



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**MATHEUS MAGALHÃES SILVA MOURA**

**SIMULAÇÕES DOS ESTOQUES DE CARBONO EM FLORESTA TROPICAL**  
**SAZONALMENTE SECA ANTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

**FORTALEZA**

**2020**

MATHEUS MAGALHÃES SILVA MOURA

SIMULAÇÕES DOS ESTOQUES DE CARBONO EM FLORESTA TROPICAL  
SAZONALMENTE SECA ANTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Ciência Agrárias, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas no Semiárido.

Orientadora: Profa. Ph.D. Dra. Eunice Maia de Andrade.

Coorientador: Prof. Ph.D. Dr. Alexandre de Siqueira Pinto.

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M888s Moura, Matheus Magalhães Silva.  
Simulações dos estoques de carbono em floresta tropical sazonalmente seca ante às mudanças climáticas /  
Matheus Magalhães Silva Moura. – 2020.  
127 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2020.

Orientação: Profa. Dra. Eunice Maia de Andrade.

Coorientação: Prof. Dr. Alexandre de Siqueira Pinto.

1. Caatinga. 2. Biomassa. 3. Matéria orgânica do solo. 4. Modelo CENTURY. I. Título.

CDD 630

---

MATHEUS MAGALHÃES SILVA MOURA

SIMULAÇÕES DOS ESTOQUES DE CARBONO EM FLORESTA TROPICAL  
SAZONALMENTE SECA ANTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Ciência Agrárias, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas no Semiárido.

Aprovada em: 29/04/2020 .

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Ph.D. Dra. Eunice Maia de Andrade (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Ph.D. Dr. Alexandre de Siqueira Pinto (Coorientador)  
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

---

Profa. Dra. Helba Araújo de Queiroz Palácio  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

---

Prof. Dr. Julius Blum  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ao Eterno Criador (Deus).

Aos meus pais, Airton e Janise.

Aos meus irmãos, Isabel e Misael.

Familiares e amigos.

## AGRADECIMENTOS

Ao Criador pela vida, saúde, sabedoria e sua infinita misericórdia, por meio do seu Filho Jesus Cristo darei graças e louvarei o seu santo nome, pois somente Ele é digno de toda honra, glória e louvor para sempre.

Aos meus pais e meus irmãos, pelo amor incondicional, por todo apoio e esforços que fazem para que eu continue minha caminhada.

À minha namorada pelo amor e companheirismo.

Aos meus avós, demais familiares e amigos por todo apoio e orações.

À Universidade Federal do Ceará e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, pela oportunidade concedida e ensino de excelência.

Aos professores e funcionários dos departamentos de Engenharia Agrícola e Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará pela excelência profissional.

À minha orientadora Eunice Maia de Andrade, pelos ensinamentos, pela confiança e pelas valiosas contribuições dadas durante a pesquisa e escrita do trabalho.

Ao meu coorientador Alexandre de Siqueira Pinto, pela confiança, dedicação e paciência, sempre orientando e me motivando durante todo o período de execução deste trabalho.

À Maiara Pedral dos Santos, pelas trocas de ideias e pelo tempo dedicado em ajudar na elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos, Marcos Makeison e Jacques Filho, pela amizade e convívio durante o mestrado.

A todos os meus amigos e colegas de mestrado, pela oportunidade do convívio e pela cooperação mútua durante estes anos.

Aos amigos e colegas do grupo de pesquisa Manejo de Solo e Água no Semiárido (MASSA) pelo companheirismo e auxílio no desenvolvimento da pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa e pela concessão de bolsa.

À Rede de Estudos de Carbono da Região Nordeste (Rede C-NE) sob coordenação do prof. Rômulo Simões Cezar Menezes (DEN, UFPE), pela oportunidade em fazer parte do projeto.

E a todos que diretamente ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

“O dom de poder mental vem de Deus, o Ser Divino e se concentrarmos nossas mentes na verdade, ficamos em sintonia com este grande poder.” (Nikola Tesla)

## RESUMO

A Caatinga, é maior e mais contínua extensão das Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS) do mundo. As mudanças climáticas projetadas para a Caatinga podem causar impacto significativo sobre essa ecorregião, influenciando na produtividade primária, na taxa de crescimento das florestas remanescentes, na dinâmica e armazenamento de carbono (C). Entretanto, poucos são os dados disponíveis sobre os estoques e fluxos de C nestas áreas florestais, devido à falta de estrutura para investigar em amplas escalas espaciais e temporais. Portanto, modelos baseados em processos, foram desenvolvidos para o estudo da dinâmica da matéria orgânica do solo e fazem abordagens adequadas para simular o ciclo biogeoquímico a longo prazo sob diferentes condições ambientais. Diante dessa perspectiva, os objetivos deste estudo foram: (1) calibrar e validar o modelo CENTURY para simular os estoques de carbono orgânico dos solos (COS) e C da biomassa em áreas de caatinga remanescente, e (2) simular a dinâmica dos estoques de COS e C da biomassa sob diferentes cenários climáticos projetados até o ano de 2100. Foram utilizados 12 sítios distribuídos de forma que fossem contemplados o gradiente de precipitação pluviométrica anual e tipos de solo encontrados em maior abundância sob Caatinga. O efeito das projeções climáticas para este século sobre os estoques de C foi simulado pelo CENTURY utilizando os cenários climáticos estabelecidos no 5º Relatório de Avaliação (AR5) pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Os estoques de C da biomassa arbórea-arbustiva simulados pelo modelo foram de 25,5 e 23,4 Mg C ha<sup>-1</sup> para a calibração e validação, respectivamente. Os valores estimados pelo modelo representam o padrão da biomassa herbácea (de 0,57 até 1,69 Mg C ha<sup>-1</sup>) e das raízes em florestas de caatinga. Quanto aos estoques de C dos solos, o CENTURY apresentou coeficiente de eficiência de 0,88 na calibração e de 0,73 na validação. Com aumento da aridez até o ano de 2100, a resposta mais frequente, seria o aumento do estrato arbóreo-arbustivo (até 3 Mg C ha<sup>-1</sup>) em detrimento do estrato herbáceo (até -0,6 Mg C ha<sup>-1</sup>) e aumento do estoque de COS (até 0,5 Mg C ha<sup>-1</sup>) em todos cenários climáticos. O modelo sugere para algumas condições da Caatinga, que o maior investimento estrutural em galhos, tronco e raiz grossa pode resultar em maior tolerância a temperaturas extremas e ao déficit hídrico. O modelo CENTURY adaptado para as condições edafoclimáticas da Caatinga serve como uma ferramenta útil para estimar o estoque de C do solo, da biomassa acima do solo e radicular dos estratos de vegetação arbórea-arbustiva e herbácea em áreas remanescentes.

**Palavras-chave:** Caatinga. Biomassa. Matéria orgânica do solo. Modelo CENTURY.

## ABSTRACT

The Caatinga is the largest and most continuous extension of Seasonally Dry Tropical Forests (SDTF) in the world. Climate changes designed for the Caatinga can have a significant impact on this ecoregion, influencing primary productivity, growth rate of remaining forests, dynamics and carbon (C) storage. However, there is little data available on stocks and C flows in these forest areas, due to the lack of structure to investigate at large spatial and temporal scales. Therefore, process based models were developed to study the dynamics of soil organic matter and make appropriate approaches to simulate the long-term biogeochemical cycle under different environmental conditions. From this perspective, the objectives of this study were: (1) to calibrate and validate the CENTURY model to simulate the stocks soil organic C (SOC) and C of biomass in areas of remaining caatinga, and (2) simulate the dynamics of SOC and C biomass stocks under different climatic scenarios projected until the year 2100. Twelve sites distributed in such a way that the annual rainfall gradient and soil types found in greater abundance under Caatinga were contemplated. The effect of climate projections for this century on C stocks was simulated by CENTURY using the climate scenarios established in the 5th Synthesis Report (AR5) by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). The C stocks of the tree and shrub biomass simulated by the model were 25.5 and 23.4 Mg C ha<sup>-1</sup> for calibration and validation, respectively. The values estimated by the model represent the pattern of herbaceous biomass (from 0.57 to 1.69 Mg C ha<sup>-1</sup>) and roots in caatinga forests. Regarding SOC stocks, the CENTURY presented an efficiency coefficient of 0.88 in calibration and 0.73 in validation. With an increase in aridity until the year 2100, the most frequent response would be the increase in the tree and shrub stratum (up to 3 Mg C ha<sup>-1</sup>) to the detriment of the herbaceous stratum (up to -0.6 Mg C ha<sup>-1</sup>) and an increase in the stock of SOC (up to 0.5 Mg C ha<sup>-1</sup>) in all climatic scenarios. The model suggests for some Caatinga conditions that greater structural investment in branches, large wood and coarse root may result in greater tolerance to extreme temperatures and water deficit. The CENTURY model adapted to the edaphoclimatic conditions of the Caatinga serves as a useful tool to estimate soil C stock, aboveground biomass and root of tree and shrub vegetation and herbaceous strata in remaining áreas.

**Keywords:** Caatinga. Biomass. Soil organic matter. CENTURY model.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Mapa das zonas ecológicas globais (GEZ) mostrando a distribuição mundial de florestas secas .....	16
Figura 2 –	Séries temporais de precipitação e temperatura no Nordeste do Brasil para o período histórico e os quatro RCPs .....	20
Figura 3 –	Fluxograma da estrutura do modelo CENTURY nos diferentes compartimentos da floresta e da MOS .....	26
Figura 4 –	Ambiente do modelo CENTURY mostrando a relação entre programas e a estrutura dos arquivos.....	27
Figura 5 –	Fluxograma para o submodelo Savana destacando os fatores que controlam a competição entre os estratos arbóreo e herbáceo para água e nutrientes do solo .....	30
Figura 6 –	Fluxograma para o submodelo da MOS do CENTURY .....	31
Figura 7 –	(a) Localização dos sítios no fragmento da Caatinga e mapa representativo da classificação climática de Thornthwaite (1948) da região nordeste do Brasil. (b) Mapa de solos do Bioma Caatinga, adaptado da Embrapa (2011); (c) Mapa da precipitação pluviométrica anual média, referente a Normal Climatológica do INMET (1981-2010) de 94 estações automáticas e convencionais do nordeste.....	36
Figura 8 –	Dendrograma de similaridade entre os sítios obtida pela AHH; **Sítios escolhidos para calibração.....	37
Figura 9 –	Variabilidade mensal da precipitação pluviométrica média (a) e a temperatura mensal (b) para os sítios de calibração e validação referente a série histórica de 1961-2018.....	39
Figura 10 –	Estoque médio em Mg C ha <sup>-1</sup> da biomassa arbórea-arbustiva, herbácea e das raízes em áreas de caatinga remanescente .....	40
Figura 11 –	Relação entre o estoque de COS observado e simulado pelo CENTURY na profundidade de 0-20 cm dos sítios de calibração (a) e validação (b) .	48
Figura 12 –	Estoque de C do solo observado e simulados pelo modelo CENTURY nos sítios de calibração e validação; Entre parêntesis estão os respectivos erros do modelo para cada sítio.....	49

Figura 13 – Erro do modelo CENTURY na estimativa do estoque de C dos solos representativos da Caatinga, e sua relação com o teor de argila e a precipitação pluviométrica anual (PPT) .....	50
Figura 14 – Variação da temperatura dos dois períodos (2011-2020 e 2091-2100) para cada RCP em relação ao período histórico (1944-2005) dos sítios: Crato-CE (a), Prata-PB (b), Quixadá-CE (c), Regeneração-PI (d), Serra Negra do Norte-RN (e), Valente-BA (f) .....	51
Figura 15 – Séries temporais de precipitação pluviométrica anual (PPT) para o período histórico (1950-2005) e de cada RCP (2006-2100) dos sítios: Crato-CE (a), Prata-PB (b), Quixadá-CE (c), Regeneração-PI (d), Serra Negra do Norte-RN (e), Valente-BA (f); Todas as séries temporais foram suavizadas usando uma média móvel de 10 anos.....	52
Figura 16 – Dinâmica dos estoques de C da biomassa do estrato herbáceo para cada RCP simulado pelo CENTURY .....	54
Figura 17 – Dinâmica dos estoques de C da biomassa arbórea-arbustiva para cada RCP simulado pelo CENTURY .....	55
Figura 18 – Dinâmica dos estoques de C do tronco da biomassa arbórea-arbustiva acima do solo para cada RCP simulado pelo CENTURY .....	56
Figura 19 – Dinâmica dos estoques de C dos galhos da biomassa arbórea-arbustiva acima do solo para cada RCP simulado pelo CENTURY .....	57
Figura 20 – Dinâmica dos estoques de C das folhas da biomassa arbórea-arbustiva acima do solo para cada RCP simulado pelo CENTURY .....	58
Figura 21 – Dinâmica dos estoques de C da biomassa das raízes grossas para cada RCP simulado pelo CENTURY .....	59
Figura 22 – Dinâmica dos estoques de C da biomassa das raízes finas do estrato arbóreo-arbustivo para cada RCP simulado pelo CENTURY .....	60
Figura 23 – Dinâmica dos estoques de C da biomassa das raízes finas do estrato herbáceo para cada RCP simulado pelo CENTURY .....	61
Figura 24 – Dinâmica dos estoques de COS para cada RCP simulado pelo CENTURY .....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais características dos modelos de MOS mais utilizados.....	24
Tabela 2 – Localização dos sítios e as características dos solos na camada 0-20 cm em áreas sob vegetação de caatinga .....	38
Tabela 3 – Estoques de C da biomassa acima e abaixo do solo (observados e simulados pelo modelo CENTURY) na Caatinga e erros do modelo.....	47

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
<b>2.1</b>	<b>Florestas Tropicais Sazonalmente Secas</b> .....	16
<b>2.2</b>	<b>Mudanças Climáticas e seus impactos nos processos biogeoquímicos</b> .....	19
<b>2.3</b>	<b>Modelagem da dinâmica do carbono no sistema solo-planta</b> .....	22
<b>2.4</b>	<b>Descrição do modelo CENTURY</b> .....	26
<b>2.4.1</b>	<i>Submodelo Floresta</i> .....	28
<b>2.4.2</b>	<i>Submodelo de Cultivos e Pastagens</i> .....	29
<b>2.4.3</b>	<i>Submodelo Savana</i> .....	29
<b>2.4.4</b>	<i>Submodelo da Matéria Orgânica do Solo (MOS)</i> .....	31
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	34
<b>3.1</b>	<b>Localização e caracterização da região de estudo</b> .....	34
<b>3.2</b>	<b>Modelagem dos estoques de carbono na Caatinga</b> .....	34
<b>3.2.1</b>	<i>Sítios utilizados para calibração e validação do modelo</i> .....	34
<b>3.2.2</b>	<i>Inicialização do modelo CENTURY</i> .....	39
<b>3.2.3</b>	<i>Análise de desempenho do modelo e estatística utilizada</i> .....	42
<b>3.3</b>	<b>Cenários climáticos do CCSM/IPCC para entrada no CENTURY</b> .....	43
<b>3.3.1</b>	<i>Correção de erros sistemáticos de dados do modelo CCSM/IPCC</i> .....	43
<b>3.4</b>	<b>Simulações climáticas e execução do modelo</b> .....	44
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	46
<b>4.1</b>	<b>Calibração e validação do modelo CENTURY para simulação dos estoques de C (biomassa e solo) da Caatinga</b> .....	46
<b>4.2</b>	<b>Projeções de mudanças climáticas para áreas remanescentes de caatinga</b> .	50
<b>4.3</b>	<b>Dinâmica dos estoques de C da biomassa aérea e subterrânea da caatinga submetida às mudanças climáticas futuras</b> .....	53

<b>4.4</b>	<b>Dinâmica do estoque de COS da caatinga submetida às mudanças climáticas futuras.....</b>	<b>64</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>67</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>68</b>
	<b>APÊNDICE A – PARÂMETROS MODIFICADOS NO MODELO CENTURY 4.5 A PARTIR DOS VALORES ORIGINAIS QUE CORRESPONDEM AOS ARQUIVOS CROP.100 (PARÂMETROS PARA KONZA TALLGRASS), TREE.100 (PARÂMETROS PARA FOREST COWEETA) E FIX.100 (PARÂMETROS PARA SISTEMA TROPICAL – TRPFIX.100).....</b>	<b>81</b>
	<b>APÊNDICE B – DINÂMICA DA RESPIRAÇÃO ANUAL DE CO<sub>2</sub> (RESP(1)) A PARTIR DA DECOMPOSIÇÃO MICROBIANA PARA CADA RCP SIMULADO PELO CENTURY.....</b>	<b>84</b>
	<b>APÊNDICE C – DINÂMICA DA PRODUÇÃO PRIMÁRIA LÍQUIDA (PPL) (ACUMULADOR ANUAL DE PRODUÇÃO DE C EM HERBÁCEAS + ARBÓREA-ARBUSTIVAS – CPRODA) PARA CADA RCP SIMULADO PELO CENTURY.....</b>	<b>86</b>
	<b>ANEXO A – Arquivos SITE.100.....</b>	<b>88</b>
	<b>ANEXO B – Arquivo CROP.100.....</b>	<b>122</b>
	<b>ANEXO C – Arquivo TREE.100.....</b>	<b>123</b>
	<b>ANEXO D – Arquivo FIX.100.....</b>	<b>125</b>
	<b>ANEXO E – Arquivo SCH.100 (Simulação de estabilização).....</b>	<b>127</b>
	<b>ANEXO F – Arquivo SCH.100 (Simulação climática).....</b>	<b>128</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais sazonalmente secas (FTSS) compreendem um bioma globalmente extenso, presente em cinco continentes, ocupando uma área total de aproximadamente 3,3 milhões de km<sup>2</sup> das terras secas, dos quais 45% estão localizados na América do Sul (BASTIN *et al.*, 2017). As FTSS estão em regiões caracterizadas por sazonalidade pronunciada na distribuição das chuvas, com uma estação seca prolongada (ALLEN *et al.*, 2017). Essas florestas possuem uma estrutura de vegetação extremamente variável, mas com fortes ligações florísticas entre os diferentes tipos de vegetação, principalmente relacionadas às condições edafoclimáticas (LIMA *et al.*, 2012; PINHO *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2014).

A maior e mais contínua extensão das FTSS está localizada na região nordeste do Brasil, conhecido como Bioma Caatinga. Trata-se da região semiárida mais populosa do mundo com 22,5 milhões habitantes (IBGE, 2011). Atualmente, os remanescentes da Caatinga correspondem a metade da vegetação original, sendo maior parte floresta de sucessão secundária (ANTONGIOVANNI *et al.*, 2018). Esta ecorregião vem sendo historicamente ameaçada por perturbações antrópicas crônicas, como o sobrepastoreio, a extração de madeira e a agricultura de subsistência (RITO *et al.*, 2017; SCHULZ *et al.*, 2018). Além disso, é uma das regiões mais vulneráveis às mudanças climáticas (CASTANHO *et al.*, 2020; HUANG *et al.*, 2017; MARENGO; TORRES; ALVES, 2017), o que pode levar à perda da biodiversidade e a redução dos serviços ecossistêmicos que sustentam milhões de pessoas de baixa renda (ANDRADE *et al.*, 2020; SILVA, J. L. S. E. *et al.*, 2019).

Modelos climáticos globais e regionais preveem que vários biomas tropicais irão experimentar mudanças climáticas extremas, que podem resultar principalmente em aumento da aridez durante o século XXI (ANADÓN; SALA; MAESTRE, 2014; FERNANDEZ; FRANCHITO; RAO, 2019; HUANG *et al.*, 2017; IPCC, 2014; XU *et al.*, 2019). Para a Caatinga, projeta-se redução das chuvas, aumentos de temperatura e período os mais longos de seca (MARENGO; BERNASCONI, 2015; MARENGO; TORRES; ALVES, 2017). Temperatura e precipitação, tanto em escala global como regional, são fatores determinantes do armazenamento do carbono orgânico do solo (COS) (DINTWE; OKIN, 2018; WIESMEIER *et al.*, 2019) e do estoque de carbono da biomassa acima do solo (ÁLVAREZ-DÁVILA *et al.*, 2017; BECKNELL; KISSING KUCEK; POWERS, 2012; CASTANHO *et al.*, 2020; SINGH; KUSHWAHA, 2016). Portanto, as mudanças climáticas projetadas para a Caatinga podem causar impactos negativos sobre essa ecorregião, influenciando na produtividade primária, na

taxa de crescimento das florestas remanescentes, na dinâmica e armazenamento de carbono (ALLEN *et al.*, 2017; DANTAS *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2014; STAN; SANCHEZ-AZOFEIFA, 2019).

Embora os remanescentes da Caatinga, assim como outras FTSS, desempenhem um papel importante nos processos regionais e globais derivados das interações entre a biosfera e a atmosfera (ALLEN *et al.*, 2017; MOURA *et al.*, 2016), o entendimento desses processos é desafiador. Pois, além dos poucos dados disponíveis sobre os estoques e fluxos de carbono e nutrientes do solo e da vegetação em áreas da Caatinga (AQUINO *et al.*, 2017; KAUFFMAN *et al.*, 1993; MOURA *et al.*, 2016; PEREIRA JÚNIOR *et al.*, 2016), existe a falta de estrutura adequada para investigar em amplas escalas espaciais e temporais. Portanto, modelos baseados em processos, como CENTURY e Roth-C, foram desenvolvidos para o estudo da dinâmica da matéria orgânica do solo (MOS) e fazem abordagens adequadas para simular o ciclo biogeoquímico a longo prazo sob diferentes condições ambientais (COLEMAN; JENKINSON, 1996; PARTON, W. J. *et al.*, 1987). Esses modelos também foram amplamente utilizados em escalas maiores (DINTWE; OKIN, 2018; LIU *et al.*, 2019).

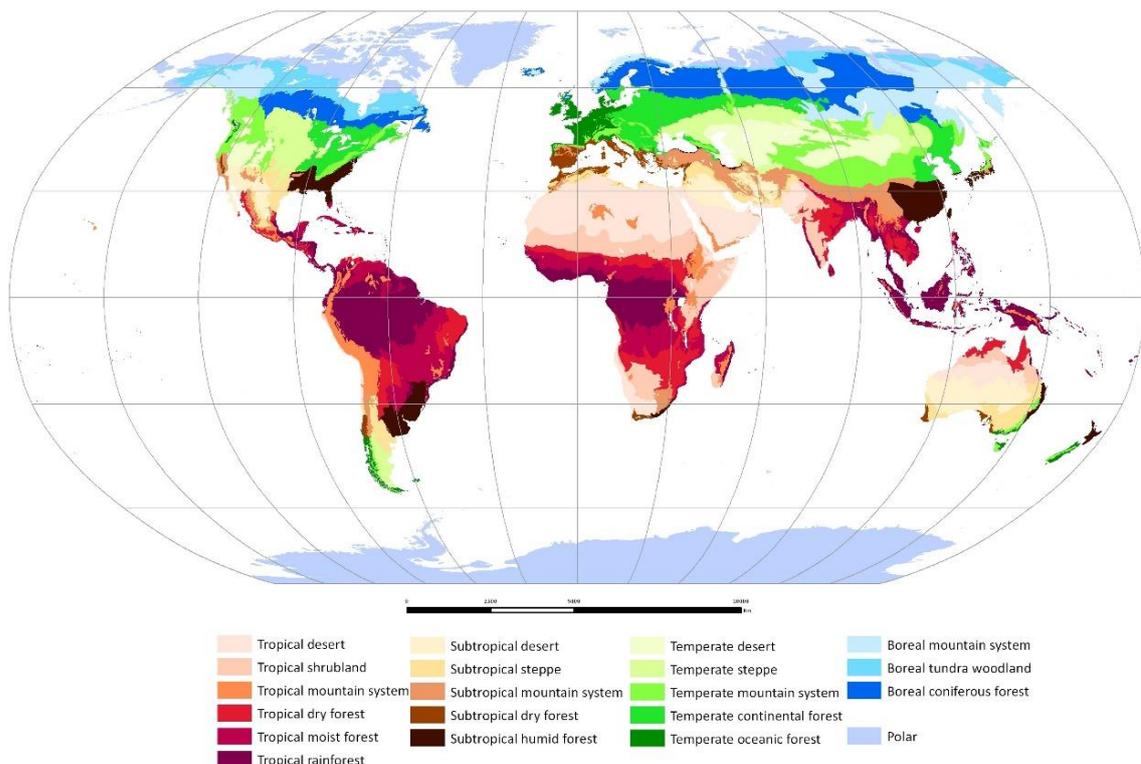
Recentemente, o CENTURY foi utilizado para simular a dinâmica de carbono (C) e nitrogênio (N) do solo e da vegetação em parcelas homogêneas da caatinga (ALTHOFF *et al.*, 2018). No entanto, os mesmos autores sugeriram que seria necessário adaptar o modelo para uma aplicação mais abrangente (ALTHOFF *et al.*, 2018). Em escala regional, a heterogeneidade dos solos (MAIA *et al.*, 2019; MEDEIROS *et al.*, 2020; MENEZES *et al.*, 2012; OLIVEIRA, G. C. *et al.*, 2019) e o gradiente climático significativo (MARENGO *et al.*, 2017), levam à mudanças na produtividade das florestas e na dinâmica do COS, que refletem a variabilidade observada nas FTSS (ALLEN *et al.*, 2017; CAMPO; MERINO, 2016; CASTANHO *et al.*, 2020). Portanto, os objetivos deste estudo foram: (1) calibrar e validar o modelo CENTURY para simular os estoques de C dos solos e da biomassa em áreas remanescente de caatinga, e (2) simular a dinâmica dos estoques de C dos solos e da biomassa sob diferentes cenários climáticos projetados até o ano de 2100.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Florestas Tropicais Sazonalmente Secas

As florestas tropicais sazonalmente secas (FTSS) já ocuparam grandes quantidades de terras tropicais (até 42% de toda a floresta tropical) antes do desmatamento em larga escala (MILES *et al.*, 2006; MURPHY; LUGO, 1986). As estimativas da extensão global das FTSS remanescentes variam entre 1 e 4 milhões de km<sup>2</sup>, dependendo dos métodos e da definição de FTSS (BASTIN *et al.*, 2017; BECKNELL; KISSING KUCEK; POWERS, 2012; MILES *et al.*, 2006). A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (*Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO) identificou as florestas tropicais secas como uma Zona Ecológica Global (Figura 1). Estão delimitadas por um clima tropical seco, com temperaturas acima de 18 °C, precipitação pluviométrica anual entre 500 a 1.500 mm e um período seco de 5 a 8 meses (ALLEN *et al.*, 2017; BLACKIE *et al.*, 2014; FAO, 2012).

Figura 1 – Mapa das zonas ecológicas globais (GEZ) mostrando a distribuição mundial de florestas secas



Fonte: FAO (2012).

As FTSS possuem uma vegetação com menor porte em altura e uma menor complexidade florística, com um dossel mais fechado, distinguindo-se das savanas que é mais aberta e rica em pastagem (DRYFLOR *et al.*, 2016; MURPHY; LUGO, 1986). A biomassa acima do solo em florestas maduras varia de 39 a 334 Mg ha<sup>-1</sup> (BECKNELL *et al.* 2012). A maioria das espécies arbóreas são decíduas, ou seja, quando o estresse hídrico atinge o limiar, elas perdem suas folhas rapidamente para evitar o estresse hídrico durante a estação seca prolongada (LIMA *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2014; SINGH; KUSHWAHA, 2016). Embora as FTSS sejam, por definição, bem adaptadas às condições secas e às secas episódicas, elas geralmente estão próximas dos limites biológicos necessários para sustentar fisionomias com biomassa relativamente alta (AGUIRRE-GUTIÉRREZ *et al.*, 2019; ALLEN *et al.*, 2017; CASTANHO *et al.*, 2020; RITO *et al.*, 2017).

Nas Américas, as FTSS se estendem da América Central ao norte da Colômbia, norte da Venezuela, norte da Argentina, oeste do Paraguai, leste da Bolívia e nordeste do Brasil (DRYFLOR *et al.*, 2016; QUEIROZ *et al.*, 2017). A FTSS brasileira, conhecida como Domínio Fitogeográfico da Caatinga (DFC), é a maior e mais contínua área das FTSS, situada na maior ecorregião tropical semiárida da América do Sul (ANDRADE *et al.*, 2020; MORO *et al.*, 2016). A região sofre com um elevado déficit hídrico ocasionado pelas altas temperaturas, altas taxas de evapotranspiração e pelas chuvas que apresentam uma distribuição espaço-temporal irregular durante todo o ano, que se concentram em períodos de 3 a 4 meses (ANDRADE *et al.*, 2017; GUERREIRO *et al.*, 2013).

Uma característica importante da Caatinga é a alta variabilidade interanual das chuvas, com secas que podem durar anos (MARENGO; BERNASCONI, 2015; MARENGO; TORRES; ALVES, 2017). Essas longas secas impõem condições severas às pessoas que vivem na região e são a base para o desenvolvimento de adaptações únicas pela biota da região (ANDRADE *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2017). Algumas cadeias de montanhas se beneficiam de chuvas orográficas e temperaturas médias reduzidas, que proporcionam condições místicas para a manutenção de espécies dos biomas adjacentes (ANDRADE *et al.*, 2017).

A vegetação da Caatinga é constituída, especialmente, de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas de pequeno porte, geralmente dotadas de espinhos, caducifólias, perdendo suas folhas no início da estação seca (ARAÚJO FILHO, 2013; QUEIROZ *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2014). Em geral, a maioria das áreas de caatinga apresenta alturas de dossel de 5 a 10 m, e biomassa total acima do solo de 30 a 50 Mg ha<sup>-1</sup> (MENEZES *et al.*, 2012; SAMPAIO, 1995). O estrato da vegetação herbácea depende da densidade dos estratos

arbustivos e arbóreos (AGUIAR *et al.*, 2013; AQUINO *et al.*, 2017; COSTA *et al.*, 2014). Exceto em áreas mais abertas, essa vegetação herbácea possui biomassa de 0,5 a 3 Mg ha<sup>-1</sup>, composta principalmente de espécies anuais (FREITAS *et al.*, 2012; MOURA *et al.*, 2016; PEREIRA JÚNIOR *et al.*, 2016).

O solo também é importante nos padrões fitogeográficos dentro do bioma Caatinga, cuja principal subdivisão é atribuída à diferenciação entre solos cristalinos e sedimentares (MORO *et al.*, 2016; QUEIROZ *et al.*, 2017; SAMPAIO, 1995). Geralmente, os solos da região são pouco profundos, de baixa permeabilidade, de baixo teor de matéria orgânica, mas relativamente ricos em bases trocáveis (ARAÚJO FILHO, 2013; MEDEIROS *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2019). O carbono orgânico total (COT) dos solos sob vegetação da Caatinga é geralmente baixo, em comparação com outros biomas do Brasil (MENEZES *et al.*, 2012). Esses baixos valores estão relacionados principalmente aos baixos insumos de resíduos orgânicos e à baixa formação de biomassa vegetal (MENEZES *et al.*, 2012; MOURA *et al.*, 2016).

As condições edafoclimáticas das regiões de FTSS levaram a densidades populacionais humanas mais altas e uma demanda crescente por energia e terra, aumentando a degradação (BLACKIE *et al.*, 2014; RITO *et al.*, 2017; SCHULZ *et al.*, 2018). Semelhante a outras FTSS, as paisagens da Caatinga são dominadas por fazendas familiares, para as quais a floresta fornece produtos e serviços essenciais para seus meios de subsistência, como lenha, madeira, forragem para gado, água potável e novos locais para agricultura após a agricultura de corte e queima da floresta (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017). Mais recentemente, a destruição da floresta seca foi acelerada pelo cultivo intensivo de culturas, como cana-de-açúcar, arroz e soja, ou pela conversão em pastagem para gado (DRYFLOR, 2016).

Atualmente, os remanescentes da Caatinga cobrem 414.000 km<sup>2</sup>, correspondendo aproximadamente 50% da vegetação original (ANTONGIOVANNI *et al.*, 2018). No entanto, os remanescentes da Caatinga estão desigualmente distribuídos pela paisagem em 47.100 fragmentos (ANTONGIOVANNI *et al.*, 2018). Em termos de conservação, um pouco mais de 1% da área original da Caatinga é protegida por Unidades de Conservação de Proteção Integral e 7,5% por Unidades de Conservação de Uso Sustentável (MMA, 2020).

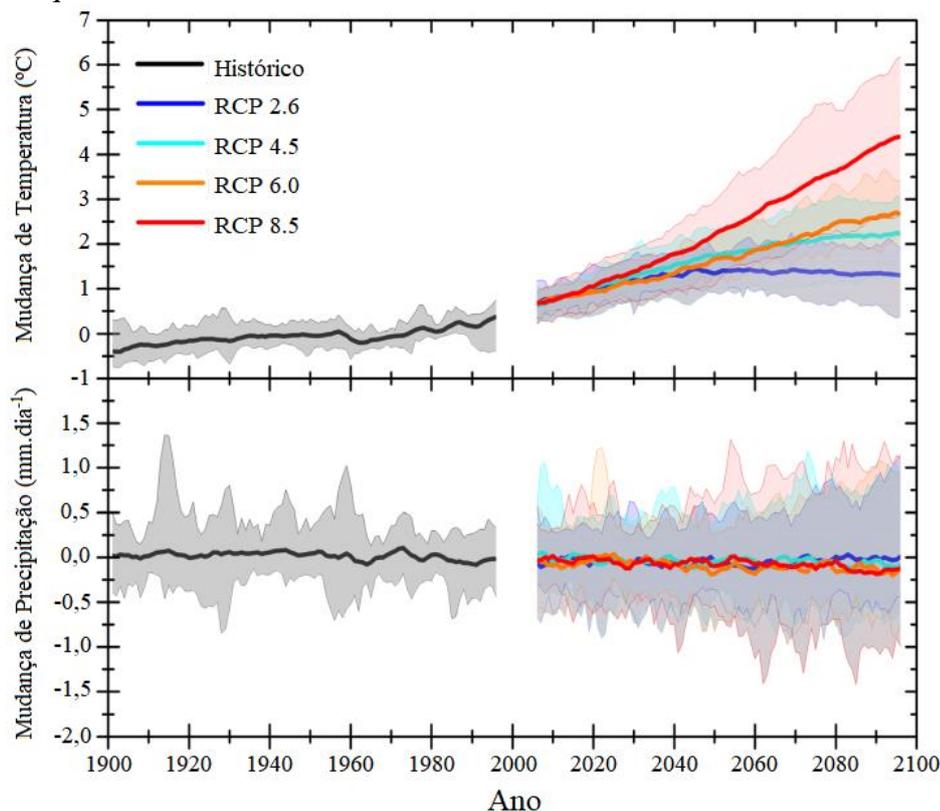
## 2.2 Mudanças Climáticas e seus impactos nos processos biogeoquímicos

De acordo com o quinto relatório (AR5) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2014), mesmo com o crescente número de políticas de mitigação das mudanças climáticas, as emissões anuais de gases de efeito estufa (GEE) no período 2000–2010 aumentaram a uma taxa de 2,2% por ano (ou seja, entre 1970 e 2000, a taxa foi de 1,3%), resultando na emissão de 49 ( $\pm$  4,5) Gt CO<sub>2</sub>-eq ano<sup>-1</sup> em 2010. Consequentemente, a temperatura global aumentou 0,85 °C entre 1880 e 2012, e os cenários mostram que esse aumento pode chegar a 4,8 °C até o final do século, se as emissões de GEE não forem controladas (IPCC, 2014).

Se as emissões de GEE continuarem a aumentar nas taxas atuais, é praticamente certo que haverá extremos de temperatura quente e menos frio mais frequentes sobre a maioria das áreas terrestres em escalas de tempo diárias e sazonais, à medida que a temperatura média global da superfície aumentar (HUANG *et al.*, 2017; IPCC, 2014; SILLMANN *et al.*, 2013). No entanto, mudanças na precipitação não serão uniformes. As altas latitudes e o Pacífico equatorial provavelmente experimentarão um aumento em precipitação média anual sob o cenário RCP8.5 (IPCC, 2014). Em muitas regiões secas de latitude média e subtropicais, a precipitação média provavelmente diminuirá, enquanto em muitas regiões úmidas de latitude média, a precipitação média provavelmente aumentará sob o cenário RCP8.5 (IPCC, 2014).

Conforme as projeções dos modelos CMIP5 (*Coupled Model Intercomparison Project Phase 5*) no nível regional para o Nordeste do Brasil – NEB, em relação ao período histórico de 1961 a 1990, as temperaturas na região devem aumentar em  $\pm$  1,3 °C (entre 0,4 e 1,9 °C) para o cenário RCP2.6 e em 4,4 °C (entre 2,7 e 6,2 °C) para o cenário RCP8.5 até o final do século XXI (Figura 2) (MARENGO; TORRES; ALVES, 2017). Além disso, em relação à simulação histórica, houve um aumento de temperatura de 1901 a 2000 de cerca de 0,8 °C (MARENGO; TORRES; ALVES, 2017). As projeções também sugerem uma redução da precipitação em torno de 22% (de 0,4 a 0,8 mm dia<sup>-1</sup>), menor umidade atmosférica (redução da umidade relativa de 5 a 15%) (MARENGO; BERNASCONI, 2015) e aumento de dias secos consecutivos (MARENGO; TORRES; ALVES, 2017).

Figura 2 – Séries temporais de precipitação e temperatura no Nordeste do Brasil para o período histórico e os quatro RCPs



Fonte: adaptado de Marengo, Torres e Alves (2017).

Estudos mostram que condições extremamente secas (maior déficit hídrico) podem ter um impacto negativo no armazenamento de carbono (C) em FTSS por meio de reduções nos insumos de C da produtividade da biomassa da vegetação (ÁLVAREZ-DÁVILA *et al.*, 2017; CASTANHO *et al.*, 2020; RITO *et al.*, 2017; STAN; SANCHEZ-AZOFEIFA, 2019). Como o aumento da aridez prevista para região da América do Sul (FERNANDEZ *et al.*, 2019), que promoverá uma redução em áreas florestais estáveis na região (ANADÓN; SALA; MAESTRE, 2014). Um conjunto de modelos climáticos globais (baseado no IPCC AR5) também indica que até o final do século XXI as fisionomias mais secas da Caatinga poderiam expandir de 55% para 78% (RCP 2.6) ou até 87% (RCP8.5) da região (CASTANHO *et al.*, 2020). Essas mudanças corresponderiam a uma diminuição de 30% a 50% da biomassa acima do solo até o final do século (RCP 2.6 e RCP8.5, respectivamente).

O aumento da variabilidade interanual das chuvas, maiores intervalos entre os anos extremamente chuvosos e secos e particularmente um declínio das chuvas previsto para FTSS podem influenciar o desempenho relativo de espécies com diferentes características de adaptação (ALLEN *et al.*, 2017; LIMA *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2014). Por exemplo,

espécies com alta densidade de madeira têm mais material de parede celular, vasos estreitos e baixa capacidade de armazenamento em caule, limitando a eficiência hidráulica, mas aumentando a resistência à cavitação induzida pela seca (CHOAT *et al.*, 2012; GREENWOOD *et al.*, 2017; LIMA *et al.*, 2012). Entretanto, com a mudança contínua no clima em direção ao aumento déficit hídrico (MARENGO; BERNASCONI, 2015; PINHEIRO, DE JONG VAN LIER; BEZERRA, 2017), ambientes adequados para espécies endêmicas de plantas da Caatinga irão provavelmente ser reduzidos no futuro (SILVA *et al.*, 2019). Outros autores relataram que, embora a germinação de sementes das espécies da Caatinga não seja inibida pelo aumento previsto na temperatura, a redução prevista da precipitação influenciará no tempo de germinação (DANTAS *et al.*, 2019).

Os efeitos da seca nos processos subterrâneos têm recebido muito menos atenção em relação à dinâmica da biomassa acima do solo em FTSS (ALLEN *et al.*, 2017). No entanto, a variabilidade nos regimes de chuvas e déficit hídrico também podem afetar a dinâmica das raízes e as relações entre os estratos arbóreo-arbustivo e herbáceo e, finalmente, o feedback desses processos podem afetar o ciclo de nutrientes e o armazenamento de C (ALLEN *et al.*, 2017; PINHEIRO; DE JONG VAN LIER; BEZERRA, 2017; PINHEIRO; DE JONG VAN LIER; METSELAAR, 2018). Como o aumento de C do solo em locais mais secos ao longo de um gradiente de precipitação, devido à menor decomposição da matéria orgânica do solo (MOS) e maior recalcitrância química de raízes finas (CAMPO; MERINO, 2016). No entanto, outros estudos indicam que é mais provável a adaptação da planta em condições de clima seco evolua em direção a outras estratégias, por exemplo, desenvolvimento de uma maior densidade de comprimento de raiz (ou seja, raízes mais laterais), especialmente na camada superficial (PINHEIRO *et al.*, 2016; PINHEIRO; DE JONG VAN LIER; METSELAAR, 2018).

Também é provável que as mudanças na temperatura e umidade modifiquem fortemente o armazenamento de carbono orgânico do solo (COS) em FTSS tanto por meio da dinâmica da vegetação quanto por meio de efeitos diretos do aquecimento na fotossíntese e decomposição da MOS (DELGADO-BAQUERIZO *et al.*, 2013; HUANG *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2014). Em condições climáticas mais quentes, desde que a disponibilidade de água não seja um fator limitante, a decomposição da MOS e a liberação de nutrientes são aceleradas e, portanto, essas áreas são sujeitas à redução do COS (BRADFORD *et al.*, 2016; WIESMEIER *et al.*, 2019). Visto que, a temperatura afeta na decomposição microbiana da MOS, pois seus complexos atributos moleculares apresentam alta sensibilidade intrínseca à temperatura (DAVIDSON; JANSSENS, 2006).

Estudo recentemente publicado mostra que os solos da Caatinga são consideravelmente sensíveis ao aumento da temperatura (MAIA *et al.*, 2019). Os autores relataram que um incremento de 5 °C na temperatura, aumentou substancialmente a taxa de respiração dos solos e, conseqüentemente, aumentou a emissão de CO<sub>2</sub>. Além disso, foi observada maior respiração do solo em áreas de caatinga preservada e tendência de maior sensibilidade à temperatura do componente lábil da MOS nessas áreas em comparação com áreas sob influência antropogênica (MAIA *et al.*, 2019). Entretanto, outros estudos também mostraram que em ambientes naturalmente limitados pela baixa disponibilidade de água no solo, o aumento da temperatura levou ao declínio da atividade microbiana e, conseqüentemente, apresentou maior armazenamento de COS (CUI *et al.*, 2019; RAMÍREZ *et al.*, 2020).

### **2.3 Modelagem da dinâmica do carbono no sistema solo-planta**

Modelos para simular o ciclo biogeoquímico podem ser ferramentas particularmente importantes, pois podem melhorar a compreensão de ecossistemas e apoiar decisões imediatas, como também ajudar a definir práticas adequadas e sustentáveis de uso da terra (PARTON *et al.*, 1987). Por décadas, os modelos de simulação da MOS desempenharam um papel crucial na pesquisa, fornecendo uma estrutura matemática explícita para integrar hipóteses dos processos do solo (CAMPBELL; PAUSTIAN, 2015). Além disso, a modelagem foi desenvolvida e utilizada em diferentes condições de solo e clima para descrever processos no sistema solo-planta-atmosfera em diferentes escalas espaciais e temporais para simular a dinâmica da matéria orgânica (MO) e prever o impacto das ações no uso da terra nas mudanças do carbono orgânico do solo (COS) (BENBI; NISAR, 2020; GONÇALVES *et al.*, 2017). Os modelos também são utilizados como ferramentas que auxiliam em decisões políticas, para avaliar o sequestro de carbono (C) no solo como estratégia de mitigação das mudanças climáticas (BENBI; NISAR, 2020; CAMPBELL; PAUSTIAN, 2015; STOCKMANN *et al.*, 2013).

Assim, vários modelos matemáticos foram desenvolvidos considerando a MOS distribuída uniformemente no solo, sem levar em conta a dinâmica anual (BAYER *et al.*, 2006; DALAL; MAYER, 1986). Esses modelos são conhecidos como unicompartimentais ou apenas um compartimento simples homogêneo. Provou ser útil para uma modelagem menos detalhada em locais onde os requisitos de entrada para executar esses modelos mais complexos nem sempre estão disponíveis (BAYER *et al.*, 2006). Entretanto, outros modelos mais complexos

também foram desenvolvidos considerando a MOS distribuída em vários compartimentos (JENKINSON, 1990; MCGILL, 1996). Os modelos multicompartimentais. Estes modelos dividem o processo de ciclagem do C em vários compartimentos, cada um com taxas constantes de decomposição que são multiplicadas por uma ou mais taxas modificadoras para refletir fatores abióticos e bióticos (JENKINSON, 1990; PAUSTIAN, 1994). A maioria destes modelos divide a MOS em compartimentos de ciclagem rápida, intermediária e lenta, que mudam de tamanho através de taxas de decomposição e mecanismos de estabilização (JENKINSON; RAYNERS, 1977; PARTON, W. J. *et al.*, 1987; WUTZLER; REICHSTEIN, 2007).

Smith *et al.* (1997) compararam o desempenho de nove modelos de MOS usando doze conjuntos de dados de sete experimentos de longa duração. Os conjuntos de dados representaram três usos diferentes da terra (pastagens, culturas arvenses e florestas), diferentes tipos de solos e uma variedade de condições climáticas em regiões temperadas. Esses autores observaram que um grupo de seis modelos (RothC, CANDY, DNDC, CENTURY, DAISY e NCSOIL), apenas dois foram capazes de simular o estoque de COS em todos os sistemas de manejo do solo em cada experimento (RothC e CENTURY). Apesar destes modelos serem capazes prever a dinâmica COS sem calibração específica do local, para uso em escalas maiores e prever mudanças futuras no COS, torna-se necessário uma calibração do modelo (SMITH *et al.*, 1997).

A maioria dos modelos disponíveis atualmente são versões atualizados de versões anteriores e originais que foram modificados para estender a aplicabilidade a ecossistemas específicos (BATLLE-AGUILAR *et al.*, 2011; STOCKMANN *et al.*, 2013). O popular modelo CENTURY, originalmente concebido para modelar a dinâmica dos nutrientes do solo em sistemas de pastagens (PARTON *et al.*, 1987), foi consideravelmente modificado desde a sua primeira versão (METHERELL *et al.*, 1993; PARTON *et al.*, 1993; PARTON, 1996; PARTON *et al.*, 2011). O modelo RothC de Jenkinson *et al.* (1990) é uma evolução do modelo Rothamsted (JENKINSON; RAYNER, 1977). As principais características dos cinco modelos multicompartimentais mais populares de rotatividade de MOS orientados a processos são apresentados em resumo na Tabela 1. A maioria deles incorpora a biomassa acima do solo em pelo menos um compartimento do modelo.

Tabela 1 – Principais características dos modelos de MOS mais utilizados

<b>Modelo</b>	<b>Características principais</b>
CENTURY Parton <i>et al.</i> (1987)	Projetado para dinâmica MOS de longo prazo (até séculos), crescimento de plantas e ciclo de N, P e S; Desenvolvido para pastagens, mas estendido a sistemas de cultivo, florestas e savanas; Etapa mensal; Implemento três compartimentos da MOS: ativo, lento e passivo; A textura do solo (teor de argila) determina a separação de C do ativo em CO <sub>2</sub> ou compartimento lento; Biomassa incluída.
DAISY Hansen <i>et al.</i> (1991)	Simula a produção agrícola, água do solo e a dinâmica do N; Desenvolvido como ferramenta de gerenciamento de campo para sistemas agrícolas; Quatro módulos diferentes: hidrológico, temperatura do solo, N do solo, e modelos de cultura; O teor de argila influencia as constantes da taxa de decomposição; Perfil vertical do solo dividido em camadas considerando características físicas e químicas; Biomassa incluída.
NCISOIL Molina <i>et al.</i> (1983)	Simula fluxos de C e N através de micróbios do solo e componentes orgânicos; Quatro compartimentos orgânicos: resíduos vegetais, biomassa microbiana, húmus, MO estável; Decomposição independente da biomassa microbiana; Biomassa incluída.
CANDY Franko <i>et al.</i> (1995)	Composto por quatro submodelos diferentes: temperatura do solo, hidrológico, cultivo e rotatividade da MO; Simula a dinâmica de N do solo, temperatura e água do solo para prever a captação, a lixiviação e a qualidade da água; Etapa diária.
RothC Jenkinson e Rayner (1977)	Desenvolvido para terras aráveis, mas também aplicado a pastagens temperadas e solos florestais; Etapa mensal; Implementado cinco compartimentos: plantas decomponíveis, material vegetal resistente, biomassa microbiana, matéria orgânica umedecida ou húmus, matéria orgânica inerte; Taxa de decomposição e proporção de húmus, biomassa microbiana e CO <sub>2</sub> dependem do teor de argila do solo; Biomassa incluída.

Fonte: Adaptado de Batlle-Aguilar *et al.* (2011) e Stockmann *et al.* (2013).

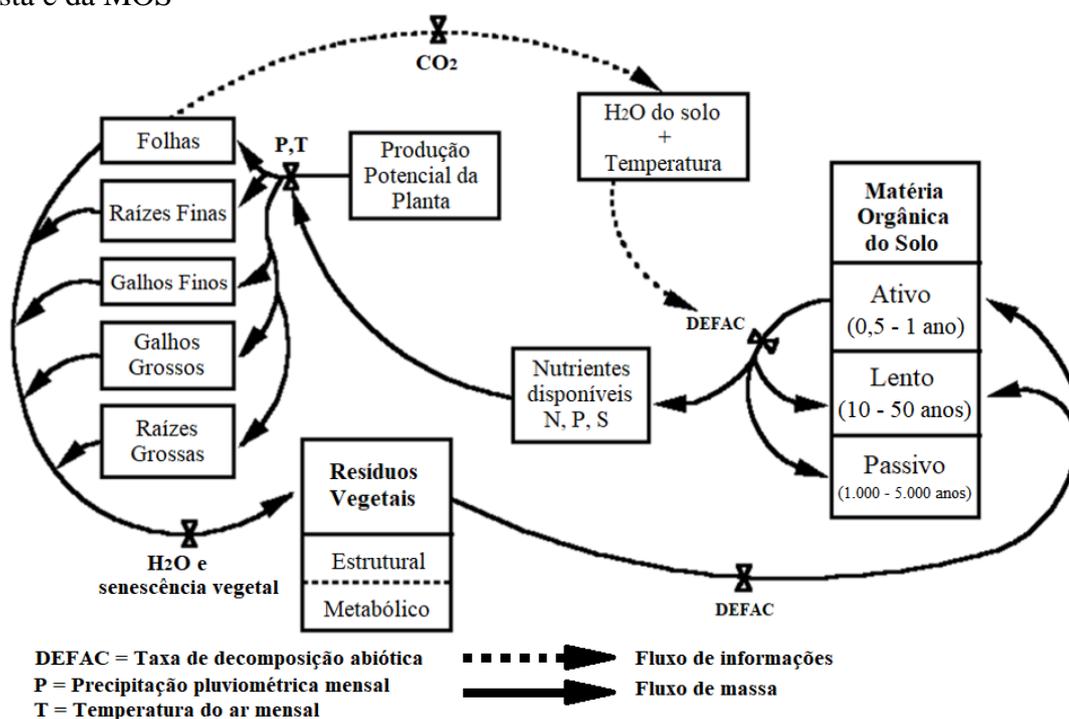
Recentemente, o modelo CENTURY tem sido amplamente utilizado e apresentando boa capacidade para simular os efeitos de diferentes usos da terra sobre a dinâmica do estoque de C do solo e da biomassa da vegetação (ARAÚJO *et al.*, 2017; BORTOLON *et al.*, 2011; LIU *et al.*, 2019; WANG *et al.*, 2013; WEBER; MIELNICZUK; TORNQUIST, 2016). A validação do CENTURY foi bem-sucedido avaliando impacto dos tipos de solo e da mineralogia da argila no armazenamento do COS em um agroecossistema subtropical (GONÇALVES *et al.*, 2017). O COS foi simulado usando o CENTURY para savanas de Kalahari, no sul da África (DINTWEA; OKIN 2018). Os autores também estimaram como a produtividade primária líquida (PPL), a respiração do solo e o sequestro de C responderiam às mudanças climáticas futuras. O modelo também foi calibrado e validado para simular os estoques de C do sistema solo-planta em áreas de vegetação da caatinga submetidas a diferentes práticas de manejo no semiárido brasileiro (ALTHOFF *et al.*, 2018). Como também, por meio do CENTURY, foram analisados os efeitos de diferentes combinações de práticas de manejo (por exemplo, fertilização, intensidade de pastejo) e uso da terra (por exemplo, culturas anuais e pastagens) na dinâmica do COS no semiárido Chaco da Argentina (BALDASSINI; PARUELO, 2020).

Em uma revisão geral da modelagem da MOS, Campbell e Paustian (2015) apresentaram várias maneiras pelos quais os modelos e dados interagem. Eles podem ser agrupados em quatro categorias gerais: dados para (1) formular, (2) calibrar, (3) direcionar e (4) avaliar um modelo. Os dados usados para formular modelos estão vinculados às hipóteses que um modelo representa. Dados para calibrar um modelo é usado para parametrizar componentes de um modelo, otimizando o desempenho do modelo 'ajustando' os valores dos parâmetros para corresponder às observações quando os parâmetros não são medidos diretamente. Os dados para direcionar um modelo, geralmente são baseados em fatores externos conhecidos ou com a hipótese de forçar o comportamento da MOS. Esses dados, dependendo de sua escala e variação (por exemplo, textura do solo ou temperatura e precipitação diária), podem vincular a heterogeneidade espacial e temporal à dinâmica simulada da MOS. Finalmente, os dados para avaliar os modelos são usados para validar o desempenho do modelo, avaliar a incerteza e apoiar o teste de hipóteses por meio da comparação de simulações da MOS com os resultados medidos.

## 2.4 Descrição do modelo CENTURY

O modelo CENTURY é um modelo de nível de ecossistema geral (Figura 3) que simula a dinâmica de longo prazo de carbono (C), nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S) para diferentes sistemas de solo-planta-atmosfera em escala de tempo mensal. Foi desenvolvido originalmente para simular a dinâmica da matéria orgânica do solo (MOS) em pastagens naturais nas planícies norte americanas (PARTON *et al.*, 1987). Posteriormente, foram feitas modificações na versão original, possibilitando a simulação na dinâmica da MOS para diferentes tipos de ecossistemas, incluindo pastagens, terras agrícolas, florestas e savanas (GILMANOV; PARTON; OJIMA, 1997; METHERELL *et al.*, 1993; PARTON *et al.*, 1993; PARTON, 1996; PARTON *et al.*, 2011). Os desenvolvedores do modelo (<https://www.nrel.colostate.edu/projects/century/>) fornecem parâmetros pré-ajustados para vários biomas e culturas ao redor do mundo. O modelo foi desenvolvido para simular a dinâmica da MOS na profundidade de 0 a 20 cm. As principais variáveis de entrada para o modelo são: temperatura do ar mensal, precipitação mensal, conteúdo de lignina no material vegetal, teores de N, P e S do material vegetal, textura do solo, aporte de N no solo e teor inicial de C, N, P e S nos diferentes compartimentos do solo (LEITE; MENDONÇA, 2003).

Figura 3 – Fluxograma da estrutura do modelo CENTURY nos diferentes compartimentos da floresta e da MOS

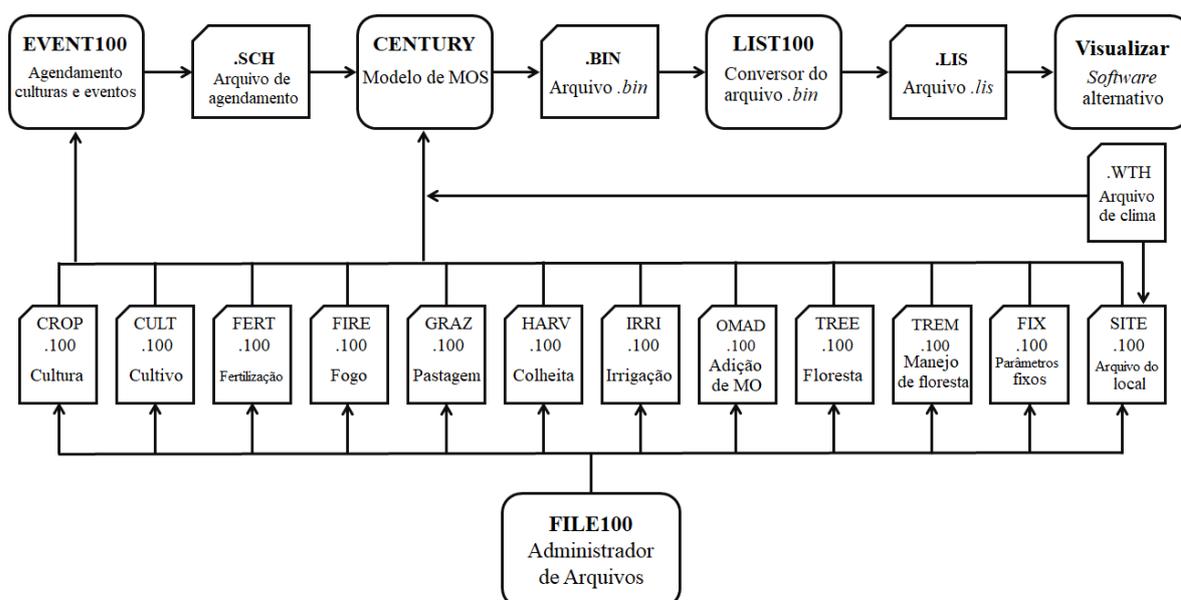


Fonte: Adaptado de Gilmanov, Parton e Ojima (1997) e Parton *et al.* (1987).

A versão CENTURY 4.5 com interface para o DOS, envolve um conjunto de arquivos e programas interligados. Dentre os arquivos destacam-se os chamados arquivo local (SITE.100), de clima (.WTH) e dos cenários de manejo (\*.SCH). No arquivo local são indicadas as informações iniciais de localização geográfica, média do clima e solo da área a ser estudada. No arquivo climático, há a opção de utilizar os dados reais e futuros. Já no arquivo do cenário de manejo são informadas as atividades realizadas na área, sendo organizadas de modo qualitativo, quantitativo e temporal o que possibilita dividir o cenário em blocos e reconstituir o histórico de manejo da área em um único arquivo.

No arquivo \*.SCH podem ser listadas atividades que envolvem diferentes sistemas de cultivo, fertilização com N, P e S, uso de fogo, pastagem, colheita, irrigação, adição de matéria orgânica (MO), florestas e remoção de floresta. Em paralelo, as informações dos parâmetros destas atividades são consultadas nos arquivos acessórios, como: CROP.100, CULT.100, FERT.100, FIRE.100, GRAZ.100, HARV.100, IRRI.100, OMAD.100, TREE.100 e TREM.100, dependendo do tipo de uso do solo e de manejo adotado em cada sistema simulado (Figura 1).

Figura 4 – Ambiente do modelo CENTURY mostrando a relação entre programas e a estrutura dos arquivos



Fonte: adaptado de Metherell *et al.* (1993).

O ambiente do CENTURY (Figura 4) consiste em um pré-processador, constituído de dois utilitários: FILE100 (gerenciador que auxilia na criação e atualização de cada um dos doze arquivos de entrada de dados), e EVENT100 (cria o arquivo de programação contendo

práticas agrícolas e eventos que ocorrem durante a simulação). Portanto, o modelo permite trabalhar com uma sequência de blocos de eventos, possibilitando a alteração no tipo de cultura e manejo de solo de um bloco para outro, permitindo a elaboração de cenários de manejo. O processador é constituído do arquivo executável CENTURY que simula a dinâmica da MOS; e o pós-processador, do utilitário LIST100 (disponibiliza os resultados da simulação em um arquivo de dados).

#### **2.4.1 Submodelo Floresta**

O modelo de produção das plantas florestais divide a árvore em folhas, raízes finas, galhos, tronco e raízes grossas com carbono e nutrientes alocados às diferentes partes da planta usando um esquema de alocação fixa (METHERELL *et al.*, 1993). A produção bruta mensal máxima é calculada como o produto da taxa máxima de produção bruta (PRDX (2), TREE.100), umidade, temperatura do solo e termos vivos do índice de área foliar (METHERELL *et al.*, 1993). Alguns dos parâmetros específicos importantes da floresta incluem as taxas máximas de produção bruta e líquida (PRDX (2), TREE.100), o índice de área foliar nos parâmetros de relação da biomassa do tronco (MAXLAI, KLAI, TREE.100), o parâmetro da proporção C de alburno para tronco (SAPK, TREE.100) e a alocação de C em diferentes partes da planta (FCFRAC (1-5,1-2), TREE.100).

O modelo possui dois padrões de alocação de carbono para florestas jovens e maduras e pode representar florestas decíduas ou florestas que crescem continuamente. Com um crescimento contínuo ou floresta sempre verde, a morte das folhas vivas é especificada em função do mês (LEAFDR (1-12), TREE.100), enquanto em uma floresta decídua a taxa de mortalidade de folhas é muito alta no mês da senescência (METHERELL *et al.*, 1993). Para florestas decíduas, a taxa de crescimento foliar também é muito maior durante o primeiro mês de crescimento foliar. Folhas e raízes finas (material morto) são transferidas para os compartimentos de resíduos superficiais e radiculares, e depois são alocadas em compartimentos estruturais e metabólicos (Figura 3). Os galhos, tronco e as raízes grossas (material morto) recebem material de galhos, tronco e as raízes grossas (material vivo), respectivamente (Figura 3). Cada compartimento de material morto tem uma taxa de decaimento específica. Os compartimentos de material morto decaem da mesma forma que o compartimento de resíduos estruturais se decompõe com a lignina indo para o compartimento

lento da MOS e a fração não-lignina indo para o compartimento microbiano da superfície ou compartimento ativo da MOS (METHERELL *et al.*, 1993).

#### **2.4.2 Submodelo de Cultivos e Pastagens**

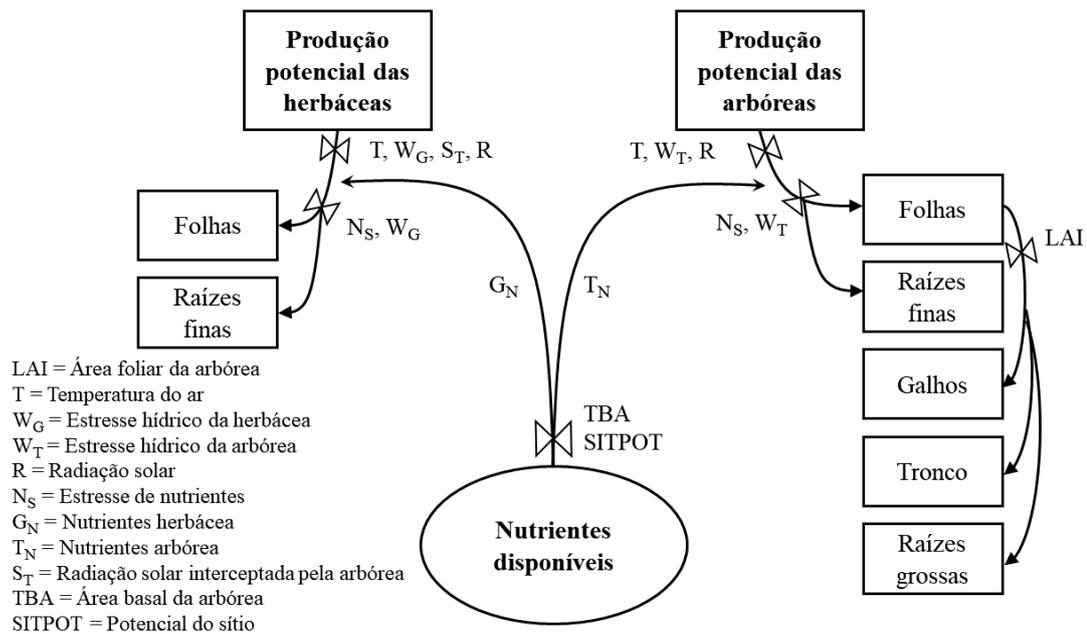
O modelo pode simular uma ampla variedade de culturas e pradarias (pastagens), alterando vários parâmetros específicos da cultura (CROP.100). O CENTURY não foi projetado especificamente para ser um modelo de produção da planta e alguns parâmetros podem precisar ser calibrados para ambientes específicos (METHERELL *et al.*, 1993). O modelo tem sido calibrado para diferentes sistemas e cultivos, em regiões tropicais, subtropicais e semiáridas (ALTHOFF *et al.*, 2018; BALDASSINI; PARUELO, 2020; BORTOLON *et al.*, 2011; GONÇALVES *et al.*, 2017; LIU *et al.*, 2019; WANG *et al.*, 2013; WEBER; MIELNICZUK; TORNQUIST, 2016).

O modelo de produção da planta possui compartimentos para brotos, raízes vivas e material vegetal morto em pé. A produção potencial ( $\text{g C m}^{-2} \text{mês}^{-1}$ ) é uma função de um máximo genético definido para cada cultura (PRDX (1), CROP.100) e escalares com valores variando de 0 a 1, refletindo os efeitos da temperatura, do conteúdo de água do solo, sombreamento do dossel, produção de raízes, disponibilidade de nutrientes, colheita, morte de partes de plantas, fogo e pastagem (METHERELL *et al.*, 1993).

#### **2.4.3 Submodelo Savana**

O submodelo Savana simula o crescimento dos estratos arbóreo e herbáceo simultaneamente e inclui a competição por luz, nutrientes e água (Figura 5) (METHERELL *et al.*, 1993; PARTON *et al.*, 2011). É capaz de simular o impacto do fogo (FIRE.100) e da perturbação animal (GRAZ.100) na biomassa de arbóreas (TREE.100) e herbáceas (CROP.100) que resulta em uma competição alterada entre arbóreas e herbáceas.

Figura 5 – Fluxograma para o submodelo Savana destacando os fatores que controlam a competição entre os estratos arbóreo e herbáceo para água e nutrientes do solo



Fonte: adaptado de Parton *et al.* (2011).

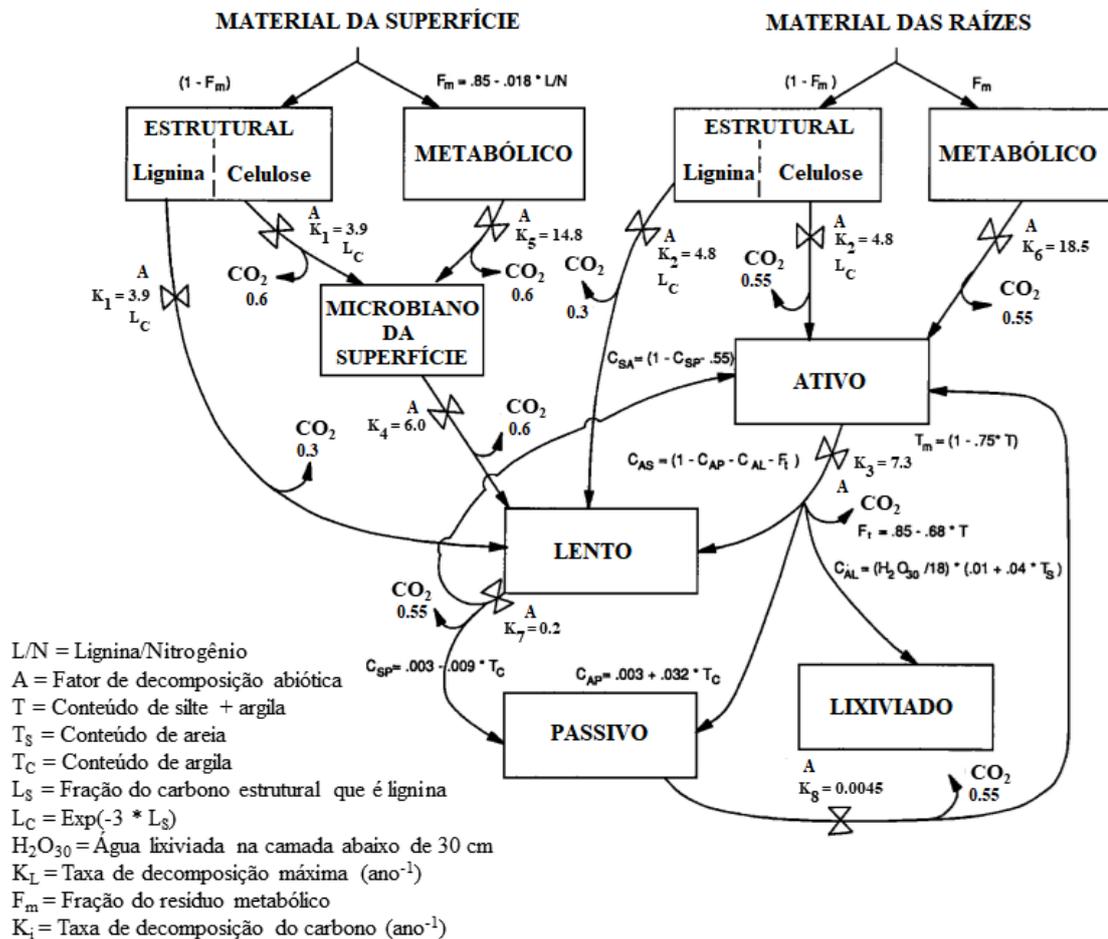
Os principais fatores que controlam a concorrência por nutrientes incluem TBA (aumento da absorção de nutrientes com maior área basal das árvores) e potencial de produção do local (as herbáceas são mais competitivas em locais de alta produção) (Figura 5). Esta relação é derivada das equações de Scanlan e Burrows (1990) que relacionam a produção da herbácea à TBA e ao potencial do local. A fração de nutrientes alocados para o crescimento das árvores aumenta com o aumento do TBA e que os locais com valores SITPOT mais altos têm menos nutrientes para aumentar o crescimento das árvores (Figura 5).

A produção de herbácea é reduzida pela interceptação de luz do dossel das arbóreas, e a profundidade de enraizamento controla a quantidade de água disponível para o crescimento das plantas (as arbóreas geralmente têm raízes mais profundas e maior disponibilidade de água) (Figura 5). Os principais fatores que controlam o crescimento potencial de plantas para arbóreas e herbáceas incluem estresse hídrico, temperatura e radiação solar (AQUINO *et al.*, 2017; COSTA *et al.*, 2014; PARTON *et al.*, 2011). As equações utilizadas para descrever o potencial crescimento vegetal para arbóreas e herbáceas são apresentadas por Metherell *et al.* (1993). O termo de estresse hídrico é calculado em função das chuvas e da água disponível no solo dentro da profundidade de raiz dos estratos arbóreo e herbáceo (potencialmente mais água está disponível para o crescimento das arbóreas) (PARTON *et al.*, 2011).

### 2.4.4 Submodelo da Matéria Orgânica do Solo (MOS)

O submodelo da MOS é baseado em múltiplos compartimentos, separados pelo tempo de reciclagem, similar a outros modelos de dinâmica da MOS (JENKINSON; RAYNERS, 1977; JENKINSON, 1990; VEEN; PAUL, 1981) (Figura 6). O modelo inclui três compartimentos de MOS (ativo, lento e passivo) com diferentes taxas de decomposição, compartimentos acima (material da superfície) e abaixo (material das raízes) do solo, e um compartimento microbiano de superfície que está associada à decomposição do material da superfície do solo (METHERELL *et al.*, 1993). O fluxo de MOS entre os compartimentos é controlado por um fator de decomposição abiótica que é calculado em função da taxa real de evapotranspiração e temperatura mensal do solo (GILMANOV; PARTON; OJIMA, 1997; PARTON *et al.*, 1987). Equações de primeira ordem são usadas para modelar todos os compartimentos da MO, temperatura e umidade do solo (PARTON *et al.*, 1987).

Figura 6 – Fluxograma para o submodelo da MOS do CENTURY



Fonte: adaptado de Parton *et al.* (1993).

Os resíduos vegetais acima e abaixo do solo são divididos em estrutural (STRUCC) e metabólico (METABC) em função da razão de lignina e nitrogênio (L/N) do resíduo (Figura 6). Com os aumentos na proporção L/N, mais resíduo é particionado nos conjuntos estruturais que apresentam taxas de decaimento muito mais lentas que os conjuntos metabólicos (METHERELL *et al.*, 1993). A taxa de decomposição do material estrutural ( $L_C$ ) é uma função da fração do material estrutural que é a lignina ( $L_S$ ). A fração de lignina do material da planta não passa pelos compartimentos microbiano da superfície (SOM1C(1)) ou ativo (SOM1C(2)), mas supõe-se que vá diretamente para o compartimento lento (SOM2C) à medida que o material estrutural da planta se decompõe.

Ao longo do tempo a MO é removida do solo na forma de  $CO_2$  produzida pela respiração dos microrganismos (BRADY; WEIL, 2013; MAIA *et al.*, 2019; WIESMEIER *et al.*, 2019). Presume-se que a decomposição de resíduos de plantas e da MOS seja mediada pela respiração microbiana (RESP) com a perda de  $CO_2$  (Figura 6). À medida que a MO se decompõe, esses elementos nutrientes, que estão presentes em compostos orgânicos, são liberados como íons solúveis que podem ser absorvidos pelas raízes das plantas (BRADY; WEIL, 2013). A perda de  $CO_2$  na decomposição do compartimento ativo aumenta com o aumento do teor de areia no solo. Os produtos de decomposição fluem para o compartimento microbiano da superfície (SOM1C(1)) ou um dos três compartimentos da MOS, cada um caracterizado por diferentes taxas máximas de decomposição (METHERELL *et al.*, 1993).

O compartimento ativo (SOM1C(2)) representa a fração microbiana do solo e tem um tempo de rotatividade de meses a alguns anos, dependendo do ambiente e do conteúdo de areia (METHERELL *et al.*, 1993; PAUL, 1984). A MOS no compartimento ativo inclui frações, como a MO viva da biomassa, pequenos fragmentos de detritos, denominada MO particulada (MOP), e muitos dos polissacarídeos e outras substâncias não húmicas (BRADY; WEIL, 2013; RAMÍREZ *et al.*, 2020). É um compartimento que raramente abrange mais de 10 a 20% da MOS (BRADY; WEIL, 2013). Uma fração dos produtos da decomposição do ativo é perdida como MO lixiviada (Figura 6). A lixiviação da MO é uma função da taxa de decaimento da MOS ativa e do teor de argila do solo (menor perda para solos argilosos), e só ocorre se houver drenagem da água abaixo da profundidade de 30 cm (a perda de lixiviação aumenta com o aumento fluxo de água até um nível crítico - OMLECH(3), FIX.100).

A textura do solo influencia a taxa de rotatividade da MOS do ativo (taxas mais altas para solos arenosos) e a eficiência da estabilização da MOS do ativo para o lento, ou seja, maiores taxas de estabilização para solos argilosos (METHERELL *et al.*, 1993). As proporções

dos produtos de decomposição que entram nos compartimentos lento e passivo também aumentam com o aumento do teor de argila no solo (METHERELL *et al.*, 1993). Vários estudos sugeriram que a argila pode proteger a MOS do processo de decomposição, e essa proteção foi atribuída a diferentes mecanismos (SIX; PAUSTIAN, 2014; SMITH; WARING, 2019). No entanto, os diversos tipos de minerais na fração argila tendem a apresentar diferentes potenciais de estabilização da MO no compartimento passivo (HAN *et al.*, 2016; LEITE; MENDONÇA, 2003; WIESMEIER *et al.*, 2019). Entretanto, a taxa de rotatividade do compartimento microbiano da superfície (SOM1C(1)) é independente da textura do solo e transfere material diretamente para o compartimento lento da MOS (SOM2C) (METHERELL *et al.*, 1993).

O compartimento lento inclui material vegetal resistente derivado do material estrutural e produtos microbianos estabilizados no solo derivados dos compartimentos microbiano ativo e da superfície (METHERELL *et al.*, 1993). Tem um tempo de rotatividade de 20 a 50 anos (METHERELL *et al.*, 1993; MOTAVALLI *et al.*, 1994). O compartimento lento não só possui propriedades intermediárias entre o ativo e o passivo, como também, provavelmente, inclui as frações de partículas orgânicas do mesmo tamanho, as quais são ricas em lignina e outros componentes lentamente decomponíveis e quimicamente resistentes (BRADY; WEIL, 2013; HAN *et al.*, 2016).

O compartimento passivo (SOM3C) é muito resistente à decomposição e inclui MOS fisicamente e quimicamente estabilizado e tem um tempo de rotatividade de 400 a 2.000 anos (LEITE *et al.*, 2003; METHERELL *et al.*, 1993; WOOMER *et al.*, 1994). Esse compartimento, que inclui a maioria dos materiais fisicamente protegidos por complexos do tipo argila-húmus, contém de 60 a 90% da MO de muitos solos, e que sua capacidade aumenta ou diminui lentamente (BRADY; WEIL, 2013). Compartimento fortemente associado às propriedades coloidais dos húmus e é responsável por grande parte da capacidade de retenção de cátions e de água no solo pela MO (BRADY; WEIL, 2013).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e caracterização da região de estudo

A área de estudo teve como abrangência espacial o bioma Caatinga, na região nordeste do Brasil, entre as coordenadas geográficas 2°43'22'' a 16°14'21'' S e 42°21'45'' a 36°33'53'' W. A Caatinga é uma das maiores florestas tropicais sazonais secas do mundo, ocupando uma área de aproximadamente 862.818 km<sup>2</sup> de extensão (IBGE, 2019), o que corresponde aproximadamente 10% do território brasileiro.

A região apresenta Índice de Aridez médio de 0,44 (semiárido) (THORNTHWAITE, 1948), com evapotranspiração potencial média de  $1.922 \pm 402$  mm ano<sup>-1</sup>, e precipitação pluviométrica anual média de  $838 \pm 298$  mm ano<sup>-1</sup> (série histórica de 1981 a 2010) (INMET, 2019). Conforme a classificação climática de Köppen (1936), predominam os climas do tipo BSh (Semiárido quente), As e Aw (Tropical com estação seca), com temperatura média mensal  $\geq 18$  °C no mês mais frio (ALVARES *et al.*, 2013).

#### 3.2 Modelagem dos estoques de carbono na Caatinga

Para o estudo da dinâmica a longo prazo dos estoques de C do solo e da biomassa, foi utilizado o modelo CENTURY, versão 4.5. Neste trabalho, simulou-se apenas a dinâmica de C do solo e da biomassa aérea (tronco, galhos, folhas e herbácea) e subterrânea (raízes grossas e finas). O submodelo savana foi utilizado para simular a vegetação da caatinga, o qual integra vegetação lenhosa e herbácea no mesmo ambiente, adotado para representar a competição por água e nutrientes entre os dois estratos de vegetação (PARTON *et al.*, 2011). Entre todos os sistemas pré-ajustados pelos desenvolvedores do modelo CENTURY para os diferentes biomas do mundo (tundra, taiga, florestas tropical úmida, etc.), optou-se por iniciar os ajustes para a Caatinga a partir do modelo pré-ajustado para savanas temperadas, cujo código utilizado era o TSAVAN.

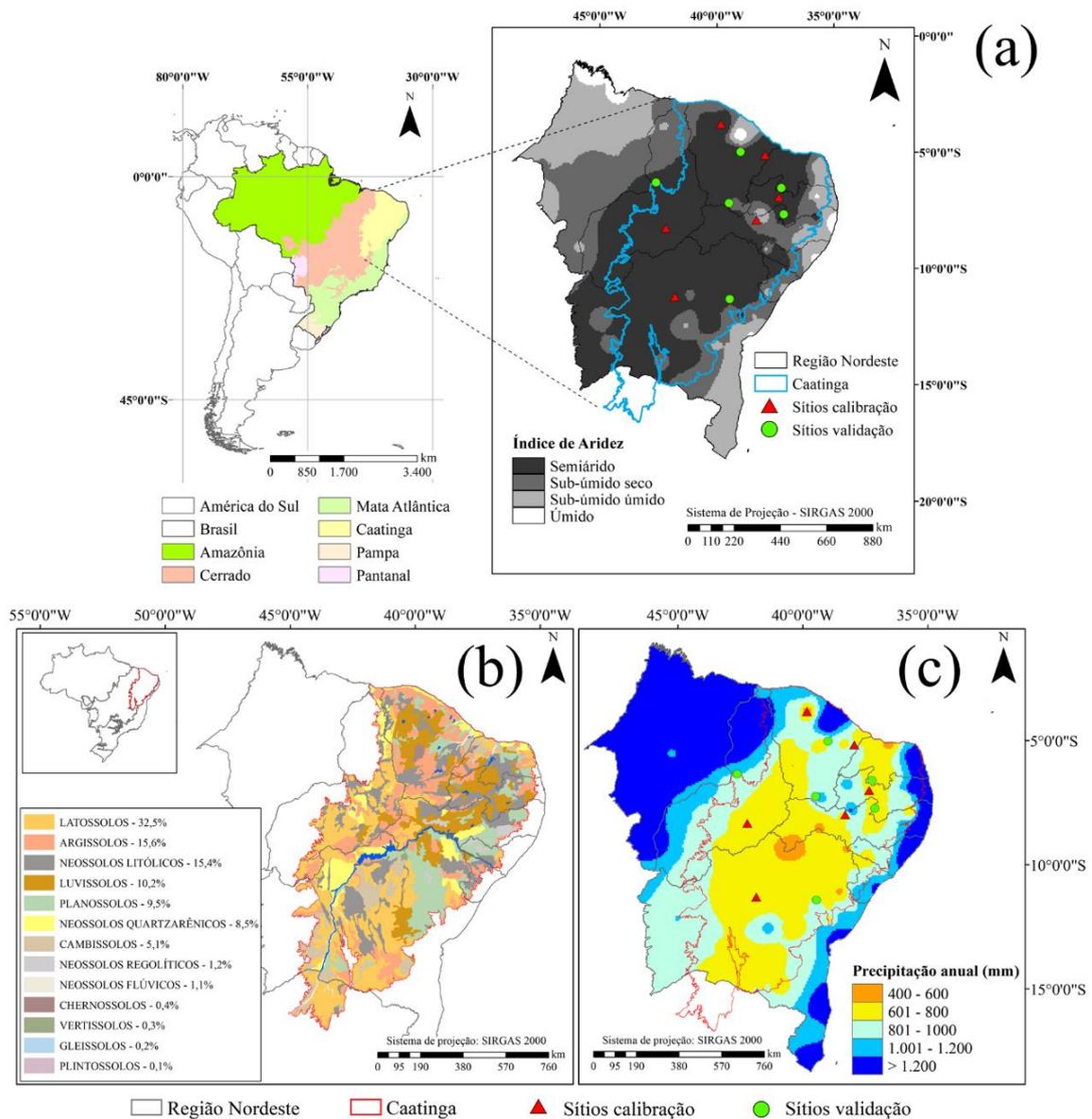
##### 3.2.1 Sítios utilizados para calibração e validação do modelo

A Calibração e validação do modelo foi realizada a partir de dados secundários obtidos na literatura. Uma extensa revisão de literatura foi realizada utilizando diferentes bases de dados (Scientific Electronic Library Online - SciELO, ScienceDirect, SpringerLink, Portal de Periódicos da CAPES, Catálogo de Teses e Dissertações) para compilação de informações

necessárias para a modelagem. Foram selecionados trabalhos cuja descrição da área de estudo caracterizasse a vegetação de caatinga como preservada ou em processo de regeneração com mais de 30 anos. Outro critério de inclusão de trabalhos era a presença de informações físico-químicas do solo (granulometria, densidade, pH e teor, ou estoque, de carbono orgânico) na profundidade de 0-20 cm. Quando o trabalho informava apenas o teor de carbono orgânico do solo (COS), esta variável foi convertida para estoque de C multiplicando o teor de C orgânico do solo ( $\text{g kg}^{-1}$ ) da camada por sua densidade ( $\text{kg dm}^{-3}$ ) e pela profundidade (dm) (VELDKAMP, 1994).

Ao todo, foram utilizados 12 sítios distribuídos de forma que fossem contemplados o gradiente de precipitação pluviométrica anual (Figura 7C) e tipos de solo encontrados em maior abundância sob Caatinga (Figura 7B). De acordo com o mapa de Solos do Brasil na escala 1:5.000.000, os sítios são representativos de 89,5% dos solos presentes na Caatinga (Figura 7B), aproximadamente 772.222  $\text{km}^2$  (EMBRAPA, 2011). Destes, os cinco solos predominantes na região são: Latossolos (32,5%), Argissolos (15,6%), Neossolos Litólicos (15,4%), Luvisolos (10,2%) e Planossolos (9,5%).

Figura 7 – (a) Localização dos sítios no fragmento da Caatinga e mapa representativo da classificação climática de Thornthwaite (1948) da região nordeste do Brasil. (b) Mapa de solos do Bioma Caatinga, adaptado da Embrapa (2011); (c) Mapa da precipitação pluviométrica anual média, referente a Normal Climatológica do INMET (1981-2010) de 94 estações automáticas e convencionais do nordeste



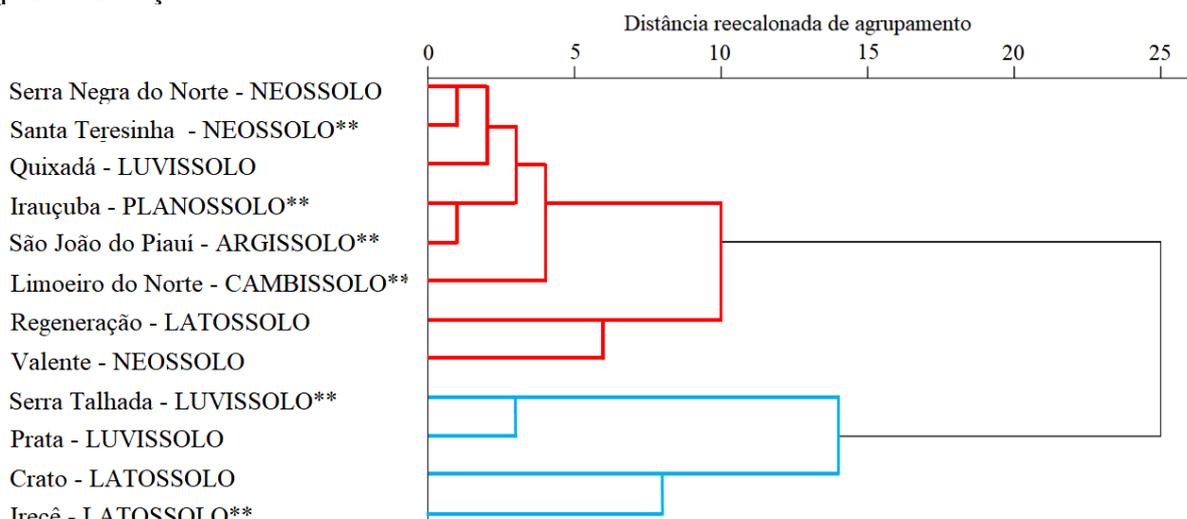
Fonte: elaborada pelo autor.

Os sítios foram separados em dois diferentes conjuntos de dados (50% cada). Um conjunto foi utilizado para etapa da calibração do modelo, e o outro conjunto de dados independentes para etapa da validação, evitando com isso a auto correlação dos dados. Para assegurar que cada conjunto fosse composto por sítios com características compartilhadas entre os conjuntos empregou-se a Análise de Agrupamento Hierárquico (AAH). Foram consideradas as seguintes variáveis: clima (precipitação pluviométrica anual média – mm; temperatura

mínima média – °C; temperatura máxima média – °C), textura do solo (argila; areia; silte – %), densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ ), pH (adimensional), e estoque de COS ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ). Empregou-se combinação da distância Euclidiana ao quadrado para a formação da matriz de similaridade e o algoritmo do método de ligação Ward (método da variância mínima). Para reduzir erros devido à escala e unidades das variáveis, os dados foram padronizados (adimensionais) pelo método z-score.

Os sítios formaram dois grupos homogêneos ao nível de 5% de similaridade (Figura 8). Em seguida, foram selecionados 50% dos sítios em cada grupo para calibração. Entre estes, foram incluídos os sítios cujo os solos não apresentavam repetição (Planossolo, Argissolo e Cambissolo), e o sítio com maior teor de argila, Irecê-BA (Latossolo). Os demais sítios foram utilizados para validar o modelo CENTURY. Desta forma, os sítios de validação representaram os solos (Tabela 2) e as características climáticas dos sítios de calibração (Figura 9). O mesmo também foi verificado na distribuição espacial dos sítios no mapa da precipitação pluviométrica média anual (Figura 7C), observada a presença dos sítios de calibração e validação em cada classe.

Figura 8 – Dendrograma de similaridade entre os sítios obtida pela AHH; \*\*Sítios escolhidos para calibração



Fonte: elaborada pelo autor.

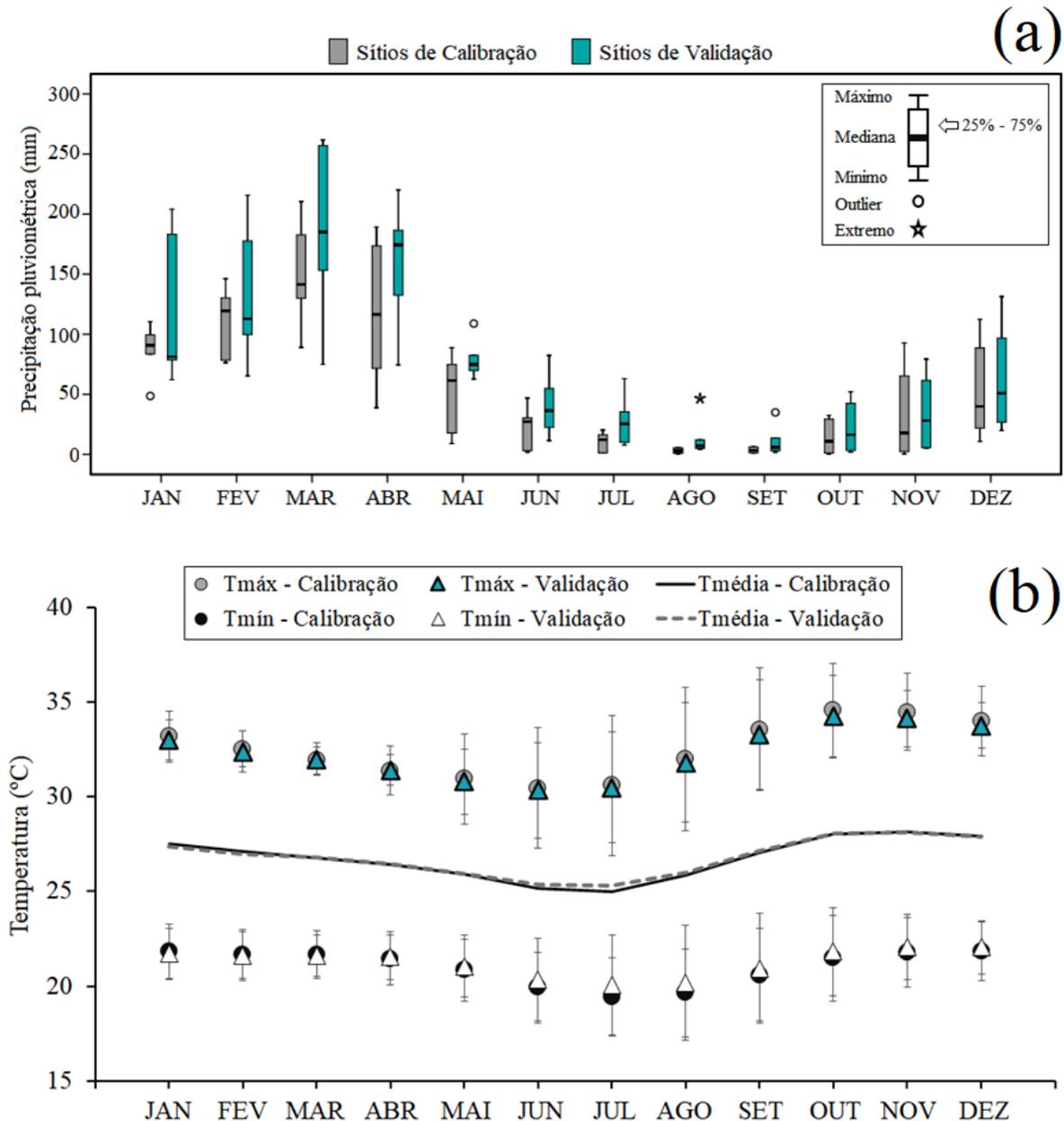
Tabela 2 – Localização dos sítios e as características dos solos na camada 0-20 cm em áreas sob vegetação de caatinga

Localização do sítio				Tipo solo	Textura do solo (%)			Ds (g cm <sup>-3</sup> )	pH	Estoque COS (Mg ha <sup>-1</sup> )	Referência
Estado	Município	Lat	Long		Argila	Areia	Silte				
Sítios de calibração											
CE	Irauçuba	-39,83	-3,83	PLANOSSOLO NÁTRICO	9	71	19	1,46	5,7	16,6	Almeida <i>et al.</i> (2017)
PI	São João do Piauí	-42,25	-8,36	ARGISSOLO	12	69	20	1,21	6,1	22,8	Ferreira <i>et al.</i> (2016)
PE	Serra Talhada	-38,30	-7,99	LUVISSOLO CRÔMICO	19	58	23	1,27	7,2	35,6	Silva <i>et al.</i> (2019a)
CE	Limoeiro do Norte	-37,90	-5,14	CAMBISSOLO	20	57	24	1,52	6,9	48,0	Mota <i>et al.</i> (2013)
PB	Santa Teresinha	-37,44	-7,08	NEOSSOLO LITÓLICO	23	65	12	1,37	6,4	31,8	Althoff <i>et al.</i> (2018)
BA	Irecê	-41,86	-11,30	LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico	55	31	14	1,04	6,2	69,2	Fracetto <i>et al.</i> (2012)
<b>Média</b>					<b>23</b>	<b>58</b>	<b>19</b>	<b>1,31</b>	<b>6,4</b>	<b>37,3</b>	
Sítios de validação											
CE	Quixadá	-38,99	-5,02	LUVISSOLO CRÔMICO	7	81	12	1,02	5,6	21,7	Valbrun <i>et al.</i> (2018)
PI	Regeneração*	-42,63	-6,34	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO	9	86	5	1,46	4,6	21,0	---
BA	Valente	-39,46	-11,41	NEOSSOLO REGOLÍTICO	15	79	6	1,53	5,6	26,9	Sacramento <i>et al.</i> (2018)
RN	Serra Negra do Norte	-37,24	-6,59	NEOSSOLO LITÓLICO	19	67	14	1,41	5,9	30,0	Althoff <i>et al.</i> (2018)
PB	Prata	-37,12	-7,73	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico lítico	23	56	21	1,62	6,4	45,4	Oliveira <i>et al.</i> (2009)
CE	Crato	-39,49	-7,25	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO	38	46	16	0,80	4,5	59,2	Araújo <i>et al.</i> (2017)
<b>Média</b>					<b>19</b>	<b>69</b>	<b>12</b>	<b>1,31</b>	<b>5,4</b>	<b>34,0</b>	

Fonte: elaborada pelo autor.

\*Sítio com dados não publicados; Lat: latitude; Long: longitude; Ds: densidade do solo; COS: carbono orgânico do solo.

Figura 9 – Variabilidade mensal da precipitação pluviométrica média (a) e a temperatura mensal (b) para os sítios de calibração e validação referente a série histórica de 1961-2018



Fonte: elaborada pelo autor.

### 3.2.2 Inicialização do modelo CENTURY

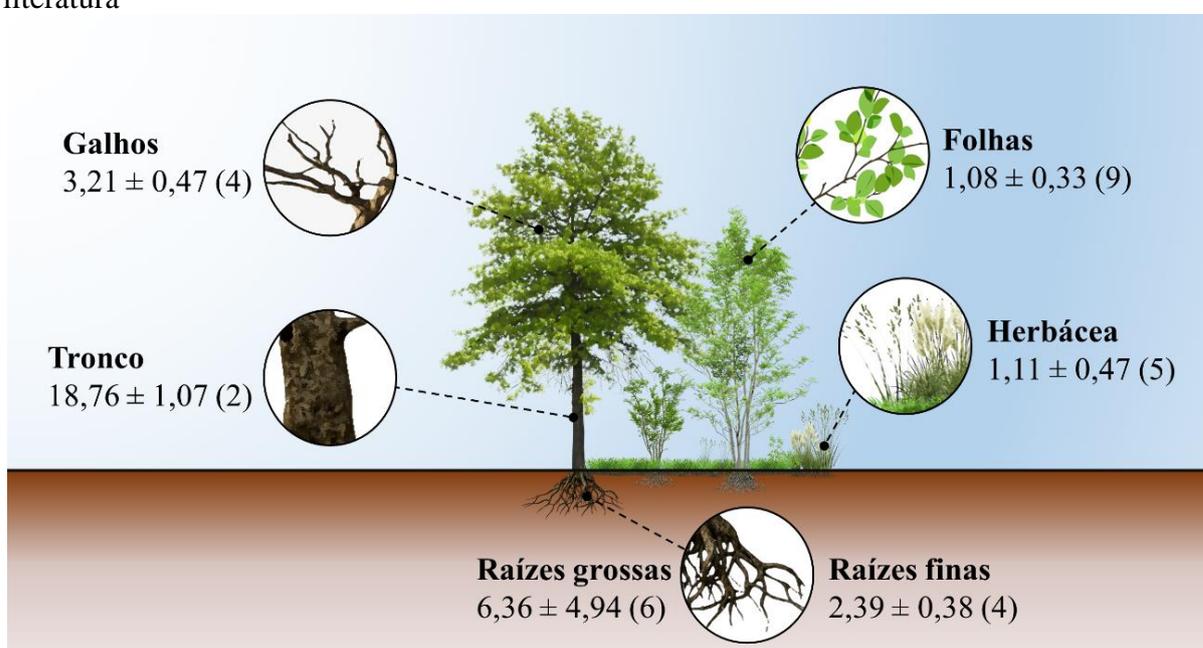
No processo de calibração do modelo CENTURY, o primeiro passo foi a criação de arquivos, um para cada sítio simulado, os quais descrevem as características edafoclimáticas locais (SITE.100). Para isso, foram inseridos os dados de entrada dos atributos do solo (Tabela 2): densidade do solo, textura (areia, silte e argila) e pH; e de clima médio mensal: precipitação (cm), temperatura máxima e mínima (°C). Os dados de precipitação mensal foram adquiridos junto à base de dados da Agência Nacional de Água (ANA, 2019), e os de temperatura do ar

(máxima e mínima) mensal obtidas no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP (INMET), ambos com a mesma série histórica de 58 anos, período de 1961-2018.

A inicialização da simulação foi realizada por um período de 10.000 anos, pretendendo-se atingir a estabilização dos valores de C dos principais compartimentos da MOS e da vegetação. A estabilização ocorre quando os estoques de C na biomassa vegetal e na MOS assumem valores relativamente estáveis ao longo do tempo devido ao balanço equivalente de entradas através da fotossíntese e deposição da serapilheira e as perdas de C do solo e da vegetação na forma de CO<sub>2</sub> (WUTZLER; REICHSTEIN, 2007). Neste estado de equilíbrio, considera-se que estamos trabalhando com uma vegetação madura de caatinga.

A calibração do modelo para simular os estoques de C (solo e vegetação) da Caatinga consistiu na realização de ajustes em parâmetros com objetivo de aproximar os estoques de C simulados com os dados observados em campo (obtidos na literatura) (Figura 10).

Figura 10 – Estoque médio em Mg C ha<sup>-1</sup> da biomassa arbórea-arbustiva, herbácea e das raízes em áreas de caatinga remanescente; Contemplando as partes do tronco (ALTHOFF *et al.*, 2018), dos galhos (ALTHOFF *et al.*, 2018; DALLA LANA *et al.*, 2018) e das folhas (ALTHOFF *et al.*, 2018; DALLA LANA *et al.*, 2018; MOURA *et al.*, 2016; SILVA, A. F. *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2012) da biomassa do estrato herbáceo (FREITAS *et al.*, 2012; MOURA *et al.*, 2016; PEREIRA JÚNIOR *et al.*, 2016), das raízes grossas (ALBUQUERQUE *et al.*, 2015; ALMEIDA; CARVALHO; ARAÚJO, 2019; COSTA *et al.*, 2014; PEREIRA JÚNIOR *et al.*, 2016) e finas (ALBUQUERQUE *et al.*, 2015; ALMEIDA; CARVALHO; ARAÚJO, 2019; ROSA, 2018); Média seguida do desvio padrão; em parênteses o total de sítios encontrados na literatura



Fonte: elaborada pelo autor.

Durante a etapa de calibração, ajustes foram realizados em parâmetros dos arquivos utilizados para caracterizar o estrato arbóreo-arbustivo (TREE.100) e herbáceo (CROP.100). Os parâmetros foram modificados (Apêndice A) com objetivo de representar a dinâmica e os estoque de C do solo e da vegetação (Figura 10) na saída do modelo.

O parâmetro DECID (TREE.100) que sinaliza tipo de floresta do submodelo savana, foi ajustado para floresta decídua seca (Apêndice A). Esta apresenta condições semelhantes com a Caatinga, pois sua vegetação tem como característica a perda de folhas da maioria de suas árvores durante a estação seca (LIMA *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2014; SINGH; KUSHWAHA, 2016). Para florestas decíduas secas, a taxa de mortalidade de folhas é maior durante o período de senescência. Portanto, foram modificados os parâmetros LEAFDR(1-12) (TREE.100) conforme as variações temporais da serapilheira e do índice de área foliar (IAF) observadas na Caatinga (ALMEIDA; CARVALHO; ARAÚJO, 2019; LOPES; ARAÚJO; VASCONCELLOS, 2015; MIRANDA *et al.*, 2020; MOURA *et al.*, 2016; QUEIROZ *et al.*, 2019).

Ainda no arquivo TREE.100 (Apêndice A) foram realizados ajustes na massa do tronco ( $\text{g C m}^{-2}$ ) na qual metade da área foliar máxima teórica é alcançada (KLAI), ajustado para  $1900 \text{ g C m}^{-2}$  conforme o estoque de C da biomassa do tronco estimado por Althoff *et al.* (2018). O valor padrão para o MAXLAI (índice de área foliar máximo) no submodelo savana foi ajustado de acordo com os valores máximos de IAF encontrados em áreas da Caatinga com floresta madura (ALMEIDA; CARVALHO; ARAÚJO, 2019; MIRANDA *et al.*, 2020) (Apêndice A).

Os solos que predominam na Caatinga são na maioria solos rasos e arenosos, com baixa capacidade de armazenamento de água (MEDEIROS *et al.*, 2020; MENEZES *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2019), apresentando maior densidade radicular nas camadas superficiais (COSTA *et al.*, 2014; PINHEIRO; COSTA; ARAÚJO, 2013). Como verificado, a maioria (83%) dos solos utilizados para calibrar e validar o modelo, apresentavam textura com alto teor de areia (entre 56-86%). Portanto, os ajustes realizados nos parâmetros (ADEP(1-8); OMLECH(1-3); P1CO2B(2); PS1S3(1-2); PS2S3(1-2); VLOSSE) do arquivo FIX.100 foram importantes para adaptar o modelo CENTURY para as condições dos solos da Caatinga. Principalmente, o aumento do efeito da areia na lixiviação da MOS (OMLECH), como também, o aumento do efeito da argila no controle do fluxo da MOS do compartimento ativo para o compartimento passivo (PS1S3) e do compartimento lento para o compartimento passivo

(PS2S3). Visto que, o teor de argila tem sido observado como preditor nos níveis de C dos solos em regiões de clima semiárido (LAL; NEGASSA; LORENZ, 2015; MENEZES *et al.*, 2012; SMITH; WARING, 2019).

No processo de validação, utilizou-se um conjunto de dados independentes para avaliar o desempenho do modelo calibrado. Nessa etapa, foram realizadas alterações somente no arquivo SITE.100, para ajustar as características edafoclimáticas (temperatura e precipitação mensal, textura, densidade e pH do solo) dos sítios utilizados para validação (Tabela 2).

### ***3.2.3 Análise de desempenho do modelo e estatística utilizada***

O desempenho do modelo tanto na etapa de calibração quanto na validação foi verificado através da avaliação do erro do modelo (diferença entre os estoques de C observados e simulados). Foram utilizados o coeficiente de determinação ( $r^2$ ), o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ), além do coeficiente de Nash-Sutcliffe (COE). O COE, definido por Nash e Sutcliffe (1970), pode variar de  $-\infty$  até 1, sendo 1 um ajuste perfeito. O desempenho do modelo é considerado bom se o valor de COE superar 0,75, considerado aceitável se o valor de COE ficar entre 0,36 e 0,75. Quanto ao nível de significância estatística, admite-se uma margem de erro de até 5% ( $p$ -valor  $< 0,05$ ). Foi utilizada também uma análise proposta por Parton *et al.* (1993), na qual se contabiliza o número de sítios cuja diferença entre os valores observados e simulados fosse inferior a  $\pm 25\%$ , ou seja, quanto maior o número de sítios obedecendo a este critério, melhor seria o modelo.

Poucos são os dados disponíveis de estoque de C na biomassa acima do solo em áreas de caatinga e que também disponibilizem os demais dados necessários para utilizar o modelo CENTURY, o que impossibilitou a análise do desempenho do modelo para estimar o estoque de C na biomassa por sítio. Portanto, o procedimento adotado foi criar um sítio hipotético cujos dados de entrada para o modelo (atributos do solo e condições climáticas) foram obtidos através das médias destes parâmetros nos sítios utilizados na calibração (Tabela 2). Isso possibilitou comparar os resultados do modelo para o sítio hipotético com os estoques médios de C na vegetação arbórea-arbustiva e herbácea obtidos através da revisão bibliográfica (Figura 10). Portanto, na avaliação do modelo para estimar os estoques de C na biomassa, utilizou-se o critério de se obter o maior número de compartimentos (tronco, galhos, folhas, herbáceas, raízes grossas e raízes finas) com diferenças entre  $\pm 25\%$ .

### 3.3 Cenários climáticos do CCSM/IPCC para entrada no modelo CENTURY

O efeito das projeções climáticas para este século (até 2100) sobre os estoques de C (no solo, na biomassa aérea e radicular das áreas remanescentes de caatinga para os sítios de validação) foi simulado pelo CENTURY utilizando como dados de entrada os cenários climáticos estabelecidos no 5º Relatório de Avaliação (AR5) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), conhecidos como *Representative Concentration Pathways* (RCPs), ou Vias de Concentração Representativa em tradução livre (IPCC, 2014). Os RCPs são nomeados de acordo com o nível de acréscimo de energia no sistema previsto até o ano de 2100, que poderia ser de 2,6 a 8,5 W m<sup>-2</sup> (nos casos extremos), ou intermediários (4,5 e 6,0 W m<sup>-2</sup>), sendo representados pelos códigos RCP2,6; RCP4,5; RCP6,0 e RCP8,5.

Para cada cenário climático estimado, foram utilizados dados geoespaciais mensais de precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima do ar referentes aos períodos de 1944-2005 (Histórico) e 2006-2100 (RCPs). Os dados geoespaciais foram obtidos em formato de vetor (*shapefile*) de forma gratuita no portal de dados GIS dos cenários de mudanças climáticas do programa GIS do Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica (*National Center for Atmospheric Research* - NCAR). Essas projeções climáticas foram geradas pelo Modelo do Sistema Climático Comunitário (*Community Climate System Model* – CCSM) do NCAR para o AR5 do IPCC (GENT *et al.*, 2011).

Projeções climáticas do CCSM são geradas em uma grade gaussiana, que é comumente usada na modelagem científica. Com uma grade gaussiana, cada ponto de grade pode ser excepcionalmente acessado por matrizes unidimensionais de latitude e longitude. Na saída do modelo CCSM, as longitudes são igualmente espaçadas em 1,40°, enquanto as latitudes variam em espaçamento de 1,39° a 1,40°. Devido à natureza irregular da saída do modelo CCSM gradeada, o conjunto de dados está distribuído em formato *shapefile* ponto, onde cada ponto representa um centroide de uma célula de grade CCSM correspondente.

#### 3.3.1 Correção de erros sistemáticos de dados do modelo CCSM/IPCC

Primeiramente, os arquivos em formato *shapefile* foram transformados para formato de arquivo de texto (\*.csv). Posteriormente, as unidades de medida dos valores mensais das variáveis temperatura (K) e precipitação (mm) foram convertidas para graus celsius (°C) e centímetros (cm), respectivamente, de forma que os dados pudessem ser processados pelo CENTURY. Depois, utilizando as coordenadas de latitude e longitude, identificou-se na grade

do modelo CCSM os pontos mais próximos das estações meteorológicas dos sítios de validação para, em seguida, separar em arquivo de texto (\*.csv), o conjunto de dados climáticos dos pontos de interesse. As etapas anteriores e a correção dos erros sistemáticos foram realizadas com auxílio do *software* R versão 3.5.2 (R CORE TEAM, 2018).

Uma série de quarenta e cinco anos (entre 1961 e 2005) do modelo CCSM e também de dados observados foi dividida em dois períodos: 1961-1990, para correção de erros sistemáticos e 1991-2005, para verificar a eficiência da correção. Para dados de temperatura do ar, a correção dos erros sistemáticos ocorreu subtraindo as médias mensais do modelo CCSM pela média mensal observada:

$$\text{ERRO SISTEMÁTICO} = T_{\text{CCSM/IPCC}} - T_{\text{OBS}} \quad (1)$$

Onde  $T_{\text{CCSM/IPCC}}$  corresponde à temperatura do ar (°C) simulada pelo modelo CCSM/IPCC e  $T_{\text{OBS}}$  corresponde à temperatura medida do ar (°C) para o período 1961-1990.

A abordagem usada para as correções de erros sistemáticos nos dados de temperatura não é adequada para dados de precipitação (CARVALHO *et al.*, 2015). A correção dessa variável foi realizada pelo fator de correção ( $c$ ), definido como:

$$c = \frac{\sum_{i=1}^{m=30} P_i^{\text{OBS}}}{\sum_{i=1}^{m=30} P_i^{\text{CCSM/IPCC}}} \quad (2)$$

Onde  $P_i^{\text{OBS}}$  refere-se aos valores mensais da série de dados observados de precipitação (cm) e  $P_i^{\text{CCSM/IPCC}}$  refere-se aos valores mensais de precipitação (cm) da série de dados estimada pelo modelo CCSM/IPCC.

O fator de correção foi aplicado aos valores mensais das séries do período histórico (1991-2005) e das projeções climáticas (2006-2100), ajustando os dados do modelo CCSM/IPCC aos dados observados:

$$P_i^{\text{Ajustado}} = c \cdot P_{ij}^{\text{CCSM/IPCC}} \quad (3)$$

### 3.4 Simulações climáticas e execução do modelo

Primeiramente, os estoques de C do solo e da biomassa simulado pelo CENTURY em estado de equilíbrio dos compartimentos da MOS (ativo, lento e passivo) de cada sítio, foram utilizados como valores iniciais. Depois, executou-se as simulações no modelo utilizando o clima histórico corrigido (1942-2005), seguido das projeções climáticas também corrigidas (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 e RCP8.5) para o período de 2006-2100.

Os sítios da validação foram utilizados para análise dos resultados dos quatro cenários climáticos (RCPs) projetados pelo modelo CCSM (GENT *et al.*, 2011). Para avaliar os efeitos dos cenários climáticos nos estoques de C na biomassa e no solo, foram comparadas as medianas dos estoques de C simulados de dois períodos de dez anos (2011-2020 e 2091-2100) em relação aos estoques do período histórico (1944-2005).

Os dados não apresentaram distribuição normal pelo teste de normalidade Anderson-Darling. Portanto, aplicou-se o teste de Mann-Whitney ao nível de confiança de 95% (p-valor  $\leq 0,05$ ), método não paramétrico aplicado para duas amostras independentes, usado para testar a diferença entre as medianas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Calibração e validação do modelo CENTURY para simulação dos estoques de C (biomassa e solo) da Caatinga

Os estoques de C da biomassa acima do solo (somente arbórea-arbustiva) simulados pelo CENTURY para o sítio hipotético com condições edafoclimáticas médias foram de 25,5 e 23,4 Mg C ha<sup>-1</sup> ao utilizar os parâmetros de entrada para a calibração e validação, respectivamente. Estes valores são semelhantes aos quantificados em locais sob caatinga preservada ou mantidas em regeneração por mais de trinta anos (ALBUQUERQUE *et al.*, 2015; ALTHOFF *et al.*, 2018; CAVALCANTI *et al.*, 2009; COSTA *et al.*, 2014; KAUFFMAN *et al.*, 1993; PEREIRA JÚNIOR *et al.*, 2016). Os dados da Caatinga revelam uma alta variabilidade espacial na biomassa aérea, de 1 a 78 Mg C ha<sup>-1</sup>, com valores mais frequentes na faixa de 20 a 30 Mg C ha<sup>-1</sup> (MENEZES *et al.*, 2012; SAMPAIO; COSTA, 2011).

A partição de C da biomassa total da vegetação arbórea-arbustiva acima do solo simulada pelo modelo CENTURY foi de 5% para as folhas, 15% para os galhos e 80% para o tronco (Tabela 3). Esta partição está em acordo tanto com os valores observados em campo na caatinga (DALLA LANA *et al.*, 2018; MENEZES *et al.*, 2012; SILVA, G. C.; SAMPAIO, 2008) quando na simulação feita por Althoff *et al.* (2018), cujo trabalho estimou os estoques de C da biomassa aérea de caatinga. Os resultados estimados estão também em conformidade com os dados de Menezes *et al.* (2012), os quais afirmam que cerca de 5-10% (1 a 3 Mg C ha<sup>-1</sup>) da biomassa total aérea corresponde às folhas. Mais recentemente foram estudados os estoques de C da biomassa aérea para oito espécies arbustivo-arbóreas em uma área de caatinga, onde se encontrou proporção entre 70 e 75% para tronco e galhos grossos, 15 a 25% para galhos finos e de 5% para folhas (DALLA LANA *et al.*, 2018).

Tabela 3 – Estoques de C da biomassa acima e abaixo do solo (observados e simulados pelo modelo CENTURY) na Caatinga e erros do modelo

Estoque	Observado* (Mg C ha <sup>-1</sup> )	Calibração	Erro (%)	Validação (Mg C ha <sup>-1</sup> )	Erro (%)
Folhas <sup>1,2,3,4,5</sup>	1,08 ± 0,33	1,12	3,51	1,06	-1,75
Galhos <sup>1,2</sup>	3,21 ± 0,47	3,82	19,14	3,51	9,40
Tronco <sup>1</sup>	18,76 ± 1,07	20,54	9,48	18,87	0,57
Raízes finas <sup>6,7,8,9</sup>	2,39 ± 0,38	2,16	-9,74	2,35	-1,72
Raízes grossas <sup>6,8,9,10</sup>	6,36 ± 4,94	6,36	-0,06	5,84	-8,15
Herbáceas <sup>4,9,11</sup>	1,11 ± 0,47	0,95	-14,72	1,47	32,01
Total	32,90	34,94	6,20	33,10	0,60

<sup>1</sup>Althoff *et al.* (2018); <sup>2</sup>Dalla Lana *et al.* (2018); <sup>3</sup>Silva *et al.* (2017a); <sup>4</sup>Moura *et al.* (2016); <sup>5</sup>Souza *et al.* (2012); <sup>6</sup>Almeida, Carvalho e Araújo (2019); <sup>7</sup>Rosa (2018); <sup>8</sup>Albuquerque *et al.* (2015); <sup>9</sup>Pereira Júnior *et al.* (2016); <sup>10</sup>Costa *et al.* (2014); <sup>11</sup>Freitas *et al.* (2012). \*Os valores representam a média ± desvio padrão.

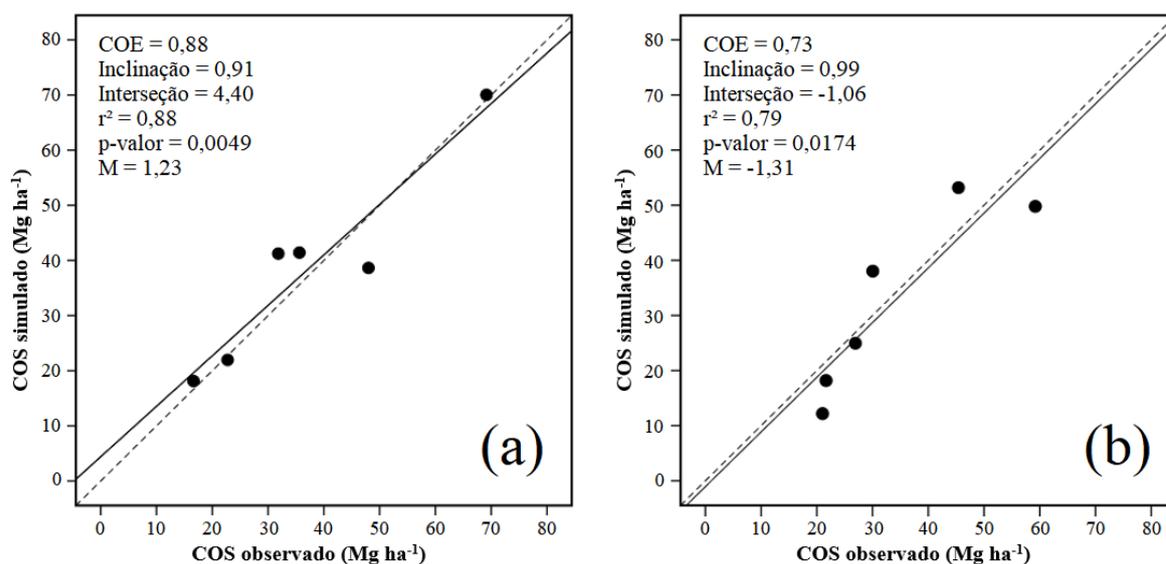
As maiores diferenças entre os estoques de C observados e simulados foram encontradas ao estimar a biomassa aérea para o estrato herbáceo, havendo subestimação na calibração (0,16 Mg C ha<sup>-1</sup>) e superestimava na validação (0,36 Mg C ha<sup>-1</sup>). No entanto, os valores estimados pelo modelo (0,95 e 1,47 Mg C ha<sup>-1</sup>, respectivamente na calibração e validação – Tabela 3) representam o padrão da biomassa herbácea observado em florestas de caatinga (de 0,57 até 1,69 Mg C ha<sup>-1</sup>). Estes valores que correspondem de 3 a 6% (Tabela 3) do estoque de C na biomassa acima do solo (FREITAS *et al.*, 2012; MOURA *et al.*, 2016; PEREIRA JÚNIOR *et al.*, 2016).

O modelo mostrou também desempenho satisfatório na estimativa dos estoques médios de C da biomassa radicular (soma das raízes finas e grossas) para floresta de caatinga madura, variando de 8,0 a 8,5 Mg C ha<sup>-1</sup>, com maiores proporções para as raízes grossas, entre 71 e 75% (Tabela 3). No entanto, a biomassa das raízes podem variar de acordo com a disponibilidade de água, características do solo e estágio sucessional da vegetação (ALBUQUERQUE *et al.*, 2015; COSTA *et al.*, 2014; PEREIRA JÚNIOR *et al.*, 2016). A fim de amostrar a floresta de caatinga densa nas classes de solo mais representativas da região, Costa *et al.* (2014) encontraram estoques de biomassa radicular entre 3,6 e 17,1 Mg C ha<sup>-1</sup> em locais com mais de trinta anos em regeneração.

De modo geral, o modelo CENTURY adaptado para as condições edafoclimáticas da Caatinga apresentou também performance satisfatória para estimar os estoques de C na matéria orgânica do solo. O coeficiente de eficiência (COE) obtido ao comparar os valores observados e simulados foi de 0,88 (bom desempenho) e 0,73 (desempenho aceitável) para a calibração e validação (Figura 11), respectivamente. Foi observado um alto grau de correlação

entre os valores observados e simulados, cujos valores do coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) foram de 0,94 na calibração e 0,89 na validação. Na calibração, o modelo apresentou erro médio ( $M$ ) não significativo ( $p$ -valor  $\leq 0,05$ ) de 1,23 Mg C ha<sup>-1</sup> (3,2%). Já na etapa de validação o modelo subestimou, com erro médio não significativo ( $p$ -valor  $\leq 0,05$ ) de apenas 1,31 Mg C ha<sup>-1</sup> (-3,7%) entre os valores observados e simulados.

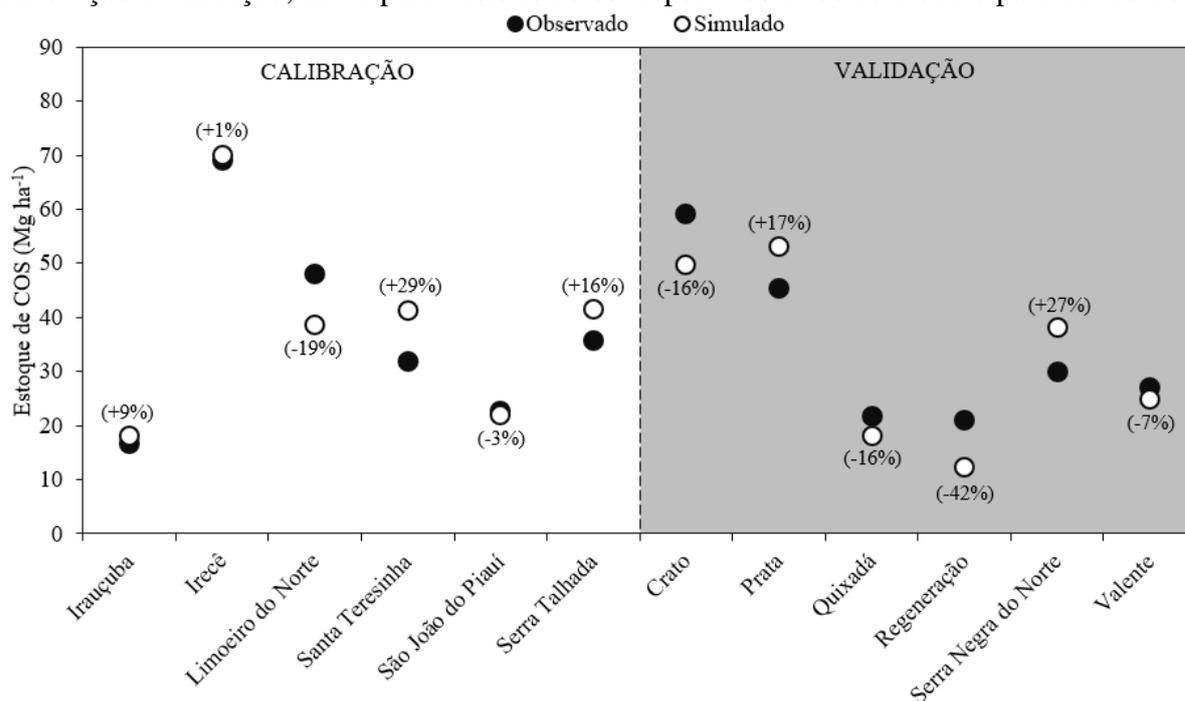
Figura 11 – Relação entre o estoque de COS observado e simulado pelo CENTURY na profundidade de 0-20 cm dos sítios de calibração (a) e validação (b)



Fonte: elaborada pelo autor.

Na análise por sítio, a maioria dos estoques de COS simulados pelo modelo CENTURY apresentou erros entre  $\pm 25\%$  (Figura 12). Na calibração, cinco dos seis pontos utilizados encontram-se na margem de erro aceitável. Dentre estes, as melhores estimativas foram observadas em Irecê-BA (Latosolo Vermelho) e São João do Piauí-PI (Argissolo) com os respectivos erros, superestimando em 0,86 Mg C ha<sup>-1</sup> e subestimando em 0,78 Mg C ha<sup>-1</sup> (Figura 12). Entretanto, o maior erro do modelo foi identificado na validação, para o sítio de Regeneração-PI (Latosolo Vermelho-Amarelo), subestimando em 8,83 Mg C ha<sup>-1</sup> (-42%). Ainda assim, dos seis sítios utilizados para validar o modelo, quatro apresentaram erros entre  $\pm 25\%$  (Figura 12). Portanto, a validação mostrou que os ajustes realizados na calibração permitem de forma satisfatória a aplicabilidade do modelo para a estimativa do estoque de C do solo em áreas sob o domínio de caatinga remanescente.

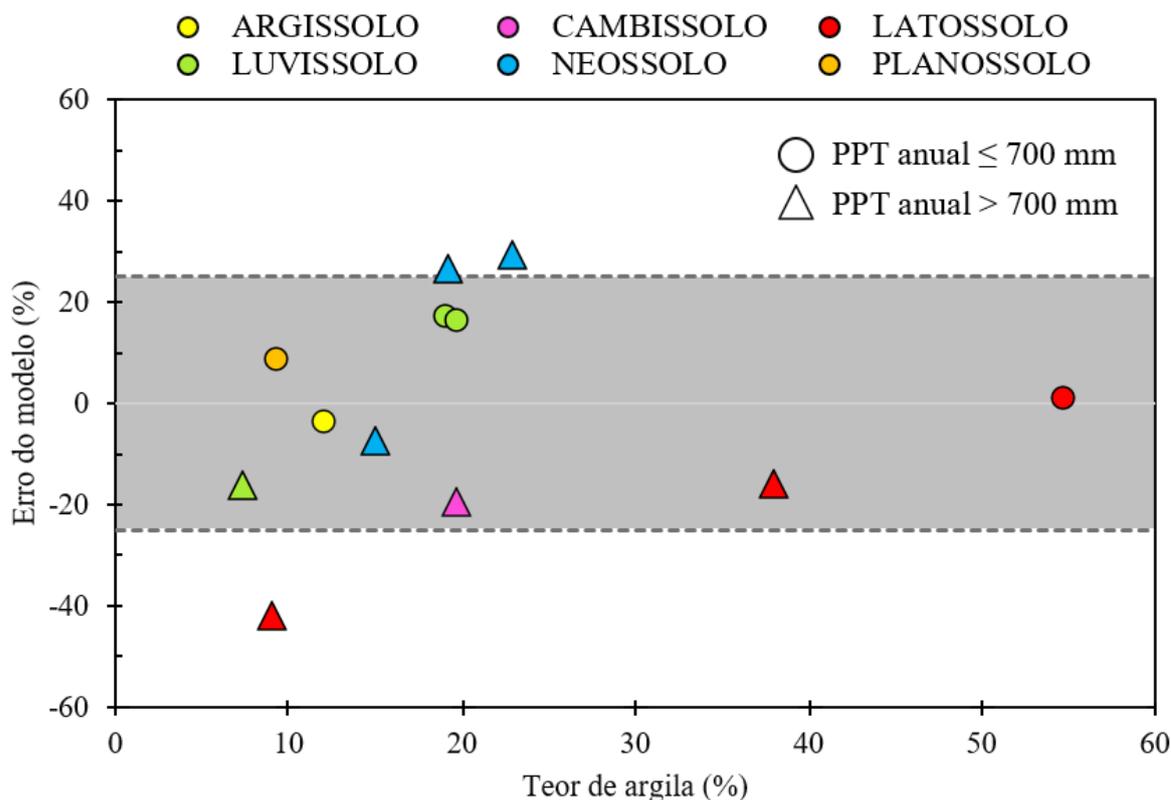
Figura 12 – Estoque de C do solo observado e simulados pelo modelo CENTURY nos sítios de calibração e validação; Entre parêntesis estão os respectivos erros do modelo para cada sítio



Fonte: elaborada pelo autor.

Apesar do modelo CENTURY ser capaz de simular os estoques de COS sob diferentes condições edafoclimáticas, este tem como tendência subestimar os estoques em solos com baixo teor de argila (PARTON *et al.*, 1987). Mesmo após os ajustes realizados no CENTURY para os solos representativos da Caatinga, o modelo ainda tende a subestimar os estoques de C de solos com baixo teor de argila ( $\leq 10\%$ ) e situados em regiões com altura pluviométrica anual maior que 700 mm (Figura 13), como foi observado nos sítios de Regeneração-PI (Latossolo) e Quixadá-CE (Luvisolo), com erros de -42% e -16%, respectivamente (Figura 13).

Figura 13 – Erro do modelo CENTURY na estimativa do estoque de C dos solos representativos da Caatinga, e sua relação com o teor de argila e a precipitação pluviométrica anual (PPT)

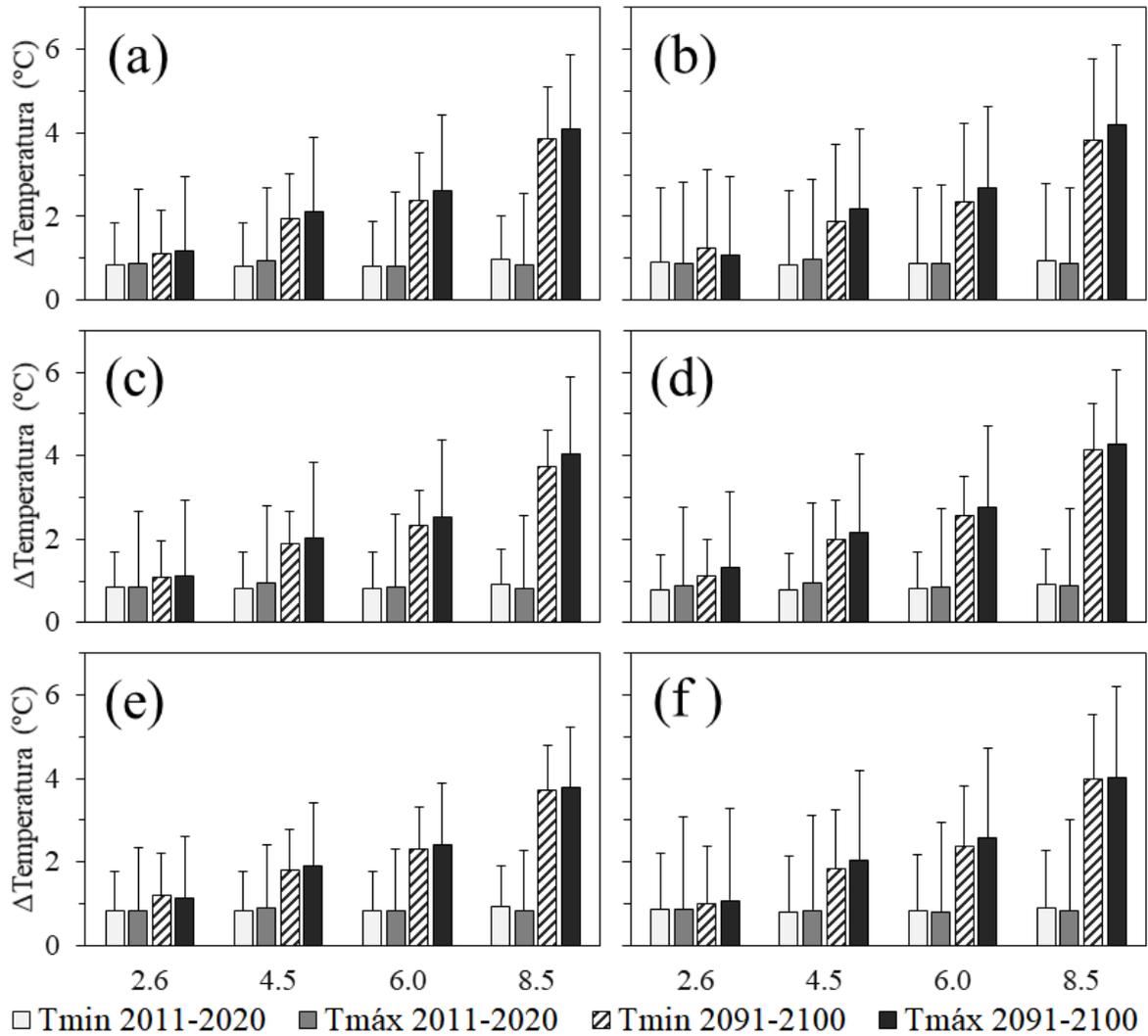


Fonte: elaborada pelo autor.

#### 4.2 Projeções de mudanças climáticas para áreas remanescentes de caatinga

As projeções climáticas do CCSM indicam tendências de aumento das temperaturas na presente década (2011-2020) para todos os cenários em relação ao período histórico de 1944 a 2005 (Figura 14). Observou-se um aumento médio na temperatura mínima de 0,8 °C para RCP2.6 (cenário de menor aumento de energia no sistema até 2100) e de 0,9 °C para RCP8.5 (cenário de maior aumento de energia). Para o mesmo período, a temperatura máxima apresentou intensidade de aquecimento semelhante, variando de 0,8 até 1 °C entre os quatro cenários climáticos (Figura 14). Entretanto, na última década estudada (2091-2100) percebe-se um aquecimento mais intenso em todos sítios (Figura 15). As médias das temperaturas mínimas e máximas devem aumentar na mesma ordem, em aproximadamente 1 °C para o cenário RCP2.6, entre 1,8 e 2,7 °C para os cenários intermediários, e até 4 °C sob o cenário RCP8.5.

Figura 14 – Variação da temperatura dos dois períodos (2011-2020 e 2091-2100) para cada RCP em relação ao período histórico (1944-2005) dos sítios: Crato-CE (a), Prata-PB (b), Quixadá-CE (c), Regeneração-PI (d), Serra Negra do Norte-RN (e), Valente-BA (f)



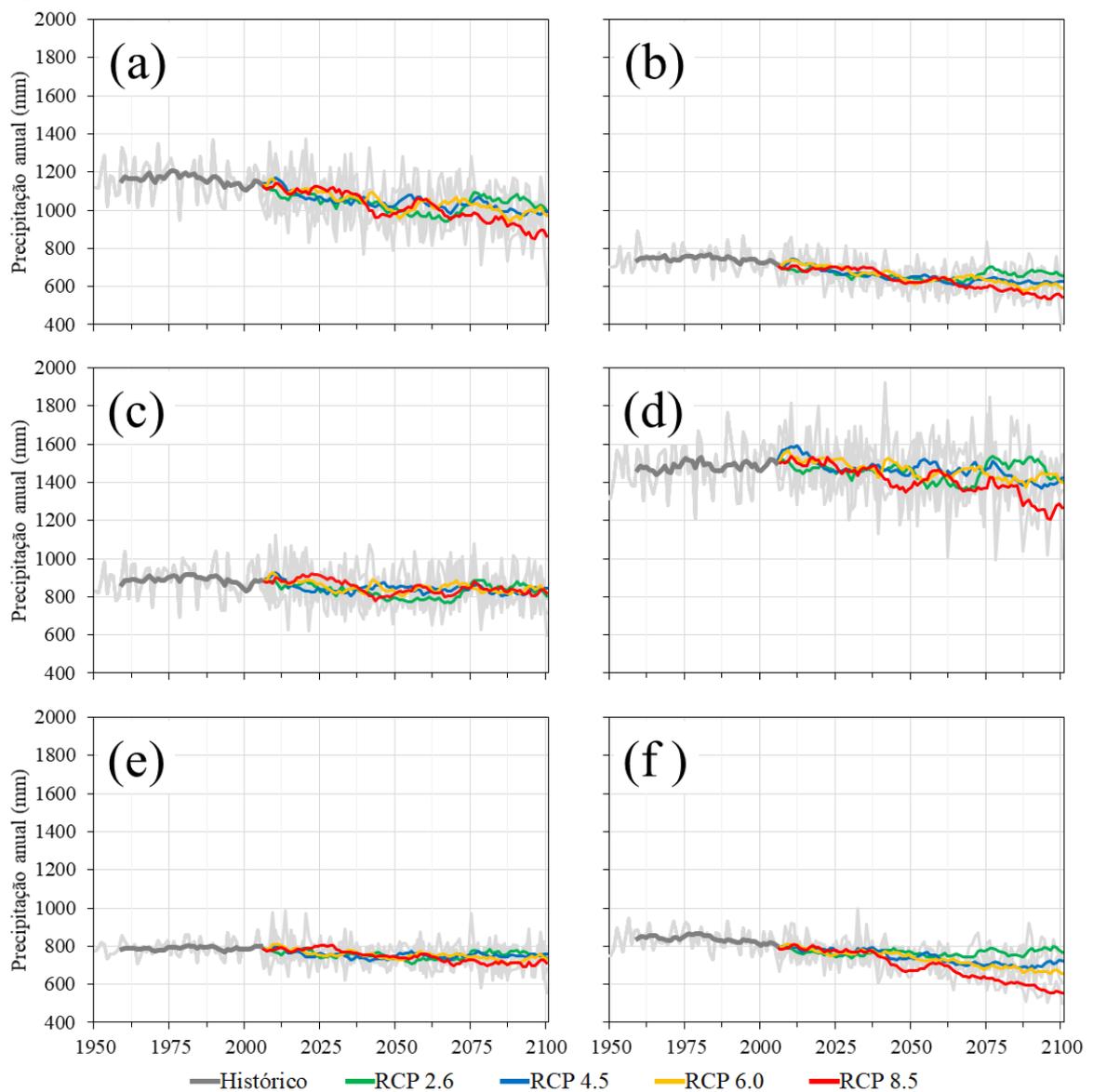
Fonte: elaborada pelo autor.

Conforme projetado pelo CCSM, haverá redução da precipitação pluviométrica (PPT) até o final deste século sob todos os cenários (Figura 15). Tomando como referência o clima do período histórico, a PPT anual deverá ter reduções de 9 a 34% ( $195 \pm 76 \text{ mm ano}^{-1}$ ) sob o cenário RCP8.5, de 4 a 21% ( $110 \pm 55 \text{ mm ano}^{-1}$ ) para os cenários intermediários, e de 5 a 15% ( $93 \pm 26 \text{ mm ano}^{-1}$ ) para o RCP2.6 durante o período de 2091 a 2100. De modo geral, os sítios terão uma diminuição média variando 0,2 a 0,8 mm dia<sup>-1</sup> na precipitação, conforme o projetado pelas simulações do RCP8.5 (Figura 15).

As projeções climáticas do CCSM estão em conformidade com as estimativas previstas por outros modelos climáticos, que preveem mudanças muito grandes em eventos extremos até o final do século XXI (HUANG *et al.*, 2017; SILLMANN *et al.*, 2013; XU *et al.*,

2019). Outras projeções climáticas feitas para a região semiárida do nordeste do Brasil também sugerem diminuição da precipitação em torno de 22%, com uma ligeira redução na precipitação (de 0,4 a 0,8 mm dia<sup>-1</sup>) (MARENGO; BERNASCONI, 2015), bem como aumentos na temperatura do ar, entre 0,4 e 1,9 °C para o RCP2.6 e entre 2,7 e 6,2 °C para o RCP8.5 (MARENGO; TORRES; ALVES, 2017).

Figura 15 – Séries temporais de precipitação pluviométrica anual (PPT) para o período histórico (1950-2005) e de cada RCP (2006-2100) dos sítios: Crato-CE (a), Prata-PB (b), Quixadá-CE (c), Regeneração-PI (d), Serra Negra do Norte-RN (e), Valente-BA (f); Todas as séries temporais foram suavizadas usando uma média móvel de 10 anos



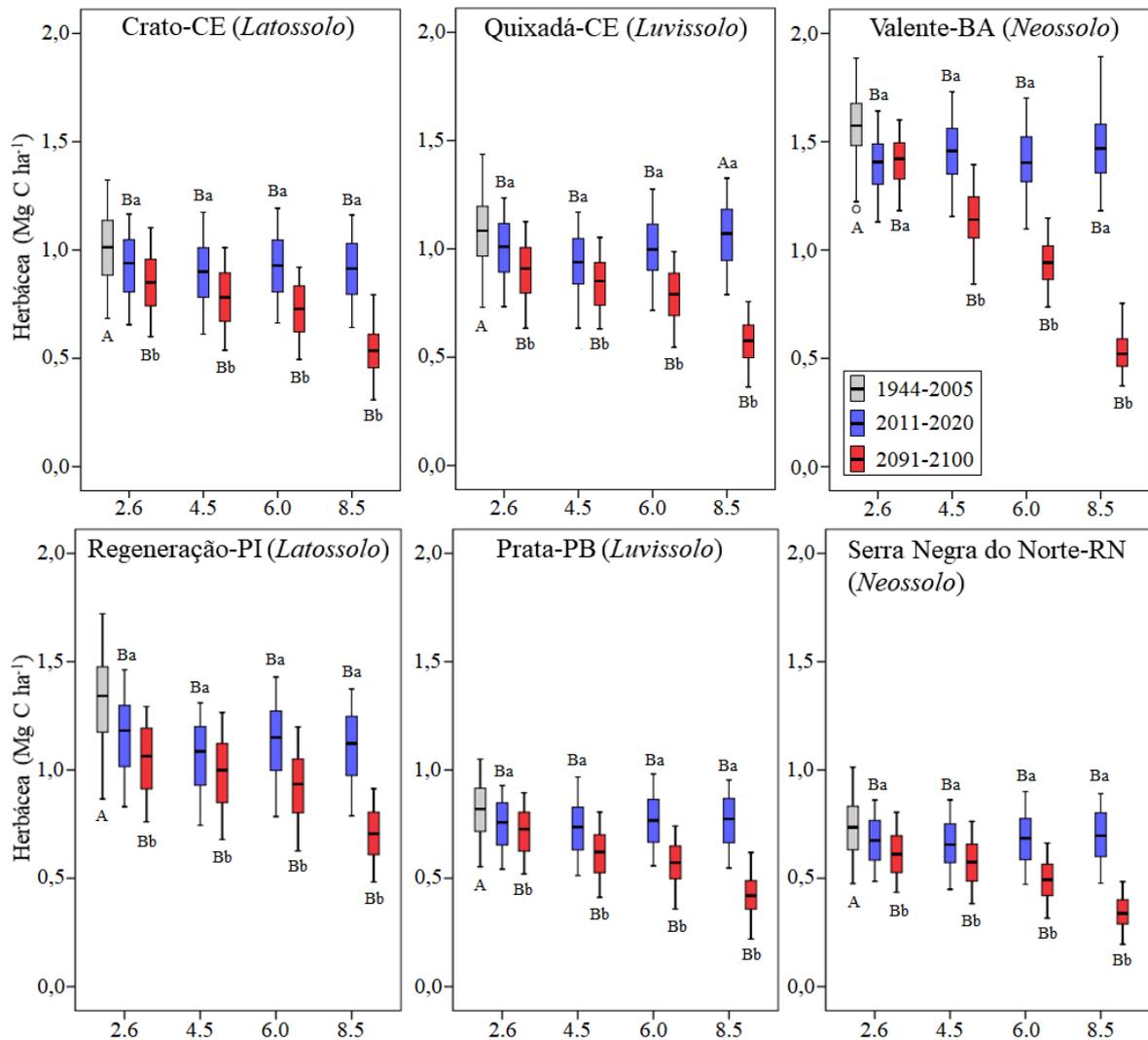
Fonte: elaborada pelo autor.

Os resultados das projeções climáticas indicam tendência de aumento da aridez em áreas de caatinga remanescente, que deverão prevalecer na segunda metade do século XXI. A combinação de menos chuvas, menor umidade atmosférica (redução de umidade relativa de 5 a 15%) e aumento de temperatura, promoverá déficit hídrico ainda maior do que já existe na região (MARENGO; BERNASCONI, 2015). Além disso, projeções climáticas futuras mostram tendência de aumento na frequência e na duração de períodos secos (MARENGO; TORRES; ALVES, 2017; SILLMANN *et al.*, 2013; XU *et al.*, 2019). Sendo assim, em um clima mais quente e seco, a escassez de água traria impactos tanto na dinâmica e funcionamento do ecossistema, como no desenvolvimento regional sustentável da região (HUANG *et al.*, 2017; MARENGO; TORRES; ALVES, 2017; SILVA, J. L. S. E. *et al.*, 2019).

#### **4.3 Dinâmica dos estoques de C da biomassa aérea e subterrânea da caatinga submetida às mudanças climáticas futuras**

De acordo com o modelo CENTURY, o aumento da aridez prevista para a região da Caatinga promoverá redução de C na biomassa herbácea acima do solo sob todos os cenários climáticos (Figura 16). Foram estimadas reduções de 10-20% para RCP2.6, de 22-40% para os cenários intermediários, e de 45-65% para RCP8.5, em termos proporcionais. Estas reduções seriam equivalentes a perdas de C neste estrato vegetal, por cenário climático até 2100, de aproximadamente 0,2 Mg C ha<sup>-1</sup>, entre 0,2 e 0,4 Mg C ha<sup>-1</sup> e aproximadamente 0,6 Mg C ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Figura 16 – Dinâmica dos estoques de C da biomassa do estrato herbáceo para cada RCP simulado pelo CENTURY; Letras maiúsculas iguais não apresentam diferença significativa das RCPs para o período histórico (n = 744) e letras minúsculas iguais não apresentam diferença estatística significativa entre as décadas (n = 120) para a mesma RCP pelo teste de Mann-Whitney (p-valor > 0,05)

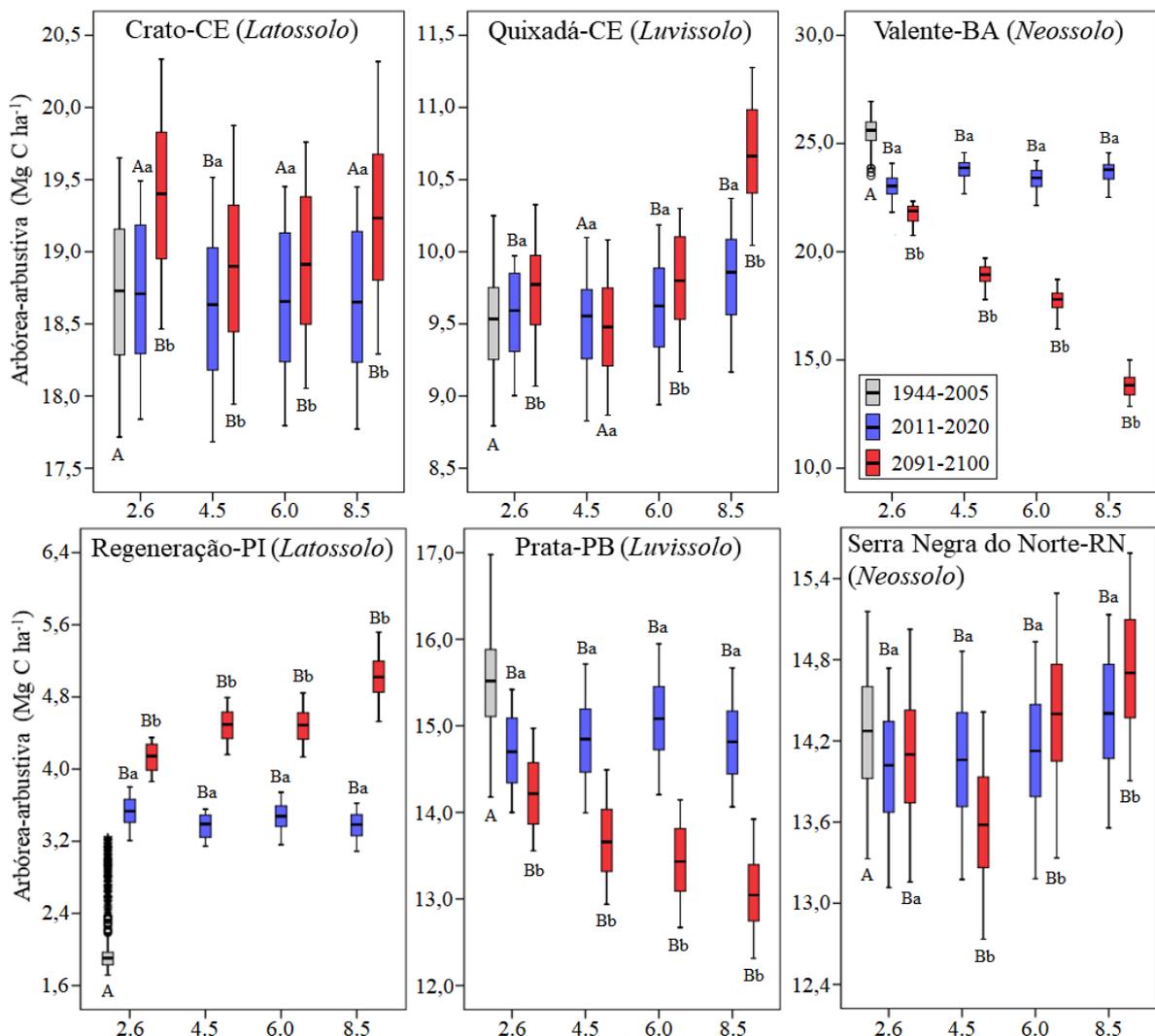


Fonte: elaborada pelo autor.

Por sua vez, as simulações até 2100 estimam no cenário RCP8.5 que o estrato arbóreo-arbustivo apresentará variação negativa nos estoques de C na biomassa aérea em Prata-PB (-15%) e Valente-BA (-46%), equivalente a -2,4 e -11,7 Mg C ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 17). Entretanto, a resposta mais frequente, simulada para Crato-CE, Quixadá-CE, Regeneração-PI e Serra Negra do Norte-RN, seria o de aumento de C na biomassa deste estrato. Esta resposta ocorreria principalmente no RCP8.5 (de 0,5 a 3 Mg C ha<sup>-1</sup>), enquanto nos demais cenários o incremento poderia chegar a 2,4 Mg C ha<sup>-1</sup> (Figura 17). Nestes sítios haveria então um aumento da importância do estrato arbóreo-arbustivo em detrimento do estrato herbáceo em resposta à redução da precipitação e elevação da temperatura previstas até o final do século. O maior

aporte de C para o componente arbustivo-arbóreo do sistema limitaria o desenvolvimento da estrato herbáceo devido ao aumento da competição por recursos, como água e luz (AGUIAR *et al.*, 2013; AQUINO *et al.*, 2017; COSTA *et al.*, 2014; FREITAS *et al.*, 2012). Portanto, a longo prazo, as condições climáticas futuras podem mudar a dinâmica do carbono entre os estratos arbóreo-arbustivo e herbáceo em FTSS, conforme apontado também por outros estudos (ALLEN *et al.*, 2017; ANADÓN; SALA; MAESTRE, 2014; SILVA, J. L. S. E. *et al.*, 2019).

Figura 17 – Dinâmica dos estoques de C da biomassa arbórea-arbustiva para cada RCP simulado pelo CENTURY; Letras maiúsculas iguais não apresentam diferença significativa das RCPs para o período histórico (n = 744) e letras minúsculas iguais não apresentam diferença estatística significativa entre as décadas (n = 120) para a mesma RCP pelo teste de Mann-Whitney (p-valor > 0,05)

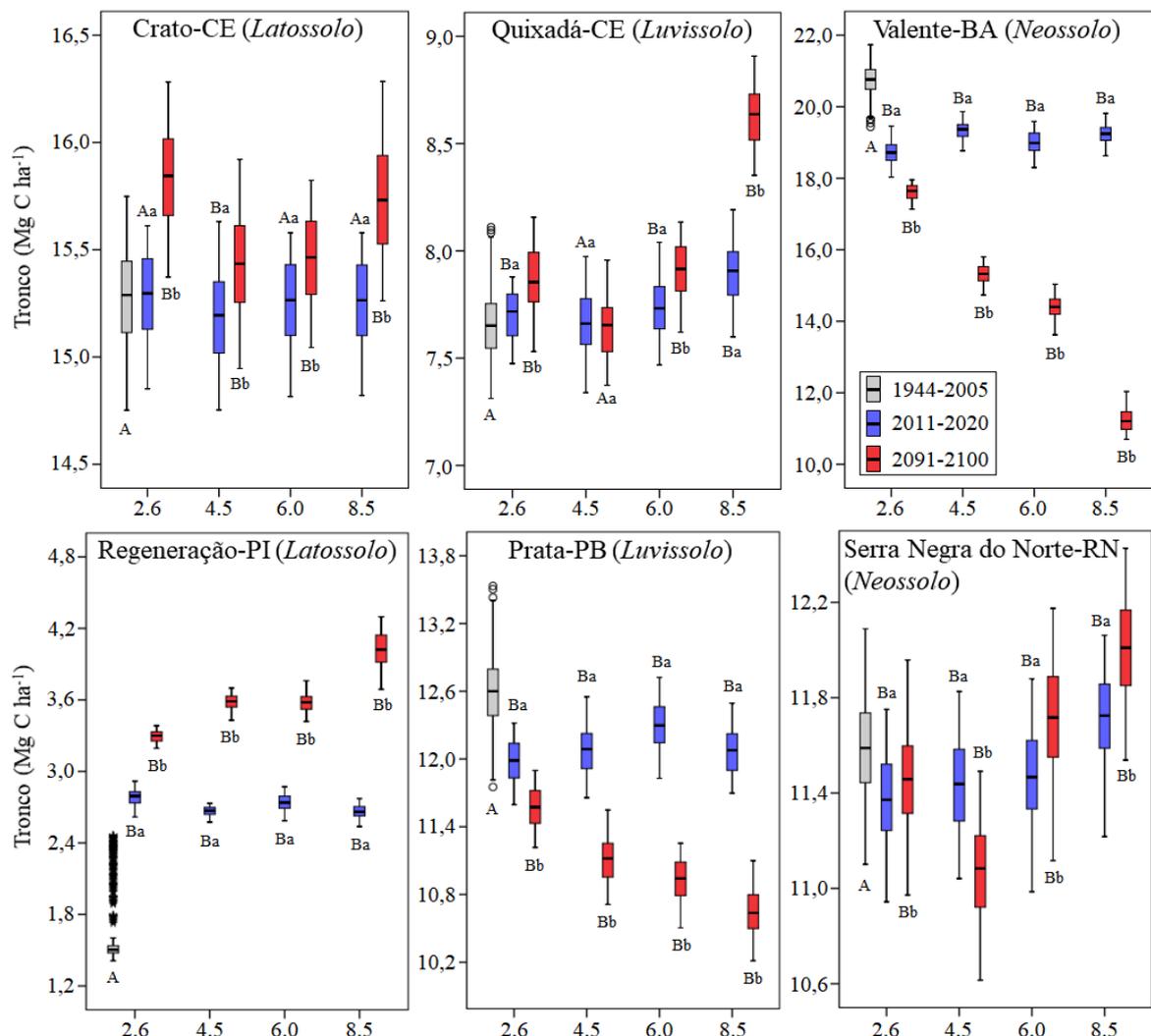


Fonte: elaborada pelo autor.

Para os locais com aumento do estoque de C da biomassa arbórea-arbustiva acima do solo, o CENTURY estimou maior investimento estrutural em galhos e tronco, e a

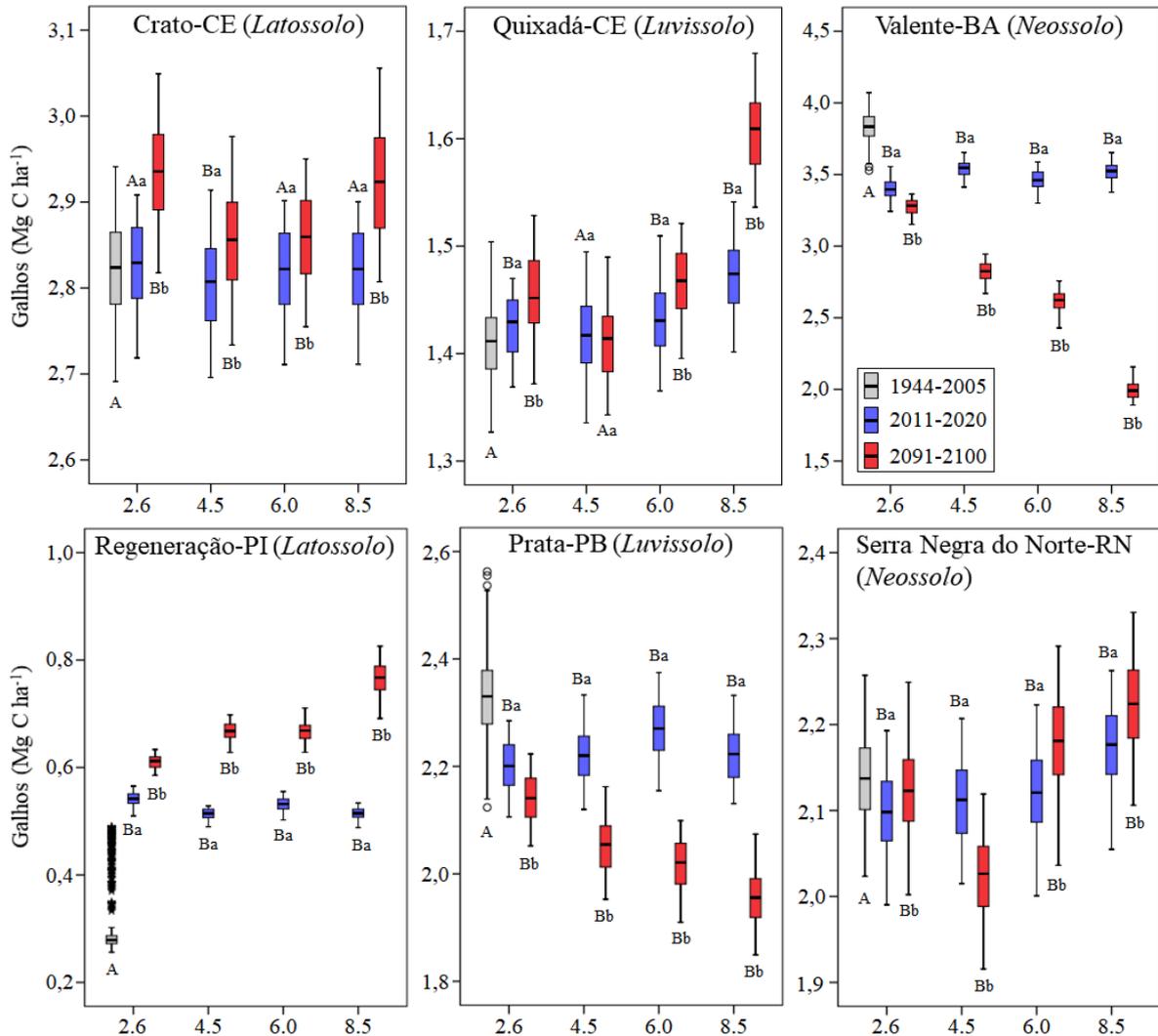
manutenção das folhas. Maior proporção encontrada no tronco, cerca de 80-90% (0,4 a 2,4 Mg C ha<sup>-1</sup> no RCP8.5) (Figura 18), seguido do componente galhos, 15-20% (0,1 a 0,5 Mg C ha<sup>-1</sup> no RCP 8.5) durante o período de 2091-2100 (Figura 19). Porém, nos dois sítios onde o modelo previu redução do estoque de C na biomassa aérea, Valente-BA mostrou redução média do tronco em curto (2011-2020) e longo prazo (2091-2100), 10-15% no RCP2.6 (2 a 3,1 Mg C ha<sup>-1</sup>), e 7-45% no RCP8.5 (1,5 a 9,5 Mg C ha<sup>-1</sup>), respectivamente (Figura 18). Além da redução no tronco e nos galhos como previstos para Prata-PB (2,4 Mg C ha<sup>-1</sup> no RCP8.5) e Valente-BA (1,8 Mg C ha<sup>-1</sup> somente galhos no RCP8.5) até 2100, foi observado diminuição de até 40% na biomassa das folhas (entre 0,1 e 0,4 Mg C ha<sup>-1</sup> em todos os cenários) (Figura 20).

Figura 18 – Dinâmica dos estoques de C do tronco da biomassa arbórea-arbustiva acima do solo para cada RCP simulado pelo CENTURY; Letras maiúsculas iguais não apresentam diferença significativa das RCPs para o período histórico (n = 744) e letras minúsculas iguais não apresentam diferença estatística significativa entre as décadas (n = 120) para a mesma RCP pelo teste de Mann-Whitney (p-valor > 0,05)



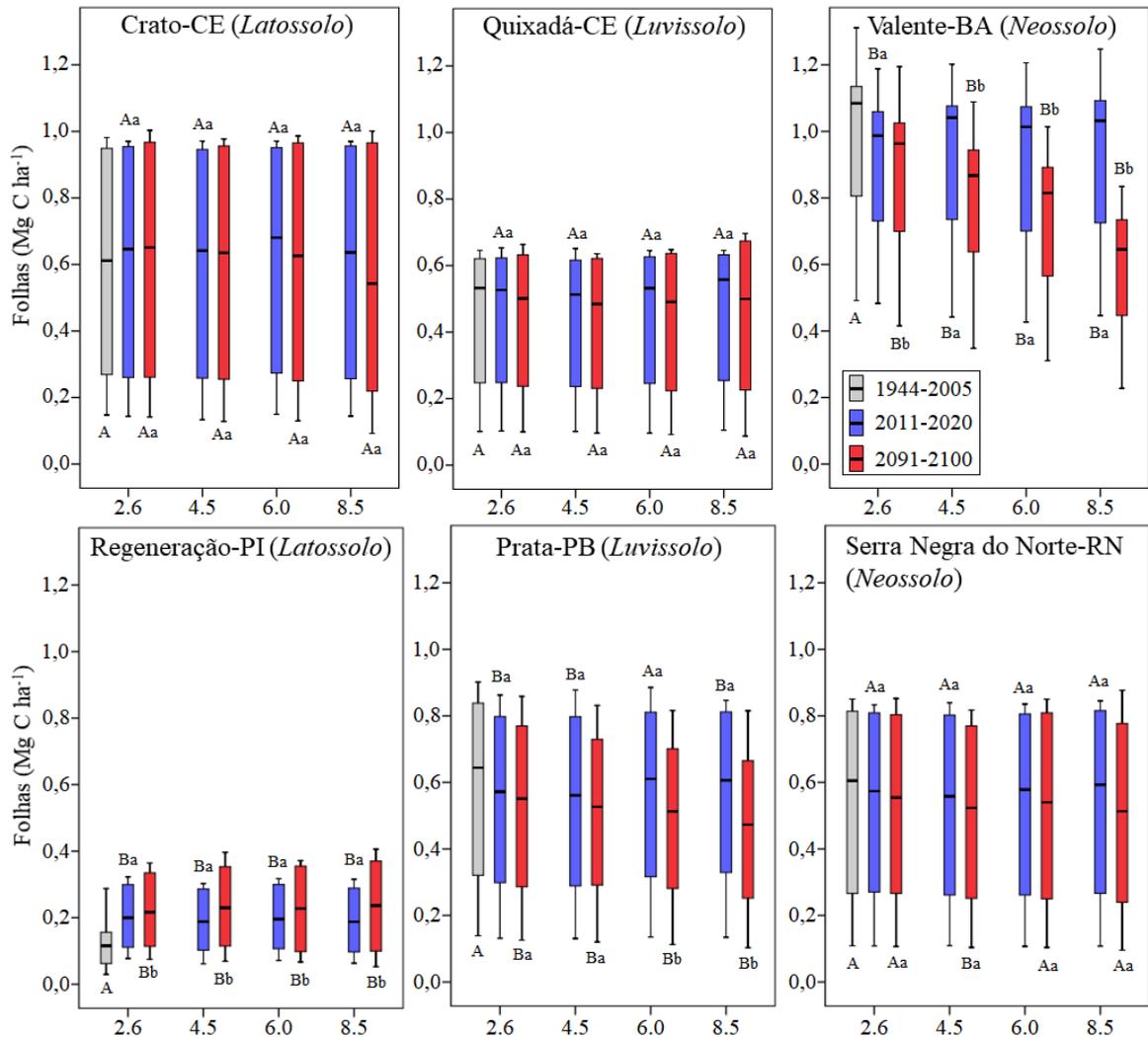
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 19 – Dinâmica dos estoques de C dos galhos da biomassa arbórea-arbustiva acima do solo para cada RCP simulado pelo CENTURY; Letras maiúsculas iguais não apresentam diferença significativa das RCPs para o período histórico (n = 744) e letras minúsculas iguais não apresentam diferença estatística significativa entre as décadas (n = 120) para a mesma RCP pelo teste de Mann-Whitney (p-valor > 0,05)



Fonte: elaborada pelo autor.

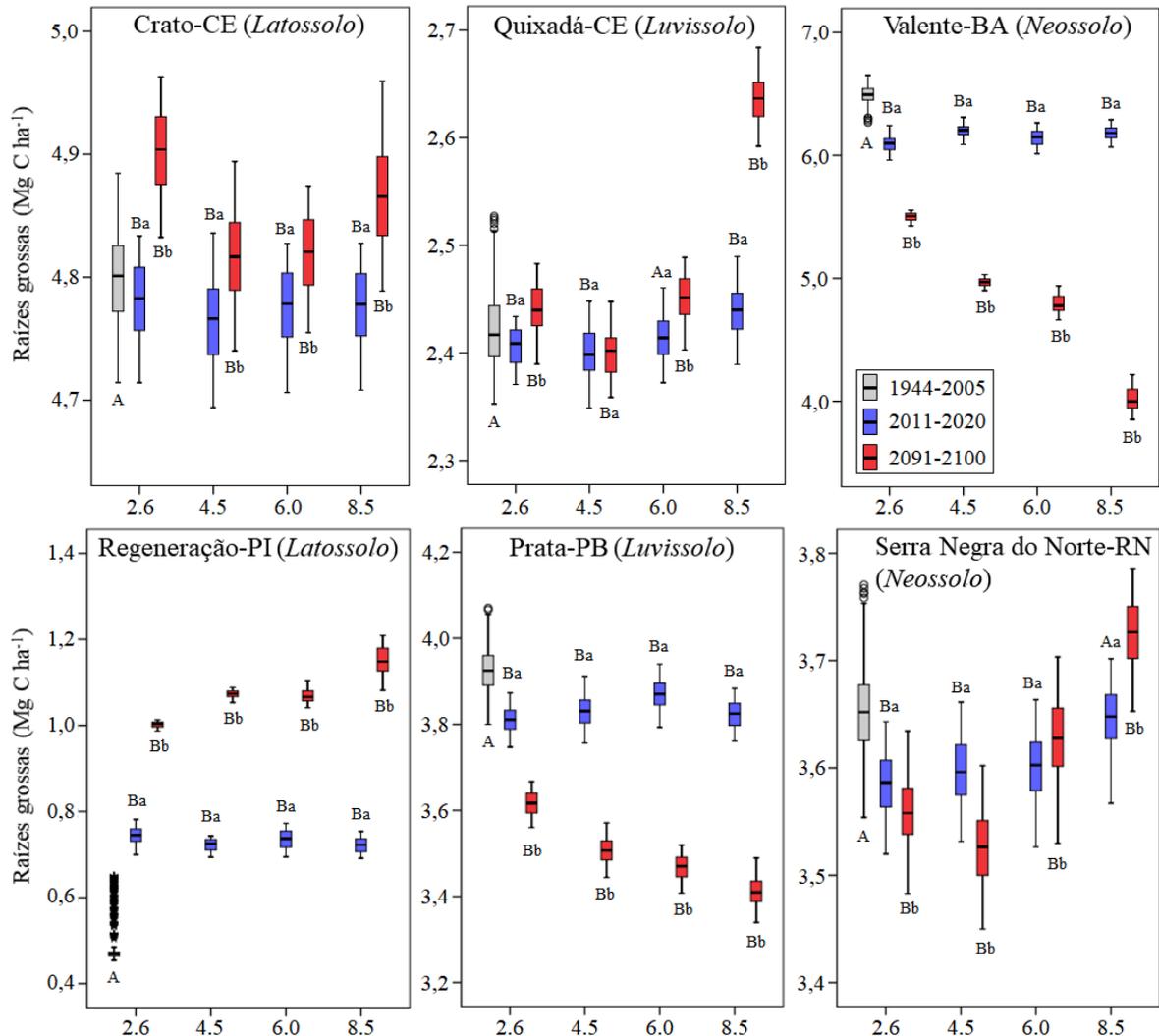
Figura 20 – Dinâmica dos estoques de C das folhas da biomassa arbóreo-arbustiva acima do solo para cada RCP simulado pelo CENTURY; Letras maiúsculas iguais não apresentam diferença significativa das RCPs para o período histórico (n = 744) e letras minúsculas iguais não apresentam diferença estatística significativa entre as décadas (n = 120) para a mesma RCP pelo teste de Mann-Whitney (p-valor > 0,05)



Fonte: elaborada pelo autor.

As simulações também revelaram mudanças na dinâmica das raízes nos dois estratos de vegetação com a mudança do clima. A biomassa radicular do compartimento arbóreo-arbustivo seguiu a mesma tendência da biomassa acima do solo em todos os sítios para o período de 2091-2100, com incrementos entre 0,1 e 0,8 Mg C ha<sup>-1</sup> (em todos cenários), e reduções até 1 Mg C ha<sup>-1</sup> para RCP2.6, e de 0,5 a 2,4 Mg C ha<sup>-1</sup> para RCP8.5. Observada maior contribuição das raízes grossas no aporte de C na biomassa subterrânea em todos os sítios (Figura 21). Portanto, em condições de clima mais seco as FTSS podem modificar a alocação de C no sistema radicular como forma de adaptação (ALLEN *et al.*, 2017; COSTA *et al.*, 2014; PINHEIRO; COSTA; ARAÚJO, 2013).

Figura 21 – Dinâmica dos estoques de C da biomassa das raízes grossas para cada RCP simulado pelo CENTURY; Letras maiúsculas iguais não apresentam diferença significativa das RCPs para o período histórico (n = 744) e letras minúsculas iguais não apresentam diferença estatística significativa entre as décadas (n = 120) para a mesma RCP pelo teste de Mann-Whitney (p-valor > 0,05)

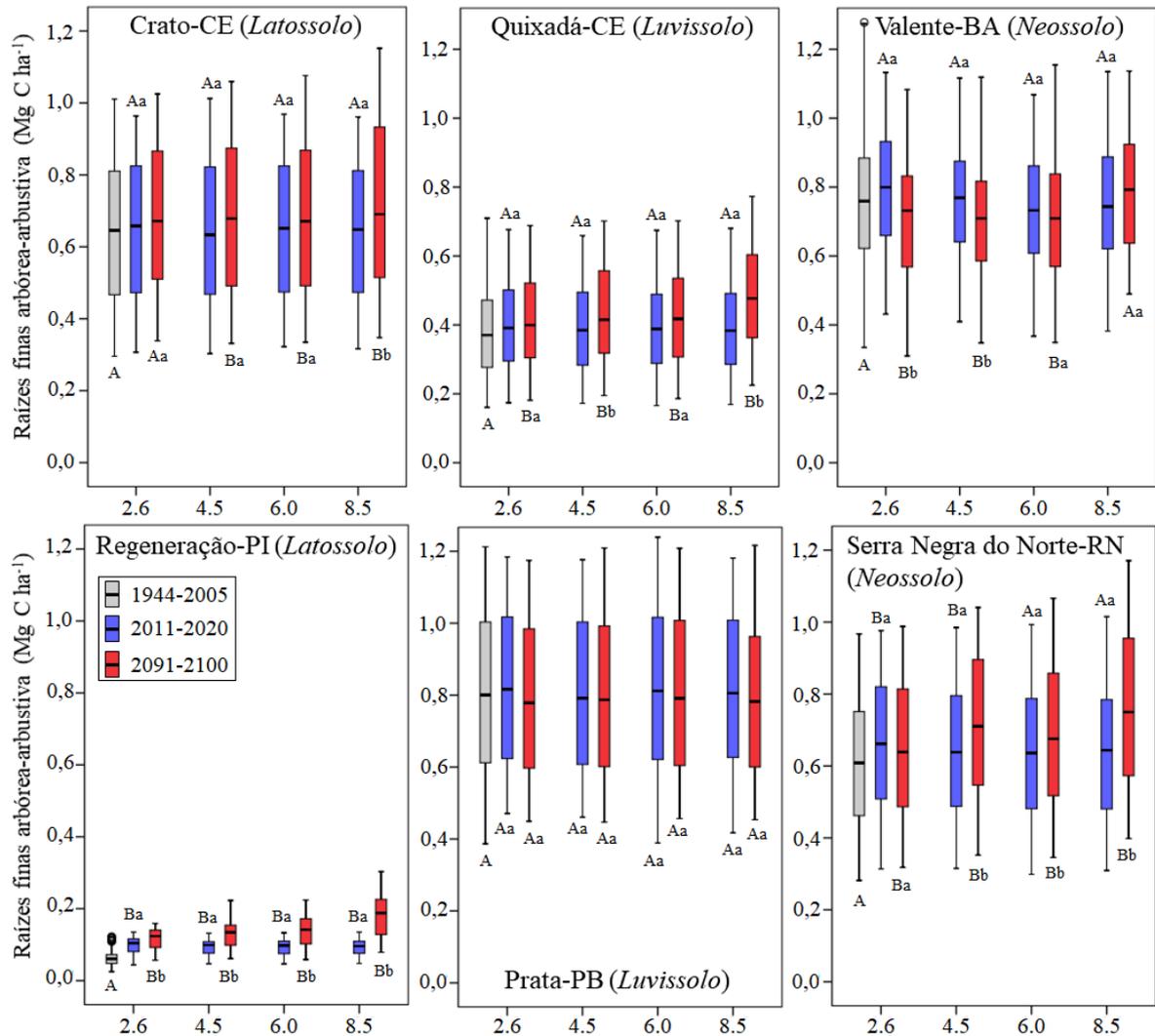


Fonte: elaborada pelo autor.

O modelo também sugere que a dinâmica das raízes finas pode ser particularmente sensível à seca. Enquanto, os locais com aumento na biomassa radicular do estrato arbóreo-arbustivo (Crato-CE, Quixadá-CE, Regeneração-PI e Serra Negra do Norte-RN) apresentavam incremento na ordem de  $\pm 0,1 \text{ Mg C ha}^{-1}$  nas raízes finas no período de 2091-2100 (Figura 22). Em todos os sítios houve diminuição das raízes finas do estrato herbáceo, de 38-50% no RCP8.5 ( $\pm 0,4 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ), 10-30% nos cenários intermediários ( $\pm 0,2 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ) (Figura 23). Logo, o aporte de C das raízes finas das arbórea-arbustivas foi menor (2 a 4 vezes menor) que as reduções estimadas para as raízes finas do estrato herbáceo. Esses resultados indicam possíveis

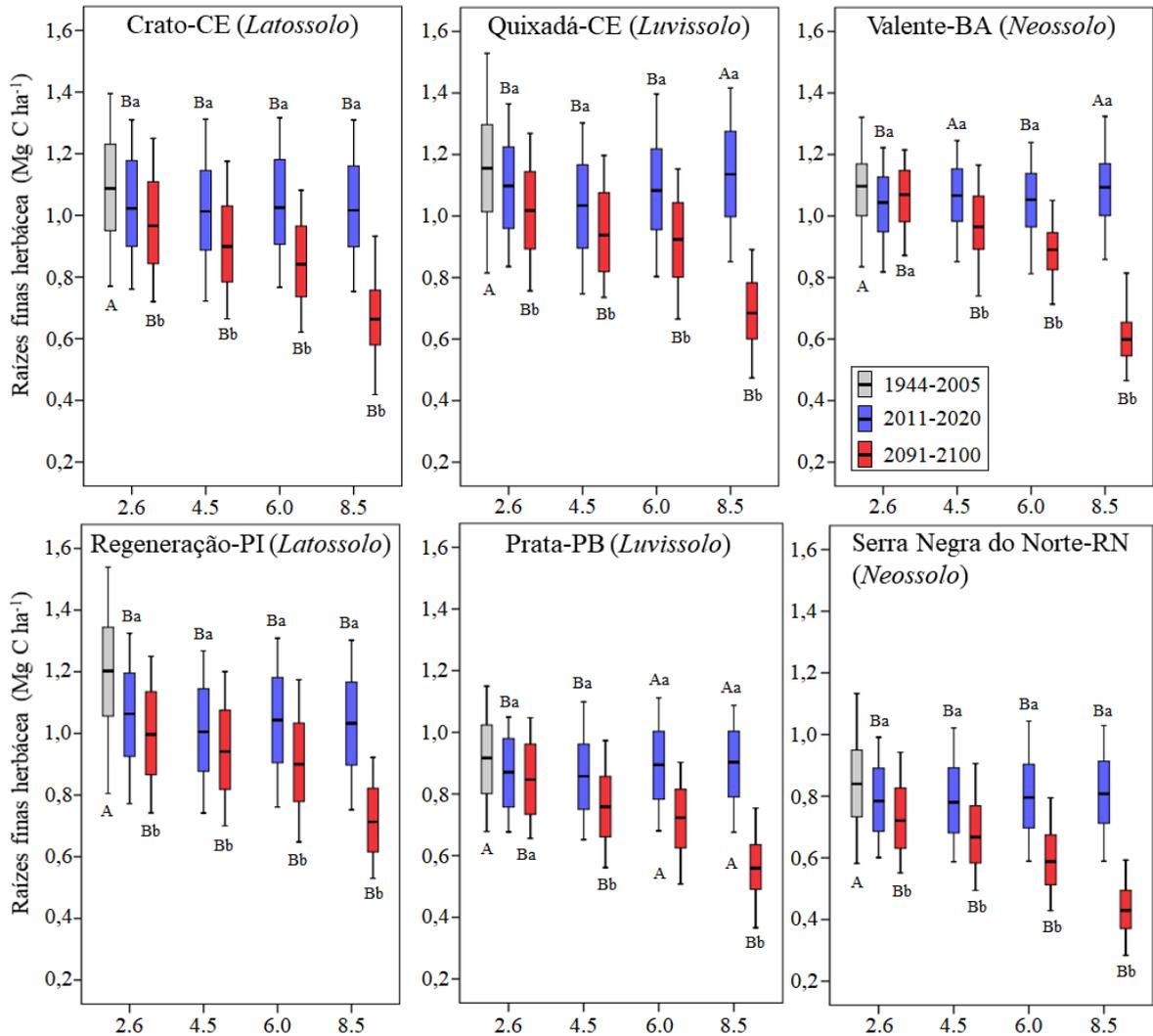
alterações no ciclo de nutrientes e no armazenamento de C dos solos em FTSS (ALBUQUERQUE *et al.*, 2015; ALLEN *et al.*, 2017; AQUINO *et al.*, 2017).

Figura 22 – Dinâmica dos estoques de C da biomassa das raízes finas do estrato arbóreo-arbustivo para cada RCP simulado pelo CENTURY; Letras maiúsculas iguais não apresentam diferença significativa das RCPs para o período histórico (n = 744) e letras minúsculas iguais não apresentam diferença estatística significativa entre as décadas (n = 120) para a mesma RCP pelo teste de Mann-Whitney (p-valor > 0,05)



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 23 – Dinâmica dos estoques de C da biomassa das raízes finas do estrato herbáceo para cada RCP simulado pelo CENTURY; Letras maiúsculas iguais não apresentam diferença significativa das RCPs para o período histórico (n = 744) e letras minúsculas iguais não apresentam diferença estatística significativa entre as décadas (n = 120) para a mesma RCP pelo teste de Mann-Whitney (p-valor > 0,05)



Fonte: elaborada pelo autor.

No geral, as simulações projetadas pelo modelo CENTURY por efeito de cenários climáticos até o final do século XXI, não apoiam a ideia quase unânime de que as mudanças climáticas previstas em regiões tropicais terão fortes efeitos negativos sobre a dinâmica do C da biomassa em FTSS (AGUIRRE-GUTIÉRREZ *et al.*, 2019; ALLEN *et al.*, 2017; ANADÓN; SALA; MAESTRE, 2014; CASTANHO *et al.*, 2020; FERNANDEZ; FRANCHITO; RAO, 2019; RITO *et al.*, 2017; SASTRY; GUHA; BARUA, 2017; SILVA, J. L. S. E. *et al.*, 2019; STAN; SANCHEZ-AZOFEIFA, 2019). Quando os cenários previstos de mudança climática incluem redução da precipitação e aumento da temperatura do ar, espera-se que a disponibilidade de água no solo diminua (MARENGO; TORRES; ALVES, 2017; PINHEIRO;

DE JONG VAN LIER; BEZERRA, 2017). Esse efeito sinérgico limita as atividades metabólicas e estruturais da planta, principalmente do estrato arbóreo-arbustivo. Isto deve-se ao aumento do déficit hídrico, geralmente leva a um gradiente de pressão de vapor mais alto entre as folhas e a atmosfera (maior déficit de pressão de vapor de ar), causando um estresse no sistema hidráulico das plantas (REICHSTEIN *et al.*, 2013; TESKEY *et al.*, 2015). Conseqüentemente, a alta tensão no xilema pode desencadear embolia e falha parcial do transporte hidráulico no caule da planta, levando a mortalidade das árvores (ANDEREGG; BERRY; FIELD, 2012; CHOAT *et al.*, 2012; REICHSTEIN *et al.*, 2013).

Neste contexto, as mudanças na temperatura e a variabilidade nos regimes de chuvas podem alterar os padrões de crescimento vegetativo, na fisiologia e fenologia (ALLEN *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2014). É importante destacar que as espécies da caatinga já apresentam um conjunto de adaptações morfológicas, anatômicas e ecofisiológicas que permitem à vegetação lidar com baixas faixas de água no solo, como alto armazenamento de água no alburno, área foliar reduzida, característica caducifólia, eficiência fotossintética e manutenção do metabolismo das folhas, e redução da profundidade radicular (ALMEIDA; CARVALHO; ARAÚJO, 2019; LIMA *et al.*, 2012; PINHEIRO; COSTA; ARAÚJO, 2013; SANTOS *et al.*, 2014; SINGH; KUSHWAHA, 2016).

Sendo assim, o modelo CENTURY sugere para algumas condições na caatinga, que o maior investimento estrutural em galhos, tronco e raiz grossa pode resultar em maior tolerância a temperaturas extremas e ao déficit hídrico. Isto é surpreendente, visto que a limitação da água favorece a seleção de espécies com maior densidade de madeira que resiste a altas pressões negativas em seus xilemas (BENNETT *et al.*, 2015; GREENWOOD *et al.*, 2017; LIMA *et al.*, 2012). Existem indicações de que a capacidade das plantas lenhosas de sobreviver e se recuperar de períodos de seca prolongada está fortemente relacionada à sua resistência à embolia (CHOAT *et al.*, 2012). Isto foi observado em uma floresta tropical boliviana, na qual a vegetação aloca mais C para o tronco durante uma seca de período curto (DOUGHTY *et al.*, 2014). Este seria um caso que corrobora a teoria da dinâmica adaptativa, a qual prevê que as plantas modificarão as estratégias de alocação de C para aumentar seu sucesso em relação a outras estratégias (DYBZINSKI *et al.*, 2011).

Outros estudos sustentam a ideia de que a adaptação da planta em condições de clima seco evolua em direção a outras estratégias. Por exemplo, desenvolvimento de uma maior densidade de raízes na camada superficial, para que a vegetação possa explorar pulsos efêmeros de água nas camadas superiores do solo (PINHEIRO *et al.*, 2016; PINHEIRO; DE JONG VAN

LIER; METSELAAR, 2018). Os solos rasos podem promover a competição entre as árvores, reduzindo o carbono disponível para as folhas e dando às espécies de árvores decíduas uma vantagem nesse sistema (DOUGHTY *et al.*, 2014; PINHEIRO; COSTA; ARAÚJO, 2013; SINGH; KUSHWAHA, 2016). Portanto, esses resultados sugerem que espécies decíduas de rápido crescimento podem ser menos vulneráveis ao aquecimento futuro e isso pode levar a mudanças na abundância relativa de espécies sempre-verdes e decíduas em florestas secas tropicais.

Entretanto, a adaptação de uma espécie arbórea a um clima marcadamente diferente do seu habitat, com apenas uma ou poucas gerações por século, pode ser lenta demais para responder com êxito à rápida taxa atual de mudanças climáticas (ALLEN *et al.*, 2010). Os estágios iniciais da sucessão, com disponibilidade limitada de água, recrutam espécies mais tolerantes à seca, mas têm crescimento e brotação limitados, levando a uma taxa de recuperação mais lenta (DANTAS *et al.*, 2019; ROZENDAAL *et al.*, 2017; STAN; SANCHEZ-AZOFEIFA, 2019). Estudos indicam processo de savanização durante o século XXI nas florestas tropicais da América do Sul sob o cenário RCP8.5 (ANADÓN *et al.*, 2014). O mesmo cenário climático também prevê redução de habitats adequados para espécies de plantas endêmicas da caatinga (SILVA, J. L. S. E. *et al.*, 2019) e reduções substanciais na biomassa acima do solo (CASTANHO *et al.*, 2020).

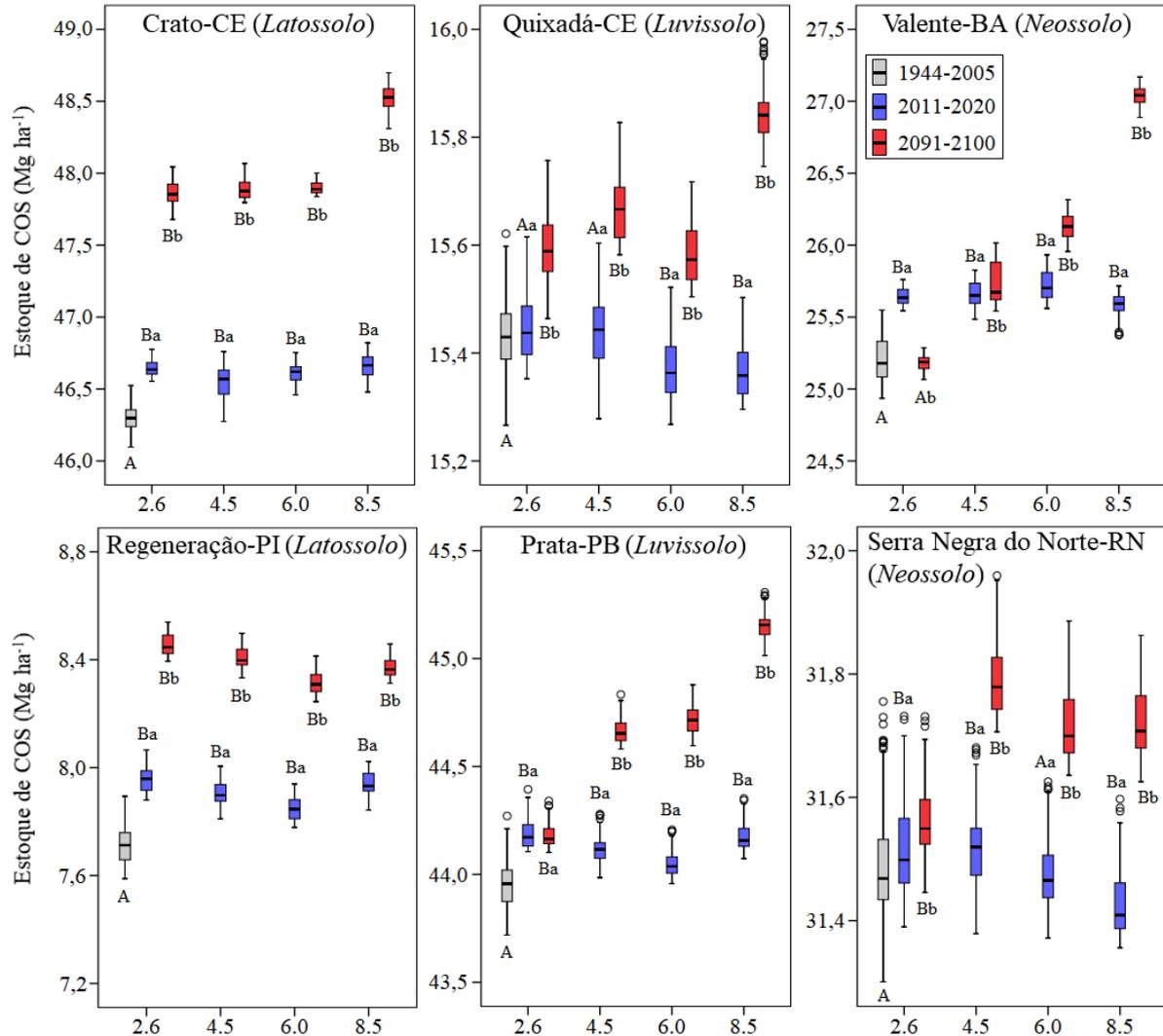
Percebe-se que o modelo CENTURY adaptado para as condições edafoclimáticas da Caatinga apresenta incertezas sobre dinâmica do C da biomassa em resposta às mudanças climáticas futuras. Wang *et al.* (2013) apontaram maior sensibilidade em parâmetros associados à temperatura no CENTURY, indicando o quão crucial é a temperatura na redução das incertezas nas simulações do modelo. Sendo assim, evidências empíricas, ajustes em parâmetros relacionados às respostas estruturais e metabólicas dos diferentes estratos de vegetação em função da mudança do clima no sistema solo-planta-atmosfera podem contribuir no melhor desempenho do modelo. Estudos dispostos ao longo de gradientes de precipitação também podem ser uma ferramenta útil para entender a limitação da água nos processos do ecossistema (ALLEN *et al.*, 2017; STAN; SANCHEZ-AZOFEIFA, 2019). Pois, presume-se que a biomassa na floresta madura aumente ao longo dos gradientes de precipitação (ÁLVAREZ-DÁVILA *et al.*, 2017; BECKNELL; KISSING KUCEK; POWERS, 2012; CASTANHO *et al.*, 2020).

#### 4.4 Dinâmica do estoque de COS da caatinga submetida às mudanças climáticas futuras

O CENTURY estimou um aumento do COS dos sítios em todos os cenários climáticos até o ano 2100 (Figura 24). Em comparação ao período histórico, observou-se tendência crescente no sentido da RCP2.6 para RCP8.5 (entre 0-0,5 Mg C ha<sup>-1</sup>) durante o período de 2011-2020, o mesmo verificado no período de 2091-2100, de 0-1,6 Mg C ha<sup>-1</sup> (sob os cenários RCP2.6, RCP4.5 e RCP6.0) até 0,2-2,2 Mg C ha<sup>-1</sup> no cenário RCP8.5. Esses resultados sugerem que, embora o incremento de C da biomassa da vegetação submetida ao aquecimento climático futuro contribua no estoque de COS, os sítios (Valente-BA e Prata-PB) que apresentaram redução de C tanto na biomassa acima do solo como no sistema radicular também mostraram aumento no COS. Portanto, é provável que as mudanças climáticas nas FTSS tenham efeitos complexos no armazenamento de COS, que acabam por depender de feedbacks entre os regimes históricos de precipitação, respostas das plantas à seca, e da atividade microbiana no solo (ALLEN *et al.*, 2017; SMITH; WARING, 2019; WIESMEIER *et al.*, 2019).

Espera-se que as emissões de CO<sub>2</sub> a partir da respiração do solo aumentem exponencialmente com as mudanças na temperatura, devido ao aumento da atividade das enzimas microbianas (BRADFORD *et al.*, 2016; DINTWE; OKIN, 2018; MAIA *et al.*, 2019). No entanto, essa resposta de temperatura também pode ser altamente variável como resultado dos efeitos da umidade do solo nos processos microbianos (SMITH; WARING, 2019). O teor reduzido de água no solo pode inibir o movimento de substratos orgânicos e de enzimas extracelulares no solo, impedindo o acesso microbiano aos substratos e limitando a decomposição, mesmo a temperaturas favoráveis (CUI *et al.*, 2019; DAVIDSON; JANSSENS, 2006; RAMÍREZ *et al.*, 2020). Sendo assim, essas condições combinadas, também podem contribuir para feedback negativo dos solos (Figura 24) ao aquecimento climático projetado para região da Caatinga.

Figura 24 – Dinâmica dos estoques de COS para cada RCP simulado pelo CENTURY; Letras maiúsculas iguais não apresentam diferença significativa das RCPs para o período histórico (n = 744) e letras minúsculas iguais não apresentam diferença estatística significativa entre as décadas (n = 120) para a mesma RCP pelo teste de Mann-Whitney (p-valor > 0,05)



Fonte: elaborada pelo autor.

Observou-se nas simulações, que o aumento da temperatura e a redução da precipitação anual (PPT anual) causou reduções (5-75 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> ano<sup>-1</sup>) na respiração do solo (RESP(1) – Apêndice B) e na produtividade primária líquida (PPL) (CPRODA – Apêndice C) nos Neossolos e Luvisolos (10-130 g C m<sup>-2</sup> ano<sup>-1</sup>). Estes solos contrastam com os Latossolos que apresentaram aumento na emissão de CO<sub>2</sub> (5-20 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> ano<sup>-1</sup>) principalmente no cenário RCP8.5. Esses resultados revelaram pelo gradiente PPT anual, redução da respiração do solo nos sítios com PPT anual < 900 mm. Portanto, ambientes áridos ou semiáridos, sob o efeito sinérgico de aquecimento e aumento do déficit hídrico, além de limitar a PPL e o armazenamento de COS (DINTWE; OKIN, 2018; HUANG *et al.*, 2017; WIESMEIER *et al.*,

2019), podem causar reduções significativas na respiração microbiana, conseqüentemente, aumentando o estoque de COS (CAMPO; MERINO, 2016; CUI *et al.*, 2019; RAMÍREZ *et al.*, 2020), como foi observado nos resultados deste estudo (Figura 24).

No entanto, o estoque de COS depende também da dinâmica e do aporte da biomassa da vegetação. Pois, em cenários climáticos futuros com aumento das temperaturas extremas e redução da precipitação (MARENGO; TORRES; ALVES, 2017; SILLMANN *et al.*, 2013), a produtividade e o balanço de carbono em FTSS podem ser significativamente afetados (ALLEN *et al.*, 2017; CASTANHO *et al.*, 2020; RITO *et al.*, 2017), devido à alta vulnerabilidade das árvores ao acelerado aquecimento climático (SILVA, J. L. S. E. *et al.*, 2019; STAN; SANCHEZ-AZOFEIFA, 2019). Portanto, a aplicação do CENTURY para estimativa do COS na Caatinga sob cenários climáticos requer atenção, visto que, para as mesmas condições, o modelo mostrou incertezas na dinâmica do C da vegetação. Por exemplo, em todas as simulações o CENTURY previu redução do estoque de C das herbáceas e suas raízes finas. Isso sugere que a dinâmica das raízes finas pode ser particularmente sensível à seca (COSTA *et al.*, 2014; PEREIRA JÚNIOR *et al.*, 2016; PINHEIRO; COSTA; ARAÚJO, 2013). Contudo, ao longo de um gradiente de precipitação em uma FTSS, Campo e Merino (2016) encontraram maior armazenamento de C no solo em locais mais secos, devido à menor decomposição da MOS e maior recalcitrância química de raízes finas.

Apesar das incertezas ao modelar e avaliar os processos biogeoquímicos, nossos resultados levantam questionamentos sobre a dinâmica do C em FTSS, tais como: esses ecossistemas irão apresentar feedback positivo ou negativo ao aquecimento climático futuro? Estudos sugerem que o aumento previsto na aridez em áreas secas em todo o mundo reduzirá os estoques de COS (BRADFORD *et al.*, 2016; DELGADO-BAQUERIZO *et al.*, 2013; DINTWE; OKIN, 2018; HUANG *et al.*, 2017; WIESMEIER *et al.*, 2019). Apenas o aumento da temperatura previsto pelo RCP8.5, mostrou aumento médio de 12-28% na emissão de CO<sub>2</sub> em solos do semiárido brasileiro, com maior respiração do solo em áreas de vegetação caatinga em comparação com áreas sob influência antropogênica (MAIA *et al.*, 2019). No entanto, os cenários climáticos também projetam reduções tanto na umidade atmosférica quanto no solo (IPCC, 2014; MARENGO; BERNASCONI, 2015; MARENGO; TORRES; ALVES, 2017). Isso implica em mudanças contrastantes no balanço de C em ambientes secos (DINTWE; OKIN, 2018). Portanto, o entendimento empírico das entradas de C no solo e suas mudanças sob condições de um clima mais quente e seco são necessários para reduzir as incertezas das

simulações na modelagem (ALLEN *et al.*, 2017; BRADFORD *et al.*, 2016; WANG *et al.*, 2013).

## 5 CONCLUSÕES

O modelo CENTURY adaptado para escala espacial mais ampla da Caatinga é capaz de simular os estoques de COS sob diferentes condições edafoclimáticas. Nas localidades com ausência de dados sobre biomassa, o modelo pode servir como ferramenta útil para estimar o estoque de C da biomassa aérea e radicular dos estratos de vegetação arbórea-arbustiva e herbácea em áreas remanescentes da caatinga.

As projeções climáticas do CCSM previstas para a região da Caatinga estão em conformidade com os modelos climáticos globais e regionais. O aumento do déficit hídrico mais pronunciado até o final do XXI promoverá mudanças na produtividade e na dinâmica de C do solo e da biomassa dos estratos arbóreo-arbustivo e herbáceo em florestas remanescentes da Caatinga.

Ainda são necessários ajustes no CENTURY para reduzir as incertezas sobre a dinâmica do C do solo e da vegetação submetida às condições climáticas futuras. O entendimento das mudanças nos estoques de C da biomassa e do solo com o auxílio da modelagem, ajudará a apoiar o processo de tomada de decisão no gerenciamento das FTSS para lidar com os possíveis cenários climáticos e manter os serviços ecossistêmicos regionais.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Maria Ivanilda *et al.* Does biomass production depend on plant community diversity? **Agroforestry Systems**, v. 87, n. 3, p. 699–711, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9590-9>
- AGUIRRE-GUTIÉRREZ, Jesús *et al.* Drier tropical forests are susceptible to functional changes in response to a long-term drought. **Ecology Letters**, v. 22, n. 5, p. 855–865, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ele.13243>
- ALBUQUERQUE, Eliza R. G. M. *et al.* Root biomass under stem bases and at different distances from trees. **Journal of Arid Environments**, v. 116, p. 82–88, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2015.02.003>
- ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino *et al.* People and Natural Resources in the Caatinga. In: SILVA, J.M.C.; LEAL, I.R.; TABARELLI, M. (org.). **Caatinga**. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. p. 303–333. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_11)
- ALLEN, Craig D. *et al.* A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. **Forest Ecology and Management**, v. 259, n. 4, p. 660–684, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.001>
- ALLEN, Kara *et al.* Will seasonally dry tropical forests be sensitive or resistant to future changes in rainfall regimes? **Environmental Research Letters**, v. 12, n. 2, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5968>
- ALMEIDA, Cicero Lima *et al.* Fallow reduces soil losses and increases carbon stock in Caatinga. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.017516>
- ALMEIDA, Cicero Lima; CARVALHO, Thayslan Renato Anchiêta; ARAÚJO, José Carlos. Leaf area index of Caatinga biome and its relationship with hydrological and spectral variables. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 279, n. March, p. 107705, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107705>
- ALTHOFF, Tiago Diniz *et al.* Adaptation of the century model to simulate C and N dynamics of Caatinga dry forest before and after deforestation. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 254, n. May 2017, p. 26–34, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.016>
- ALVARES, Clayton Alcarde *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- ÁLVAREZ-DÁVILA, Esteban *et al.* Forest biomass density across large climate gradients in northern South America is related to water availability but not with temperature. **PLoS ONE**, v. 12, n. 3, p. 1–16, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171072>
- ANA. ANA HidroWeb: Sistema de informações hidrológicas. 2019. Disponível em:

<http://www.snirh.gov.br/hidroweb>. Acesso em: 10 abr. 2019.

ANADÓN, José D.; SALA, Osvaldo E.; MAESTRE, Fernando T. Climate change will increase savannas at the expense of forests and treeless vegetation in tropical and subtropical Americas. **Journal of Ecology**, v. 102, n. 6, p. 1363–1373, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12325>

ANDEREGG, William R.L.; BERRY, Joseph A.; FIELD, Christopher B. Linking definitions, mechanisms, and modeling of drought-induced tree death. **Trends in Plant Science**, v. 17, n. 12, p. 693–700, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2012.09.006>

ANDRADE, Eunice Maia *et al.* Ecohydrology in a Brazilian tropical dry forest: thinned vegetation impact on hydrological functions and ecosystem services. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 27, n. November 2019, p. 100649, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2019.100649>

ANDRADE, Eunice Maia *et al.* Water as Capital and Its Uses in the Caatinga. In: SILVA, J.M.C.; LEAL, I.R.; TABARELLI, M. (org.). **Caatinga**. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. p. 281–302. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_10)

ANTONGIOVANNI, Marina; VENTICINQUE, Eduardo M.; FONSECA, Carlos Roberto. Fragmentation patterns of the Caatinga drylands. **Landscape Ecology**, v. 33, n. 8, p. 1353–1367, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0672-6>

AQUINO, Deodato Nascimento *et al.* Belowground Carbon and Nitrogen on a Thinned and Un-Thinned Seasonally Dry Tropical Forest. **American Journal of Plant Sciences**, v. 08, n. 09, p. 2083–2100, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/ajps.2017.89140>

ARAÚJO, Adriana Oliveira *et al.* Adjustment of decay rates of organic matter in a Latossolo Vermelho-Amarelo in the Araripe National Forest, Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 8, p. 588–596, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5897/ajar2016.11828>

ARAÚJO FILHO, J. A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. 22. ed. Recife, PE: Projeto Dom Helder Camar, 2013.

BALDASSINI, Pablo; PARUELO, José María. Deforestation and current management practices reduce soil organic carbon in the semi-arid Chaco, Argentina. **Agricultural Systems**, v. 178, n. November 2019, p. 102749, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102749>

BASTIN, Jean François *et al.* The extent of forest in dryland biomes. **Science**, v. 356, n. 6338, p. 635–638, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.aam6527>

BATLLE-AGUILAR, J. *et al.* Modelling Soil Carbon and Nitrogen Cycles During Land Use Change. In: LICHTFOUSE, E. *et al.* (org.). **Sustainable Agriculture Volume 2**. Dordrecht: Springer, 2011. p. 499–527. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0394-0\\_23](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0394-0_23)

BAYER, C. *et al.* A method for estimating coefficients of soil organic matter dynamics based on long-term experiments. **Soil and Tillage Research**, v. 91, n. 1–2, p. 217–226, 2006.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.still.2005.12.006>

BECKNELL, Justin M.; KISSING KUCEK, Lisa; POWERS, Jennifer S. Aboveground biomass in mature and secondary seasonally dry tropical forests: A literature review and global synthesis. **Forest Ecology and Management**, v. 276, p. 88–95, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.03.033>

BENBI, D. K.; NISAR, Shahida. Developments in Measurement and Modelling of Soil Organic Carbon. In: GHOSH, P. *et al.* (org.). **Carbon Management in Tropical and Sub-Tropical Terrestrial Systems**. Singapore: Springer, 2020. p. 379–402. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-981-13-9628-1\\_23](https://doi.org/10.1007/978-981-13-9628-1_23)

BENNETT, Amy C. *et al.* Larger trees suffer most during drought in forests worldwide. **Nature Plants**, v. 1, n. September, p. 1–5, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.139>

BLACKIE, Reuben *et al.* Tropical dry forests: The state of global knowledge and recommendations for future research. **Cifor**, v. 2, p. 38, 2014. Disponível em: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17528/cifor/004408>

BORTOLON, Elisandra Solange Oliveira *et al.* Validation of the Century model to estimate the impact of agriculture on soil organic carbon in Southern Brazil. **Geoderma**, v. 167–168, p. 156–166, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2011.08.008>

BRADFORD, Mark A. *et al.* Managing uncertainty in soil carbon feedbacks to climate change. **Nature Climate Change**, v. 6, n. 8, p. 751–758, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nclimate3071>

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CAMPBELL, Eleanor E.; PAUSTIAN, Keith. Current developments in soil organic matter modeling and the expansion of model applications: A review. **Environmental Research Letters**, v. 10, n. 12, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/123004>

CAMPO, Julio; MERINO, Agustín. Variations in soil carbon sequestration and their determinants along a precipitation gradient in seasonally dry tropical forest ecosystems. **Global Change Biology**, v. 22, n. 5, p. 1942–1956, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/gcb.13244>

CARVALHO, André Luiz *et al.* Impact of climate changes on potential sugarcane yield in Pernambuco, northeastern region of Brazil. **Renewable Energy**, v. 78, p. 26–34, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.12.023>

CASTANHO, Andrea *et al.* Potential shifts in the aboveground biomass and physiognomy of a seasonally dry tropical forest in a changing climate. **Environmental Research Letters**, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab7394>

CAVALCANTI, Airton Deus Cysneiros *et al.* Mudanças florísticas e estruturais, após cinco anos, em uma comunidade de Caatinga no estado de pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 1210–1212, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102->

33062009000400032

CHOAT, Brendan *et al.* Global convergence in the vulnerability of forests to drought. **Nature**, v. 491, n. 7426, p. 752–755, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature11688>

COLEMAN, K.; JENKINSON, D. S. RothC-26.3-A Model for the turnover of carbon in soil. *In*: POWLSON, David S.; SMITH, Pete; SMITH, Jo U. (org.). **Evaluation of Soil Organic Matter Models**. Berlin, Heidelberg: Springer, 1996. p. 237–246. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-61094-3>

COSTA, Tânia L. *et al.* Root and shoot biomasses in the tropical dry forest of semi-arid Northeast Brazil. **Plant and Soil**, v. 378, n. 1–2, p. 113–123, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11104-013-2009-1>

CUI, Yongxing *et al.* Patterns of soil microbial nutrient limitations and their roles in the variation of soil organic carbon across a precipitation gradient in an arid and semi-arid region. **Science of the Total Environment**, v. 658, n. December, p. 1440–1451, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.289>

DALAL, R. C.; MAYER, R. J. Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in southern queensland. ii\* Total organic carbon and its rate of loss from the soil profile. **Australian Journal of Soil Research**, v. 24, n. 2, p. 281–292, 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/SR9860281>

DALLA LANA, Mayara *et al.* Biomass Equations for Caatinga Species. **Nativa**, v. 6, n. 5, p. 517, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.31413/nativa.v6i5.5361>

DANTAS, Barbara F. *et al.* Rainfall, not soil temperature, will limit the seed germination of dry forest species with climate change. **Oecologia**, n. 0123456789, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00442-019-04575-x>

DAVIDSON, Eric A.; JANSSENS, Ivan A. Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change. **Nature**, v. 440, n. 7081, p. 165–173, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature04514>

DELGADO-BAQUERIZO, Manuel *et al.* Decoupling of soil nutrient cycles as a function of aridity in global drylands. **Nature**, v. 502, n. 7473, p. 672–676, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature12670>

DINTWE, Kebonye; OKIN, Gregory S. Soil organic carbon in savannas decreases with anthropogenic climate change. **Geoderma**, v. 309, n. August 2017, p. 7–16, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.08.030>

DOUGHTY, Christopher E *et al.* Ecological Archives E095-194-A1 Moreno-Vare . 2014 . Allocation trade-offs dominate the response of tropical forest growth to seasonal and interannual drought. **Ecology**, v. 95, n. 8, p. 1–6, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1890/13-1507.1>

DRYFLOR *et al.* Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. **Science**, v. 353, n. 6306, p. 1383–1388, 2016. Disponível em:

<https://doi.org/10.1126/science.aaf5080>

DYBZINSKI, Ray *et al.* Evolutionarily stable strategy carbon allocation to foliage, wood, and fine roots in trees competing for light and nitrogen: An analytically tractable, individual-based model and quantitative comparisons to data. **American Naturalist**, v. 177, n. 2, p. 153–166, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/657992>

EMBRAPA. **O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada**. Embrapa Soed. Rio de Janeiro: 2011, 2011.

FAO. Global ecological zones for FAO forest reporting: 2010 Update. **Forest resources Assessment Working Paper 179**, p. 42, 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/017/ap861e/ap861e00.pdf>

FERNANDEZ, Julio P.R.; FRANCHITO, Sergio H.; RAO, V. Brahmananda. Future Changes in the Aridity of South America from Regional Climate Model Projections. **Pure and Applied Geophysics**, v. 176, n. 6, p. 2719–2728, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00024-019-02108-4>

FERREIRA, ACC *et al.* Land-use type effects on soil organic carbon and microbial properties in a semi-arid region of northeast Brazil. **Land Degradation & Development**, v. 178, n. March 2014, p. 171–178, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ldr.2282>

FRACETTO, Felipe José Cury *et al.* Estoques de carbono e nitrogênio no solo cultivado com mamona na Caatinga. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 36, n. 5, p. 1545–1552, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-06832012000500019>

FRANKO, U.; OELSCHLÄGEL, B.; SCHENK, S. Simulation of temperature-, water- and nitrogen dynamics using the model CANDY. **Ecological Modelling**, v. 81, n. 1–3, p. 213–222, 1995. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0304-3800\(94\)00172-E](https://doi.org/10.1016/0304-3800(94)00172-E)

FREITAS, Ana Dolores Santiago *et al.* How much nitrogen is fixed by biological symbiosis in tropical dry forests? 2. Herbs. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 94, n. 2–3, p. 181–192, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10705-012-9545-6>

GENT, Peter R. *et al.* The community climate system model version 4. **Journal of Climate**, v. 24, n. 19, p. 4973–4991, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1175/2011JCLI4083.1>

GILMANOV, Tagir G.; PARTON, William J.; OJIMA, Dennis S. Testing the “CENTURY” ecosystem level model on data sets from eight grassland sites in the former USSR representing a wide climatic/soil gradient. **Ecological Modelling**, v. 96, n. 1–3, p. 191–210, 1997. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(96\)00067-1](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(96)00067-1)

GONÇALVES, Daniel Ruiz Potma *et al.* Soil type and texture impacts on soil organic carbon storage in a sub-tropical agro-ecosystem. **Geoderma**, v. 286, p. 88–97, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.10.021>

GREENWOOD, Sarah *et al.* Tree mortality across biomes is promoted by drought intensity, lower wood density and higher specific leaf area. **Ecology Letters**, v. 20, n. 4, p. 539–553, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ele.12748>

GUERREIRO, Maria João Simas *et al.* Long-term variation of precipitation indices in Ceará State, Northeast Brazil. **International Journal of Climatology**, v. 33, n. 14, p. 2929–2939, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/joc.3645>

HAN, Lanfang *et al.* Some concepts of soil organic carbon characteristics and mineral interaction from a review of literature. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 94, p. 107–121, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.11.023>

HANSEN, S. *et al.* Simulation of nitrogen dynamics and biomass production in winter wheat using the Danish simulation model DAISY. **Fertilizer Research**, v. 27, n. 2–3, p. 245–259, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF01051131>

HUANG, J. *et al.* Dryland climate change: Recent progress and challenges. **Reviews of Geophysics**, v. 55, n. 3, p. 719–778, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/2016RG000550>

IBGE. **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000**. Rio de Janeiro: Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2019.

IBGE. **Censo Demográfico 2010. Características da população e dos domicílios: resultados do universo**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2011. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd\\_2010\\_caracteristicas\\_populacao\\_domicilios.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd_2010_caracteristicas_populacao_domicilios.pdf). Acesso em: 12 fev. 2020.

INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. 2019. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 23 abr. 2019.

IPCC. **Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Geneva, Switzerland: IPCC, 2014.

JENKINSON, D. S. The turnover of organic carbon and nitrogen in soil. **Philosophical Transactions - Royal Society of London, B**, v. 329, n. 1255, p. 361–368, 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rstb.1990.0177>

JENKINSON, D. S.; RAYNERS, J. H. The turnover of soil organic matter in some of the Rothamsted classical experiments. **Soil Science**, v. 123, n. 5, p. 298–305, 1977. Disponível em: <https://repository.rothamsted.ac.uk/item/8v320/the-turnover-of-soil-organic-matter-in-some-of-the-rothamsted-classical-experiments>

KAUFFMAN, J Boone *et al.* Biomass and Nutrient Dynamics Associated with Slash Fires in Neotropical Dry Forests Published by : Wiley on behalf of the Ecological Society of America Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/1939509> REFERENCES Linked references are available on JSTOR f. **Ecology**, v. 74, n. 1, p. 140–151, 1993.

KÖPPEN, W. Das geographische System der Klimate. *In*: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (org.). **Handbuch der Klimatologie**. Berlin: Gebrüder Bornträger, 1936. p. 1–44.

LAL, Rattan; NEGASSA, Wakene; LORENZ, Klaus. Carbon sequestration in soil. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 15, n. C, p. 79–86, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.09.002>

LEITE, L. F. C. *et al.* Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 5, p. 821–832, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-06832003000500006>

LEITE, Luiz Fernando Carvalho; MENDONÇA, Eduardo Sá. Modelo Century de dinâmica da matéria orgânica do solo: equações e pressupostos. **Ciência Rural**, v. 33, n. 4, p. 679–686, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-84782003000400015>

LIMA, André Luiz Alves *et al.* Do the phenology and functional stem attributes of woody species allow for the identification of functional groups in the semiarid region of Brazil? **Trees - Structure and Function**, v. 26, n. 5, p. 1605–1616, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00468-012-0735-2>

LIU, X. Y. *et al.* Uncertainty in CENTURY-modelled changes in soil organic carbon stock in the uplands of Northeast China, 1980–2050. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 113, n. 1, p. 77–93, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10705-018-9963-1>

LOPES, M. C. A.; ARAÚJO, V. F. P.; VASCONCELLOS, A. The effects of rainfall and vegetation on litterfall production in the semiarid region of northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3, p. 703–708, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.21613>

MAIA, Stoécio Malta Ferreira *et al.* Soil organic carbon temperature sensitivity of different soil types and land use systems in the Brazilian semi-arid region. **Soil Use and Management**, n. January 2018, p. 1–10, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/sum.12508>

MARENGO, Jose A.; BERNASCONI, Mauro. Regional differences in aridity/drought conditions over Northeast Brazil: present state and future projections. **Climatic Change**, v. 129, n. 1–2, p. 103–115, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1310-1>

MARENGO, Jose A.; TORRES, Roger Rodrigues; ALVES, Lincoln Muniz. Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 129, n. 3–4, p. 1189–1200, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1840-8>

MCGILL, William B. Review and Classification of Ten Soil Organic Matter (SOM) Models. *In*: POWLSON, D.S.; SMITH, P.; SMITH, J.U. (org.). **Evaluation of Soil Organic Matter Models**. Berlin, Heidelberg: Springer, 1996. p. 111–132. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-61094-3\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-642-61094-3_9)

MEDEIROS, Aldair Souza *et al.* Soil carbon losses in conventional farming systems due to land-use change in the Brazilian semi-arid region. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 287, n. December 2018, p. 106690, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106690>

MENEZES, R. S. C. *et al.* Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 3 suppl, p. 643–653, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1519-69842012000400004>

METHERELL, A. *et al.* **CENTURY Soil Organic Matter Model Environment, Technical documentation, Agroecosystem version 4.0**. Colorado: Technical Report 4., Great Plains

System Research Unit, Agric. Res. Serv., USDA-ARS, Fort Collins, 1993.

MILES, Lera *et al.* A global overview of the conservation status of tropical dry forests. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 3, p. 491–505, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01424.x>

MIRANDA, Rodrigo De Queiroga *et al.* Realistic and simplified models of plant and leaf area indices for a seasonally dry tropical forest. **Int J Appl Earth Obs Geoinformation**, v. 85, n. October 2019, p. 101992, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.101992>

MMA. **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Caatinga**. 2020. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em: 8 abr. 2020.

MOLINA, J. A. E. *et al.* NCSOIL, A Model of Nitrogen and Carbon Transformations in Soil: Description, Calibration, and Behavior. **Soil Science Society of America Journal**, v. 47, n. 1, p. 85–91, 1983. Disponível em: <https://doi.org/10.2136/sssaj1983.03615995004700010017x>

MORO, Marcelo Freire *et al.* A Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. **Botanical Review**, v. 82, n. 2, p. 91–148, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12229-016-9164-z>

MOTA, Jaedson Cláudio Anunciato; FREIRE, Alcione Guimarães; ASSIS JÚNIOR, Raimundo Nonato. Qualidade física de um cambissolo sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 37, n. 5, p. 1196–1206, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000500009>

MOTAVALLI, P. P. *et al.* Comparison of laboratory and modeling simulation methods for estimating soil carbon pools in tropical forest soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 26, n. 8, p. 935–944, 1994. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(94\)90106-6](https://doi.org/10.1016/0038-0717(94)90106-6)

MOURA, Patrícia M. *et al.* Carbon and nutrient fluxes through litterfall at four succession stages of Caatinga dry forest in Northeastern Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 105, n. 1, p. 25–38, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10705-016-9771-4>

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. **Annual review of ecology and systematics**. Vol. 17, p. 67–88, 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.17.110186.000435>

NASH, J. E.; SUTCLIFFE, J. V. River flow forecasting through conceptual models: a discussion of principles. **Journal of Hydrology**, v. 10, p. 282–290, 1970.

OLIVEIRA, Guilherme Castro *et al.* Climate and soils at the Brazilian semiarid and the forest-Caatinga problem: new insights and implications for conservation. **Environmental Research Letters**, v. 14, n. 10, p. 104007, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab3d7b>

OLIVEIRA, Lindomário Barros *et al.* Morfologia e classificação de Luvisolos e planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no Semiárido do nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 33, n. 5, p. 1333–1345, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-06832009000500026>

PARTON, W. J. *et al.* Analysis of Factors Controlling Soil Organic Matter Levels in Great Plains Grasslands. **Soil Science Society of America Journal**, v. 51, n. 5, p. 1173–1179, 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.2136/sssaj1987.03615995005100050015x>

PARTON, W. J. Evaluation of Soil Organic Matter Models. *In*: POWLSON, David S.; SMITH, Pete; SMITH, Jo U. (org.). **Evaluation of soil organic matter models**. Berlin, Heidelberg: Springer, 1996. p. 283–291. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-61094-3>

PARTON, W. J. *et al.* Observations and modeling of biomass and soil organic matter dynamics for the grassland biome worldwide. **Global Biogeochemical Cycles**, v. 7, n. 4, p. 785–809, 1993.

PARTON, William J. *et al.* CENTURY-SAVANNA model for tree-grass ecosystems. *In*: HILL, Michael; HANAN, Niall (org.). **Ecosystem function in Savannas: measurement and modeling at landscape to global scale**. Florida: CRC Press, 2011. p. 443–461. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/b10275-36>

PAUL, E. A. Dynamics of organic matter in soils. **Plant and Soil**, v. 76, n. 1–3, p. 275–285, 1984. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02205586>

PAUSTIAN, Keith. Modelling soil biology and biochemical processes for sustainable agriculture research. *In*: PANKHURST, C. E. *et al.* (org.). **Soil Biota**. [S. l.]: Management in Sustainable Farming Systems, 1994. p. 182–193.

PEREIRA JÚNIOR, Lécio Resende *et al.* Carbon stocks in a tropical dry forest in Brazil. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 47, n. 1, p. 32–40, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160004>

PINHEIRO, E. A. R.; COSTA, C. A. G.; ARAÚJO, J. C. Effective root depth of the Caatinga biome. **Journal of Arid Environments**, v. 89, p. 1–4, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.10.003>

PINHEIRO, Everton Alves Rodrigues *et al.* Importance of soil-water to the Caatinga biome, Brazil. **Ecohydrology**, v. 9, n. 7, p. 1313–1327, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/eco.1728>

PINHEIRO, Everton Alves Rodrigues; DE JONG VAN LIER, Quirijn; BEZERRA, Andre Herman Freire. Hydrology of a water-limited forest under climate change scenarios: The case of the Caatinga biome, Brazil. **Forests**, v. 8, n. 3, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/f8030062>

PINHEIRO, Everton Alves Rodrigues; DE JONG VAN LIER, Quirijn; METSELAAR, Klaas. A matric flux potential approach to assess plant water availability in two climate zones in Brazil. **Vadose Zone Journal**, v. 17, n. 1, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.2136/vzj2016.09.0083>

PINHO, Bruno X. *et al.* Plant functional assembly is mediated by rainfall and soil conditions in a seasonally dry tropical forest. **Basic and Applied Ecology**, v. 40, p. 1–11, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2019.08.002>

QUEIROZ, Luciano Paganucci *et al.* Diversity and Evolution of Flowering Plants of the Caatinga Domain. In: SILVA, J.M.C.; LEAL, I.R.; TABARELLI, M. (org.). **Caatinga**. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. p. 23–63. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_2)

QUEIROZ, Maria Gabriela *et al.* Seasonal patterns of deposition litterfall in a seasonal dry tropical forest. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 279, n. September 2018, p. 107712, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107712>

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2018. Disponível em: <https://www.r-project.org/>

RAMÍREZ, Paulina B. *et al.* Soil microbial community responses to labile organic carbon fractions in relation to soil type and land use along a climate gradient. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 141, n. March 2019, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.107692>

REICHSTEIN, Markus *et al.* Climate extremes and the carbon cycle. **Nature**, v. 500, n. 7462, p. 287–295, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature12350>

RITO, Kátia F. *et al.* Precipitation mediates the effect of human disturbance on the Brazilian Caatinga vegetation. **Journal of Ecology**, v. 105, n. 3, p. 828–838, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12712>

ROSA, G. Q. **Estoque de carbono em diferentes usos da terra e dinâmica das raízes finas em floresta tropical seca**. 2018. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

ROZENDAAL, Danaë M. A. *et al.* Demographic Drivers of Aboveground Biomass Dynamics During Secondary Succession in Neotropical Dry and Wet Forests. **Ecosystems**, v. 20, n. 2, p. 340–353, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10021-016-0029-4>

SACRAMENTO, José A. A. S. *et al.* Spatial variability and changes in carbon stocks of a Regosols (Psamments) cultivated with sisal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 11, p. 764–769, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n11p764-769>

SAMPAIO, Everardo V. S. B. Overview of the Brazilian caatinga. **Seasonally Dry Tropical Forests**, p. 35–63, 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/cbo9780511753398.003>

SAMPAIO, Everardo Valadares Sá Barretto; COSTA, Tânia Lúcia. Estoques e Fluxos de Carbono no Semi-Árido Nordeste: Estimativas Preliminares. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, n. 1, p. 1275–1291, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF00009452>

SANTOS, Mauro G. *et al.* Caatinga, the Brazilian dry tropical forest: Can it tolerate climate changes? **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v. 26, n. 1, p. 83–99, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40626-014-0008-0>

- SASTRY, Aniruddh; GUHA, Anirban; BARUA, Deepak. Leaf thermotolerance in dry tropical forest tree species: Relationships with leaf traits and effects of drought. **AoB PLANTS**, v. 10, n. 1, p. 1–13, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/aobpla/plx070>
- SCANLAN, J. C.; BURROWS, W. H. Woody overstorey impact on herbaceous understorey in Eucalyptus spp. communities in central Queensland. **Australian Journal of Ecology**, v. 15, n. 2, p. 191–197, 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.1990.tb01527.x>
- SCHULZ, Katharina *et al.* Grazing, forest density, and carbon storage: towards a more sustainable land use in Caatinga dry forests of Brazil. **Regional Environmental Change**, v. 18, n. 7, p. 1969–1981, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1303-0>
- SILLMANN, J. *et al.* Climate extremes indices in the CMIP5 multimodel ensemble: Part 2. Future climate projections. **Journal of Geophysical Research Atmospheres**, v. 118, n. 6, p. 2473–2493, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jgrd.50188>
- SILVA, Aleksandro Ferreira *et al.* Biological nitrogen fixation in tropical dry forests with different legume diversity and abundance. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 107, n. 3, p. 321–334, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10705-017-9834-1>
- SILVA, Érica Oliveira *et al.* Seasonal effect of land use type on soil absolute and specific enzyme activities in a Brazilian semi-arid region. **Catena**, v. 172, n. February 2018, p. 397–407, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.09.007>
- SILVA, Grécia Cavalcanti; SAMPAIO, Everardo Valadares Sa Barretto. Biomassas de partes aéreas em plantas da caatinga. **Revista Arvore**, v. 32, n. 3, p. 567–575, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-67622008000300017>
- SILVA, Jéssica Luiza Souza E. *et al.* Climate change will reduce suitable Caatinga dry forest habitat for endemic plants with disproportionate impacts on specialized reproductive strategies. **PLoS ONE**, v. 14, n. 5, p. 1–25, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217028>
- SILVA, José Maria Cardoso *et al.* The Caatinga: Understanding the Challenges. In: SILVA, J.M.C.; LEAL, I.R.; TABARELLI, M. (org.). **Caatinga**. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. p. 3–19. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_1)
- SINGH, K. P.; KUSHWAHA, C. P. Deciduousness in tropical trees and its potential as indicator of climate change: A review. **Ecological Indicators**, v. 69, p. 699–706, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.04.011>
- SIX, Johan; PAUSTIAN, Keith. Aggregate-associated soil organic matter as an ecosystem property and a measurement tool. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 68, p. A4, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2013.06.014>
- SMITH, Kenneth R.; WARING, Bonnie G. Broad-Scale Patterns of Soil Carbon (C) Pools and Fluxes Across Semiarid Ecosystems are Linked to Climate and Soil Texture. **Ecosystems**, v. 22, n. 4, p. 742–753, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10021-018-0299-0>

- SMITH, P. *et al.* A comparison of the performance of nine soil organic matter models using datasets from seven long-term experiments. **Geoderma**, v. 81, n. 1–2, p. 153–225, 1997. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(97\)00087-6](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(97)00087-6)
- SOUZA, Leonardo Queiroz *et al.* How much nitrogen is fixed by biological symbiosis in tropical dry forests? 1. Trees and shrubs. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 94, n. 2–3, p. 171–179, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10705-012-9531-z>
- STAN, Kayla; SANCHEZ-AZOFEIFA, Arturo. Tropical dry forest diversity, climatic response, and resilience in a changing climate. **Forests**, v. 10, n. 5, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/f10050443>
- STOCKMANN, Uta *et al.* The knowns, known unknowns and unknowns of sequestration of soil organic carbon. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 164, n. 2013, p. 80–99, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.10.001>
- TESKEY, Robert *et al.* Responses of tree species to heat waves and extreme heat events. **Plant Cell and Environment**, v. 38, n. 9, p. 1699–1712, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/pce.12417>
- THORNTHWAITE, Charles Warren. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical review**, v. 38, n. 1, p. 55–94, 1948.
- VALBRUN, W. *et al.* Carbon and Nitrogen Stock Under Different Types of Land Use in a Seasonally Dry Tropical Forest. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 12, p. 479, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5539/jas.v10n12p479>
- VAN VEEN, J. A.; PAUL, E. A. Organic carbon dynamics in grassland soils. 1. Background information and computer simulation. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 61, n. 2, p. 185–201, 1981. Disponível em: <https://doi.org/10.4141/cjss81-024>
- VELDKAMP, E. Organic Carbon Turnover in Three Tropical Soils under Pasture after Deforestation. **Soil Science Society of America Journal**, v. 58, n. 1, p. 175–180, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.2136/sssaj1994.03615995005800010025x>
- WANG, Fugui *et al.* Global sensitivity analysis of a modified CENTURY model for simulating impacts of harvesting fine woody biomass for bioenergy. **Ecological Modelling**, v. 259, p. 16–23, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.03.008>
- WEBER, Mirla Andrade; MIELNICZUK, João; TORNQUIST, Carlos Gustavo. Changes in soil organic carbon and nitrogen stocks in long-term experiments in southern Brazil simulated with century 4.5. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 40, p. 1–17, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/18069657rbc20151115>
- WIESMEIER, Martin *et al.* Soil organic carbon storage as a key function of soils - A review of drivers and indicators at various scales. **Geoderma**, v. 333, n. July 2018, p. 149–162, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.07.026>
- WOOMER, P. L. *et al.* The importance and management of soil organic matter in the tropics. *In: THE BIOLOGICAL MANAGEMENT OF TROPICAL SOIL FERTILITY*. Chichester: John Wiley & Sons, 1994. p. 47–80.

WUTZLER, T.; REICHSTEIN, M. Soils apart from equilibrium - Consequences for soil carbon balance modelling. **Biogeosciences**, v. 4, n. 1, p. 125–136, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/bg-4-125-2007>

XU, Chonggang *et al.* Increasing impacts of extreme droughts on vegetation productivity under climate change. **Nature Climate Change**, v. 9, n. 12, p. 948–953, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0630-6>

**APÊNDICE A – PARÂMETROS MODIFICADOS NO MODELO CENTURY 4.5 A PARTIR DOS VALORES ORIGINAIS QUE CORRESPONDEM AOS ARQUIVOS CROP.100 (PARÂMETROS PARA KONZA TALLGRASS), TREE.100 (PARÂMETROS PARA FOREST COWEETA) E FIX.100 (PARÂMETROS PARA SISTEMA TROPICAL – TRPFIX.100)**

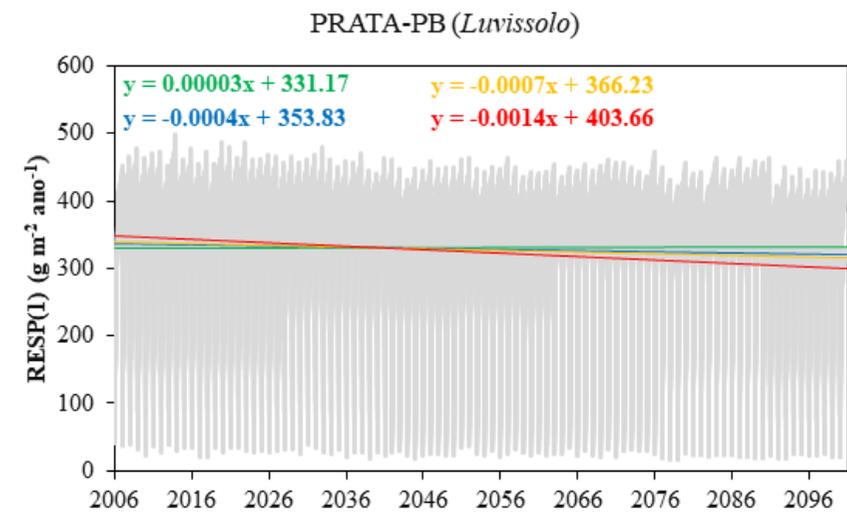
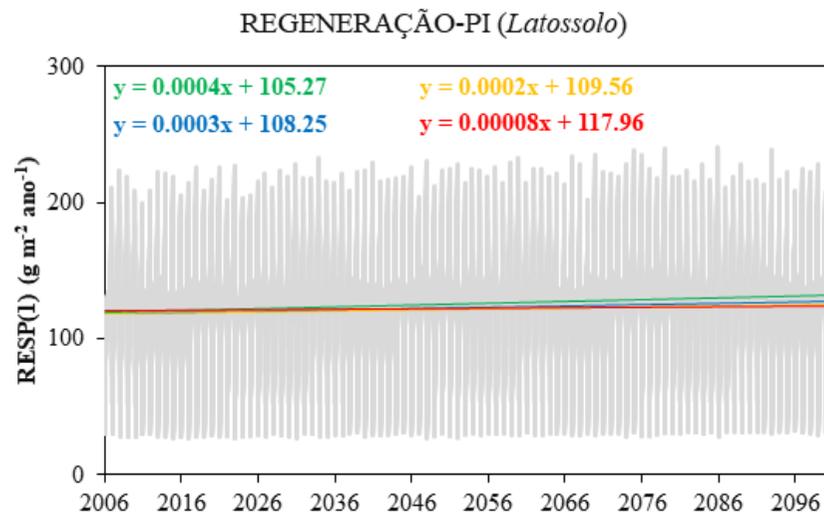
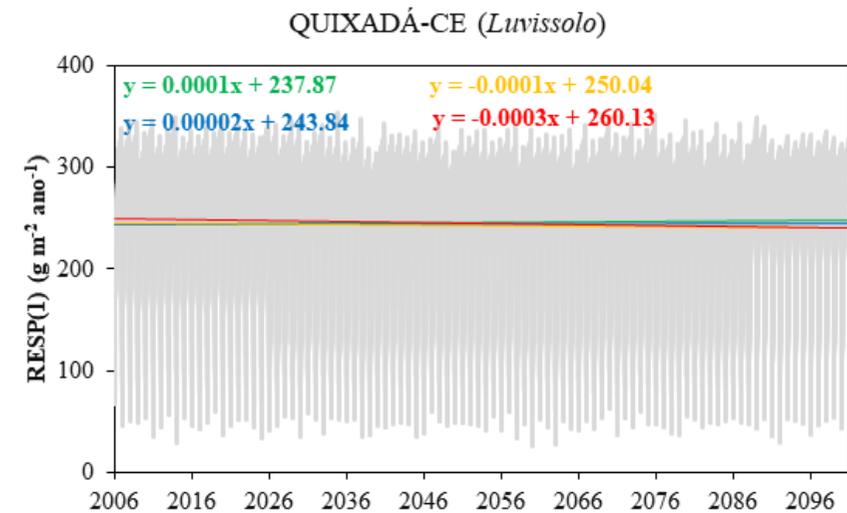
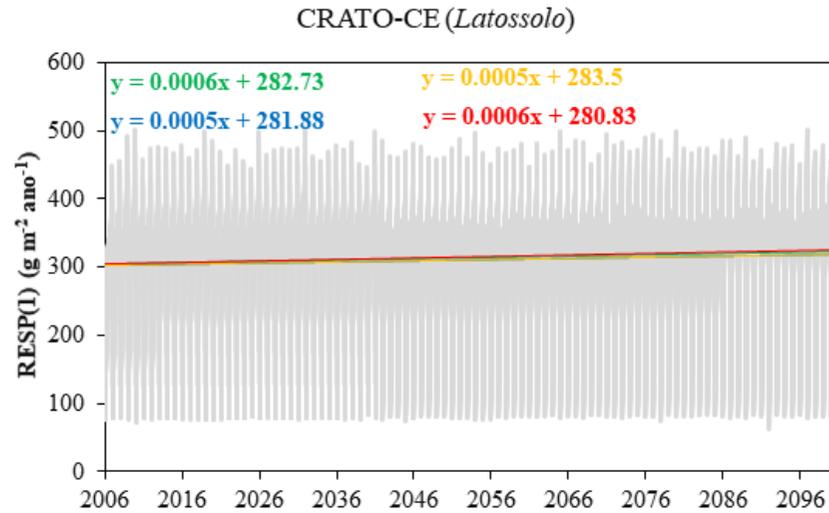
Parâmetros		Original	Modificado
<b>Arquivo CROP.100</b>			
PRDX(1)	Produção potencial mensal para herbáceas (g C m <sup>-2</sup> )	0.3	0.12
SNFXMX(1)	Fixação simbiótica N máxima para herbáceas (g N fixado g <sup>-1</sup> C sequestrado)	0	0.00001
<b>Arquivo TREE.100</b>			
DECID	Sinalizador para o tipo de floresta (0 = floresta estacional sempre-verde; 1 = floresta decídua temperada; 2 = floresta decídua seca)	1	2
LEAFDR(1)	Fração de taxa de mortalidade mensal para folhas para o mês 1	0.01	0.03
LEAFDR(2)	Fração de taxa de mortalidade mensal para folhas para o mês 2	0.01	0.04
LEAFDR(3)	Fração de taxa de mortalidade mensal para folhas para o mês 3	0.01	0.02
LEAFDR(4)	Fração de taxa de mortalidade mensal para folhas para o mês 4	0.01	0.03
LEAFDR(5)	Fração de taxa de mortalidade mensal para folhas para o mês 5	0.01	0.05
LEAFDR(6)	Fração de taxa de mortalidade mensal para folhas para o mês 6	0.01	0.21
LEAFDR(7)	Fração de taxa de mortalidade mensal para folhas para o mês 7	0.01	0.22
LEAFDR(8)	Fração de taxa de mortalidade mensal para folhas para o mês 8	0.01	0.21
LEAFDR(9)	Fração de taxa de mortalidade mensal para folhas para o mês 9	0.01	0.09
LEAFDR(10)	Fração de taxa de mortalidade mensal para folhas para o mês 10	0.01	0.02
LEAFDR(11)	Fração de taxa de mortalidade mensal para folhas para o mês 11	0.01	0.02
LEAFDR(12)	Fração de taxa de mortalidade mensal para folhas para o mês 12	0.01	0.05
BTOLAI	Biomassa para fator de conversão de índice de área foliar para árvores	0.011	0.0075
KLAI	Massa do tronco (g C m <sup>-2</sup> ) na qual metade da área foliar máxima teórica é alcançada	2000	1900
MAXLAI	Índice de área foliar máximo teórico alcançado na floresta madura	20	4

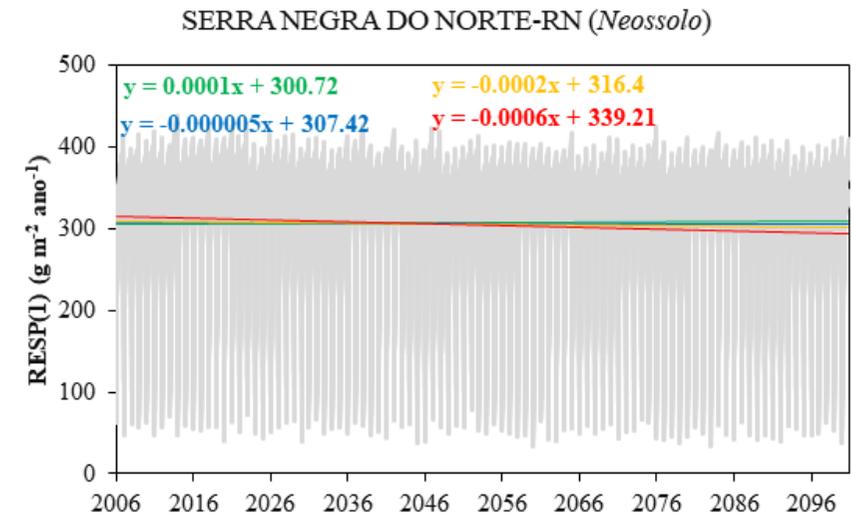
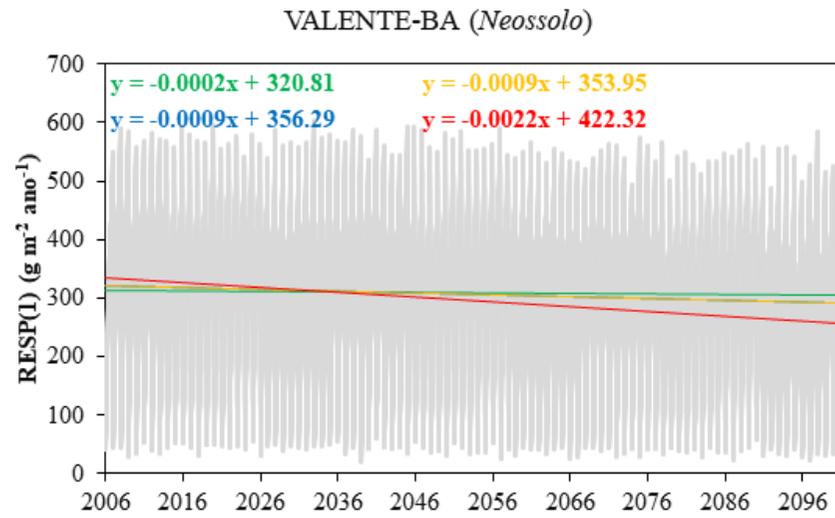
WOODDR(1)	Controla a proporção de folhas que caem durante o mês de senescência ou no final da estação de crescimento quando DECID = 1 ou 2	1	0.3
WOODDR(2)	Fração de taxa de mortalidade mensal para componente de raiz fina	0.04	0.128
WOODDR(3)	Fração de taxa de mortalidade mensal para componente de galhos	0.01	0.0073
WOODDR(4)	Fração de taxa de mortalidade mensal para componente de tronco	0.002	0.0054
WOODDR(5)	Fração de taxa de mortalidade mensal para componente de raiz grossa	0.004	0.0027
SNFXMX(2)	Fixação simbiótica N máxima para floresta (g N fixo g <sup>-1</sup> C novo crescimento)	0	0.00001
<b>Arquivo FIX.100</b>			
ADEP(1)	Profundidade da camada de solo 1 (cm)	15	10
ADEP(2)	Profundidade da camada de solo 2 (cm)	15	10
ADEP(3)	Profundidade da camada de solo 3 (cm)	15	10
ADEP(4)	Profundidade da camada de solo 4 (cm)	15	10
ADEP(5)	Profundidade da camada de solo 5 (cm)	30	0
ADEP(6)	Profundidade da camada de solo 6 (cm)	30	0
ADEP(7)	Profundidade da camada de solo 7 (cm)	30	0
ADEP(8)	Profundidade da camada de solo 8 (cm)	30	0
OMLECH(1)	Intercepção para o efeito da areia na lixiviação de orgânicos	0.03	0.045
OMLECH(2)	Inclinação para o efeito da areia na lixiviação de compostos orgânicos	0.12	0.52
OMLECH(3)	A quantidade de água (cm) que precisa fluir para fora da camada 2 para produzir lixiviação de orgânicos	60	20
P1CO2B(2)	Parâmetro da inclinação que controla o fluxo da matéria orgânica do solo com retorno rápido ao CO <sub>2</sub> (a inclinação é multiplicada pelo índice da areia da fração do solo)	0.68	0.78
PS1S3(1)	Valor da intercepção para fluxo de matéria orgânica do solo do compartimento ativo para o compartimento passivo	0.003	0.0052
PS1S3(2)	Valor da inclinação para o efeito da argila no controle do fluxo da matéria orgânica do solo do compartimento ativo para o compartimento passivo	0.032	0.055
PS2S3(1)	Valor da intercepção que controla o fluxo da matéria orgânica do solo do compartimento lento para o compartimento passivo	0.003	0.0052

PS2S3(2)	Valor da inclinação para o efeito da argila no controle do fluxo da matéria orgânica do solo do compartimento lento para o compartimento passivo	0.009	0.016
VLOSSE	Fração por mês do excesso de N que é volatilizado (N deixado no solo após captação de nutrientes pela planta)	0.02	0.05

---

**APÊNDICE B – DINÂMICA DA RESPIRAÇÃO ANUAL DE CO<sub>2</sub> (RESP(1)) A PARTIR DA DECOMPOSIÇÃO MICROBIANA PARA CADA RCP SIMULADO PELO CENTURY**

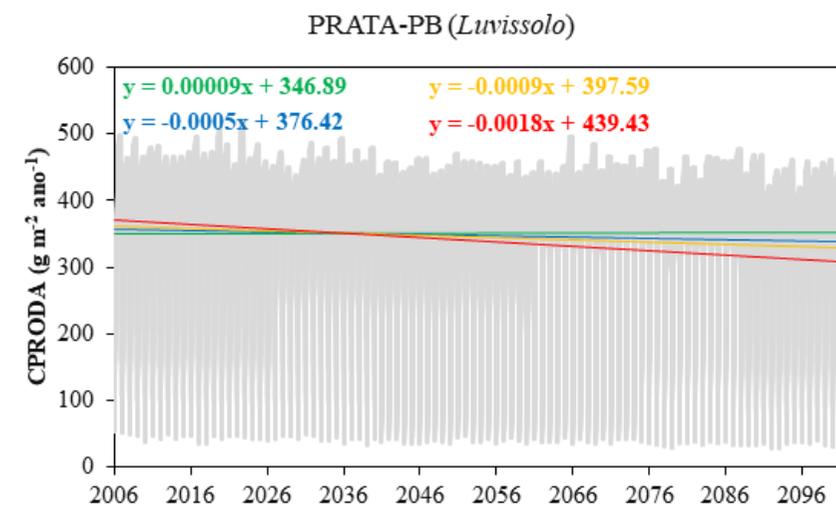
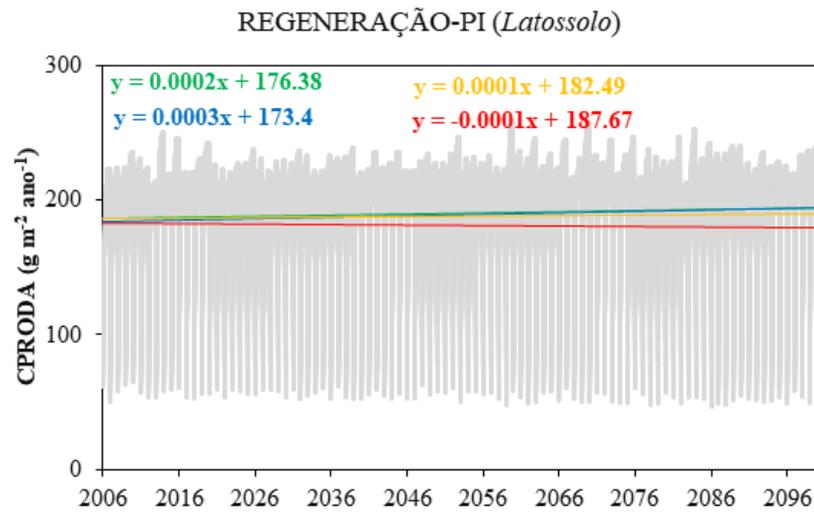
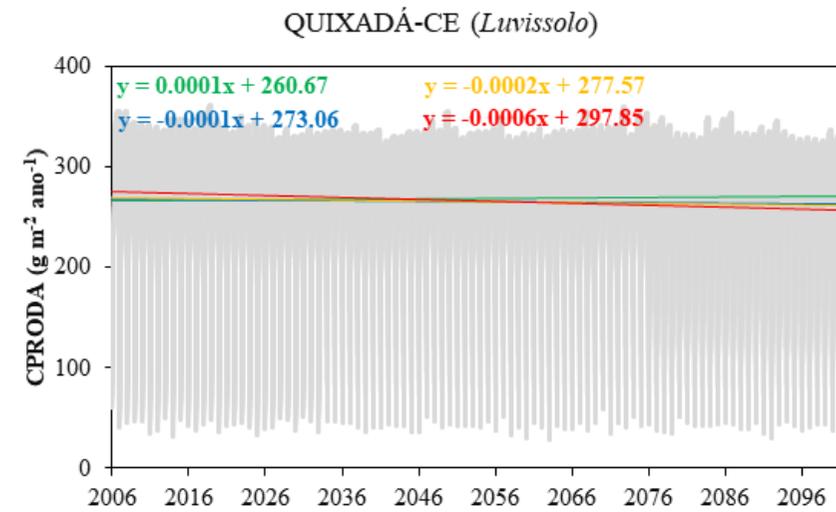
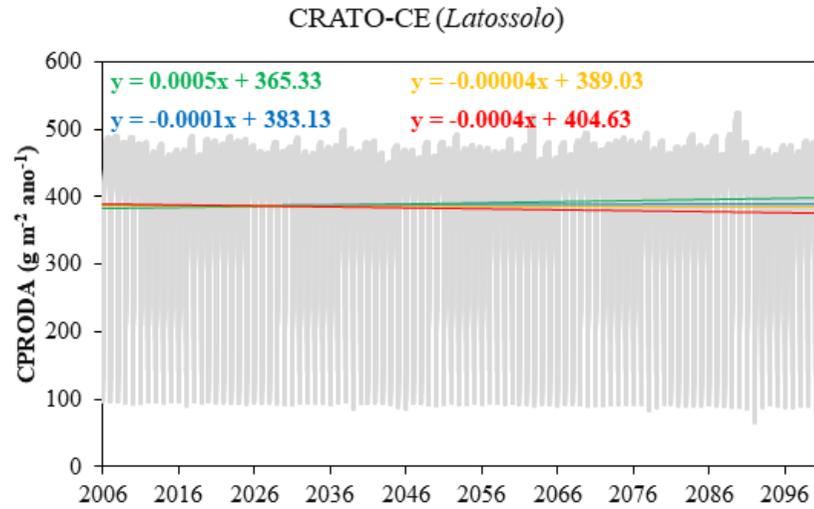


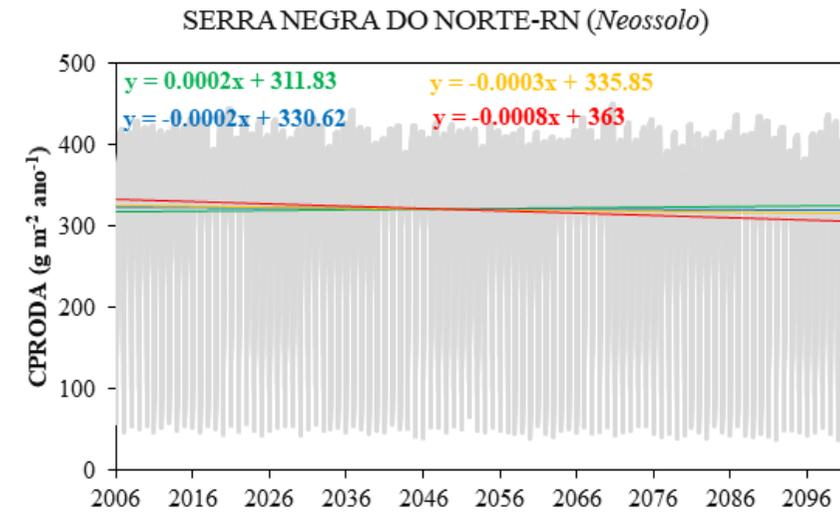
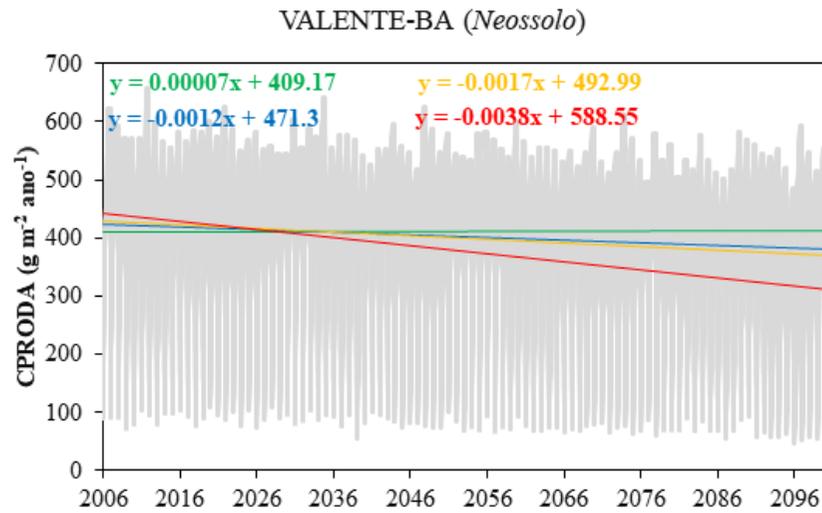


Fonte: elaborada pelo autor.

\*Cenários representado por cores: RCP2.6 (verde); RCP4.5 (azul); RCP6.0 (amarelo); RCP8.5 (vermelho).

**APÊNDICE C – DINÂMICA DA PRODUÇÃO PRIMÁRIA LÍQUIDA (PPL) (ACUMULADOR ANUAL DE PRODUÇÃO DE C EM HERBÁCEAS + ARBÓREA-ARBUSTIVAS – CPRODA) PARA CADA RCP SIMULADO PELO CENTURY**





Fonte: elaborada pelo autor.

\*Cenários representado por cores: RCP2.6 (verde); RCP4.5 (azul); RCP6.0 (amarelo); RCP8.5 (vermelho).

## ANEXO A – Arquivos SITE.100

<i>Arquivo: Eq_avg.100</i>		20.6000	'TMN2M(9)'
caat Media sitios calibracao		21.4700	'TMN2M(10)'
*** Climate parameters		21.7700	'TMN2M(11)'
8.72000	'PRECIP(1)'	21.8500	'TMN2M(12)'
11.1600	'PRECIP(2)'	33.1600	'TMX2M(1)'
14.9200	'PRECIP(3)'	32.5200	'TMX2M(2)'
11.7700	'PRECIP(4)'	31.9000	'TMX2M(3)'
5.22000	'PRECIP(5)'	31.3700	'TMX2M(4)'
2.2700	'PRECIP(6)'	30.9300	'TMX2M(5)'
1.0500	'PRECIP(7)'	30.4600	'TMX2M(6)'
0.3100	'PRECIP(8)'	30.5900	'TMX2M(7)'
0.3600	'PRECIP(9)'	32.0000	'TMX2M(8)'
1.42000	'PRECIP(10)'	33.5600	'TMX2M(9)'
3.2700	'PRECIP(11)'	34.5400	'TMX2M(10)'
5.2200	'PRECIP(12)'	34.4600	'TMX2M(11)'
9.7373	'PRCSTD(1)'	34.0000	'TMX2M(12)'
12.1862	'PRCSTD(2)'	*** Site and control parameters	
15.3015	'PRCSTD(3)'	0.00000	'IVAUTO'
15.7837	'PRCSTD(4)'	1.00000	'NELEM'
8.2236	'PRCSTD(5)'	-7.0200	'SITLAT'
2.4862	'PRCSTD(6)'	-37.260	'SITLNG'
1.6359	'PRCSTD(7)'	0.58400	'SAND'
0.9851	'PRCSTD(8)'	0.18680	'SILT'
0.3364	'PRCSTD(9)'	0.22940	'CLAY'
1.3310	'PRCSTD(10)'	0.26000	'ROCK'
3.2245	'PRCSTD(11)'	1.31000	'BULKD'
3.6987	'PRCSTD(12)'	4.00000	'NLAYER'
1.9128	'PRCSKW(1)'	4.00000	'NLAYPG'
1.0019	'PRCSKW(2)'	1.00000	'DRAIN'
1.0915	'PRCSKW(3)'	0.30000	'BASEF'
1.6973	'PRCSKW(4)'	0.60000	'STORMF'
2.3582	'PRCSKW(5)'	8.00000	'PRECRO'
1.8360	'PRCSKW(6)'	0.15000	'FRACRO'
2.9821	'PRCSKW(7)'	1.00000	'SWFLAG'
4.6733	'PRCSKW(8)'	0.20000	'AWILT(1)'
4.6611	'PRCSKW(9)'	0.20000	'AWILT(2)'
2.9199	'PRCSKW(10)'	0.20000	'AWILT(3)'
5.0583	'PRCSKW(11)'	0.20000	'AWILT(4)'
2.2222	'PRCSKW(12)'	0.20000	'AWILT(5)'
21.8300	'TMN2M(1)'	0.20000	'AWILT(6)'
21.6800	'TMN2M(2)'	0.20000	'AWILT(7)'
21.6900	'TMN2M(3)'	0.20000	'AWILT(8)'
21.4500	'TMN2M(4)'	0.20000	'AWILT(9)'
20.8600	'TMN2M(5)'	0.30000	'AWILT(10)'
19.9200	'TMN2M(6)'	0.30000	'AFIEL(1)'
19.4300	'TMN2M(7)'	0.30000	'AFIEL(2)'
19.6500	'TMN2M(8)'	0.30000	'AFIEL(3)'

0.30000	'AFIEL(4)'	0.00000	'AGLCIS(2)'
0.30000	'AFIEL(5)'	0.00000	'AGLIVE(1)'
0.30000	'AFIEL(6)'	0.00000	'AGLIVE(2)'
0.30000	'AFIEL(7)'	0.00000	'AGLIVE(3)'
0.30000	'AFIEL(8)'	200.00000	'BGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(9)'	0.00000	'BGLCIS(2)'
0.00000	'AFIEL(10)'	1.50000	'BGLIVE(1)'
6.41000	'PH'	0.45000	'BGLIVE(2)'
1.00000	'PSLSRB'	0.45000	'BGLIVE(3)'
10.00000	'SORPMX'	50.00000	'STDCIS(1)'
*** External nutrient input parameters		0.00000	'STDCIS(2)'
0.05000	'EPNFA(1)'	0.80000	'STDEDE(1)'
0.00630	'EPNFA(2)'	0.20000	'STDEDE(2)'
30.0000	'EPNFS(1)'	0.20000	'STDEDE(3)'
0.00700	'EPNFS(2)'	*** Forest organic matter initial parameters	
0.00000	'SATMOS(1)'	0.00000	'RLVCIS(1)'
0.00000	'SATMOS(2)'	0.00000	'RLVCIS(2)'
0.00000	'SIRRI'	0.00000	'RLEAVE(1)'
*** Organic matter initial values		0.00000	'RLEAVE(2)'
0.000000	'SOM1CI(1,1)'	0.00000	'RLEAVE(3)'
0.00000	'SOM1CI(1,2)'	0.00000	'FBRCIS(1)'
0.0000000	'SOM1CI(2,1)'	0.00000	'FBRCIS(2)'
0.00000	'SOM1CI(2,2)'	0.00000	'FBRCHE(1)'
0.00000000	'SOM2CI(1)'	0.00000	'FBRCHE(2)'
0.00000	'SOM2CI(2)'	0.00000	'FBRCHE(3)'
0.00000000	'SOM3CI(1)'	0.00000	'RLWCIS(1)'
0.00000	'SOM3CI(2)'	0.00000	'RLWCIS(2)'
0.000000	'RCES1(1,1)'	0.00000	'RLWODE(1)'
0.000000	'RCES1(1,2)'	0.00000	'RLWODE(2)'
0.000000	'RCES1(1,3)'	0.00000	'RLWODE(3)'
0.000000	'RCES1(2,1)'	0.00000	'FRTCIS(1)'
0.000000	'RCES1(2,2)'	0.00000	'FRTCIS(2)'
0.000000	'RCES1(2,3)'	0.00000	'FROOTE(1)'
0.000000	'RCES2(1)'	0.00000	'FROOTE(2)'
0.0000000	'RCES2(2)'	0.00000	'FROOTE(3)'
0.0000000	'RCES2(3)'	0.00000	'CRTCIS(1)'
0.00000	'RCES3(1)'	0.00000	'CRTCIS(2)'
0.000000	'RCES3(2)'	0.00000	'CROOTE(1)'
0.000000	'RCES3(3)'	0.00000	'CROOTE(2)'
100.00000	'CLITTR(1,1)'	0.00000	'CROOTE(3)'
0.00000	'CLITTR(1,2)'	0.00000	'WD1CIS(1)'
100.00000	'CLITTR(2,1)'	0.00000	'WD1CIS(2)'
0.00000	'CLITTR(2,2)'	0.00000	'WD2CIS(1)'
88.00000	'RCELIT(1,1)'	0.00000	'WD2CIS(2)'
300.00000	'RCELIT(1,2)'	0.00000	'WD3CIS(1)'
300.00000	'RCELIT(1,3)'	0.00000	'WD3CIS(2)'
66.00000	'RCELIT(2,1)'	*** Mineral initial parameters	
300.00000	'RCELIT(2,2)'	0.25000	'MINERL(1,1)'
300.00000	'RCELIT(2,3)'	0.00000	'MINERL(2,1)'
0.00000	'AGLCIS(1)'	0.00000	'MINERL(3,1)'

0.00000	'MINERL(4,1)'	*** Climate parameters	
0.00000	'MINERL(5,1)'	4.8600	'PRECIP(1)'
0.00000	'MINERL(6,1)'	7.62000	'PRECIP(2)'
0.00000	'MINERL(7,1)'	12.9900	'PRECIP(3)'
0.00000	'MINERL(8,1)'	12.1700	'PRECIP(4)'
0.00000	'MINERL(9,1)'	6.86000	'PRECIP(5)'
0.00000	'MINERL(10,1)'	2.6800	'PRECIP(6)'
0.50000	'MINERL(1,2)'	0.9900	'PRECIP(7)'
0.00000	'MINERL(2,2)'	0.3500	'PRECIP(8)'
0.00000	'MINERL(3,2)'	0.0800	'PRECIP(9)'
0.00000	'MINERL(4,2)'	0.0300	'PRECIP(10)'
0.00000	'MINERL(5,2)'	0.0200	'PRECIP(11)'
0.00000	'MINERL(6,2)'	1.0700	'PRECIP(12)'
0.00000	'MINERL(7,2)'	9.7373	'PRCSTD(1)'
0.00000	'MINERL(8,2)'	12.1862	'PRCSTD(2)'
0.00000	'MINERL(9,2)'	15.3015	'PRCSTD(3)'
0.00000	'MINERL(10,2)'	15.7837	'PRCSTD(4)'
0.50000	'MINERL(1,3)'	8.2236	'PRCSTD(5)'
0.00000	'MINERL(2,3)'	2.4862	'PRCSTD(6)'
0.00000	'MINERL(3,3)'	1.6359	'PRCSTD(7)'
0.00000	'MINERL(4,3)'	0.9851	'PRCSTD(8)'
0.00000	'MINERL(5,3)'	0.3364	'PRCSTD(9)'
0.00000	'MINERL(6,3)'	1.3310	'PRCSTD(10)'
0.00000	'MINERL(7,3)'	3.2245	'PRCSTD(11)'
0.00000	'MINERL(8,3)'	3.6987	'PRCSTD(12)'
0.00000	'MINERL(9,3)'	1.9128	'PRCSKW(1)'
0.00000	'MINERL(10,3)'	1.0019	'PRCSKW(2)'
0.00000	'PARENT(1)'	1.0915	'PRCSKW(3)'
50.00000	'PARENT(2)'	1.6973	'PRCSKW(4)'
50.00000	'PARENT(3)'	2.3582	'PRCSKW(5)'
0.00000	'SECNDY(1)'	1.8360	'PRCSKW(6)'
15.00000	'SECNDY(2)'	2.9821	'PRCSKW(7)'
2.00000	'SECNDY(3)'	4.6733	'PRCSKW(8)'
0.00000	'OCCLUD'	4.6611	'PRCSKW(9)'
*** Water initial parameters		2.9199	'PRCSKW(10)'
0.00000	'RWCF(1)'	5.0583	'PRCSKW(11)'
0.00000	'RWCF(2)'	2.2222	'PRCSKW(12)'
0.00000	'RWCF(3)'	23.0600	'TMN2M(1)'
0.00000	'RWCF(4)'	22.6700	'TMN2M(2)'
0.00000	'RWCF(5)'	22.5500	'TMN2M(3)'
0.00000	'RWCF(6)'	22.5000	'TMN2M(4)'
0.00000	'RWCF(7)'	22.0300	'TMN2M(5)'
0.00000	'RWCF(8)'	21.2400	'TMN2M(6)'
0.00000	'RWCF(9)'	20.9900	'TMN2M(7)'
0.00000	'RWCF(10)'	21.2400	'TMN2M(8)'
0.00000	'SNLQ'	22.1000	'TMN2M(9)'
0.00000	'SNOW'	22.5900	'TMN2M(10)'
		22.7000	'TMN2M(11)'
		23.1100	'TMN2M(12)'
		34.1100	'TMX2M(1)'

**Arquivo: Eq\_irauce.100**  
irauce Irauçuba-CE

32.7200	'TMX2M(2)'	1.00000	'PSLSRB'
31.7900	'TMX2M(3)'	10.00000	'SORPMX'
31.3600	'TMX2M(4)'	***	External nutrient input parameters
31.8000	'TMX2M(5)'	0.05000	'EPNFA(1)'
32.6300	'TMX2M(6)'	0.00630	'EPNFA(2)'
33.7400	'TMX2M(7)'	30.0000	'EPNFS(1)'
35.3900	'TMX2M(8)'	0.00700	'EPNFS(2)'
36.2500	'TMX2M(9)'	0.00000	'SATMOS(1)'
36.5700	'TMX2M(10)'	0.00000	'SATMOS(2)'
36.3000	'TMX2M(11)'	0.00000	'SIRRI'
35.7800	'TMX2M(12)'	***	Organic matter initial values
*** Site and control parameters		0.000000	'SOM1CI(1,1)'
0.00000	'IVAUTO'	0.00000	'SOM1CI(1,2)'
1.00000	'NELEM'	0.0000000	'SOM1CI(2,1)'
-7.0200	'SITLAT'	0.00000	'SOM1CI(2,2)'
-37.260	'SITLNG'	0.00000000	'SOM2CI(1)'
0.71400	'SAND'	0.00000	'SOM2CI(2)'
0.19300	'SILT'	0.00000000	'SOM3CI(1)'
0.09300	'CLAY'	0.00000	'SOM3CI(2)'
0.26000	'ROCK'	0.000000	'RCES1(1,1)'
1.46000	'BULKD'	0.000000	'RCES1(1,2)'
4.00000	'NLAYER'	0.000000	'RCES1(1,3)'
4.00000	'NLAYPG'	0.000000	'RCES1(2,1)'
1.00000	'DRAIN'	0.000000	'RCES1(2,2)'
0.30000	'BASEF'	0.000000	'RCES1(2,3)'
0.60000	'STORMF'	0.000000	'RCES2(1)'
8.00000	'PRECRO'	0.0000000	'RCES2(2)'
0.15000	'FRACRO'	0.0000000	'RCES2(3)'
1.00000	'SWFLAG'	0.00000	'RCES3(1)'
0.20000	'AWILT(1)'	0.000000	'RCES3(2)'
0.20000	'AWILT(2)'	0.000000	'RCES3(3)'
0.20000	'AWILT(3)'	100.00000	'CLITTR(1,1)'
0.20000	'AWILT(4)'	0.00000	'CLITTR(1,2)'
0.20000	'AWILT(5)'	100.00000	'CLITTR(2,1)'
0.20000	'AWILT(6)'	0.00000	'CLITTR(2,2)'
0.20000	'AWILT(7)'	88.00000	'RCELIT(1,1)'
0.20000	'AWILT(8)'	300.00000	'RCELIT(1,2)'
0.20000	'AWILT(9)'	300.00000	'RCELIT(1,3)'
0.30000	'AWILT(10)'	66.00000	'RCELIT(2,1)'
0.30000	'AFIEL(1)'	300.00000	'RCELIT(2,2)'
0.30000	'AFIEL(2)'	300.00000	'RCELIT(2,3)'
0.30000	'AFIEL(3)'	0.00000	'AGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(4)'	0.00000	'AGLCIS(2)'
0.30000	'AFIEL(5)'	0.00000	'AGLIVE(1)'
0.30000	'AFIEL(6)'	0.00000	'AGLIVE(2)'
0.30000	'AFIEL(7)'	0.00000	'AGLIVE(3)'
0.30000	'AFIEL(8)'	200.00000	'BGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(9)'	0.00000	'BGLCIS(2)'
0.00000	'AFIEL(10)'	1.50000	'BGLIVE(1)'
5.70000	'PH'	0.45000	'BGLIVE(2)'

0.45000	'BGLIVE(3)'	0.00000	'MINERL(2,2)'
50.00000	'STDCIS(1)'	0.00000	'MINERL(3,2)'
0.00000	'STDCIS(2)'	0.00000	'MINERL(4,2)'
0.80000	'STDEDE(1)'	0.00000	'MINERL(5,2)'
0.20000	'STDEDE(2)'	0.00000	'MINERL(6,2)'
0.20000	'STDEDE(3)'	0.00000	'MINERL(7,2)'
*** Forest organic matter initial parameters		0.00000	'MINERL(8,2)'
0.00000	'RLVCIS(1)'	0.00000	'MINERL(9,2)'
0.00000	'RLVCIS(2)'	0.00000	'MINERL(10,2)'
0.00000	'RLEAVE(1)'	0.50000	'MINERL(1,3)'
0.00000	'RLEAVE(2)'	0.00000	'MINERL(2,3)'
0.00000	'RLEAVE(3)'	0.00000	'MINERL(3,3)'
0.00000	'FBRCIS(1)'	0.00000	'MINERL(4,3)'
0.00000	'FBRCIS(2)'	0.00000	'MINERL(5,3)'
0.00000	'FBRCHE(1)'	0.00000	'MINERL(6,3)'
0.00000	'FBRCHE(2)'	0.00000	'MINERL(7,3)'
0.00000	'FBRCHE(3)'	0.00000	'MINERL(8,3)'
0.00000	'RLWCIS(1)'	0.00000	'MINERL(9,3)'
0.00000	'RLWCIS(2)'	0.00000	'MINERL(10,3)'
0.00000	'RLWODE(1)'	0.00000	'PARENT(1)'
0.00000	'RLWODE(2)'	50.00000	'PARENT(2)'
0.00000	'RLWODE(3)'	50.00000	'PARENT(3)'
0.00000	'FRTCIS(1)'	0.00000	'SECNDY(1)'
0.00000	'FRTCIS(2)'	15.00000	'SECNDY(2)'
0.00000	'FROOTE(1)'	2.00000	'SECNDY(3)'
0.00000	'FROOTE(2)'	0.00000	'OCCLUD'
0.00000	'FROOTE(3)'	*** Water initial parameters	
0.00000	'CRTCIS(1)'	0.00000	'RWCF(1)'
0.00000	'CRTCIS(2)'	0.00000	'RWCF(2)'
0.00000	'CROOTE(1)'	0.00000	'RWCF(3)'
0.00000	'CROOTE(2)'	0.00000	'RWCF(4)'
0.00000	'CROOTE(3)'	0.00000	'RWCF(5)'
0.00000	'WD1CIS(1)'	0.00000	'RWCF(6)'
0.00000	'WD1CIS(2)'	0.00000	'RWCF(7)'
0.00000	'WD2CIS(1)'	0.00000	'RWCF(8)'
0.00000	'WD2CIS(2)'	0.00000	'RWCF(9)'
0.00000	'WD3CIS(1)'	0.00000	'RWCF(10)'
0.00000	'WD3CIS(2)'	0.00000	'SNLQ'
*** Mineral initial parameters		0.00000	'SNOW'
0.25000	'MINERL(1,1)'	<b>Archivo: Eq_irecba.100</b>	
0.00000	'MINERL(2,1)'	irecba Irece BA	
0.00000	'MINERL(3,1)'	*** Climate parameters	
0.00000	'MINERL(4,1)'	8.3500	'PRECIP(1)'
0.00000	'MINERL(5,1)'	7.84000	'PRECIP(2)'
0.00000	'MINERL(6,1)'	8.91000	'PRECIP(3)'
0.00000	'MINERL(7,1)'	3.87000	'PRECIP(4)'
0.00000	'MINERL(8,1)'	0.91000	'PRECIP(5)'
0.00000	'MINERL(9,1)'	0.1700	'PRECIP(6)'
0.00000	'MINERL(10,1)'	0.1300	'PRECIP(7)'
0.50000	'MINERL(1,2)'		

0.0900	'PRECIP(8)'	31.3500	'TMX2M(10)'
0.6300	'PRECIP(9)'	31.4900	'TMX2M(11)'
3.2500	'PRECIP(10)'	31.3000	'TMX2M(12)'
9.2800	'PRECIP(11)'	*** Site and control parameters	
11.240	'PRECIP(12)'	0.00000	'IVAUTO'
9.7373	'PRCSTD(1)'	1.00000	'NELEM'
12.1862	'PRCSTD(2)'	-7.0200	'SITLAT'
15.3015	'PRCSTD(3)'	-37.260	'SITLNG'
15.7837	'PRCSTD(4)'	0.31000	'SAND'
8.2236	'PRCSTD(5)'	0.14330	'SILT'
2.4862	'PRCSTD(6)'	0.54670	'CLAY'
1.6359	'PRCSTD(7)'	0.26000	'ROCK'
0.9851	'PRCSTD(8)'	1.04000	'BULKD'
0.3364	'PRCSTD(9)'	4.00000	'NLAYER'
1.3310	'PRCSTD(10)'	4.00000	'NLAYPG'
3.2245	'PRCSTD(11)'	1.00000	'DRAIN'
3.6987	'PRCSTD(12)'	0.30000	'BASEF'
1.9128	'PRCSKW(1)'	0.60000	'STORMF'
1.0019	'PRCSKW(2)'	8.00000	'PRECRO'
1.0915	'PRCSKW(3)'	0.15000	'FRACRO'
1.6973	'PRCSKW(4)'	1.00000	'SWFLAG'
2.3582	'PRCSKW(5)'	0.20000	'AWILT(1)'
1.8360	'PRCSKW(6)'	0.20000	'AWILT(2)'
2.9821	'PRCSKW(7)'	0.20000	'AWILT(3)'
4.6733	'PRCSKW(8)'	0.20000	'AWILT(4)'
4.6611	'PRCSKW(9)'	0.20000	'AWILT(5)'
2.9199	'PRCSKW(10)'	0.20000	'AWILT(6)'
5.0583	'PRCSKW(11)'	0.20000	'AWILT(7)'
2.2222	'PRCSKW(12)'	0.20000	'AWILT(8)'
20.4400	'TMN2M(1)'	0.20000	'AWILT(9)'
20.6100	'TMN2M(2)'	0.30000	'AWILT(10)'
20.6800	'TMN2M(3)'	0.30000	'AFIEL(1)'
20.1400	'TMN2M(4)'	0.30000	'AFIEL(2)'
19.0200	'TMN2M(5)'	0.30000	'AFIEL(3)'
17.8100	'TMN2M(6)'	0.30000	'AFIEL(4)'
17.1500	'TMN2M(7)'	0.30000	'AFIEL(5)'
17.2400	'TMN2M(8)'	0.30000	'AFIEL(6)'
18.1800	'TMN2M(9)'	0.30000	'AFIEL(7)'
19.3700	'TMN2M(10)'	0.30000	'AFIEL(8)'
20.1700	'TMN2M(11)'	0.30000	'AFIEL(9)'
20.3800	'TMN2M(12)'	0.00000	'AFIEL(10)'
31.6500	'TMX2M(1)'	6.17000	'PH'
31.8000	'TMX2M(2)'	1.00000	'PSLSRB'
31.4000	'TMX2M(3)'	10.00000	'SORPMX'
30.1300	'TMX2M(4)'	*** External nutrient input parameters	
28.2500	'TMX2M(5)'	0.05000	'EPNFA(1)'
26.6400	'TMX2M(6)'	0.00630	'EPNFA(2)'
26.2400	'TMX2M(7)'	30.0000	'EPNFS(1)'
27.3900	'TMX2M(8)'	0.00700	'EPNFS(2)'
29.6000	'TMX2M(9)'	0.00000	'SATMOS(1)'

0.00000	'SATMOS(2)'	0.00000	'RLVCIS(2)'
0.00000	'SIRRI'	0.00000	'RLEAVE(1)'
*** Organic matter initial values		0.00000	'RLEAVE(2)'
0.000000	'SOM1CI(1,1)'	0.00000	'RLEAVE(3)'
0.00000	'SOM1CI(1,2)'	0.00000	'FBRCIS(1)'
0.0000000	'SOM1CI(2,1)'	0.00000	'FBRCIS(2)'
0.00000	'SOM1CI(2,2)'	0.00000	'FBRCHE(1)'
0.00000000	'SOM2CI(1)'	0.00000	'FBRCHE(2)'
0.00000	'SOM2CI(2)'	0.00000	'FBRCHE(3)'
0.00000000	'SOM3CI(1)'	0.00000	'RLWCIS(1)'
0.00000	'SOM3CI(2)'	0.00000	'RLWCIS(2)'
0.000000	'RCES1(1,1)'	0.00000	'RLWODE(1)'
0.000000	'RCES1(1,2)'	0.00000	'RLWODE(2)'
0.000000	'RCES1(1,3)'	0.00000	'RLWODE(3)'
0.000000	'RCES1(2,1)'	0.00000	'FRTCIS(1)'
0.000000	'RCES1(2,2)'	0.00000	'FRTCIS(2)'
0.000000	'RCES1(2,3)'	0.00000	'FROOTE(1)'
0.000000	'RCES2(1)'	0.00000	'FROOTE(2)'
0.0000000	'RCES2(2)'	0.00000	'FROOTE(3)'
0.0000000	'RCES2(3)'	0.00000	'CRTCIS(1)'
0.00000	'RCES3(1)'	0.00000	'CRTCIS(2)'
0.000000	'RCES3(2)'	0.00000	'CROOTE(1)'
0.000000	'RCES3(3)'	0.00000	'CROOTE(2)'
100.00000	'CLITTR(1,1)'	0.00000	'CROOTE(3)'
0.00000	'CLITTR(1,2)'	0.00000	'WD1CIS(1)'
100.00000	'CLITTR(2,1)'	0.00000	'WD1CIS(2)'
0.00000	'CLITTR(2,2)'	0.00000	'WD2CIS(1)'
88.00000	'RCELIT(1,1)'	0.00000	'WD2CIS(2)'
300.00000	'RCELIT(1,2)'	0.00000	'WD3CIS(1)'
300.00000	'RCELIT(1,3)'	0.00000	'WD3CIS(2)'
66.00000	'RCELIT(2,1)'	*** Mineral initial parameters	
300.00000	'RCELIT(2,2)'	0.25000	'MINERL(1,1)'
300.00000	'RCELIT(2,3)'	0.00000	'MINERL(2,1)'
0.00000	'AGLCIS(1)'	0.00000	'MINERL(3,1)'
0.00000	'AGLCIS(2)'	0.00000	'MINERL(4,1)'
0.00000	'AGLIVE(1)'	0.00000	'MINERL(5,1)'
0.00000	'AGLIVE(2)'	0.00000	'MINERL(6,1)'
0.00000	'AGLIVE(3)'	0.00000	'MINERL(7,1)'
200.00000	'BGLCIS(1)'	0.00000	'MINERL(8,1)'
0.00000	'BGLCIS(2)'	0.00000	'MINERL(9,1)'
1.50000	'BGLIVE(1)'	0.00000	'MINERL(10,1)'
0.45000	'BGLIVE(2)'	0.50000	'MINERL(1,2)'
0.45000	'BGLIVE(3)'	0.00000	'MINERL(2,2)'
50.00000	'STDCIS(1)'	0.00000	'MINERL(3,2)'
0.00000	'STDCIS(2)'	0.00000	'MINERL(4,2)'
0.80000	'STDEDE(1)'	0.00000	'MINERL(5,2)'
0.20000	'STDEDE(2)'	0.00000	'MINERL(6,2)'
0.20000	'STDEDE(3)'	0.00000	'MINERL(7,2)'
*** Forest organic matter initial parameters		0.00000	'MINERL(8,2)'
0.00000	'RLVCIS(1)'	0.00000	'MINERL(9,2)'

0.00000	'MINERL(10,2)'	15.7837	'PRCSTD(4)'
0.50000	'MINERL(1,3)'	8.2236	'PRCSTD(5)'
0.00000	'MINERL(2,3)'	2.4862	'PRCSTD(6)'
0.00000	'MINERL(3,3)'	1.6359	'PRCSTD(7)'
0.00000	'MINERL(4,3)'	0.9851	'PRCSTD(8)'
0.00000	'MINERL(5,3)'	0.3364	'PRCSTD(9)'
0.00000	'MINERL(6,3)'	1.3310	'PRCSTD(10)'
0.00000	'MINERL(7,3)'	3.2245	'PRCSTD(11)'
0.00000	'MINERL(8,3)'	3.6987	'PRCSTD(12)'
0.00000	'MINERL(9,3)'	1.9128	'PRCSKW(1)'
0.00000	'MINERL(10,3)'	1.0019	'PRCSKW(2)'
0.00000	'PARENT(1)'	1.0915	'PRCSKW(3)'
50.00000	'PARENT(2)'	1.6973	'PRCSKW(4)'
50.00000	'PARENT(3)'	2.3582	'PRCSKW(5)'
0.00000	'SECNDY(1)'	1.8360	'PRCSKW(6)'
15.00000	'SECNDY(2)'	2.9821	'PRCSKW(7)'
2.00000	'SECNDY(3)'	4.6733	'PRCSKW(8)'
0.00000	'OCCLUD'	4.6611	'PRCSKW(9)'
*** Water initial parameters		2.9199	'PRCSKW(10)'
0.00000	'RWCF(1)'	5.0583	'PRCSKW(11)'
0.00000	'RWCF(2)'	2.2222	'PRCSKW(12)'
0.00000	'RWCF(3)'	23.1700	'TMN2M(1)'
0.00000	'RWCF(4)'	23.0000	'TMN2M(2)'
0.00000	'RWCF(5)'	23.0300	'TMN2M(3)'
0.00000	'RWCF(6)'	23.0100	'TMN2M(4)'
0.00000	'RWCF(7)'	22.6200	'TMN2M(5)'
0.00000	'RWCF(8)'	21.6900	'TMN2M(6)'
0.00000	'RWCF(9)'	20.8500	'TMN2M(7)'
0.00000	'RWCF(10)'	20.9700	'TMN2M(8)'
0.00000	'SNLQ'	21.5600	'TMN2M(9)'
0.00000	'SNOW'	22.2700	'TMN2M(10)'
		22.6100	'TMN2M(11)'
		22.9400	'TMN2M(12)'
<b>Arquivo: Eq_limce.100</b>		22.9400	'TMN2M(12)'
limce Limoeiro do norte CE		34.8300	'TMX2M(1)'
*** Climate parameters		34.0100	'TMX2M(2)'
8.85000	'PRECIP(1)'	32.9600	'TMX2M(3)'
11.8900	'PRECIP(2)'	32.5200	'TMX2M(4)'
18.2700	'PRECIP(3)'	32.2800	'TMX2M(5)'
17.3600	'PRECIP(4)'	32.1900	'TMX2M(6)'
8.87000	'PRECIP(5)'	32.7000	'TMX2M(7)'
4.6800	'PRECIP(6)'	34.3000	'TMX2M(8)'
1.6200	'PRECIP(7)'	35.4300	'TMX2M(9)'
0.5500	'PRECIP(8)'	35.9900	'TMX2M(10)'
0.1300	'PRECIP(9)'	35.9200	'TMX2M(11)'
0.11000	'PRECIP(10)'	35.6700	'TMX2M(12)'
0.2300	'PRECIP(11)'	*** Site and control parameters	
2.1900	'PRECIP(12)'	0.00000	'IVAUTO'
9.7373	'PRCSTD(1)'	1.00000	'NELEM'
12.1862	'PRCSTD(2)'	-7.0200	'SITLAT'
15.3015	'PRCSTD(3)'	-37.260	'SITLNG'

0.56800	'SAND'	0.00000	'SOM2CI(2)'
0.23500	'SILT'	0.00000000	'SOM3CI(1)'
0.19700	'CLAY'	0.00000	'SOM3CI(2)'
0.26000	'ROCK'	0.000000	'RCES1(1,1)'
1.52000	'BULKD'	0.000000	'RCES1(1,2)'
4.00000	'NLAYER'	0.000000	'RCES1(1,3)'
4.00000	'NLAYPG'	0.000000	'RCES1(2,1)'
1.00000	'DRAIN'	0.000000	'RCES1(2,2)'
0.30000	'BASEF'	0.000000	'RCES1(2,3)'
0.60000	'STORMF'	0.000000	'RCES2(1)'
8.00000	'PRECRO'	0.0000000	'RCES2(2)'
0.15000	'FRACRO'	0.0000000	'RCES2(3)'
1.00000	'SWFLAG'	0.00000	'RCES3(1)'
0.20000	'AWILT(1)'	0.000000	'RCES3(2)'
0.20000	'AWILT(2)'	0.000000	'RCES3(3)'
0.20000	'AWILT(3)'	100.00000	'CLITTR(1,1)'
0.20000	'AWILT(4)'	0.00000	'CLITTR(1,2)'
0.20000	'AWILT(5)'	100.00000	'CLITTR(2,1)'
0.20000	'AWILT(6)'	0.00000	'CLITTR(2,2)'
0.20000	'AWILT(7)'	88.00000	'RCELIT(1,1)'
0.20000	'AWILT(8)'	300.00000	'RCELIT(1,2)'
0.20000	'AWILT(9)'	300.00000	'RCELIT(1,3)'
0.30000	'AWILT(10)'	66.00000	'RCELIT(2,1)'
0.30000	'AFIEL(1)'	300.00000	'RCELIT(2,2)'
0.30000	'AFIEL(2)'	300.00000	'RCELIT(2,3)'
0.30000	'AFIEL(3)'	0.00000	'AGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(4)'	0.00000	'AGLCIS(2)'
0.30000	'AFIEL(5)'	0.00000	'AGLIVE(1)'
0.30000	'AFIEL(6)'	0.00000	'AGLIVE(2)'
0.30000	'AFIEL(7)'	0.00000	'AGLIVE(3)'
0.30000	'AFIEL(8)'	200.00000	'BGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(9)'	0.00000	'BGLCIS(2)'
0.00000	'AFIEL(10)'	1.50000	'BGLIVE(1)'
6.85000	'PH'	0.45000	'BGLIVE(2)'
1.00000	'PSLSRB'	0.45000	'BGLIVE(3)'
10.00000	'SORPMX'	50.00000	'STDCIS(1)'
*** External nutrient input parameters		0.00000	'STDCIS(2)'
0.05000	'EPNFA(1)'	0.80000	'STDEDE(1)'
0.00630	'EPNFA(2)'	0.20000	'STDEDE(2)'
30.0000	'EPNFS(1)'	0.20000	'STDEDE(3)'
0.00700	'EPNFS(2)'	*** Forest organic matter initial parameters	
0.00000	'SATMOS(1)'	0.00000	'RLVCIS(1)'
0.00000	'SATMOS(2)'	0.00000	'RLVCIS(2)'
0.00000	'SIRRI'	0.00000	'RLEAVE(1)'
*** Organic matter initial values		0.00000	'RLEAVE(2)'
0.000000	'SOM1CI(1,1)'	0.00000	'RLEAVE(3)'
0.00000	'SOM1CI(1,2)'	0.00000	'FBRCIS(1)'
0.0000000	'SOM1CI(2,1)'	0.00000	'FBRCIS(2)'
0.00000	'SOM1CI(2,2)'	0.00000	'FBRCHE(1)'
0.00000000	'SOM2CI(1)'	0.00000	'FBRCHE(2)'

0.00000	'FBRCHE(3)'	0.00000	'MINERL(8,3)'
0.00000	'RLWCIS(1)'	0.00000	'MINERL(9,3)'
0.00000	'RLWCIS(2)'	0.00000	'MINERL(10,3)'
0.00000	'RLWODE(1)'	0.00000	'PARENT(1)'
0.00000	'RLWODE(2)'	50.00000	'PARENT(2)'
0.00000	'RLWODE(3)'	50.00000	'PARENT(3)'
0.00000	'FRTCIS(1)'	0.00000	'SECNDY(1)'
0.00000	'FRTCIS(2)'	15.00000	'SECNDY(2)'
0.00000	'FROOTE(1)'	2.00000	'SECNDY(3)'
0.00000	'FROOTE(2)'	0.00000	'OCCLUD'
0.00000	'FROOTE(3)'	*** Water initial parameters	
0.00000	'CRTCIS(1)'	0.00000	'RWCF(1)'
0.00000	'CRTCIS(2)'	0.00000	'RWCF(2)'
0.00000	'CROOTE(1)'	0.00000	'RWCF(3)'
0.00000	'CROOTE(2)'	0.00000	'RWCF(4)'
0.00000	'CROOTE(3)'	0.00000	'RWCF(5)'
0.00000	'WD1CIS(1)'	0.00000	'RWCF(6)'
0.00000	'WD1CIS(2)'	0.00000	'RWCF(7)'
0.00000	'WD2CIS(1)'	0.00000	'RWCF(8)'
0.00000	'WD2CIS(2)'	0.00000	'RWCF(9)'
0.00000	'WD3CIS(1)'	0.00000	'RWCF(10)'
0.00000	'WD3CIS(2)'	0.00000	'SNLQ'
*** Mineral initial parameters		0.00000	'SNOW'
0.25000	'MINERL(1,1)'	<i>Arquivo: Eq_saopi.100</i>	
0.00000	'MINERL(2,1)'	saopi são joao do piaui	
0.00000	'MINERL(3,1)'	*** Climate parameters	
0.00000	'MINERL(4,1)'	11.0500	'PRECIP(1)'
0.00000	'MINERL(5,1)'	13.0300	'PRECIP(2)'
0.00000	'MINERL(6,1)'	14.0700	'PRECIP(3)'
0.00000	'MINERL(7,1)'	7.15000	'PRECIP(4)'
0.00000	'MINERL(8,1)'	1.77000	'PRECIP(5)'
0.00000	'MINERL(9,1)'	0.3100	'PRECIP(6)'
0.00000	'MINERL(10,1)'	0.1100	'PRECIP(7)'
0.50000	'MINERL(1,2)'	0.0400	'PRECIP(8)'
0.00000	'MINERL(2,2)'	0.4400	'PRECIP(9)'
0.00000	'MINERL(3,2)'	2.9300	'PRECIP(10)'
0.00000	'MINERL(4,2)'	6.5300	'PRECIP(11)'
0.00000	'MINERL(5,2)'	8.8600	'PRECIP(12)'
0.00000	'MINERL(6,2)'	9.7373	'PRCSTD(1)'
0.00000	'MINERL(7,2)'	12.1862	'PRCSTD(2)'
0.00000	'MINERL(8,2)'	15.3015	'PRCSTD(3)'
0.00000	'MINERL(9,2)'	15.7837	'PRCSTD(4)'
0.00000	'MINERL(10,2)'	8.2236	'PRCSTD(5)'
0.50000	'MINERL(1,3)'	2.4862	'PRCSTD(6)'
0.00000	'MINERL(2,3)'	1.6359	'PRCSTD(7)'
0.00000	'MINERL(3,3)'	0.9851	'PRCSTD(8)'
0.00000	'MINERL(4,3)'	0.3364	'PRCSTD(9)'
0.00000	'MINERL(5,3)'	1.3310	'PRCSTD(10)'
0.00000	'MINERL(6,3)'	3.2245	'PRCSTD(11)'
0.00000	'MINERL(7,3)'		

3.6987	'PRCSTD(12)'	0.30000	'BASEF'
1.9128	'PRCSKW(1)'	0.60000	'STORMF'
1.0019	'PRCSKW(2)'	8.00000	'PRECRO'
1.0915	'PRCSKW(3)'	0.15000	'FRACRO'
1.6973	'PRCSKW(4)'	1.00000	'SWFLAG'
2.3582	'PRCSKW(5)'	0.20000	'AWILT(1)'
1.8360	'PRCSKW(6)'	0.20000	'AWILT(2)'
2.9821	'PRCSKW(7)'	0.20000	'AWILT(3)'
4.6733	'PRCSKW(8)'	0.20000	'AWILT(4)'
4.6611	'PRCSKW(9)'	0.20000	'AWILT(5)'
2.9199	'PRCSKW(10)'	0.20000	'AWILT(6)'
5.0583	'PRCSKW(11)'	0.20000	'AWILT(7)'
2.2222	'PRCSKW(12)'	0.20000	'AWILT(8)'
22.4700	'TMN2M(1)'	0.20000	'AWILT(9)'
22.3000	'TMN2M(2)'	0.30000	'AWILT(10)'
22.2600	'TMN2M(3)'	0.30000	'AFIEL(1)'
21.9600	'TMN2M(4)'	0.30000	'AFIEL(2)'
21.8400	'TMN2M(5)'	0.30000	'AFIEL(3)'
21.4900	'TMN2M(6)'	0.30000	'AFIEL(4)'
21.5200	'TMN2M(7)'	0.30000	'AFIEL(5)'
22.2200	'TMN2M(8)'	0.30000	'AFIEL(6)'
23.7200	'TMN2M(9)'	0.30000	'AFIEL(7)'
24.6500	'TMN2M(10)'	0.30000	'AFIEL(8)'
24.0600	'TMN2M(11)'	0.30000	'AFIEL(9)'
22.9400	'TMN2M(12)'	0.00000	'AFIEL(10)'
33.0400	'TMX2M(1)'	6.10000	'PH'
32.6500	'TMX2M(2)'	1.00000	'PSLSRB'
32.2500	'TMX2M(3)'	10.00000	'SORPMX'
32.8400	'TMX2M(4)'	*** External nutrient input parameters	
33.7500	'TMX2M(5)'	0.05000	'EPNFA(1)'
33.5500	'TMX2M(6)'	0.00630	'EPNFA(2)'
33.4600	'TMX2M(7)'	30.0000	'EPNFS(1)'
34.5600	'TMX2M(8)'	0.00700	'EPNFS(2)'
36.1600	'TMX2M(9)'	0.00000	'SATMOS(1)'
36.6800	'TMX2M(10)'	0.00000	'SATMOS(2)'
35.5200	'TMX2M(11)'	0.00000	'SIRRI'
34.1600	'TMX2M(12)'	*** Organic matter initial values	
*** Site and control parameters		0.000000	'SOM1CI(1,1)'
0.00000	'IVAUTO'	0.00000	'SOM1CI(1,2)'
1.00000	'NELEM'	0.0000000	'SOM1CI(2,1)'
-7.0200	'SITLAT'	0.00000	'SOM1CI(2,2)'
-37.260	'SITLNG'	0.00000000	'SOM2CI(1)'
0.69000	'SAND'	0.00000	'SOM2CI(2)'
0.19000	'SILT'	0.00000000	'SOM3CI(1)'
0.12000	'CLAY'	0.00000	'SOM3CI(2)'
0.26000	'ROCK'	0.000000	'RCES1(1,1)'
1.21000	'BULKD'	0.000000	'RCES1(1,2)'
4.00000	'NLAYER'	0.000000	'RCES1(1,3)'
4.00000	'NLAYPG'	0.000000	'RCES1(2,1)'
1.00000	'DRAIN'	0.000000	'RCES1(2,2)'

0.000000	'RCES1(2,3)'	0.000000	'FROOTE(1)'
0.000000	'RCES2(1)'	0.000000	'FROOTE(2)'
0.0000000	'RCES2(2)'	0.000000	'FROOTE(3)'
0.0000000	'RCES2(3)'	0.000000	'CRTCIS(1)'
0.000000	'RCES3(1)'	0.000000	'CRTCIS(2)'
0.000000	'RCES3(2)'	0.000000	'CROOTE(1)'
0.000000	'RCES3(3)'	0.000000	'CROOTE(2)'
100.00000	'CLITTR(1,1)'	0.000000	'CROOTE(3)'
0.000000	'CLITTR(1,2)'	0.000000	'WD1CIS(1)'
100.00000	'CLITTR(2,1)'	0.000000	'WD1CIS(2)'
0.000000	'CLITTR(2,2)'	0.000000	'WD2CIS(1)'
88.00000	'RCELIT(1,1)'	0.000000	'WD2CIS(2)'
300.00000	'RCELIT(1,2)'	0.000000	'WD3CIS(1)'
300.00000	'RCELIT(1,3)'	0.000000	'WD3CIS(2)'
66.00000	'RCELIT(2,1)'		*** Mineral initial parameters
300.00000	'RCELIT(2,2)'	0.250000	'MINERL(1,1)'
300.00000	'RCELIT(2,3)'	0.000000	'MINERL(2,1)'
0.000000	'AGLCIS(1)'	0.000000	'MINERL(3,1)'
0.000000	'AGLCIS(2)'	0.000000	'MINERL(4,1)'
0.000000	'AGLIVE(1)'	0.000000	'MINERL(5,1)'
0.000000	'AGLIVE(2)'	0.000000	'MINERL(6,1)'
0.000000	'AGLIVE(3)'	0.000000	'MINERL(7,1)'
200.00000	'BGLCIS(1)'	0.000000	'MINERL(8,1)'
0.000000	'BGLCIS(2)'	0.000000	'MINERL(9,1)'
1.50000	'BGLIVE(1)'	0.000000	'MINERL(10,1)'
0.45000	'BGLIVE(2)'	0.500000	'MINERL(1,2)'
0.45000	'BGLIVE(3)'	0.000000	'MINERL(2,2)'
50.00000	'STDCIS(1)'	0.000000	'MINERL(3,2)'
0.000000	'STDCIS(2)'	0.000000	'MINERL(4,2)'
0.80000	'STDEDE(1)'	0.000000	'MINERL(5,2)'
0.20000	'STDEDE(2)'	0.000000	'MINERL(6,2)'
0.20000	'STDEDE(3)'	0.000000	'MINERL(7,2)'
	*** Forest organic matter initial parameters	0.000000	'MINERL(8,2)'
0.000000	'RLVCIS(1)'	0.000000	'MINERL(9,2)'
0.000000	'RLVCIS(2)'	0.000000	'MINERL(10,2)'
0.000000	'RLEAVE(1)'	0.500000	'MINERL(1,3)'
0.000000	'RLEAVE(2)'	0.000000	'MINERL(2,3)'
0.000000	'RLEAVE(3)'	0.000000	'MINERL(3,3)'
0.000000	'FBRCIS(1)'	0.000000	'MINERL(4,3)'
0.000000	'FBRCIS(2)'	0.000000	'MINERL(5,3)'
0.000000	'FBRCHE(1)'	0.000000	'MINERL(6,3)'
0.000000	'FBRCHE(2)'	0.000000	'MINERL(7,3)'
0.000000	'FBRCHE(3)'	0.000000	'MINERL(8,3)'
0.000000	'RLWCIS(1)'	0.000000	'MINERL(9,3)'
0.000000	'RLWCIS(2)'	0.000000	'MINERL(10,3)'
0.000000	'RLWODE(1)'	0.000000	'PARENT(1)'
0.000000	'RLWODE(2)'	50.00000	'PARENT(2)'
0.000000	'RLWODE(3)'	50.00000	'PARENT(3)'
0.000000	'FRTCIS(1)'	0.000000	'SECNDY(1)'
0.000000	'FRTCIS(2)'	15.00000	'SECNDY(2)'

2.00000	'SECNDY(3)'	4.6733	'PRCSKW(8)'
0.00000	'OCCLUD'	4.6611	'PRCSKW(9)'
*** Water initial parameters			
0.00000	'RWCF(1)'	2.9199	'PRCSKW(10)'
0.00000	'RWCF(2)'	5.0583	'PRCSKW(11)'
0.00000	'RWCF(3)'	2.2222	'PRCSKW(12)'
0.00000	'RWCF(4)'	19.6300	'TMN2M(1)'
0.00000	'RWCF(5)'	19.7000	'TMN2M(2)'
0.00000	'RWCF(6)'	19.6900	'TMN2M(3)'
0.00000	'RWCF(7)'	19.4100	'TMN2M(4)'
0.00000	'RWCF(8)'	18.7200	'TMN2M(5)'
0.00000	'RWCF(9)'	17.6400	'TMN2M(6)'
0.00000	'RWCF(10)'	16.8400	'TMN2M(7)'
0.00000	'SNLQ'	16.5000	'TMN2M(8)'
0.00000	'SNOW'	17.3000	'TMN2M(9)'
		18.3500	'TMN2M(10)'
		19.0800	'TMN2M(11)'
		19.4600	'TMN2M(12)'
<b>Arquivo: Eq_serpe.100</b>			
serpe Ser Talhada PE			
*** Climate parameters			
9.9500	'PRECIP(1)'	31.5700	'TMX2M(1)'
12.00000	'PRECIP(2)'	31.2800	'TMX2M(2)'
14.23000	'PRECIP(3)'	30.8900	'TMX2M(3)'
11.13000	'PRECIP(4)'	29.5900	'TMX2M(4)'
5.43000	'PRECIP(5)'	27.8200	'TMX2M(5)'
3.0300	'PRECIP(6)'	26.2300	'TMX2M(6)'
2.0200	'PRECIP(7)'	25.6000	'TMX2M(7)'
0.5800	'PRECIP(8)'	26.9800	'TMX2M(8)'
0.6200	'PRECIP(9)'	29.2400	'TMX2M(9)'
1.4000	'PRECIP(10)'	31.3900	'TMX2M(10)'
2.7100	'PRECIP(11)'	32.3000	'TMX2M(11)'
4.8800	'PRECIP(12)'	32.2800	'TMX2M(12)'
9.7373	'PRCSTD(1)'	*** Site and control parameters	
12.1862	'PRCSTD(2)'	0.00000	'IVAUTO'
15.3015	'PRCSTD(3)'	1.00000	'NELEM'
15.7837	'PRCSTD(4)'	-7.0200	'SITLAT'
8.2236	'PRCSTD(5)'	-37.260	'SITLNG'
2.4862	'PRCSTD(6)'	0.57870	'SAND'
1.6359	'PRCSTD(7)'	0.23130	'SILT'
0.9851	'PRCSTD(8)'	0.19070	'CLAY'
0.3364	'PRCSTD(9)'	0.26000	'ROCK'
1.3310	'PRCSTD(10)'	1.27000	'BULKD'
3.2245	'PRCSTD(11)'	4.00000	'NLAYER'
3.6987	'PRCSTD(12)'	4.00000	'NLAYPG'
1.9128	'PRCSKW(1)'	1.00000	'DRAIN'
1.0019	'PRCSKW(2)'	0.30000	'BASEF'
1.0915	'PRCSKW(3)'	0.60000	'STORMF'
1.6973	'PRCSKW(4)'	8.00000	'PRECRO'
2.3582	'PRCSKW(5)'	0.15000	'FRACRO'
1.8360	'PRCSKW(6)'	1.00000	'SWFLAG'
2.9821	'PRCSKW(7)'	0.20000	'AWILT(1)'
		0.20000	'AWILT(2)'
		0.20000	'AWILT(3)'

0.20000	'AWILT(4)'	0.00000	'CLITTR(1,2)'
0.20000	'AWILT(5)'	100.00000	'CLITTR(2,1)'
0.20000	'AWILT(6)'	0.00000	'CLITTR(2,2)'
0.20000	'AWILT(7)'	88.00000	'RCELIT(1,1)'
0.20000	'AWILT(8)'	300.00000	'RCELIT(1,2)'
0.20000	'AWILT(9)'	300.00000	'RCELIT(1,3)'
0.30000	'AWILT(10)'	66.00000	'RCELIT(2,1)'
0.30000	'AFIEL(1)'	300.00000	'RCELIT(2,2)'
0.30000	'AFIEL(2)'	300.00000	'RCELIT(2,3)'
0.30000	'AFIEL(3)'	0.00000	'AGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(4)'	0.00000	'AGLCIS(2)'
0.30000	'AFIEL(5)'	0.00000	'AGLIVE(1)'
0.30000	'AFIEL(6)'	0.00000	'AGLIVE(2)'
0.30000	'AFIEL(7)'	0.00000	'AGLIVE(3)'
0.30000	'AFIEL(8)'	200.00000	'BGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(9)'	0.00000	'BGLCIS(2)'
0.00000	'AFIEL(10)'	1.50000	'BGLIVE(1)'
7.20000	'PH'	0.45000	'BGLIVE(2)'
1.00000	'PSLSRB'	0.45000	'BGLIVE(3)'
10.00000	'SORPMX'	50.00000	'STDCIS(1)'
*** External nutrient input parameters		0.00000	'STDCIS(2)'
0.05000	'EPNFA(1)'	0.80000	'STDEDE(1)'
0.00630	'EPNFA(2)'	0.20000	'STDEDE(2)'
30.0000	'EPNFS(1)'	0.20000	'STDEDE(3)'
0.00700	'EPNFS(2)'	*** Forest organic matter initial parameters	
0.00000	'SATMOS(1)'	0.00000	'RLVCIS(1)'
0.00000	'SATMOS(2)'	0.00000	'RLVCIS(2)'
0.00000	'SIRRI'	0.00000	'RLEAVE(1)'
*** Organic matter initial values		0.00000	'RLEAVE(2)'
0.000000	'SOM1CI(1,1)'	0.00000	'RLEAVE(3)'
0.00000	'SOM1CI(1,2)'	0.00000	'FBRCIS(1)'
0.0000000	'SOM1CI(2,1)'	0.00000	'FBRCIS(2)'
0.00000	'SOM1CI(2,2)'	0.00000	'FBRCHE(1)'
0.00000000	'SOM2CI(1)'	0.00000	'FBRCHE(2)'
0.00000	'SOM2CI(2)'	0.00000	'FBRCHE(3)'
0.00000000	'SOM3CI(1)'	0.00000	'RLWCIS(1)'
0.00000	'SOM3CI(2)'	0.00000	'RLWCIS(2)'
0.000000	'RCES1(1,1)'	0.00000	'RLWODE(1)'
0.000000	'RCES1(1,2)'	0.00000	'RLWODE(2)'
0.000000	'RCES1(1,3)'	0.00000	'RLWODE(3)'
0.000000	'RCES1(2,1)'	0.00000	'FRTCIS(1)'
0.000000	'RCES1(2,2)'	0.00000	'FRTCIS(2)'
0.000000	'RCES1(2,3)'	0.00000	'FROOTE(1)'
0.000000	'RCES2(1)'	0.00000	'FROOTE(2)'
0.0000000	'RCES2(2)'	0.00000	'FROOTE(3)'
0.0000000	'RCES2(3)'	0.00000	'CRTCIS(1)'
0.00000	'RCES3(1)'	0.00000	'CRTCIS(2)'
0.000000	'RCES3(2)'	0.00000	'CROOTE(1)'
0.000000	'RCES3(3)'	0.00000	'CROOTE(2)'
100.00000	'CLITTR(1,1)'	0.00000	'CROOTE(3)'



21.7100	'TMN2M(4)'	0.30000	'AFIEL(2)'
20.9100	'TMN2M(5)'	0.30000	'AFIEL(3)'
19.6800	'TMN2M(6)'	0.30000	'AFIEL(4)'
19.2400	'TMN2M(7)'	0.30000	'AFIEL(5)'
19.7500	'TMN2M(8)'	0.30000	'AFIEL(6)'
20.7700	'TMN2M(9)'	0.30000	'AFIEL(7)'
21.6100	'TMN2M(10)'	0.30000	'AFIEL(8)'
21.9900	'TMN2M(11)'	0.30000	'AFIEL(9)'
22.2500	'TMN2M(12)'	0.00000	'AFIEL(10)'
33.7800	'TMX2M(1)'	6.41000	'PH'
32.6700	'TMX2M(2)'	1.00000	'PSLSRB'
32.1400	'TMX2M(3)'	10.00000	'SORPMX'
31.7900	'TMX2M(4)'	***	External nutrient input parameters
31.6500	'TMX2M(5)'	0.05000	'EPNFA(1)'
31.5000	'TMX2M(6)'	0.00630	'EPNFA(2)'
31.8300	'TMX2M(7)'	30.0000	'EPNFS(1)'
33.3700	'TMX2M(8)'	0.00700	'EPNFS(2)'
34.6600	'TMX2M(9)'	0.00000	'SATMOS(1)'
35.2700	'TMX2M(10)'	0.00000	'SATMOS(2)'
35.2400	'TMX2M(11)'	0.00000	'SIRRI'
34.8300	'TMX2M(12)'	***	Organic matter initial values
*** Site and control parameters		0.000000	'SOM1CI(1,1)'
0.00000	'IVAUTO'	0.00000	'SOM1CI(1,2)'
1.00000	'NELEM'	0.0000000	'SOM1CI(2,1)'
-7.0200	'SITLAT'	0.00000	'SOM1CI(2,2)'
-37.260	'SITLNG'	0.00000000	'SOM2CI(1)'
0.64800	'SAND'	0.00000	'SOM2CI(2)'
0.12300	'SILT'	0.00000000	'SOM3CI(1)'
0.22900	'CLAY'	0.00000	'SOM3CI(2)'
0.26000	'ROCK'	0.000000	'RCES1(1,1)'
1.37000	'BULKD'	0.000000	'RCES1(1,2)'
4.00000	'NLAYER'	0.000000	'RCES1(1,3)'
4.00000	'NLAYPG'	0.000000	'RCES1(2,1)'
1.00000	'DRAIN'	0.000000	'RCES1(2,2)'
0.30000	'BASEF'	0.000000	'RCES1(2,3)'
0.60000	'STORMF'	0.000000	'RCES2(1)'
8.00000	'PRECRO'	0.0000000	'RCES2(2)'
0.15000	'FRACRO'	0.0000000	'RCES2(3)'
1.00000	'SWFLAG'	0.00000	'RCES3(1)'
0.20000	'AWILT(1)'	0.000000	'RCES3(2)'
0.20000	'AWILT(2)'	0.000000	'RCES3(3)'
0.20000	'AWILT(3)'	100.00000	'CLITTR(1,1)'
0.20000	'AWILT(4)'	0.00000	'CLITTR(1,2)'
0.20000	'AWILT(5)'	100.00000	'CLITTR(2,1)'
0.20000	'AWILT(6)'	0.00000	'CLITTR(2,2)'
0.20000	'AWILT(7)'	88.00000	'RCELIT(1,1)'
0.20000	'AWILT(8)'	300.00000	'RCELIT(1,2)'
0.20000	'AWILT(9)'	300.00000	'RCELIT(1,3)'
0.30000	'AWILT(10)'	66.00000	'RCELIT(2,1)'
0.30000	'AFIEL(1)'	300.00000	'RCELIT(2,2)'

300.00000	'RCELIT(2,3)'	0.00000	'MINERL(2,1)'
0.00000	'AGLCIS(1)'	0.00000	'MINERL(3,1)'
0.00000	'AGLCIS(2)'	0.00000	'MINERL(4,1)'
0.00000	'AGLIVE(1)'	0.00000	'MINERL(5,1)'
0.00000	'AGLIVE(2)'	0.00000	'MINERL(6,1)'
0.00000	'AGLIVE(3)'	0.00000	'MINERL(7,1)'
200.00000	'BGLCIS(1)'	0.00000	'MINERL(8,1)'
0.00000	'BGLCIS(2)'	0.00000	'MINERL(9,1)'
1.50000	'BGLIVE(1)'	0.00000	'MINERL(10,1)'
0.45000	'BGLIVE(2)'	0.50000	'MINERL(1,2)'
0.45000	'BGLIVE(3)'	0.00000	'MINERL(2,2)'
50.00000	'STDCIS(1)'	0.00000	'MINERL(3,2)'
0.00000	'STDCIS(2)'	0.00000	'MINERL(4,2)'
0.80000	'STDEDE(1)'	0.00000	'MINERL(5,2)'
0.20000	'STDEDE(2)'	0.00000	'MINERL(6,2)'
0.20000	'STDEDE(3)'	0.00000	'MINERL(7,2)'
*** Forest organic matter initial parameters		0.00000	'MINERL(8,2)'
0.00000	'RLVCIS(1)'	0.00000	'MINERL(9,2)'
0.00000	'RLVCIS(2)'	0.00000	'MINERL(10,2)'
0.00000	'RLEAVE(1)'	0.50000	'MINERL(1,3)'
0.00000	'RLEAVE(2)'	0.00000	'MINERL(2,3)'
0.00000	'RLEAVE(3)'	0.00000	'MINERL(3,3)'
0.00000	'FBRCIS(1)'	0.00000	'MINERL(4,3)'
0.00000	'FBRCIS(2)'	0.00000	'MINERL(5,3)'
0.00000	'FBRCHE(1)'	0.00000	'MINERL(6,3)'
0.00000	'FBRCHE(2)'	0.00000	'MINERL(7,3)'
0.00000	'FBRCHE(3)'	0.00000	'MINERL(8,3)'
0.00000	'RLWCIS(1)'	0.00000	'MINERL(9,3)'
0.00000	'RLWCIS(2)'	0.00000	'MINERL(10,3)'
0.00000	'RLWODE(1)'	0.00000	'PARENT(1)'
0.00000	'RLWODE(2)'	50.00000	'PARENT(2)'
0.00000	'RLWODE(3)'	50.00000	'PARENT(3)'
0.00000	'FRTCIS(1)'	0.00000	'SECNDY(1)'
0.00000	'FRTCIS(2)'	15.00000	'SECNDY(2)'
0.00000	'FROOTE(1)'	2.00000	'SECNDY(3)'
0.00000	'FROOTE(2)'	0.00000	'OCCLUD'
0.00000	'FROOTE(3)'	*** Water initial parameters	
0.00000	'CRTCIS(1)'	0.00000	'RWCF(1)'
0.00000	'CRTCIS(2)'	0.00000	'RWCF(2)'
0.00000	'CROOTE(1)'	0.00000	'RWCF(3)'
0.00000	'CROOTE(2)'	0.00000	'RWCF(4)'
0.00000	'CROOTE(3)'	0.00000	'RWCF(5)'
0.00000	'WD1CIS(1)'	0.00000	'RWCF(6)'
0.00000	'WD1CIS(2)'	0.00000	'RWCF(7)'
0.00000	'WD2CIS(1)'	0.00000	'RWCF(8)'
0.00000	'WD2CIS(2)'	0.00000	'RWCF(9)'
0.00000	'WD3CIS(1)'	0.00000	'RWCF(10)'
0.00000	'WD3CIS(2)'	0.00000	'SNLQ'
*** Mineral initial parameters		0.00000	'SNOW'
0.25000	'MINERL(1,1)'		

*Arquivo: Eq\_avg.100*

caat Media sitios validacao

\*\*\* Climate parameters

11.5100 'PRECIP(1)'  
 13.0600 'PRECIP(2)'  
 18.6100 'PRECIP(3)'  
 16.0300 'PRECIP(4)'  
 7.89000 'PRECIP(5)'  
 4.0600 'PRECIP(6)'  
 2.7900 'PRECIP(7)'  
 1.3700 'PRECIP(8)'  
 1.0800 'PRECIP(9)'  
 2.21000 'PRECIP(10)'  
 3.4600 'PRECIP(11)'  
 6.2700 'PRECIP(12)'  
 9.7373 'PRCSTD(1)'  
 12.1862 'PRCSTD(2)'  
 15.3015 'PRCSTD(3)'  
 15.7837 'PRCSTD(4)'  
 8.2236 'PRCSTD(5)'  
 2.4862 'PRCSTD(6)'  
 1.6359 'PRCSTD(7)'  
 0.9851 'PRCSTD(8)'  
 0.3364 'PRCSTD(9)'  
 1.3310 'PRCSTD(10)'  
 3.2245 'PRCSTD(11)'  
 3.6987 'PRCSTD(12)'  
 1.9128 'PRCSKW(1)'  
 1.0019 'PRCSKW(2)'  
 1.0915 'PRCSKW(3)'  
 1.6973 'PRCSKW(4)'  
 2.3582 'PRCSKW(5)'  
 1.8360 'PRCSKW(6)'  
 2.9821 'PRCSKW(7)'  
 4.6733 'PRCSKW(8)'  
 4.6611 'PRCSKW(9)'  
 2.9199 'PRCSKW(10)'  
 5.0583 'PRCSKW(11)'  
 2.2222 'PRCSKW(12)'  
 21.7300 'TMN2M(1)'  
 21.6000 'TMN2M(2)'  
 21.6200 'TMN2M(3)'  
 21.5400 'TMN2M(4)'  
 21.0600 'TMN2M(5)'  
 20.3700 'TMN2M(6)'  
 20.0800 'TMN2M(7)'  
 20.1800 'TMN2M(8)'  
 20.9500 'TMN2M(9)'  
 21.8200 'TMN2M(10)'  
 22.0700 'TMN2M(11)'

22.0500 'TMN2M(12)'  
 33.9900 'TMX2M(1)'  
 32.3800 'TMX2M(2)'  
 31.9700 'TMX2M(3)'  
 31.4000 'TMX2M(4)'  
 30.7800 'TMX2M(5)'  
 30.3800 'TMX2M(6)'  
 30.4700 'TMX2M(7)'  
 31.8100 'TMX2M(8)'  
 33.2900 'TMX2M(9)'  
 34.2500 'TMX2M(10)'  
 34.1200 'TMX2M(11)'  
 33.7600 'TMX2M(12)'  
 \*\*\* Site and control parameters  
 0.00000 'IVAUTO'  
 1.00000 'NELEM'  
 -7.0200 'SITLAT'  
 -37.260 'SITLNG'  
 0.69350 'SAND'  
 0.12060 'SILT'  
 0.18590 'CLAY'  
 0.26000 'ROCK'  
 1.31000 'BULKD'  
 4.00000 'NLAYER'  
 4.00000 'NLAYPG'  
 1.00000 'DRAIN'  
 0.30000 'BASEF'  
 0.60000 'STORMF'  
 8.00000 'PRECRO'  
 0.15000 'FRACRO'  
 1.00000 'SWFLAG'  
 0.20000 'AWILT(1)'  
 0.20000 'AWILT(2)'  
 0.20000 'AWILT(3)'  
 0.20000 'AWILT(4)'  
 0.20000 'AWILT(5)'  
 0.20000 'AWILT(6)'  
 0.20000 'AWILT(7)'  
 0.20000 'AWILT(8)'  
 0.20000 'AWILT(9)'  
 0.30000 'AWILT(10)'  
 0.30000 'AFIEL(1)'  
 0.30000 'AFIEL(2)'  
 0.30000 'AFIEL(3)'  
 0.30000 'AFIEL(4)'  
 0.30000 'AFIEL(5)'  
 0.30000 'AFIEL(6)'  
 0.30000 'AFIEL(7)'  
 0.30000 'AFIEL(8)'  
 0.30000 'AFIEL(9)'

0.00000	'AFIEL(10)'	1.50000	'BGLIVE(1)'
5.42000	'PH'	0.45000	'BGLIVE(2)'
1.00000	'PSLSRB'	0.45000	'BGLIVE(3)'
10.00000	'SORPMX'	50.00000	'STDCIS(1)'
*** External nutrient input parameters		0.00000	'STDCIS(2)'
0.05000	'EPNFA(1)'	0.80000	'STDEDE(1)'
0.00630	'EPNFA(2)'	0.20000	'STDEDE(2)'
30.0000	'EPNFS(1)'	0.20000	'STDEDE(3)'
0.00700	'EPNFS(2)'	*** Forest organic matter initial parameters	
0.00000	'SATMOS(1)'	0.00000	'RLVCIS(1)'
0.00000	'SATMOS(2)'	0.00000	'RLVCIS(2)'
0.00000	'SIRRI'	0.00000	'RLEAVE(1)'
*** Organic matter initial values		0.00000	'RLEAVE(2)'
0.000000	'SOM1CI(1,1)'	0.00000	'RLEAVE(3)'
0.00000	'SOM1CI(1,2)'	0.00000	'FBRCIS(1)'
0.0000000	'SOM1CI(2,1)'	0.00000	'FBRCIS(2)'
0.00000	'SOM1CI(2,2)'	0.00000	'FBRCHE(1)'
0.00000000	'SOM2CI(1)'	0.00000	'FBRCHE(2)'
0.00000	'SOM2CI(2)'	0.00000	'FBRCHE(3)'
0.00000000	'SOM3CI(1)'	0.00000	'RLWCIS(1)'
0.00000	'SOM3CI(2)'	0.00000	'RLWCIS(2)'
0.000000	'RCES1(1,1)'	0.00000	'RLWODE(1)'
0.000000	'RCES1(1,2)'	0.00000	'RLWODE(2)'
0.000000	'RCES1(1,3)'	0.00000	'RLWODE(3)'
0.000000	'RCES1(2,1)'	0.00000	'FRTCIS(1)'
0.000000	'RCES1(2,2)'	0.00000	'FRTCIS(2)'
0.000000	'RCES1(2,3)'	0.00000	'FROOTE(1)'
0.000000	'RCES2(1)'	0.00000	'FROOTE(2)'
0.0000000	'RCES2(2)'	0.00000	'FROOTE(3)'
0.0000000	'RCES2(3)'	0.00000	'CRTCIS(1)'
0.00000	'RCES3(1)'	0.00000	'CRTCIS(2)'
0.000000	'RCES3(2)'	0.00000	'CROOTE(1)'
0.000000	'RCES3(3)'	0.00000	'CROOTE(2)'
100.00000	'CLITTR(1,1)'	0.00000	'CROOTE(3)'
0.00000	'CLITTR(1,2)'	0.00000	'WD1CIS(1)'
100.00000	'CLITTR(2,1)'	0.00000	'WD1CIS(2)'
0.00000	'CLITTR(2,2)'	0.00000	'WD2CIS(1)'
88.00000	'RCELIT(1,1)'	0.00000	'WD2CIS(2)'
300.00000	'RCELIT(1,2)'	0.00000	'WD3CIS(1)'
300.00000	'RCELIT(1,3)'	0.00000	'WD3CIS(2)'
66.00000	'RCELIT(2,1)'	*** Mineral initial parameters	
300.00000	'RCELIT(2,2)'	0.25000	'MINERL(1,1)'
300.00000	'RCELIT(2,3)'	0.00000	'MINERL(2,1)'
0.00000	'AGLCIS(1)'	0.00000	'MINERL(3,1)'
0.00000	'AGLCIS(2)'	0.00000	'MINERL(4,1)'
0.00000	'AGLIVE(1)'	0.00000	'MINERL(5,1)'
0.00000	'AGLIVE(2)'	0.00000	'MINERL(6,1)'
0.00000	'AGLIVE(3)'	0.00000	'MINERL(7,1)'
200.00000	'BGLCIS(1)'	0.00000	'MINERL(8,1)'
0.00000	'BGLCIS(2)'	0.00000	'MINERL(9,1)'

0.00000	'MINERL(10,1)'	2.2400	'PRECIP(6)'
0.50000	'MINERL(1,2)'	1.0100	'PRECIP(7)'
0.00000	'MINERL(2,2)'	0.3900	'PRECIP(8)'
0.00000	'MINERL(3,2)'	0.8300	'PRECIP(9)'
0.00000	'MINERL(4,2)'	2.4400	'PRECIP(10)'
0.00000	'MINERL(5,2)'	4.6900	'PRECIP(11)'
0.00000	'MINERL(6,2)'	9.6800	'PRECIP(12)'
0.00000	'MINERL(7,2)'	9.7373	'PRCSTD(1)'
0.00000	'MINERL(8,2)'	12.1862	'PRCSTD(2)'
0.00000	'MINERL(9,2)'	15.3015	'PRCSTD(3)'
0.00000	'MINERL(10,2)'	15.7837	'PRCSTD(4)'
0.50000	'MINERL(1,3)'	8.2236	'PRCSTD(5)'
0.00000	'MINERL(2,3)'	2.4862	'PRCSTD(6)'
0.00000	'MINERL(3,3)'	1.6359	'PRCSTD(7)'
0.00000	'MINERL(4,3)'	0.9851	'PRCSTD(8)'
0.00000	'MINERL(5,3)'	0.3364	'PRCSTD(9)'
0.00000	'MINERL(6,3)'	1.3310	'PRCSTD(10)'
0.00000	'MINERL(7,3)'	3.2245	'PRCSTD(11)'
0.00000	'MINERL(8,3)'	3.6987	'PRCSTD(12)'
0.00000	'MINERL(9,3)'	1.9128	'PRCSKW(1)'
0.00000	'MINERL(10,3)'	1.0019	'PRCSKW(2)'
0.00000	'PARENT(1)'	1.0915	'PRCSKW(3)'
50.00000	'PARENT(2)'	1.6973	'PRCSKW(4)'
50.00000	'PARENT(3)'	2.3582	'PRCSKW(5)'
0.00000	'SECNDY(1)'	1.8360	'PRCSKW(6)'
15.00000	'SECNDY(2)'	2.9821	'PRCSKW(7)'
2.00000	'SECNDY(3)'	4.6733	'PRCSKW(8)'
0.00000	'OCCLUD'	4.6611	'PRCSKW(9)'
*** Water initial parameters		2.9199	'PRCSKW(10)'
0.00000	'RWCF(1)'	5.0583	'PRCSKW(11)'
0.00000	'RWCF(2)'	2.2222	'PRCSKW(12)'
0.00000	'RWCF(3)'	21.5600	'TMN2M(1)'
0.00000	'RWCF(4)'	21.2700	'TMN2M(2)'
0.00000	'RWCF(5)'	21.3200	'TMN2M(3)'
0.00000	'RWCF(6)'	21.0700	'TMN2M(4)'
0.00000	'RWCF(7)'	20.4200	'TMN2M(5)'
0.00000	'RWCF(8)'	19.6300	'TMN2M(6)'
0.00000	'RWCF(9)'	19.3200	'TMN2M(7)'
0.00000	'RWCF(10)'	19.3400	'TMN2M(8)'
0.00000	'SNLQ'	20.1500	'TMN2M(9)'
0.00000	'SNOW'	21.3300	'TMN2M(10)'
		21.9700	'TMN2M(11)'
		21.9700	'TMN2M(12)'
<b>Arquivo: Eq_cratce.100</b>		32.2200	'TMX2M(1)'
cratce Crato CE		31.1400	'TMX2M(2)'
*** Climate parameters		30.8700	'TMX2M(3)'
20.410	'PRECIP(1)'	30.7300	'TMX2M(4)'
21.580	'PRECIP(2)'	30.6300	'TMX2M(5)'
25.700	'PRECIP(3)'	30.4200	'TMX2M(6)'
18.650	'PRECIP(4)'	30.6000	'TMX2M(7)'
6.2700	'PRECIP(5)'		

32.3100	'TMX2M(8)'	0.00700	'EPNFS(2)'
33.8900	'TMX2M(9)'	0.00000	'SATMOS(1)'
34.8200	'TMX2M(10)'	0.00000	'SATMOS(2)'
34.5700	'TMX2M(11)'	0.00000	'SIRRI'
33.8000	'TMX2M(12)'	*** Organic matter initial values	
*** Site and control parameters		0.000000	'SOM1CI(1,1)'
0.00000	'IVAUTO'	0.00000	'SOM1CI(1,2)'
1.00000	'NELEM'	0.0000000	'SOM1CI(2,1)'
-7.0200	'SITLAT'	0.00000	'SOM1CI(2,2)'
-37.260	'SITLNG'	0.00000000	'SOM2CI(1)'
0.46000	'SAND'	0.00000	'SOM2CI(2)'
0.16000	'SILT'	0.00000000	'SOM3CI(1)'
0.38000	'CLAY'	0.00000	'SOM3CI(2)'
0.26000	'ROCK'	0.000000	'RCES1(1,1)'
0.80000	'BULKD'	0.000000	'RCES1(1,2)'
4.00000	'N_LAYER'	0.000000	'RCES1(1,3)'
4.00000	'N_LAYERPG'	0.000000	'RCES1(2,1)'
1.00000	'DRAIN'	0.000000	'RCES1(2,2)'
0.30000	'BASEF'	0.000000	'RCES1(2,3)'
0.60000	'STORMF'	0.000000	'RCES2(1)'
8.00000	'PRECRO'	0.0000000	'RCES2(2)'
0.15000	'FRACRO'	0.0000000	'RCES2(3)'
1.00000	'SWFLAG'	0.00000	'RCES3(1)'
0.20000	'AWILT(1)'	0.000000	'RCES3(2)'
0.20000	'AWILT(2)'	0.000000	'RCES3(3)'
0.20000	'AWILT(3)'	100.00000	'CLITTR(1,1)'
0.20000	'AWILT(4)'	0.00000	'CLITTR(1,2)'
0.20000	'AWILT(5)'	100.00000	'CLITTR(2,1)'
0.20000	'AWILT(6)'	0.00000	'CLITTR(2,2)'
0.20000	'AWILT(7)'	88.00000	'RCELIT(1,1)'
0.20000	'AWILT(8)'	300.00000	'RCELIT(1,2)'
0.20000	'AWILT(9)'	300.00000	'RCELIT(1,3)'
0.30000	'AWILT(10)'	66.00000	'RCELIT(2,1)'
0.30000	'AFIEL(1)'	300.00000	'RCELIT(2,2)'
0.30000	'AFIEL(2)'	300.00000	'RCELIT(2,3)'
0.30000	'AFIEL(3)'	0.00000	'AGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(4)'	0.00000	'AGLCIS(2)'
0.30000	'AFIEL(5)'	0.00000	'AGLIVE(1)'
0.30000	'AFIEL(6)'	0.00000	'AGLIVE(2)'
0.30000	'AFIEL(7)'	0.00000	'AGLIVE(3)'
0.30000	'AFIEL(8)'	200.00000	'BGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(9)'	0.00000	'BGLCIS(2)'
0.00000	'AFIEL(10)'	1.50000	'BGLIVE(1)'
4.47000	'PH'	0.45000	'BGLIVE(2)'
1.00000	'PSLSRB'	0.45000	'BGLIVE(3)'
10.00000	'SORPMX'	50.00000	'STDCIS(1)'
*** External nutrient input parameters		0.00000	'STDCIS(2)'
0.05000	'EPNFA(1)'	0.80000	'STDEDE(1)'
0.00630	'EPNFA(2)'	0.20000	'STDEDE(2)'
30.0000	'EPNFS(1)'	0.20000	'STDEDE(3)'

*** Forest organic matter initial parameters	0.00000	'MINERL(8,2)'
0.00000 'RLVCIS(1)'	0.00000	'MINERL(9,2)'
0.00000 'RLVCIS(2)'	0.00000	'MINERL(10,2)'
0.00000 'RLEAVE(1)'	0.50000	'MINERL(1,3)'
0.00000 'RLEAVE(2)'	0.00000	'MINERL(2,3)'
0.00000 'RLEAVE(3)'	0.00000	'MINERL(3,3)'
0.00000 'FBRCIS(1)'	0.00000	'MINERL(4,3)'
0.00000 'FBRCIS(2)'	0.00000	'MINERL(5,3)'
0.00000 'FBRCHE(1)'	0.00000	'MINERL(6,3)'
0.00000 'FBRCHE(2)'	0.00000	'MINERL(7,3)'
0.00000 'FBRCHE(3)'	0.00000	'MINERL(8,3)'
0.00000 'RLWCIS(1)'	0.00000	'MINERL(9,3)'
0.00000 'RLWCIS(2)'	0.00000	'MINERL(10,3)'
0.00000 'RLWODE(1)'	0.00000	'PARENT(1)'
0.00000 'RLWODE(2)'	50.00000	'PARENT(2)'
0.00000 'RLWODE(3)'	50.00000	'PARENT(3)'
0.00000 'FRTCIS(1)'	0.00000	'SECNDY(1)'
0.00000 'FRTCIS(2)'	15.00000	'SECNDY(2)'
0.00000 'FROOTE(1)'	2.00000	'SECNDY(3)'
0.00000 'FROOTE(2)'	0.00000	'OCCLUD'
0.00000 'FROOTE(3)'	*** Water initial parameters	
0.00000 'CRTCIS(1)'	0.00000	'RWCF(1)'
0.00000 'CRTCIS(2)'	0.00000	'RWCF(2)'
0.00000 'CROOTE(1)'	0.00000	'RWCF(3)'
0.00000 'CROOTE(2)'	0.00000	'RWCF(4)'
0.00000 'CROOTE(3)'	0.00000	'RWCF(5)'
0.00000 'WD1CIS(1)'	0.00000	'RWCF(6)'
0.00000 'WD1CIS(2)'	0.00000	'RWCF(7)'
0.00000 'WD2CIS(1)'	0.00000	'RWCF(8)'
0.00000 'WD2CIS(2)'	0.00000	'RWCF(9)'
0.00000 'WD3CIS(1)'	0.00000	'RWCF(10)'
0.00000 'WD3CIS(2)'	0.00000	'SNLQ'
*** Mineral initial parameters	0.00000	'SNOW'
0.25000 'MINERL(1,1)'		
0.00000 'MINERL(2,1)'		
0.00000 'MINERL(3,1)'		
0.00000 'MINERL(4,1)'		
0.00000 'MINERL(5,1)'		
0.00000 'MINERL(6,1)'		
0.00000 'MINERL(7,1)'		
0.00000 'MINERL(8,1)'		
0.00000 'MINERL(9,1)'		
0.00000 'MINERL(10,1)'		
0.50000 'MINERL(1,2)'		
0.00000 'MINERL(2,2)'		
0.00000 'MINERL(3,2)'		
0.00000 'MINERL(4,2)'		
0.00000 'MINERL(5,2)'		
0.00000 'MINERL(6,2)'		
0.00000 'MINERL(7,2)'		

**Arquivo: Eq\_prpb.100**

prpb Prata PB

\*\*\* Climate parameters

6.21000	'PRECIP(1)'
9.97000	'PRECIP(2)'
15.3100	'PRECIP(3)'
13.2500	'PRECIP(4)'
7.39000	'PRECIP(5)'
3.9700	'PRECIP(6)'
3.0000	'PRECIP(7)'
1.2000	'PRECIP(8)'
0.3700	'PRECIP(9)'
0.80000	'PRECIP(10)'
0.9200	'PRECIP(11)'
2.6800	'PRECIP(12)'
9.7373	'PRCSTD(1)'

12.1862	'PRCSTD(2)'	-7.0200	'SITLAT'
15.3015	'PRCSTD(3)'	-37.260	'SITLNG'
15.7837	'PRCSTD(4)'	0.56350	'SAND'
8.2236	'PRCSTD(5)'	0.20600	'SILT'
2.4862	'PRCSTD(6)'	0.23050	'CLAY'
1.6359	'PRCSTD(7)'	0.26000	'ROCK'
0.9851	'PRCSTD(8)'	1.62000	'BULKD'
0.3364	'PRCSTD(9)'	4.00000	'NLAYER'
1.3310	'PRCSTD(10)'	4.00000	'NLAYPG'
3.2245	'PRCSTD(11)'	1.00000	'DRAIN'
3.6987	'PRCSTD(12)'	0.30000	'BASEF'
1.9128	'PRCSKW(1)'	0.60000	'STORMF'
1.0019	'PRCSKW(2)'	8.00000	'PRECRO'
1.0915	'PRCSKW(3)'	0.15000	'FRACRO'
1.6973	'PRCSKW(4)'	1.00000	'SWFLAG'
2.3582	'PRCSKW(5)'	0.20000	'AWILT(1)'
1.8360	'PRCSKW(6)'	0.20000	'AWILT(2)'
2.9821	'PRCSKW(7)'	0.20000	'AWILT(3)'
4.6733	'PRCSKW(8)'	0.20000	'AWILT(4)'
4.6611	'PRCSKW(9)'	0.20000	'AWILT(5)'
2.9199	'PRCSKW(10)'	0.20000	'AWILT(6)'
5.0583	'PRCSKW(11)'	0.20000	'AWILT(7)'
2.2222	'PRCSKW(12)'	0.20000	'AWILT(8)'
19.8700	'TMN2M(1)'	0.20000	'AWILT(9)'
19.8600	'TMN2M(2)'	0.30000	'AWILT(10)'
20.1600	'TMN2M(3)'	0.30000	'AFIEL(1)'
19.7100	'TMN2M(4)'	0.30000	'AFIEL(2)'
18.4900	'TMN2M(5)'	0.30000	'AFIEL(3)'
17.1500	'TMN2M(6)'	0.30000	'AFIEL(4)'
16.3500	'TMN2M(7)'	0.30000	'AFIEL(5)'
15.8100	'TMN2M(8)'	0.30000	'AFIEL(6)'
16.8600	'TMN2M(9)'	0.30000	'AFIEL(7)'
18.5400	'TMN2M(10)'	0.30000	'AFIEL(8)'
19.4900	'TMN2M(11)'	0.30000	'AFIEL(9)'
19.9300	'TMN2M(12)'	0.00000	'AFIEL(10)'
32.4200	'TMX2M(1)'	6.35000	'PH'
32.0200	'TMX2M(2)'	1.00000	'PSLSRB'
31.4700	'TMX2M(3)'	10.00000	'SORPMX'
30.6200	'TMX2M(4)'	*** External nutrient input parameters	
29.2700	'TMX2M(5)'	0.05000	'EPNFA(1)'
28.2800	'TMX2M(6)'	0.00630	'EPNFA(2)'
27.9000	'TMX2M(7)'	30.0000	'EPNFS(1)'
29.3500	'TMX2M(8)'	0.00700	'EPNFS(2)'
30.9800	'TMX2M(9)'	0.00000	'SATMOS(1)'
32.3800	'TMX2M(10)'	0.00000	'SATMOS(2)'
32.8600	'TMX2M(11)'	0.00000	'SIRRI'
32.8000	'TMX2M(12)'	*** Organic matter initial values	
*** Site and control parameters		0.000000	'SOM1CI(1,1)'
0.00000	'IVAUTO'	0.00000	'SOM1CI(1,2)'
1.00000	'NELEM'	0.0000000	'SOM1CI(2,1)'

0.00000	'SOM1CI(2,2)'	0.00000	'FBRCHE(1)'
0.00000000	'SOM2CI(1)'	0.00000	'FBRCHE(2)'
0.00000	'SOM2CI(2)'	0.00000	'FBRCHE(3)'
0.00000000	'SOM3CI(1)'	0.00000	'RLWCIS(1)'
0.00000	'SOM3CI(2)'	0.00000	'RLWCIS(2)'
0.000000	'RCES1(1,1)'	0.00000	'RLWODE(1)'
0.000000	'RCES1(1,2)'	0.00000	'RLWODE(2)'
0.000000	'RCES1(1,3)'	0.00000	'RLWODE(3)'
0.000000	'RCES1(2,1)'	0.00000	'FRTCIS(1)'
0.000000	'RCES1(2,2)'	0.00000	'FRTCIS(2)'
0.000000	'RCES1(2,3)'	0.00000	'FROOTE(1)'
0.000000	'RCES2(1)'	0.00000	'FROOTE(2)'
0.0000000	'RCES2(2)'	0.00000	'FROOTE(3)'
0.0000000	'RCES2(3)'	0.00000	'CRTCIS(1)'
0.00000	'RCES3(1)'	0.00000	'CRTCIS(2)'
0.000000	'RCES3(2)'	0.00000	'CROOTE(1)'
0.000000	'RCES3(3)'	0.00000	'CROOTE(2)'
100.00000	'CLITTR(1,1)'	0.00000	'CROOTE(3)'
0.00000	'CLITTR(1,2)'	0.00000	'WD1CIS(1)'
100.00000	'CLITTR(2,1)'	0.00000	'WD1CIS(2)'
0.00000	'CLITTR(2,2)'	0.00000	'WD2CIS(1)'
88.00000	'RCELIT(1,1)'	0.00000	'WD2CIS(2)'
300.00000	'RCELIT(1,2)'	0.00000	'WD3CIS(1)'
300.00000	'RCELIT(1,3)'	0.00000	'WD3CIS(2)'
66.00000	'RCELIT(2,1)'	*** Mineral initial parameters	
300.00000	'RCELIT(2,2)'	0.25000	'MINERL(1,1)'
300.00000	'RCELIT(2,3)'	0.00000	'MINERL(2,1)'
0.00000	'AGLCIS(1)'	0.00000	'MINERL(3,1)'
0.00000	'AGLCIS(2)'	0.00000	'MINERL(4,1)'
0.00000	'AGLIVE(1)'	0.00000	'MINERL(5,1)'
0.00000	'AGLIVE(2)'	0.00000	'MINERL(6,1)'
0.00000	'AGLIVE(3)'	0.00000	'MINERL(7,1)'
200.00000	'BGLCIS(1)'	0.00000	'MINERL(8,1)'
0.00000	'BGLCIS(2)'	0.00000	'MINERL(9,1)'
1.50000	'BGLIVE(1)'	0.00000	'MINERL(10,1)'
0.45000	'BGLIVE(2)'	0.50000	'MINERL(1,2)'
0.45000	'BGLIVE(3)'	0.00000	'MINERL(2,2)'
50.00000	'STDCIS(1)'	0.00000	'MINERL(3,2)'
0.00000	'STDCIS(2)'	0.00000	'MINERL(4,2)'
0.80000	'STDEDE(1)'	0.00000	'MINERL(5,2)'
0.20000	'STDEDE(2)'	0.00000	'MINERL(6,2)'
0.20000	'STDEDE(3)'	0.00000	'MINERL(7,2)'
*** Forest organic matter initial parameters		0.00000	'MINERL(8,2)'
0.00000	'RLVCIS(1)'	0.00000	'MINERL(9,2)'
0.00000	'RLVCIS(2)'	0.00000	'MINERL(10,2)'
0.00000	'RLEAVE(1)'	0.50000	'MINERL(1,3)'
0.00000	'RLEAVE(2)'	0.00000	'MINERL(2,3)'
0.00000	'RLEAVE(3)'	0.00000	'MINERL(3,3)'
0.00000	'FBR CIS(1)'	0.00000	'MINERL(4,3)'
0.00000	'FBR CIS(2)'	0.00000	'MINERL(5,3)'

0.00000	'MINERL(6,3)'	1.3310	'PRCSTD(10)'
0.00000	'MINERL(7,3)'	3.2245	'PRCSTD(11)'
0.00000	'MINERL(8,3)'	3.6987	'PRCSTD(12)'
0.00000	'MINERL(9,3)'	1.9128	'PRCSKW(1)'
0.00000	'MINERL(10,3)'	1.0019	'PRCSKW(2)'
0.00000	'PARENT(1)'	1.0915	'PRCSKW(3)'
50.00000	'PARENT(2)'	1.6973	'PRCSKW(4)'
50.00000	'PARENT(3)'	2.3582	'PRCSKW(5)'
0.00000	'SECNDY(1)'	1.8360	'PRCSKW(6)'
15.00000	'SECNDY(2)'	2.9821	'PRCSKW(7)'
2.00000	'SECNDY(3)'	4.6733	'PRCSKW(8)'
0.00000	'OCCLUD'	4.6611	'PRCSKW(9)'
*** Water initial parameters		2.9199	'PRCSKW(10)'
0.00000	'RWCF(1)'	5.0583	'PRCSKW(11)'
0.00000	'RWCF(2)'	2.2222	'PRCSKW(12)'
0.00000	'RWCF(3)'	23.7400	'TMN2M(1)'
0.00000	'RWCF(4)'	23.5300	'TMN2M(2)'
0.00000	'RWCF(5)'	23.1000	'TMN2M(3)'
0.00000	'RWCF(6)'	22.8600	'TMN2M(4)'
0.00000	'RWCF(7)'	22.4500	'TMN2M(5)'
0.00000	'RWCF(8)'	21.7800	'TMN2M(6)'
0.00000	'RWCF(9)'	21.4800	'TMN2M(7)'
0.00000	'RWCF(10)'	21.8700	'TMN2M(8)'
0.00000	'SNLQ'	22.6500	'TMN2M(9)'
0.00000	'SNOW'	23.2200	'TMN2M(10)'
		23.5900	'TMN2M(11)'
		23.8800	'TMN2M(12)'
<b>Arquivo: Eq_qxdce.100</b>		23.8800	'TMN2M(12)'
qxdce Quixada CE		33.7200	'TMX2M(1)'
*** Climate parameters		32.9100	'TMX2M(2)'
7.86000	'PRECIP(1)'	32.0100	'TMX2M(3)'
11.8100	'PRECIP(2)'	31.3900	'TMX2M(4)'
18.6000	'PRECIP(3)'	31.0000	'TMX2M(5)'
17.9700	'PRECIP(4)'	31.0700	'TMX2M(6)'
10.8900	'PRECIP(5)'	31.8200	'TMX2M(7)'
5.4800	'PRECIP(6)'	33.3500	'TMX2M(8)'
3.5500	'PRECIP(7)'	34.6200	'TMX2M(9)'
0.5800	'PRECIP(8)'	35.2500	'TMX2M(10)'
0.1700	'PRECIP(9)'	35.1800	'TMX2M(11)'
0.19000	'PRECIP(10)'	34.9200	'TMX2M(12)'
0.4900	'PRECIP(11)'	*** Site and control parameters	
1.9800	'PRECIP(12)'	0.00000	'IVAUTO'
9.7373	'PRCSTD(1)'	1.00000	'NELEM'
12.1862	'PRCSTD(2)'	-7.0200	'SITLAT'
15.3015	'PRCSTD(3)'	-37.260	'SITLNG'
15.7837	'PRCSTD(4)'	0.81050	'SAND'
8.2236	'PRCSTD(5)'	0.11650	'SILT'
2.4862	'PRCSTD(6)'	0.07300	'CLAY'
1.6359	'PRCSTD(7)'	0.26000	'ROCK'
0.9851	'PRCSTD(8)'	1.02000	'BULKD'
0.3364	'PRCSTD(9)'	4.00000	'NLAYER'

4.00000	'NLAYPG'	0.000000	'RCES1(2,1)'
1.00000	'DRAIN'	0.000000	'RCES1(2,2)'
0.30000	'BASEF'	0.000000	'RCES1(2,3)'
0.60000	'STORMF'	0.000000	'RCES2(1)'
8.00000	'PRECRO'	0.0000000	'RCES2(2)'
0.15000	'FRACRO'	0.0000000	'RCES2(3)'
1.00000	'SWFLAG'	0.000000	'RCES3(1)'
0.20000	'AWILT(1)'	0.000000	'RCES3(2)'
0.20000	'AWILT(2)'	0.000000	'RCES3(3)'
0.20000	'AWILT(3)'	100.00000	'CLITTR(1,1)'
0.20000	'AWILT(4)'	0.000000	'CLITTR(1,2)'
0.20000	'AWILT(5)'	100.00000	'CLITTR(2,1)'
0.20000	'AWILT(6)'	0.000000	'CLITTR(2,2)'
0.20000	'AWILT(7)'	88.00000	'RCELIT(1,1)'
0.20000	'AWILT(8)'	300.00000	'RCELIT(1,2)'
0.20000	'AWILT(9)'	300.00000	'RCELIT(1,3)'
0.30000	'AWILT(10)'	66.00000	'RCELIT(2,1)'
0.30000	'AFIEL(1)'	300.00000	'RCELIT(2,2)'
0.30000	'AFIEL(2)'	300.00000	'RCELIT(2,3)'
0.30000	'AFIEL(3)'	0.000000	'AGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(4)'	0.000000	'AGLCIS(2)'
0.30000	'AFIEL(5)'	0.000000	'AGLIVE(1)'
0.30000	'AFIEL(6)'	0.000000	'AGLIVE(2)'
0.30000	'AFIEL(7)'	0.000000	'AGLIVE(3)'
0.30000	'AFIEL(8)'	200.00000	'BGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(9)'	0.000000	'BGLCIS(2)'
0.00000	'AFIEL(10)'	1.50000	'BGLIVE(1)'
5.56000	'PH'	0.45000	'BGLIVE(2)'
1.00000	'PSLSRB'	0.45000	'BGLIVE(3)'
10.00000	'SORPMX'	50.00000	'STDCIS(1)'
*** External nutrient input parameters		0.00000	'STDCIS(2)'
0.05000	'EPNFA(1)'	0.80000	'STDEDE(1)'
0.00630	'EPNFA(2)'	0.20000	'STDEDE(2)'
30.0000	'EPNFS(1)'	0.20000	'STDEDE(3)'
0.00700	'EPNFS(2)'	*** Forest organic matter initial parameters	
0.00000	'SATMOS(1)'	0.00000	'RLVCIS(1)'
0.00000	'SATMOS(2)'	0.00000	'RLVCIS(2)'
0.00000	'SIRRI'	0.00000	'RLEAVE(1)'
*** Organic matter initial values		0.00000	'RLEAVE(2)'
0.000000	'SOM1CI(1,1)'	0.00000	'RLEAVE(3)'
0.00000	'SOM1CI(1,2)'	0.00000	'FBRCIS(1)'
0.0000000	'SOM1CI(2,1)'	0.00000	'FBRCIS(2)'
0.00000	'SOM1CI(2,2)'	0.00000	'FBRCHE(1)'
0.00000000	'SOM2CI(1)'	0.00000	'FBRCHE(2)'
0.00000	'SOM2CI(2)'	0.00000	'FBRCHE(3)'
0.00000000	'SOM3CI(1)'	0.00000	'RLWCIS(1)'
0.00000	'SOM3CI(2)'	0.00000	'RLWCIS(2)'
0.000000	'RCES1(1,1)'	0.00000	'RLWODE(1)'
0.000000	'RCES1(1,2)'	0.00000	'RLWODE(2)'
0.000000	'RCES1(1,3)'	0.00000	'RLWODE(3)'

0.00000	'FRTCIS(1)'	0.00000	'SECNDY(1)'
0.00000	'FRTCIS(2)'	15.00000	'SECNDY(2)'
0.00000	'FROOTE(1)'	2.00000	'SECNDY(3)'
0.00000	'FROOTE(2)'	0.00000	'OCCLUD'
0.00000	'FROOTE(3)'	*** Water initial parameters	
0.00000	'CRTCIS(1)'	0.00000	'RWCF(1)'
0.00000	'CRTCIS(2)'	0.00000	'RWCF(2)'
0.00000	'CROOTE(1)'	0.00000	'RWCF(3)'
0.00000	'CROOTE(2)'	0.00000	'RWCF(4)'
0.00000	'CROOTE(3)'	0.00000	'RWCF(5)'
0.00000	'WD1CIS(1)'	0.00000	'RWCF(6)'
0.00000	'WD1CIS(2)'	0.00000	'RWCF(7)'
0.00000	'WD2CIS(1)'	0.00000	'RWCF(8)'
0.00000	'WD2CIS(2)'	0.00000	'RWCF(9)'
0.00000	'WD3CIS(1)'	0.00000	'RWCF(10)'
0.00000	'WD3CIS(2)'	0.00000	'SNLQ'
*** Mineral initial parameters		0.00000	'SNOW'
0.25000	'MINERL(1,1)'	<i>Arquivo: Eq_regpi.100</i>	
0.00000	'MINERL(2,1)'	regpi Regeneracao PI	
0.00000	'MINERL(3,1)'	*** Climate parameters	
0.00000	'MINERL(4,1)'	18.3200	'PRECIP(1)'
0.00000	'MINERL(5,1)'	17.7600	'PRECIP(2)'
0.00000	'MINERL(6,1)'	26.1800	'PRECIP(3)'
0.00000	'MINERL(7,1)'	22.0000	'PRECIP(4)'
0.00000	'MINERL(8,1)'	6.97000	'PRECIP(5)'
0.00000	'MINERL(9,1)'	1.1500	'PRECIP(6)'
0.00000	'MINERL(10,1)'	0.7800	'PRECIP(7)'
0.50000	'MINERL(1,2)'	0.5000	'PRECIP(8)'
0.00000	'MINERL(2,2)'	1.3500	'PRECIP(9)'
0.00000	'MINERL(3,2)'	5.21000	'PRECIP(10)'
0.00000	'MINERL(4,2)'	7.9300	'PRECIP(11)'
0.00000	'MINERL(5,2)'	13.130	'PRECIP(12)'
0.00000	'MINERL(6,2)'	9.7373	'PRCSTD(1)'
0.00000	'MINERL(7,2)'	12.1862	'PRCSTD(2)'
0.00000	'MINERL(8,2)'	15.3015	'PRCSTD(3)'
0.00000	'MINERL(9,2)'	15.7837	'PRCSTD(4)'
0.00000	'MINERL(10,2)'	8.2236	'PRCSTD(5)'
0.50000	'MINERL(1,3)'	2.4862	'PRCSTD(6)'
0.00000	'MINERL(2,3)'	1.6359	'PRCSTD(7)'
0.00000	'MINERL(3,3)'	0.9851	'PRCSTD(8)'
0.00000	'MINERL(4,3)'	0.3364	'PRCSTD(9)'
0.00000	'MINERL(5,3)'	1.3310	'PRCSTD(10)'
0.00000	'MINERL(6,3)'	3.2245	'PRCSTD(11)'
0.00000	'MINERL(7,3)'	3.6987	'PRCSTD(12)'
0.00000	'MINERL(8,3)'	1.9128	'PRCSKW(1)'
0.00000	'MINERL(9,3)'	1.0019	'PRCSKW(2)'
0.00000	'MINERL(10,3)'	1.0915	'PRCSKW(3)'
0.00000	'PARENT(1)'	1.6973	'PRCSKW(4)'
50.00000	'PARENT(2)'	2.3582	'PRCSKW(5)'
50.00000	'PARENT(3)'		

1.8360	'PRCSKW(6)'	0.20000	'AWILT(2)'
2.9821	'PRCSKW(7)'	0.20000	'AWILT(3)'
4.6733	'PRCSKW(8)'	0.20000	'AWILT(4)'
4.6611	'PRCSKW(9)'	0.20000	'AWILT(5)'
2.9199	'PRCSKW(10)'	0.20000	'AWILT(6)'
5.0583	'PRCSKW(11)'	0.20000	'AWILT(7)'
2.2222	'PRCSKW(12)'	0.20000	'AWILT(8)'
22.6900	'TMN2M(1)'	0.20000	'AWILT(9)'
22.5600	'TMN2M(2)'	0.30000	'AWILT(10)'
22.6700	'TMN2M(3)'	0.30000	'AFIEL(1)'
22.6800	'TMN2M(4)'	0.30000	'AFIEL(2)'
22.2600	'TMN2M(5)'	0.30000	'AFIEL(3)'
21.7000	'TMN2M(6)'	0.30000	'AFIEL(4)'
21.9400	'TMN2M(7)'	0.30000	'AFIEL(5)'
22.9500	'TMN2M(8)'	0.30000	'AFIEL(6)'
24.4000	'TMN2M(9)'	0.30000	'AFIEL(7)'
24.8300	'TMN2M(10)'	0.30000	'AFIEL(8)'
23.9200	'TMN2M(11)'	0.30000	'AFIEL(9)'
23.2000	'TMN2M(12)'	0.00000	'AFIEL(10)'
32.1000	'TMX2M(1)'	4.60000	'PH'
31.6100	'TMX2M(2)'	1.00000	'PSLSRB'
31.9700	'TMX2M(3)'	10.00000	'SORPMX'
32.4300	'TMX2M(4)'	*** External nutrient input parameters	
33.1700	'TMX2M(5)'	0.05000	'EPNFA(1)'
33.9000	'TMX2M(6)'	0.00630	'EPNFA(2)'
34.6000	'TMX2M(7)'	30.0000	'EPNFS(1)'
36.0600	'TMX2M(8)'	0.00700	'EPNFS(2)'
37.2200	'TMX2M(9)'	0.00000	'SATMOS(1)'
36.7900	'TMX2M(10)'	0.00000	'SATMOS(2)'
34.8500	'TMX2M(11)'	0.00000	'SIRRI'
33.2800	'TMX2M(12)'	*** Organic matter initial values	
*** Site and control parameters		0.000000	'SOM1CI(1,1)'
0.00000	'IVAUTO'	0.00000	'SOM1CI(1,2)'
1.00000	'NELEM'	0.0000000	'SOM1CI(2,1)'
-7.0200	'SITLAT'	0.00000	'SOM1CI(2,2)'
-37.260	'SITLNG'	0.00000000	'SOM2CI(1)'
0.86000	'SAND'	0.00000	'SOM2CI(2)'
0.05000	'SILT'	0.00000000	'SOM3CI(1)'
0.09000	'CLAY'	0.00000	'SOM3CI(2)'
0.26000	'ROCK'	0.000000	'RCES1(1,1)'
1.46000	'BULKD'	0.000000	'RCES1(1,2)'
4.00000	'NLAYER'	0.000000	'RCES1(1,3)'
4.00000	'NLAYPG'	0.000000	'RCES1(2,1)'
1.00000	'DRAIN'	0.000000	'RCES1(2,2)'
0.30000	'BASEF'	0.000000	'RCES1(2,3)'
0.60000	'STORMF'	0.000000	'RCES2(1)'
8.00000	'PRECRO'	0.0000000	'RCES2(2)'
0.15000	'FRACRO'	0.0000000	'RCES2(3)'
1.00000	'SWFLAG'	0.00000	'RCES3(1)'
0.20000	'AWILT(1)'	0.000000	'RCES3(2)'

0.000000	'RCES3(3)'	0.00000	'CROOTE(2)'
100.00000	'CLITTR(1,1)'	0.00000	'CROOTE(3)'
0.00000	'CLITTR(1,2)'	0.00000	'WD1CIS(1)'
100.00000	'CLITTR(2,1)'	0.00000	'WD1CIS(2)'
0.00000	'CLITTR(2,2)'	0.00000	'WD2CIS(1)'
88.00000	'RCELIT(1,1)'	0.00000	'WD2CIS(2)'
300.00000	'RCELIT(1,2)'	0.00000	'WD3CIS(1)'
300.00000	'RCELIT(1,3)'	0.00000	'WD3CIS(2)'
66.00000	'RCELIT(2,1)'		
300.00000	'RCELIT(2,2)'	*** Mineral initial parameters	
300.00000	'RCELIT(2,3)'	0.25000	'MINERL(1,1)'
0.00000	'AGLCIS(1)'	0.00000	'MINERL(2,1)'
0.00000	'AGLCIS(2)'	0.00000	'MINERL(3,1)'
0.00000	'AGLIVE(1)'	0.00000	'MINERL(4,1)'
0.00000	'AGLIVE(2)'	0.00000	'MINERL(5,1)'
0.00000	'AGLIVE(3)'	0.00000	'MINERL(6,1)'
200.00000	'BGLCIS(1)'	0.00000	'MINERL(7,1)'
0.00000	'BGLCIS(2)'	0.00000	'MINERL(8,1)'
1.50000	'BGLIVE(1)'	0.00000	'MINERL(9,1)'
0.45000	'BGLIVE(2)'	0.00000	'MINERL(10,1)'
0.45000	'BGLIVE(3)'	0.50000	'MINERL(1,2)'
50.00000	'STDCIS(1)'	0.00000	'MINERL(2,2)'
0.00000	'STDCIS(2)'	0.00000	'MINERL(3,2)'
0.80000	'STDEDE(1)'	0.00000	'MINERL(4,2)'
0.20000	'STDEDE(2)'	0.00000	'MINERL(5,2)'
0.20000	'STDEDE(3)'	0.00000	'MINERL(6,2)'
*** Forest organic matter initial parameters		0.00000	'MINERL(7,2)'
0.00000	'RLVCIS(1)'	0.00000	'MINERL(8,2)'
0.00000	'RLVCIS(2)'	0.00000	'MINERL(9,2)'
0.00000	'RLEAVE(1)'	0.00000	'MINERL(10,2)'
0.00000	'RLEAVE(2)'	0.50000	'MINERL(1,3)'
0.00000	'RLEAVE(3)'	0.00000	'MINERL(2,3)'
0.00000	'FBRCS(1)'	0.00000	'MINERL(3,3)'
0.00000	'FBRCS(2)'	0.00000	'MINERL(4,3)'
0.00000	'FBRCS(3)'	0.00000	'MINERL(5,3)'
0.00000	'FBRCS(4)'	0.00000	'MINERL(6,3)'
0.00000	'FBRCS(5)'	0.00000	'MINERL(7,3)'
0.00000	'FBRCS(6)'	0.00000	'MINERL(8,3)'
0.00000	'FBRCS(7)'	0.00000	'MINERL(9,3)'
0.00000	'FBRCS(8)'	0.00000	'MINERL(10,3)'
0.00000	'FROOTE(1)'	0.00000	'PARENT(1)'
0.00000	'FROOTE(2)'	50.00000	'PARENT(2)'
0.00000	'FROOTE(3)'	50.00000	'PARENT(3)'
0.00000	'CRTCIS(1)'	0.00000	'SECNDY(1)'
0.00000	'CRTCIS(2)'	15.00000	'SECNDY(2)'
0.00000	'CROOTE(1)'	2.00000	'SECNDY(3)'
0.00000	'CROOTE(2)'	0.00000	'OCCLUD'
0.00000	'CROOTE(3)'	*** Water initial parameters	
0.00000	'CRTCIS(1)'	0.00000	'RWCF(1)'
0.00000	'CRTCIS(2)'	0.00000	'RWCF(2)'
0.00000	'CROOTE(1)'	0.00000	'RWCF(3)'

0.00000	'RWCF(4)'	20.8600	'TMN2M(2)'
0.00000	'RWCF(5)'	20.9400	'TMN2M(3)'
0.00000	'RWCF(6)'	21.7200	'TMN2M(4)'
0.00000	'RWCF(7)'	22.5900	'TMN2M(5)'
0.00000	'RWCF(8)'	23.0200	'TMN2M(6)'
0.00000	'RWCF(9)'	23.3700	'TMN2M(7)'
0.00000	'RWCF(10)'	23.3700	'TMN2M(8)'
0.00000	'SNLQ'	23.0600	'TMN2M(9)'
0.00000	'SNOW'	23.0300	'TMN2M(10)'
		22.6700	'TMN2M(11)'
		22.0600	'TMN2M(12)'
<b>Arquivo: Eq_snnorn.100</b>			
snnorn serra negra do norte rn			
*** Climate parameters			
8.2300	'PRECIP(1)'	33.4400	'TMX2M(3)'
10.7400	'PRECIP(2)'	32.3900	'TMX2M(4)'
18.4000	'PRECIP(3)'	32.1100	'TMX2M(5)'
16.8900	'PRECIP(4)'	31.4900	'TMX2M(6)'
7.58000	'PRECIP(5)'	31.5000	'TMX2M(7)'
3.3000	'PRECIP(6)'	32.7000	'TMX2M(8)'
2.0700	'PRECIP(7)'	34.0500	'TMX2M(9)'
0.8600	'PRECIP(8)'	35.2400	'TMX2M(10)'
0.2900	'PRECIP(9)'	35.5100	'TMX2M(11)'
0.3400	'PRECIP(10)'	35.3700	'TMX2M(12)'
0.5500	'PRECIP(11)'	*** Site and control parameters	
2.7100	'PRECIP(12)'	0.00000	'IVAUTO'
9.7373	'PRCSTD(1)'	1.00000	'NELEM'
12.1862	'PRCSTD(2)'	-7.0200	'SITLAT'
15.3015	'PRCSTD(3)'	-37.260	'SITLNG'
15.7837	'PRCSTD(4)'	0.67300	'SAND'
8.2236	'PRCSTD(5)'	0.13500	'SILT'
2.4862	'PRCSTD(6)'	0.19200	'CLAY'
1.6359	'PRCSTD(7)'	0.26000	'ROCK'
0.9851	'PRCSTD(8)'	1.41000	'BULKD'
0.3364	'PRCSTD(9)'	4.00000	'NLAYER'
1.3310	'PRCSTD(10)'	4.00000	'NLAYPG'
3.2245	'PRCSTD(11)'	1.00000	'DRAIN'
3.6987	'PRCSTD(12)'	0.30000	'BASEF'
1.9128	'PRCSKW(1)'	0.60000	'STORMF'
1.0019	'PRCSKW(2)'	8.00000	'PRECRO'
1.0915	'PRCSKW(3)'	0.15000	'FRACRO'
1.6973	'PRCSKW(4)'	1.00000	'SWFLAG'
2.3582	'PRCSKW(5)'	0.20000	'AWILT(1)'
1.8360	'PRCSKW(6)'	0.20000	'AWILT(2)'
2.9821	'PRCSKW(7)'	0.20000	'AWILT(3)'
4.6733	'PRCSKW(8)'	0.20000	'AWILT(4)'
4.6611	'PRCSKW(9)'	0.20000	'AWILT(5)'
2.9199	'PRCSKW(10)'	0.20000	'AWILT(6)'
5.0583	'PRCSKW(11)'	0.20000	'AWILT(7)'
2.2222	'PRCSKW(12)'	0.20000	'AWILT(8)'
21.2000	'TMN2M(1)'	0.20000	'AWILT(9)'

0.30000	'AWILT(10)'	66.00000	'RCELIT(2,1)'
0.30000	'AFIEL(1)'	300.00000	'RCELIT(2,2)'
0.30000	'AFIEL(2)'	300.00000	'RCELIT(2,3)'
0.30000	'AFIEL(3)'	0.00000	'AGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(4)'	0.00000	'AGLCIS(2)'
0.30000	'AFIEL(5)'	0.00000	'AGLIVE(1)'
0.30000	'AFIEL(6)'	0.00000	'AGLIVE(2)'
0.30000	'AFIEL(7)'	0.00000	'AGLIVE(3)'
0.30000	'AFIEL(8)'	200.00000	'BGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(9)'	0.00000	'BGLCIS(2)'
0.00000	'AFIEL(10)'	1.50000	'BGLIVE(1)'
5.90000	'PH'	0.45000	'BGLIVE(2)'
1.00000	'PSLSRB'	0.45000	'BGLIVE(3)'
10.00000	'SORPMX'	50.00000	'STDCIS(1)'
*** External nutrient input parameters		0.00000	'STDCIS(2)'
0.05000	'EPNFA(1)'	0.80000	'STDEDE(1)'
0.00630	'EPNFA(2)'	0.20000	'STDEDE(2)'
30.0000	'EPNFS(1)'	0.20000	'STDEDE(3)'
0.00700	'EPNFS(2)'	*** Forest organic matter initial parameters	
0.00000	'SATMOS(1)'	0.00000	'RLVCIS(1)'
0.00000	'SATMOS(2)'	0.00000	'RLVCIS(2)'
0.00000	'SIRRI'	0.00000	'RLEAVE(1)'
*** Organic matter initial values		0.00000	'RLEAVE(2)'
0.000000	'SOM1CI(1,1)'	0.00000	'RLEAVE(3)'
0.00000	'SOM1CI(1,2)'	0.00000	'FBRCIS(1)'
0.0000000	'SOM1CI(2,1)'	0.00000	'FBRCIS(2)'
0.00000	'SOM1CI(2,2)'	0.00000	'FBRCHE(1)'
0.00000000	'SOM2CI(1)'	0.00000	'FBRCHE(2)'
0.00000	'SOM2CI(2)'	0.00000	'FBRCHE(3)'
0.00000000	'SOM3CI(1)'	0.00000	'RLWCIS(1)'
0.00000	'SOM3CI(2)'	0.00000	'RLWCIS(2)'
0.000000	'RCES1(1,1)'	0.00000	'RLWODE(1)'
0.000000	'RCES1(1,2)'	0.00000	'RLWODE(2)'
0.000000	'RCES1(1,3)'	0.00000	'RLWODE(3)'
0.000000	'RCES1(2,1)'	0.00000	'FRTCIS(1)'
0.000000	'RCES1(2,2)'	0.00000	'FRTCIS(2)'
0.000000	'RCES1(2,3)'	0.00000	'FROOTE(1)'
0.000000	'RCES2(1)'	0.00000	'FROOTE(2)'
0.0000000	'RCES2(2)'	0.00000	'FROOTE(3)'
0.0000000	'RCES2(3)'	0.00000	'CRTCIS(1)'
0.00000	'RCES3(1)'	0.00000	'CRTCIS(2)'
0.000000	'RCES3(2)'	0.00000	'CROOTE(1)'
0.000000	'RCES3(3)'	0.00000	'CROOTE(2)'
100.00000	'CLITTR(1,1)'	0.00000	'CROOTE(3)'
0.00000	'CLITTR(1,2)'	0.00000	'WD1CIS(1)'
100.00000	'CLITTR(2,1)'	0.00000	'WD1CIS(2)'
0.00000	'CLITTR(2,2)'	0.00000	'WD2CIS(1)'
88.00000	'RCELIT(1,1)'	0.00000	'WD2CIS(2)'
300.00000	'RCELIT(1,2)'	0.00000	'WD3CIS(1)'
300.00000	'RCELIT(1,3)'	0.00000	'WD3CIS(2)'

*** Mineral initial parameters	0.00000	'SNOW'
0.25000	'MINERL(1,1)'	
0.00000	'MINERL(2,1)'	
0.00000	'MINERL(3,1)'	
0.00000	'MINERL(4,1)'	
0.00000	'MINERL(5,1)'	
0.00000	'MINERL(6,1)'	
0.00000	'MINERL(7,1)'	
0.00000	'MINERL(8,1)'	
0.00000	'MINERL(9,1)'	
0.00000	'MINERL(10,1)'	
0.50000	'MINERL(1,2)'	
0.00000	'MINERL(2,2)'	
0.00000	'MINERL(3,2)'	
0.00000	'MINERL(4,2)'	
0.00000	'MINERL(5,2)'	
0.00000	'MINERL(6,2)'	
0.00000	'MINERL(7,2)'	
0.00000	'MINERL(8,2)'	
0.00000	'MINERL(9,2)'	
0.00000	'MINERL(10,2)'	
0.50000	'MINERL(1,3)'	
0.00000	'MINERL(2,3)'	
0.00000	'MINERL(3,3)'	
0.00000	'MINERL(4,3)'	
0.00000	'MINERL(5,3)'	
0.00000	'MINERL(6,3)'	
0.00000	'MINERL(7,3)'	
0.00000	'MINERL(8,3)'	
0.00000	'MINERL(9,3)'	
0.00000	'MINERL(10,3)'	
0.00000	'PARENT(1)'	
50.00000	'PARENT(2)'	
50.00000	'PARENT(3)'	
0.00000	'SECNDY(1)'	
15.00000	'SECNDY(2)'	
2.00000	'SECNDY(3)'	
0.00000	'OCCLUD'	
*** Water initial parameters	2.9199	'PRCSKW(10)'
0.00000	'RWCF(1)'	5.0583
0.00000	'RWCF(2)'	2.2222
0.00000	'RWCF(3)'	21.3000
0.00000	'RWCF(4)'	21.5000
0.00000	'RWCF(5)'	21.5500
0.00000	'RWCF(6)'	21.1700
0.00000	'RWCF(7)'	20.1500
0.00000	'RWCF(8)'	18.9200
0.00000	'RWCF(9)'	18.0500
0.00000	'RWCF(10)'	17.7600
0.00000	'SNLQ'	18.5800
		'TMN2M(9)'
		'PRCSKW(11)'
		'PRCSKW(12)'
		'PRCSKW(1)'
		'PRCSKW(2)'
		'PRCSKW(3)'
		'PRCSKW(4)'
		'PRCSKW(5)'
		'PRCSKW(6)'
		'PRCSKW(7)'
		'PRCSKW(8)'
		'PRCSKW(9)'
		'PRCSTD(1)'
		'PRCSTD(2)'
		'PRCSTD(3)'
		'PRCSTD(4)'
		'PRCSTD(5)'
		'PRCSTD(6)'
		'PRCSTD(7)'
		'PRCSTD(8)'
		'PRECIP(1)'
		'PRECIP(2)'
		'PRECIP(3)'
		'PRECIP(4)'
		'PRECIP(5)'
		'PRECIP(6)'
		'PRECIP(7)'
		'PRECIP(8)'
		'PRECIP(9)'
		'PRECIP(10)'
		'PRECIP(11)'
		'PRECIP(12)'
		'PRCSKW(12)'
		'PRCSKW(11)'
		'PRCSKW(10)'
		'PRCSKW(9)'
		'PRCSKW(8)'
		'PRCSKW(7)'
		'PRCSKW(6)'
		'PRCSKW(5)'
		'PRCSKW(4)'
		'PRCSKW(3)'
		'PRCSKW(2)'
		'PRCSKW(1)'
		'PRCSTD(12)'
		'PRCSTD(11)'
		'PRCSTD(10)'
		'PRCSTD(9)'
		'PRCSTD(8)'
		'PRCSTD(7)'
		'PRCSTD(6)'
		'PRCSTD(5)'
		'PRCSTD(4)'
		'PRCSTD(3)'
		'PRCSTD(2)'
		'PRCSTD(1)'
		'PRECIP(12)'
		'PRECIP(11)'
		'PRECIP(10)'
		'PRECIP(9)'
		'PRECIP(8)'
		'PRECIP(7)'
		'PRECIP(6)'
		'PRECIP(5)'
		'PRECIP(4)'
		'PRECIP(3)'
		'PRECIP(2)'
		'PRECIP(1)'
		8.0100
		6.52000
		7.49000
		7.45000
		8.23000
		8.2400
		6.3000
		4.6500
		3.4900
		4.2500
		6.1600
		7.4500
		9.7373
		12.1862
		15.3015
		15.7837
		8.2236
		2.4862
		1.6359
		0.9851
		0.3364
		1.3310
		3.2245
		3.6987
		1.9128
		1.0019
		1.0915
		1.6973
		2.3582
		1.8360
		2.9821
		4.6733
		4.6611
		2.9199
		5.0583
		2.2222
		21.3000
		21.5000
		21.5500
		21.1700
		20.1500
		18.9200
		18.0500
		17.7600
		18.5800
		'TMN2M(1)'
		'TMN2M(2)'
		'TMN2M(3)'
		'TMN2M(4)'
		'TMN2M(5)'
		'TMN2M(6)'
		'TMN2M(7)'
		'TMN2M(8)'
		'TMN2M(9)'

*Arquivo: Eq\_valba.100*  
valba Valente BA

\*\*\* Climate parameters

19.9600	'TMN2M(10)'	0.30000	'AFIEL(8)'
20.7900	'TMN2M(11)'	0.30000	'AFIEL(9)'
21.2700	'TMN2M(12)'	0.00000	'AFIEL(10)'
32.7300	'TMX2M(1)'	5.64000	'PH'
32.3900	'TMX2M(2)'	1.00000	'PSLSRB'
32.0500	'TMX2M(3)'	10.00000	'SORPMX'
30.8600	'TMX2M(4)'	*** External nutrient input parameters	
28.5100	'TMX2M(5)'	0.05000	'EPNFA(1)'
26.7900	'TMX2M(6)'	0.00630	'EPNFA(2)'
26.4300	'TMX2M(7)'	30.0000	'EPNFS(1)'
27.0600	'TMX2M(8)'	0.00700	'EPNFS(2)'
28.9800	'TMX2M(9)'	0.00000	'SATMOS(1)'
31.0000	'TMX2M(10)'	0.00000	'SATMOS(2)'
31.7300	'TMX2M(11)'	0.00000	'SIRRI'
32.3800	'TMX2M(12)'	*** Organic matter initial values	
*** Site and control parameters		0.000000	'SOM1CI(1,1)'
0.00000	'IVAUTO'	0.00000	'SOM1CI(1,2)'
1.00000	'NELEM'	0.0000000	'SOM1CI(2,1)'
-7.0200	'SITLAT'	0.00000	'SOM1CI(2,2)'
-37.260	'SITLNG'	0.00000000	'SOM2CI(1)'
0.79400	'SAND'	0.00000	'SOM2CI(2)'
0.05600	'SILT'	0.00000000	'SOM3CI(1)'
0.15000	'CLAY'	0.00000	'SOM3CI(2)'
0.26000	'ROCK'	0.000000	'RCES1(1,1)'
1.53000	'BULKD'	0.000000	'RCES1(1,2)'
4.00000	'NLAYER'	0.000000	'RCES1(1,3)'
4.00000	'NLAYPG'	0.000000	'RCES1(2,1)'
1.00000	'DRAIN'	0.000000	'RCES1(2,2)'
0.30000	'BASEF'	0.000000	'RCES1(2,3)'
0.60000	'STORMF'	0.000000	'RCES2(1)'
8.00000	'PRECRO'	0.0000000	'RCES2(2)'
0.15000	'FRACRO'	0.0000000	'RCES2(3)'
1.00000	'SWFLAG'	0.00000	'RCES3(1)'
0.20000	'AWILT(1)'	0.000000	'RCES3(2)'
0.20000	'AWILT(2)'	0.000000	'RCES3(3)'
0.20000	'AWILT(3)'	100.00000	'CLITTR(1,1)'
0.20000	'AWILT(4)'	0.00000	'CLITTR(1,2)'
0.20000	'AWILT(5)'	100.00000	'CLITTR(2,1)'
0.20000	'AWILT(6)'	0.00000	'CLITTR(2,2)'
0.20000	'AWILT(7)'	88.00000	'RCELIT(1,1)'
0.20000	'AWILT(8)'	300.00000	'RCELIT(1,2)'
0.20000	'AWILT(9)'	300.00000	'RCELIT(1,3)'
0.30000	'AWILT(10)'	66.00000	'RCELIT(2,1)'
0.30000	'AFIEL(1)'	300.00000	'RCELIT(2,2)'
0.30000	'AFIEL(2)'	300.00000	'RCELIT(2,3)'
0.30000	'AFIEL(3)'	0.00000	'AGLCIS(1)'
0.30000	'AFIEL(4)'	0.00000	'AGLCIS(2)'
0.30000	'AFIEL(5)'	0.00000	'AGLIVE(1)'
0.30000	'AFIEL(6)'	0.00000	'AGLIVE(2)'
0.30000	'AFIEL(7)'	0.00000	'AGLIVE(3)'

200.00000	'BGLCIS(1)'	0.00000	'MINERL(8,1)'
0.00000	'BGLCIS(2)'	0.00000	'MINERL(9,1)'
1.50000	'BGLIVE(1)'	0.00000	'MINERL(10,1)'
0.45000	'BGLIVE(2)'	0.50000	'MINERL(1,2)'
0.45000	'BGLIVE(3)'	0.00000	'MINERL(2,2)'
50.00000	'STDCIS(1)'	0.00000	'MINERL(3,2)'
0.00000	'STDCIS(2)'	0.00000	'MINERL(4,2)'
0.80000	'STDEDE(1)'	0.00000	'MINERL(5,2)'
0.20000	'STDEDE(2)'	0.00000	'MINERL(6,2)'
0.20000	'STDEDE(3)'	0.00000	'MINERL(7,2)'
*** Forest organic matter initial parameters		0.00000	'MINERL(8,2)'
0.00000	'RLVCIS(1)'	0.00000	'MINERL(9,2)'
0.00000	'RLVCIS(2)'	0.00000	'MINERL(10,2)'
0.00000	'RLEAVE(1)'	0.50000	'MINERL(1,3)'
0.00000	'RLEAVE(2)'	0.00000	'MINERL(2,3)'
0.00000	'RLEAVE(3)'	0.00000	'MINERL(3,3)'
0.00000	'FBRCIS(1)'	0.00000	'MINERL(4,3)'
0.00000	'FBRCIS(2)'	0.00000	'MINERL(5,3)'
0.00000	'FBRCHE(1)'	0.00000	'MINERL(6,3)'
0.00000	'FBRCHE(2)'	0.00000	'MINERL(7,3)'
0.00000	'FBRCHE(3)'	0.00000	'MINERL(8,3)'
0.00000	'RLWCIS(1)'	0.00000	'MINERL(9,3)'
0.00000	'RLWCIS(2)'	0.00000	'MINERL(10,3)'
0.00000	'RLWODE(1)'	0.00000	'PARENT(1)'
0.00000	'RLWODE(2)'	50.00000	'PARENT(2)'
0.00000	'RLWODE(3)'	50.00000	'PARENT(3)'
0.00000	'FRTCIS(1)'	0.00000	'SECNDY(1)'
0.00000	'FRTCIS(2)'	15.00000	'SECNDY(2)'
0.00000	'FROOTE(1)'	2.00000	'SECNDY(3)'
0.00000	'FROOTE(2)'	0.00000	'OCCLUD'
0.00000	'FROOTE(3)'	*** Water initial parameters	
0.00000	'CRTCIS(1)'	0.00000	'RWCF(1)'
0.00000	'CRTCIS(2)'	0.00000	'RWCF(2)'
0.00000	'CROOTE(1)'	0.00000	'RWCF(3)'
0.00000	'CROOTE(2)'	0.00000	'RWCF(4)'
0.00000	'CROOTE(3)'	0.00000	'RWCF(5)'
0.00000	'WD1CIS(1)'	0.00000	'RWCF(6)'
0.00000	'WD1CIS(2)'	0.00000	'RWCF(7)'
0.00000	'WD2CIS(1)'	0.00000	'RWCF(8)'
0.00000	'WD2CIS(2)'	0.00000	'RWCF(9)'
0.00000	'WD3CIS(1)'	0.00000	'RWCF(10)'
0.00000	'WD3CIS(2)'	0.00000	'SNLQ'
*** Mineral initial parameters		0.00000	'SNOW'
0.25000	'MINERL(1,1)'		
0.00000	'MINERL(2,1)'		
0.00000	'MINERL(3,1)'		
0.00000	'MINERL(4,1)'		
0.00000	'MINERL(5,1)'		
0.00000	'MINERL(6,1)'		
0.00000	'MINERL(7,1)'		

## ANEXO B – Arquivo CROP.100

KNZ2	Konza_tallgrass_modified	0.26000	'FLIGNI(1,2)'
		-0.00150	'FLIGNI(2,2)'
0.12000	'PRDX(1)'	0.00000	'HIMAX'
30.00000	'PPDF(1)'	0.00000	'HIWSF'
45.00000	'PPDF(2)'	0.00000	'HIMON(1)'
1.00000	'PPDF(3)'	0.00000	'HIMON(2)'
2.50000	'PPDF(4)'	0.50000	'EFRGRN(1)'
1.00000	'BIOFLG'	0.50000	'EFRGRN(2)'
60.00000	'BIOK5'	0.50000	'EFRGRN(3)'
1.00000	'PLTMRF'	0.04000	'VLOSSP'
100.00000	'FULCAN'	0.20000	'FSDETH(1)'
0.00000	'FRTCINDX'	0.95000	'FSDETH(2)'
0.60000	'FRTC(1)'	0.20000	'FSDETH(3)'
0.20000	'FRTC(2)'	150.00000	'FSDETH(4)'
0.00000	'FRTC(3)'	0.15000	'FALLRT'
0.20000	'FRTC(4)'	0.07000	'RDR'
0.10000	'FRTC(5)'	2.00000	'RTDTMP'
0.40000	'CFRTC(1)'	0.50000	'CRPRTF(1)'
0.25000	'CFRTC(2)'	0.00000	'CRPRTF(2)'
0.60000	'CFRTCW(1)'	0.00000	'CRPRTF(3)'
0.20000	'CFRTCW(2)'	0.00001	'SNFXMX(1)'
400.00000	'BIOMAX'	27.00000	'DEL13C'
20.00000	'PRAMN(1,1)'	1.20000	'CO2IPR(1)'
390.00000	'PRAMN(2,1)'	0.80000	'CO2ITR(1)'
340.00000	'PRAMN(3,1)'	1.20000	'CO2ICE(1,1,1)'
30.00000	'PRAMN(1,2)'	1.00000	'CO2ICE(1,1,2)'
390.00000	'PRAMN(2,2)'	1.00000	'CO2ICE(1,1,3)'
340.00000	'PRAMN(3,2)'	1.20000	'CO2ICE(1,2,1)'
30.00000	'PRAMX(1,1)'	1.00000	'CO2ICE(1,2,2)'
440.00000	'PRAMX(2,1)'	1.00000	'CO2ICE(1,2,3)'
440.00000	'PRAMX(3,1)'	1.00000	'CO2IRS(1)'
80.00000	'PRAMX(1,2)'	0.00000	'KMRSP(1)'
440.00000	'PRAMX(2,2)'	0.00000	'CKMRSPMX(1)'
440.00000	'PRAMX(3,2)'	0.00000	'CKMRSPMX(2)'
60.00000	'PRBMN(1,1)'	0.25000	'NO3PREF(1)'
390.00000	'PRBMN(2,1)'	4.00000	'CLAYPG'
340.00000	'PRBMN(3,1)'	10.0000	'TMPGERM'
0.00000	'PRBMN(1,2)'	900.000	'DDBASE'
0.00000	'PRBMN(2,2)'	7.00000	'TMPKILL'
0.00000	'PRBMN(3,2)'	10.0000	'BASETEMP'
80.00000	'PRBMX(1,1)'	100.000	'MNDDHRV'
420.00000	'PRBMX(2,1)'	200.000	'MXDDHRV'
420.00000	'PRBMX(3,1)'		
0.00000	'PRBMX(1,2)'		
0.00000	'PRBMX(2,2)'		
0.00000	'PRBMX(3,2)'		
0.02000	'FLIGNI(1,1)'		
0.00120	'FLIGNI(2,1)'		

## ANEXO C – Arquivo TREE.100

CWT2 Coweeta_modified		479.00000	'CERFOR(3,4,2)'
2.00000	'DECID'	131.00000	'CERFOR(3,4,3)'
0.50000	'PRDX(2)'	83.00000	'CERFOR(3,5,1)'
30.00000	'PPDF(1)'	833.00000	'CERFOR(3,5,2)'
45.00000	'PPDF(2)'	100.00000	'CERFOR(3,5,3)'
1.00000	'PPDF(3)'	1.50000	'DECW1'
2.50000	'PPDF(4)'	0.50000	'DECW2'
20.00000	'CERFOR(1,1,1)'	0.60000	'DECW3'
396.00000	'CERFOR(1,1,2)'	0.34000	'FCFRAC(1,1)'
40.00000	'CERFOR(1,1,3)'	0.40000	'FCFRAC(2,1)'
40.00000	'CERFOR(1,2,1)'	0.09000	'FCFRAC(3,1)'
500.00000	'CERFOR(1,2,2)'	0.15000	'FCFRAC(4,1)'
83.00000	'CERFOR(1,2,3)'	0.02000	'FCFRAC(5,1)'
99.00000	'CERFOR(1,3,1)'	0.28000	'FCFRAC(1,2)'
500.00000	'CERFOR(1,3,2)'	0.27000	'FCFRAC(2,2)'
70.00000	'CERFOR(1,3,3)'	0.08000	'FCFRAC(3,2)'
140.00000	'CERFOR(1,4,1)'	0.32000	'FCFRAC(4,2)'
479.00000	'CERFOR(1,4,2)'	0.05000	'FCFRAC(5,2)'
131.00000	'CERFOR(1,4,3)'	0.40000	'TFRTCN(1)'
83.00000	'CERFOR(1,5,1)'	0.25000	'TFRTCN(2)'
833.00000	'CERFOR(1,5,2)'	0.36000	'TFRTCW(1)'
100.00000	'CERFOR(1,5,3)'	0.30000	'TFRTCW(2)'
60.00000	'CERFOR(2,1,1)'	0.03000	'LEAFDR(1)'
396.00000	'CERFOR(2,1,2)'	0.04000	'LEAFDR(2)'
40.00000	'CERFOR(2,1,3)'	0.02000	'LEAFDR(3)'
50.00000	'CERFOR(2,2,1)'	0.03000	'LEAFDR(4)'
500.00000	'CERFOR(2,2,2)'	0.05000	'LEAFDR(5)'
83.00000	'CERFOR(2,2,3)'	0.21000	'LEAFDR(6)'
99.00000	'CERFOR(2,3,1)'	0.22000	'LEAFDR(7)'
500.00000	'CERFOR(2,3,2)'	0.21000	'LEAFDR(8)'
70.00000	'CERFOR(2,3,3)'	0.09000	'LEAFDR(9)'
140.00000	'CERFOR(2,4,1)'	0.02000	'LEAFDR(10)'
479.00000	'CERFOR(2,4,2)'	0.02000	'LEAFDR(11)'
131.00000	'CERFOR(2,4,3)'	0.05000	'LEAFDR(12)'
83.00000	'CERFOR(2,5,1)'	0.00750	'BTOLAI'
833.00000	'CERFOR(2,5,2)'	1900.00	'KLAI'
100.00000	'CERFOR(2,5,3)'	-0.47000	'LAITOP'
59.00000	'CERFOR(3,1,1)'	4.000000	'MAXLAI'
396.00000	'CERFOR(3,1,2)'	1.00000	'MAXLDR'
40.00000	'CERFOR(3,1,3)'	0.40000	'FORRTF(1)'
50.00000	'CERFOR(3,2,1)'	0.00000	'FORRTF(2)'
500.00000	'CERFOR(3,2,2)'	0.00000	'FORRTF(3)'
83.00000	'CERFOR(3,2,3)'	1.00000	'SAPK'
99.00000	'CERFOR(3,3,1)'	0.00000	'SWOLD'
500.00000	'CERFOR(3,3,2)'	0.22300	'WDLIG(1)'
70.00000	'CERFOR(3,3,3)'	0.25000	'WDLIG(2)'
140.00000	'CERFOR(3,4,1)'	0.25000	'WDLIG(3)'

0.25000	'WDLIG(4)'
0.25000	'WDLIG(5)'
0.30000	'WOODDR(1)'
0.12800	'WOODDR(2)'
0.00730	'WOODDR(3)'
0.00540	'WOODDR(4)'
0.00270	'WOODDR(5)'
0.00001	'SNFXMX(2)'
0.00000	'DEL13C'
1.20000	'CO2IPR(2)'
0.80000	'CO2ITR(2)'
1.20000	'CO2ICE(2,1,1)'
1.00000	'CO2ICE(2,1,2)'
1.00000	'CO2ICE(2,1,3)'
1.20000	'CO2ICE(2,2,1)'
1.00000	'CO2ICE(2,2,2)'
1.00000	'CO2ICE(2,2,3)'
1.00000	'CO2IRS(2)'
1.00000	'BASFC2'
1.00000	'BASFACT'
1.00000	'SITPOT'
13.5000	'MAXNP'
0.00000	'KMRSP(2)'
0.00000	'FKMRSPMX(1)'
0.00000	'FKMRSPMX(2)'
0.00000	'FKMRSPMX(3)'
0.00000	'FKMRSPMX(4)'
0.00000	'FKMRSPMX(5)'
0.50000	'NO3PREF(2)'
4.00000	'TLAYPG'
7.00000	'TMPLFF'
10.0000	'TMPLFS'

## ANEXO D – Arquivo FIX.100

X	Fixed_values	0.20000	'DEC5'
10.00000	'ADEP(1)'	5.00000	'DECK5'
10.00000	'ADEP(2)'	-4.00000	'DLIGDF'
10.00000	'ADEP(3)'	0.99900	'DRESP'
10.00000	'ADEP(4)'	0.20000	'EDEPTH'
0.000000	'ADEP(5)'	0.40000	'ELITST'
0.000000	'ADEP(6)'	2.00000	'ENRICH'
0.000000	'ADEP(7)'	0.90000	'FAVAIL(1)'
0.000000	'ADEP(8)'	0.50000	'FAVAIL(3)'
0.000000	'ADEP(9)'	0.20000	'FAVAIL(4)'
0.000000	'ADEP(10)'	0.40000	'FAVAIL(5)'
-40.00000	'AGPPA'	2.00000	'FAVAIL(6)'
7.70000	'AGPPB'	0.20000	'FLEACH(1)'
1.50000	'ANEREF(1)'	0.70000	'FLEACH(2)'
3.00000	'ANEREF(2)'	1.00000	'FLEACH(3)'
0.30000	'ANEREF(3)'	0.00000	'FLEACH(4)'
5.00000	'ANIMPT'	0.10000	'FLEACH(5)'
0.80000	'AWTL(1)'	0.80000	'FWLOSS(1)'
0.60000	'AWTL(2)'	0.80000	'FWLOSS(2)'
0.40000	'AWTL(3)'	0.65000	'FWLOSS(3)'
0.30000	'AWTL(4)'	0.80000	'FWLOSS(4)'
0.20000	'AWTL(5)'	-0.12500	'FXMCA'
0.20000	'AWTL(6)'	0.00500	'FXMCB'
0.20000	'AWTL(7)'	0.35000	'FXMXS'
0.20000	'AWTL(8)'	7.00000	'FXNPB'
0.00000	'AWTL(9)'	0.00000	'GREMB'
0.00000	'AWTL(10)'	2.00000	'IDEF'
100.00000	'BGPPA'	0.20000	'LHZF(1)'
7.00000	'BGPPB'	0.40000	'LHZF(2)'
350.00000	'CO2PPM(1)'	0.80000	'LHZF(3)'
700.00000	'CO2PPM(2)'	18.00000	'MINLCH'
0.00000	'CO2RMP'	0.00000	'NSNFIK'
0.00000	'DAMR(1,1)'	4.00000	'NTSPM'
0.00000	'DAMR(1,2)'	0.04500	'OMLECH(1)'
0.01000	'DAMR(1,3)'	0.52000	'OMLECH(2)'
0.02000	'DAMR(2,1)'	20.00000	'OMLECH(3)'
0.02000	'DAMR(2,2)'	0.60000	'P1CO2A(1)'
0.04000	'DAMR(2,3)'	0.17000	'P1CO2A(2)'
15.00000	'DAMRMN(1)'	0.00000	'P1CO2B(1)'
150.00000	'DAMRMN(2)'	0.78000	'P1CO2B(2)'
150.00000	'DAMRMN(3)'	0.55000	'P2CO2'
3.90000	'DEC1(1)'	0.55000	'P3CO2'
4.90000	'DEC1(2)'	100.00000	'PABRES'
14.80000	'DEC2(1)'	16.00000	'PCEMIC(1,1)'
18.50000	'DEC2(2)'	200.00000	'PCEMIC(1,2)'
6.00000	'DEC3(1)'	150.00000	'PCEMIC(1,3)'
7.30000	'DEC3(2)'	10.00000	'PCEMIC(2,1)'
0.00450	'DEC4'	99.00000	'PCEMIC(2,2)'

50.00000	'PCEMIC(2,3)'	0.80000	'RIINT'
0.02000	'PCEMIC(3,1)'	0.30000	'RSPLIG'
0.00150	'PCEMIC(3,2)'	-1.00000	'SEED'
0.00150	'PCEMIC(3,3)'	0.85000	'SPL(1)'
0.25000	'PEFTXA'	0.01300	'SPL(2)'
0.75000	'PEFTXB'	5000.00000	'STRMAX(1)'
6.00000	'PHESP(1)'	5000.00000	'STRMAX(2)'
0.00080	'PHESP(2)'	1.00000	'TEXEPP(1)'
7.60000	'PHESP(3)'	0.70000	'TEXEPP(2)'
0.01500	'PHESP(4)'	0.00010	'TEXEPP(3)'
3.00000	'PLIGST(1)'	0.00016	'TEXEPP(4)'
3.00000	'PLIGST(2)'	2.00000	'TEXEPP(5)'
0.55000	'PMCO2(1)'	1.00000	'TEXESP(1)'
0.55000	'PMCO2(2)'	0.00400	'TEXESP(3)'
0.00000	'PMNSEC(1)'	15.4000	'TEFF(1)'
0.00000	'PMNSEC(2)'	11.7500	'TEFF(2)'
2.00000	'PMNSEC(3)'	29.7000	'TEFF(3)'
0.00400	'PMNTMP'	0.03100	'TEFF(4)'
600.00000	'PMXBIO'	0.00000	'TMELT(1)'
-0.00350	'PMXTMP'	0.00200	'TMELT(2)'
0.00000	'PPARMN(1)'	14.00000	'VARAT1(1,1)'
0.00010	'PPARMN(2)'	3.00000	'VARAT1(2,1)'
0.00050	'PPARMN(3)'	2.00000	'VARAT1(3,1)'
0.00000	'PPRPTS(1)'	150.0000	'VARAT1(1,2)'
1.00000	'PPRPTS(2)'	30.00000	'VARAT1(2,2)'
0.80000	'PPRPTS(3)'	2.00000	'VARAT1(3,2)'
0.45000	'PS1CO2(1)'	200.0000	'VARAT1(1,3)'
0.55000	'PS1CO2(2)'	50.00000	'VARAT1(2,3)'
0.00520	'PS1S3(1)'	2.00000	'VARAT1(3,3)'
0.05500	'PS1S3(2)'	20.00000	'VARAT2(1,1)'
0.00520	'PS2S3(1)'	12.00000	'VARAT2(2,1)'
0.01600	'PS2S3(2)'	2.00000	'VARAT2(3,1)'
0.00000	'PSECMN(1)'	400.00000	'VARAT2(1,2)'
0.00220	'PSECMN(2)'	100.0000	'VARAT2(2,2)'
0.20000	'PSECMN(3)'	2.00000	'VARAT2(3,2)'
0.00000	'PSECOC1'	400.00000	'VARAT2(1,3)'
0.00000	'PSECOC2'	100.0000	'VARAT2(2,3)'
12.00000	'RAD1P(1,1)'	2.00000	'VARAT2(3,3)'
3.00000	'RAD1P(2,1)'	8.00000	'VARAT3(1,1)'
5.00000	'RAD1P(3,1)'	6.00000	'VARAT3(2,1)'
220.000000	'RAD1P(1,2)'	2.00000	'VARAT3(3,1)'
5.00000	'RAD1P(2,2)'	200.00000	'VARAT3(1,2)'
100.00000	'RAD1P(3,2)'	50.00000	'VARAT3(2,2)'
220.000000	'RAD1P(1,3)'	2.00000	'VARAT3(3,2)'
5.00000	'RAD1P(2,3)'	200.00000	'VARAT3(1,3)'
100.00000	'RAD1P(3,3)'	50.00000	'VARAT3(2,3)'
200.00000	'RCESTR(1)'	2.00000	'VARAT3(3,3)'
500.00000	'RCESTR(2)'	0.05000	'VLOSSE'
500.00000	'RCESTR(3)'	1.00000	'VLOSSG'
0.01500	'RICTRL'		

### ANEXO E – Arquivo SCH.100 (Simulação de estabilização)

1 Starting year -999 -999 X  
 10001 Last year  
 eq\_site.100 Site file name  
 0 Labeling type  
 -1 Labeling year  
 -1.00 Microcosm  
 -1 CO2 Systems  
 -1 pH shift  
 -1 Soil warming  
 0 N input scalar option  
 0 OMAD scalar option  
 0 Climate scalar option  
 3 Initial system  
 KNZ2 Initial crop  
 CWT2 Initial tree

#### Year Month Option

1 Block # caatinga  
 2 Last year  
 1 Repeats # years  
 1 Output starting year  
 1 Output month  
 1 Output interval  
 M Weather choice  
 1 1 CROP  
 KNZ2  
 1 1 FRST  
 1 1 TREE  
 CWT2  
 1 1 TFST  
 1 9 LAST  
 1 9 TLST  
 -999 -999 X  
 2 Block # caatinga  
 10001 Last year  
 1 Repeats # years  
 9990 Output starting year  
 1 Output month  
 1 Output interval  
 M Weather choice  
 1 1 CROP  
 KNZ2  
 1 1 FRST  
 1 1 TREE  
 CWT2  
 1 1 TFST  
 1 9 LAST  
 1 9 TLST

### ANEXO F – Arquivo SCH.100 (Simulação climática)

1942 Starting year 1 9 TLST  
 2100 Last year -999 -999 X  
 lu\_site.100 Site file name  
 0 Labeling type  
 -1 Labeling year  
 -1.00 Microcosm  
 -1 CO2 Systems  
 -1 pH shift  
 -1 Soil warming  
 0 N input scalar option  
 0 OMAD scalar option  
 0 Climate scalar option  
 3 Initial system  
 KNZ2 Initial crop  
 CWT2 Initial tree

#### Year Month Option

1 Block # caatinga  
 1943 Last year  
 1 Repeats # years  
 1942 Output starting year  
 1 Output month  
 1 Output interval  
 M Weather choice  
 1 1 CROP  
 KNZ2  
 1 1 FRST  
 1 1 TREE  
 CWT2  
 1 1 TFST  
 1 9 LAST  
 1 9 TLST  
 -999 -999 X  
 2 Block # caatinga  
 2100 Last year  
 1 Repeats # years  
 1944 Output starting year  
 1 Output month  
 1 Output interval  
 F Weather choice  
 lu\_site.wth  
 1 1 CROP  
 KNZ2  
 1 1 FRST  
 1 1 TREE  
 CWT2  
 1 1 TFST  
 1 9 LAST