

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM AGRONOMIA

GABRIEL MATHEUS FACHIN

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE SEIS CULTIVARES DE AMENDOIM  
EM SISTEMA CONVENCIONAL E DE SEMEADURA DIRETA SOBRE PALHADA  
DE AVEIA**

Marechal Cândido Rondon

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM AGRONOMIA

GABRIEL MATHEUS FACHIN

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE SEIS CULTIVARES DE AMENDOIM  
EM SISTEMA CONVENCIONAL E DE SEMEADURA DIRETA SOBRE PALHADA  
DE AVEIA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Nível Mestrado – para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. José Barbosa Duarte Júnior

Marechal Cândido Rondon

2013



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46  
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>  
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000  
Marechal Cândido Rondon - PR.



**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO

Ata da reunião da Comissão Julgadora da Defesa de Dissertação do Engenheiro Agrônomo **GABRIEL MATHEUS FACHIN**. Aos quinze dias do mês de março de 2013, às 9 horas, sob a presidência do Prof. Dr. José Barbosa Duarte Júnior, em sessão pública reuniu-se a Comissão Julgadora da defesa da Dissertação do Engenheiro Agrônomo Gabriel Matheus Fachin, discente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Agronomia – Nível Mestrado e Doutorado com área de concentração em **"PRODUÇÃO VEGETAL"**, visando à obtenção do título de **"MESTRE EM AGRONOMIA"**, constituída pelos membros: Pesq. Dr. Denizart Bolonhezi (APTA/IAC – Ribeirão Preto - SP), Prof. Dr. Antônio Carlos Torres da Costa (co-orientador), Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira (Unioeste), Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edleusa Pereira Seidel (Unioeste) e Prof. Dr. José Barbosa Duarte Júnior (Orientador).

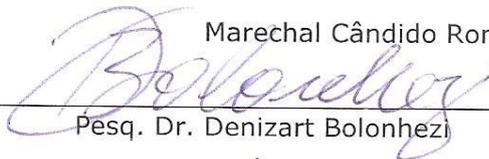
Iniciados os trabalhos, o candidato apresentou seminário referente aos resultados obtidos e submeteu-se à defesa de sua Dissertação, intitulada: **"Características agrônômicas de seis cultivares de amendoim em sistema convencional e de semeadura direta sobre palhada de aveia"**.

Terminada a defesa, procedeu-se ao julgamento dessa prova, cujo resultado foi o seguinte, observada a ordem de arguição:

Pesq. Dr. Denizart Bolonhezi.....Aprovado  
Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira.....Aprovado  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edleusa Pereira Seidel.....Aprovado  
Prof. Dr. Antônio Carlos Torres da Costa (co-orientador).....Aprovado  
Prof. Dr. José Barbosa Duarte Júnior (Orientador).....Aprovado

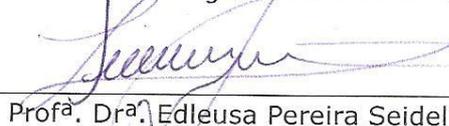
Apurados os resultados, verificou-se que o candidato foi habilitado, fazendo jus, portanto, ao título de **"MESTRE EM AGRONOMIA"**, área de concentração: **"PRODUÇÃO VEGETAL"**. Do que, para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos senhores membros da Comissão Julgadora.

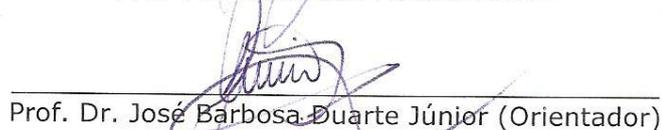
Marechal Cândido Rondon, 15 de março de 2013.

  
Pesq. Dr. Denizart Bolonhezi

  
Prof. Dr. Antônio Carlos Torres da Costa

  
Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edleusa Pereira Seidel

  
Prof. Dr. José Barbosa Duarte Júnior (Orientador)

*À meus pais, Eldor J. Fachin e Filomena C. L. Fachin,  
pelo exemplo, incentivo, amor e apoio durante mais essa etapa.  
À Ângela C. Quevedo pelo amor, pela compreensão e pela dedicação  
incondicional depreendidos para o alcance de mais esse objetivo.*

***Dedico***

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida.

Aos meus pais, Eldor J. Fachin e Filomena C. L. Fachin pelo amor, incentivo, ensinamentos, todos os cuidados e apoio em várias vezes em que precisei durante a vida.

À minha noiva Ângela C. Quevedo, pelo amor incondicional e apoio na conquista de mais esta etapa.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *campus* de Marechal Cândido Rondon, através do Programa de Pós-graduação em Agronomia pela oportunidade da realização deste treinamento.

Ao professor Dr. José Barbosa Duarte Junior, pelo apoio, incentivo, paciência, pela orientação e pelo companheirismo passo a passo na realização do trabalho.

Aos meus co-orientadores, professor Dr. Antonio Carlos Torres da Costa e professora Dr<sup>a</sup>. Edleusa Pereira Seidel pelo apoio e dedicação ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros componentes da banca examinadora, pela avaliação do trabalho, orientação, sugestões e contribuições.

Aos amigos Chrisman Rovani Mrozinski, Cláudio A. da Silva Glier e Willian Bosquette, pela ajuda fundamental nas etapas experimentais.

À família Borges, de Tupãssi, pelo apoio, tempo e recursos em prol deste projeto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À direção e funcionários do Núcleo de Estações Experimentais pela viabilização da realização do experimento.

A todos os professores do Curso de Mestrado em Agronomia, pelos ensinamentos e dedicação com sua profissão.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram, apoiando e ajudando efetivamente para a elaboração deste trabalho.

Muito Obrigado!

## RESUMO

### CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE SEIS CULTIVARES DE AMENDOIM EM SISTEMA CONVENCIONAL E DE SEMEADURA DIRETA SOBRE PALHADA DE AVEIA

O presente trabalho objetivou avaliar o desempenho agronômico de seis cultivares de amendoim em sistema convencional e de semeadura direta no município de Marechal Cândido Rondon e Tupãssi – PR na safra 2011/2012. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com quatro repetições num esquema de parcelas subdivididas. Foram utilizados nas parcelas dois sistemas de manejo de solo, o sistema convencional e sistema de semeadura direta e seis cultivares de amendoim de hábito de crescimento contrastante, um de porte ereto e cinco de porte rasteiro, nas subparcelas. Quanto aos componentes de rendimento do amendoim, avaliou-se o número de plantas por área, altura de plantas, número de ginóforos mal formados, número de vagens por planta, número total de ginóforos por planta, massa de mil grãos, índice de rendimento de grãos e produtividade. Na avaliação física do solo determinou-se: macro e microporosidade, porosidade total, umidade volumétrica e resistência à penetração do solo. Não houve interação significativa entre sistema de manejo de solo e cultivar de amendoim. Para a média dos genótipos avaliados, a semeadura direta não reduziu significativamente a produtividade de grãos, bem como os componentes de produção estudados. As maiores produtividades foram obtidas pelos cultivares do tipo Virgínia independentemente do tipo sistema de manejo de solo, sendo em ordem decrescente: IAC 503, IAC Caiapó, IAC 213, Runner IAC 886 e Cavalo, respectivamente, em Marechal Cândido Rondon. No município de Tupãssi, a produtividade de grãos variou somente entre os tipos de ramificação dos materiais, tendo cultivares ramificação alternada (Virgínia) os maiores rendimentos. Foram observadas no período após o primeiro ciclo alterações nas propriedades físicas nas comparações entre os sistemas de manejo somente na camada superficial do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Arachis hypogaea* L., manejo conservacionista de solo, componentes de rendimento, resistência à penetração

## ABSTRACT

### AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF SIX PEANUT CULTIVARS IN CONVENTIONAL SYSTEM AND DIRECT SEEDING ON STRAW OATS

This study aimed to evaluate the agronomic performance of six peanut cultivars in conventional and no-tillage in the Marechal Cândido Rondon city and Tupãssi city in the Paraná State, Brazil. The experimental design was a randomized block with four replications in a split plot. Plots were used in two systems of soil management, the conventional and no-tillage and six peanut cultivars of contrasting growth habit, five prostrate and one erect on the subplots. As for yield components of peanut evaluated the number of plants, plant height, number of malformed pegs, number of pods per plant, thousand grain weight, yield index grains and yield. In assessing soil physical determined: macro and microporosity, total porosity, soil moisture and soil penetration resistance. No significant interaction between system and soil tillage peanut cultivar. For the average of genotypes, direct seeding did not significantly reduce grain yield and yield components studied. The highest yields were obtained by the Virginia type cultivars regardless of the type system of soil management, and in descending order: *IAC 503*, *IAC Caiapó*, *IAC 213*, *Runner IAC 886 e Cavalo* respectively in the Marechal Cândido Rondon city and Tupãssi city. In the Tupãssi city, grain yield varied only between types of branching of materials having alternating branching cultivars (Virginia) the highest yields. Changes were observed in the physical properties in comparisons among tillage systems only in the topsoil.

**KEY-WORDS:** *Arachis hypogaea* L., conservation soil management, yield components, soil penetration resistance

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Dados climáticos durante o período de outubro de 2011 a abril de 2012. a) e c) Temperatura máxima (T<sub>máx</sub>), Temperatura mínima (T<sub>mín</sub>) e Umidade relativa do ar (UR); b) e d) Precipitação total (Pt) em Marechal Cândido Rondon e Tupãssi respectivamente. ....22
- Figura 2. Disposição dos tratamentos à campo e unidade experimental. ....24
- Figura 3. Número médio de ginóforos mal formados e produtividade de grãos em função do sistema convencional e de semeadura direta na safra 2011/2012, da cultura do amendoim, a) Marechal Cândido Rondon, b) Tupãssi –PR. \*Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade ..... 34
- Figura 4. Resultados da macroporosidade (%) e da resistência à penetração do solo (MPa) em função do sistema de manejo e da profundidade no solo, na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR. a, c) Sistema convencional; b, d) Sistema de semeadura direta.....41
- Figura 5. Resultado da macroporosidade (%) em função de seis profundidades no solo, na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Tupãssi - PR.....42
- Figura 6. Resultados da umidade volumétrica do solo em função de seis profundidades diferentes no solo, na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA. a) Marechal Cândido Rondon; b) Tupãssi – PR. .... 44
- Figura 7. Resistência à penetração (MPa) em função do sistema de manejo e da profundidade no solo, na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR. a) Sistema convencional; b) Sistema de semeadura direta..... 44

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Resumo da análise de variância para os componentes de rendimento do amendoim altura de planta (AP), número de ginóforos mal formados por planta (NGMP), número de vagens por planta (NVP), número total de ginóforos por planta (NTGP) e número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG), índice de rendimento de grãos (IRG), e produtividade (PROD) na safra 2011/2012, da cultura do amendoim, em Marechal Cândido Rondon – PR.....30
- Tabela 2. Resumo da análise de variância para os componentes de rendimento do amendoim altura de planta (AP), número de ginóforos mal formados por planta (NGMP), número de vagens por planta (NVP), número total de ginóforos por planta (NTGP) e número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG), índice de rendimento de grãos (IRG), e produtividade (PROD) na safra 2011/2012, da cultura do amendoim, em Tupãssi – PR.....31
- Tabela 3. Resultados de altura de plantas (AP), número de ginóforos mal formados por planta (NGMP), número de vagens por planta (NVP), número total de ginóforos por planta (NTGP) e número de grãos por vagem (NGV) em função dos cultivares de amendoim estudados na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR .....32
- Tabela 4. Resultados de altura de plantas, número de ginóforos mal formados por planta, número de vagens por planta, número total de ginóforos por planta e número de grãos por vagem em função dos cultivares de amendoim estudados na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA em Tupãssi – PR .....32
- Tabela 5. Índice de rendimento de grãos (IRG) e produtividade de grãos em função dos cultivares de amendoim estudados na safra 2011/2012, da cultura do amendoim em Marechal Cândido Rondon e Tupãssi – PR.....33
- Tabela 6. Resultados da massa de mil grãos (g) em função de sistemas de manejo do solo e de seis cultivares de amendoim, na safra 2011/2012, da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR .....35

Tabela 7. Resultados da massa de mil grãos (g) em função de sistemas de manejo do solo e de seis cultivares de amendoim, na safra 2011/2012, da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Tupãssi – PR.....	36
Tabela 8. Resumo da análise de variância para a macroporosidade do solo (MAP), microporosidade do solo (MIP), porosidade total (PT), densidade do solo (DS), resistência à penetração do solo (RPE) e umidade volumétrica do solo (UMI) na safra 2011/2012, da cultura do amendoim em Marechal Cândido Rondon – PR.....	38
Tabela 9. Resumo da análise de variância para a macroporosidade do solo (MAP), microporosidade do solo (MIP), porosidade total (PT), densidade do solo (DS), resistência à penetração do solo (RPE) e umidade volumétrica do solo (UMI) na safra 2011/2012, da cultura do amendoim em Tupãssi – PR.....	39
Tabela 10. Resultado da macroporosidade (%) e da resistência à penetração do solo (MPa) em função do sistema de manejo do solo e da profundidade no solo, na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.....	39
Tabela 11. Resultados da microporosidade (%), porosidade total (%) e resistência à penetração do solo (MPa) em função de sistemas de manejo do solo e de seis profundidades amostradas, na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Tupãssi – PR.....	43

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Aspectos Gerais da Cultura do Amendoim .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Adoção de Sistemas Conservacionistas de Manejo do Solo .....</b>	<b>14</b>
2.2.1 Sistema de semeadura direta (SSD) .....	15
2.2.2 Alterações físicas em um solo manejado sob semeadura direta.....	16
<b>2.3 Sistema de Semeadura Direta para o Amendoim .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Cultivares de Amendoim.....</b>	<b>19</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Localização e Caracterização das Áreas Experimentais.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Delineamento Experimental e Tratamentos.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3 Implantação e Manejo dos Experimentos .....</b>	<b>25</b>
<b>3.4 Variáveis Agronômicas e de Solo Analisadas.....</b>	<b>25</b>
<b>3.5 Análise Estatística .....</b>	<b>27</b>
3.5.1 Componentes de rendimento do amendoim .....	27
3.5.2 Avaliação física do solo .....	28
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Componentes de Rendimento do Amendoim .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2 Propriedades Físicas do Solo .....</b>	<b>37</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) ocupou papel de destaque entre as culturas mais produzidas no Brasil até início da década de 70, entretanto devido a algumas questões tecnológicas e de mercado, houve uma drástica redução na área cultivada no país. O Paraná, um dos maiores estados produtores, diminuiu muito a produção desta oleaginosa, atualmente correspondendo por apenas 6,4 mil toneladas de grãos (3,5%), a qual concentra-se no estado de São Paulo, sendo responsável por 78% da produção nacional (CONAB, 2012).

O mercado consumidor de amendoim no Brasil é dividido em dois segmentos, a confeitaria e o consumo *in natura*. Em decorrência a estes fins os cultivares de amendoim apresentam características diferenciadas para cada segmento de mercado. Dessa forma, o consumo *in natura* é mais favorecido pelas cultivares do tipo agrônomo Valência ou Spanish, por apresentarem grãos médios de coloração vermelha. Por outro lado o mercado de confeitaria tem preferência pelos grãos grandes e de coloração bege, representados pelos cultivares rasteiros do tipo Virgínia (SANTOS, 2000).

No Paraná, assim como na maior parte do Brasil, os cultivares de amendoim são produzidos em sistema convencional de manejo de solo (GODOY et al., 2005), porém estas práticas envolvem elevados custos e tempo, e além de necessitar grande diversidade de implementos destinados ao preparo destas áreas, predisõem o solo a intempéries favorecendo diversos tipos de erosão e lixiviação de nutrientes (FRANCHINI et al., 2000).

O sistema de semeadura direta por ser um sistema conservacionista de manejo do solo contribui significativamente para a diminuição da erosão em relação aos preparos convencionais (SCHICK et al., 2000; BERTOL et al., 2007), pois o revolvimento ocorre apenas na linha de semeadura, mantendo os restos da cultura anterior na superfície, protegendo o solo contra os efeitos nocivos dos impactos das gotas da chuva (CASSOL et al., 2007), permitindo maior infiltração de água no perfil (FRANCHINI et al., 2003), apresentando assim vantagens econômicas e ambientais para várias culturas de interesse econômico no Brasil.

Com a evolução da colheita mecanizada e o crescente melhoramento de cultivares mais produtivos e com ciclo reduzido, tem-se aumentado as áreas cultivadas e os produtores de amendoim buscam cada vez mais a inserção de tecnologias que reduzam o tempo e a mão de obra na produção.

Desde o final da década de 70, pesquisas em condições norte-americanas verificaram perdas entre 19 e 62% na produção de vagens e grãos de amendoim nos sistemas conservacionistas de manejo do solo (GRICHAR; BOSWELL, 1987; WRIGHT; PORTER, 1991). Estas reduções de produção foram atribuídas aos problemas de compactação do solo (COLVIN et al., 1988) e a maior incidência de doenças nas vagens (JORDAN et al., 2001). Por outro lado, relatos sobre resultados favoráveis aos sistemas conservacionistas já foram obtidos, indicando assim a possibilidade de obtenção de aumentos na produção de até 10% (HARTZOG; ADAMS, 1989; WRIGHT, 1991; GRICHAR, 1998).

Além dos aumentos em produção em sistemas conservacionistas de manejo de solo, PORTER; WRIGHT (1991) encontraram diminuição da incidência de *Cercospora arachidicola*, e redução de danos ocasionados por ataque do tripes e pela incidência de virose TSWV além da manutenção da umidade do solo e redução do custo de produção (SCHOLAR et al., 1995).

Em condições brasileiras, estudos já têm mostrado sucesso na adoção de sistemas conservacionistas de solo para a cultura do amendoim. BOLONHEZI et al. (2007) não observaram diferença entre os sistemas de manejo conservacionistas e convencional na produção de vagens e grãos e no número de estruturas reprodutivas de amendoim, entretanto, resultados para condições semelhantes, mencionam aumentos significativos na produção de vagens quando se adota sistemas conservacionistas (TASSO JÚNIOR, 2003). Desta forma, torna-se necessário pesquisas nas condições de solo da região Oeste do Paraná, para que se possa qualificar e quantificar as limitações e as características do sistema de semeadura direta em relação ao sistema convencional para esta oleaginosa.

As cultivares de amendoim cultivadas em sistema convencional e de semeadura direta apresentam características agronômicas diferentes em função do tipo de manejo adotado para o cultivo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agronômico de seis cultivares de amendoim em sistema convencional e de semeadura direta.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos Gerais da Cultura do Amendoim

O amendoim (*Arachis hypogaea*) (Lineu, 1753) é uma planta dicotiledônea, herbácea, com ciclo anual indeterminado, pertencente à família Fabaceae e subfamília Papilionoidea. (GREGORY, et al., 1980). Seu centro de origem é a América do Sul mais particularmente no sudeste da Bolívia e noroeste da Argentina, com registros de *A. ipaensis* e *A. duranensis*, como seus possíveis ancestrais (FÁVERO et al., 2006). Pode-se destacar o Brasil como um centro de elevada diversidade genética desta cultura (VALLS; SIMPSON, 1994).

Segundo Valls e Simpson (2005), dentre as 81 espécies do gênero *Arachis*, 64 ocorrem no Brasil e 48 são endêmicas do território brasileiro e, entre elas, *A. hypogaea* L. é a de maior importância econômica sendo amplamente distribuída nas áreas tropicais e subtropicais do mundo.

A divisão das subespécies de amendoim, geralmente é feita pelos grupos botânicos, Virgínia, Valência e Spanish, que variam de acordo com características vegetativas e reprodutivas (GOMES, 2007).

Materiais do grupo Virgínia apresentam características morfológicas descritas para a subespécie *hypogaea*, com hábito de crescimento rasteiro (decumbente), semi-rasteiro e arbustivo, ciclo longo (120 a 140 dias), ausência de flores na haste principal e vagens com duas sementes de tamanho médio a grande. Já os acessos pertencentes aos grupos Valência e Spanish são denominados grupos de morfologia associados a *A. hypogaea* subsp. *fastigiata*, os quais possuem hábito de crescimento ereto ou semiereto, ciclo curto (90 a 100 dias) e haste principal com flores. As vagens do grupo Spanish apresentam duas sementes de tamanho pequeno a médio; já as grupo Valência contêm entre duas e quatro sementes por vagem (GODOY et al., 2005).

O sistema reprodutivo do amendoim é formado por flores hermafroditas e cleistogâmicas permitindo a ocorrência de autofecundação com menos de 1% de polinização cruzada (NIGAM et al., 1990). Com a fertilização, há o desenvolvimento de uma estrutura alongada dotada de geotropismo positivo, denominada de ginóforo, o qual sustenta o ovário até a sua penetração no solo, iniciando o desenvolvimento geocárpico (vagem). Os frutos variam quanto à forma, tamanho e número de sementes por vagem. As sementes são

protegidas por uma película cujas colorações mais frequentes são vermelha ou beje (SANTOS, et al., 2005).

Dentre as culturas oleaginosas de destaque mundial, o amendoim é a quarta cultura mais produzida, perdendo apenas para a soja, a colza (canola) e o algodão, com produção de 34,7 milhões de toneladas ano<sup>-1</sup> de grãos, entretanto em relação à produção de óleo comestível, ocupa a quinta posição com 4,8 milhões de toneladas ano<sup>-1</sup>, sendo os principais produtores China, Índia, Estados Unidos, Nigéria e Indonésia (USDA, 2012).

O cenário nacional da cultura é representado pela produção de 242,3 mil toneladas de grãos em 90,4 mil hectares, com produtividade média de 2.679 kg.ha<sup>-1</sup>. Entretanto a produção de amendoim concentra-se no Estado de São Paulo (78%), cuja área plantada é de 62 mil hectares, apresentando produtividades elevadas (3.034 kg.ha<sup>-1</sup>) quando comparadas à média nacional (CONAB, 2012).

O estado do Paraná é responsável por apenas 4% da produção nacional de amendoim, e segundo dados da Conab (2012) teve sua área de cultivo reduzida em mil hectares (22%), fator este relacionado à crescente expansão de culturas como a soja e o milho (OZAKI, 2008) que acabam ocupando áreas antes destinadas para produção de outras culturas tradicionais, como o amendoim.

## **2.2 Adoção de Sistemas Conservacionistas de Manejo do Solo**

Ao longo dos tempos, torna-se possível observar as consequências do revolvimento intensivo do solo ao ambiente, possibilitando a alguns historiadores mencionar que a invenção do arado foi mais destrutiva que a criação da espada (HILLEL, 1998).

LAL e STEWART (1995) enfatizam que até o final da década de 90 cerca de 240 e 83 milhões de ha utilizados para práticas culturais já apresentavam algum tipo de degradação química e física, respectivamente. Mais recentemente Nortcliff (2004) menciona que 538 milhões de ha já estão em processo avançado de degradados. Segundo o autor, somente na América Tropical, 81% da área disponível para expansão da agricultura é representada por solos ácidos e de baixa fertilidade.

Alternativas para evitar ou reverter a degradação dos solos englobam a adoção de sistemas conservacionista de manejo de solo. Estes sistemas partem da premissa básica da presença de resíduos na superfície do solo, diminuindo a desagregação das partículas de solo e o selamento superficial, aumentando a infiltração de água e reduzindo a velocidade de

escoamento superficial (CASSOL et al., 2007; CERETTA et al., 2002; FRANCHINI et al., 2003).

Diversas pesquisas têm demonstrado a eficácia de manejos conservacionistas de solo no controle da erosão, com reduções de 50 a 95% nas perdas de solo e cerca de 20% nas perdas de água, em relação ao preparo convencional (DE MARIA et al., 1999; COGO et al., 2003; VOLK et al., 2004).

### 2.2.1 Sistema de semeadura direta (SSD)

Em pequenas áreas o sistema de semeadura direta é praticado há muito tempo, desde o surgimento da agricultura. Porém, em grandes áreas e em áreas comerciais motomecanizadas, a primeira lavoura com esse sistema de que se tem notícia foi implementada por Harry Young e Lawrence Young em 1966, em Herndon, Kentucky, EUA (PHILLIPS; YOUNG, 1973).

No Brasil, a introdução do sistema de semeadura direta é atribuída aos pesquisadores da UFRGS Newton Martins e Luiz Fernando Coelho de Souza, os quais semearam um hectare de sorgo, sem preparo prévio do solo, mantendo os restos culturais remanescentes da cultura de inverno. Isso ocorreu no município de Não-Me-Toque no Rio Grande do Sul, no ano de 1969, com a utilização de uma semeadora, da marca Buffalo, importada dos Estados Unidos (CASSOL et al., 2007).

O cultivo intensivo dos solos nas regiões tropicais e subtropicais começou a ser substituído a partir da década de 80 pelo sistema de semeadura direta, que se tornou uma das tecnologias de cultivo de maior expressividade e qualidade em questão (DERPSCH et al., 1991). Isso foi resultado, segundo estes pesquisadores à conscientização dos agricultores e da opinião pública em função da necessidade de preservação dos recursos naturais, bem como, por este sistema de condução ser mais econômico a médio e longo prazo.

O sistema plantio direto tornou-se o sistema mais difundido no Brasil nas últimas décadas, sob o “slogan” de um sistema conservacionista, ocupando mais de 25 milhões de hectares em 2006 (FEBRPDP, 2012).

Além dos benefícios relacionados às condições ambientais, a adoção do sistema de semeadura direta proporciona economia no número de operações de até 71% no consumo de diesel, 62% na mão-de-obra, além de aumentar a vida útil dos tratores, por outro lado, a adoção deste sistema exige investimento em semeadoras adequadas e maior conhecimento técnico do produtor (BOLONHEZI; TANIMOTO, 2001).

### 2.2.2 Alterações físicas em um solo manejado sob semeadura direta

O conteúdo de carbono orgânico em um solo pode ser alterado pelos diferentes sistemas de manejo de solo. Essa elevação deste conteúdo modifica as propriedades físicas do solo, ou seja, interferem na formação dos agregados estáveis, densidade do solo, aeração, retenção de água, drenagem e consistência do solo (GOMAR et al., 2002; BRANCALIÃO; MORAES, 2008), o que afeta a produtividade das culturas. O conhecimento dessa mudança é importante para prever os efeitos sobre o ecossistema e para estabelecer estratégias de manejo que permitam obter uma produção sustentável (RASMUSSEN; COLLINS, 1991).

Os benefícios nas propriedades físicas proporcionados pelo enriquecimento de material orgânico na camada superficial de solos manejados com sistema de semeadura direta também são refletidos na resistência à compactação, conforme estudos de Amado et al. (2001), proporcionando ao solo uma maior capacidade de suporte ao tráfego de máquinas. Segundo estudos de Braida et al. (2008) e Brandt (2005), a adição da palha à superfície do solo ajuda no amortecimento da tensão gerada pelo tráfego. Essas constatações ressaltam a importância da rotação de culturas e da proteção da superfície do solo.

A compactação do solo, geralmente associada ao manejo inadequado do solo, reduz a quantidade de água disponível para as plantas, pois provoca a redução dos macroporos e dos microporos, resultando em poros ainda menores. A redução da macroporosidade leva à diminuição da porosidade total e aumento da microporosidade, resultando em diminuição da quantidade de água retida próximo à capacidade de campo e aumento da quantidade de água retida em maiores tensões, ou seja, próximo ao ponto de murcha permanente, o que dificulta o aproveitamento de água pelas raízes (BRADY; WEIL, 2002).

Sistemas de manejo intensivo do solo, além de desagrega-lo, favorecem a compactação, provocando mudanças na porosidade, interferindo diretamente nos fluxos de ar e de água do solo.

### 2.3 Sistema de Semeadura Direta para o Amendoim

A cultura do amendoim vem sendo cultivada na maioria dos tipos de solo, entretanto, segundo Bolonhezi (2007) os melhores rendimentos são alcançados naqueles bem drenados, de razoável fertilidade e textura arenosa, de maneira a favorecer a penetração dos ginóforos ou “esporões”, o desenvolvimento das vagens e a redução de perdas na colheita, porém, nestes

solos deve-se considerar a maior susceptibilidade à erosão, demandando práticas conservacionistas de natureza mecânica.

Historicamente, o preparo do solo tem sido uma prática cultural essencial ao amendoim, devido ao fato de desenvolver seus frutos abaixo da superfície do solo necessitando em princípio de um solo friável, plano e livre de resíduos da cultura anterior (BOLONHEZI, 2007).

Um solo bem preparado oferece melhores condições para germinação, emergência e desenvolvimento inicial das plantas, reduz falhas no estande, melhora a eficiência dos herbicidas pré-emergentes, proporciona maior aeração, favorece as trocas respiratórias das vagens na fase de frutificação (GODOY et al., 1982). Entretanto, o sistema de semeadura direta na cultura do amendoim, já vem sendo estudado em outros países, geralmente associado a culturas anuais, porém práticas são ainda pouco difundidas, em virtude da preocupação com as perdas quantitativas e qualitativas de produção.

Um dos primeiros trabalhos realizados pela adoção de sistemas de conservação de solo para o amendoim foi o de Varnell et al. (1976) citado por Scholar et al. (1995), onde os autores encontraram para as condições norte americanas, que a produção e qualidade das vagens no plantio direto foi reduzida em 64% e 62%, respectivamente. Por outro lado, na Índia, Soundara Rajan et al. (1981), concluíram não haver redução de produtividade em sistemas conservacionistas.

Colvin e Brecke (1988) estudaram a interação entre sistemas de preparo de solo (convencional e mínimo) e oito cultivares de hábito de crescimento contrastantes (Florunner, GK-7, Sunrunner, Early Bunch, Florigiant, GK-3, NC-7, Valencia C), Colvin e Brecke (1988). Os autores constataram pouca variação de rendimento de amendoim em casca entre os dois sistemas de preparo para cada cultivar, não permitindo confirmar a hipótese inicial que cultivares com porte rasteiro (Virgínia) são mais responsivas ao preparo de solo. Concluíram que não há a necessidade de desenvolvimento de cultivares específicas para sistemas conservacionistas e que o cultivo mínimo pode ser utilizado sem comprometimento dos rendimentos.

Grichar e Boswell (1987) compararam quatro diferentes sistemas de preparo para as condições do Texas (EUA), dos quais o cultivo mínimo foi realizado de duas formas (trituração dos resíduos de aveia, alta e baixa). Nos quatro anos de condução, a produção média de vagens no sistema de semeadura direta foi 2629 kg ha<sup>-1</sup> e no convencional foi 3917 kg ha<sup>-1</sup>, o que representou respectivamente, uma renda líquida de 869 e 557 dólares. Uma das

razões para esta diferença está relacionada com a maior ocorrência de doenças (*Sclerotium rolfsii*) nas vagens, ou seja, notas de 2,5 para o convencional e 3,3 para a semeadura direta.

Reduções médias de 19% na produtividade do amendoim foram observadas por Wright e Porter (1991) no sistema de semeadura direta quando comparado ao convencional.

Algumas pesquisas realizadas em condições norte americanas apontam certa desvantagem à adoção do sistema de semeadura direta para o amendoim, mesmo assim, Johnson et al. (2002) comentam que a principal razão para o aumento da adoção de sistemas de preparo conservacionista para a cultura do amendoim nos EUA, é a economia de tempo e no número de operações durante a implantação da cultura, seguida pela redução da erosão do solo.

Estudando a interação de cinco cultivares com diferentes sistemas de preparo de solo (convencional, mínimo e semeadura direta), Grischar e Smith (1991) concluíram após três anos de experimentação, que a produção na semeadura direta foi significativamente menor em somente 1 ano (40% menos).

Porter e Wright (1991) observaram que tanto a incidência quanto a severidade de *Cercospora arachidicola* apresentaram diminuições significativas no sistema de semeadura direta. Os autores enfatizam a possibilidade da palhada reduzir a dispersão até as folhas, pelas gotas da chuva, das estruturas do fungo presentes sobre a superfície do solo.

Grischar (1998) em um trabalho realizado sobre uma área cultivada com amendoim há mais de 15 anos que apresentava potencial de inóculo de *Sclerotium rolfsii* de moderado a alto, para as condições do Texas (EUA), comparou o preparo convencional com os sistemas de cultivo mínimo e semeadura direta sobre cobertura de outono, que variava entre trigo e cevada. Somente em um dos anos, a produção de grãos foi maior no sistema de semeadura direta, enquanto em três anos o sistema convencional apresentou produção significativamente maior. Em média o tamanho dos grãos no convencional foi 3% maior que a semeadura direta. Por outro lado, os resultados não permitiram concluir que a incidência de doenças nas vagens e raízes é maior no sistema semeadura direta.

Em nível nacional são escassas as informações referentes a implantação da cultura do amendoim em sistema de semeadura direta ou sistemas conservacionistas de solo. Tasso Junior (2003) avaliou quatro cultivares de amendoim (Tatu comum, IAC-Tatu ST, IAC-Caiapó e Florunner) em três sistemas de manejo de solo (convencional, preparo reduzido e semeadura direta) sobre palhada de cana crua. Os resultados apontaram aumentos significativos na produção de amendoim em casca no sistema de semeadura direta em relação

ao convencional. Para a média das cultivares, a produção de vagens foi 3218, 3178 e 2769 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente nos sistemas plantio direto, preparo reduzido e convencional.

Mais recentemente, Bolonhezi et al. (2007) avaliaram três sistemas de manejo de solo (convencional, cultivo mínimo e semeadura direta) associados a duas cultivares de crescimento contrastantes, IAC-Tatu ST (Valência) e IAC-Caiapó (Virgínia). Os autores não encontraram diferenças estatísticas para produção de vagens e grãos e número de estruturas reprodutivas, entre manejos conservacionistas e convencional, porém pode haver redução no estande final de plantas.

Crusciol e Soratto (2007) cultivaram o amendoim em sistema de semeadura direta sobre um experimento composto por três espécies de plantas de cobertura (braquiária – *Brachiaria brizantha*, cultivar Marandu; milho – *Pennisetum glaucum* e panicum – *Panicum maximum*, cultivar Mombaça) manejados pela ausência e presença da trituração da palhada. Após a condução, verificaram que a espécie de planta de cobertura do solo e o manejo mecânico da palhada não influenciam a nutrição e a produtividade do amendoim no sistema plantio direto

## 2.4 Cultivares de Amendoim

O desafio atual da agricultura é conseguir responder à demanda crescente por alimentos, fibras e energia, resultante do aumento da população, frente à diminuição dos recursos naturais disponíveis (FAO/OMS, 2010). Uma das alternativas para esta evolução é o melhoramento de cultivares e associação sistemas conservacionistas que sejam capazes de produzir com qualidade e em quantidade satisfatórias.

No Brasil, as pesquisas com amendoim tiveram início na década de 40, quando o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) introduzia e avaliava germoplasma nativo ou cultivares americanas para distribuição aos agricultores. Com o aumento do nível de tecnificação da cultura na região sudeste do país, os trabalhos de melhoramento passaram a ser conduzidos de forma mais sistemática (GOMES, 2007). Na década de 80, intensificaram-se os trabalhos de coleta de germoplasma de *Arachis*, coordenados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e atualmente, outras instituições trabalham com o melhoramento genético do amendoim incluindo-se Universidades e Empresas Estaduais (GODOY, et al., 2005).

Segundo o Registro Nacional de Cultivares (2013), existem atualmente vinte e cinco cultivares registradas da espécie *A. hypogaea*, que se destinam prioritariamente para

comercialização de sementes no País. São elas: BR1, BRS 151 L7 e BRS Havana (EMBRAPA); IAC 5, IAC 22, IAC 127, IAC 137, IAC 147, IAC 213, IAC 503, IAC 505, IAC 8112, IAC Caiapó, IAC Tatu ST, Runner IAC 886, Tatu vermelho, IAC Tupã, IAC Poitara, IAC Oirã (Instituto Agrônômico de Campinas), Tamrun OL 01 e Olin (Wilco do Brasil) Granoleico e Pronto ao (El Carmen Sementes do Brasil) e IAPAR 25 Tição (Instituto Agrônômico do Paraná).

Os programas de melhoramento do amendoim visam obter cultivares com produções superiores e estáveis com larga adaptação ambiental e resistente às principais doenças de importância econômica. Outras características importantes como a precocidade, resistência a fatores bióticos e abióticos e qualidade na produção de vagens e sementes para atender o mercado in natura e a indústria de alimentos, também são considerados (SANTOS et al., 2005). Assim, por representarem caracteres, na maioria, de natureza quantitativa, suas expressões fenotípicas resultam não só dos efeitos genotípicos, mas também dos ambientais e de suas interações (GOMES, 2007).

Poucos estudos existem sobre a interação de cultivares nacionais em relação aos sistemas empregados de manejo do solo, Colvin e Brecke (1988) concluíram que não há necessidade de desenvolver cultivares específicas para sistemas conservacionistas de solo, entretanto, Bolonhezi et al. (2007) em três dos sete ensaios estudados, encontraram interação significativa entre as cultivares e sistema de manejo, concluindo que a cultivar IAC-Caiapó (Virgínia) é menos responsiva às diferenças de manejo do solo quando comparada a IAC Tatu ST. Dessa forma é de grande valia a realização de estudos que possam avaliar o desempenho de cultivares em sistemas de manejo conservacionistas de solo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e Caracterização das Áreas Experimentais

O estudo foi desenvolvido em condições de campo em dois locais. No município de Marechal Cândido Rondon – PR, o experimento foi implantado na Fazenda Experimental “Professor Antonio Carlos dos Santos Pessoa”, numa área experimental do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual do Oeste Paraná – *Campus* Marechal Cândido Rondon. No município de Tupãssi –PR, implantou-se o experimento em uma unidade de produção agrícola particular.

O município de Marechal Cândido Rondon está localizado na região Oeste do Paraná, a 24° 33' 22" de latitude e a 54° 03' 24" de longitude, com altitude de 400 m. O município de Tupãssi situa-se a 24° 15' 16" de latitude e a 53° 30' 42" de longitude, com altitude de 540 m em relação ao nível do mar.

O clima apresenta classificação semelhante entre as duas localidades, e sendo classificado segundo Köppen, como do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes (OMETTO, 1981). As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18 °C, e do trimestre mais quente entre 28 e 29 °C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1.600 a 1.800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais entre 400 a 500 mm (CAVIGLIONE, 2000).

Os dados climáticos referentes ao período experimental em Marechal Cândido Rondon foram obtidos na estação meteorológica do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual do Oeste Paraná – *Campus* de Marechal Cândido Rondon, distante cerca de 300 metros da área experimental. E no município de Tupãssi, os dados foram coletados com o auxílio de um registrador de temperatura e umidade (*Datallogger*), marca Akso, modelo ITLOG-75, instalado a 1,5 m da superfície do solo na área experimental. Os valores registrados podem ser visualizados na Figura 1.

O solo em ambos os locais foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO eutroférico de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2006), os quais eram manejados em sistema de semeadura direta por mais de seis anos consecutivos.

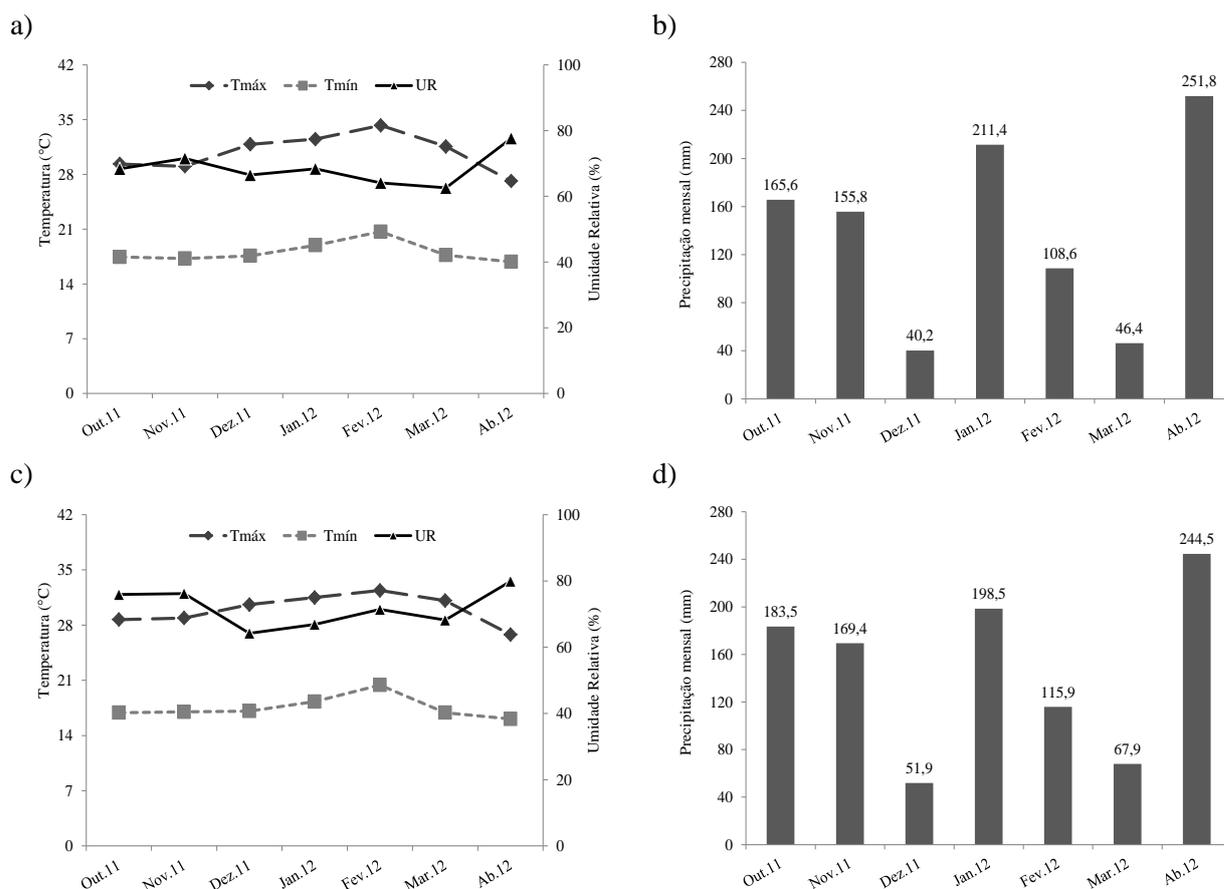


Figura 1. Dados climáticos durante o período de outubro de 2011 a abril de 2012. a) e c) Temperatura máxima (Tmáx), Temperatura mínima (T mín) e Umidade relativa do ar (UR); b) e d) Precipitação total (Pt) em Marechal Cândido Rondon e Tupãssi respectivamente.

Previamente a implantação do experimento, foram coletadas amostras para determinação das características químicas nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, as quais foram, respectivamente: pH em  $\text{CaCl}_2$  4,8 e 5,0; 15,1 e 13  $\text{g dm}^{-3}$  de C; 13,4 e 8,6  $\text{mg dm}^{-3}$  de P; 3,4 e 3,6 de H + Al; 4,6 e 4,3  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de  $\text{Ca}^{2+}$ ; 1,7 e 1,1  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$   $\text{Mg}^{2+}$ ; 0,8 e 0,3  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de  $\text{K}^+$  em Marechal Cândido Rondon e pH em  $\text{CaCl}_2$  4,6 e 4,9; 14,8 e 12,7  $\text{g dm}^{-3}$  de C; 4,21 e 3,6  $\text{mg dm}^{-3}$  de P; 8,73 e 5,6 de H + Al; 4,22 e 3,6  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de  $\text{Ca}^{2+}$ ; 0,86 e 0,31  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$   $\text{Mg}^{2+}$ ; 0,44 e 0,25  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de  $\text{K}^+$  no município de Tupãssi.

A composição granulométrica do solo foi de 670, 180 e 150  $\text{g dm}^{-3}$  e 640, 160 e 200  $\text{dm}^{-3}$  de argila, silte e areia, respectivamente, em Marechal Cândido Rondon e Tupãssi. Nestas mesmas áreas determinou-se a densidade ( $\text{g cm}^{-3}$ ) e a macro e micro porosidade ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) em 6 profundidades, as quais foram respectivamente: 1,73, 9,48 e 58,65 (0-10 cm); 1,77, 9,33 e 55,87 (10-20 cm); 1,71, 12,66 e 56,74 (20-30 cm); 1,80, 10,37 e 58,96 (30-40 cm); 1,78, 7,72 e 59,43 (40-50 cm) e 1,72, 10,85 e 58,99 (50-60 cm) no município de Marechal Cândido

Rondon e 1,65, 10,57 e 62,24 (0-10 cm); 1,71, 8,25 e 58,22 (10-20 cm); 1,62, 5,71 e 61,3 (20-30 cm); 1,59, 5,73 e 61,46 (30-40 cm); 1,52, 8,05 e 61,5 (40-50 cm) e 1,51, 8,28 e 61,06 (50-60 cm) em Tupãssi.

### 3.2 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso (D.B.C.), com quatro repetições em um esquema de parcelas subdivididas. Dois sistemas de manejo de solo, o sistema convencional (SC) e sistema de semeadura direta (SSD) foram dispostos nas parcelas, e seis cultivares de amendoim de hábito de crescimento contrastante, sendo Cavalo, Runner IAC 886, IAC 213, IAC 503 e IAC Caiapó de porte rasteiro (Virgínia) e IAPAR 25 Tição de porte ereto (Valência ou *Spanish*), dispostos nas subparcelas, totalizando 48 parcelas em cada localidade. Dessa maneira foram constituídos os seguintes tratamentos: T1: SC + cultivar cavalo; T2: SC + cultivar Runner IAC 886; T3: SC + cultivar IAC 213; T4: SC + cultivar IAC 503; T5: SC + cultivar IAC Caiapó; T6: SC + cultivar IAPAR 25 Tição; T7: SSD + cultivar Cavalo; T8: SSD + cultivar Runner IAC 886; T9: SSD + cultivar IAC 213; T10: SSD + cultivar IAC 503; T11: SSD + cultivar IAC Caiapó e T12: SSD + cultivar IAPAR 25 Tição.

As parcelas apresentavam 5 m de largura por 25,2 m de comprimento (Figura 2), as quais eram compostas de seis subparcelas ou unidades experimentais com seis linhas de 5 m de comprimento espaçadas a 0,7 m, totalizando 21 m<sup>2</sup>. A área útil foi composta de 2 linhas centrais de 3 m de comprimento espaçadas a 0,7 m, totalizando 4,2 m<sup>2</sup> (Figura 2).

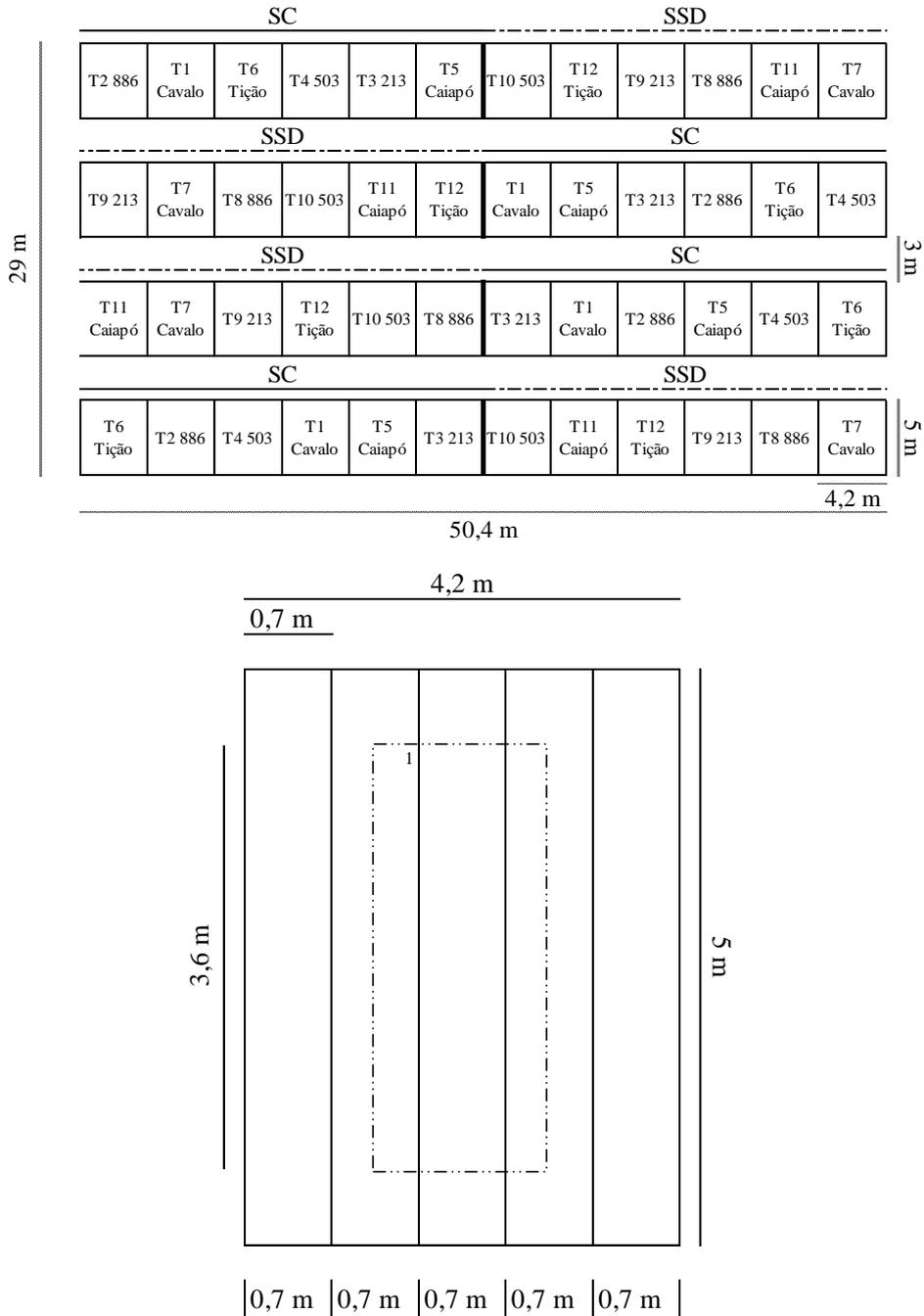


Figura 2. Disposição dos tratamentos à campo e unidade experimental.

O SSD constituiu-se da sementeira sob palhada remanescente de aveia branca (*Avena sativa* L.) cultivar IAPAR 126, a qual produziu 3.447 e 2.975 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca na ocasião da sementeira em Marechal Cândido Rondon e Tupãssi respectivamente. Já o SC foi efetuado através de uma subsolagem a 35 cm de profundidade seguida de duas gradagens niveladoras, visando à incorporação e destruição dos restos culturais da espécie de planta de cobertura.

### 3.3 Implantação e Manejo dos Experimentos

A recomendação da calagem e da adubação foi baseada na análise do solo da área experimental e na expectativa de produtividade de grãos de 4.000 kg ha<sup>-1</sup>. A calagem foi realizada a lanço trinta dias antes da implantação do experimento, na dose de 1,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário calcítico, e a adubação foi feita na linha de semeadura pela adição de 480 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 00-20-15. A adubação de base e abertura dos sulcos foram realizados com o uso de uma semeadora adubadora de precisão.

O número de plantas por metro foi calculada com base na porcentagem de germinação específica de cada material para obtenção de 15 plantas viáveis por metro linear, espaçadas a 0,70 m entre linhas simples de cultivo, semeadas manualmente a uma profundidade média de 3 cm no dia 26 e 28 de outubro de 2011. O controle de plantas daninhas foi realizado com o uso do herbicida sistêmico Imazapique (140 g p.c. ha<sup>-1</sup>) e para invasoras remanescentes procedeu-se o controle manual em toda área experimental. Cultivou-se o amendoim sem o emprego da irrigação.

Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas pulverizações de inseticidas e fungicidas quando observaram-se os primeiros sintomas e pragas na área. No manejo de doenças, foi utilizado o fungicida sistêmico composto por azoxistrobina e ciproconazol, na dose de 60 + 24 g i.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente, associado a 0,5% de um adjuvante específico recomendado pelo fabricante, e também o fungicida de contato clorotalonil (1,5 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) para o controle de manchas foliares (*Cercospora arachidicola* e *Cercosporidium personatum*) e da verrugose (*Sphaceloma arachidis*).

O manejo de insetos praga foi realizado com lambda cialotrina + tiametoxan (106 + 141 g i.a. ha<sup>-1</sup> respectivamente) e diflubenzuron (20 g i.a. ha<sup>-1</sup>) visando o controle de *Enneothrips flavens* e *Stegasta bosquella*. Todas as aplicações de produtos fitossanitários foram realizadas com 200 L ha<sup>-1</sup> de calda, umidade relativa do ar acima de 55% e temperatura não superior a 30 °C.

### 3.4 Variáveis Agronômicas e de Solo Analisadas

A colheita foi realizada no estágio R<sub>9</sub>, quando 70% das vagens apresentaram coloração marrom na face interna das valvas, sementes de cor característica do tegumento e teor de água em torno de 40%. Contou-se o número total de plantas da área útil de cada unidade

experimental, seguindo com o arranquio manual das plantas que foram submetidas à secagem ao sol.

A altura de plantas foi determinada avaliando-se dez plantas na área útil central desde a base até o ápice da planta com auxílio de uma régua graduada em cm. O número de ginóforos por planta foi avaliado pela contagem manual em dez plantas na ocasião da colheita.

Também foram mensurados ginóforos mal formados, como sendo ginóforos emitidos que chegaram a penetrar no solo e vagens muito pequenas que não chegaram a desenvolver grãos.

O número de vagens por planta correspondeu à relação entre o número total de vagens colhidas por dez plantas amostradas aleatoriamente na área útil da unidade experimental. O número de sementes por vagem foi obtido pela contagem manual das sementes em dez vagens de dez plantas em cada unidade experimental.

A massa média de 1.000 grãos foi determinada pela média de oito sub-amostras de 100 sementes por unidade experimental (BRASIL, 1992).

A produtividade de grãos em kg ha<sup>-1</sup> foi calculada com base na produção da área útil total das subparcelas e também obteve-se o índice de rendimento de grãos (IRG) determinado através da Eq. (1).

$$\text{IRG (\%)} = \frac{MG}{MV} \times 100 \quad (1)$$

em que:

IRG (%) – Índice de rendimento de grãos em porcentagem

MG – Massa de grãos

MV – Massa de vagens

Para a determinação das propriedades físicas do solo, foram coletadas amostras indeformadas de solo com anéis volumétricos (2,5 cm de altura e 6 cm de diâmetro), nas profundidades 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 e 50-60 cm após a colheita dos cultivares. Padronizou-se retirar as amostras a uma distância aproximada de 20 cm a partir da linha de semeadura. Foram determinados os seguintes propriedades: densidade do solo, microporosidade, macroporosidade, porosidade total e umidade volumétrica utilizando-se um esquema sistemático (PETERSEN; CALVIN, 1986).

Visando avaliar a resistência a penetração do solo, foi realizada uma avaliação com um penetrômetro de impacto de Stolf, a massa de impacto de quatro quilos sofreu uma queda livre de 40 cm (STOLF et al., 1983).

Os resultados obtidos em impactos  $\text{dm}^{-1}$  foram convertidos para resistência do solo a penetração (RP), através da Eq. (2) (STOLF, 1991):

$$RP = 5,6 + 6,89 N \quad (2)$$

Onde:

RP – Resistência à penetração em  $\text{kgf cm}^{-2}$

N – Número de impactos  $\text{dm}^{-1}$

Para conversão da RP em  $\text{kgf cm}^{-2}$  para MPa, o resultado obtido pela equação acima foi multiplicado pela constante 0,098.

O delineamento experimental adotado para avaliação física do solo foi em blocos ao acaso (D.B.C.), com quatro repetições em um esquema fatorial. Dois sistemas de manejo de solo, o sistema convencional (SC) e sistema de semeadura direta (SSD) constituíram o fator *a*, e seis profundidades de amostragem compuseram o fator *b*. Adotou-se um esquema fatorial para esta avaliação devido a impossibilidade de casualização das profundidades de amostragem do solo.

### 3.5 Análise Estatística

#### 3.5.1 Componentes de rendimento do amendoim

Os resultados obtidos para os componentes de rendimento do amendoim foram submetidos à análise de variância conforme o modelo abaixo (Eq. 3), e havendo significância ao nível de 5% procedeu-se com a aplicação de testes de médias utilizando o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade pelo aplicativo computacional SAEG (RIBEIRO Jr, 2001).

$$y_{ijk} = \mu + b_j + A_i + (Ab)_{ij} + B_k + (AB)_{ik} + e_{ijk} \quad (3)$$

onde  $y_{ijk}$  é o valor observado na parcela correspondente ao k-ésimo nível do fator B, no do i-ésimo nível do fator A e no j-ésimo bloco;  $\mu$  representa a média geral;  $b_j$  é o efeito do j-ésimo bloco;  $A_i$  é o efeito do i-ésimo nível do fator A;  $B_k$  é o efeito do k-ésimo nível do fator B,  $(Ab)_{ij}$  é o efeito da interação fator A x blocos (considerada como o resíduo a);  $(AB)_{ik}$  é o efeito

de interação entre o  $i$ -ésimo nível do fator A e o  $k$ -ésimo nível do fator B; e  $e_{ijk}$  é o erro aleatório atribuído a observação  $y_{ijk}$  (considerado como o componente do resíduo  $b$ ).

### 3.5.2 Avaliação física do solo

As propriedades físicas do solo foram submetidos à análise de variância conforme o modelo abaixo (Eq. 4). Havendo significância ao nível de 5% procedeu-se a aplicação do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade para os componentes qualitativos, e análise de regressão para os componentes quantitativos pelo aplicativo computacional SAEG (RIBEIRO Jr, 2001).

$$y_{ijk} = \mu + b_j + A_i + B_k + (AB)_{ik} + e_{ijk} \quad (4)$$

onde  $y_{ijk}$  é o valor observado na parcela correspondente ao  $k$ -ésimo nível do fator B, no do  $i$ -ésimo nível do fator A e no  $j$ -ésimo bloco;  $\mu$  representa a média geral;  $b_j$  é o efeito do  $j$ -ésimo bloco;  $A_i$  é o efeito do  $i$ -ésimo nível do fator A;  $B_k$  é o efeito do  $k$ -ésimo nível do fator B,  $(AB)_{ik}$  é o efeito de interação entre o  $i$ -ésimo nível do fator A e o  $k$ -ésimo nível do fator B; e  $e_{ijk}$  é o erro aleatório atribuído a observação  $y_{ijk}$ .

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Componentes de Rendimento do Amendoim

Não houve diferença significativa para o número de plantas por área entre os fatores e tratamentos isolados nem para a interação para ambos os locais estudados, assim o estande médio foi de 208.870 plantas ha<sup>-1</sup> em Marechal Cândido Rondon e 206.080 plantas ha<sup>-1</sup> em Tupãssi.

O amendoim demanda pelo menos 600 mm de água durante o ciclo de desenvolvimento para obtenção de produções comerciais (GILLIER; SILVESTRE, 1970), durante a realização deste trabalho obteve-se volumes superiores, porém, ocorreram deficiências hídricas em fases críticas da cultura, como no mês de dezembro, onde acumularam-se apenas 40,2 e 51,9 mm de chuva em Marechal Cândido Rondon e Tupãssi, quando os cultivares apresentavam-se no início do estágio reprodutivo (Figura 1). Esta restrição hídrica pode ter influenciado a produtividade dos materiais, pois segundo WRIGHT et al. (1994) cultivares de ciclo curto apresentaram menores rendimentos quando submetidos a estresses hídricos intermitentes e contínuos.

Observaram-se diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) para os componentes do rendimento do amendoim: altura de plantas, número de ginóforos mal formados por planta, número de vagens por planta, número total de ginóforos por planta, número de grãos por vagem, índice de rendimento de grãos e produtividade em função dos diferentes cultivares em ambos os experimentos. Foi observado um comportamento independente dos fatores para estas variáveis, visto que a interação sistemas de manejo de solo x cultivares não foi significativa estatisticamente (Tabelas 1 e 2).

As maiores alturas de plantas (40,9 e 40,7 cm) e números de grãos por vagem (3,3 e 3,2) foram observados para o cultivar IAPAR 25 Tição seguido pelo cultivar Cavalo em Marechal Cândido Rondon e Tupãssi respectivamente. Os demais cultivares apresentaram-se semelhantes (Tabelas 3 e 4). Estes resultados já eram esperados devido ao tipo de crescimento de cada material, onde cultivares de porte ereto apresentam maiores alturas de plantas, acima de 40 cm e mais grãos por vagem (SANTOS, 2000; PEIXOTO et al., 2008).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os componentes de rendimento do amendoim altura de planta (AP), número de ginóforos mal formados por planta (NGMP), número de vagens por planta (NVP), número total de ginóforos por planta (NTGP) e número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG), índice de rendimento de grãos (IRG), e produtividade (PROD) na safra 2011/2012, da cultura do amendoim, em Marechal Cândido Rondon – PR

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio				
		AP	NGMP	NVP	NTGP	NGV
Bloco	3	0,98797 <sup>ns</sup>	0,92799 <sup>ns</sup>	3,21340 <sup>**</sup>	7,48742 <sup>**</sup>	0,05644 <sup>ns</sup>
Manejo solo (SMS)	1	0,02296 <sup>ns</sup>	7,86475 <sup>*</sup>	2,12790 <sup>ns</sup>	1,81085 <sup>ns</sup>	0,00110 <sup>ns</sup>
Erro <sub>1</sub>	3	1,60019	1,34991	0,57373	0,71020	0,03603
Cultivares (C)	5	271,0051 <sup>**</sup>	6,17022 <sup>**</sup>	240,6218 <sup>**</sup>	290,9866 <sup>**</sup>	3,12193 <sup>**</sup>
SMS x C	5	0,03534 <sup>ns</sup>	1,22800 <sup>ns</sup>	1,74070 <sup>ns</sup>	4,56121 <sup>ns</sup>	0,00180 <sup>ns</sup>
Erro <sub>2</sub>	30	1,29658	1,65934	1,16077	3,30851	0,03869
Média geral		29,697	19,066	36,976	56,042	2,348
C.V.(%)		3,83	6,75	2,92	3,25	8,38

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio		
		MMG	IRG	PROD
Bloco	3	142,6856 <sup>ns</sup>	3,797122 <sup>ns</sup>	8720,745 <sup>*</sup>
Manejo solo (SMS)	1	623,4009 <sup>**</sup>	0,01128054 <sup>ns</sup>	5153,608 <sup>ns</sup>
Erro <sub>1</sub>	3	129,2022	3,003671	2646,201
Cultivares (C)	5	55728,90 <sup>**</sup>	221,4978 <sup>**</sup>	2744471,1 <sup>**</sup>
SMS x C	5	526,1818 <sup>*</sup>	0,8113851 <sup>ns</sup>	16824,84 <sup>ns</sup>
Erro <sub>2</sub>	30	211,0806	2,310436	9939,275
Média geral		604,56	75,565	3741,2
C.V.(%)		2,40	2,01	2,66

<sup>ns, \*, \*\*</sup>, respectivamente, não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F

Com relação ao número de estruturas reprodutivas avaliadas por planta, pode-se evidenciar que o cultivar IAC 503 apresentou o número de ginóforos 36% superior ao IAPAR 25 Tição em Marechal Cândido Rondon (Tabela 3) e 41% superior em Tupãssi (Tabela 4). Esta característica pode estar relacionada a constituição genética dos materiais. Estes resultados comportaram-se da mesma forma para a variável número total de ginóforos por planta, onde o cultivar IAC 503 correspondeu aos maiores índices.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os componentes de rendimento do amendoim altura de planta (AP), número de ginóforos mal formados por planta (NGMP), número de vagens por planta (NVP), número total de ginóforos por planta (NTGP) e número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG), índice de rendimento de grãos (IRG), e produtividade (PROD) na safra 2011/2012, da cultura do amendoim, em Tupãssi – PR

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio				
		AP	NGMP	NVP	NTGP	NGV
Bloco	3	0,47133 <sup>ns</sup>	6,90592 <sup>**</sup>	2,41928 <sup>ns</sup>	13,26497 <sup>**</sup>	0,01134 <sup>ns</sup>
Manejo solo (SMS)	1	0,38883 <sup>ns</sup>	3,06545 <sup>**</sup>	0,24630 <sup>ns</sup>	5,04961 <sup>ns</sup>	0,00093 <sup>ns</sup>
Erro <sub>1</sub>	3	4,92186	0,40374	2,43742	2,12189	0,03370
Cultivares (C)	5	271,9672 <sup>**</sup>	9,11615 <sup>ns</sup>	231,2742 <sup>**</sup>	292,6717 <sup>**</sup>	2,89264 <sup>**</sup>
SMS x C	5	0,21742 <sup>ns</sup>	0,35460 <sup>ns</sup>	2,48386 <sup>ns</sup>	3,08185 <sup>ns</sup>	0,00104 <sup>ns</sup>
Erro <sub>2</sub>	30	2,40621	4,32833	4,97310	7,54542	0,03080
Média geral		29,705	18,055	35,191	53,247	2,306
C.V.(%)		5,22	11,523	6,34	5,16	7,61

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio		
		MMG	IRG	PROD
Bloco	3	19,49419 <sup>ns</sup>	4,45537 <sup>ns</sup>	3070,304 <sup>ns</sup>
Manejo solo (SMS)	1	807,6709 <sup>*</sup>	1,822551 <sup>ns</sup>	542,2230 <sup>ns</sup>
Erro <sub>1</sub>	3	236,3215	2,997452	4964,268
Cultivares (C)	5	57360,61 <sup>**</sup>	181,9251 <sup>**</sup>	1969967,2 <sup>**</sup>
SMS x C	5	708,5247 <sup>**</sup>	0,567163 <sup>ns</sup>	3249,900 <sup>ns</sup>
Erro <sub>2</sub>	30	127,4329	4,807417	19046,08
Média geral		600,19	74,206	3575,5
C.V.(%)		1,88	2,95	3,86

<sup>ns, \*, \*\*</sup>, respectivamente, não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Resultados de altura de plantas (AP), número de ginóforos mal formados por planta (NGMP), número de vagens por planta (NVP), número total de ginóforos por planta (NTGP) e número de grãos por vagem (NGV) em função dos cultivares de amendoim estudados na safra 2011/2012, UNIOESTE/PPGA em Marechal Cândido Rondon – PR

Cultivares	AP (cm)	NGMP	NVP	NTGP	NGV
Cavalo	31,2 b*	19,7 ab	33,7 c	53,4 c	2,9 b
Runner IAC 886	25,8 c	19,4 ab	40,5 a	59,9 ab	1,9 c
IAC 213	27,1 c	18,5 ab	38,6 b	57,1 b	1,8 c
IAC 503	25,9 c	20,3 a	41,2 a	61,4 a	2,0 c
IAC Caiapó	27,2 c	18,7 ab	40,6 a	59,3 ab	2,0 c
IAPAR 25 Tição	40,9 a	17,8 b	27,3 d	45,1 d	3,3 a
Média Geral	29,7	19,1	36,9	56,0	2,3
CV (%)	3,8	6,8	2,9	3,2	8,4

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Tabela 4. Resultados de altura de plantas, número de ginóforos mal formados por planta, número de vagens por planta, número total de ginóforos por planta e número de grãos por vagem em função dos cultivares de amendoim estudados na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA em Tupãssi – PR

Cultivares	AP (cm)	NVP	NTGP	NGV
Cavalo	31,8 b*	32,4 b	51,5 c	2,8 b
Runner IAC 886	25,6 c	38,0 a	56,0 ab	1,9 cd
IAC 213	27,0 c	36,8 a	54,0 bc	1,7 d
IAC 503	25,9 c	40,1 a	59,4 a	2,0 c
IAC Caiapó	27,2 c	38,4 a	56,5 ab	2,0 c
IAPAR 25 Tição	40,7 a	25,6 c	42,1 d	3,2 a
Média Geral	29,7	35,2	53,3	2,3
CV (%)	5,2	6,3	5,2	7,6

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao número de estruturas reprodutivas avaliadas por planta, pode-se evidenciar que o cultivar IAC 503 apresentou o número de ginóforos 36% superior ao IAPAR 25 Tição em Marechal Cândido Rondon (Tabela 3) e 41% superior em Tupãssi (Tabela 4). Esta característica pode estar relacionada a constituição genética dos materiais. Estes resultados comportaram-se da mesma forma para a variável número total de ginóforos por planta, onde o cultivar IAC 503 correspondeu aos maiores índices.

O número total de ginóforos por planta foi superior para os cultivares do grupo Virgínia em ambos os locais (Tabelas 3 e 4). Estes resultados estão diretamente relacionados à produtividade (Tabela 5), e corroboram com dados obtidos por Bolonhezi (2007) o qual relacionou o maior potencial produtivo de cultivares rasteiros pelo maior número de estruturas reprodutivas emitidas.

Tabela 5. Índice de rendimento de grãos (IRG) e produtividade de grãos em função dos cultivares de amendoim estudados na safra 2011/2012, da cultura do amendoim em Marechal Cândido Rondon e Tupãssi – PR

Cultivares	Marechal Cândido Rondon		Tupãssi	
	IRG (%)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	IRG (%)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Cavalo	80 a	3856 c	78 a*	3678 a
Runner IAC 886	77 bc	3966 abc	76 ab	3769 a
IAC 213	75 c	3915 bc	73 b	3733 a
IAC 503	78 b	4110 a	77 a	3878 a
IAC Caiapó	77 bc	4040 ab	76 ab	3823 a
IAPAR 25 Tição	65 d	2560 d	65 c	2573 b
Média Geral	76	3741	74	3576
CV (%)	2	3	3	4

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Houveram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre os sistemas de manejo de solo estudados apenas para o número de ginóforos mal formados por planta nos dois experimentos. Assim o sistema de semeadura direta apresentou-se 4 e 2,8% superior ao sistema convencional em

Marechal Cândido Rondon e Tupãssi respectivamente (Figura 3). Estes resultados corroboram com as observações dos trabalhos de Colvin et al. (1988) e Wright (1991), os quais concluem que a palhada constitui um impedimento físico à penetração dos ginóforos, entretanto nestes estudos assim como neste trabalho, este fator não ocasionou variação na produtividade de grãos entre os sistemas de manejo de solo adotados no cultivo do amendoim.

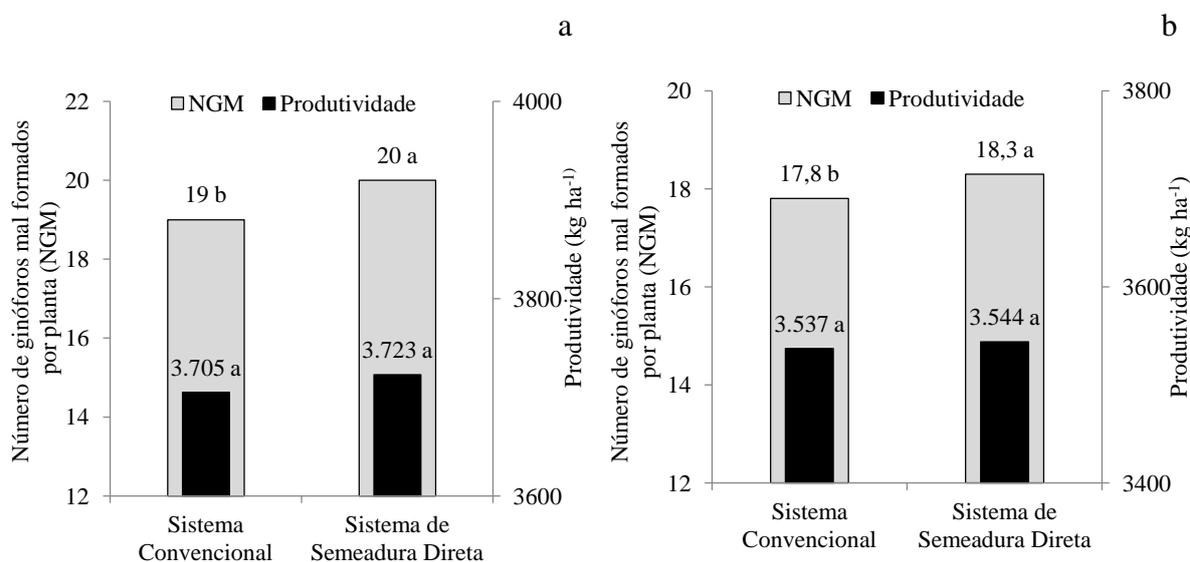


Figura 3. Número médio de ginóforos mal formados e produtividade de grãos em função do sistema convencional e de semeadura direta na safra 2011/2012, da cultura do amendoim, a) Marechal Cândido Rondon, b) Tupãssi –PR. \*Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Por mais que o sistema de semeadura direta proporcionou mais ginóforos mal formados em todos os cultivares estudados, esta variável ainda não influenciou a produtividade de grãos do amendoim (Figura 3). Isto provavelmente está relacionado à maior disponibilidade hídrica no SSD, como foi observado por Bolonhezi (2007), o qual observa que após 10 dias sem chuvas superiores a 5 mm o SSD proporcionou maior conteúdo de água no solo na profundidade de 0–12 cm, portanto a diferença foi de 7 a 16% a mais que no convencional.

O fato de não haver interação dos sistemas de manejo de solo e cultivares corrobora com os dados apresentados por Colvin e Brecke (1988), que verificaram que o rendimento do amendoim em casca foi semelhante entre o preparo mínimo do solo e a semeadura direta para os cultivares em estudo. Dessa forma, impossibilita-se afirmar que cultivares com porte rasteiro (“runner”) são mais responsivas ao preparo de solo. Além disso, concluíram que não há necessidade de desenvolver cultivares para sistemas conservacionistas e que a resposta aos

níveis de revolvimento do solo independem do tipo de ramificação, se alternada (Virgínia) ou sequencial (Valência).

Os componentes da produção como número de vagens por planta, número total de ginóforos por planta e índice de rendimento de grãos influenciaram diretamente e positivamente a produtividade dos cultivares, exceto para o cultivar Cavalo, o qual o menor número de vagens por planta reduziu a produtividade, mesmo que foi observado o maior índice de rendimento de grãos para este cultivar em Marechal Cândido Rondon. Para estas variáveis, os maiores valores foram obtidos para os cultivares IAC 503, IAC Caiapó e Runner IAC 886, refletindo em um aumento de produtividade na ordem de aproximadamente 42% em relação ao cultivar IAPAR 25 Tição (Tabela 5).

Por outro lado, no município de Tupãssi, a produtividade foi semelhante entre os cultivares de porte rasteiro, diferindo apenas do cultivar de porte ereto IAPAR 25 Tição, a qual apresentou-se 47% inferior a média dos demais materiais (Tabela 5).

Entre as variáveis estudadas, a única que sofreu interação significativa entre os sistemas de manejo de solo e os cultivares foi a massa de mil grãos em ambos os locais (Tabelas 6 e 7). Os maiores valores para esta variável foram encontrados para o cultivar Cavalo, apresentou-se em média 47 e 43% superior ao cultivar IAPAR 25 Tição em Marechal e Tupãssi respectivamente. Foi possível observar também uma relação entre a massa de mil grãos e a produtividade, exceto para o cultivar Cavalo, isto ocorreu provavelmente por causa do menor número de vagens e ginóforos por planta contabilizados para este cultivar.

Tabela 6. Resultados da massa de mil grãos (g) em função de sistemas de manejo do solo e de seis cultivares de amendoim, na safra 2011/2012, da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR

SMS	Cultivares						Média Sistemas
	Cavalo	IAC Runner 886	IAC 213	IAC 503	IAC Caiapó	IAPAR 25 Tição	
	Massa de mil grãos (g)						
SC	740,1 Aa	612,4 Ba	542,4 Cb	618,1 Ba	612,9 Ba	479,8 Da	600,9
SSD	733,5 Aa	611,7 BCa	581,6 Ca	620,8 Ba	618,0 Ba	483,4 Da	608,2
Média Cultivares	736,8	612,1	562,0	619,4	615,5	481,6	
CV(%)	2,4						

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 7. Resultados da massa de mil grãos (g) em função de sistemas de manejo do solo e de seis cultivares de amendoim, na safra 2011/2012, da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Tupãssi – PR

SMS	Cultivares						Média Sistemas
	Cavalo	IAC Runner 886	IAC 213	IAC 503	IAC Caiapó	IAPAR 25 Tição	
Massa de mil grãos (g)							
SC	739,8 Aa	609,6 Ba	530,9 Cb	613,6 Ba	607,5 Ba	475, 1 Da	620,28
SSD	731,6 Aa	608,4 Ba	576,1 Ca	616,7 Ba	611,8 Ba	481,1 Da	604,30
Média Cultivares	735,7	609,1	553,5	615,2	609,7	481,1	
CV(%)	1,881						

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O índice de rendimento de grãos não foi influenciado pelos sistemas de manejo de solo, porém em termos absolutos, este apresentou-se aproximadamente 5 e 4% superior no SSD em relação ao sistema convencional em Marechal Cândido Rondon e Tupãssi. Estes resultados são distintos da maioria das pesquisas publicadas (GRICHAR; SMITH, 1991; WRIGHT; PORTER, 1991; GRICHAR, 1998; JORDAN et al., 2001), as quais evidenciaram perdas de 3% no rendimento de grãos nos sistemas conservacionistas.

A produtividade de grãos em termos absolutos foi superior no sistema de semeadura direta em aproximadamente 1% em ambos experimentos (Figura 3). Estes resultados contradizem pesquisas realizadas por Wilcut et al. (1987); Grichar e Boswell (1987); Colvin et al. (1988); Wilcut et al. (1990); Wright e Porter (1991); Adamsen e Wright (1994) e Jordan et al. (2001), os quais relatam perdas de 19 a 62% no rendimento de grãos nos sistemas conservacionistas estudados em condições norte-americanas.

Por outro lado, os resultados encontrados neste trabalho corroboram com os encontrados por Hartzog e Adams (1989), Grichar (1998), Tasso Jr. (2003), Bolonhezi et al. (2007) e Crusciol e Soratto (2007), os quais não observaram diferenças na produção do amendoim entre diferentes sistemas de cultivo sob variadas coberturas de solo. Ainda vale ressaltar que Bolonhezi et al. (2005) relatam que a produção de grãos de amendoim, no sistema de semeadura direta sobre palhada de cana-de-açúcar foi 30% superior ao cultivado no sistema convencional, mesmo com redução na população final de plantas, provavelmente

em consequência da atenuação dos efeitos da deficiência hídrica, proporcionada pela manutenção de palha na superfície do solo.

Avaliando a temperatura e o conteúdo de água no solo para amendoim com e sem palhada, Ramakrishna et al. (2006) concluíram que em período seco a presença de palhada proporciona uma redução de 22% nas perdas de água do solo. E estes resultados são observados também por Bolonhezi (2007), o qual inferiu que a palhada no manejo de semeadura direta contribuiu para aumentar a disponibilidade de água para as cultivares de amendoim e refletindo também em aumentos no rendimento de grãos.

Considerando-se os resultados obtidos neste trabalho, e os demais estudos já realizados para a cultura do amendoim, é importante destacar a possibilidade de semear o amendoim em condições brasileiras no sistema de semeadura direta em sucessão à cultura da aveia, do milheto, braquiária ou panicum (CRUSCIOL; SORATTO, 2007; BOLONHEZI et al., 2007) ou mesmo com grande quantidade de palha na superfície, como em áreas de renovação de canaviais (BOLONHEZI et al., 2007; TASSO JÚNIOR, 2003), sem que haja prejuízo no estabelecimento e produtividade da cultura, além de todos os benefícios proporcionados por este sistema de manejo de solo com o passar dos anos.

#### **4.2 Propriedades Físicas do Solo**

No município de Marechal Cândido Rondon, a análise de variância apresentou diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) para a interação entre as profundidades e os sistemas de manejo do solo para as variáveis: macroporosidade e resistência à penetração do solo. A umidade diferiu apenas entre as profundidades e as demais variáveis não apresentaram interação significativa dos fatores em estudo (Tabela 8).

Em Tupãssi, a macroporosidade e a umidade do solo apresentaram variações significativas ( $p \leq 0,05$ ) somente para as profundidades estudadas. Apresentando um comportamento dependente entre os fatores, foram significativos a microporosidade, a porosidade total do solo e a resistência à penetração do solo (Tabela 9).

No experimento de Marechal Cândido Rondon, após o desdobramento da interação manejo de solo e profundidade de amostragem, pode-se constatar que a macroporosidade apresentou-se superior no sistema de semeadura direta até os 40 cm amostrados, igualando seu valor entre os 40 e 60 cm (Tabela 10). Resultados contrários foram observados por Silveira et al. (1998), Silveira e Stone (2002) e Silveira Neto et al. (2006), que observaram

maiores valores de densidade e menores de macroporosidade e porosidade total do solo sob semeadura direta em relação ao preparo com arado.

A resistência à penetração do solo apresentou um comportamento inverso a macroporosidade, com exceção dos primeiros 10 cm amostrados, onde foi observado maior resistência à penetração do solo no sistema de semeadura direta. Pode-se perceber que entre os sistemas, quanto maior o percentual de macroporos no solo, menor a resistência a penetração do solo até os 40 cm de profundidade.

Na camada de 10 cm, a maior resistência à penetração obtida no sistema de semeadura direta pode decorrer, principalmente, do arranjo natural do solo, quando não é mobilizado, e da pressão provocada pelo trânsito de máquinas e implementos agrícolas, sobretudo quando realizado em solos argilosos e com teores elevados de umidade (VIEIRA; MUZILLI, 1984; CORRÊA, 1985).

Corroborando tais informações, Derpsch et al. (1991), em Latossolo Roxo, na camada de 0-20 cm, e Urchei (1996), em Latossolo Vermelho-Escuro, na camada de 0-10 cm, constataram que a densidade do solo foi maior em comparação com o preparo com arado de disco.

Tabela 8. Resumo da análise de variância para a macroporosidade do solo (MAP), microporosidade do solo (MIP), porosidade total (PT), densidade do solo (DS), resistência à penetração do solo (RPE) e umidade volumétrica do solo (UMI) na safra 2011/2012, da cultura do amendoim em Marechal Cândido Rondon – PR

F. V.	G.L.	Quadrado Médio					
		MAP	MIP	PT	DS	RPE	UMI
Bloco	3	2,05662*	9,903563 <sup>ns</sup>	8,51887 <sup>ns</sup>	0,002643 <sup>ns</sup>	0,03133 <sup>ns</sup>	0,26144 <sup>ns</sup>
SMS	1	13,29807**	35,27542 <sup>ns</sup>	0,002415 <sup>ns</sup>	0,018676 <sup>ns</sup>	3,41546**	0,18234 <sup>ns</sup>
Profundidade	5	10,32302**	19,1162 <sup>ns</sup>	33,7613 <sup>ns</sup>	0,005664 <sup>ns</sup>	6,14664**	18,3177**
SMS x P	5	2,592118**	18,2838 <sup>ns</sup>	14,3073 <sup>ns</sup>	0,024309 <sup>ns</sup>	2,16052**	1,49760 <sup>ns</sup>
Resíduo	33	0,6602538	17,02247	20,0974	0,020117	0,071228	1,817353
Média geral		7,31	57,92	65,3	1,68	3,63	17,72
C.V.(%)		11,11	7,12	6,86	8,44	9,6	7,6

<sup>ns</sup>, \*, \*\*, respectivamente, não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F

Tabela 9. Resumo da análise de variância para a macroporosidade do solo (MAP), microporosidade do solo (MIP), porosidade total (PT), densidade do solo (DS), resistência à penetração do solo (RPE) e umidade volumétrica do solo (UMI) na safra 2011/2012, da cultura do amendoim em Tupãssi – PR

F. V.	G.L.	Quadrado Médio					
		MAP	MIP	PT	DS	RPE	UMI
Bloco	3	7,154253 <sup>ns</sup>	4,471799 <sup>ns</sup>	5,24507 <sup>ns</sup>	0,294813 <sup>ns</sup>	0,671005 <sup>**</sup>	2,19098 <sup>ns</sup>
SMS	1	5,548921 <sup>ns</sup>	0,097588 <sup>ns</sup>	4,17476 <sup>ns</sup>	0,011203 <sup>ns</sup>	0,42125 <sup>*</sup>	0,20323 <sup>ns</sup>
P	5	16,0559 <sup>**</sup>	1,725868 <sup>ns</sup>	14,55806 <sup>**</sup>	0,065031 <sup>ns</sup>	8,05376 <sup>**</sup>	51,9545 <sup>**</sup>
SMS x P	5	2,57943 <sup>ns</sup>	10,5932 <sup>**</sup>	14,41538 <sup>**</sup>	0,035567 <sup>ns</sup>	1,85098 <sup>**</sup>	0,31087 <sup>ns</sup>
Resíduo	33	3,25695	2,210283	2,984602	0,1967772	0,0805334	1,994799
Média geral		7,61	60,97	68,58	1,61	3,07	19,92
C.V.(%)		23,71	2,43	2,51	27,48	9,26	7,09

<sup>ns</sup>, <sup>\*</sup>, <sup>\*\*</sup>, respectivamente, não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F

Tabela 10. Resultado da macroporosidade (%) e da resistência à penetração do solo (MPa) em função do sistema de manejo do solo e da profundidade no solo, na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR

SMS	Profundidades (cm)						Média
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	
Macroporosidade (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )							
SC	6,4 b	8,6 b	6,9 b	6,2 b	6,2 a	6,4 a	6,8
SSD	8,5 a	10,1 a	7,2 a	8,7 a	6,3 a	6,3 a	7,9
Média	7,5	9,4	7,1	7,5	6,3	6,4	
CV(%)	11,1						
Resistência à penetração (%)							
SC	2,6 b	5,6 a	5,3 a	4,0 a	3,2 a	2,6 a	3,9
SSD	3,7 a	4,2 b	3,5 b	3,2 b	2,9 a	2,5 a	3,3
Média Prof.	3,2	4,9	4,4	3,6	3,1	2,6	
CV(%)	9,6						

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Fischer a 5% de probabilidade

Algumas pesquisas (KHAN, 1984; COLVIN et al., 1988) sobre viabilidade da cultura do amendoim em sistemas de manejo conservacionistas do solo, realizadas no exterior, atribuem à compactação as perdas quantitativas e qualitativas na produção do amendoim. Entretanto, neste estudo, mesmo o sistema de semeadura direta apresentando maior resistência à penetração na camada superficial do solo, não observou-se redução no rendimento do amendoim.

Pode-se perceber através das regressões que a macroporosidade do solo apresentou uma tendência à diminuição com o acréscimo da profundidade de amostragem (Figura 4). Quanto à resistência à penetração do solo, observou-se uma elevação dos níveis na camada superficial (0-10 cm) no sistema de semeadura direta, quando comparado ao convencional. Por outro lado, a camada de 10-20 cm mostrou-se superior no sistema convencional de manejo de solo. Stone e Silveira (1999) enfatizam que o uso de grade niveladora pode levar a formação de camadas compactadas chamadas de “pé-de-grade” nas camadas sub superficiais do solo.

Para os dois sistemas de manejo do solo as regressões mostraram redução na resistência à penetração, este comportamento possivelmente pode estar relacionado ao aumento dos níveis de umidade ao longo do perfil do solo, visto que este apresentou um comportamento linear em relação às profundidades amostradas (Figura 6).

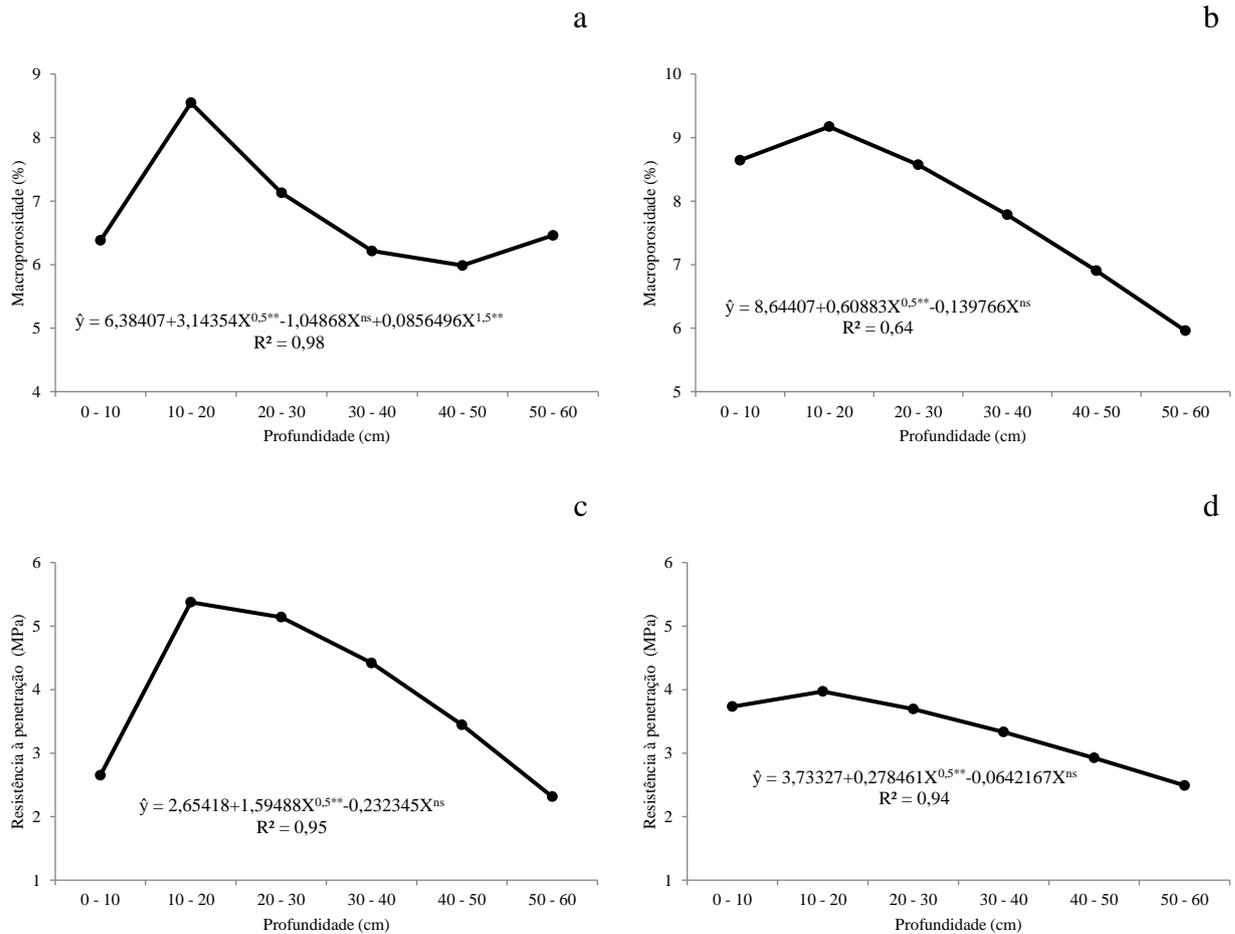


Figura 4. Resultados da macroporosidade ( $m^3 m^{-3}$ ) e da resistência à penetração do solo (MPa) em função do sistema de manejo e da profundidade no solo, na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR. a, c) Sistema convencional; b, d) Sistema de semeadura direta.

Em Tupãssi, a macroporosidade do solo apresentou um comportamento independente para os fatores, sendo significativa somente para as profundidades de amostragem. O modelo raiz quadrada foi o que melhor se ajustou aos dados, e apresentando um coeficiente de determinação de 83%. Pode-se observar que os valores apresentaram altos índices na camada superficial do solo, tendendo a uma redução até a camada de 30-40 cm, com posterior acréscimo nas profundidades seguintes (Figura 5).

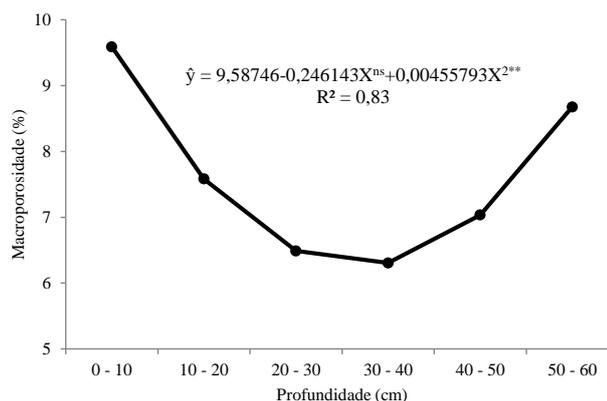


Figura 5. Resultado da macroporosidade (%) em função de seis profundidades no solo, na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Tupãssi - PR.

Através do desdobramento da interação (Tabela 11), foi possível observar menores valores para microporosidade e porosidade total do solo para o sistema convencional nas camadas superficiais do solo. A partir desta profundidade os valores não apresentaram diferenças estatísticas. Estes dados demonstram alterações principalmente nas camadas que mais ficam expostas ao revolvimento causado pelo manejo do solo e corroboram com os observados por Beutler et al. (2001), onde a taxa de infiltração de água, o tamanho de agregados e volume de macroporos foi reduzido com a adoção do sistema convencional de manejo.

Quanto à resistência à penetração do solo, os maiores índices foram observados para o sistema de semeadura direta na camada superficial do solo (0-10 cm), assim como em Marechal Cândido Rondon. Entretanto, nas camadas de 10-20 e 20-30 cm, o sistema convencional apresentou as maiores restrições à penetração (Tabela 11). Cavenage et al. (1999) e Beutler et al. (2001) enfatizam que o preparo convencional do solo com implementos agrícolas promove alterações nas propriedades físicas, dependendo da intensidade de preparo do solo, e que as principais alterações são evidenciadas pelo aumento da resistência a penetração principalmente nas camadas sub superficiais.

Através da regressão (Figura 7) evidenciou-se uma diferença entre os manejos de solo avaliados, principalmente na camada de 10-20 cm, a qual apresentou o maior pico para resistência à penetração no sistema convencional de manejo de solo. Os dados da porosidade total e da microporosidade do solo não tiveram um ajuste adequado aos modelos de regressão.

Considerando o contraste entre os níveis de revolvimento do solo nos tratamentos, era esperado encontrar respostas mais expressivas. Possivelmente o período desde a implantação dos preparos de solo até as amostragens tenha sido muito longo (5 meses aproximadamente),

reduzindo o contraste dos preparos. Por outro lado, os resultados são interessantes para demonstrar que na semeadura direta, mesmo com os maiores índices de resistência à penetração na camada superficial do solo, a produtividade do amendoim não foi prejudicada.

Tabela 11. Resultados da microporosidade (%), porosidade total (%) e resistência à penetração do solo (MPa) em função de sistemas de manejo do solo e de seis profundidades amostradas, na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Tupãssi – PR

SMS	Profundidades (cm)						Média Sistemas
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	
Microporosidade ( $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ )							
SC	59,1 b	58,2 b	61,1 a	61,0 a	61,5 a	61,0 a	61,0
SSD	62,2 a	62,3 a	60,9 a	61,5 a	61,3 a	61,2 a	60,9
Média Prof.	60,7	60,3	61,0	61,3	61,4	61,1	
CV(%)	9,8						
Porosidade total ( $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ )							
SC	67,5 b	68,8 a	67,7 a	66,6 a	69,6 a	69,3 a	68,3
SSD	73,2 a	66,5 a	67,4 a	67,3 a	69,5 a	69,4 a	68,9
Média Prof.	70,4	67,7	67,6	67,0	69,6	69,4	
CV(%)	10,7						
Resistência à penetração (MPa)							
SC	2,8 b	5,4 a	4,4 a	2,5 a	2,1 b	1,8 a	3,2
SSD	3,5 a	3,4 b	3,1 b	2,7 a	2,6 a	2,0 a	2,9
Média Prof.	3,2	4,4	3,8	2,6	2,4	1,9	
CV(%)	9,3						

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Fischer a 5% de probabilidade

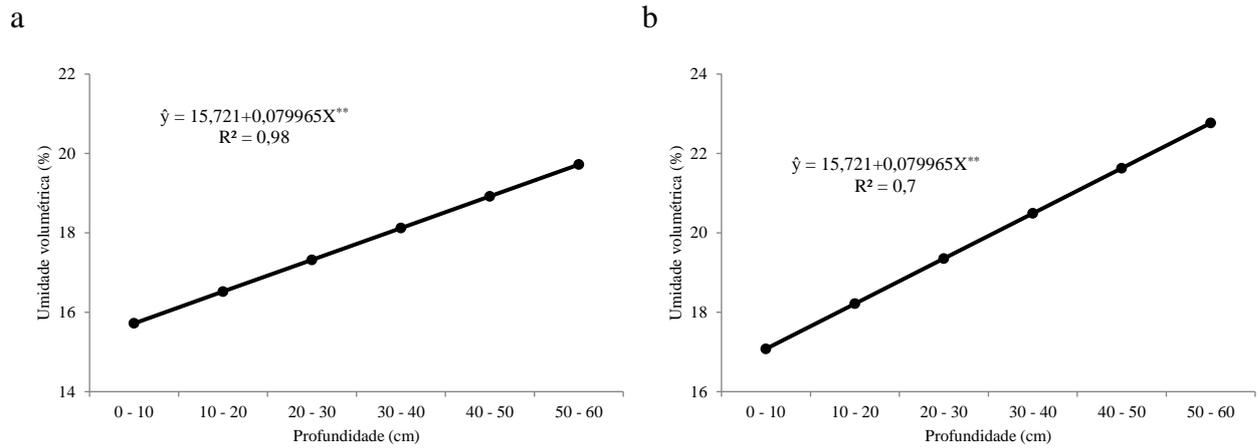


Figura 6. Resultados da umidade volumétrica do solo em função de seis profundidades diferentes no solo, na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA. a) Marechal Cândido Rondon; b) Tupãssi – PR.

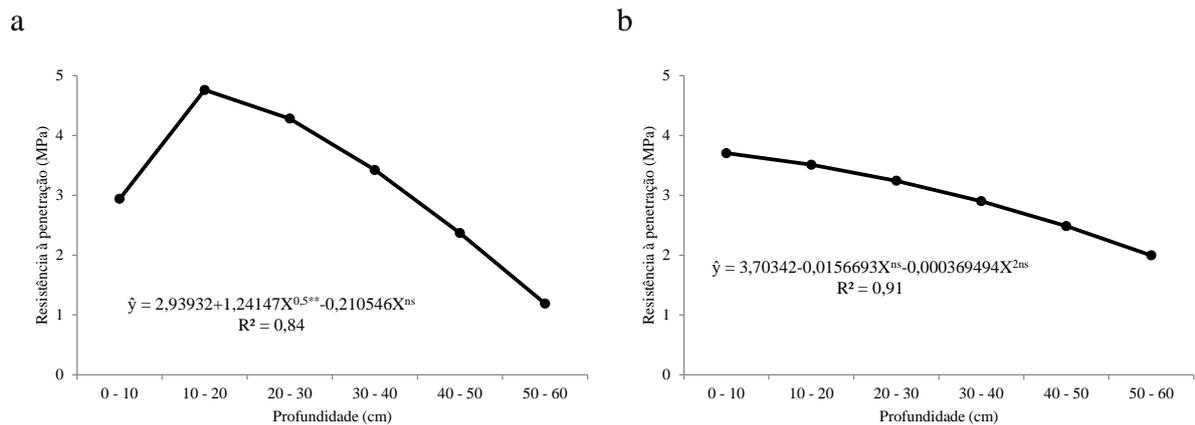


Figura 7. Resistência à penetração (MPa) em função do sistema de manejo e da profundidade no solo, na safra 2011/2012 da cultura do amendoim, UNIOESTE/PPGA, em Tupãssi – PR. a) Sistema convencional; b) Sistema de semeadura direta.

## 5. CONCLUSÕES

Não houve interação significativa entre sistema de manejo de solo e cultivar de amendoim.

Para a média dos genótipos avaliados, a semeadura direta não reduziu significativamente a produtividade de grãos, bem como os componentes de produção estudados.

As maiores produtividades foram obtidas pelos cultivares do tipo Virgínia independentemente do tipo sistema de manejo de solo, sendo em ordem decrescente: IAC 503, IAC Caiapó, IAC 213, Runner IAC 886 e Cavalo respectivamente em Marechal Cândido Rondon.

No município de Tupãssi, a produtividade de grãos variou somente entre os tipos de ramificação dos materiais, tendo cultivares ramificação alternada (Virgínia) os maiores rendimentos.

Foram observadas alterações nas propriedades físicas nas comparações entre os sistemas de manejo somente na camada superficial do solo.

## REFERÊNCIAS

ADAMSEN, F. J.; WRIGHT, F. S. Response of Virginia-type peanut under conservational tillage to gypsum. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, v.25, n.6, p.637-650, 1994.

AMADO, T. J. C.; SILVA, N. R.; TORRES, A. J. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 189-197, 2001.

BERTOL, O. J.; RIZZI, N. E.; BERTOL, I.; ROLOFF, G. Perdas de solo e água e qualidade do escoamento superficial associadas à erosão entre sulcos em área cultivada sob semeadura direta e submetida às adubações mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.781-792, 2007.

BEUTLER, A. N.; SILVA, N. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. N.; PEREIRA FILHO, I. A. Resistência a penetração e permeabilidade de Latossolo Vermelho Distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, n.1 p.167-177, 2001.

BOLONHEZI, D.; TANIMOTO, O. S. Plantio direto de culturas de sucessão sobre palhada de cana crua. In: REUNIÃO ITINERANTE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 4., 2001, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Instituto Biológico, 2001. p.87-92.

BOLONHEZI, D.; SANTOS, R. C. dos; GODOY, I. J. de. Manejo cultural do amendoim. In: SANTOS, R. C. dos. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. Cap. 5, p.193-244.

BOLONHEZI, D. **Sistemas de manejo conservacionista do solo para cultivares de amendoim em sucessão à cana crua e pastagens**. Jaboticabal, 2007. 170 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

BOLONHEZI, D.; MUTTON, M. A.; MARTINS, A. L. M. Sistemas conservacionistas de manejo de solo para amendoim cultivado em sucessão à cana crua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.939-947, 2007.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **The nature and properties of soils**. 13th ed. New Jersey: p. 177-217. 2002.

BRAIDA, J. A. et al. Elasticidade do solo em função da umidade e do teor de carbono orgânico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 477-485, mar./abr. 2008.

BRANCALIÃO, S. R.; MORAES, M. H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p.393-404, jan./fev. 2008.

BRANDT, A. A. **Propriedades mecânicas de solo franco arenoso sob distintos sistemas de preparo, tráfego mecanizado e resíduos vegetais**. Santa Maria, 2005. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CASSOL, E. A.; DENARDIN, J. E.; KOCHHA NN, R. A. Sistema plantio direto: Evolução e implicações sobre conservação do solo e da água. In: CERETTA, C.A.; SILVA, L.S.; REICHERT, J.M. (OrgS.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. v. 5, p.333-369.

CAVIGLIONE, J.H. et al. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina : IAPAR, 2000. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

CAVENAGE, A.; MORAES, M. L. T.; ALVES, M. C.; CARVALHO, M. A. C.; FREITAS, M. L. M.; BUZETTI, S. Alterações nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.4, p.997-1003, 1999.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; FLECHA, A. M. T.; PAVINATO, P. S.; VIEIRA, F. C. B.; MAI, M. E. M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 1, p. 163-172, 2002.

**CONAB Companhia Nacional de Abastecimento.** Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/download/safra/Primeiro\\_Levantamento\\_Amendoim\\_2012-07junho12.pdf](http://www.conab.gov.br/download/safra/Primeiro_Levantamento_Amendoim_2012-07junho12.pdf)>. Acesso em: 08 Jun. 2012.

COGO, N.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p. 43-753, 2003.

COLVIN, D. L.; BRECKE, B. J. Peanut cultivar response to tillage systems. **Peanut Science**, v.15, p.21-24, 1988.

COLVIN, D. L.; BRECKE, B. J.; WHITTY, E. B. Tillage variable for peanut production. **Peanut Science**, v.15, p.94-97, 1988.

CORRÊA, J. C. Efeito de métodos de cultivo em algumas propriedades físicas de um Latossolo Amarelo muito argiloso do estado do Amazonas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, p.1317-1322, 1985.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P. Nutrição e produtividade do amendoim em sucessão ao cultivo da plantas de cobertura no sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1553-1560, 2007.

DE MARIA, I. C.; NnABUDE, P. C.; CASTRO, O. M. Long-term tillage and crop rotation effects on soil chemical properties of a Rhodic Ferralsol in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 51, p.71-79, 1999.

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N. & KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil:** sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn, GTZ, 1991. 272p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FÁVERO, A.R. ; SIMPSON, C.E.; VALLS, J.F.M. ; VELLO, N.A. Study of the evolution of cultivated peanut through crossability studies among *Arachis ipaensis*, *A. duraanensis*, and *A. hypogaea*. **Crop Science**, Madison, v.46, p.1546-1555, 2006.

FAO/OMS. **Conferencia Internacional sobre Nutrición**. Roma, Food and Agriculture Organization/ Organización Mundial de la Salud, 2010.

**FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA - FEBRAPDP**. Evolução da área com plantio direto no Brasil – dados estatísticos. Disponível em: <<http://www.febrapdp.org.br/arquivos/BREvolucaoPD2002a2006.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2012.

FRANCHINI, J.C.; BORKERT, C.M.; FERREIRA, M.M. & GAUDÊNCIO, C.A. Alterações na fertilidade do solo em sistemas de rotação de culturas em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.459-467, 2000.

FRANCHINI, J.C.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; TORRES, E.; MIYAZAWA, M. & PAVAN, M.A. Organic composition of green manures during growth and its effect on cation mobilization in an acid Oxisol. **Soil Sci. Plant Anal.**, v.34, p.2045-2058, 2003.

GILLIER, P.; SILVESTRE, P. **El cacahuete o maní**. Madrid: Editorial Blume, 1970. 281p.

GODOY, O. P.; MARCOS FILHO, J.; CÂMARA, G. M. S. **Tecnologia na produção**. Campinas: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciências e Tecnologia e Coordenadoria da Indústria e Comércio.1982. p. 1-38. (Série Extensão Agroindustrial, 3).

GODOY, I. J.; MORAIS, S. A.; ZANOTTO, .D.; SANTOS, R. C. Melhoramento em Amendoim In: Borém, A. **Melhoramento de Espécies Cultivadas**, Viçosa: UFV, Cap. 4, 2005. p.54-95.

GOMAR, E. P.; REICHERT, E.; REINERT, J. M.; GARCÍA, D. J. Atributos do solo e biomassa radicular após quatro anos de semeadura direta de forrageiras de estação fria em campo natural dessecado com herbicidas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 1, p. 211-223, 2002.

GOMES, L. R. **Estabilidade de genótipos de amendoim e análise bromatológica da matéria seca com potencial forrageiro**. Recife, 2007. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

GREGORY, W. C. KRAPOVICKAS, A. GREGORY, M. P. Structure, variation, evolution and classification in *Arachis*. In: BUNTING, S. **Advances in Legume Science**, Kew, London, 1980. p. 469-481.

GRICHAR, W. J.; BOSWELL, T. E. Comparison of no-tillage, minimum, and full tillage cultural practices on peanuts. **Peanut Science**, v.4, p.101-103, 1987.

GRICHAR, W. J.; SMITH, O. D. Effects of tillage systems on Southern blight and pod yield of five runner peanut genotypes. **Peanut Science**, v.18, p.144-147, 1991.

GRICHAR, W. J. Long term effects of three tillage systems on peanut grade, yield, and stem rot development. **Peanut Science**, v.25, p.59-62, 1998.

HARTZOG, D. L.; ADAMS, J. F. Reduced tillage for peanut production. **Soil & Tillage Research**, v.14, p.85-90, 1989.

HILLEL, D. Flow of water in unsaturated soil. In: HILLEL, D. **Environmental soil physics**. New York: Academic Press, 1998. p.203-241.

HILLEL, D. Soil dynamics: stress, strain, and strength. In: **Environmental soil physics**. San Diego : Academic Press, 1998. p. 341-379.

JOHNSON, W.C. III; PROSTKO, E. P.; MULLINIX Jr., B. G. Texas panicum (*Panicum texanum*) control in strip-tillage peanut (*Arachis hypogaea*) production. **Peanut Science**, v. 29, p.141-145, 2002.

JORDAN, D. L.; BARNES, J. S.; BOGLE, C. R.; NADERMAN, G. C.; ROBERSON, G. T.; JOHNSON, P. D. Peanut response to tillage and fertilization. **Agronomy Journal**, v.93, p.1125-1130, 2001.

KHAN, A.R. Studies on tillage-induced physical edaphic properties in relation to peanut crop. **Soil and Tillage Research**, v.4, p. 225-236, 1984.

LAL, R. ; STEWART, B.A. Soil management : Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality. **Advances in Soil Science**, 1995, 555 p.

NIGAM, S. N.; RAO, M. J. V.; GIBBONS, R. W. **Artificial hybridization in groundnut**. Índia: ICRISAT. v.29, p.29-35. 1990.

NORTCLIFF, S. Ciencia del suelo – la clave para combatir degradación de tierras y suelos y garantizar la producción de alimentos ¿ Palestra. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, XVI. Cartagena de Indias, Colômbia, 2004. **Anais...** (CD-Rom).

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda., 1981. 440p.

OZAKI, V. Análise espacial da produtividade agrícola no Estado do Paraná: implicações para o seguro agrícola. **Revista Economia e Sociologia Rural**, v. 46, p.869-886. 2008.

PEIXOTO, C. P.; GONÇALVES, J. A.; PEIXOTO, M. F. S. P.; CARMO, D. O. Características agronômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura no recôncavo baiano. **Bragantia**, v.67, p.673-684, 2008.

PETERSEN, R. G.; CALVIN, L. I. Sampling. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Part. 1: Physical and mineralogical methods. Madison: American Society of Agronomy, 1986. p.33-51.

PHILLIPS, S. H.; YOUNG Jr. H. M. **No-tillage farming**. Milwaukee: Reiman Associates, 1973. 224 p.

PORTER, D. M.; WRIGHT, F. S. Early leafspot of peanuts: Effect of conservational tillage practices on disease development. **Peanut Science**, v.18, p.76-79, 1991.

RAMAKRISHNA, A.; TAM, H.M.; WANI, S. P.; LONG, T. D. Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. **Field Crops Research**, v.95, n.3, p.115-125, 2006.

RASMUSSEN, P. E.; COLLINS, H. P. Longterm impacts of tillage, fertilizer, and crop residue on soil organic matter in temperate semiarid regions. **Advances in Agronomy**, Newark, v. 45, n. 1, p.93-134, 1991.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301 p

SANTOS, R. C. BRS 151 L-7: Nova cultivar de amendoim para as condições do Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.665-670, 2000.

SANTOS, R.C.; GODOY, I.J.; FAVERO, A.P. Melhoramento do Amendoim. In: SANTOS, R.C. (Ed.) **O Agronegócio do Amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa informações tecnológicas, 2005. p.23-190.

SCHICK, J.; BERTOL, I.; BATISTELA, O.; BALBINOT Jr., A. A. Erosão hídrica em Cambissolo Húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: I. Perdas de solo e água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.427-436, 2000.

SHOLAR, J. R.; MOZINGO, R. W.; BEASLEY Jr., J.P. Peanut Cultural Practices. In: PATEE, H. E.; STALKER, H.T. (ed.). **Advances in Peanut Science**. Stillwater: American Peanut Research and Education Society, 1995. p.354-382.

SILVEIRA, P. M. da; ZIMMERMANN, F. J. P.; AMARAL, A. M. do. Efeito da sucessão de cultura e do preparo do solo sobre o rendimento do arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 6, p. 885-890, 1998.

SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F. Profundidade de amostragem do solo sob plantio direto para avaliação de características químicas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 157-162, 2002.

SILVEIRA NETO, A. N. da; SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F.; OLIVEIRA, L. F. C. de. Efeitos de manejo e rotação de culturas em atributos físicos do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 1, p. 29-35, 2006.

SCHOLAR, J. R.; MOZINGO, R. W.; BEASLEY Jr., J.P. Peanut Cultural Practices. In: PATEE, H. E.; STALKER, H.T. (ed.). **Advances in Peanut Science**. Stillwater: American Peanut Research and Education Society, 1995. p.354-382.

SOUNDARA RAJAN, M. S.; RAMAKUMAR REDDY, K.; VENKASTESWARIU, M. S.; SANKARA REDDI, G. H. Effect of zero tillage on weed control and yield of rainfed groundnut. **Pesticides**, v.15, p.17-18, 1981.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetros de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n.3, p.229-235, 1991.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V. L. **Penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf**: Recomendação para seu uso. STAB, Piracicaba, v.1, n.3, p.18-23, 1983.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P.M. Efeitos do sistema de preparo na compactação do solo, disponibilidade hídrica e comportamento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.83-91, 1999.

TASSO JÚNIOR, L. C. **Cultura de soja, milho e amendoim sob diferentes sistemas de manejo do solo em área com palha residual de colheita mecanizada de cana crua.**

Jaboticabal, 2003. 157 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

URCHEI, M. A. **Efeitos do plantio direto e do preparo convencional sobre alguns atributos físicos de um Latossolo Vermelho-Escuro argiloso e no crescimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob irrigação.** Botucatu, 1996. 150 p. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual de São Paulo.

VALLS, J.F.M.; SIMPSON, C.E. Taxonomy, natural distribution, and attributes of *Arachis*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. **Biology and Agronomy of Forage Arachis.** Call: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1994, p.1-18.

VALLS, J.F.M.; SIMPSON, C.E. New Species of *Arachis* from Brazil. **Bonplandia**, Corrientes, v.14, p.35-64, 2005.

VIEIRA, M.J. & MUZILLI, O. Características físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, p.873-882, 1984.

VOLK, L. B. S.; COGO, N. P.; STRECK, E. V. Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e sub-superfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p.763-774, 2004.

WILCUT, J. W.; WEHTJE, G. R.; COLVIN, D. L.; PATTERSON, M.G. Economic Assessment of herbicide systems for minimum-tillage peanuts. **Peanut Science**, v.14, p.83-86, 1987.

WILCUT, J. W.; WEHTJE, G. R.; HICKS, T. V. Evaluation of herbicide systems in minimum and conventional tillage peanuts (*Arachis hypogaea*). **Weed Science**, v.38, p.243-248, 1990.

WRIGHT, F. S. Alternate tillage practices for peanut production in Virginia. **Peanut Science**, v.18, p.9-11, 1991.

WRIGHT, F. S.; PORTER, D. M. Digging date and conservational tillage influence on peanut production. **Peanut Science**, v.18, p.72-75, 1991.

WRIGHT, G. C.; RAO, R. C. N.; FARQUHAR, G. D. Water-use efficiency and carbon isotope discrimination in peanut under water deficit conditions. **Crop Science**, v.34, p.92-97, 1994.