

# Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa 5

**Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)**



**Jorge González Aguilera**  
**Alan Mario Zuffo**  
(Organizadores)

**Ciências Agrárias: Campo Promissor  
em Pesquisa**  
**5**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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**

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  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	Ciências agrárias [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 5 / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ciências Agrárias. Campo Promissor em Pesquisa; v. 5)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-419-1 DOI 10.22533/at.ed.191192006  1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 630
<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

A obra “*Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta seu volume 5, em seus 22 capítulos, conhecimentos aplicados as Ciências Agrárias e do Solo.

A produção de alimentos nos dias de hoje enfrenta vários desafios e a quebra de paradigmas é uma necessidade constante. A produção sustentável de alimentos vem a ser um apelo da sociedade e do meio acadêmico, na procura de métodos, protocolos e pesquisas que contribuam no uso eficiente dos recursos naturais disponíveis e a diminuição de produtos químicos que podem gerar danos ao homem e animais.

Este volume traz uma variedade de artigos alinhados com a produção de conhecimento na área das Ciências Agrárias e do Solo, ao tratar de temas como fertilidade e qualidade do solo, conservação de forragem, retenção de água no solo, biologia do solo, entre outros. São abordados temas inovadores relacionados com a cultura da canola, milho, feijão, melão, soja, entre outros cultivos. Os resultados destas pesquisas vêm a contribuir no aumento da disponibilidade de conhecimentos úteis a sociedade.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias e do Solo, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Agronomia e do Solo, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1 ..... 1

#### ADAPTAÇÃO DA CANOLA EM CONDIÇÃO DE SAFRINHA NO PLANALTO SERRANO DE SANTA CATARINA

*Thaís Lemos Turek*

*Luiz Henrique Michelin*

*Jonathan Vacari*

*Robson Drun*

*Volni Mazzuco*

*Ana Flávia Wuaden*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920061**

### CAPÍTULO 2 ..... 14

#### APLICAÇÃO DO DIAGNÓSTICO RÁPIDO DA ESTRUTURA DO SOLO (DRES) NO PROJETO DE ASSENTAMENTO NOSSA SENHORA DO PERPÉTUO SOCORRO

*Thamires Oliveira Gomes*

*Gleidson Marques Pereira*

*Thayrine Silva Matos*

*Jhuan Santana Silva Brito*

*Eliane de Castro Coutinho*

*Gleicy Karen Abdon Alves Paes*

*Seidel Ferreira dos Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920062**

### CAPÍTULO 3 ..... 22

#### AValiação da fertilidade do Latossolo amarelo textura média sob o efeito residual de adubação em plantas de “SORRISO DE MARIA” (ASTER ROX) na região do Nordeste paraense

*Hiago Marcelo Lima da Silva*

*Alasse Oliveira da Silva*

*Dioclea Almeida Seabra Silva*

*Ismael de Jesus Matos Viégas*

*Camilly Ribeiro Fernandes*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920063**

### CAPÍTULO 4 ..... 29

#### AValiação da fertilidade do solo em um ecótono floresta-cerrado da floresta nacional de Carajás

*Álisson Rangel Albuquerque*

*Milena Pupo Raimam*

*André Luís Macedo Vieira*

*Jadiely Camila Farinha da Silva*

*Islen Theodora Saraiva Vasconcelos Ramos*

*Joyce Santos de Bezerra*

*Emilly Gracielly dos Santos Brito*

*Oswaldo Ribeiro Nogueira Neto*

*Thais Binow Dias*

*Tales Caldas Soares*

*João Enrique Oliveira de Paiva*

*Thiago Martins Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920064**

**CAPÍTULO 5 ..... 37**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO NO SETOR DE AGRICULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA EM BANANEIRAS-PB**

*David Marx Antunes de Melo*  
*Ivan Sérgio da Silva Oliveira*  
*Thiago do Nascimento Coaracy*  
*Fabiana do Anjos*  
*Sara Beatriz da Costa Santos*  
*André Carlos Raimundo da Silva*  
*Alexandre Eduardo de Araújo*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920065**

**CAPÍTULO 6 ..... 47**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE SOLO SOB TRATAMENTO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO HERBICIDA GLIFOSATO**

*Jaíne Ames*  
*Antônio Azambuja Miragem*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920066**

**CAPÍTULO 7 ..... 54**

**CAPSULA DE CULTIVO AUTO-SUFICIENTE, LIBRE DE CONTAMINACIÓN, INDEPENDIENTE DE LA ATMÓSFERA, CON LA UTILIZACIÓN DEL CARBÓN ACTIVADO**

*Juan Manuel Silva López*  
*Flavia Cordeiro Da Silva Alamini*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920067**

**CAPÍTULO 8 ..... 66**

**CONSERVAÇÃO DE FORRAGEM NA FORMA DE SILAGEM: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA E PRÁTICA**

*Robson Vinício do Santos*  
*Marta Xavier de Carvalho Correia*  
*Mércia Cardoso da Costa Guimarães*  
*Paulo Márcio Barbosa de Arruda Leite*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920068**

**CAPÍTULO 9 ..... 72**

**DINÂMICA DA RESISTÊNCIA DO SOLO EM ÁREA CULTIVADA COM MILHETO NO SEMIARIDO**

*Priscila Pascali da Costa Bandeira*  
*Jonatan Levi Ferreira de Medeiros*  
*Poliana Maria da Costa Bandeira*  
*Ana Beatriz Alves de Araújo*  
*Suedêmio de Lima Silva*  
*João Paulo Nunes da Costa*  
*Antônio Diego da Silva Teixeira*  
*Erllan Tavares Costa Leitão*  
*Elioneide Jandira de Sales Pereira*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920069**

**CAPÍTULO 10 ..... 83**

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO ESCARIFICADO

*Leonardo Rodrigues Barros*

*Vladiá Correchel*

*Adriana Aparecida Ribon*

*Everton Martins Arruda*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200610**

**CAPÍTULO 11 ..... 94**

EFEITO DE DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO NO FEIJOEIRO IRRIGADO NA REGIÃO DE ALEGRETE-RS

*Laura Dias Ferreira*

*Ana Rita Costenaro Parizi*

*Luciane Maciel Arce*

*Chaiane Guerra da Conceição*

*Giulian Rubira Gauterio*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200611**

**CAPÍTULO 12 ..... 103**

EFEITOS DOS MICRORGANISMOS SOBRE O PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS NO LEITE E DERIVADOS

*Tiago da Silva Teófilo*

*Maria Vivianne Freitas Gomes de Miranda*

*Mylena Andréa Oliveira Torres*

*Taliane Maria da Silva Teófilo*

*Tatiane Severo Silva*

*Eugênia Emanuele dos Reis Lemos*

*Lúcia Mara dos Reis Lemos*

*Nayane Valente Batista*

*Vitor Lucas de Lima Melo*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200612**

**CAPÍTULO 13 ..... 113**

IMPACTO DE DIFERENTES USOS DO SOLO SOBRE OS ESTOQUES DE CARBONO E NITROGÊNIO EM ÁREAS DE CERRADO

*Hamanda Candido da Silva*

*Isabella Larissa Marques Macedo*

*Thaimara Ramos de Souza*

*Ângela Bernardino Barbosa*

*Adilson Alves Costa*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200613**

**CAPÍTULO 14 ..... 119**

IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO RURAL: O CASO DO MELÃO NO PROJETO LAGO DE SOBRADINHO

*José Maria Pinto*

*Jony Eishi Yury*

*Nivaldo Duarte Costa*

*Rebert Coelho Correia*

*Marcelo Calgato*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200614**



**CAPÍTULO 15 ..... 126**

**INDICADORES BIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO PA**

*Maria Lucilene de Oliveira Gonçalves*  
*Júlia Karoline Rodrigues das Mercês*  
*Wesley Nogueira Coutinho*  
*Amanda Catarine Ribeiro Da Silva*  
*Jackeline Araújo Mota Siqueira*  
*Carina Melo da Silva*  
*Alberto Cruz da Silva Júnior*  
*Cássio Rafael Costa dos Santos*  
*Carolina Melo da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200615**

**CAPÍTULO 16 ..... 138**

**POTENCIAL DE NODULAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE BACTÉRIAS ISOLADAS DE NÓDULOS DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS EM SOLOS DA CAATINGA EM ALAGOAS**

*Ana Jéssica Gomes Guabiraba*  
*Jéssica Moreira da Silva Souza*  
*Jônatas Oliveira Costa*  
*José Vieira Silva*  
*Flávia Barros Prado Moura*  
*Jakson Leite*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200616**

**CAPÍTULO 17 ..... 149**

**REAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS A *Meloidogyne javanica***

*Ricardo Rubin Balardin*  
*Cristiano Bellé*  
*Rodrigo Ferraz Ramos*  
*Lisiane Sobucki*  
*Daiane Dalla Nora*  
*Zaida Inês Antonioli*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200617**

**CAPÍTULO 18 ..... 158**

**SIMULAÇÃO DOS ESTOQUES DE CARBONO DO SOLO SOB PLANTIO CONVENCIONAL E DIRETO NA REGIÃO DO CERRADO DA BAHIA**

*Luciano Nascimento de Almeida*  
*Adilson Alves Costa*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200618**

**CAPÍTULO 19 ..... 172**

**SIMULAÇÃO E CALIBRAÇÃO DO MODELO AQUACROP PARA A ESTIMATIVA DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA**

*Gutemberg Porto de Araujo*  
*Marcos Antônio Vanderlei Silva*  
*Evandro Chaves de Oliveira*  
*Ramon Amaro de Sales*  
*Silas Alves Souza*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200619**

<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>182</b>
TEMPO DE CONTATO SOLO: SOLUÇÃO E VELOCIDADE DE AGITAÇÃO NA EXTRAÇÃO DE FÓSFORO DISPONÍVEL POR MEHLICH-1	
<i>Estefenson Marques Morais</i>	
<i>Sara Letícia Paixão da Silva</i>	
<i>Naryel Santos Batista</i>	
<i>Julian Junio de Jesus Lacerda</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.19119200620</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>184</b>
USO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR NA PRODUÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA	
<i>Pablo Ramon da Costa</i>	
<i>Sueni Medeiros do Nascimento</i>	
<i>Emerson Moreira de Aguiar</i>	
<i>Alysson Lincoln da Costa Silva Júnior</i>	
<i>Jefferson Avelino da Costa</i>	
<i>Wanderson Câmara dos Santos</i>	
<i>João Manuel Barreto da Costa</i>	
<i>Samuel Noberto Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.19119200621</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>193</b>
USO DO FOGO PARA IMPLANTAÇÃO DE ROÇADOS POR AGRICULTORES FAMILIARES DE CHAPADINHA-MA	
<i>Gênesis Alves de Azevedo</i>	
<i>James Ribeiro de Azevedo</i>	
<i>Mauricio Marcon Rebelo Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.19119200622</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>197</b>

## SIMULAÇÃO DOS ESTOQUES DE CARBONO DO SOLO SOB PLANTIO CONVENCIONAL E DIRETO NA REGIÃO DO CERRADO DA BAHIA

**Luciano Nascimento de Almeida**

Universidade Federal de Lavras- UFLA  
Lavras- MG

**Adilson Alves Costa**

Universidade do Estado da Bahia- UNEB  
Barreiras- BA

**RESUMO:** Tem-se utilizado modelos matemáticos para estudar o comportamento de diferentes usos e práticas de manejo em relação à dinâmica de matéria orgânica no solo. Entre esses modelos, o Century vem apresentando uma satisfatória capacidade para simular os efeitos de diferentes usos e manejo. O objetivo dessa pesquisa foi utilizar o modelo Century4.5 para simular as alterações dos estoques de carbono do solo em áreas sob plantio convencional e direto no cerrado da Bahia. O modelo foi executado simulando um período de 5000 anos (simulação de equilíbrio) para a área de cerrado nativo utilizando como dados de entrada as variáveis do local (granulometria, densidade do solo, pH, temperatura média mensal e precipitação pluviométrica). A simulação para as diferentes formas de uso do solo (APC e APD) foram iniciadas com os dados gerados pela simulação de equilíbrio. O modelo Century foi satisfatório para a realizar representações dos teores de carbono e nitrogênio para as ACN com erros inferiores

a 8% para carbono e 10% para nitrogênio. A substituição da APC por APD, ao longo dos anos foi capaz de aumentar os estoques de C e N no solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Simulação; manejo; modelagem

**ABSTRACT:** It has been used mathematical models to study the behavior of different uses and management practices in relation to the dynamics of organic matter in the soil. Among these models, Century has shown a satisfactory ability to simulate the effects of different uses and management. The objective of this research was to use the Century4.5 model to simulate changes in soil carbon stocks in areas under conventional and direct in Cerrado of Bahia. The model was executed simulating a period of 5000 years (equilibrium simulation) for the native cerrado area using as input data the local variables (grain size, soil density, pH, average monthly temperature and rainfall). The simulation for the different forms of land use (APC and APD) were initiated with the data generated by the equilibrium simulation. the Century model was satisfactory to perform representations of carbon and nitrogen contents for ACN with errors less than 8% for carbon and 10% for nitrogen. The replacement of APC by APD over the years was able to increase C and N stocks in the soil.

**KEYWORDS:** Simulation; management; modeling

## 1 | INTRODUÇÃO

O cerrado brasileiro vem nos últimos anos passando a ter um importante papel na produção de alimentos, isso porque com o advento da agricultura há uma maior expansão das áreas cultivadas e aumento da produção. De maneira geral, apresentam solos pobres em cátions trocáveis e boas características físicas, tais como relevo plano, perfil profundo, boa porosidade e estabilidade de agregados (WENDLING, 2007).

No entanto, com o uso agrícola desses solos há uma degradação das características físicas desses solos. Por possuírem um intemperismo elevado, esses solos tornam-se muito dependentes de matéria orgânica para manter adequado o funcionamento e sustentabilidade. Assim, para promover uma boa qualidade desses solos é recomendável a adoção de sistemas de produção que permitam preservar essa matéria orgânica, que possui um papel fundamental na manutenção das características físicas, químicas e biológicas dos solos. Nos últimos anos, a incorporação do C (carbono) tem ganhado destaque, para abrandar o aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera e visando as melhorias das qualidades emergentes que se consegue com o sequestro do carbono.

Sendo assim, tem-se utilizado modelos matemáticos para estudar o comportamento de diferentes usos e práticas de manejo em relação à dinâmica de matéria orgânica no solo. Entre esses modelos, o Century vem apresentando uma satisfatória capacidade para simular os efeitos de diferentes usos e manejo.

Contudo, o objetivo dessa pesquisa foi utilizar o modelo Century4.5 para simular as alterações dos estoques de carbono do solo em áreas sob plantio convencional e no cerrado da Bahia.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização da Área de Estudo

Os locais de estudo compreendem áreas representativas de produção de grãos e fibras, localizadas no município de Luís Eduardo Magalhães (11° 51' 8" S, e 45° 37' 50" W, altitude de 763 m). O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo BSh, quente e seco com chuvas de inverno, tendo uma média de temperatura que varia em torno de 34° C e 18° C (INMET, 2010). A precipitação anual é superior a 1.000 mm e a evapotranspiração anual se situa entre 1.400 mm e 1.600 mm. O período chuvoso ocorre entre outubro e março e período seco entre abril e setembro (FRANÇA, 1999). Há predominância de Latossolos (+ de 50%), solos profundos, bastante intemperizados, pobres em bases e matéria orgânica (EBRAPA, 1997). O traço mais característico da região baseia-se na topografia plana que compõe topos



e rampas entalhados por vales que contem a rede de drenagem, predominantemente perene, em funções dos totais pluviométricos anuais (MORAES, 2003).

## 2.2 Seleção das Áreas e Histórico

As áreas de estudos foram selecionadas em duas fazendas, de acordo com as formas de uso do solo. Área sob plantio convencional (APC), localizada na fazenda Busato. Esta área é caracterizada pelos cultivos sucessivos de soja/milho/algodão, sendo usada pivô para irrigação das culturas e o preparo do solo com arado e gradagem para dar condições ideais para a germinação. Área sob plantio direto (APD), localizada na fazenda Boa Vista. Caracterizada pelas seguintes sucessões de culturas: algodão/milho/soja. Os cultivos são caracterizados sem revolvimento do solo, rotação de cultura e palhada no solo. O plantio direto foi adotado há 16 anos. Área de cerrado nativo está localizada na fazenda Palmeiras I. Amostragem de Solo Em cada área de estudo foi demarcado uma subárea de 1 hectare onde foram demarcados 25 pontos aleatórios. Depois foram realizados sorteios de 05 pontos para a abertura de mini trincheiras nas dimensões de 0,30 m de largura, 0,20 m de comprimento e 0,40 m de profundidade. Após a abertura da mini trincheiras foram coletadas amostras deformadas com auxílio de uma espátula na camada de 0,00-0,20 m. As amostras foram armazenadas e identificadas para determinação dos teores de carbono, nitrogênio, pH, e granulometria do solo. Foram coletadas amostras indeformadas na mesma profundidade utilizando anel volumétrico para a determinação da densidade do solo. As amostras devidamente identificadas foram transportadas do campo ao Laboratório de Química e Física do Solo pertencente ao Departamento de Ciências Humanas da Universidade do Estado da Bahia, UNEB, campus IX. As amostras deformadas foram secas ao ar ou estufa (45° C), destorroadas e passadas em peneiras de malha 2,0 mm para obtenção da fração terra fina seca ao ar (TFSA) e, conseqüentemente, o encaminhamento para fins de análises químicas do solo. As amostras indeformadas foram conduzidas ao laboratório para determinação das análises físicas do solo.

## 2.3 Análises Químicas e Físicas

As análises químicas constaram da determinação dos teores de carbono total (COT), nitrogênio total (NT) e pH. O C será quantificado por oxidação da matéria orgânica via úmida, empregando solução de dicromato de potássio em meio ácido, com fonte externa de calor (Yeomans & Bremner, 1988). O N do solo foi determinado por meio da digestão sulfúrica e quantificado por destilação Kjeldhal (Bremner, 1996). O pH e as análises físicas (granulometria e densidade do solo) foram determinadas segundo a metodologia da Embrapa, (1997).

## 2.4 Determinação dos Estoques de Carbono e Nitrogênio do Solo

Os estoques totais de carbono e nitrogênio do solo foram calculados utilizando-

se a massa do solo equivalente a espessura do solo, como descrito por Ellert e Bettany (1995), para corrigir erros que possam ser introduzidos em virtude da variação na densidade do solo ( $D_s$ ). Desta forma, inicialmente foi calculada a massa do solo ( $M_s$ ) pela seguinte equação: Eq (1):  $M_s = \rho \times esp \times A$ , onde:  $M_s$  = massa do solo, expressa em Mg ha<sup>-1</sup>;  $\rho$  = densidade do solo, expressa em Mg m<sup>-3</sup>;  $esp$  = espessura do solo, expressa em m;  $A$  = área, 10.000 m<sup>2</sup>. Com base na massa do solo foi calculada a espessura a ser adicionada ou subtraída ( $E_{ad/sub}$ ), tendo a massa a área de cerrado nativo como referência: Eq (2):  $E_{ad/sub} = (M_{ref} - M_{trat}) \times 0,0001 / \rho$ , onde:  $E_{ad/sub}$  = espessura a ser adicionada (+) ou subtraída (-), expressa em m;  $M_{ref}$  = massa da área de referência, ou seja, cerrado nativo, expressa em Mg ha<sup>-1</sup>;  $M_{trat}$  = massa das áreas sob plantio convencional e direto, expressa em Mg ha<sup>-1</sup>; 0,0001 = fator conversão;  $\rho$  = densidade do solo, expressa em Mg m<sup>-3</sup>. Dessa maneira, os estoques totais de C e N foram ser calculados pela seguinte equação: Eq (3):  $Estoque = C \text{ ou } N \times \rho \times (esp \pm E_{ad/sub}) \times 10.000 \times 0,001$ , onde: C ou N = concentração de COT ou NT, expressa em dag kg<sup>-1</sup>;  $\rho$  = densidade do solo, expressa em Mg m<sup>-3</sup>;  $esp$  = espessura da camada, expressa em m;  $E_{ad/sub}$  = espessura a ser adicionada (+) ou subtraída (-), expressa em m; 10.000 = área de 1 ha, expressa em m<sup>2</sup>; 0,001 = fator conversão para Mg ha<sup>-1</sup>.

## 2.5 Descrição do Modelo Century

O modelo Century consiste de vários modelos: submodelo de água, submodelo de produção vegetal e o submodelo de dinâmica de matéria orgânica (Parton et al., 1987). O modelo funciona em escala de metro quadrado e simula a camada superficial de 0-20 cm. As principais variáveis de entrada requeridas pelo modelo são: climáticas (precipitação mensal e temperatura média mensal); de solo (conteúdo de areia, silte e argila) e teores iniciais de carbono e nitrogênio em diferentes compartimentos do solo; de planta baseado no conteúdo de lignina do material vegetal. O submodelo matéria orgânica do solo é baseado em múltiplos compartimentos (Coloman e Jenhinson, 1996), sendo três representando a matéria orgânica do solo e dois referenciando os resíduos vegetais. A matéria orgânica é dividida em três compartimentos: ativo, lento e passivo. Sendo o ativo constituído pela biomassa microbiana do solo, sendo de fácil decomposição apresentando tempo de reciclagem rápido (1 a 5 anos). Já o compartimento lento é derivado do material vegetal resistente (lignina) e da matéria orgânica protegida química e fisicamente protegida, apresentando tempo de reciclagem intermediário entre 20 a 40m anos. O compartimento passivo caracteriza pelo material muito resistente a decomposição, sendo quimicamente recalcitrante e protegido fisicamente, com longo de reciclagem, entre 200 a 500 anos (Leite, 2002).

## 2.6 Obtenção das Variáveis de Entrada do Modelo Century

Para o funcionamento do modelo foi necessário um conjunto mínimo de variáveis que foram fornecidas, entre elas, tem-se: - Temperatura média mensal (máxima e

mínima) e precipitação pluviométrica: foi utilizada a média mensal calculada a partir dos dados de 1960 a 2014, obtido da estação meteorológica no município de Barreiras, gentilmente, cedida pelo grupo de pesquisa GAMUR (grupo de pesquisa de agrometeorologia) do Departamento de Ciências Humanas, campus IX; - Granulometria do solo: obtido das áreas de estudo (ACN, APC e APD). Determinado segundo a metodologia da Embrapa, (1997); - Valores de pH e densidade do solo: obtido das áreas de estudo (ACN, APC e APD). Determinado segundo a metodologia da Embrapa, (1997).

## 2.7 Calibração do Modelo

A calibração é fundamental em estudos de modelagem, pois visa estabelecer coincidências entre dados medidos (observados no campo) e os dados simulados pelo modelo por meio de ajustes de parâmetros internos destes (Gomes & Varriale, 2004). Já na etapa de validação de um modelo, as suas estimativas devem ser comparadas com dados observados diversos daqueles usados na sua construção e calibração (Leal, 1996; Gomes & Varriale, 2004). Em geral, o processo de calibração do Century é realizado de forma interativa com a execução do modelo, inspeção das saídas e alterações da máxima produção bruta mensal de biomassa da floresta e, ou, das culturas, até que o estoque de carbono simulado se aproxime ao máximo do estoque de carbono medido. Para a calibração nas condições de equilíbrio foram necessárias algumas alterações no arquivo de variáveis fixas (FIX.100), para que as taxas de decomposição dos compartimentos se ajustassem aos do cerrado em estudo, pois, provavelmente sem esses ajustes não seria possível rodar o modelo para condições tropicais, uma vez que esse foi concebido e validado para condições de clima temperado. Sempre que necessário foram realizadas alterações nas variáveis do TREE (onde foi incorporado modificações dos valores referentes ao bioma cerrado); CROP (utilizando parâmetros de plantas de herbáceas para o cerrado) e; FIRE (incorporado a presença de fogo na área de cerrado).

## 2.8 Simulação das Áreas de Estudo

Após os ajustes, o modelo foi executado simulando um período de 5000 anos (simulação de equilíbrio) para a área de cerrado nativo, utilizando como dados de entrada as variáveis do local (granulometria, densidade do solo, pH, temperatura média mensal e precipitação pluviométrica). Foi criado um arquivo apropriado para realizar a simulação de equilíbrio para a vegetação do tipo cerrado. Para cada área sob diferente forma de uso do solo (APD e APC), o modelo simulou a derrubada do cerrado e a conversão desses para as formas de uso estudadas, onde foram estimados os estoques de carbono do solo ao longo dos anos (1961 a 2017). A simulação para as diferentes formas de uso do solo (APC e APD) foram iniciadas com os dados gerados pela simulação de equilíbrio. Os valores estimados de carbono pelo modelo foram

comparados com os obtidos no campo via métodos laboratoriais, permitindo, assim, testar a validade do modelo.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Adaptação do modelo Century4.5 para simulação dos estoques de C e N em áreas sob plantio convencional e direto no cerrado da Bahia

#### 3.1 Simulação de Equilíbrio

Para a simulação de equilíbrio foram imprescindíveis modificações de algumas alterações no arquivo de variáveis fixas do modelo (FIX 100), nos parâmetros DEC4, VARAT 2 (1.1), VARAT 3 (1.1) Dessa forma, os parâmetros de decomposição e relação C:N dos compartimentos foram modificados para que se ajustassem os valores simulados aos observados de carbono (C) e nitrogênio (N) da área de Cerrado Nativo (CN) isso porque o modelo Century foi concebido e validado para situações de clima temperado e sem os devidos ajustes seria impossível rodar o modelo para condições tropicais. Foram realizadas outras modificações no arquivo de TREE 100 adaptando assim a produção primária de acordo com a encontrada no cerrado, assim como nos parâmetros que fazem referência ao preparo do solo (CULT100) e culturas (CROP100). Depois desses ajustes realizados, o modelo foi rodado simulando um período de 5.000 anos possibilitando a estabilização dos compartimentos. Pode-se observar que a os estoques de carbono orgânico total do solo (COT) e nos compartimentos ativo, lento e passivo estabilizaram aproximadamente no ano 2000. O COT se estabilizou em 31.70 Mg ha<sup>-1</sup>, muito semelhante aos observados na ACN, via análises laboratoriais, que foi de 34,41 Mg ha<sup>-1</sup>, apresentando um erro de 8% (figura 1a; tabela 1).

Observa-se que o compartimento passivo é o que possui a maior relação C/N (13.48). Ainda na tabela 1 pode-se observar que o estoque de C no compartimento passivo superou o do C Observa-se que o compartimento passivo é o que possui a maior relação C/N (13.48). Ainda na tabela 1 pode-se observar que o estoque de C no compartimento passivo superou o do C lento. O C passivo se estabilizou em 24,13 Mg ha<sup>-1</sup> Com relação à dinâmica do N, a associação entre os compartimentos lento e passivo do N total seguiu a mesma sequência do C, com o compartimento passivo sendo responsável pelo maior estoque de N, equivalendo a 1,79 Mg ha<sup>-1</sup> (75%) do N total (figura 1b). Em relação aos estoques de N simulados pelo modelo, este apresentou estoques de 2,43 Mg ha<sup>-1</sup> e 2,19 Mg ha<sup>-1</sup> entre os dados simulados e observados, respectivamente, observando assim um erro de 10% (figura 1b; tabela 1).



## Adaptação do Modelo Century4.5 Para Simulação dos Estoques de C e N em Áreas Sob Plantio Convencional e Direto no Cerrado da Bahia

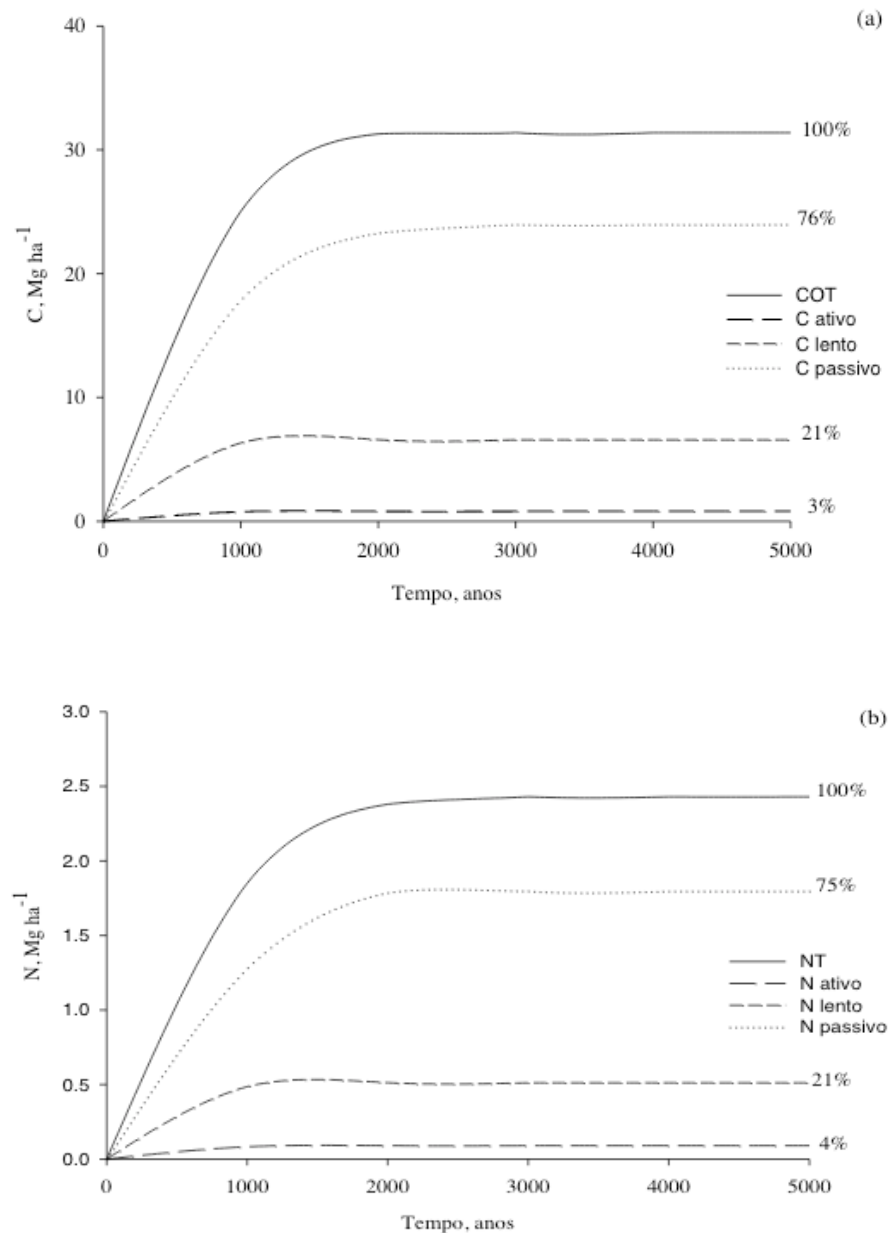


Figura 1. Dinâmica dos compartimentos de C (a) e N (b) na simulação de equilíbrio de 5.000 anos da área de cerrado nativo (ACN) estimado pelo modelo Century 4.5.

Compartimentos	Estoques		Relação C/N	
	Carbono		Nitrogênio	
	-----Mg ha <sup>-1</sup> -----			
Ativo	0,86	0,11	7,82	
Lento	6,70	0,51	13,13	
Passivo	24,13	1,79	13,48	
Total	31,70	2,43	13,04	

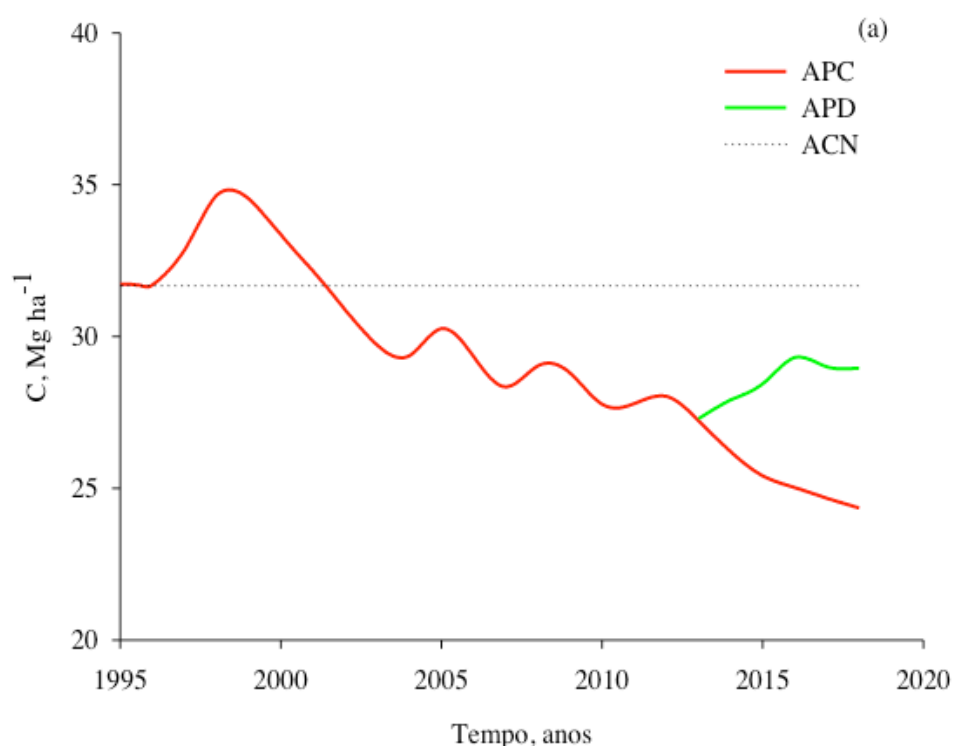
Tabela 1. Valores simulados para carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT) nos compartimentos ativo, lento e passivo em solos de cerrado (ACN) (simulação de equilíbrio), em São Desiderio, BA.

### 3.2 Simulação da dinâmica de C e N em áreas sob plantio convencional e direto

A partir dos valores da simulação de equilíbrio, procedeu-se a simulação dos cenários. Na figura 2 e 3 é observa-se a dinâmica do COTs e NT a partir dos valores da simulação de equilíbrio até o final do ano de 2017. Nesse período pode-se observar que o modelo simulou as mudanças no uso e no manejo adotadas para uso do solo.

Com a derrubada do cerrado em 1997 e preparo do solo para implantação da cultura do arroz e conseqüentemente a implantação do plantio convencional (APC), pode-se observar que ocorreu um aumento nos estoques de carbono nos três primeiros anos, superando os valores encontrados na Área de Cerrado Nativo (ACN), isso pode ser explicado, pois devido a derrubada do cerrado, foi retirado todo o material vegetal de maior diâmetro, dessa forma, a serapilheira, galhos finos e folhas depositadas na superfície foram incorporados ao solo promovendo um aumento nos teores de C no solo devido a decomposição desses materiais.

Porém, nos anos seguintes por volta de 1999 os estoques foram diminuindo, uma vez que quando ocorre o revolvimento do solo para a implantação da cultura, há uma maior aceleração da decomposição. Com isso, a APC seguiu-se em declínio constante no COT do solo, ficando esses abaixo dos teores encontrados na ACN. Por volta do ano de 2013, com a implantação do plantio direto, observa-se que o COT sofre um leve aumento no acumulo do carbono, isso porque o solo não foi mais revolvido.



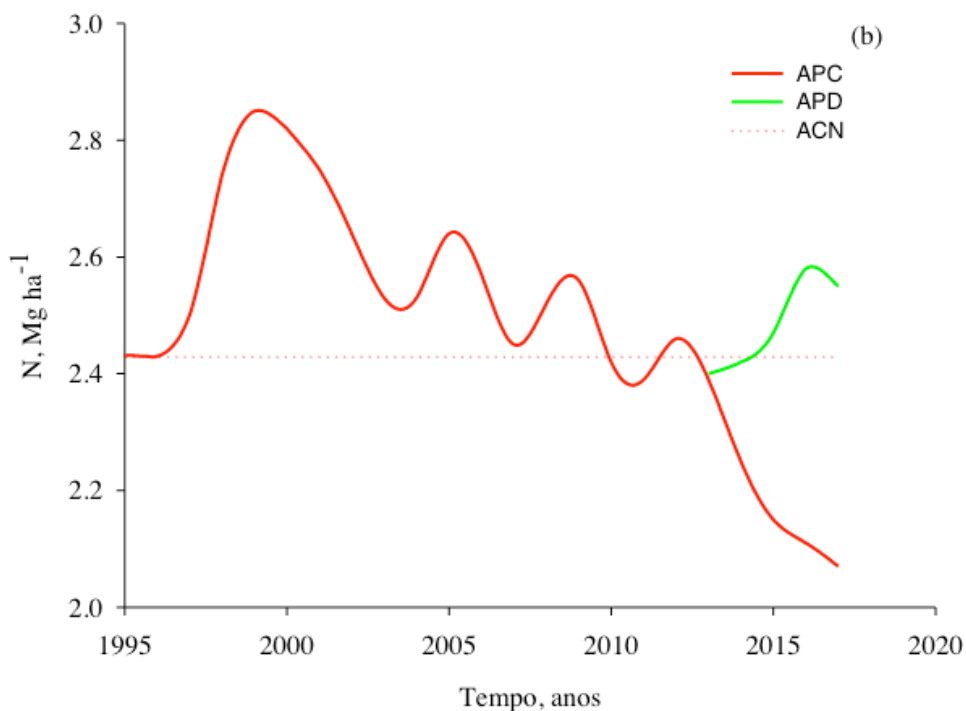


Figura 2 Estoque de C (a) e N (b) simulados pelo modelo century4.5.

O comportamento da dinâmica dos estoques de NT se diferenciou dos observados para em relação aos tratamentos (figura 2). No geral, tanto para a APC quanto APD, o modelo simulou valores maiores que os observados na ACN nos primeiros anos após a derrubada do cerrado. A partir de 1997, com a derrubada do cerrado e implantação do plantio convencional, pode-se observar que os teores de N sofreram um relativo aumento nos primeiros anos, alcançando cerca de 2.9 Mg ha<sup>-1</sup>, com algumas oscilações, por volta de 2010, os teores ficaram abaixo dos valores encontrados na ACN, no entanto por volta de 2013, com a implantação do plantio direto pode-se observar que há um aumento nesses teores, superando assim, os valores encontrados na ACN, isto devido a adição de N através de adição de adubos nitrogenados. Sendo assim, a implantação do plantio direto tende a elevar os níveis de N no solo. Wendling (2014) em seu trabalho simulando estoques de C e N através do modelo Century versão 4.5 para condições tropicais observaram o mesmo comportamento na dinâmica do N do solo com o passar dos anos.

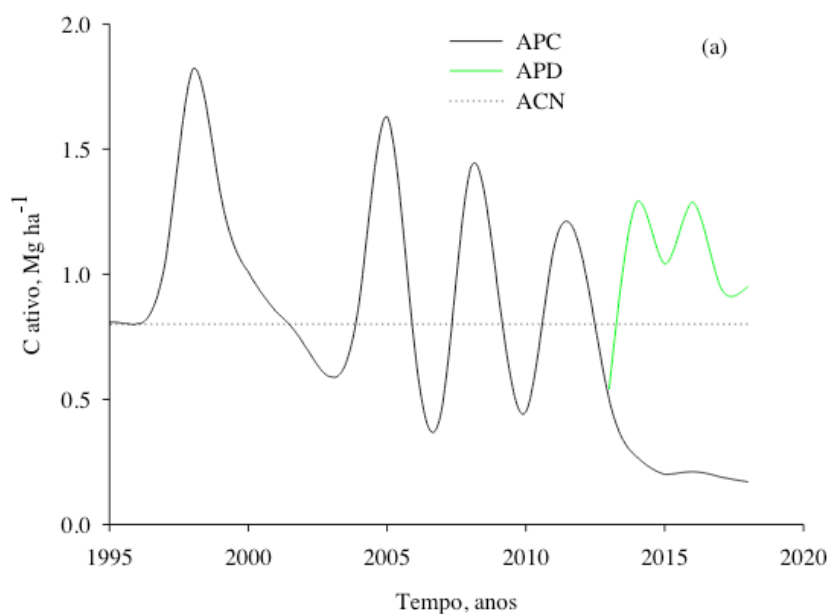
Valor	Relação C/N	
	Estoques Carbono	Nitrogênio
	-----Mg ha <sup>-1</sup> -----	
ACN	31,70	2,43
APC	23,50	1,86
APD	29,40	2,60

Tabela 2. Estoque de carbono (COT), nitrogênio (NT) e relação C/N simulados na área de cerrado nativo (ACN) e área sob plantio convencional (APC) e área sob plantio direto (APD) em São Desidério, BA.

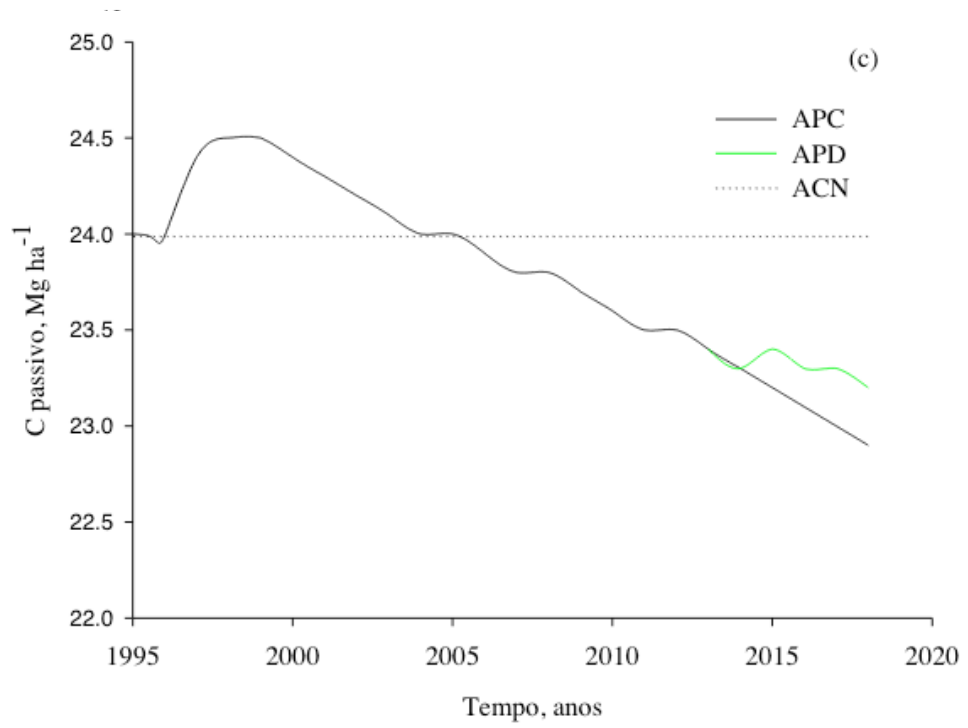
Observa-se na figura 3 que os estoques de C em ambos os compartimentos sofreram uma elevação nos três primeiros anos de cultivo, comportamento semelhante ao COT. Nos compartimentos, com exceção do ativo, os estoques sofreram uma diminuição gradativa, que pode ser explicada devido à desagregação da estrutura e aumento da aeração, que favorece a oxidação do material orgânico, provocada pelo PC, acarretando perda de C no solo (LOBEL *et al.*, 2001).

Devido à mudança imposta no manejo, em 2013 observa-se que com a implantação do plantio direto ambos os compartimentos retornam a aumentar os estoques de C em relação ao plantio convencional. É evidenciado que a implantação do plantio direto tende a melhorar ou manter os estoques de C, contribuindo dessa forma com a melhoria da qualidade do solo. Comportamento semelhante também foi obtido por Wendling *et al* 2014 usando o mesmo modelo nas mesmas condições da atual pesquisa.

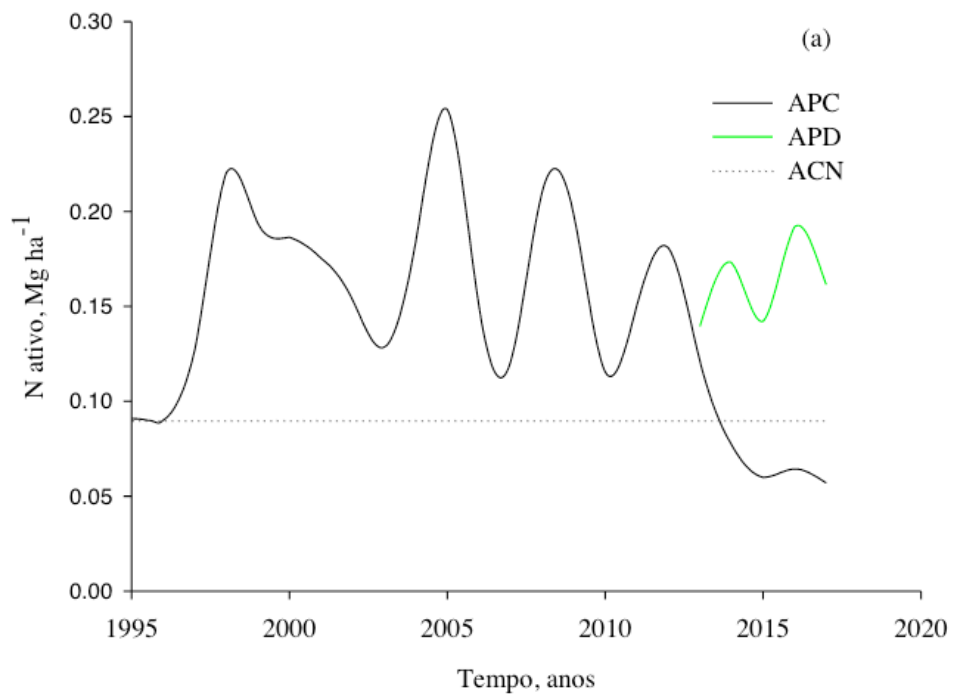
O comportamento da dinâmica dos estoques de N nos compartimentos se diferenciou do comportamento do C. Observa-se que na figura 4c e 4a que os estoques de N nos compartimentos passivo e o ativo se mantiveram sempre acima dos estoques da ACN, enquanto que o lento sofreu algumas oscilações e a partir de 2009 ficou abaixo da ACN (figura4c).







**Figura 3.** Estoque de C nos compartimentos ativo (a), lento (b) e passivo (c) simulados pelo modelo century4.5.



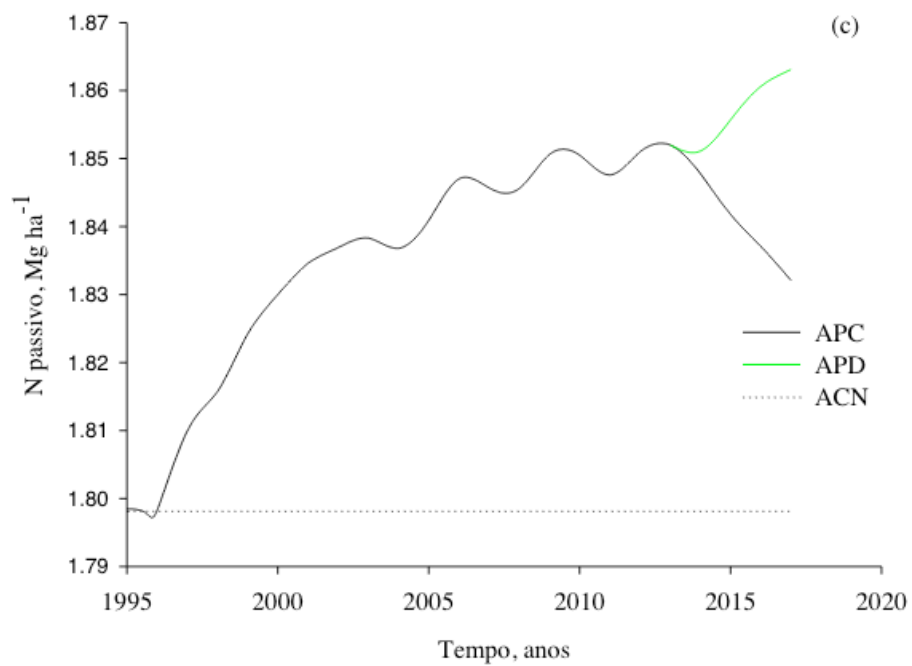
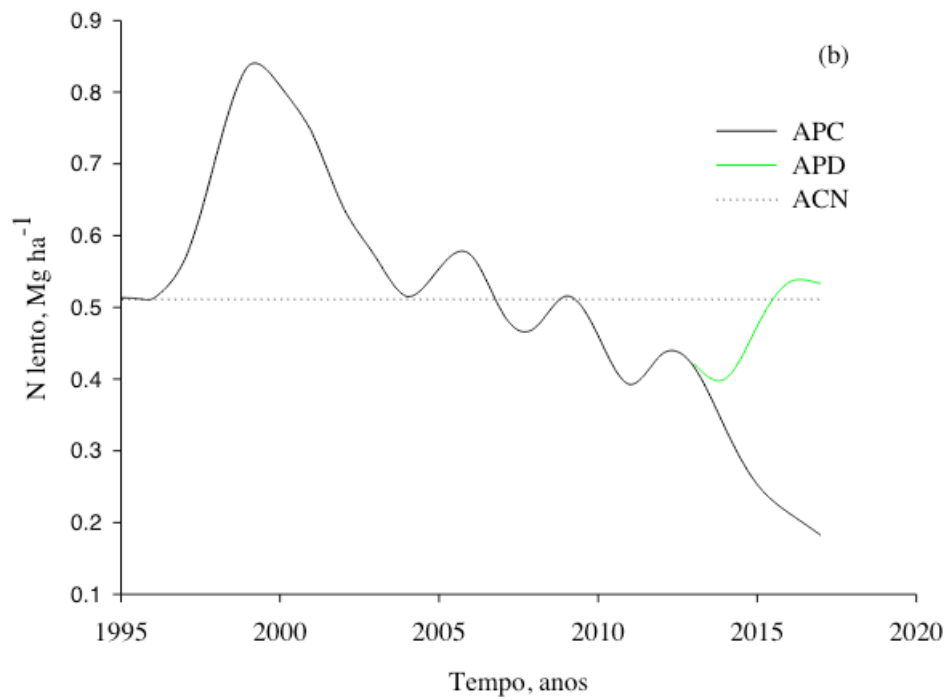


Figura 4. Estoque de N nos compartimentos ativo (a), lento (b) e passivo (c) simulados pelo modelo century4.5.

#### 4 | CONCLUSÃO

Os resultados indicam que o modelo Century é satisfatório para realizar representações dos teores de carbono e nitrogênio para as ACN com erros inferiores a 8% para carbono e 10% para nitrogênio, tendo os maiores estoques de carbono e nitrogênio nos compartimentos passivos da MOS; A substituição da APC por APD, ao longo dos anos é capaz de aumentar os estoques de C e N no solo.

## REFERÊNCIAS

- CERRI, C.E.P.; COLEMAN, K.; JENKINSON, D.S.; BERNOUX, M.; VECCHIA, R. & CERRI, C.C. **Modeling soil carbon from forest and pasture ecosystem of Amazon, Brazil.** Soil Sci. Soc. Am. J., 67:1879-1887, 2003.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Manual de métodos e análise de solo.** 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FRAZÃO, L. A.; SANTANA, I. K. da S.; CAMPOS, D. V. B. de.; FEIGL, B. J.; CERRI, C. C. **Estoque de carbono e nitrogênio e fração leve da matéria orgânica em Neossolo Quartzarênico sob uso agrícola.** Pesq. Agropec. Bras. 10:1198-1204, 2010. SISTIR, C. P. J.; SANTOS, H. P.; KOHHANN, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. BODDEY, R.M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in Southern Brazil. Soil Till Res. 76:39-58, 2004.
- GOMES, A.G. & VARRIALE, M.C. **Modelagem de ecossistemas: Uma introdução.** 2.ed. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2004. 503p.
- GUARESCHI, R. F.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A. **Carbono, nitrogênio e abundância natural de d13C e d15N em um Cronossequência de agricultura sob plantio direto no cerrado goiano.** R. Bras. Ci. Solo. 38:1135-1142, 2014. COSTA, P. A.; MOTA, J. C. A.; ROMERO, R. E. FREIRE, A. G.; FERREIRA, T. O. Changes in soil pore network in response to twenty-three years of irrigation in a tropical semiarid pasture from northeast Brazil. Soil Till Res. 2014;137:23-2.
- INMET 2010 (online). INMET Clima: normas climatológicas. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima/mapas/?mapa=tmax>>. Acesso em 2 de Jan. de 2019.
- LEAL, M.A.A. **Proposta de modelo de simulação no estudo da dinâmica da matéria orgânica do solo.** Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1996. 111p. (dissertação de Mestrado).
- LEITE, L. F. C. **Compartimentos e dinâmica da matéria orgânica do solo sob diferentes manejos e sua simulação pelo modelo Century.** Universidade Federal de Viçosa, 2002. 142p (Tese de doutorado).
- LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S.; MACHADO, P. L. O. A.; FERNANDES FILHO, E. I.; NEVES, J. C. L. **Simulating trends soil organic carbon on Acrisol under no-tillage and discplow systems using the Century model.** Geoderma 120:283-295, 2004.
- LOBEL, I.; AMELUNG, W.; DU PREEZ, C.C. Losses of carbon and nitrogen with prolonged cropping from sandy soils of the South African Highveld. **European Journal of Soil Science.** V. 52. P. 93-101. 2001.
- MATIAS, M. C. B. S.; SALVIANO, A. A. C. LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. F. **Biomassa Microbiana e estoque de C e N do solo em diferentes sistemas de manejo, no cerrado do Estado do Piauí.** Acta Sci. Agron. 31:517-521, 2009.
- MORAES, L. S. **Diagnóstico de uso e ocupação da bacia do Rio de Ondas: Barreiras/BA.** Universidade Católica de Brasília, 2003. (Dissertação de mestrado).
- PARTON, W. J.; SCHIMEL, D. S.; COLE, C. V.; OJIMA, D. S. **Analysis of factor controlling soil organic matter levels in great plants grasslands.** Soil Science Society Of América, Madison, 51:1173-1175, 1987.
- TORNQUIST, C.G. **Simulação da dinâmica do carbono orgânico do solo em escala regional: aplicação do modelo Century e sistemas de informações geográficas.** Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2007. 156p. (Tese Doutorado).

WINK, C.; REINERT, D. J. TORNQUIST, C. G. SILVA, I. R. **Dinâmica do carbono e nitrogênio em plantações de eucalipto no Rio Grande do Sul.** R. Bras. Ci. Solo. 39:1623-1632, 2015.  
PEREIRA, M. G.; LOSS, A.; BEUTLER, J.; TORRES, J. L.R. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo. Pesq. Agropec. Bras.,45:508-514, 2010.

WENDLING, B. **Carbono e Nitrogênio no solo sob diferentes usos e manejo e sua modelagem pelo century.** 2007. 132 f Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

WENDLING, B.; JUSCKSCH, I.; MENDONÇA, E. de. S.; ALMEIDA, R. F.; ALVARENGA, R. C. **Simulação dos estoques de carbono e nitrogênio pelo método Century em Latossolos, no Cerrado brasileiro.** Rev. Cienc. Agron., 45:238-248, 2014.

YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. **A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil.** Comm. Soil Sci. Plant Anal., 19:1467-1476, 1988.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Jorge González Aguilera** - Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estresse abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizium, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br)

**Alan Mario Zuffo** - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milho, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto:alan_zuffo@hotmail.com)

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-419-1

