

A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra 2

6,0 Gt CO₂
Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2019

Ingrid Aparecida Gomes

(Organizadora)

A Produção do Conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra

2

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P964 A produção do conhecimento nas ciências exatas e da terra 2
[recurso eletrônico] / Organizadora Ingrid Aparecida Gomes. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A produção do
Conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-239-5

DOI 10.22533/at.ed.395190404

1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. I. Gomes,
Ingrid Aparecida. II. Série.

CDD 507

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 21 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino e educação.

As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Astronomia/Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química.

O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas.

Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a ensino e aprendizagem. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APLICAÇÃO DA FUNÇÃO DENSIDADE COM DISTRIBUIÇÃO BETA EM UM AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO INTERVALAR	
Dirceu Antonio Maraschin Junior Alice Fonseca Finger	
DOI 10.22533/at.ed.3951904041	
CAPÍTULO 2	6
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO FATORIAL PARA A OTIMIZAÇÃO NA SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS POLISSACARÍDICAS	
Nilvan Alves da Silva Edilson Lima Cosmo Júnior Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.3951904042	
CAPÍTULO 3	15
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA DETECÇÃO DE FALHAS E DIAGNÓSTICO TERMODINÂMICO NOS COMPONENTES DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL	
Ronald de Paiva Gonçalves Euler Guimarães Horta	
DOI 10.22533/at.ed.3951904043	
CAPÍTULO 4	23
APLICAÇÃO DO MÉTODO PROMETHEE I PARA CLASSIFICAÇÃO DE SETORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Gabriele M. Kestarek Fernando Jorge C. M. Filho	
DOI 10.22533/at.ed.3951904044	
CAPÍTULO 5	34
ANÁLISE DE GESTÃO DO ESTOQUE DE MATÉRIA-PRIMA UTILIZANDO A METODOLOGIA MASP EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	
Elizabeth Cristina Souza Baltazar De Mesquita João Marcelo Carneiro Mariana Brasil Accioly Paula Nilton da Silva Oliveira Junior Raissa Costa Martins Thuanny Cunha dos Reis	
DOI 10.22533/at.ed.3951904045	
CAPÍTULO 6	41
CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO CENTRAL DE RONDÔNIA	
Mirian Gusmão Emanuel Maia Anna Frida Hatsue Modro Fernando Ferreira Morais	

DOI 10.22533/at.ed.3951904046

CAPÍTULO 7 58

ANÁLISES DO ACÚMULO DE SEDIMENTOS EM UM REPRESAMENTO DO RIBEIRÃO SÃO BARTOLOMEU NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA – MG

Lucas José Ferreira Viana

Youlia Kamei Saito

Mateus Ribeiro Benhame

Ítalo Oliveira Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.3951904047

CAPÍTULO 8 71

UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE LINGUAGENS DE MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS

João Felipe Pizzolotto Bini

Marcos Antonio Quináia

DOI 10.22533/at.ed.3951904048

CAPÍTULO 9 89

COMPARATIVO SOBRE OS PRINCIPAIS MODELOS DE BANCOS DE DADOS NOSQL

João Dutra Cristoforu

Josiane Michalak Hauagge Dall’Agnol

Lucélia de Souza

Gisane Aparecida Michelon

DOI 10.22533/at.ed.3951904049

CAPÍTULO 10 101

DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE GRÁFICA PARA ANÁLISE E MONITORAMENTO DE PARÂMETROS DE FUNCIONAMENTO DE UM FÓRMULA SAE

Piêtro da Silva Santos

Ronald de Paiva Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.39519040410

CAPÍTULO 11 114

DESENVOLVIMENTO WEB: SOFTWARE DE AUXILIO NA GESTAO DE EVENTOS

Francisco de Assis Nunes Cavalcante

Rafael Miranda Correia

DOI 10.22533/at.ed.39519040411

CAPÍTULO 12 126

ELABORAÇÃO DE PRODUTOS EM ROBOTICA ASSOCIADOS A CONCEITOS SOBRE AS EXPERIÊNCIAS DOS USUÁRIOS

Nathalino Pachêco Britto

Maria Elizabeth Sucupira Furtado

Atiele Oliveira Cavalcante

Bruno Lourenço

Natã Lael Gomes Raulino

DOI 10.22533/at.ed.39519040412

CAPÍTULO 13 134

ESTRUTURA PARA APLICAÇÃO EM ROBÔ PARA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS SUSTENTÁVEL

Rudi Artur Munieweg
Karla Beatriz Vivian Silveira
Sidney Ferreira de Arruda

DOI 10.22533/at.ed.39519040413

CAPÍTULO 14 141

ESTUDO DE FERRAMENTAS DE TESTE BASEADO EM MODELOS EM APLICAÇÕES ANDROID

Jean Carlos Hrycyk
Inali Wisniewski Soares
Luciane Telinski Wiedermann Agner

DOI 10.22533/at.ed.39519040414

CAPÍTULO 15 148

FT-NIR IN THE CONSTRUCTION OF PLS MODELS FOR DETERMINATION OF TOTAL FLAVONOIDS IN SAMPLES OF PROPOLIS SUBMITTED TO DIFFERENT PROCESSES

Matheus Augusto Calegari
Bruno Bresolin Ayres
Larrisa Macedo dos Santos Tonial
Tatiane Luiza Cadorin Oldoni

DOI 10.22533/at.ed.39519040415

CAPÍTULO 16 162

MODELAGEM MATEMÁTICA E ESTABILIDADE DE SISTEMAS PREDADOR-PRESA

Paulo Laerte Natti
Neyva Maria Lopes Romeiro
Eliandro Rodrigues Cirilo
Érica Regina Takano Natti
Camila Fogaça de Oliveira
Altair Santos de Oliveira Sobrinho
Carolina Massae Kita

DOI 10.22533/at.ed.39519040416

CAPÍTULO 17 178

MODELAGEM POR SUPERFÍCIE DE RESPOSTA SOBRE O USO COMBINADO DO NITROGÊNIO NA BASE COM DIFERENTES ÉPOCAS DE FORNECIMENTO EM COBERTURA EM SISTEMA SOJA/AVEIA

Adriana Roselia Krausig
Douglas César Reginatto
Odenis Alessi
Vanessa Pansera
Ângela Teresinha Woschinski de Mamann
José Antonio Gonzalez da Silva

DOI 10.22533/at.ed.39519040417

CAPÍTULO 18	185
PROPOSTA DE AMBIENTES INTELIGENTES IOT SOB A ÓTICA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
Larissa Souto Del Rio	
João Octávio Barros Silva	
Marcelo da Silva de Azevedo	
Éder Paulo Pereira	
Ivania Aline Fischer	
Roseclea Duarte Medina	
DOI 10.22533/at.ed.39519040418	
CAPÍTULO 19	194
LANÇAMENTO DE SATÉLITES ARTIFICIAIS	
Jadilene Rodrigues Xavier	
Edinei Canuto Paiva	
Sebastiao Batista De Amorim	
Celimar Reijane Alves Damasceno Paiva	
DOI 10.22533/at.ed.39519040419	
CAPÍTULO 20	219
REMOTE SENSING TOOLS FOR FIRE MONITORING: THE CASE OF WILDFIRE IN CHILE IN 2017	
Gabriel Henrique de Almeida Pereira	
Clóvis Cechim Júnior	
Giovani Fronza	
Flávio Deppe	
Eduardo Alvim Leite	
DOI 10.22533/at.ed.39519040420	
CAPÍTULO 21	229
LÓGICA FUZZY COMO PROPOSTA INOVADORA NA SIMULAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE TRIGO PELAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E USO DO NITROGÊNIO	
Ana Paula Brezolin Trautmann	
Osmar Bruneslau Scremin	
Anderson Marolli	
Adriana Roselia Krausig	
Ângela Teresinha Woschinski de Mamann	
José Antonio Gonzalez da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.39519040421	
SOBRE A ORGANIZADORA	236

MODELAGEM POR SUPERFÍCIE DE RESPOSTA SOBRE O USO COMBINADO DO NITROGÊNIO NA BASE COM DIFERENTES ÉPOCAS DE FORNECIMENTO EM COBERTURA EM SISTEMA SOJA/AVEIA

Adriana Roselia Kraisig

¹ Doutoranda em Modelagem Matemática, Bolsista CAPES, UNIJUÍ, Ijuí-RS

Douglas César Reginatto

² Mestre em Modelagem Matemática, UNIJUÍ, Ijuí-RS

Odenis Alessi

³ Doutorando em Modelagem Matemática, UNIJUÍ, Ijuí-RS

Vanessa Pansera

⁴ Doutoranda em Modelagem Matemática, UNIJUÍ, Ijuí-RS

Ângela Teresinha Woschinski de Mamann

⁵ Doutoranda em Modelagem Matemática, UNIJUÍ, Ijuí-RS

José Antonio Gonzalez da Silva

⁶ Professor orientador, DEAg/UNIJUÍ, Ijuí-RS

RESUMO: O cultivo da aveia branca (*Avena Sativa*) é muito comum na região sul do país. A maximização da produtividade da aveia é fortemente dependente da dose e época de aplicação do N-fertilizante. A eficiência de uso do nitrogênio está relacionada as condições adequadas de temperatura e umidade do solo. A adubação de base mantém o nutriente mais próximo às raízes e protege da exposição aos raios solares, levantando a hipótese da possibilidade de aumentar as doses de N-fertilizante na base com redução em

cobertura sobre a dose total a ser fornecida para a expectativa de produtividade desejada. Neste contexto, o objetivo de estudo é verificar via superfície de resposta a eficiência de uso do nitrogênio sobre a produtividade de aveia pelas relações que envolvem as doses de nitrogênio na semeadura com as épocas de fornecimento em cobertura, buscando proposições tecnológicas mais ajustadas de manejo. O estudo foi realizado em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições em fatorial 3 x 4, sendo três adubações nitrogenadas de base (0- testemunha, 30 e 60 kg ha⁻¹) e quatro épocas de aplicação de adubação nitrogenada em cobertura (0, 10, 30 e 60 dias após a emergência). O emprego da superfície de resposta se mostra eficiente na recomendação do uso do nitrogênio sobre a produtividade da aveia pelas relações que envolvem doses de nitrogênio na semeadura com épocas de fornecimento em cobertura, sendo mais vantajoso direcionar o nitrogênio total em cobertura ao redor de 30 dias, sem fornecimento do nutriente na semeadura.

PALAVRAS-CHAVE: *Avena Sativa*; otimização; produtividade de grãos; técnicas de manejo.

ABSTRACT: The cultivation of white oats (*Avena Sativa*) is very common in the southern region of the country. The maximization of oat productivity is strongly dependent on the dose

and time of application of N-fertilizer. The efficiency of nitrogen use is related to the appropriate conditions of temperature and soil moisture. The basic fertilization keeps the nutrient closer to the roots and protects from exposure to sunlight, raising the possibility of increasing the doses of N-fertilizer in the base with reduction in coverage over the total dose to be provided for the expectation of productivity desired. In this context, the objective of this study is to verify the response surface to the efficiency of nitrogen use on oat yield by the relationships that involve the nitrogen rates at sowing with the seasons of supply in the cover, searching for more adapted technological propositions of management. The study was carried out in a randomized complete block design with four replicates in a 3 x 4 factorial, with three nitrogen fertilizations (0- control, 30 and 60 kg ha⁻¹) and four nitrogen fertilization times (0, 10, 30 and 60 days after the emergency). The use of the response surface is efficient in the recommendation of the use of nitrogen on oat productivity by the relationships that involve nitrogen rates at sowing with coverage times, and it is more advantageous to direct the total nitrogen in coverage around 30 days, without nutrient supply at sowing.

KEYWORDS: *Avena Sativa*; optimization; management techniques; grain yield.

1 | INTRODUÇÃO

A aveia tem grande importância como cultura alternativa no sul do Brasil, considerada um cereal de múltiplos propósitos (CRESTANI et al., 2010; SCREMIN et al., 2017). Na alimentação animal é usada na forma de pastagens, feno, silagem e seus grãos na composição de rações. Na alimentação humana, por ser um alimento funcional, traz grandes benefícios à saúde, pelo elevado conteúdo de proteínas e fibras, responsável pela ação de redução do colesterol ruim, diminuindo os riscos de doenças cardiovasculares (CRESTANI et al., 2010; MANTAI et al., 2016).

O potencial da produtividade da aveia, está associado às características genéticas das cultivares e sua interação com condições climáticas e técnicas de manejo (PELÚZIO et al., 2008; BENIN et al., 2012). Dentre as técnicas de manejo, a dose e a época de aplicação do N-fertilizante são fundamentais para o incremento da produtividade da aveia (TAKAYAMA et al., 2006; FLORES et al., 2012). O nitrogênio é decisivo para maximização da produtividade, porém a aplicação do nutriente em condições inadequadas como a exposição aos raios solares, temperatura elevada e restrição de água disponível no solo, facilita as perdas por volatilização (BARRACLOUGH et al., 2010; ARENHARDT et al., 2015). A eficiência de uso do nitrogênio é diretamente dependente de condições adequadas de temperatura e umidade do solo (PELÚZIO et al., 2008; BENIN et al., 2012). A adubação de base por proteger o nitrogênio dos raios solares, também mantém o nutriente mais próximo às raízes, e levanta a hipótese da possibilidade de aumentar as doses de N-fertilizante na base com redução em cobertura sobre a dose total a ser fornecida para a expectativa de produtividade desejada.

A análise via superfície de resposta, permite a avaliação dos efeitos de dois ou mais fatores quantitativos e suas interações sobre as variáveis de interesse (BOX & WILSON, 1951). Nesse contexto, podem auxiliar no ajuste das doses de nitrogênio aplicadas na base junto com a época de fornecimento em cobertura, possibilitando uma melhor compreensão destes fatores sobre o manejo do nitrogênio e a produtividade. Portanto, o objetivo do estudo é analisar via superfície de resposta a eficiência de uso do nitrogênio sobre a produtividade de aveia pelas relações que envolvem as doses de nitrogênio na semeadura com as épocas de fornecimento em cobertura, no sistema de sucessão soja/aveia, buscando proposições tecnológicas mais ajustadas de manejo.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo em 2016 e 2017 na área experimental do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR), Augusto Pestana, RS, Brasil. O delineamento foi de blocos casualizados com quatro repetições, seguindo um modelo fatorial simples 3x4, sendo três adubações nitrogenadas de base (0- testemunha, 30 e 60 kg ha⁻¹) e quatro épocas de aplicação de adubação nitrogenada em cobertura (0, 10, 30 e 60 dias após a emergência), respectivamente. A dose de adubação nitrogenada fornecida nas diferentes épocas em cobertura foi definida respeitando as indicações da cultura da aveia, pelo tipo de precedente cultural, teor de matéria orgânica do solo e da expectativa de produtividade, considerando neste estudo uma estimativa de 4000 kg ha⁻¹ de produtividade de grãos. Para as doses de fornecimento de nitrogênio, foram consideradas as condições indicadas na Tabela 1.

Nitrogênio base (kg ha ⁻¹)	Nitrogênio cobertura (kg ha ⁻¹)	N total fornecido (kg ha ⁻¹)	Expectativa de PG (kg ha ⁻¹)
Sistema soja/aveia			
0	70		
10	60	70	4000
30	40		
60	10		

Tabela 1. Condições da aplicação de doses de nitrogênio.

N – Nitrogênio; PG – Produtividade de grãos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, foi observado que no ano favorável ao cultivo (2016), a dose 0 e 10 kg ha⁻¹ de adubação na semeadura promoveram a maior produtividade, com a aplicação em cobertura aos 10 e 30 dias após a emergência. Os valores mais expressivos de produtividade de grãos no uso da adubação de base com 0 e 10 kg ha⁻¹ de nitrogênio,

quando fornecido aos 30 dias após a emergência, na grande maioria das condições de ano agrícola. No ano desfavorável (2017), se evidencia a necessidade de antecipação da adubação em cobertura aos 10 dias após a emergência, na adubação de base com 0, 10 e 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio na expressão da produtividade de grãos. Estes resultados indicam que a amplitude da adubação de base de 0 até 10 kg ha⁻¹ mostra resultados similares de produtividade de grãos, com o fornecimento em cobertura do nutriente numa amplitude ao redor de 10 a 30 dias após a emergência.

N Base (kg ha ⁻¹)	N Época (dias)	PG (kg ha ⁻¹)	
		2016 (AF)	2017 (AD)
0	0	2649 d	1421 c
0	10	3730 a	2496 a
0	30	4056 a	2006 b
0	60	2873 d	1862 b
10	0	2846 d	1505 c
10	10	3495 b	2274 a
10	30	3795 a	1951 b
10	60	3073 c	1887 b
30	0	3036 c	1722 b
30	10	3375 b	2201 a
30	30	3611 b	1942 b
30	60	3339 b	1901 b
60	0	2840 d	1778 b
60	10	3207 c	1912 b
60	30	3375 b	1882 b
60	60	3236 c	1831 b

Tabela 2. Teste de médias da produtividade de grãos sob doses de nitrogênio nos diferentes anos no sistema soja/aveia.

N – Nitrogênio; PG – Produtividade de grãos; AF – Ano favorável; AD – Ano desfavorável; Médias seguidas pelas mesmas letras constituem um grupo estatisticamente homogêneo pelo teste de Skott & Knott com uma probabilidade de erro de 5%.

Na Tabela 3 estão apresentadas as significâncias de quadrado médio (QM) e o coeficiente de determinação (R²) para validação da estrutura de superfície de resposta para otimização da dose de nitrogênio na semeadura com o fornecimento em cobertura sobre a expressão de produtividade de grãos. É possível verificar maior significância de quadrado médio e coeficiente de determinação quanto a produtividade (Z), no modelo estrutural de superfície mais completo.

Modelo Estrutural/Superfície de Resposta	2016 (AF)		2017 (AD)	
	QM	R ²	QM	R ²
Sistema soja/aveia				
Z = a+bX	337385	3	57096	1
Z = a+bY	119063	1	22083	1
Z = a+bX+cY	224447	4	39590	1
Z = a+bX+cX ² +dY	159019	4	30356	1
Z = a+bX+cY+dY ²	2120567*	77	361669*	64
Z = a+bX+cX ² +dY+eY ²	1601533*	78	274224*	64
Z = a+bX+cY+dXY	245513	6	29676*	1
Z = a+bX+cX ² +dY+eXY	190283	6	25229	1
Z = a+bX+cY+dY ² +eXY	1649579*	79	273714*	64
Z = a+bX+cX ² +dY+eY ² +fXY	1327716*	80	221349	54
Z = a+bX+cX ² +dY+eY ² +fXY+gX ² Y	1114459*	80	184527	54
Z = a+bX+cX ² +dY+eY ² +fXY+gXY	1308559*	81	230665	38
Z = a+bX+cX ² +dY+eY ² +fXY+gX ² Y+hXY ²	1127046*	81	197773	38
Z = a+bX+cX ² +dY+eY ² +fXY+gX ² Y+hXY ² +iX ² Y ²	1026157*	84	275993*	78

Tabela 3. Quadrados médios da estrutura do modelo de superfície de resposta no uso combinado de nitrogênio na base e em cobertura à produtividade de grãos de aveia.

* - Significativo a 5% de probabilidade; QM – Quadrados médios; R² - Coeficiente de determinação (%); AF – Ano favorável; AD – Ano desfavorável; X – Nitrogênio na base; Y – Nitrogênio na época; Z – Produtividade de grãos (PG); a, b, c, d, e, f, g, h, i – Coeficientes de regressão.

Na Tabela 4, está apresentado as equações de superfície de resposta que permitem otimizar o ajuste da melhor dose de nitrogênio na base com a época de fornecimento em cobertura utilizando o modelo completo.

Ano	Equação de Superfície de Resposta
	PG = a+bX+cX ² +dY+eY ² +fXY+gX ² Y+hXY ² +iX ² Y ²
Sistema soja/aveia	
2016 (AF)	PG = 2817 + 13,38X - 0,20X ² + 85,99Y - 1,42Y ² - 2,63XY + 0,028X ² Y + 0,047XY ² - 0,00051X ² Y ²
2017 (AD)	PG = 1668 + 8,13X - 0,09X ² + 36,93Y - 0,57Y ² - 1,02XY + 0,0086X ² Y + 0,016XY ² - 0,00014X ² Y ²

Tabela 4. Equação de superfície de resposta com os coeficientes do modelo para adubação de base (X) e época de fornecimento de nitrogênio (Y).

PG – Produtividade de grãos; AF – Ano favorável; AD – Ano desfavorável.

O modelo mais completo de superfície de resposta está ajustado para representação do processo de otimização. Nesta perspectiva, as equações apresentadas na Tabela 4, foram utilizadas para derivação parcial na obtenção da máxima produtividade de grãos (PG) em função do ajuste da combinação ideal da dose de nitrogênio na base $\left(\frac{\partial PG}{\partial N_{Base}}\right)$ com a época de fornecimento em cobertura $\left(\frac{\partial PG}{\partial N_{Época}}\right)$.

Através, da Figura 1 é possível verificar que as superfícies tridimensionais para otimização promoveram maior produtividade de grãos, independente de ano agrícola,

quando há ausência de nitrogênio aplicado na semeadura e do fornecimento do nutriente em cobertura ao redor de 30 dias. Os resultados dos modelos de otimização apresentados suportam a ideia que é mais vantajoso direcionar o nitrogênio total para o fornecimento em cobertura e não fracionando uma parte para aplicação do nutriente junto a semeadura. Além disso, são resultados que discordam da literatura frente as técnicas de recomendação de adubação, que indicam a necessidade de adubação de base de 10 a 20 kg ha⁻¹ e o restante em cobertura para contemplar a expectativa de produtividade desejada.

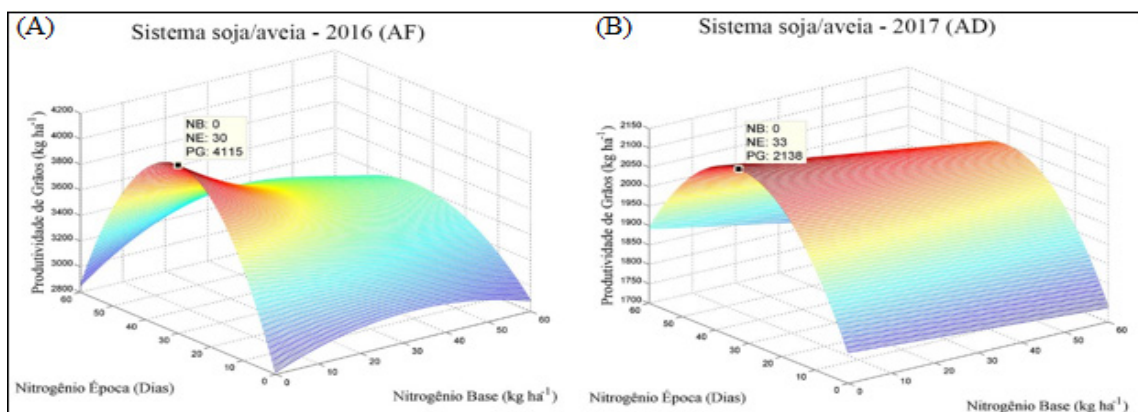


Figura 1. Otimização do uso combinado de nitrogênio aplicado na base e em diferentes épocas para a produtividade de grãos nas condições de ano. NB – Nitrogênio base; NE – Nitrogênio época; PG – Produtividade de grãos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego de análise via superfície de resposta se mostra eficiente na recomendação de uso do nitrogênio sobre a produtividade de aveia pelas relações que envolvem as doses de nitrogênio na semeadura com as épocas de fornecimento em cobertura. Na perspectiva de maior produtividade é mais vantajoso direcionar o nitrogênio total em cobertura ao redor de 30 dias, sem fornecimento do nutriente na semeadura no sistema soja/aveia.

REFERÊNCIAS

ARENHARDT, E. G.; DA SILVA, J. A. G.; GEWEHR, E.; ARENHARDT, L. G.; ARENHARDT, C. L.; NONNENMACHER, G. **Cultivar release CG picaço : a new cultivar of sudangrass with high forage performance and seed yield**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v. 15, n. 1, p. 51–55, 2015.

BARRACLOUGH, P. B.; HOWARTH, J. R.; JONES, J.; LOPEZ-BELLIDO, R.; PARMAR, S.; SHEPHERD C. E.; HAWKESFORD, M. J. **Nitrogen efficiency of wheat: Genotypic and environment variation and prospects for improvement**. European Journal of Agronomy, v.33, p.1-11, 2010.

BENIN, G.; BORNHOFEN, E.; BECHE, E.; PAGLIOSA, E. S.; DA SILVA, C. L.; PINNOW, C. **Agronomic performance of wheat cultivars in response to nitrogen fertilization levels**. Acta

Scientiarum. Agronomy, v. 34, n.3, p. 275–283, 2012.

BOX, G.E.P.; WILSON, K.B. **On the experimental attainment of optimum conditions.** Journal of the royal statistical society, v.13, n.1, pp. 1-45, 1951.

CRESTANI, M.; DE CARVALHO, F. I. F.; DE OLIVEIRA, A. C.; DA SILVA, J. A. G.; GUTKOSKI, L. C.; SARTORI, J. F.; BARBIERI, R. L.; BARETTA, D. **Conteúdo de β -glucana em cultivares de aveia-branca cultivadas em diferentes ambientes.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 45, n. 3, p. 261-268, 2010.

FLORES, R. A.; URQUIAGA, S. S.; ALVES, B. J. R.; COLLIER, L. S.; DE MORAIS, R. F.; PRADO, R. de M. Adubação nitrogenada e idade de corte na produção de matéria seca do capim elefante no Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.1282–1288, 2012.

MANTAI, R. D.; DA SILVA, J. A. G.; ARENHARDT, E. G.; SCREMIN, O. B.; DE MAMANN, A. T. W.; FRANTZ, R. Z.; VALDIERO, A. C.; PRETTO, R.; KRYSCZUN, D. K. **Simulation of oat grain (*Avena sativa*) using its panicle components and nitrogen fertilizer.** African Journal of Agricultural Research, v. 11, n. 40, p. 3975–3983, 2016.

PELÚZIO, J. M.; FIDELIS, R. R.; GIONGO, P.; DA SILVA, J. C.; CAPPELLARI, D.; BARROS, H. B. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no sul do estado do Tocantins.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 1, p. 1439–1447, 2008.

SCREMIN, O. B.; SILVA, J. A. G. da; MAMANN, Â. T. W. de.; MAROLLI, A.; MANTAI, R. D.; TRAUTMANN, A. P. B.; KRAISIG, A. R.; SCREMIN, A. H.; KRUGER, C. A. M. B.; DORNELLES, E. F. **Nitrogen and hydrogel combination in oat grains productivity.** International Journal of Development Research, v.7, n.7, p.13896-13903, 2017.

TAKAYAMA, T.; ISHIKAWA, N.; TAYA, S. **The effect to the protein concentration and flour quality of nitrogen fertilization at 10 days after heading in wheat.** Japan Agricultural Research Quarterly, v.40, p.291-297, 2006. <http://dx.doi.org/10.6090/jarq.40.291>.

SOBRE A ORGANIZADORA

Ingrid Aparecida Gomes - Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008), Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa (2011). Atualmente é Doutoranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Foi professora colaborada na UEPG, lecionando para os cursos de Geografia, Engenharia Civil, Agronomia, Biologia e Química Tecnológica. Também atuou como docente no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), lecionando para os cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. Participou de projetos de pesquisas nestas duas instituições e orientou diversos trabalhos de conclusão de curso. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Geoprocessamento, Geotecnologia, Geologia, Topografia e Hidrologia.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-239-5

