


**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Nitalo André Farias Machado  
Marcos Renan Lima Leite  
(Organizadores)**



# **Desafios e Perspectivas do Plantio Direto**

 **Atena**  
Editora

**Ano 2019**



**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Nitalo André Farias Machado  
Marcos Renan Lima Leite  
(Organizadores)**

# **Desafios e Perspectivas do Plantio Direto**

 **Atena**  
Editora

Ano 2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
D441	<p>Desafios e perspectivas do plantio direto [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Nitalo André Farias Machado, Marcos Renan Lima Leite. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-723-9 DOI 10.22533/at.ed.239191710</p> <p>1. Agricultura. 2. Plantio direto. 3. Solos e nutrição de plantas. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano. II. Machado, Nitalo André Farias. III. Leite, Marcos Renan Lima.</p> <p style="text-align: right;">CDD 625.7</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



## APRESENTAÇÃO

O avanço tecnológico atrelado ao uso de práticas conservacionistas na agricultura tem permitido a expansão de novas fronteiras de cultivo e inserido o Brasil como um dos principais países no ranking da produção mundial, principalmente de commodities, participando ativamente no crescimento econômico do país.

A sustentabilidade na produção agrícola é uma concepção intimamente ligada com o uso de práticas conservacionistas. Atualmente, o sistema de plantio direto (SPD) é uma das principais práticas, esta foi implementada no Brasil desde meados da década de 70, que tem como preceito o manejo com o mínimo de revolvimento possível do solo, afim de garantir maior integridade de suas características naturais.

O SPD apresenta inúmeras vantagens, dentre as quais pode-se destacar a redução de compactação do solo, causada pelo uso excessivo de máquinas pesadas, bem como elevada eficiência no controle da erosão, além da manutenção e aumento dos teores de matéria orgânica no solo, através do acúmulo de resíduos vegetais, promovendo melhorias dos aspectos químicos e biológicos, por preservar a microbiota do solo tão importante para interação benéfica microrganismos-planta.

O leitor de Desafios e Perspectivas do Plantio Direto terá oportunidade de conhecer as discussões atuais sobre o SPD, pois esta obra apresenta trabalhos científicos com o viés do SPD sobre a avaliação de rendimentos, relações da ciclagem de nutrientes e os benefícios ao sistema radicular da cultura de interesse. Portanto, esta obra é direcionada a todos os técnicos, acadêmicos e profissionais de ciências agrárias no Brasil.

O conteúdo dessa obra aborda por meio de trabalhos atuais o uso do SPD com o objetivo ampliar o conhecimento sobre essa prática apontando desde fatores limitantes a resultados de caráter efetivo que estimulam o uso desse sistema de manejo. Nesse sentido, ressaltamos a importância desta leitura de forma a incrementar o conhecimento e elucidar informações técnicas sobre o sistema de plantio direto. Desejamos uma ótima leitura.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Nítalo André Farias Machado  
Marcos Renan Lima Leite

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
“PRÓ-PALHA” UMA PARCERIA PARA DIFUSÃO DO PLANTIO DIRETO NO OESTE CATARINENSE	
Leandro do Prado Wildner	
Faustino Andreola	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2391917101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DE FEIJOEIRO DE DIFERENTES TIPOS DE CRESCIMENTO NOS PLANTIOS DAS “ÁGUAS E SECA” SUBMETIDOS À APLICAÇÕES DE HERBICIDA PRÉ E PÓS EMERGENTE	
Rafael dos Anjos Nunes	
Fabrício Andrade Barbosa	
Brenda Ferreira Arantes	
Gisélia Gonçalves de Castro	
Clauber Barbosa de Alcântara	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2391917102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>19</b>
GRUPO AMIGOS DO SOLO (CHAPECÓ, SC): UMA TRAJETÓRIA DE 20 ANOS DE PLANTIO DIRETO	
Leandro do Prado Wildner	
Léo Pedro Schneider	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2391917103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>28</b>
INTERCEPTAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR E ÁREA FOLIAR DO MILHO INFLUENCIADA PELO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS	
Anderson Teruo Takasu	
Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues	
Renato Jaqueto Goes	
Flávio Hiroshi Kaneko	
Orivaldo Arf	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2391917104</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>38</b>
NITROGÊNIO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA NO ARROZ CULTIVADO SOB PALHADA EM SOLO DE VÁRZEA DA REGIÃO NORTE DO BRASIL	
Warlles Domingos Xavier	
João Vitor de Souza Silva	
Diogo Castilho Silva	
Vinicius Silva Sousa	
Thiago Albuquerque Turozi	
Solano Colodel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2391917105</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>46</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>47</b>

## “PRÓ-PALHA” UMA PARCERIA PARA DIFUSÃO DO PLANTIO DIRETO NO OESTE CATARINENSE

### **Leandro do Prado Wildner**

Eng. Agr. MSc., pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri/Cepaf, Chapecó, SC.

### **Faustino Andreola**

Eng. Agr. Dr., pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri/EEI, Itajaí, SC (aposentado).

**RESUMO:** Em 1998 eram cultivados 1.192.000 ha com culturas anuais (milho, feijão e soja) na região Oeste Catarinense. Deste total, aproximadamente 850.000 ha eram considerados aptos para culturas anuais e, portanto, com potencial para serem cultivados em plantio direto. Dessa área com potencial de cultivo, apenas, cerca de 215.000 ha (todos praticamente em grandes lavouras mecanizadas) estavam sendo cultivados em plantio direto. Diante dessa situação e com a meta de atingir 500.000 ha com plantio direto, em 4 anos, a Epagri em parceria com a Cooperalfa, Cooplantio, Agroceres, Monsanto, Souza Cruz, Manah, Iadel, Masinel e Sfil elaboraram um projeto com o objetivo de implementar e consolidar o plantio direto na região Oeste Catarinense. O projeto foi composto por dois componentes: componente pesquisa agropecuária (com 8 subprojetos)

e componente treinamento e difusão de tecnologias. O presente trabalho teve por objetivo registrar as atividades, os alcances obtidos e as lições aprendidas com o Projeto PRÓ-PALHA na sua região de abrangência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura conservacionista; erosão; cobertura do solo; difusão de tecnologia;

### “PRÓ-PALHA”- THE NO TILL SYSTEM PROJECT IN WEST REGION OF SANTA CATARINA STATE, BRAZIL

**ABSTRACT:** In 1998, 1,192,000 ha were cultivated in the west region of Santa Catarina State, Brazil. From this total, approximately 850,000 ha were considered suitable for annual crops (corn, bean, soybean plant), therefore, with great potential for no tillage production. From this potential area, around 215,000 ha (all of them in large mechanized plantations) were no tillage cultivated. Facing this situation and aiming to increase no tillage area to 500,000 ha in four years, Epagri, in a partnership with Cooperalfa, Cooplantio, Agroceres, Monsanto, Souza Cruz, Manah, Iadel, Masinel and Sfil, developed a project with the objective of enhancing and consolidating no tillage system in the west region of the state. The project had two components: farming research component

(with eight subprojects) and training component, which includes technology diffusion. So, this present work aimed to register the activities, the obtained goals and the learned lessons with the “PRÓ-PALHA” project in its coverage region.

**KEYWORDS:** Conservation agriculture; erosion; soil cover; no till; technology diffusion.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Sistema Plantio Direto quando praticado e difundido a partir de seus fundamentos básicos (rotação de culturas, mobilização do solo apenas na linha de semeadura e manutenção permanente da cobertura do solo), representa um complexo de tecnologias de processos, de produtos e de serviços capaz de transformar, reorganizar e sustentar qualquer sistema de produção agropecuária. Desta forma, a magnitude, a abrangência e a difusão do Sistema Plantio Direto transcendem aos limites da propriedade rural cujos reflexos dar-se-ão ao longo de toda a cadeia produtiva, caracterizando um caso típico de enfoque de pesquisa & desenvolvimento (P&D), no qual as ações interdisciplinares e interinstitucionais são claras e a formação de parcerias é necessária e justificada para implementar projetos inovadores. É na necessidade de complementariedade de ações que a parceria entre empresas públicas de pesquisa e extensão rural e empresas privadas do ramo industrial, comercial e de serviços mostra e prova as suas vantagens (DENARDIN, 1998).

KROTH (1997) registrou que os agricultores são motivados por critérios econômicos, operacionais e ambientais quando decidem adotar determinadas práticas conservacionistas. Mas, ressaltou que as interações entre indivíduos relacionados direta ou indiretamente com a atividade rural também constituem-se em critério importante na hora da adoção.

BACK et al. (2000) comentam que a troca de experiências entre agricultores através da realização de dias de campo, seminários municipais e regionais, reuniões técnicas, mutirões e excursões possibilita o conhecimento de outras realidades e motiva os envolvidos para a adoção de melhores práticas de manejo e conservação do solo.

O Projeto PRÓ-PALHA foi inspirado no PROGRAMA “Viabilização e difusão do Sistema Plantio Direto no Rio Grande do Sul, mais conhecido como PROGRAMA METAS, implantado naquele estado a partir de 1993, desenvolvido através de contratos de cooperação firmados entre empresas públicas (de pesquisa e extensão rural) e privadas (do ramo de máquinas, implementos e insumos agrícolas). Os resultados obtidos pelo PROGRAMAMETAS foram significativos: em apenas três safras agrícolas a área com plantio direto na região de abrangência do projeto passou de 5 para 68% do total cultivado. Mas outra forma de avaliação dos resultados positivos foi a transformação generalizada da paisagem proporcionada pela cobertura permanente do solo nas lavouras manejadas sob esse sistema, seja pela presença das plantas



em crescimento ou pelos seus resíduos em superfície (DENARDIN, 1998). O Projeto Pró-Palha, por sua vez, obteve alcances relevantes causando impactos não só nas principais cadeias produtivas como também na comunidade em geral tendo em vista a grande divulgação de suas atividades pela mídia regional.

O presente trabalho tem por objetivo descrever a concepção, a organização e apresentar os resultados de um projeto específico, embora com ações amplas, que difundiu as bases conceituais e deu novos rumos para a consolidação do plantio direto na região Oeste Catarinense.

## 2 | O PRÓ-PALHA ENTRA EM CAMPO

Santa Catarina experimentou uma grande expansão da área com os principais grãos (soja, milho e feijão) manejada em plantio direto no período de 1995 a 1999 em todas as regiões do estado como resultado da implantação do Projeto Recuperação, Conservação e Manejo dos Recursos Naturais em Microbacias Hidrográficas, conhecido por PROJETO MICROBACIAS. Com o escopo básico da difusão e adoção de práticas de manejo conservacionista do solo, neste projeto foram delineadas e implantadas inúmeras iniciativas em parceria tendo como atores técnicos de empresas do governo estadual, de Secretarias Municipais de Agricultura, de empresas da iniciativa privada e agricultores. Os maiores alcances de adoção do plantio direto/cultivo mínimo foram obtidos na região Oeste Catarinense (SANTA CATARINA, 1999).

Mesmo tendo atingido os maiores índices de adoção do plantio direto no estado durante a vigência do Projeto Microbacias foi, na própria região Oeste Catarinense, lançado um projeto inédito em Santa Catarina, com o objetivo de implementar e consolidar o plantio direto na região. Com o nome original de “Avaliação e difusão de técnicas destinadas ao Plantio Direto no Oeste de Santa Catarina”, o Projeto PRÓ-PALHA” (Figura 1) foi oficialmente lançado em abril de 1998, em Chapecó, com ampla divulgação na mídia regional e, em especial, nomeio cooperativista (Figura 2). Participaram como parceiros oficiais as seguintes empresas: AGROCERES, Cooperativa Regional Alfa – COOPERALFA, Cooperativa dos Agricultores do Plantio Direto – COOPLANTIO, EPAGRI, IADEL Máquinas e Implementos Agrícolas, Adubos MANAH, MASINEL Implementos Agrícolas, Companhia MONSANTO, SFIL Implementos Agrícolas e Cia. SOUZA CRUZ.

O Pró-Palha foi constituído por dois componentes: pesquisa agropecuária; e, treinamento e difusão de tecnologias. Com o objetivo de adequar técnicas e apresentar alternativas para atender às peculiaridades dos sistemas de produção característicos da região, o componente pesquisa instalou a campo oito subprojetos: Subprojeto 1 – Formas de aplicação de calcário em sistemas de cultivo com e sem revolvimento do solo; Subprojeto 1 – Comparação de fontes e modos de aplicação

do adubo nitrogenado na cultura do milho em plantio direto; Subprojeto 3 – Adubação com esterco de aves e nitrogênio para o feijoeiro em sistema plantio direto; Subprojeto 4 – Avaliação de fontes e doses de fósforo em sistema plantio direto; Subprojeto 5 – Adubação orgânica e mineral para o sistema feijoeiro/milho ou sorgo para silagem em plantio direto; Subprojeto 6 – Manejo de coberturas vegetais em sistema plantio direto para milho, feijão e fumo; Subprojeto 7 – Avaliação da densidade de plantas na consorciação de espécies de cobertura vegetal de inverno e rendimento de milho e feijão; e, Subprojeto 8 – Viabilidade do saraquá para plantio direto. O componente treinamento e difusão de tecnologias (Subprojeto 9 – Treinamento teórico-prático no sistema plantio direto), com o objetivo de proporcionar atualização técnica aos profissionais da ATER de organizações governamentais, iniciativa privada e ONGs, promoveu treinamentos teórico-práticos realizados em encontros anuais abordando temas relacionados à fertilidade do solo, adubação, tecnologia de aplicação de herbicidas, rotação de culturas, uso e manejo de plantas de cobertura do solo, integração lavoura-pecuária, pragas e doenças, regulagem de máquinas e equipamentos e outros temas indicados pelos participantes. Técnicos, de nível médio e superior, pertencentes a cooperativas da região (Cooperalfa - Chapecó, Cooper São Miguel- São Miguel do Oeste, Cooperita - Itapiranga e Cooperarco - Palmitos), Escritórios Municipais da Epagri, Secretarias de Agricultura de Prefeituras Municipais da região e ONGs fizeram parte desses treinamentos. Para a difusão de tecnologias foram implantadas e conduzidas Unidades Demonstrativas de PD de 0,5 ha cada uma, sendo que em cada uma o técnico responsável deveria realizar, pelo menos, um dia de campo. Em dez destas UD foram realizados acompanhamentos técnico-econômicos detalhados.

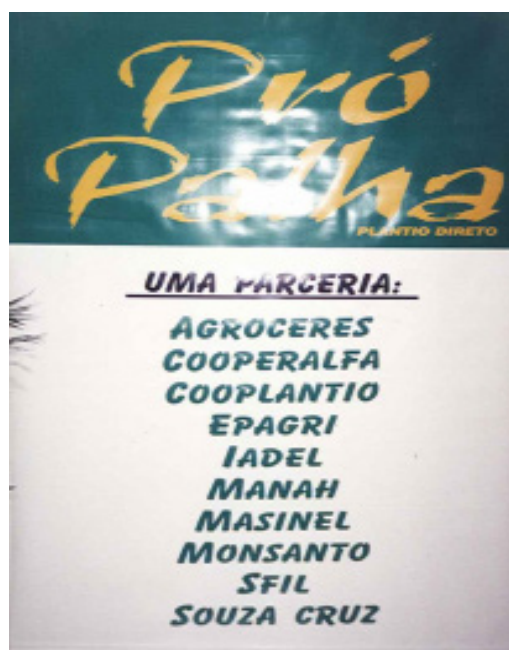


Figura 1. Logomarca do Projeto PRÓ-PALHA e seus apoiadores oficiais.

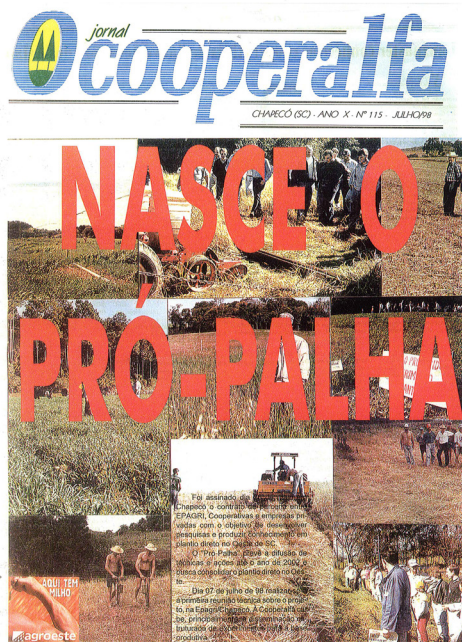


Figura 2. Ampla divulgação do lançamento do Projeto PRÓ-PALHA no Jornal O COOPERALFA nº 115, de julho de 1998.

### 3 | RESULTADOS ALCANÇADOS

Após três safras (98/99, 2000/01 e 2001/02) de atividades foram obtidos os seguintes resultados: 93 Unidades Demonstrativas realizadas (figuras 3 e 4); 6 treinamentos técnicos realizados com a participação de 374 técnicos; 30 dias de campo (figuras 5 e 6); 14 entrevistas para televisão; 5 entrevistas para rádios; 5 matérias para veiculação em jornais; divulgação do projeto em 4 exposições e feiras agropecuárias da região; apresentação de resumos e resumos expandidos em eventos internacionais (ANDREOLA e WILDNER, 1999; ANDREOLA e WILDNER, 2000), em evento nacional (ANDREOLA, 2000 (1); ANDREOLA, 2000 (2)), e eventos regionais (ANDREOLA, 1999; ANDREOLA e CANTON (1999); ANDREOLA, 2001 (1); ANDREOLA, 2001 (2); ANDREOLA, 2003). O Pró-Palha foi tema de apresentação de trabalhos pelo Dr. John Landers (Consultor FAO e diretor da Associação do Plantio Direto no Cerrado) na Feira Agropecuária em Washington - USA (1999) e na Reunião da International Soil Conservation Organization - ISCO, no Kazaquistão (1999). O PRÓ-PALHA também teve ampla divulgação durante a realização da V Reunião Bienal da Rede Latinoamericana de Agricultura Conservacionista – RELACO (outubro de 1999, Florianópolis, SC, Brasil), ocasião em que estiveram presentes técnicos de 22 países latino-americanos, USA, Itália, Alemanha e França; no VII ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, realizado em Foz do Iguaçu (PR), julho de 2000, promovido pela Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha – FEBRAPDP; e, no IV ENCONTRO LATINOAMERICANO DE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, realizado em Erechim (RS), novembro de



2000, também promovido pela FEBRAPDP.



Figura 3 - Manejo da cobertura do solo (foto superior) e semeadura direta (foto inferior) em uma Unidade Demonstrativa de Plantio Direto do município de São Carlos – SC, 1999.





Figura 4 - Colheita de milho em Unidades Demonstrativas de Plantio Direto em Caibi – SC (foto superior) e Saudades – SC (foto inferior) com a participação de agricultores da comunidade envolvida – Safra agrícola 1999-2000.





Figura 5 - Dia de Campo realizado por ocasião da colheita numa Unidade Demonstrativa conduzida por técnicos da Epagri e Cooperativa participante do Projeto PRÓ-PALHA (Palmitos – SC, 1999).

Hib. Ou Var. <u>AG 9090</u>	Data Plantio <u>26 / 10 / 00</u>	Data Colheita <u>15 / 05 / 01</u>
<input checked="" type="checkbox"/> Mecanizado - Distância entre as Plantas <u>15,4</u> cm	Área Demonstrativa: <u>1,0</u> ha	
<input type="checkbox"/> Manual - Plantas/Cova: _____ Dist. Entre as Covas: _____ cm	Área Desta Ficha: <u>1,0</u> ha	
Espaço Entre Linhas <u>0,90</u> cm Pl/m Linear: <u>6,5</u>	Stand Emergência: <u>70.000</u>	
Ano Análise: _____ Ano Correção: _____ Calcário Ton/ha Prnt: _____	Stand Colheita: <u>66.700</u>	

PH Agua	PH SMP	P	K	M. O.	AL	CA + MG	Argila
---------	--------	---	---	-------	----	---------	--------

QUANTIDADE	DISCRIMINAÇÃO	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL R\$	EQUIVAL. (SCS)
	Calcário (115)			
2,6 sc	Adubo 05-20-20	23,00	60,00	
	Chorume de Suínos			
2,0 Ton	Cama de Aviário	15,00	30,00	
1,0 sc	Uréia Nitrato	19,50	19,50	
1,0 sc	Semente	119,00	119,00	
1,5 Lt	Herbicida Roundup	10,60	16,00	
2,0 Lt	Primatep	7,60	38,00	
	Fungicida			
0,25 Lt	Inseticida Karatê	11,10	11,10	
	TRATOS CULTURAIS			
1,0 Ht	- Preparo do Solo	20,00	20,00	
1,5 Ht	- Plantio	20,00	20,00	
1,3 Ht	- Limpeza	20,00	26,00	
0,4 Dh	- Aplicação Uréia	10,00	4,00	
13,5 Dh	- Colheita	10,00	135,00	
<b>TOTAL</b>			<b>498,60</b>	

PRODUTIVIDADE (ha) 169,50 SCS - CUSTO OPER. 62,32 SCS - MARGEM 107,18 SCS

CUSTO/ha _____ CUSTO/SACO 60 Kg = _____ 2,94 PRODUTIVIDADE	Datas/Dias Campo: ____ / ____ / ____ N.º Participantes ____ / ____ N.º Participantes
--	---

Figura 6 – Formulário de acompanhamento de Unidade Demonstrativa de Plantio Direto, preenchido durante o ciclo da cultura e concluído por ocasião do Dia de Campo programado.

#### 4 | LIÇÕES APRENDIDAS COM O PROJETO PRÓ-PALHA

O PRÓ-PALHA foi um projeto único e pioneiro no estado de Santa Catarina e constituiu-se em importante veículo para difusão do Plantio Direto no Oeste

Catarinense. Os treinamentos técnicos proporcionaram formar uma rede de profissionais conhecedores dos princípios básicos para a implantação e condução do plantio direto nas lavouras assim como os agricultores tiveram oportunidade de conhecer um novo “jeito” de fazer agricultura e ter formação prática para viabilizá-lo nas suas respectivas propriedades. Os atores envolvidos no projeto tiveram a oportunidade de verificar a viabilidade de realizar trabalhos em parceria, na qual cada um fez a sua parte, sem perder a sua individualidade, mas colhendo resultados altamente positivos em razão da sinergia das ações individuais.

## REFERÊNCIAS

ANDREOLA, F. Resposta do feijoeiro a métodos de manejo de espécies de cobertura vegetal de inverno. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 2., 1999, Lages, SC. **Resumos...** Lages, SC: UDESC/EPAGRI, 1999. p.279-283.

ANDREOLA, F. e CANTON, T. Efeito do manejo de espécies de cobertura vegetal de inverno sobre o rendimento da cultura do milho. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 2., 1999, Lages. **Resumos...** Lages: UDESC/EPAGRI, 1999. p. 234-238.

ANDREOLA, F. e WILDNER, L. P. A parceria interinstitucional no processo de implementação do sistema plantio direto no Oeste de Santa Catarina. In: REUNIÓN BIENAL DE LA RED LATINOAMERICANA DE AGRICULTURA CONSERVACIONISTA, 5, 1999, Florianópolis, SC. **Programa y Resumos...** Florianópolis, SC: Epagri, 1999. p. 18.

ANDREOLA, F. Efeito do consórcio de espécies de inverno para cobertura do solo sobre o rendimento de grãos de milho e feijão. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 3, 2001, Chapecó, SC. **Resumos...** Chapecó, SC: Epagri – CPPP, 2001 (1). p. 313-317.

ANDREOLA, F. Efeito de algumas espécies de inverno para cobertura do solo sobre o controle de caruru (*Amaranthus* spp.) e o rendimento de grãos de milho. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 3, 2001, Chapecó, SC. **Resumos...** Chapecó, SC: Epagri – CPPP, 2001 (2). p. 318-321.

ANDREOLA, F. Utilização de fontes e doses de fósforo no Sistema Plantio Direto e resposta da sucessão feijão/milho. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 4, 2003, Lages, SC. **Resumos Expandidos...** Lages, SC: CAV-UDESC, 2003. p. 215-219.

ANDREOLA, F. Efeito do manejo do solo e da adubação sobre o rendimento de milho. In: REUNIÃO BARASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, XIII, 2000, Ilhéus, B.A. **Anais...** Ilhéus, BA: SBCS, 2000 (1) (Cd-rom).

ANDREOLA, F. Efeito do consórcio de espécies de cobertura sobre a eficiência da cobertura do solo e do rendimento de grãos de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, XIII, 2000, Ilhéus, BA. **Anais...** Ilhéus, BA: SBCS, 2000 (2) (Cd-rom).

ANDREOLA, F. e WILDNER, L. P. A parceria interinstitucional no processo de implementação do Sistema Plantio Direto no Oeste de Santa Catarina. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 4, 2000, Erechim, Rs. **Anais...** Passo Fundo/Porto Alegre: Embrapa Trigo/Emater-RS/ASCAR, 2000. v. 1. p. 157-160. ISBN CDD: 631.510601.

BACK, A. J.; FONTANA, R. B.; CITADIN, D. F. O projeto Microbacias em Santa Catarina. **Rev.Tecnol. Ambiente.** Criciúma, SC, v.6, n.1, p. 55-63, jan/jun. 2000.

DENARDIN, J.E. **Parceria entre empresas públicas e privadas na pesquisa e na difusão do sistema plantio direto.** Passo Fundo: Projeto METAS, 1997. 28p. (Projeto METAS. Boletim Técnico, 1).

DENARDIN, J.E. Enfoque sistêmico em Sistema Plantio Direto – fundamentos e implicações do plantio direto nos sistemas de produção agropecuária. In: NUERNBERG, N. J. (ed.). **Conceitos e fundamentos do Sistema Plantio Direto.** Lages, SC: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul. 1998. p.7-14.

KROTH, L. **Hierarquização de critérios na adoção de práticas de conservação do solo.** Florianópolis, SC, UFSC, 1997. 94p. (Dissertação de Mestrado).

SANTA CATARINA, Secretaria da Agricultura, Abastecimento e da Irrigação. **Projeto de Conservação do Solo II: Relatório de avaliação técnica – Projeto Microbacias/BIRD.** Florianópolis, 1999. 118p. (Traduzido por Nicoleta T. N. Sabetzki).



## AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DE FEIJOEIRO DE DIFERENTES TIPOS DE CRESCIMENTO NOS PLANTIOS DAS “ÁGUAS E SECA” SUBMETIDOS À APLICAÇÕES DE HERBICIDA PRÉ E PÓS EMERGENTE

### **Rafael dos Anjos Nunes**

Centro Universitário do Cerrado Patrocínio  
Patrocínio – Minas Gerais

### **Fabício Andrade Barbosa**

Universidade Estadual de Goiás  
Anápolis – Goiás

### **Brenda Ferreira Arantes**

Centro Universitário do Cerrado Patrocínio  
Patrocínio – Minas Gerais

### **Gisélia Gonçalves de Castro**

Centro Universitário do Cerrado Patrocínio  
Patrocínio – Minas Gerais

### **Clauber Barbosa de Alcântara**

Centro Universitário do Cerrado Patrocínio  
Patrocínio – Minas Gerais

**RESUMO:** O feijão é um alimento típica do Brasil fonte de proteína vegetal, vitaminas, sais minerais, ferro, cálcio e fósforo. Este estudo objetivou avaliar a capacidade produtiva de genótipos de feijão de diferentes tipos de crescimento sob aplicação de herbicida pré-emergente e pós-emergente em relação à comunidade infestante de plantas daninhas nas condições edafoclimáticas do cerrado mineiro, nas safras das “águas” e “seca”. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas empregaram-

se três cultivares de feijão com diferentes tipos de crescimento (Pérola = Tipo II/III (Semi-ereta), Aporé = Tipo III (Semi-prostada) e BRS Radiante = Tipo I (Ereto)) e nas sub-parcelas dois tipos de manejo de plantas daninhas: área aplicada herbicida pré-emergente seguida de aplicação pós-emergente e área somente com aplicação pós-emergente em comparativo com testemunha sem aplicação de herbicida. As cultivares Aporé e Pérola, ramificam mais e cobrem melhor o solo tendo como resultado menor infestação de plantas daninhas na área de cultivo. O manejo das plantas daninhas com o uso de herbicidas favoreceu o crescimento, desenvolvimento e produção das plantas de feijão. Conclui-se que na ausência das plantas daninhas, as plantas de feijão foram mais eficientes na exploração dos recursos do meio. Sob a aplicação de herbicida em pré e pós-emergência o feijoeiro apresenta acréscimos de rendimento de grãos em relação a parcelas que receberam somente herbicida pós-emergente nas safras das águas e seca, e superior respectivamente, em comparação com a ausência de herbicidas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Feijão. Plantas daninhas. Herbicidas.

EVALUATION OF DIFFERENT BEAN YIELD TYPES OF GROWTH IN “WATER AND DRY”

## PLANTS SUBMITTED TO HERBICIDE APPLICATIONS BEFORE AND AFTER EMERGING

**ABSTRACT:** Beans are a typical Brazilian food source of vegetable protein, vitamins, minerals, iron, calcium and phosphorus. The objective of this study was to evaluate the productive capacity of bean genotypes of different growth types under pre-emergence and post-emergence herbicide application in relation to the weed community in the edaphoclimatic conditions of the cerrado, “ ” and “ dry “. A completely randomized design was used, in a subdivided plots scheme, with four replications. In the plots three bean cultivars with different types of growth were used (Pérola = Type II / III (Semi-erect), Aporé = Type III (Semi-prostada) and BRS Radiante = Type I plots two types of weed management: pre-emergent herbicide applied area followed by post-emergence application and area only with post-emergence application in comparison with control without herbicide application. The cultivars Aporé and Pérola branched further and covered the soil better, resulting in lower weed infestation in the growing area. Weed management with the use of herbicides favored the growth, development and production of bean plants. It is concluded that in the absence of weeds, the bean plants were more efficient in the exploitation of the resources of the environment. Under pre-emergence and post-emergence herbicide application, the bean yield increases of grains in relation to plots that received only emergent herbicide in the crops of the water and drought, and higher respectively, compared to the absence of herbicides.

**KEYWORDS:** Beans. Weeds. Herbicides.

### 1 | INTRODUÇÃO

O feijão é uma leguminosa muito importante para consumo humano direto no mundo. Em termos nutricionais, esses grãos são ótimas fontes de proteína e são ricos em minerais (especialmente ferro e zinco) e vitaminas (GARCÍA P, et al., 2012). Além disso, o feijão é a principal proteína de baixo custo para populações de países subdesenvolvidos (FAGERIA; MELO; OLIVEIRA, 2013; FAGERIA et al., 2014).

O consumo do produto, em média, por pessoa chega a 19 quilos de feijão por ano. Atualmente, o Brasil é um dos maiores produtores mundiais. (CONAB., 2018).

A safra do grão é dividida em três etapas, a primeira, conhecida como safra das águas é assim chamada porque o plantio e a colheita são beneficiados pelo alto índice de chuvas. O plantio dessa safra na região Centro-Sul vai de agosto a dezembro e no Nordeste, de outubro a fevereiro. Feita no período com o menor índice de chuva no país, a segunda safra é chamada de safra da seca. O plantio nessa cultura acontece de dezembro a março. Já a terceira, a safra irrigada é assim conhecida por se referir à colheita do feijão irrigado, que têm a concentração do plantio na região Centro-Sul, de abril a junho. O feijão pode ser colhido em média após 90 dias de plantado. (CONAB., 2018)

A competição de plantas daninhas na cultura do feijão pode ser responsável

pela baixa produtividade brasileira (822 kg.ha<sup>-1</sup>) (CONAB., 2018). Os feijoeiros apresentam limitada capacidade competitiva com as plantas daninhas e dependendo do grau de interferência imposto pela interação existente entre a comunidade infestante e a cultura, dos fatores ambientais e do período de convivência, as perdas de produtividade podem variar de 35 a 67% (SALGADO et al., 2007; BORCHARDT et al., 2011). Além disso, a morfologia da planta é fator preponderante, visto que genótipos de hábitos de crescimento do Tipo I e II têm porte ereto, e devido aos poucos ramos laterais, dificilmente cobre todo o solo, nos espaçamentos convencionais. Por outro lado, os genótipos Tipo III, os mais cultivados, promove maior cobertura do solo. Os materiais classificados com Tipo IV são utilizados em mono cultivo (SANTOS; GAVILANES, 2006).

A identificação de novas cultivares de feijão que atendam aos objetivos dos agricultores e consumidores envolve atividades de pesquisa que demandam dedicação e, sobretudo, continuidade (RAMALHO; ABREU, 2006). Os principais objetivos têm sido o aumento da produtividade e a resistência às doenças, mas outras características têm despertado a atenção dos melhoristas, tais como a tolerância à seca e arquitetura de planta mais apropriada à colheita mecanizada (VIEIRA et al, 2005).

Os programas de melhoramento tendem a lançar materiais com porte semiereto, a exemplo das cultivares Estilo, Pérola e Aporé, visando à diminuição de perdas durante a realização da colheita mecanizada, o que pode modificar completamente os padrões de competição entre cultura e plantas daninhas.

Diante disso, este estudo teve como objetivo, averiguar em duas safras de cultivo de feijão, “águas” e “secas”, o comportamento de genótipos com diferentes tipos de crescimento sob a presença ou ausência de competição com plantas daninhas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Empresa Agrícola Folhados (EAF), situada em um município do interior de Minas Gerais, nas coordenadas: S – 18° 54’ 42.17” e W – 47° 03’ 20.85” nas safras das “águas” 2015/2016 (dezembro a fevereiro) e “seca” (junho a agosto) de 2016, num solo classificado como latossolo vermelho amarelo distroférico e de textura francoargilosa, com altitude de 950m, em área sob pivô central.

Foi empregado o delineamento inteiramente casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foi aplicado tratamentos envolvendo três cultivares de feijão com diferentes tipos de crescimento (Pérola = Tipo II/III, Aporé = Tipo III e BRS Radiante = Tipo I) e nas subparcelas dois tipos de manejo de plantas daninhas: T1-área aplicado herbicida 1,0 L Dual Gold (S-METOLACLORO) em pré-emergencia + 0,5 L Flex (FOMESAFEN) +0,5 L Nimbus

aos 12DAE + 0,5 L Flex (FOMESAFEN) + 0,8 L Fusilade (FLUAZIFOPE P-BUTÍLICO) + 0,5 L Nimbus 10 DAA em pós-emergente e T2: 0,8 L Basagran (BENTAZONA) aos 10 DAE + 0,8 L Basagran (BENTAZONA) + Aramo (TEPRALOXIDIM) + 1,0 L Assist 10 DAA, T3- testemunha área que não recebeu aplicação de herbicida em pré e pós-emergente. As áreas das parcelas foram submetidas a manejo de dessecação com glifosato para plantio Zapp Qi 2,2 L ha<sup>-1</sup>.

As avaliações da infestação de plantas daninhas, na área das parcelas, foram realizadas quando a lavoura estava com 30 dias de emergência, e constaram da utilização de um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup> lançado duas vezes, aleatoriamente, em cada parcela. Em seguida fez-se a identificação das espécies daninhas delimitadas pelo quadrado. Ao finalizarmos este procedimento, as plantas foram colocadas em sacos de papel e levadas ao laboratório e mantidas em estufa a 72°C até atingir peso constante, e em seguida tiveram quantificada a massa seca.

Aos 55 DAE foi avaliado visualmente por escala de notas, atribuindo notas de zero (solo descoberto) até 100 (solo totalmente coberto), a porcentagem de cobertura do solo pelas plantas daninhas. Por ocasião da colheita foi avaliado o rendimento e seus componentes (número de vagens por plantas, número de grão por vagem e peso de 100 grãos).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando detectado diferenças significativas entre os tratamentos, as médias eram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na safra das “águas” notou-se, de modo geral, que houve maiores problemas com a comunidade infestante de plantas daninhas, comparativamente à safra da “seca”, com a predominância de gramíneas como: capim colchão (*Digitaria horizontalis*), capim braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*), e capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*). Por outro lado, folhas largas como leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), mentrasto (*Ageratum conyzoides*), caruru (*Amaranthus spp.*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e picão preto (*Bidens pilosa*) predominaram na safra da “seca”. A diferenciação no aparecimento de espécies nas diferentes épocas de cultivo já era esperando, uma vez que na primeira safra “águas” as gramíneas (folhas estreitas) são dominantes nas áreas de cultivo, em função de serem plantas C4, exigindo para isso alta intensidade luminosa associada à boa disponibilidade hídrica. No cultivo da “seca”, a menor intensidade luminosa favorece o aparecimento das plantas C3 (folhas largas) (LARCHER, 2004).

Tanto na safra das “águas” como da “seca” os problemas de competição com plantas daninhas foram agravantes na cv. BRS Radiante nas parcelas que não

receberam controle químico, ou seja, T3, conforme demonstra as avaliações de plantas daninhas referentes à produção de massa seca (Gráfico 1). Estes Resultados corroboram as afirmações de Farias e Kranz (1982) e Andrade et al. (1999) de que as cultivares do Tipo I, a exemplo da cv. BRS Radiante, apresenta menor potencial competitivo com as plantas daninhas devido ao porte ereto associado a menor número de ramificação, tendo assim, dificuldade de promover a cobertura do solo. Por outro lado, as cultivares Apore e Pérola, classificadas, respectivamente como Tipo III e Tipo II/III, ramificam mais e cobrem melhor o solo, resultado em menor infestação de plantas daninhas na área de cultivo.

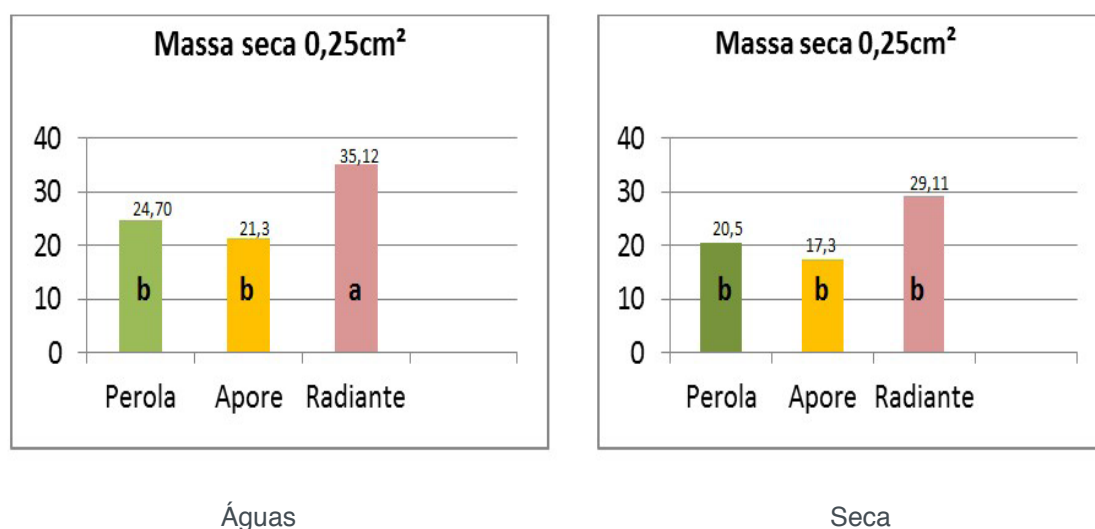


Gráfico 01 – Médias percentuais da produção de massa seca de plantas daninhas sob competição de genótipos de feijão na presença de plantas daninhas, nas safras das “águas” (a) e da “seca” (b). Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste Tukey à 5% de probabilidade.

\* Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste Tukey à 5% de probabilidade

Na safra das “águas” ao avaliarmos rendimento através dos componentes (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de cem grãos) os quais variaram em função das cultivares testada e tratamento recebido, enquanto que o T3 se apresentou rendimento inferior aos demais, mostrou-se influenciado pela ausência de manejo e convivência com as plantas daninhas. Na safra da “seca”, praticamente se observou o mesmo comportamento tanto do rendimento como dos componentes. Os tratamentos 1 e 2 houve efeito significativo da interação cultivares x manejo de plantas daninhas quando comparado ao T3.

O número de vagens por plantas foi o componente mais correlacionado com o rendimento de grãos, sendo as cultivares Pérola e Apore que receberam o T1, mais produtivas, tanto nas safras das “águas” como da “seca” (Tabela 1 e 2). Este comportamento é embasado no fato das cultivares do Tipo III (Apore) e II/III (Pérola) produzirem maior número de ramificações, e conseqüentemente maior número de vagens por planta, assim representaram maiores produtividade. A influência direta



desse componente no rendimento já havia sido constatado em outros resultados de pesquisa (TEIXEIRA et al., 2004).

No que diz respeito ao número de grãos por vagem e peso de cem grãos pode-se verificar, que apesar de serem características genéticas, sofreram influência do ambiente, ou seja, dos tratamentos. Quanto aos valores médios obtidos para o peso de cem grãos, constatou variações em torno de 39,38; 25,24 e 24,07 para as cultivares Radiante, Pérola e Apore, respectivamente, estando condizentes com as informações da literatura (EMBRAPA, 2017).

O rendimento médio do feijoeiro nas duas safras em questão, “águas” e “seca”, estão descritos na (Tabelas 1 e 2).

Cultivares	Tratamentos	nº graos / vagens	nº vagens/ planta	Peso 100 graos / Kg	Rendimento Kg/ há
Perola	T1	6,47 a	26,02 a	0,0264 b	1902,2 a
Perola	T2	6,2 a	25,03 a	0,02552 b	1770,5 a
Perola	T3	3,7 c	9,32 c	0,03078 b	840,29 c
Apore	T4	5,82 b	23,39 a	0,02574 b	1707,81 b
Apore	T5	5,64 b	22,77 a	0,0248 b	1580,77 b
Apore	T6	3,51 c	8,85 c	0,02367 b	818,38 c
Radiante	T7	5,35 b	20,5 b	0,03955 a	1324,92 b
Radiante	T8	5,18 b	19,85 b	0,03781 a	1277,21 b
Radiante	T9	3,26 c	12,57 c	0,03361 a	658,27 c

Tabela 01. Características agronômicas e rendimento das parcelas, safra das águas.

\* T1- Dual Gold 1,0 L p.c/ha + Flex 0,5 L p.c/ha + Nimbus 0,5 L p.c/ha; Flex 0,5 L p.c/ha + Fusilade 0,75 L p.c/ha + Nimbus 0,5 L p.c/ha. T2- Basagran 0,8 L p.c/ha, Basagran 0,8 L p.c/ha + Aramo 1,0 L p.c/ha + Assist 0,8 L p.c /ha; T3-Sem adição de herbicidas.

Cultivares	Tratamentos	nº graos / vagens	nº vagens/planta	Peso 100 graos / Kg	Rendimento Kg.ha <sup>-1</sup>
Perola	T1	7,11 a	28,59 a	0,02901 b	2065,21 a
Perola	T2	6,59 b	26,91 a	0,02744 b	1945,05 a
Perola	T3	4,01 c	10,24 c	0,03309 a	923,07 c
Apore	T4	6,32 b	25,42 a	0,02797 b	1876,04 b
Apore	T5	6,13 b	24,75 b	0,02695 b	1755,55 b
Apore	T6	3,81 c	9,62 c	0,02572 b	898,9 c
Radiante	T7	5,81 b	21,9 b	0,04346 a	1454,94 b
Radiante	T8	5,69 b	21,57 b	0,04154 a	1373,11 b
Radiante	T9	3,58 c	13,51 c	0,03614 a	707,57 c

Tabela 02. Características agronômicas e rendimento das parcelas, safra da seca.

\* T1- Dual Gold 1,0 L p.c/ha + Flex 0,5 L p.c/ha + Nimbus 0,5 L p.c/ha; Flex 0,5 L p.c/há + Fusilade 0,75 L p.c/ha + Nimbus 0,5 L p.c/ha. T2- Basagran 0,8 L p.c/ha, Basagran 0,8 L p.c/ha + Aramo 1,0 L p.c/ha + Assist 0,8 L p.c /ha. T3-Sem adição de herbicidas.

Os maiores rendimentos de grãos obtido nas safras das “águas” e “seca” resultou da utilização de herbicida pré-emergente associado a herbicida pós-emergente consequentemente apresentou menores problemas com plantas

daninhas, o que certamente contribuiu decisivamente para obtenção do referido patamar de produtividade. Estas observações condizem com as afirmações de Araújo e Ferreira (2006), de que nos cultivos de feijão onde se faz uso de herbicidas pré e pós emergentes se têm menores problemas fitossanitários, incluído aqueles relacionados ao manejo das plantas daninhas.

Com relação ao manejo das plantas daninhas, ficou evidente que a utilização de herbicidas tornou possível o bom crescimento, desenvolvimento e produção das plantas de feijão, resultando em acréscimo de rendimento de grãos nas safras das “águas” e da “seca”, comparativamente as parcelas com ausência de herbicidas. A eliminação das plantas daninhas nessa situação, certamente, fez com os feijoeiros dominassem a área, explorando eficientemente os fatores como água, luz e nutrientes.

#### 4 | CONCLUSÃO

A cultivar Pérola foi a que apresentou maior produtividade entre as variedades. O tratamento que estatisticamente se diferenciou dos demais é com a aplicação de herbicida na pré e pós emergência de plantas infestantes. Tratamento este que apresentou rendimento de 1902,2 kg ha<sup>-1</sup> no plantio das “águas” e 2065,21 kg ha<sup>-1</sup> no plantio da “seca”.

Na safra das “águas” a incidência de plantas daninhas é maior, especialmente das gramíneas (Poaceas).

As cvs. Pérola e Aporé são mais produtivas tanto na época das “águas” como da “seca”.

Sob aplicação de herbicida em pré e pós-emergência o feijoeiro apresenta acréscimos de rendimento de grãos em relação a parcelas que receberam somente herbicida pós-emergente nas safras das águas e seca, e superior respectivamente, em comparação com a ausência de herbicidas.

#### REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. A. B. et al. Efeito da competição com plantas daninhas em diferentes espaçamentos sobre o rendimento de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 3, p. 529-539, 1999.

ARAÚJO, G. A. A.; FERREIRA, A. C. B. Manejo do solo e plantio. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed., Viçosa: UFV, Cap. 5, p. 88-114. 2006.

BORCHARTT, L. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 3, p. 725-734, 2011.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **Safra de feijão total (1º, 2º e 3º safra) - 2º levantamento**. Brasília. Disponível em: <<http://www.conab.br>> Acesso em: 30 jan. 2018.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA / CENTRO NACIONAL DE

PESQUISA ARROZ E FEIJÃO. Santo Antônio de Goiás - GO. **Cultivares de feijão**. Disponível em: <<http://guapore.cnpaf.embrapa.br/feijao/index.htm>> Acesso em: 28 jan. 2017.

FAGERIA, N. K. et al. Genotypic Differences in dry bean yield and yield components as influenced by nitrogen fertilization and rhizobia. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 45, n. 12, p. 1583-1604, 2014.

FAGERIA, N. K.; MELO, L. C.; OLIVEIRA, J. Nitrogen use efficiency in dry bean genotypes. **Journal of Plant Nutrition**, v. 36, n. 14, 2013.

FARIA, R. T.; KRANTZ, N. M. Determinação de Espaçamentos e Densidades Adequadas para Cultivares de Diferentes Portes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, 1982, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1982, p.118-119.

GARCÍA, P. et al. Rhizobium promotes non-legumes growth and quality in several production steps: Towards a biofertilization of edible raw vegetables healthy for humans. **PLoS ONE**, v. 7, n. 5, p. 1-7, 2012.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 2. ed., São Carlos: Rima, 531 p. 2004.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Eds.). **Feijão**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 415-436.

SALGADO, T. P. et al. Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 443-448, 2007.

SANTOS, J. B.; GAVILANES, M. L. **Botânica – Feijão**. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 41-65. 2006.

TEIXEIRA, I.R. et al. Teores de clorofila em plantas de feijoeiros influenciadas pela adubação com manganês e zinco. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v.26, n. 2, p.147-152, 2004.

VIEIRA, C. et al. Melhoramento do feijão. In: BORÉM, A., (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 301-392.

## GRUPO AMIGOS DO SOLO (CHAPECÓ, SC): UMA TRAJETÓRIA DE 20 ANOS DE PLANTIO DIRETO

### **Leandro do Prado Wildner**

Eng. Agr. MSc., pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri/Cepaf, Chapecó, SC;

### **Léo Pedro Schneider**

Eng. Agr. extensionista rural da Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri/Gerência Regional de Chapecó, Chapecó, SC (aposentado).

**RESUMO:** Uma das estratégias utilizadas para disseminar os princípios e desenvolver o plantio direto pelas lavouras de norte a sul do país foi a criação de grupos de agricultores interessados em trocar experiências para adotar este sistema de agricultura conservacionista. Os primeiros grupos formados nos anos 80 no Paraná foram chamados de CLUBES DA MINHOCÁ. Mais tarde, outros grupos foram criados nos demais estados da federação, sob a denominação de CLUBES DOS AMIGOS DA TERRA – CATs. Com a criação de inúmeros CATs, foi necessário criar uma estrutura para organizar as suas atividades; para isso os “Clubes da Minhoca” e os CATs foram organizados por estados e os estados organizados numa federação que passou a se chamar FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA – FEBRAPDP. Em 1997, por iniciativa de um grupo de agricultores incentivados por técnicos

da Epagri e da Cooperalfa, foi constituído o Grupo Amigos do Solo do distrito de Alto da Serra, Chapecó. O presente trabalho tem por objetivo resgatar a história da fundação e das atividades do Grupo Amigos do Solo – GAS, único grupo organizado, formal e oficialmente, em torno do plantio direto em Santa Catarina e que se destaca como referência para o Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** associativismo; Clube da Minhoca; Clube Amigos da Terra – CAT; FEBRAPDP; organização de agricultores.

### GRUPO AMIGOS DO SOLO (CHAPECÓ, SC): TWENTY YEARS DEVELOPING NO TILLAGE SYSTEM IN SANTA CATARINA STATE, BRAZIL

**ABSTRACT:** One of the strategies used to disseminate and develop the no tillage system from north to south of country's plantations was the creation of crop farmers groups. They should be interested in exchange experiences to adopt conservation agriculture. The first groups formed in the 80's in Paraná State, Brazil, were called “earthworm clubs” (CLUBES DA MINHOCÁ). Further, other groups were created in other states under the name “earth friends clubs” (CLUBES DOS AMIGOS DA TERRA – CATs). It was necessary to generate an organized activities structure after innumerous CATs creation. So, CLUBES DA MINHOCÁ and CATs



were state organized and all of them were organized in one federation called “Brazilian Federation of No Tillage Plantation” (FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA – FEBRAPDP). In 1997, with a farmer’s group encouraged by Epagri and Cooperalfa, it was formed the “Friends of the Soil Group” (Grupo dos Amigos do Solo - GAS) from the Alto da Serra district in Chapecó county. The present work aims to historically rescue the “Soil Friends Group” (GAS) foundation and activities. It is the only formal and official no tillage group organized around no tillage system in Santa Catarina’s State, thus, it deserves a special highlight as a reference in Brazil.

**KEYWORDS:** associativism; farmers organization; no till; zero tillage;

## 1 | INTRODUÇÃO

O plantio direto foi introduzido no Brasil a partir de experiências que datam do início dos anos 70, no Paraná e no Rio Grande do Sul, resultado da parceria de empresas da iniciativa privada com empresas de pesquisa agropecuária, governamentais e do setor cooperativo, e universidades. Paralelamente às experiências oficiais, três abnegados produtores, Herbert Bartz, inicialmente, no norte do Paraná, seguido por Manoel Henrique (Nonô) Pereira e Franke Dijkstra, na região de Ponta Grossa, frente à situação de expressiva erosão nas respectivas lavouras, tomaram a iniciativa para buscar informações e orientações no exterior e investiram em adaptações de máquinas orientados por técnicos e empresas da área. Os resultados foram tão animadores que os três passaram a ser considerados como referências para dezenas de centenas de agricultores da região Sul do Brasil. Entusiasmados por tudo o que viram numa viagem aos Estados Unidos, Franke e Nonô sugeriram a criação de uma entidade que ajudasse a difundir o Plantio Direto. Desta forma foi criado o Clube da Minhoca, em Ponta Grossa (PR). No Rio Grande do Sul, o plantio direto ganhou grande impulso no final da década de 90 com a criação dos Clubes Amigos da Terra – CATs que se engajaram ao trabalho dos órgãos de pesquisa, empresas de máquinas e produtos químicos para uso na agricultura.

Graças à organização de produtores em grupos interessados em conhecer e, principalmente, trocar experiências para adoção e desenvolvimento de novas tecnologias, foi possível disseminar os princípios e desenvolver um sistema de agricultura conservacionista que ficou conhecido como Sistema Plantio Direto. O presente trabalho teve por objetivo resgatar a história da fundação e das atividades do Grupo Amigos do Solo – GAS, único grupo organizado, formal e oficialmente, em torno do plantio direto em Santa Catarina e que se destaca como referência para o Brasil.

## 2 | UMA BREVE HISTÓRIA SOBRE A ORGANIZAÇÃO DOS PRODUTORES BRASILEIROS EM TORNO DO PLANTIO DIRETO

Na região dos Campos Gerais do Paraná os pioneiros Franke Dijkstra e Manoel Henrique (Nonô) Pereira, unidos pela permanente troca de informações e envoltos em muitas dúvidas sobre a implantação e condução de lavouras em plantio direto, resolveram empreender, em 1979, uma viagem aos Estados Unidos da América do Norte para conhecer experiências de “No Till” nos estados em que o sistema estava mais avançado (Illinois, Ohio e Kentucky). Entusiasmados com o que viram e com as informações obtidas, resolveram propor a criação de uma entidade constituída por agricultores interessados na promoção e difusão do plantio direto. Assim nasceu, em 1979, o “Clube da Minhoca” que, sem ter sido uma entidade juridicamente formalizada, foi o grande embrião para a difusão das experiências positivas vivenciadas por agricultores e técnicos da região de Ponta Grossa para outras regiões do Paraná e para outras regiões produtoras do Brasil. Esta foi uma das razões pelas quais Ponta Grossa passou a ser o principal “Polo Difusor” do plantio direto no Brasil (BORGES, 1993).

Em 1982, com o incentivo da Gerência de Vendas da empresa ICI Brasil S.A. no Rio Grande do Sul, foi proposta a criação de um fórum no qual produtores, técnicos e fornecedores de insumos, máquinas e implementos agrícolas, de forma coletiva e organizada, pudessem implantar e desenvolver o plantio direto, a partir de discussões sobre práticas conservacionistas e troca de experiências em diversos níveis entre seus participantes, minimizando esforços individuais e maximizando resultados coletivos (OHSE, 2004). Quatro objetivos comuns, fortes e determinados, tomados com seriedade e determinação coletiva constituem o alicerce da organização dos produtores do plantio direto denominada CLUBE DOS AMIGOS DA TERRA – CAT, segundo OHSE (2004):

1. Promover, entre seus associados, troca de experiências sobre o Sistema Plantio Direto na Palha ou outras técnicas que visem a conservação do solo em suas propriedades;
2. Proporcionar aprimoramento técnico e treinamento a seus associados visando melhor desempenho de suas atividades rurais;
3. Reivindicar junto a instituições financeiras, órgãos de pesquisa e extensão rural, bem como a empresas particulares de tecnologia, liberação de recursos e informações visando facilitar a adoção de técnicas conservacionistas aplicáveis às propriedades dos associados; e,
4. Promover intercâmbio dos seus associados com outras entidades do município, do estado, do país ou fora dele.

Em 23 de julho de 1992, reuniram-se em Cruz Alta (RS), durante a realização do X Encontro Estadual dos Clubes Amigos da Terra do RS – X ENCAT, representantes

de várias entidades ligadas ao Sistema Plantio Direto para fundarem uma entidade de representação nacional. Desta forma os Clubes da Minhoca do Paraná e os CATs do Rio Grande do Sul constituíram a Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha – FEBRAPDP (Figura 1) para congregar e representar todas as associações que estimulam e difundem o Sistema Plantio Direto no território brasileiro (FEBRAPDP, 2019).

Em 1993 foi criado o primeiro CAT na região centro-oeste, no município de Rio Verde (GO), constituindo-se no embrião para a posterior criação da Associação do Plantio Direto no Cerrado – APDC (Figura 1). Anos após um grande trabalho de difusão no cerrado a APDC passou, também, a integrar a FEBRAPDP.

Em 2004, a Comissão Organizadora do 9º ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA – 9º ENPDP, realizado em Chapecó (SC), reservou um espaço especial para a organização dos produtores do Plantio Direto. Um painel para relatar experiências colocou, lado a lado, representantes do Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Santa Catarina. Francisco Sedovski, primeiro presidente, não só representou o Grupo Amigos do Solo de Alto da Serra (Chapecó, SC), como deu depoimento da sua própria trajetória no plantio direto como pioneiro no município (PEROZZA e CECOM, 2004).

Em 2013, com olhar atento às tendências e inovações no setor agropecuário nacional, a FEBRAPDP, considerando a importância da verticalização da atividade agropecuária, incorporou a irrigação como um tema estratégico e passou a denominar-se Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação (Figura 1). Atualmente a FEBRAPDP é uma referência em plantio direto e desempenha papel fundamental na expansão do SPDP e da Agricultura Conservacionista no território nacional e no mundo. Com a participação de associados e empresas parceiras, a FEBRAPDP abriu o seu leque de atuação através do desenvolvimento de pesquisas, estudos e projetos relevantes para a defesa, modernização e disseminação do SPD e irrigação, e, sobretudo, assumindo um papel relevante na representação dos interesses dos produtores brasileiros nas diversas esferas do governo e da sociedade civil (FEBRAPDP, 2019).



Figura 1. Logomarcas do Clube da Minhoca (Ponta Grossa, PR), da Associação de Plantio Direto no Cerrado – APDC e da Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação FEBRAPDP.

### 3 | A LINHA DO TEMPO DA HISTÓRIA DO GRUPO AMIGOS DO SOLO DE ALTO DA SERRA

O Grupo Amigos do Solo nasceu graças ao interesse e à obstinação de três agricultores do distrito de Alto da Serra, Chapecó, SC, que apoiados por mais três agricultores de outras localidades e com o incentivo do Eng. Agr. Clódís de Brito (in memorian), da Epagri de Chapecó, constituíram uma comitiva e foram, nos dias 29 e 30 de novembro de 1995, conhecer várias experiências de plantio direto na região de Cruz Alta, RS. A programação técnica foi planejada pelo Eng. Agr. José de Vargas, do departamento técnico da COTRICRUZ. Foram visitadas dez propriedades que já faziam plantio direto na palha e também plantio direto em campo nativo. Todos os participantes ficaram admirados ao ver uma agricultura sem preparo do solo, sem erosão, economizando tempo e dinheiro. O plantio direto estava sendo viabilizado graças à criatividade dos agricultores, em especial, pela adaptação de máquinas semeadoras de plantio convencional para plantio direto. Mas o mais impressionante era ver aquela palhada toda sobre o solo, não incorporada para o próximo plantio, ajudando a controlar a erosão do solo. Quando visitamos a Secretaria Municipal da Agricultura, ouvimos falar pela primeira vez, no Clube dos Amigos da Terra – foi lá que nos explicaram como funcionava o clube, o que nos chamou a atenção. No retorno a Chapecó, a comitiva ainda passou por Ibirubá (RS), para uma visita às empresas Vence Tudo e SFIL. Nesta oportunidade foi possível conhecer como eram produzidas as novas máquinas para semeadura em plantio direto.

Depois da viagem a Cruz Alta, por várias vezes o grupo da viagem se reuniu para comentar e discutir o que haviam visto e como poderiam fazer também em Chapecó. Em 1996 Francisco Sedovski comprou a primeira plantadeira PD da comunidade e começou, com muita dificuldade, a “plantar na palha”. Desde o início houve apoio significativo dos técnicos da Epagri e da Cooperalfa, essencial para que as dificuldades encontradas no campo não se transformassem em motivo para desistência de fazer o plantio direto.

Após quase dois anos passados da visita a Cruz Alta, finalmente o pequeno grupo amadureceu a ideia de fazer, também, um grupo de plantio direto na comunidade. Desta forma, apoiados novamente pelos técnicos da Cooperalfa e Epagri, foram convocados 25 agricultores com potencial de adesão a nova iniciativa para discutir a possibilidade de constituição do grupo. Em 9 de maio de 1997, no Salão Comunitário de Alto da Serra a reunião foi realizada cuja decisão foi a criação de um grupo de agricultores com o objetivo de buscar informações para implantar o plantio direto nas propriedades dos participantes. Para coordenar o grupo foi escolhido o agricultor Francisco Sedovski; também ficou definido que o grupo encontrar-se-ia em reuniões mensais para discutir temas relativos à implantação e condução do plantio direto. Para unir os participantes e buscar informações sobre o plantio direto, o grupo fez uma viagem aos Campos Gerais do Paraná onde visitaram a Fundação ABC e a



propriedade do Sr. Manoel Henrique Pereira, o Nonô Pereira, um dos três pioneiros do PD no Brasil.

Em 24 de fevereiro de 1999, com a aprovação de seu estatuto e com o registro do CGC em mãos, o grupo passou a ser chamado oficialmente de GRUPO AMIGOS DO SOLO, cuja logomarca está na figura 2.



Figura 2. Logomarca oficial do Grupo Amigos do Solo do Distrito de Alto da Serra, Chapecó, SC.

Desde a sua criação o GAS ampliou os seus objetivos. As reuniões anteriormente definidas para discussão do plantio direto passaram a discutir assuntos de todas as atividades realizadas na propriedade ou do interesse comum: administração rural e planejamento da propriedade, comercialização, reflorestamento, biotecnologia, gado leiteiro, eletricidade, primeiros socorros, saneamento básico, água, alimentação com frutas e verduras, produção de leitões, produção de leite a pasto, mercados, entre outros. Antes do final de cada reunião era escolhido o tema ou assunto a ser tratado na próxima reunião e, se possível, com a definição do profissional a ser convidado como palestrante ou instrutor. Os componentes do GAS também passaram a fazer compras de insumos em conjunto para barganhar preços e obter maiores descontos e prazos de pagamento.

A participação no Grupo Amigos do Solo promove a integração entre seus participantes; a troca de informações que acaba influenciando, de um modo ou de outro, no planejamento das propriedades; o conhecimento de novas tecnologias agropecuárias; e o conhecimento de vários temas importantes para o dia a dia da família. No início das atividades do grupo, após cada reunião, o grupo todo visitava as instalações, criações e lavouras da propriedade anfitriã. Depois da visita eram deixadas sugestões para a melhoria de alguma atividade daquela propriedade. Como isto acabava tomando muito tempo, o sistema das reuniões foi alterado: o nome de um associado do grupo passou a ser sorteado para, juntamente com sua família, em dia posterior à reunião, agendado em comum acordo com a família anfitriã, fariam

a visita às instalações, criações e lavouras. Após a visita, discutiam e trocavam informações para melhoria da propriedade.

A participação no grupo acabou gerando motivação em vários associados a participarem de outras atividades, programas ou projetos promovidos por empresas ou instituições ligadas à agropecuária. Alguns participaram do Programa de Qualidade Total Rural (QT Rural) ou de Administração Rural da Cooperativa (Cooperalfa), ou ainda, de Cursos de Profissionalização de Agricultores do SENAR ou da Epagri, visando o aperfeiçoamento das atividades da propriedade.

Depois das viagens iniciais a Cruz Alta e Ponta Grossa, outras viagens técnicas foram realizadas anualmente, com destaque para a EXPODIRETO (2000), EXPOINTER (2001), SHOW AGRÍCOLA – Palma Sola, SC (2002), sem contar a visita anual ao CAMPO DEMONSTRATIVO ALFA, Linha Tomazelli, Chapecó. Também é tradicional o encontro anual de todas as famílias dos componentes do grupo para uma confraternização de final de ano e a confraternização e culto ecumênico por ocasião do aniversário de fundação do grupo.

Em 2012, o Grupo Amigos do Solo comemorou, em alto estilo, seus 15 anos de atividades com a celebração de um culto ecumênico, homenagens aos “protagonistas AMIGOS DO SOLO” e grande confraternização no Pavilhão da Comunidade de Alto da Serra. Naquela ocasião inúmeras autoridades e convidados especiais prestigiaram o evento. Destaque especial para as presenças de Herbert Bartz e Manoel Henrique Pereira, o Nonô Pereira, dois dos três pioneiros do plantio direto no Brasil, Agrônomos e Extensionista Social da Epagri de Chapecó e técnicos da COOPERALFA que colaboraram com o Grupo ao longo de sua história (PEROZZA, 2012).

Em 2017, as comemorações dos 20 anos dos AMIGOS DO SOLO foram realizadas no Pavilhão Comunitário da Fazenda Zandavalli, próximo à Comunidade de Alto da Serra. Da mesma forma que fora feito em 2012, as atividades iniciaram com um culto ecumênico, passando para homenagens aos AMIGOS DO SOLO, pronunciamento de autoridades e um suculento churrasco aos participantes e convidados da festa. Novamente os técnicos da Epagri e da COOPERALFA foram lembrados pelo apoio dado ao longo dos 20 anos de história. Desta vez os destaques especiais foram as presenças de Herbert Bartz, um dos pioneiros do plantio direto na palha do Brasil e presidente honorário da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha e Irrigação – FEBRAPDP, e do Eng. Agr. Rodrigo Alessio, também produtor rural no município de Faxinal dos Guedes, vice-presidente da FEBRAPDP por Santa Catarina. Neste mesmo ano o Grupo Amigos do Solo foi homenageado durante a solenidade de abertura do IV Encontro Regional de Plantio Direto na Palha – IV ERPDP realizado em Chapecó, além de ter sido tema de um trabalho apresentado na forma de pôster durante o mesmo evento (BRAGHINI, 2017).

## 4 | AS LIÇÕES APRENDIDAS DO GRUPO AMIGOS DO SOLO

Os 20 anos de sólida história e atividades constantes do GAS podem ser explicados por três diferenciais básicos das demais organizações de agricultores do PD: 1. Desde o início, homens e mulheres, agricultores e agricultoras, afinal o casal, participaram de todas as atividades do grupo; 2. Quando os amigos do solo começaram a sentir “falta de fôlego” para continuar apenas com as ideias iniciais do plantio direto como “combustível” do grupo, os participantes entenderam que era hora de buscar novos “estímulos”. Passaram, então, a buscar incentivos para melhorar a administração geral da propriedade, informações para melhorar as outras atividades econômicas da propriedade (suinocultura, avicultura, piscicultura, apicultura, produção leiteira), sobre saneamento ambiental, reflorestamento, comercialização, saúde da família, e, até, compra coletiva de insumos; 3. O GAS, desde o início, fez parte da vida de cada participante, de cada propriedade, uma vez que sempre foram realizadas reuniões periódicas itinerantes (inicialmente mensais, passando, posteriormente, para bimensais na propriedade de cada participante) para manter os elos de ligação que os unem. 4. O GAS participou ativamente da organização do 9º Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha realizado em Chapecó, do qual o Sr. Francisco Sedovski, foi um dos palestrantes convidados. 5. Atualmente 15 famílias continuam firmes e fortes com o propósito de honrar o legado destes 20 anos de história e mostrar que o associativismo é uma excelente estratégia para fortalecer a agricultura e os agricultores.

### REFERÊNCIAS

BORGES, G. De O. Resumo histórico do Plantio Direto no Brasil. In: CNPT-EMBRAPA; FUNDACEP-FECOTRIGO; FUNDAÇÃO ABC (editores). **Plantio Direto no Brasil**. Passo Fundo: Editora Aldeia Norte, 1993. p. 13-17.

BRAGHINI, S. Amigos do Solo comemoram 20 anos. Chapecó, SC: **O Cooperalfa**, ano XVIII, n. 340. Junho 2017. p.14-16. ([www.cooperalfa.com.br/jornal/junho-2017/38](http://www.cooperalfa.com.br/jornal/junho-2017/38))

CAMARGO, T. **GRUPO AMIGOS DO SOLO (Alto da Serra, Chapecó, SC): 20 anos de história no plantio direto (vídeo)**. Chapecó, SC: OESTE RURAL PRODUÇÕES LTDA. – ME. 28 de maio 2017. [www.youtube.com/watch?v=fICg7NhWFcc](https://www.youtube.com/watch?v=fICg7NhWFcc)

FEBRAPDP – Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação. [www.febrapdp.org.br/histórico](http://www.febrapdp.org.br/histórico) (visualização em 22/07/2019).

OHSE, S. A. CLUBE AMIGOS DA TERRA – um fórum de discussão e apoio para a solução de problemas. A experiência dos Clubes Amigos da Terra no Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 9, Chapecó, SC. **Resumos**. Ponta Grossa, PR: FEBRAPDP, 2004. p. 443-45.

PEROZZA, S. Clubes Amigos da Terra no Encontro Nacional de Plantio Direto. Chapecó, SC: **O Cooperalfa**, ano XVII, n. 188, agosto 2004. p. 12.

PEROZZA, S. Amigos do Solo há 15 anos. Chapecó, SC: **O Cooperalfa**, ano XXV, n. 280, junho 2012. p. 18-19.

SEDOVSKI, F. Grupo Amigos do Solo de Chapecó: uma história de conquistas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 9, Chapecó, SC. **Resumos**. Ponta Grossa, PR: FEBRAPDP, 2004. p.46-47.

SEDOVSKI, F.; MARCHEZINI, L.; WILDNER, L. do P.; SCHNEIDER, L.P. GRUPO AMIGOS DO SOLO (Chapecó, SC): uma história de 20 anos de conquistas com o plantio direto. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, IV, Chapecó, SC. **Anais**. Chapecó, SC: Argos, 2017. (versão eletrônica).



## INTERCEPTAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR E ÁREA FOLIAR DO MILHO INFLUENCIADA PELO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS

### **Anderson Teruo Takasu**

Universidade Estadual Paulista (UNESP) /  
Faculdade de Engenharia (FE), Ilha Solteira, SP.

### **Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues**

UNESP/FE, Departamento de Fitossanidade,  
Engenharia Rural e Solos, Ilha Solteira, SP.

### **Renato Jaqueto Goes**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
(UFMS), Chapadão do Sul, MS.

### **Flávio Hiroshi Kaneko**

Universidade Federal do Triângulo Mineiro  
(UFTM), Iturama, MG.

### **Orivaldo Arf**

UNESP/FE, Departamento de Fitotecnia,  
Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, Ilha  
Solteira, SP.

**RESUMO:** O manejo para proporcionar um adequado arranjo espacial de plantas na cultura do milho visa aumentar a interceptação da radiação solar, a produtividade do cereal, e resultar em rentabilidade ao produtor. Assim, com o estudo objetivou avaliar a influência da redução do espaçamento entrelinhas e o aumento de populações de plantas de milho no índice de área foliar e na interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura do milho no Cerrado. O experimento foi desenvolvido nos anos agrícolas de 2011/12, no município de Selvíria-MS, em LATOSSOLO

VERMELHO Distrófico típico argiloso. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, sendo espaçamentos entrelinhas (0,45 e 0,90 m) e populações de plantas (40.000; 55.000; 70.000; 85.000 e 100.000 plantas ha<sup>-1</sup>). Foram avaliados o índice de área foliar e a radiação fotossinteticamente ativa com auxílio do aparelho ceptômetro linear modelo AccuPAR LP-80 nos estádios V<sub>10</sub>, V<sub>T</sub> e R<sub>1</sub> de desenvolvimento da cultura do milho. Ocorreu aumento linear do índice de área foliar até o pendoamento com o incremento na população de plantas. A redução do espaçamento entrelinhas de semeadura do milho de 0,90 m para 0,45 m resulta em maior índice de área foliar até o pendoamento e aumento da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa no início do ciclo da cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Espaçamento reduzido. Índice de área foliar. População de plantas. Radiação fotossinteticamente ativa. *Zea mays* L.

### INTERCEPTION OF SOLAR RADIATION AND LEAF AREA OF CORN INFLUENCED BY THE SPATIAL ARRANGEMENT OF PLANTS

**ABSTRACT:** The management to provide an adequate spatial arrangement of plants in corn

crop aims to increase the interception of solar radiation, the productivity of the cereal, and result in profitability to the producer. Thus, the objective of this study was to evaluate the influence of reduction of spacing rows and the increase of corn plant populations in the leaf area index and in the interception of photosynthetically active radiation by the corn crop in the Cerrado. The experiment was developed during three agricultural years, 2011/12, in the town of Selvíria, in the State of Mato Grosso do Sul, in typical clayey Dystrophic Oxisol. The experimental design was a randomized block, in a 2 x 5 factorial scheme, between rows (0.45 and 0.90 m) and plant populations (40,000; 55,000; 70,000; 85,000 and 100,000 plants ha<sup>-1</sup>). Leaf area index and photosynthetically active radiation were evaluated using the AccuPAR LP-80 linear ceptometer apparatus at the V10, VT and R1 stages of corn crop development. There was a linear increase in the leaf area index until the growth of the plant population. The reduction of the spacing between rows of corn sowing from 0.90 m to 0.45 m results in a higher index of leaf area to the laying and increased interception of photosynthetically active radiation at the beginning of the crop cycle.

**KEYWORDS:** Reduced spacing. Leaf area index. Photosynthetically active radiation. Plant population

## 1 | INTRODUÇÃO

A cultura do milho apresenta algumas particularidades quando comparada ao cultivo de outros cereais de interesse agrícola como o fato de não apresentar um mecanismo eficiente de compensação de espaços de eventuais falhas de emergência (ARGENTA et al., 2001), pois praticamente não ocorre perfilhamento, além de possuir baixa capacidade de expansão foliar e prolificidade limitadas (ANDRADE et al., 1999; STRIEDER et al., 2007).

Um dos fatores para aumentar a produtividade da cultura é decorrente da quantidade absorvida de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) pelas folhas e pela eficiência com que estas convertem a energia radiante em energia química através da fotossíntese, sendo dependente da eficácia com que a mesma é interceptada. A eficiência de interceptação de RFA é resultado da área de captação da radiação pelo dossel vegetal, índice de área foliar (IAF), e da arquitetura foliar, que varia com o ângulo e formato das folhas (VARLET-GRANCHER et al., 1989).

No que concerne ao aproveitamento de luz, o IAF é um parâmetro que permite estimar o grau de desenvolvimento da planta e o potencial de interceptação de energia radiante. Ainda, o IAF que determina a taxa máxima de crescimento é conhecido como IAF crítico, o qual varia em função do ambiente que a planta estiver submetida e para a cultura do milho compreende entre os valores de 3 a 5 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>, de acordo com a região, genótipo e sistema de produção considerados (FANCELLI, 2008).

A interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) aumenta rapidamente no início do ciclo do milho, devido ao aumento no IAF, porém, na

medida em que IAF aumenta, há crescente sombreamento no interior do dossel, resultando em acréscimos menores na eficiência de interceptação (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014), portanto, para a obtenção de elevadas produtividades da cultura do milho é importante maximizar a IRFA, por meio do manejo adequado do arranjo espacial de plantas (BRACHTVOGEL et al., 2012), que são intrínsecos as populações de plantas e ao espaçamento entrelinhas de semeadura.

Com a redução do espaçamento entrelinhas de semeadura objetiva-se encurtar o tempo necessário para que a cultura intercepte o máximo da radiação solar incidente e amplie a quantidade de energia captada por unidade de área e de tempo, desta forma, o melhor arranjo de plantas, teoricamente, é aquele que proporciona distribuição mais uniforme das plantas na linha de semeadura e o melhor aproveitamento do ambiente, possibilitando aumentar a eficiência da IRFA e minimizar a concorrência por luz, água e nutrientes (ARGENTA et al., 2001; KUNZ et al., 2007).

A população de plantas é uma das práticas culturais que mais afeta a produtividade de grãos de milho (ALMEIDA; SANGOI, 1996). Para Sangoi e Silva (2006) a população e o arranjo de plantas são considerados fatores fundamentais para maximizar o uso do ambiente pelo milho, já que permitem ajustar a cultura à disponibilidade de radiação solar da região ou da época de cultivo.

Pode-se prever um aumento da interceptação da luz quando se reduz o espaçamento entrelinhas e aumenta a população de plantas (ROSENTHAL et al., 1989), o que, na maioria dos casos, promove aumentos na produtividade de grãos de milho (KARLEN; CAMP, 1985). Este incremento, resultante da utilização de menores espaçamentos e maiores populações é consequência da melhor distribuição de plantas na área, que evita a excessiva competição, a qual somente ocorre quando a população de plantas é excessivamente alta ou quando há limitação de nutrientes e água (MUNDSTOCK, 1977). Portanto, a produtividade de grãos de milho aumenta com o incremento na população de plantas até atingir um nível ótimo, que é determinado pelo genótipo e pelas condições do ambiente e diminui com posteriores aumentos na população.

Assim, com o presente estudo objetivou-se avaliar a influência da redução do espaçamento entrelinhas e aumento de populações de plantas de milho no índice de área foliar e na interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura do milho no Cerrado.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia (FE) de Ilha Solteira – UNESP, localizada no município de Selvíria - MS (20°20'S e 51°24'W), com 335 metros de altitude. O solo do local é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso (SANTOS et al., 2018).

A temperatura média anual mínima de 19°C e máxima de 31°C, com precipitação média anual de 1.313 mm e umidade relativa do ar média anual entre 70 e 80% (PORTUGAL et al., 2015). Na Figura 1 encontram-se os dados climáticos diários de umidade relativa, precipitação e temperatura média do ar, registrados durante a condução do experimento na Estação Meteorológica da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FE.

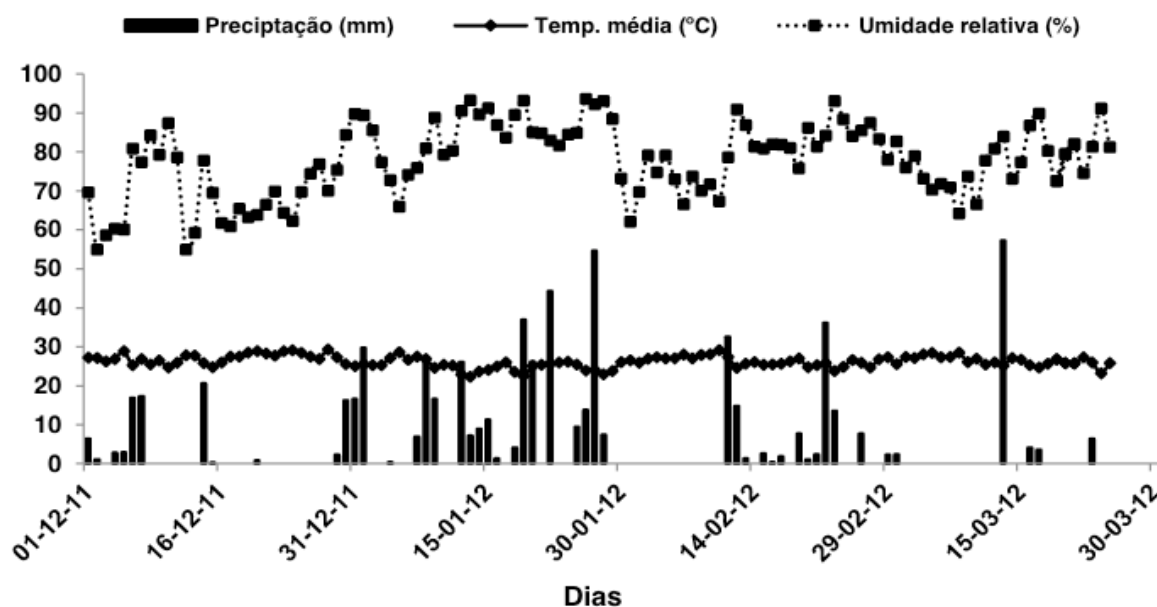


Figura 1. Valores diários de umidade relativa, precipitação e temperatura média do ar, que foram registrados durante o período do experimento. Selvíria, MS, 2011/12.

Antes da instalação do experimento foram realizadas amostragens do solo na profundidade de 0 a 0,20 m, para a determinação dos atributos químicos do solo conforme metodologia descrita por Raij *et al.* (2001), cujo resultado revelou os seguintes valores: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 4,7; P<sub>(resina)</sub> = 29 mg dm<sup>-3</sup>; K = 2,7 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 13 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 6 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 36 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 21,7 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e CTC = 57,7 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; 19,0 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica e saturação por bases (V%) = 38.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, totalizando 10 tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se da combinação entre espaçamentos entrelinhas de semeadura (0,45 e 0,90 m) e populações de plantas (40.000; 55.000; 70.000; 85.000 e 100.000 plantas ha<sup>-1</sup>).

O experimento foi conduzido em sistema plantio direto sobre os restos vegetais da cultura do arroz. Duas semanas antes de iniciar a implantação do experimento na área, foi realizada a dessecação da soca do arroz e controle de plantas daninhas com aplicação de glifosato (900 g ha<sup>-1</sup> do i.a).

A semeadura foi realizada em 06 de dezembro de 2011, com matracas, sendo as covas espaçadas de forma equidistante, de acordo com a população desejada e o espaçamento utilizado. O híbrido de milho utilizado foi o DKB 390 PRO (DEKALB®), híbrido simples de ciclo precoce. As sementes foram tratadas com imidacloprido +



tiodicarbe (37,5 + 112,5 g do i.a.) por 100 kg. As parcelas foram constituídas por seis e quatro linhas de 4,5 m de comprimento para os espaçamentos de 0,45 e 0,90 m entrelinhas, respectivamente.

Na adubação de semeadura utilizou-se 400 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 04-30-10. A adubação nitrogenada e potássica em cobertura foram realizadas quando as plantas apresentavam seis folhas expandidas, a dose utilizada foi de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N como fonte uréia e 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio, seguida de irrigação por carretel autopropelido (lâmina de aproximadamente 13 mm) para minimizar as perdas de N por volatilização da amônia. Sempre que necessário realizou-se a irrigação com este mesmo carretel. Para o controle de plantas daninhas em pós-emergência foram utilizados herbicidas atrazina (1000,0 g i.a ha<sup>-1</sup>) + tembotriona (105,0 g i.a ha<sup>-1</sup>) na forma de mistura no estágio V<sub>6</sub> da cultura, adicionou-se a calda de aplicação o adjuvante éster metilado de óleo de soja (720 g ha<sup>-1</sup> do i.a).

Para a avaliação foram utilizadas as quatro e as duas linhas centrais nos espaçamentos de 0,45 e 0,90 m entrelinhas, respectivamente, constituindo a área útil da parcela. As leituras do IAF e da RFA foram realizadas nos estádios V<sub>10</sub>, V<sub>T</sub> (pendoamento) e R<sub>1</sub> (embonecamento), sempre no período da manhã, com início as 10h00min. Foram realizadas três leituras na área útil de cada parcela, de forma aleatória, da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) acima e abaixo do dossel das plantas de milho, com o auxílio do aparelho ceptômetro linear modelo AccuPAR model LP-80® (Decagon, Pullman, WA, EUA). O ceptômetro linear é usado para medir a interceptação de luz no dossel vegetal e para calcular o IAF. É constituído por um microprocessador *datalogger* que interpreta os sinais dos sensores calculando o valor médio de cada segmento especificado, mede a radiação fotossinteticamente ativa de 400-700 nm e exibe em unidades de micromols por metro quadrado por segundo ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ).

A interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) pelas plantas de milho foi calculada utilizando a equação 1.

$$\% \text{ IRFA} = [(ARFA - TRFA) / ARFA] \times 100 \quad (1)$$

Onde, IRFA é o índice de radiação solar interceptada em %; ARFA e TRFA referem-se, respectivamente, às leituras acima e abaixo do dossel das plantas de milho.

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância, utilizando o software ESTAT, aos níveis de 1% e 5% de probabilidade. As médias referentes aos espaçamentos entrelinhas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, enquanto os efeitos significativos das populações de plantas e suas interações foram realizados análise de regressão polinomial.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao índice de área foliar (IAF) foi observada diferença significativa para o espaçamento entrelinhas nos estádios  $V_{10}$  e  $V_T$ , com maiores IAF quando o milho foi cultivado em espaçamento reduzido (Tabela 1). Também nesses dois estádios verificou-se ajuste linear crescente para o IAF à medida que houve incremento da população de plantas. Esse comportamento é comum na cultura do milho, pois sua área foliar é pouco afetada por variações na população, em virtude da baixa plasticidade vegetativa da espécie (ARGENTA et al., 2001; PIANA et al., 2008). Foi observada interação significativa para o IAF no estádio  $R_1$  entre os fatores avaliados.

Com o presente estudo pôde-se constatar que provavelmente devido a melhor distribuição de plantas de milho no espaçamento reduzido, menor competição intraespecífica por luz principalmente, resultou em incremento no IAF neste tratamento. Segundo Lauer et al. (2004), o milho deve alcançar valores de IAF entre 4 e 5, no florescimento, para otimizar seu desempenho agrônômico. No presente estudo, o IAF foi superior a 5 em todos os tratamentos a partir do estádio  $V_T$  (pendoamento).

	Tratamentos $V_{10}$	Estádios		
		$V_T$	$R_1$	
Espaçamento (E)	0,45 m	3,66 a	6,85 a	6,90
	0,90 m	3,14 b	6,17 b	5,94
Populações de plantas (P) (plantas ha <sup>-1</sup> )	40.000	2,77 <sup>(2)</sup>	5,52 <sup>(3)</sup>	5,50
	55.000	3,02	5,58	6,11
	70.000	3,64	7,22	6,86
	85.000	3,52	7,44	7,60
	100.000	4,06	6,79	6,03
Teste F	E	4,81 *	4,35 *	32,35 ..
	P	3,68 *	6,30 **	18,43 ..
	E x P	0,82 ns	0,74 ns	4,28 ..
CV (%)		27,15	19,22	10,27

Tabela 1. Valores médios de índice de área foliar (IAF) nos estádios  $V_{10}$ ,  $V_T$  e  $R_1$  da cultura do milho em função de diferentes espaçamentos entrelinhas e populações de plantas. Selvíria (MS), Brasil, 2011/2012<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> ns – não significativo; \*\* e \* – significativo em nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – coeficiente de variação. <sup>(2)</sup>  $Y=1,96+2,05 \times 10^{-5}X$ ;  $R^2=0,90$ . <sup>(3)</sup>  $Y=4,45+2,93 \times 10^{-5}X$ ;  $R^2=0,58$ .

Sangoi et al. (2011) obtiveram resultados contrários ao presente estudo com maiores IAF em densidades com 3 plantas m<sup>-2</sup>, atribuindo tal resposta devido o perfilhamento nessas menores populações, que aumentou a plasticidade vegetativa

do milho, tendo propiciado condições para alcançar o IAF crítico na floração, mesmo com populações subótimas.

No desdobramento da interação significativa para o IAF no estágio  $R_1$  (Tabela 2), observou maiores IAF quando utilizou a população de 40, 50, 70 e 100 mil plantas  $ha^{-1}$  no espaçamento de 0,45 m entrelinhas em relação ao espaçamento de 0,90 m. Para a população dentro de cada espaçamento verificou ajuste quadrático tanto para o espaçamento de 0,45 m como o de 0,90 m com máximo de IAF com 73.076 plantas  $ha^{-1}$  e 79.583 plantas  $ha^{-1}$  respectivamente. Com isso, constatou que há possibilidade de aumentar a população de plantas sem que ocorra prejuízo ao IAF ou competição intraespecífica por luz principalmente, além de não afetar o bom desenvolvimento das plantas.

Espaçamento entrelinhas (m)	Populações de plantas (plantas $ha^{-1}$ )				
	40.000	55.000	70.000	85.000	100.000
0,45 <sup>(2)</sup>	5,90 a	7,12 a	7,71 a	7,53 a	6,47 a
0,90 <sup>(3)</sup>	5,11 b	5,09 b	6,22 b	7,67 a	5,60 b

Tabela 2 - Desdobramento da interação significativa entre espaçamento entrelinhas e populações de plantas para o índice de área foliar no estágio  $R_1$  na cultura do milho. Selvíria (MS), Brasil, 2011/2012<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. <sup>(2)</sup>  $Y=1,30+2,47 \times 10^{-4} X-1,69 \times 10^{-9} X^2$ ;  $R^2=0,99$  (PM=73.076 plantas  $ha^{-1}$ ). <sup>(3)</sup>  $Y=1,06+1,91 \times 10^{-4} X-1,2 \times 10^{-9} X^2$ ;  $R^2=0,50$  (PM=79.583 plantas  $ha^{-1}$ ).

No tocante a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) verificou-se diferença significativa no estágio  $V_{10}$  com maior interceptação ao reduzir o espaçamento entrelinhas de semeadura do milho (Tabela 3). Possivelmente devido a melhor distribuição das plantas na área, acarretando no melhor desenvolvimento inicial da cultura. Para as populações de plantas constataram-se diferenças significativas no estágio  $V_T$  com efeito quadrático e maior IRFA ao utilizar a população de 79.400 plantas  $ha^{-1}$ . Foi observada interação significativa para IRFA no estágio  $R_1$  entre os fatores avaliados.

Um dos problemas da adoção de baixas populações em milho é a redução na IRFA (PIANA et al., 2008), em razão do não perfilhamento e do baixo incremento no número e no tamanho das folhas (MADONNI et al., 2001).

Kunz et al. (2007) verificaram que numa mesma densidade de plantas, houve aumento da eficiência de IRFA com a redução do espaçamento entrelinhas de semeadura. Isso ocorreu devido à distribuição mais equidistante entre as plantas, que possibilitou a ocupação mais rápida do espaço entre as linhas, durante o período de crescimento. Além disso, menores espaçamentos podem permitir melhor arquitetura foliar, favorecendo a IRFA, tendendo a reduzir a competição por água e nutrientes (JOHNSON et al., 1998). Resultados semelhantes foram encontrados por Sangoi

et al. (2011) que também verificaram maior IRFA quando reduziram o espaçamento entrelinhas de 1,0 para 0,40m.

Tratamentos	$V_{10}$	Estádios		
		$V_T$	$R_1$	
Espaçamento (E)	0,45 m	81 a	92	97
	0,90 m	72 b	88	92
Populações de plantas (P) (plantas ha <sup>-1</sup> )	40.000	68	82 <sup>(2)</sup>	90
	55.000	73	87	93
	70.000	80	95	96
	85.000	80	94	98
	100.000	83	90	94
Teste F	E	6,06 *	2,45 ns	39,81 **
	P	2,48 ns	4,31 **	14,18 **
	E x P	0,67 ns	0,98 ns	6,15 **
CV (%)		17,79	9,95	2,70

Tabela 3. Valores de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA - %), nos estádios  $V_{10}$ ,  $V_T$  e  $R_1$  na cultura do milho em função de diferentes espaçamentos entrelinhas e populações de plantas. Selvíria (MS), Brasil, 2011/2012<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> ns – não significativo; \*\* e \* – significativo em nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – coeficiente de variação. <sup>(2)</sup> $Y = 40 + 1,35 \times 10^{-9}X - 8,5 \times 10^{-9}X^2$ ;  $R^2 = 0,92$  (PM = 79.400 plantas ha<sup>-1</sup>).

No desdobramento da interação significativa para o IRFA no estádio  $R_1$  (Tabela 4), verificou-se maior interceptação quando a população de 40, 50, 70 e 100 mil plantas ha<sup>-1</sup> foi cultivado em espaçamento reduzido de 0,45 m. Para a população dentro de cada espaçamento constatou ajuste quadrático com maior IRFA no espaçamento de 0,45 m com população de 72.779 plantas ha<sup>-1</sup> e em 0,90 m com população de 84.663 plantas ha<sup>-1</sup>. Foi observado que tanto no espaçamento 0,90 m quanto no de 0,45 m é possível aumentar a população de plantas sem que haja redução na IRFA pela cultura.

Espaçamento entrelinhas (m)	Populações de plantas (plantas ha <sup>-1</sup> )				
	40.000	55.000	70.000	85.000	100.000
0,45 <sup>(2)</sup>	94 a	98 a	98 a	97 a	96 a
0,90 <sup>(3)</sup>	87 b	89 b	94 b	98 a	93 b

Tabela 4. Desdobramento da interação significativa entre espaçamento entrelinhas e populações de plantas para a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa no estádio  $R_1$  na cultura do milho. Selvíria (MS), Brasil, 2011/2012<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Médias seguidas por mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. <sup>(2)</sup> $Y = 79,66 + 5,08 \times 10^{-4}X - 3,49 \times 10^{-9}X^2$ ;  $R^2 = 0,85$  (PM = 72.779 plantas ha<sup>-1</sup>). <sup>(3)</sup> $Y = 61,20 + 8,06 \times 10^{-4}X - 4,76 \times 10^{-9}X^2$ ;  $R^2 = 0,80$  (PM = 84.663 plantas ha<sup>-1</sup>).

Isso indica que, independentemente do arranjo de plantas, população ou

espaçamento, o dossel alcançou o IAF crítico, definido por Andrade e Sadras (2003) como aquele necessário para interceptar 90% da radiação incidente, visto que no estágio R<sub>1</sub> praticamente todos os tratamentos apresentavam IRFA acima do valor referência.

## 4 | CONCLUSÕES

1 – Ocorreu aumento linear do índice de área foliar até o pendoamento com o incremento na população de plantas.

2 - A redução do espaçamento entrelinhas de semeadura do milho de 0,90 m para 0,45 m resulta em maior índice de área foliar até o pendoamento e aumento da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa no início do ciclo da cultura.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L. Aumento da densidade de plantas de milho para regiões de curta estação estival de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 179-183, 1996.
- ANDRADE, F.H.; VEGA, C.; UHART, S.; CIRILO, A.; CANTARERO, M.; VALENTINUZ, O. Kernel number determination in maize. **Crop Science**, Madison, v.37, p.441-447, 1999.
- ANDRADE, F.H.; SADRAS, V.O. **Bases para el manejo del maíz, el girassol e la soja**. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 2003. 443p.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R F. da; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p.1075-1084, 2001.
- BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2014. 85 p.
- BRACHTVOGEL, E.L.; PEREIRA, F.R.S.; CRUZ, S.C.S.; ABREU, M.L.; BICUDO, S.J. População, arranjo de plantas uniforme e a competição intraespecífica em milho. **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.6, n.1, p.75-83, 2012.
- FANCELLI, A.L. **Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2008.
- JOHNSON, G.A.; HOVERSTAD, T.R.; GREENWALD, R.E. Integrated weed management using narrow corn row spacing, herbicides, and cultivation. **Agronomy Journal**, Madison, v.90, p.40-46, 1998.
- KARLEN, D.L.; CAMP, C.R. Row spacing, plant population, and water management effects on corn in the Atlantic coastal plain. **Agronomy Journal**, Madison, v. 77, n. 3, p. 393-398, 1985.
- KUNZ, J.H.; BERGONCI, J.I.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; HECKLER, B.M.M.; COMIRAN, F. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, p. 1511-1520, 2007.
- LAUER, J.G.; ROTH, G.W.; BERTRAM, M.G. Impact of defoliation on corn forage yield. **Agronomy Journal**, Madison, v.96, p.14591463, 2004.



- MADDONNI, G.A.; CHELLE, M.; DROUET, J.L.; ANDRIEU, B. Light interception of contrasting azimuth canopies under square and rectangular plant spatial distributions: simulations and crop measurements. **Field Crops Research**, v.70, p.1-13, 2001.
- MUNDSTOCK, C.M. Milho: distribuição da distância entre linhas. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, n. 299, p. 28-29, 1977.
- PIANA, A.T.; SILVA, P.R.F. da; BREDEMEIER, C.; SANGOI, L.; VIEIRA, V.M.; SERPA, M. da S.; JANDREY, D.B. Densidade de plantas de milho híbrido em semeadura precoce no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, p.26082612, 2008.
- PORTUGAL, J.R.; PERES, A.R.; RODRIGUES, R.A.F. Aspectos climáticos no feijoeiro. In: ARF, O.; LEMOS, L.B.; SORATTO, R.P.; FERRARI, S. (ed.) **Aspectos gerais da cultura do feijão *Phaseolus vulgaris* L.** Botucatu: FEPAF, 2015. Cap. 4, p. 65-75.
- ROSENTHAL, W.D.; VANDERLIP, R.L.; JACKSON, B.S.; ARKIN, G.F. **SORKAM**: a grain sorghum crop growth model. College Station: Texas Agricultural Experimental Station., 1989. (Rep. MP-1699).
- SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. Densidade e arranjo populacional em milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2006. **Anais...** Disponível em:< [http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_2/Densidade/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/Densidade/Index.htm)>. Acesso em: 18 jul. 2019.
- SANGOI, L.; SCHWEITZER, C.; SILVA, P. R. F.; SCHMITT, A.; Vargas, V. P.; CASA, R. T.; SOUZA, C. A. Perfilhamento, área foliar e produtividade do milho sob diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n.5, p. 609-616, 2011.
- SANQUETTA, C.R.; BEHLING, A.; CORTE, A.P.D.; CADORI, G.C.; JUNIOR, S.C.; MACEDO, J.H.P. Eficiência de conversão da radiação fotossintética interceptada em fitomassa de mudas de *Eucalyptus dunii* Maiden em função da densidade de plantas e do ambiente de cultivo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42(104), 573-580, 2014.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, Embrapa, 2018. 590 p.
- STRIEDER, M.L.; SILVA, P.R.F. da; ARGENTA, G.; RAMBO, L.; SANGOI, L.; SILVA, A.A. da; ENDRIGO, P.C. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, p.634-642, 2007.
- STRIEDER, M. L.; SILVA, P. R. F. da; RAMBO, L.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; ENDRIGO, P. C.; JANDREY, D. B. Características de dossel e rendimento de milho em diferentes espaçamentos e sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 309-317, 2008.
- VARLET-GRANCHER, C.; GOSSE, G.; CHARTIER, M.; SINOQUET, H.; BONHOMME, R.; ALLIRAND, J.M. Mise au point: Rayonnement solaire absorbé ou intercepté par un couvert végétal. **Agronomie**, v.9, p.419-439, 1989.

## NITROGÊNIO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA NO ARROZ CULTIVADO SOB PALHADA EM SOLO DE VÁRZEA DA REGIÃO NORTE DO BRASIL

### Warlles Domingos Xavier

Instituto Federal Goiano

Rio verde – GO

### João Vitor de Souza Silva

Ímpar Consultoria no Agronegócio

Luís Eduardo Magalhães – BA

### Diogo Castilho Silva

Universidade Federal de Goiás

Goiânia – GO

### Vinicius Silva Sousa

Universidade Federal de Goiás

Goiânia – GO

### Thiago Albuquerque Turozi

Ímpar Consultoria no Agronegócio

Luís Eduardo Magalhães – BA

### Solano Colodel

Ímpar Consultoria no Agronegócio

Luís Eduardo Magalhães – BA

**RESUMO:** A produção do arroz irrigado requer adequações em práticas de manejo, como a adubação nitrogenada, visando à otimização do desempenho produtivo da cultura. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência dos fertilizantes nitrogenados de liberação controlada na cultura do arroz cultivado em solos de várzea da região norte do Brasil. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro

repetições. Os tratamentos foram constituídos da aplicação de diferentes fontes de nitrogênio (T1 = controle (150 kg ha<sup>-1</sup> de MAP no plantio), T2 = dose padrão da fazenda (150 kg ha<sup>-1</sup> de MAP no plantio + 165 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônia + 155 kg ha<sup>-1</sup> de uréia em cobertura), T3 = polyblen pré + uréia (180 kg ha<sup>-1</sup> de polyblen em pré-plantio + 150 kg ha<sup>-1</sup> de MAP no plantio + 70 kg ha<sup>-1</sup> de uréia em cobertura), T4 = phusion plante (235 kg ha<sup>-1</sup> de phusion plante no plantio + 165 kg ha<sup>-1</sup> de uréia em cobertura) e T5 = polyblen pré + phusion plante + uréia (140 kg ha<sup>-1</sup> de polyblen em pré-plantio + 235 kg ha<sup>-1</sup> de phusion plante no plantio + 40 kg ha<sup>-1</sup> de uréia em cobertura) em diferentes épocas de aplicação. Foram avaliados o número de panículas, a produtividade de grãos, o rendimento de grãos, os grãos inteiros e a massa de mil grãos da cultura do arroz. Os fertilizantes nitrogenados de liberação controlada não proporcionaram incrementos no número de panículas, produtividade de grãos, rendimento de grãos e grãos inteiros da cultura do arroz.

**PALAVRAS-CHAVE:** produtividade de grãos. adubação nitrogenada. fontes de liberação lenta. arroz irrigado. *Oryza sativa*.

**ABSTRACT:** The production of irrigated rice requires adjustments in management practices, such as nitrogen fertilization, aiming at optimizing

the productive performance of the crop. Thus, the aim of this study was to evaluate the efficiency of controlled release nitrogen fertilizers in rice cultivation in lowland soils of northern Brazil. The experimental design was a randomized block with five treatments and four replications. The treatments were constituted by the application of different nitrogen sources (T1 = control (150 kg ha<sup>-1</sup> of MAP at sowing), T2 = standard dose of the farm ((150 kg ha<sup>-1</sup> of MAP at sowing + 165 kg ha<sup>-1</sup> of ammonium sulfate + 155 kg ha<sup>-1</sup> of urea in coverage), T3 = polyblen pre + urea (180 kg ha<sup>-1</sup> of polyblen at pre-sowing + 150 kg ha<sup>-1</sup> of MAP at sowing + 70 kg ha<sup>-1</sup> of urea in coverage), T4 = phusion plante (235 kg ha<sup>-1</sup> of phusion plante at sowing + 165 kg ha<sup>-1</sup> of urea in coverage) and T5 = T5 = polyblen pre + phusion plante + urea (140 kg ha<sup>-1</sup> of polyblen at pre-sowing + 235 kg ha<sup>-1</sup> of phusion plante at sowing + 40 kg ha<sup>-1</sup> of urea in coverage) in different seasons of application. The number of panicles, grain productivity, yield of grains in percentage, whole grains and the mass of one thousand grains of the rice crop were evaluated. Nitrogen fertilizers with controlled release did not provide increases in the number of panicles, grain productivity, yield of grains in percentage and whole grains of the rice crop.

**KEYWORDS:** grain productivity. nitrogen fertilization. slow release sources. irrigated rice. *Oryza sativa*.

## 1 | INTRODUÇÃO

O estado do Tocantins possui uma área potencial de irrigação da ordem de 4.4 mil km<sup>2</sup> que abrange 30,4% da região norte e 15% do total do Brasil (Christofidis, 2002). Somente no vale do Araguaia, mas especificamente à margem leste do rio Javáes, braço menor do rio Araguaia, a existência de 1.2 milhões ha<sup>-1</sup> de várzeas tropicais planas, com alto teor de matéria orgânica que possuem condições de serem usadas para irrigação (Tocantins, 2008).

Nestas várzeas tropicais o principal cultivo na safra de verão é a cultura do arroz (*Oryza sativa* L.), onde segundo a Conab (2017) o estado do Tocantins é o terceiro maior produtor de arroz irrigado, representando uma área de 105 mil hectares. Devido ao cultivo intensivo de arroz nessas áreas, cultura esta que necessita de uma demanda satisfatória de nitrogênio para atingir elevadas produtividades, cada vez mais se faz necessário o uso consciente e eficiente dos fertilizantes nitrogenados.

O nitrogênio (N) é um nutriente importante para todos os organismos vivos da terra, sendo ele muitas vezes o fator limitante para o aumento das produtividades agrícolas (Malavolta e Moraes, 2007). As maiores perdas de N dentro do sistema de irrigação por sub-superfície são através de processos denominados de desnitrificação, onde na ausência de oxigênio as bactérias facultativas passam a utilizar o nitrato, ao invés de oxigênio, como receptor de elétrons em seus processos metabólicos e proporcionam a redução biológica a N<sub>2</sub>O e N<sub>2</sub> que posteriormente são perdidos por volatilização. Segundo Coelho e Verlengia (1973) em cultivos sob inundação essas perdas podem chegar a 80% de nitrato dos fertilizantes nitrogenados.

Sendo assim, o uso de fertilizantes nitrogenados de liberação controlada vem ganhando cada vez mais espaço dentro do cenário do arroz cultivado na várzea, que além de uma demanda muito grande de operações de preparo convencional do solo, necessita também de coberturas nitrogenadas durante o ciclo da cultura, ocorrendo assim aplicações em horários e épocas inapropriados com a frequente perda de nitrogênio para o sistema solo-ambiente.

Diante do exposto acima, o objetivo do trabalho foi verificar a eficiência dos fertilizantes nitrogenados de liberação controlada na cultura do arroz cultivado em solos de várzea da região norte do Brasil.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2016/17, no período de dezembro a abril, na Fazenda Dois Rios, localizada no município de Lagoa da Confusão – TO, na latitude 10°54'38,92"S e longitude 49°37'40,73"O, na elevação de 320 metros. A variedade escolhida foi a BRS CATIANA.

No estado do Tocantins o clima está condicionado a ampla extensão latitudinal, abrangendo no extremo norte latitude de S 5° e ao sul S 13°, sendo influenciado por movimentos atmosféricos oriundos da região amazônica e também da região sudeste. Por essas características, essa região é chamada de zona de convergência intertropical, e confere uma maior variabilidade de pluviometria e temperatura ao longo dos anos. O estado apresenta predominantemente clima tropical, com duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa de outubro a abril, e outra seca de maio a setembro. A precipitação pluvial no estado do Tocantins é caracterizada por ser crescente do sul para o norte e de leste para oeste.

Seguindo a classificação de Köppen-Geiger, o clima no Tocantins é classificado como AW (clima tropical com estação seca de inverno), com temperatura média de 26 °C na estação de chuvas (outubro a março) e precipitação média de 1640 mm. O solo na área experimental é classificado como Plintossolo Distrófico típico de textura média argiloso (Santos et al., 2018). Para a caracterização química do solo amostras foram coletadas nas camadas de 0-15 cm de profundidade (Tabela 1).

Prof.*	pH	M.O	P	V	M	S	K	Ca	Mg	H+Al	CTC
cm	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	%	%	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> -----					
0-15	5,1	42,0	40,0	41,8	5,6	1,2	0,5	3,1	0,9	6,3	10,8

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental antes do plantio do arroz em Lagoa da Confusão – TO, Brasil.

\*Profundidade.

Para os micronutrientes Zn, B, Cu, Fe e Mn os resultados foram 2,6; 0,28; 1,10; 49,3 e 11,60 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente.

A área foi cultivada com soja no período de maio de 2017 até setembro de 2017, onde logo após no mês de novembro foi implantado o arroz. A semeadura ocorreu no dia 30 de novembro de 2017, onde as sementes foram tratadas com Protreat (carbendazim+tiram) de forma padrão, para todos os tratamentos, incluindo a testemunha. Os tratamentos fitossanitários foram feitos conforme necessidade das culturas acompanhando o manejo da área comercial.

O delineamento experimental adotado foi o de Blocos Casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo os tratamentos descritos de acordo com a Tabela 2.

Tratamentos	Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )	Plantio (kg ha <sup>-1</sup> )	Pré-Plantio (kg ha <sup>-1</sup> )	15 DAE* (kg ha <sup>-1</sup> )	30 DAE (kg ha <sup>-1</sup> )	45 DAE (kg ha <sup>-1</sup> )
T1 = Controle	15	150 MAP (10-50-00)	-----	-----	-----	-----
T2 = Dose Padrão da Fazenda	118,0	150 MAP (10-50-00)	-----	165 (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	80 CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	75 CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
T3 = Polyblen Pré + Ureia ao final	118,5	150 MAP (10-50-00)	180 kg 40-00-00	-----	-----	70 CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
T4 = Phusion plante top Nz**	118,7	235 (19-30-00)	-----	-----	85 CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	80 CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
T5 = Phusion plante top Nz + Polyblen Pré + Uréia	119,0	235 (19-30-00)	140 kg 40-00-00	-----	-----	40 CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>

Tabela 2. Diferentes sistemas de manejo de fertilizantes nitrogenados na cultura do arroz em Lagoa da Confusão – TO, Brasil.

\*Dias após emergência

\*\*Apresenta na sua composição: 11,8% de S + 0,25% de Zn

Cada parcela experimental foi constituída por 12 m<sup>2</sup>, sendo 14 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas em 17 cm cada.

Durante a condução do experimento foram avaliados os seguintes parâmetros: 1) Número de panículas em 1,5 metros lineares, localizadas nas linhas laterais de cada parcela; 2) Produtividade de grãos, expressa em kg ha<sup>-1</sup>, foi estimada em função da massa de grãos, corrigida a 12% de umidade, contida nas plantas presentes em 1 m<sup>2</sup> na parte central das parcelas; 3) Parâmetros de rendimento de grãos e quantidade de grãos inteiros, sendo estes expressos em percentagem; 4) Massa de mil grãos, mensurados em gramas através de balança de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade (Ferreira,



2011).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados analisados, não foi observado diferenças estatísticas dentro dos tratamentos estudados para as variáveis número de panículas, produtividade de grãos, rendimento de grãos e grãos inteiros na cultura do arroz irrigado (Tabela 3).

Nas avaliações do número de panículas, os valores variaram de 137,8 a 154,0 com índices médios de 145,18. O valor médio mais baixo encontrado no tratamento controle, onde não se fez nenhuma cobertura nitrogenada e o maior valor foi obtido no T4, onde utilizou-se de um formulado completo Phusion Plante Top na caixa de semeadura, seguido de duas cobertura nitrogenada aos 30 e 45 DAE.

Isto certamente está atribuído ao grande número de plantas e perfilhos por metro na cultura do arroz, e também a distribuição desuniforme das sementes ao longo da linha de semeadura proporcionados por sistemas não eficientes, aliados a dificuldade no preparo de solo de algumas áreas (Beutler et al., 2012), os quais no período reprodutivo nem sempre se transformam em perfilhos viáveis, variando assim a quantidade de panículas e peso de grãos, refletindo diretamente na produtividade, o qual fica evidente neste trabalho.

Trat.	NP (m)	PG (sacas ha <sup>-1</sup> )	RG (%)	GI (%)	MMG (g)
T1	137,8 a	88,1 a	62,9 a	58,4 a	18,5 b
T2	135,0 a	106,2 a	71,1 a	59,9 a	22,1 a
T3	149,8 a	94,1 a	67,9 a	54,9 a	20,9 a
T4	154,0 a	101,0 a	71,5 a	62,5 a	20,8 a
T5	149,3 a	99,1 a	70,5 a	61,0 a	20,9 a
C.V (%)	9,74	10,06	7,21	10,99	1,65
D.M.S	31,86	22,17	11,17	14,69	2,64

Tabela 3. Valores médios de número de panículas (NP), produtividade de grãos (PG), rendimento de grãos (RG), quantidade de grãos inteiros (GI) e massa de mil grãos (MMG) na cultura do arroz, cultivar BRS Catiana, no município da Lagoa da Confusão –TO, safra 2017/18. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao parâmetro produtividade, diferenças estatísticas não foram encontradas entre os tratamentos, porém nota-se um incremento no número de sacas produzidas por hectare, quando comparado os tratamentos onde foram realizadas adubações com N (T2, T3, T4 e T5), independente da fonte e da forma de aplicação, em relação ao tratamento testemunha (T1), na ausência de N.

Cerca de 98% do N total do solo se encontra na forma orgânica (N-orgânico),

sendo este advindo do teor de M.O do solo, que necessita ser mineralizado pelos microorganismos para serem então aproveitados pelas plantas (Camargo et al., 1995). No presente experimento fica bem claro que no tratamento controle (T1), onde não foi feita nenhuma cobertura nitrogenada, este aporte de N que possibilitou uma produtividade média de 88,1 sacas ha<sup>-1</sup> foi oriundo da mineralização da M.O do solo, sendo o teor inicial neste solo de 42 g kg<sup>-1</sup>, considerado este como alto (Tabela 1). Sistemas onde são empregados fertilizantes minerais via adubação, nota-se uma diminuição da decomposição da M.O dos solos, pois os microorganismos consomem N-mineral para sua multiplicação e manutenção (Holanda et al., 2011).

Os tratamentos que utilizaram da tecnologia de liberação controlada de N, a produtividade média variou de 94,1 a 101,1 sacas ha<sup>-1</sup> (T3 e T4), proporcionando um aumento médio de 6,0 e 12,9 sacas ha<sup>-1</sup> quando comparados com o tratamento controle (T1), respectivamente. Trabalhando com Fertilizantes nitrogenados de liberação controlada em solos de várzea, Silva et al. (2018) concluiu que a tecnologia de N de liberação controlada pode ser tão eficiente quanto o manejo convencional, desde que utilizada de maneira correta.

Neste estudo foi possível observar que o T2, referente ao manejo utilizado dentro da propriedade foi o que obteve a maior produtividade, apesar de não serem apresentadas diferenças estatísticas (Tabela 3).

Este tratamento consiste em 3 coberturas nitrogenadas: 15, 30 e 45 DAE e até uma 4<sup>a</sup> cobertura dependendo do tipo de solo e material genético utilizado. A primeira cobertura é feita via Sulfato de amônio para fornecimento de enxofre (S) e uma fonte prontamente assimilável pelas plantas de nitrogênio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) e as outras via uréia (45% de N). É de grande valia que se pensarmos em sistemas de produção extensos, como é o caso da Fazenda Dois Rios, na qual foi desenvolvida este ensaio, que nesta safra semeou cerca de 4.500 ha<sup>-1</sup> de arroz irrigado, é muito difícil conciliar os estádios fenológicos de maior demanda de N pelas plantas de arroz com uma eficiência de 100% do operacional, quando se trata de 3 a 4 coberturas nitrogenadas.

As grandes extensões de áreas, alta demanda de implementos e condições climáticas variáveis durante a época de cultivo, proporcionam muitas das vezes horários de aplicações e épocas inapropriadas para o uso de fertilizantes minerais, aumentando assim as perdas por volatilização, nitrificação e desnitrificação, o que não ocorreu dentro deste experimento, pois em parcelas pequenas é possível ter total controle em relação aos parâmetros acima mencionados. Segundo Ponnampetuma (1972), em alguns casos metade do NO<sub>3</sub><sup>-</sup> pode ser desnitrificado em algumas horas. Em estudos produzidos por Fageria (1984) usando isótopos de N marcado (<sup>15</sup>N), 40% do N aplicado é absorvido pelas plantas de arroz, 20% fica no solo e nas raízes e os 40% restantes são perdidos.

Uma das maneiras de aumentar a eficiência de aproveitamento dos fertilizantes nitrogenados é o uso de fertilizantes de liberação lenta ou controlada ou com inibidores para evitar a rápida transformação do N contido no fertilizante em formas de N

menos estáveis, sendo pouco influenciado por características do solo, tais como: pH, textura, salinidade, potencial de oxirredução e atividade microbiana. Os fertilizantes de liberação controlada dependem da temperatura do solo e da permeabilidade da água ao material de recobrimento (camada de polímero utilizada), o que de fato reduz as perdas de N dentro do sistema solo-ambiente, podendo ser utilizado como ferramenta dentro do manejo de fertilizantes, proporcionando produtividades tão eficientes quanto aos manejos convencionais.

Avaliando a qualidade dos grãos, não foram verificadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, que apresentaram valores médios de rendimento na ordem de 68,78 %. Do mesmo modo, não se observou diferença significativa para quantidade de grãos inteiros, que apresentaram valores médios percentuais de 59,34 (Tabela 3).

Fica claro nessas avaliações que as características de rendimento de grãos e quantidade de grãos inteiros estão diretamente relacionadas a características genéticas dos materiais e a determinação ideal do ponto de colheita dos grãos à nível de campo, sendo o arroz uma cultura muito sensível as condições adversas de temperatura e umidade relativa quando no período considerado ideal para colheita.

Para Fageria et al. (2000) trabalhando com diferentes densidades de semeadura em diferentes variedades de arroz na região da Lagoa da Confusão em solos de várzea, não verificou diferenças entre rendimento e quantidade de grãos inteiros quando se variou a densidade de semeadura ( $\text{kg de sementes ha}^{-1}$ ) dentro do mesmo material, observando apenas diferenças significativas quando houve a mudança dos materiais utilizados, corroborando com os dados obtidos do presente trabalho.

Para a massa de mil grãos (PMG) os tratamentos que receberam doses adicionais de N em pré-plantio e/ou em cobertura apresentaram diferença significativa, somente quando comparado, ao tratamento que não recebeu N após o plantio (T1).

Para que o cultivo do arroz seja aumentado, é importante que lacunas de seu manejo sejam preenchidas. No âmbito da adubação com fontes de N de liberação controlada, estudos relacionados à nutrição ainda são escassos, e, muitas vezes, as recomendações são feitas com base em outras culturas (Silva et al., 2017). Sabe-se que o N é um dos nutrientes que mais tem limitado o potencial de rendimentos das culturas, no arroz irrigado, a obtenção de informações mais conclusivas no tocante à adubação nitrogenada de liberação controlada certamente contribuirá para o aumento do interesse na cultura, aumento da produtividade e, sobretudo, aumento da eficiência produtiva.

## 4 | CONCLUSÃO

Nas condições de campo apresentadas, os fertilizantes nitrogenados de liberação controlada não proporcionaram incrementos no número de panículas,

produtividade de grãos, rendimento de grãos e grãos inteiros da cultura do arroz.

Os fertilizantes nitrogenados de liberação controlada proporcionaram ganhos sob a massa de grãos e podem ser comparados ao manejo convencional utilizado na fazenda.

## REFERÊNCIAS

- BEUTLER, A. N.; MUNARETO, J. D.; RAMÃO, C. J.; GALON, L. DIAS, N. P.; POZZEBON, B. C.; RODRIGUES, L. A. T.; MUNARETO, G. S.; GIACOMELI, R.; RAMOS, P. V. Propriedades físicas do solo e produtividade de arroz irrigado em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 1083-1091, 2012.
- CAMARGO, F. A. de O.; SANTOS, G. de A.; ROSSIELLO, R. O. P.; ZONTA, E. Incorporação de palha de arroz em um Gleissolo e efeitos no rendimento da cultura do arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 7, p. 983-987, 1995.
- CHRISTOFIDIS, D. **Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos. Irrigação & tecnologia moderna**, Brasília, n.54, p. 46-55, 2002.
- COELHO, F. S.; VERLENGIA, F. **Fertilidade do solo**. Ed. UFV, Viçosa, p. 105, 1973.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos – oitavo levantamento. Safra 2016/2017**. Brasília: Conab, p.158, 2017.
- FAGERIA, N. K.; SANTOS, A. B. DOS.; FRANCISCO JOSÉ P. ZIMMERMANN, F. J. P. Resposta do arroz irrigado à adubação residual e aos níveis de adubação em solo de várzea. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.2, p.177-182, 2000.
- FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. **Adubação e nutrição mineral na cultura de arroz**. Goiânia: Embrapa-CNPAP; Rio de Janeiro: Campus, p. 341, 1984.
- FERREIRA, D. F. Sisvas: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. n. 6, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
- HOLANDA, F. S. R.; PEDROTTI, A.; MENGEL, D. B.; CARVALHO, J. G. de; SILVA, R. O. da; JUNIOR, A. V. M. Contribuição do sistema de cultivo sobre a matéria orgânica de um Gleissolo e a produtividade do milho e soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 983-994, 2011.
- MALAVOLTA, E.; MORAES, M. Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R.; VITTI, G. C. (Ed). **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. Piracicaba: IPNI, p. 189-249, 2007.
- PONNAMPERUMA, F. N. **The chemistry of submerged soils**. Adv. Agron., v. 24, p. 29 – 96, 1992.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2018.
- SILVA, J. V. S.; CRUZ, S. C. S.; ALOVISI, A. M. T.; KURIHARA, C. H.; XAVIER, W. D.; MARTINEZ, M. A. Adubação fosfatada no feijoeiro cultivado sob palhada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Ceres**, v. 65, p. 181-188, 2018.
- TOCANTINS. **Sistema Estadual de Planejamento e Meio Ambiente**. Tocantins em dados. Palmas, p. 41, 2008.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPI (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura.

**NITALO ANDRÉ FARIAS MACHADO:** Possui graduação em Agronomia (2015) e mestrado em Ciência Animal (2018) pela Universidade Federal do Maranhão. Atualmente é aluno regular do doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Possui experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Ambiência e Bioclimatologia, atuando principalmente nos seguintes temas: biometeorologia, bem-estar animal, biotelemetria, morfometria computacional, modelagem computacional, transporte de animais, zootecnia de precisão, valorização de resíduos, análise de dados e experimentação agrícola.

**MARCOS RENAN LIMA LEITE:** Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão-Chapadinha. Mestre em Ciência Animal pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/UFMA, onde desenvolveu pesquisas na área de Nutrição Animal, em específico com o uso da cana-de-açúcar na dieta animal. Atualmente é aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Agricultura Tropical da Universidade Federal do Piauí-Teresina, na linha de pesquisa de Manejo de Espécies Vegetais, desenvolvendo pesquisas na área de Fitotecnia, com ênfase no manejo e produção de cana-de-açúcar.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adubação nitrogenada 32, 38, 44  
Agricultura conservacionista 1, 5, 9, 19, 20, 22  
Arroz irrigado 38, 39, 42, 43, 44, 45  
Associativismo 19, 26

### C

Clube da Minhoca 19, 20, 21, 22  
Clube dos Amigos da Terra - CAT 19, 47  
Cobertura do solo 1, 2, 4, 6, 9, 13, 14, 15

### D

Difusão de tecnologia 1

### E

Erosão 1, 20, 23  
Espaçamento reduzido 28, 33, 35

### F

FEBRAPDP 5, 6, 19, 20, 22, 25, 26, 27  
Feijão 1, 3, 4, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 37  
Fontes de liberação lenta 38

### H

Herbicidas 4, 11, 16, 17, 32

### I

Índice de área foliar 28, 29, 30, 33, 34, 36

### O

Organização de agricultores 19  
*Oryza sativa* 38, 39

### P

Plantas daninhas 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 31, 32  
População de plantas 28, 30, 33, 34, 35, 36  
Produtividade de grãos 30, 38, 41, 42, 45

## R

Radiação fotossinteticamente ativa 28, 29, 30, 32, 34, 35, 36

## Z

*Zea mays* L 28

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-723-9



9 788572 477239