cliquer sur « **\*** », ensuite sur « **REP** », ensuite sur « **Adicionar** » (Ajouter). Ceci correspond à l'Erreur « **a** » de l'analyse. Toutes les sources de variation ci-dessus seront testées par cette erreur.

S Arquivos					
Arquivo	Importar	Exportar	Registros	Campos	
GEN	ADB		REP	Prod	
▶ FIBERMAX966			T0	1	3610.53
	D-OPAL		T0	1	3634.21
	D-PENTA		T0	1	3946.71
	CEDRO		T0	1	4073.68
	CEDRO		T3	1	3346.05
	D-PENTA		T3	1	3043.42
	D-OPAL		T3	1	3854.61
	FIBERMAX966		T3	1	2704.61
	FIBERMAX966		T1	1	3303.29
	D-OPAL		T1	1	4596.71
	D-PENTA		T1	1	2743.42
	CEDRO		T1	1	3688.82
	CEDRO		T2	1	3705.92
	D-PENTA		T2	1	3449.34
	D-OPAL		T2	1	4007.89
	FIBERMAX966		T2	1	3388.82
	D-PENTA		T2	2	3869.08
	CEDRO		T2	2	3580.92
	FIBERMAX966		T2	2	3392.76
	D-OPAL		T2	2	4273.03
	D-OPAL		T3	2	4664.47
	FIBERMAX966		T3	2	4138.82
	CEDRO		T3	2	2205.26
	D-PENTA		T3	2	2876.97
	D-PENTA		T1	2	2767.11
	CEDRO		T1	2	3259.21
	FIBERMAX966		T1	2	2925.66
	D-OPAL		T1	2	4724.34
	D-OPAL		T0	2	4624.34
	FIBERMAX966		T0	2	3282.89
	CEDRO		T0	2	3344.74
	D-PENTA		T0	2	2056.58
	D-OPAL		T2	3	4229.61
	FIBERMAX966		T2	3	3807.89
	D-PENTA		T2	3	3607.24
	CEDRO		T2	3	4707.24
	CEDRO		T1	3	3730.26
	D-PENTA		T1	3	3302.63

Figure 80. Fichier de données pour l'analyse sur parcelle sous-divisée.

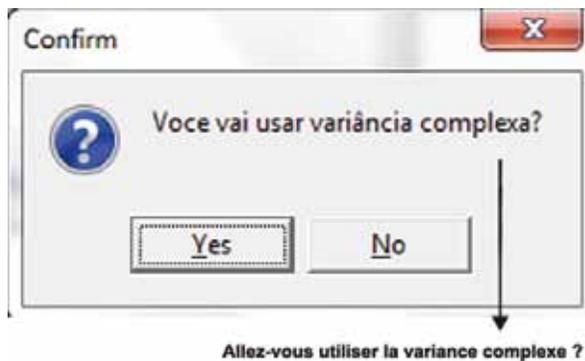
4. Cliquer sur « GEN » (facteur de la sous-parcelle), ensuite sur « Adicionar » (Ajouter).
5. Cliquer sur « GEN », ensuite sur « \* », ensuite sur « ADB », ensuite sur « Adicionar » (Ajouter).
6. Cliquer sur « Fim » (Fin).



**Figure 81.** Sources de variation pour l'essai en parcelle sous-divisée en plan sur blocs randomisés.

Une situation différente lorsque sont utilisées les parcelles sous-divisées car les erreurs sont associées aux sources de variation à l'occasion des tests de moyennes. Pour le test impliquant l'effet principal du facteur de la parcelle, on utilise l'Erreur « a », qui dans l'exemple ci-dessus est la source de variation «  $\text{erreur}=\text{ADB}*\text{REP}$  ». Pour le test impliquant l'effet principal du facteur de la sous-parcelle est utilisée l'erreur 2, qui est obtenue par la différence entre la somme des carrés totale et la somme des carrés du modèle monté par l'utilisateur.

Si l'option de tests est pour l'interaction, il faudra que l'utilisateur indique si on désire ou pas utiliser la variance complexe (Figure 82). Si l'intention est de dédoubler le facteur de la parcelle à l'intérieur du facteur de la sous-parcelle, il y a nécessité de calculer la variance complexe, cliquez sur « Yes ». Si on doit dédoubler le facteur de la sous-parcelle à l'intérieur du facteur de la parcelle, il n'est pas nécessaire d'utiliser la variance complexe, cliquez sur « No ».



**Figure 82.** Confirmation pour l'utilisation ou non de la variance complexe.

Une fois confirmée la nécessité de l'utilisation de la variance complexe, il est nécessaire de fournir les informations additionnelles, Figure 83.

1. « **b** » : nombre de niveaux du facteur de la sous-parcelle moins 1.
2. « **k** » : nombre de niveaux du facteur de la sous-parcelle.
3. « **QMEa** » : ordre dans lequel apparaît l'erreur associée au facteur de la parcelle dans le tableau de l'Anova (dans ce cas, dans la séquence du tableau de l'Anova s'agissant de la première erreur étant apparue – saisir 1).

4. «  $QMRb$  » : ordre dans lequel apparaît l'erreur associée au facteur de la sous-parcelle (dans ce cas il s'agit de la deuxième erreur, obtenue par différence entre la somme des carrés totale et la somme des carrés du modèle.

**Variâncias complexas**

**Digite os valores correspondentes da variância complexa**

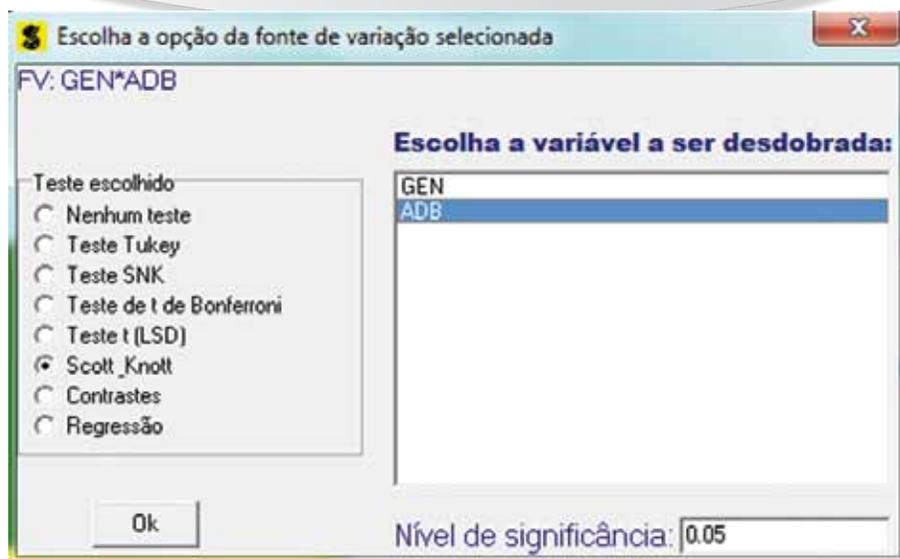
**$VC = [QMEa + b \cdot QMEb] / k$**

Número de erros da TABELA de ANAVA é: 2

<b>b</b>	<input type="text" value="3"/>	
<b>k</b>	<input type="text" value="4"/>	
<b>QMEa</b>	<input type="text" value="1"/>	Digite a ordem do QMEa na ANAVA
<b>QMEb</b>	<input type="text" value="2"/>	Digite a ordem do QMEb na ANAVA

**Figure 83.** Boîte de dialogue pour informations correspondantes au calcul de la variance complexe.

En cliquant sur « **Ok** », la boîte de dialogue apparaîtra pour le choix de la variable devant être dédoublée et dans laquelle doit être signalé le nom du facteur de la parcelle (Figure 84). Les étapes suivantes ont déjà été vues précédemment.



**Figure 84.** Boîte de dialogue avec options de tests de moyennes et le choix de la variable devant être dédoublée.



## Référence

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.





*Impression et façonnage*  
**Embrapa Information Technologique**

*Le papier utilisé dans cette publication a été produit selon la certification  
du Bureau Veritas Quality International (BVQI) de Gestion Forestière.*

Le projet intitulé Appui au Développement du Secteur Cotonnier des Pays du C-4 (Bénin, Burkina Faso, Tchad et Mali), développé en partenariat avec les institutions de recherche des pays du Coton-4, a par exemple permis d'obtenir des changements au niveau du système de production du coton adopté au sein des petites communautés rurales du Bénin, du Burkina Faso, du Tchad et du Mali. Ce projet se base sur l'échange de savoirs entre chercheurs des pays concernés ainsi que sur les technologies développées par l'Embrapa et par d'autres institutions de recherche brésiliennes portant notamment sur l'amélioration génétique, le système de production et la lutte intégrée contre les ravageurs du cotonnier tout en mettant l'accent sur le semis direct et la lutte biologique.

Le présent recueil de documents est le fruit des connaissances, technologies et expériences développées et acquises par les chercheurs de l'Embrapa et dont l'objectif consiste à assister les techniciens et les producteurs des pays du C-4 dans la gestion du système de production du cotonnier notamment en ce qui concerne le semis direct, la lutte intégrée contre les ravageurs et l'amélioration génétique.