Ferramentas computacionais para do modelo Century na modelagem de Carbono

Claudinei Santos
Lapig-UFG

Capacitação para uso integrado do R e Century

Objetivo:

Compartilhar experiências, estratégias e scripts para uso do modelo century nas estimativas de estoque e análises da dinâmica de carbono em em escala de paisagens, por meio do modelo Century.

LAPIG
Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento

Capacitação para uso integrado do R e Century

Objetivo:

Compartilhar experiências, estratégias e scripts para uso do modelo century nas estimativas de estoque e análises da dinâmica de carbono em em escala de paisagens, por meio do modelo Century.

Módulos:

1. *Modelagem ambiental com Century;*
2. *Introdução ao uso integrado do R e Century;*
3. *Uso integrado do R e Century em pontos;*
4. *Uso integrado do R e Century em áreas.*

SHOT ON REDMI NOTE 5
MI DUAL CAMERA

LAPIG
Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento

Ferramentas computacionais auxiliares para uso do modelo Century em estimativa de estoques de carbono

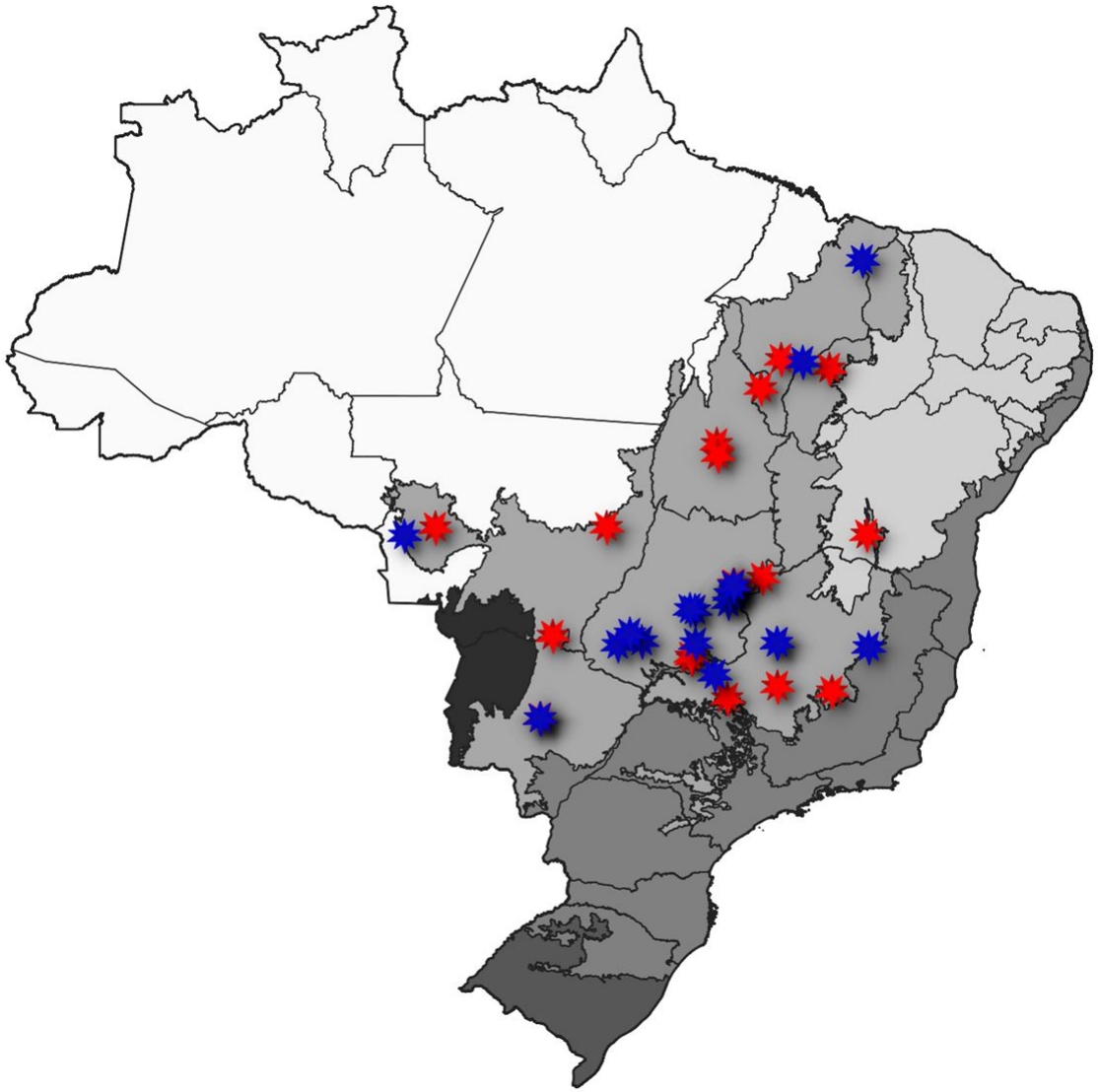
Claudinei Santos
Lapig-UFG
lapig.iesa.ufg.br

Estimativa de carbono nas pastagens brasileiras

- **Ajuste do modelo;**
  - **Calibração;**
  - **Validação.**

Executar o modelo inúmeras vezes e avaliar os resultados de cada ajuste

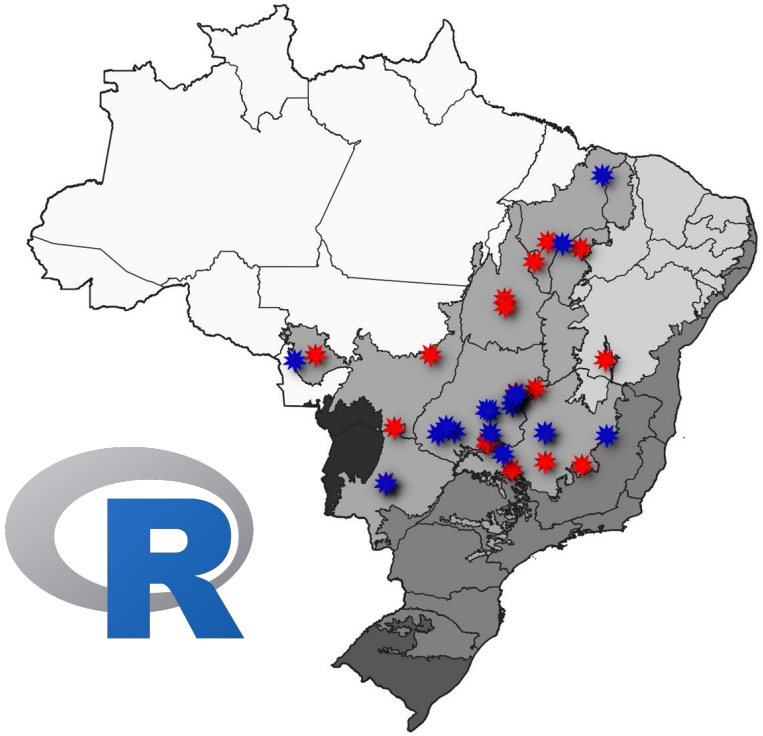
```
C:\century>century -s eq_site -n eq_site

C:\century>century -s lu_site -n lu_site -e eq_site

C:\century>list100 lu_site lu_site output.txt
```

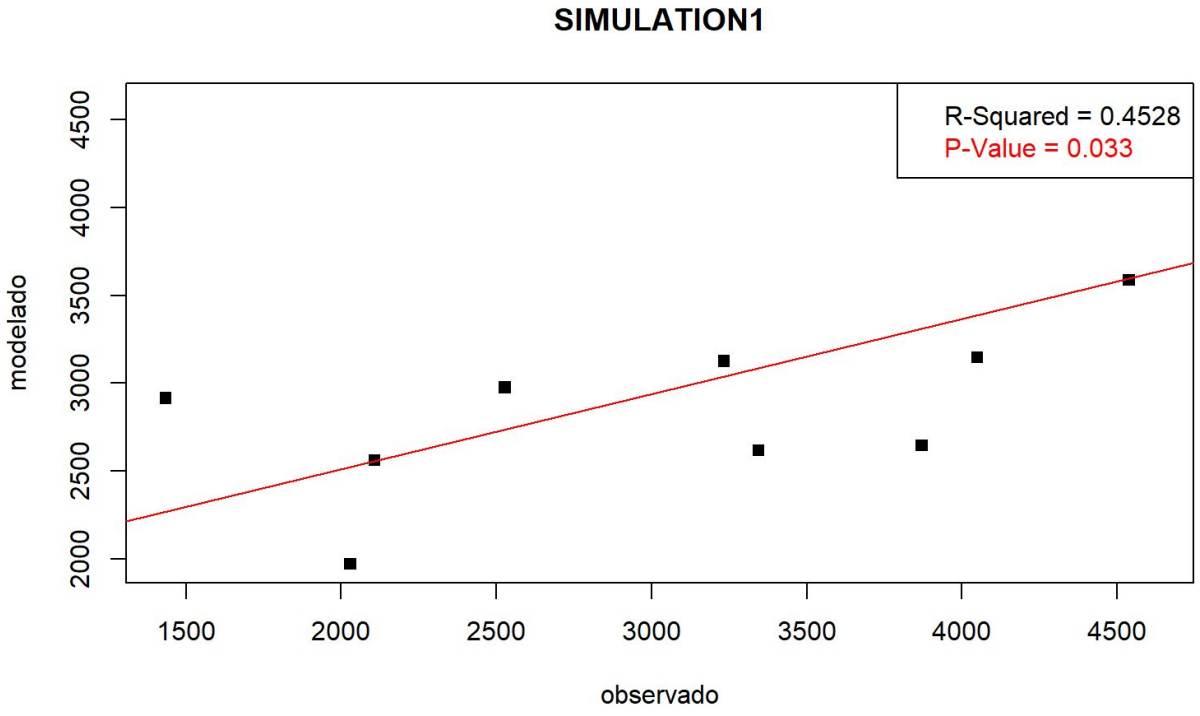


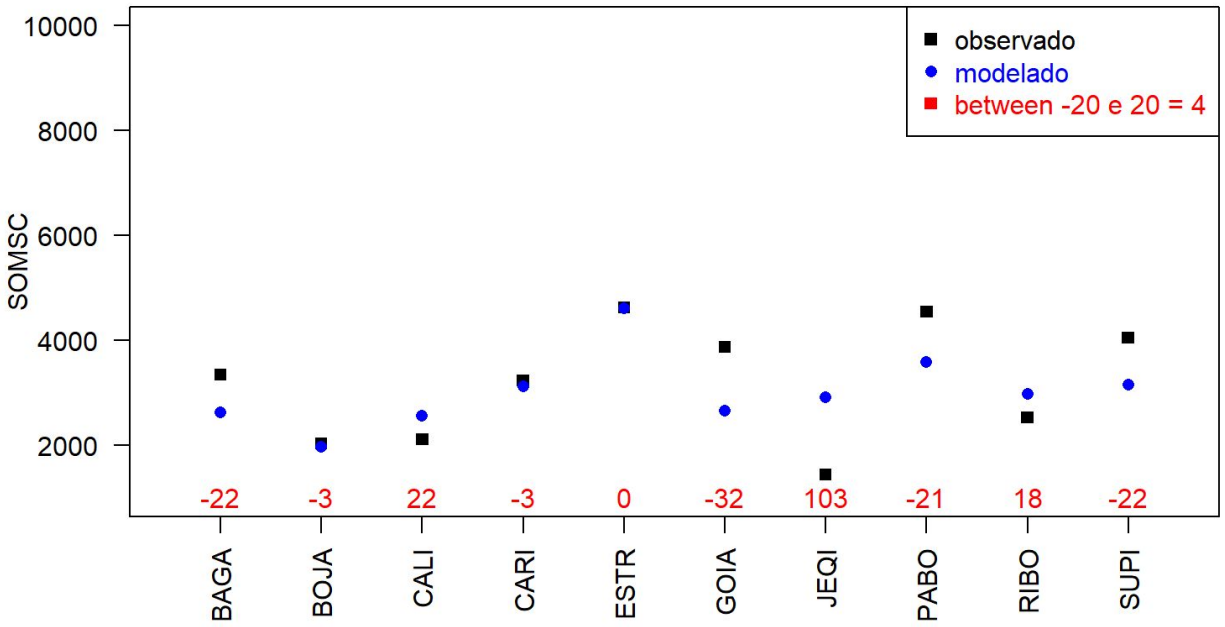
Estimativa de carbono nas

- **Ajuste do modelo;**
  - **Calibração;**
  - **Validação.**

Avaliação dos resultados

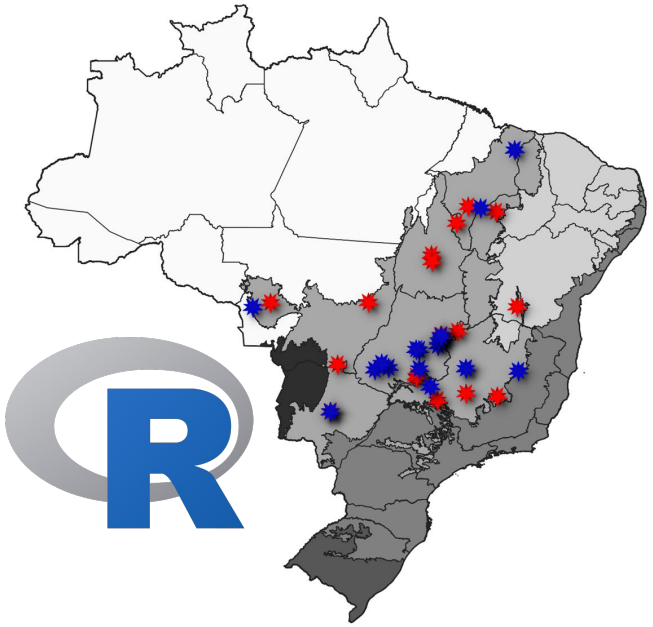


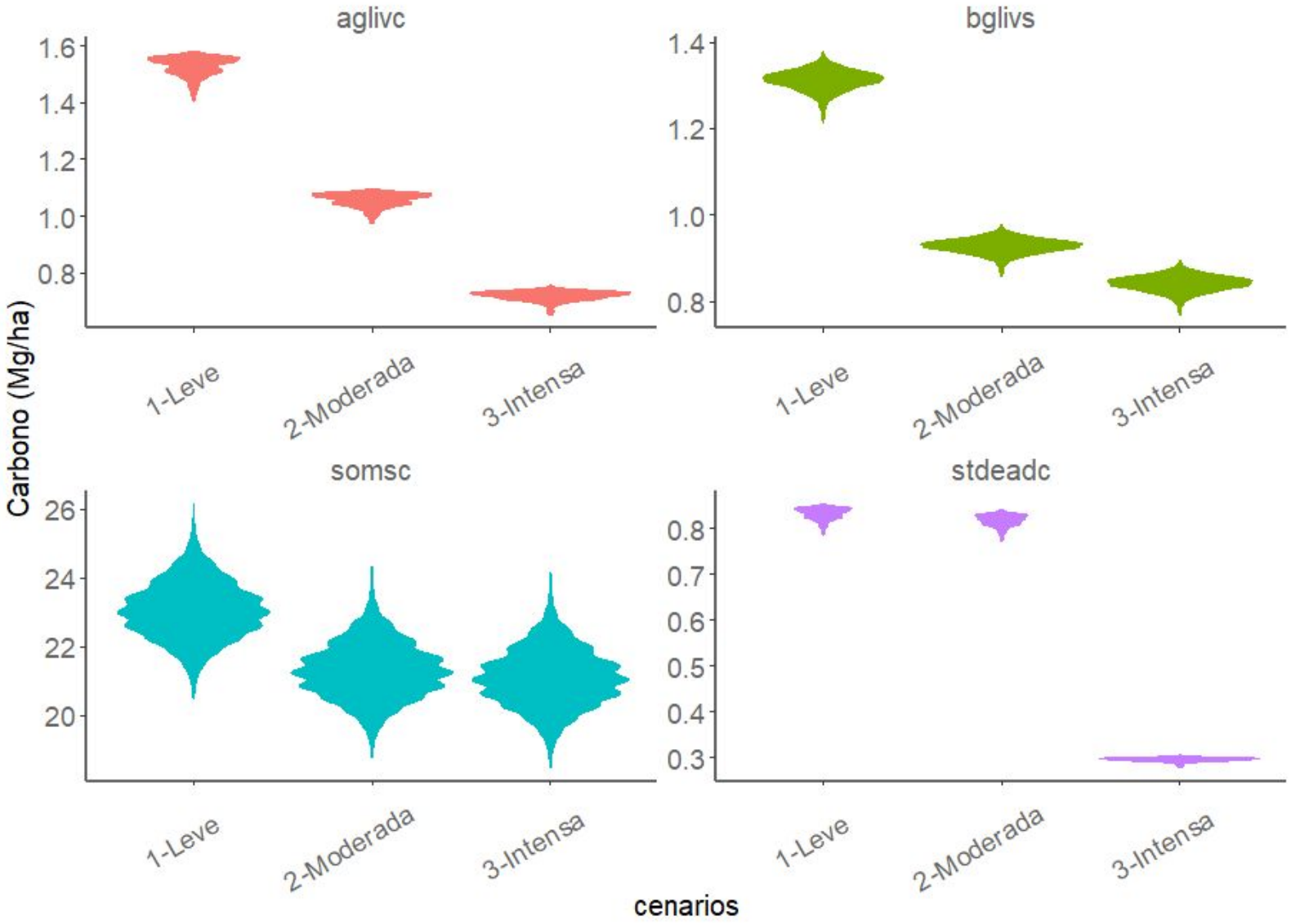




Estimativa de carbono nas pastagens brasileiras

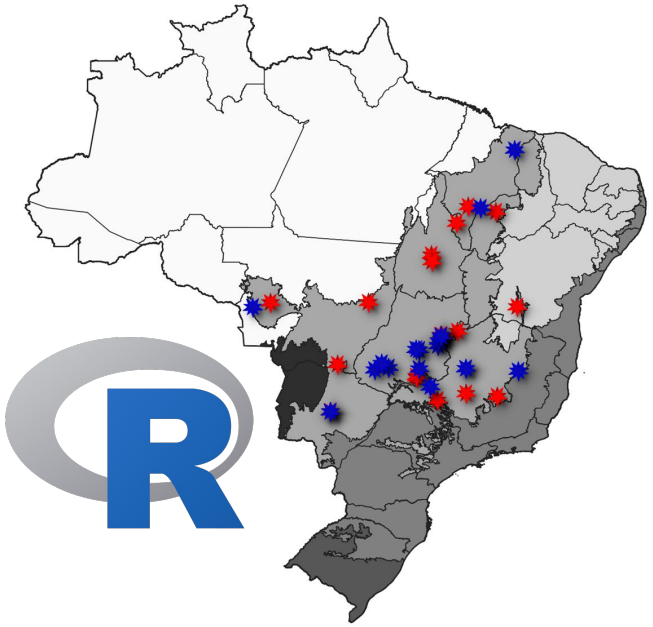
- **Pressão de pastejo;**
  - **Leve;**
  - **Moderada;**
  - **Intensa.**

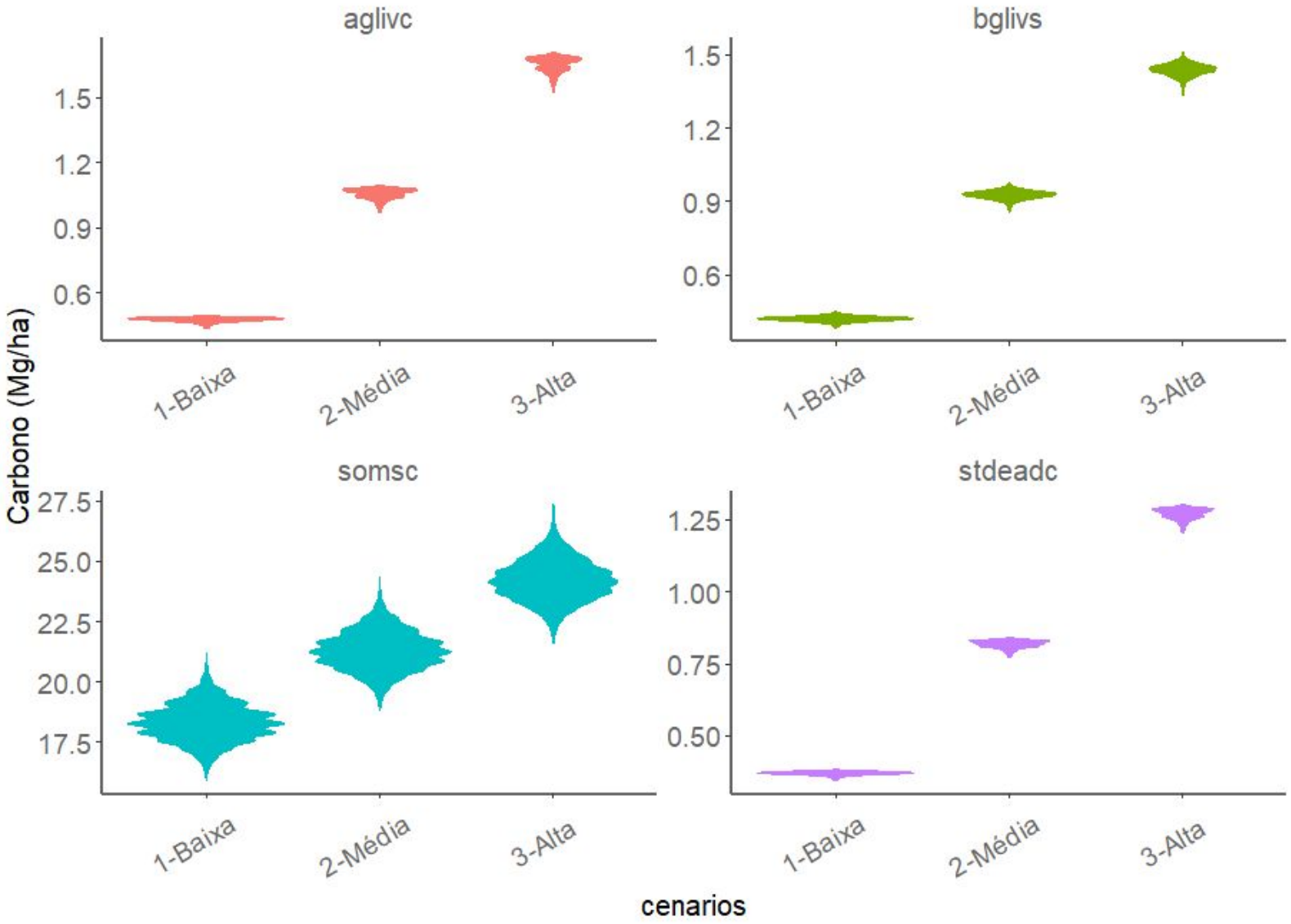




Estimativa de carbono nas pastagens brasileiras

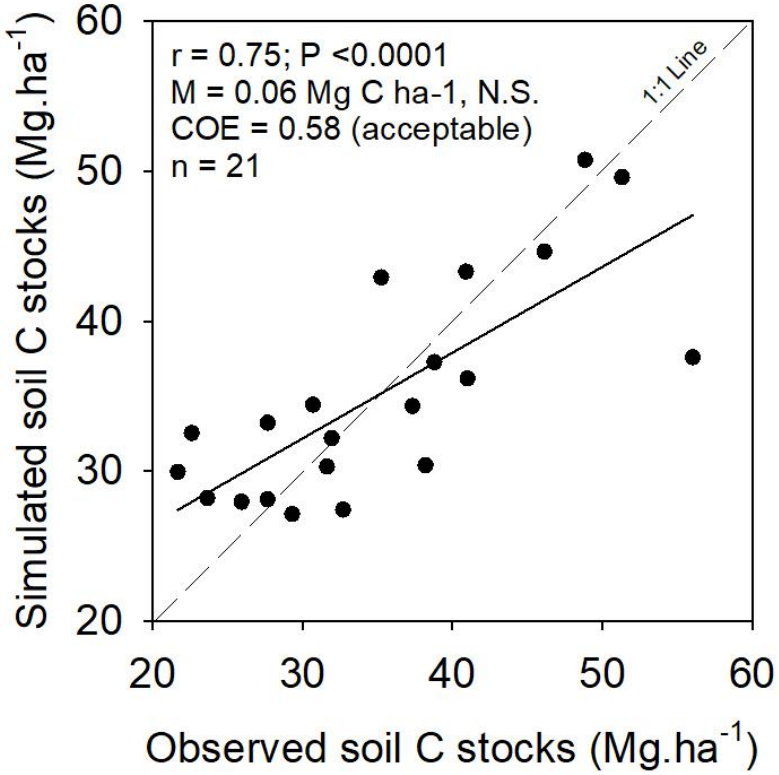
- **Produtividade;**
  - **Baixa;**
  - **Média;**
  - **Alta.**

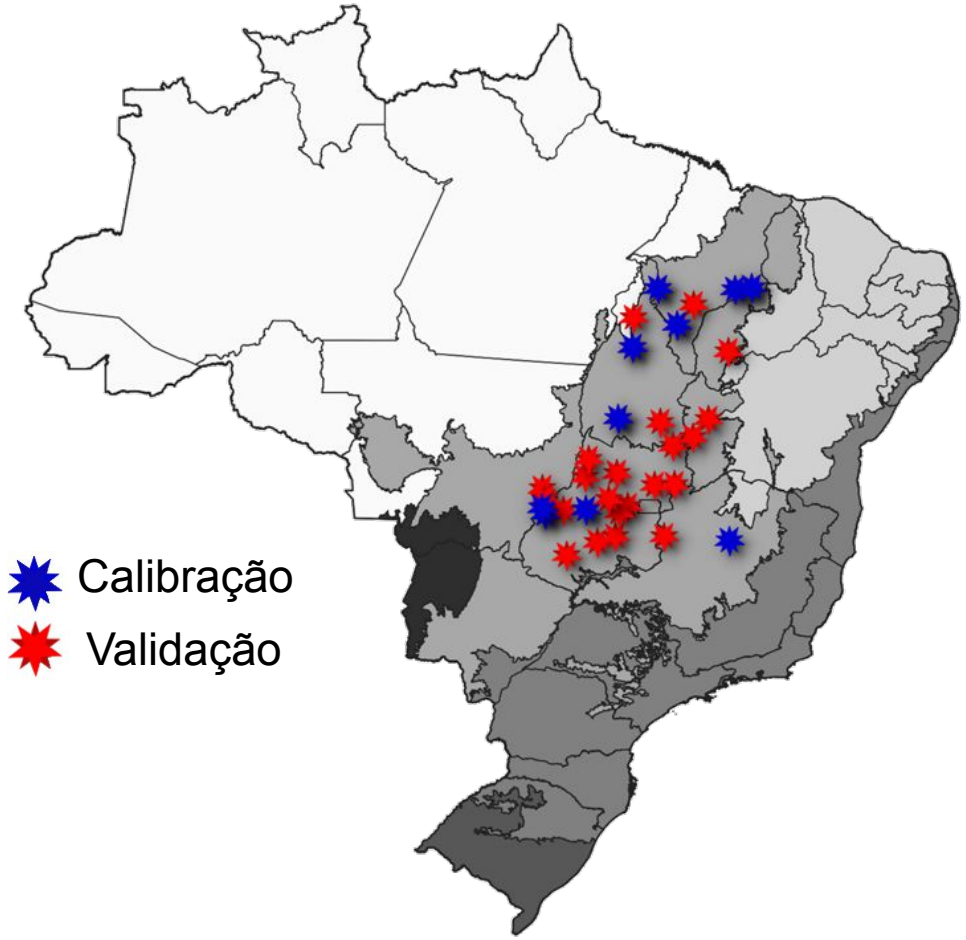




Estimativa de carbono nas pastagens brasileiras

Aplicação do modelo para as pastagens do bioma Cerrado





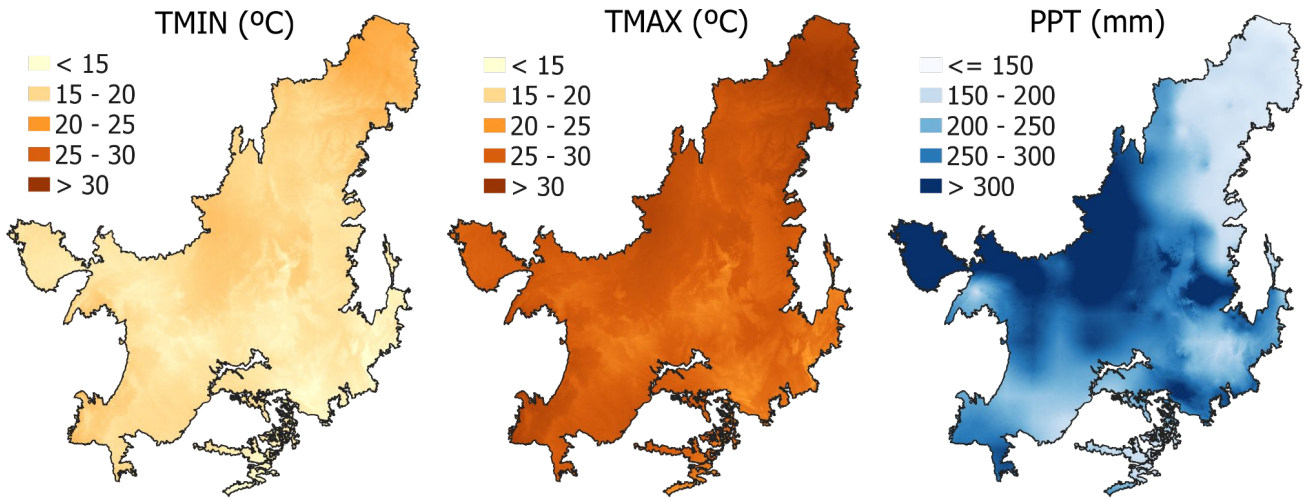
Silva, Pinto e Ferreira (2019)

Estimativa de carbono nas pastagens brasileiras

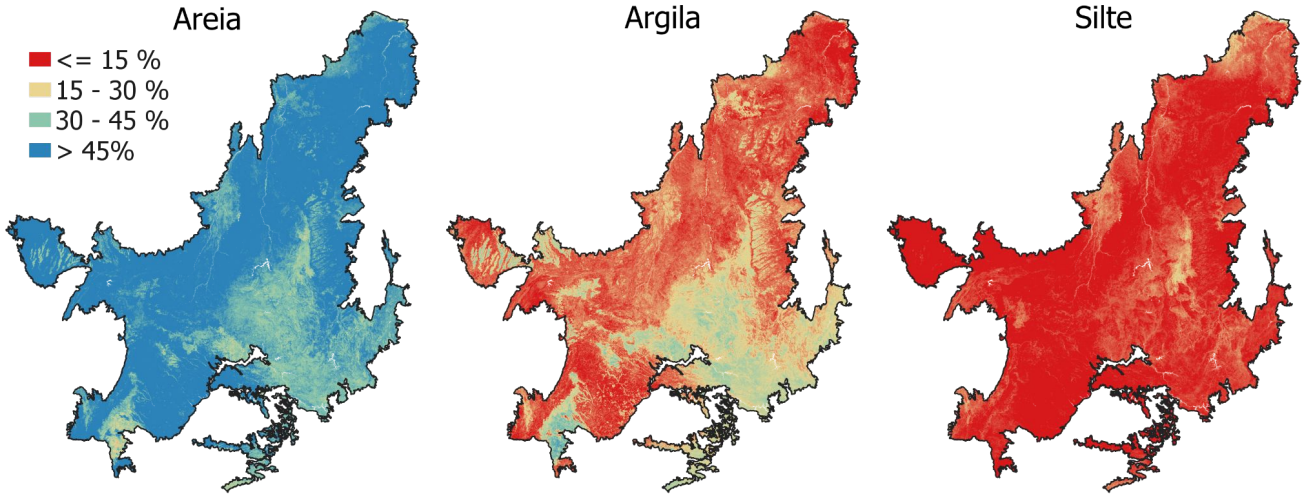
- **Parâmetros de entrada;**
  - **Terraclimate** *(Abatzoglou et al., 2018);*
  - **SoilGrids** *(Hengl et al., 2014);*

Input parameters:
- Temperature
- Precipitation
- Soil traits
  - ✓ texture
  - ✓ density
  - ✓ pH

Terraclimate



Soilgrids

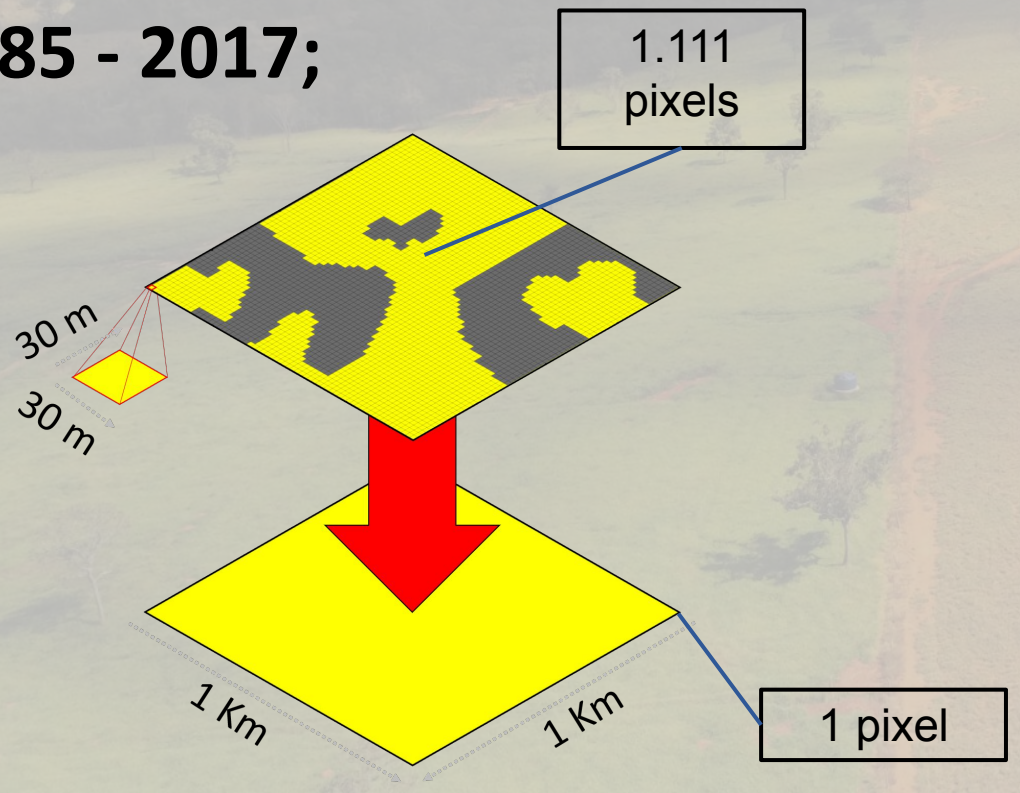


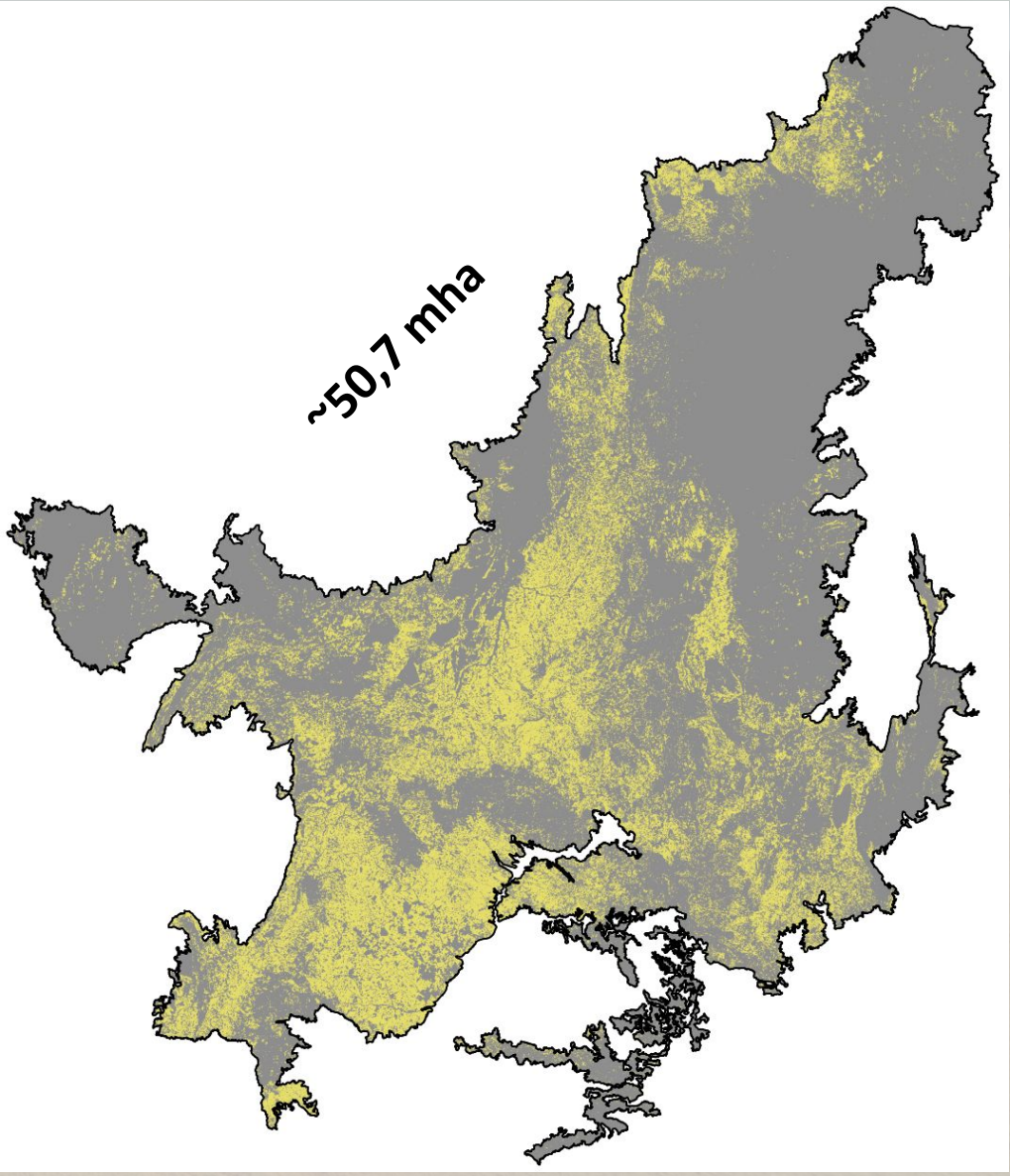
Estimativa de carbono nas pastagens brasileiras

- **Área e idade da pastagem:**

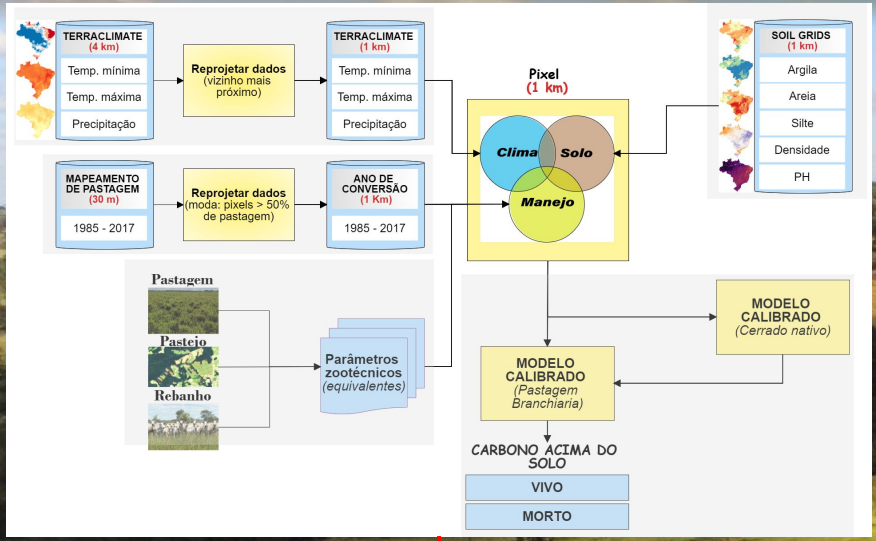
  (*Parente et al., 2019*)

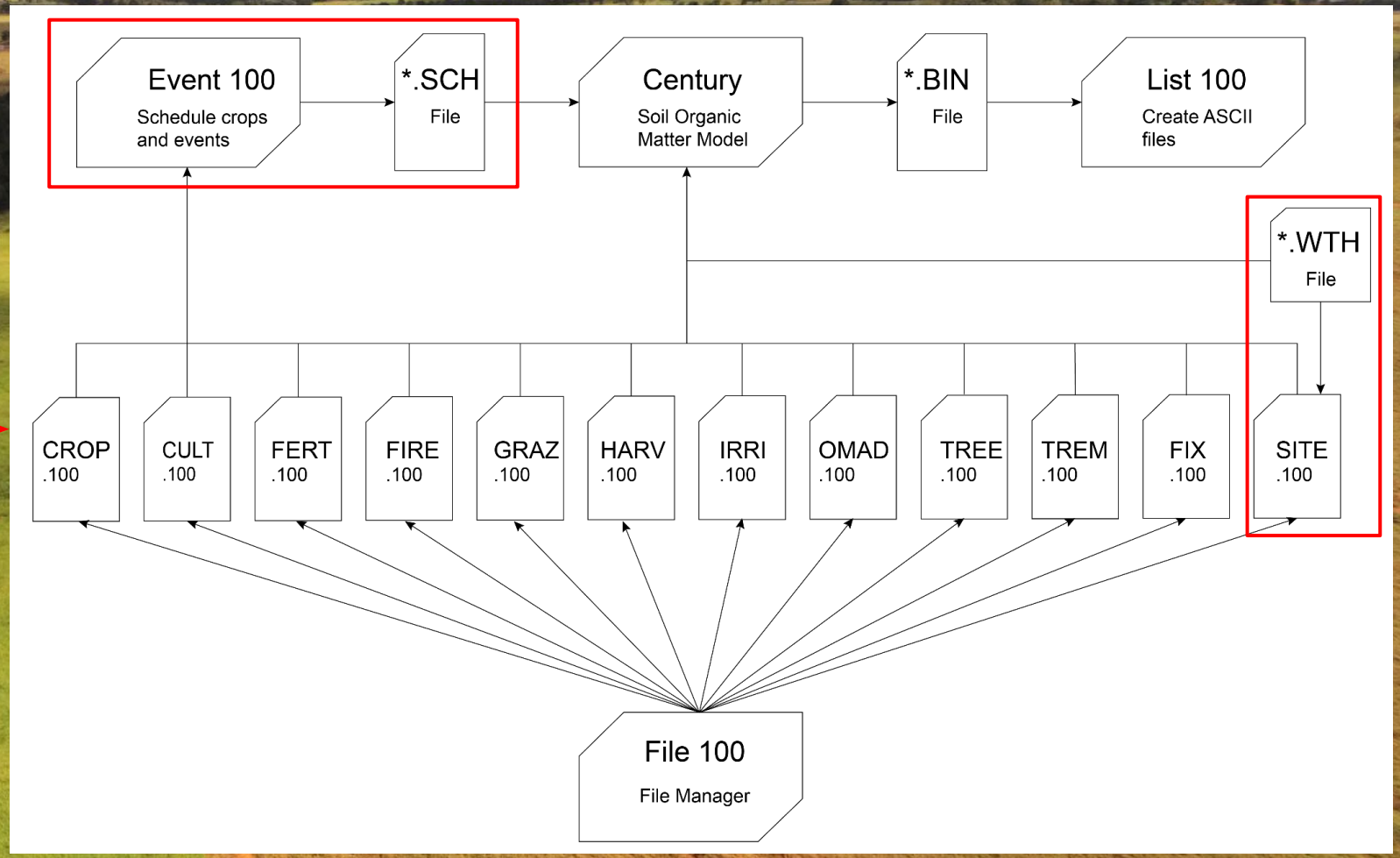
  - **~50,7 mha;**
  - **1985 - 2017;**



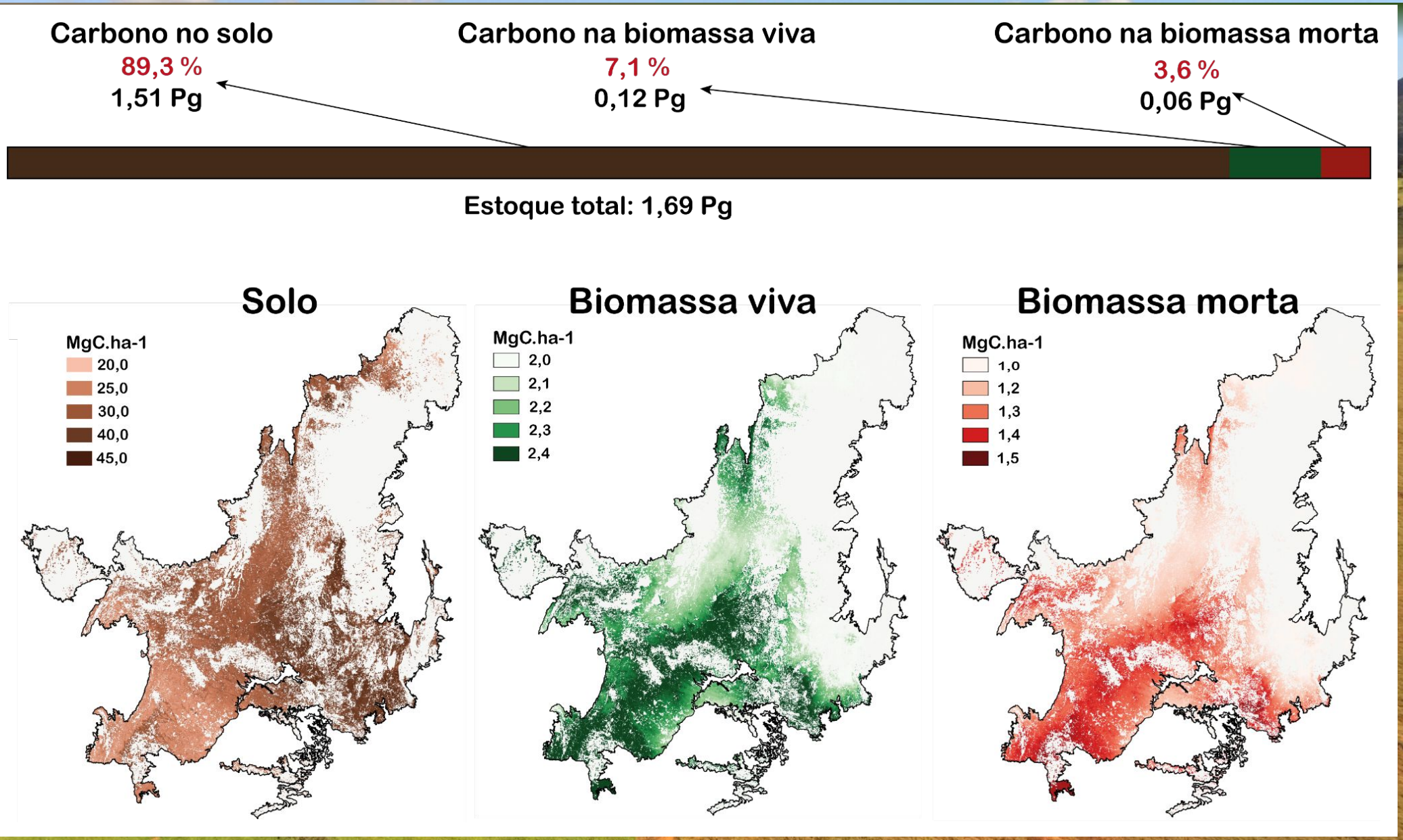


Estimativa de carbono nas pastagens brasileiras

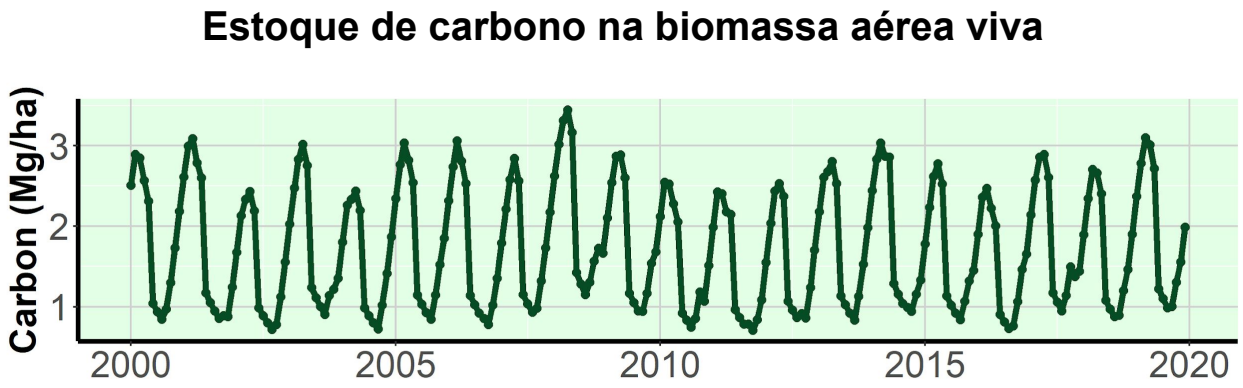


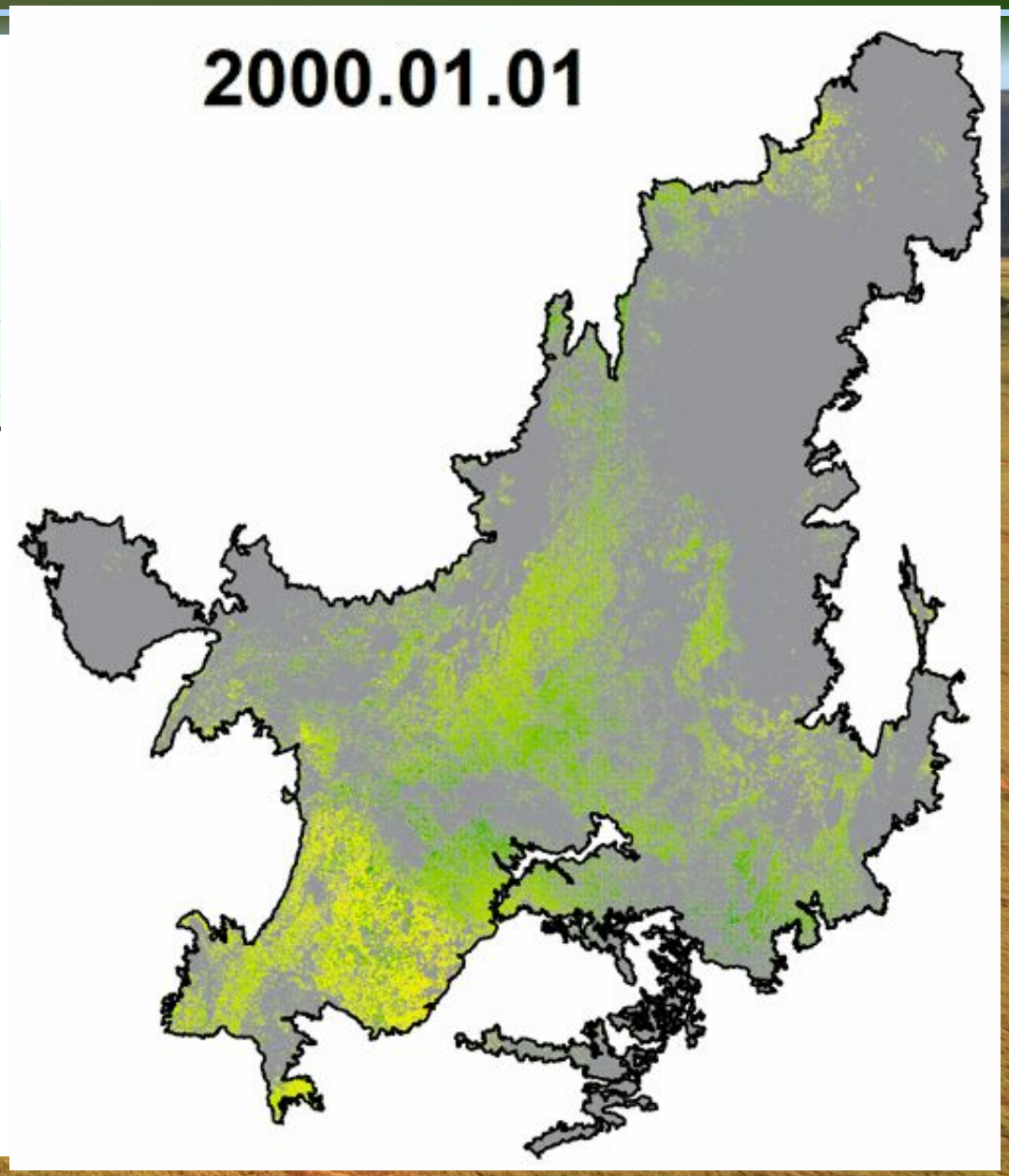


Estimativa de carbono nas pastagens brasileiras

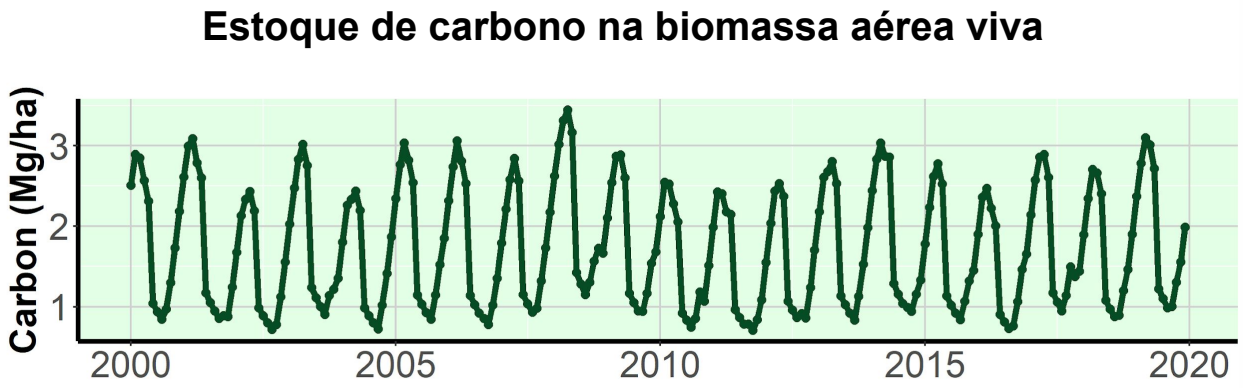


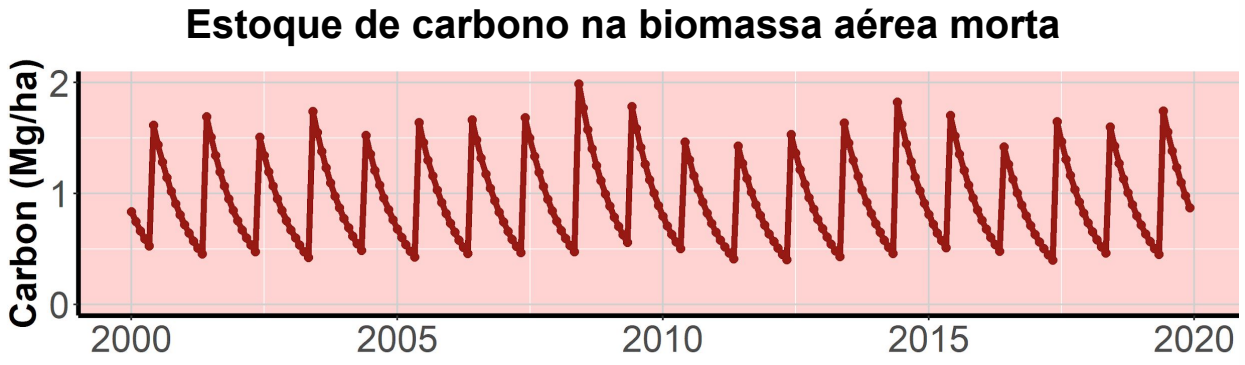
Estimativa de carbono nas pastagens brasileiras

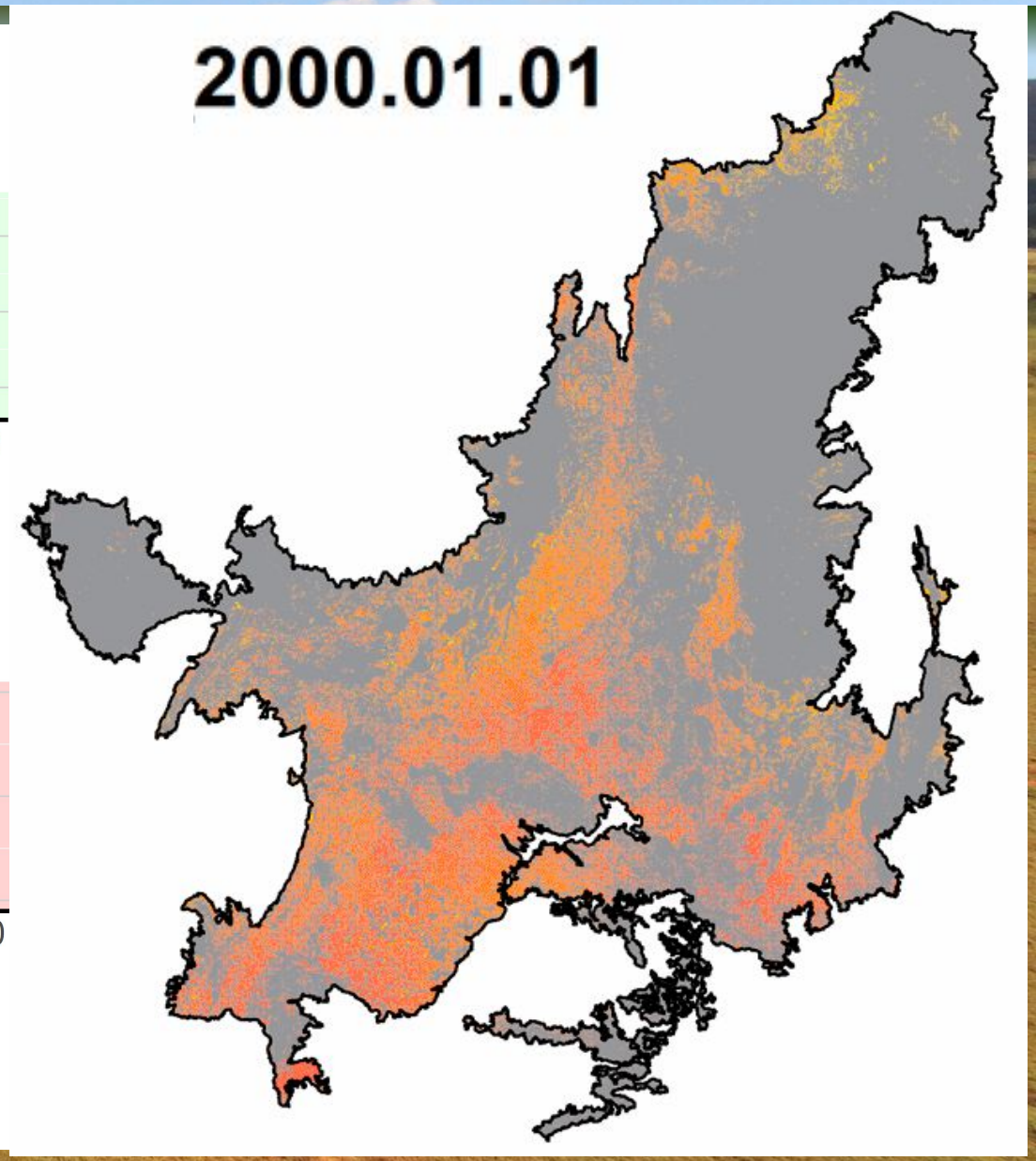




Estimativa de carbono nas pastagens brasileiras







Conhecendo o Software Century

CARBONO

Conhecendo o programa Century

- Estrutura do modelo Century:

Arquivos do programa Century

century	Aplicativo	538 KB
list100	Aplicativo	203 KB
crop.100	Arquivo 100	28 KB
cult.100	Arquivo 100	1 KB
fert.100	Arquivo 100	1 KB
fire.100	Arquivo 100	1 KB
fix.100	Arquivo 100	7 KB
graz.100	Arquivo 100	3 KB
harv.100	Arquivo 100	1 KB
irri.100	Arquivo 100	2 KB
omad.100	Arquivo 100	1 KB
tree.100	Arquivo 100	5 KB
trem.100	Arquivo 100	1 KB
output	Arquivo TXT	1 KB

SHOT ON REDMI NOTE 5
MI DUAL CAMERA

Conhecendo o programa Century

- Estrutura do modelo Century:
  - ~ 1 megabyte;

Arquivos do programa Century

century	Aplicativo	538 KB
list100	Aplicativo	203 KB
crop.100	Arquivo 100	28 KB
cult.100	Arquivo 100	1 KB
fert.100	Arquivo 100	1 KB
fire.100	Arquivo 100	1 KB
fix.100	Arquivo 100	7 KB
graz.100	Arquivo 100	3 KB
harv.100	Arquivo 100	1 KB
irri.100	Arquivo 100	2 KB
omad.100	Arquivo 100	1 KB
tree.100	Arquivo 100	5 KB
trem.100	Arquivo 100	1 KB
output	Arquivo TXT	1 KB

SHOT ON REDMI NOTE 5
MI DUAL CAMERA

Conhecendo o programa Century

- Estrutura do modelo Century:
  - ~ 1 megabyte;
  - 14 arquivos básicos;
    - Aplicativos;
    - Parâmetros;
    - Variáveis

Arquivos do programa Century

Aplicativos

Parâmetros

Variáveis

century	Aplicativo	538 KB
list100	Aplicativo	203 KB
crop.100	Arquivo 100	28 KB
cult.100	Arquivo 100	1 KB
fert.100	Arquivo 100	1 KB
fire.100	Arquivo 100	1 KB
fix.100	Arquivo 100	7 KB
graz.100	Arquivo 100	3 KB
harv.100	Arquivo 100	1 KB
irri.100	Arquivo 100	2 KB
omad.100	Arquivo 100	1 KB
tree.100	Arquivo 100	5 KB
trem.100	Arquivo 100	1 KB
output	Arquivo TXT	1 KB

SHOT ON REDMI NOTE 5
MI DUAL CAMERA

LAPIG
Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento

Executando simulações via windows terminal

Simular o equilíbrio dos estoques

***century* -s** entrada.sch **-n** saida.bin

Simular o uso da terra

century -s entrada.sch **-n** saida.bin **-e** saida.bin

Aplicativos

Arquivos do programa Century

century	Aplicativo	538 KB
list100	Aplicativo	203 KB
crop.100	Arquivo 100	28 KB
cult.100	Arquivo 100	1 KB
fert.100	Arquivo 100	1 KB
fire.100	Arquivo 100	1 KB
fix.100	Arquivo 100	7 KB
graz.100	Arquivo 100	3 KB
harv.100	Arquivo 100	1 KB
irri.100	Arquivo 100	2 KB
omad.100	Arquivo 100	1 KB
tree.100	Arquivo 100	5 KB
trem.100	Arquivo 100	1 KB
output	Arquivo TXT	1 KB

SHOT ON REDMI NOTE 5
MI DUAL CAMERA

Executando simulações via windows terminal

Simular o equilíbrio dos estoques

century **-s** entrada.sch **-n** saida.bin

list100 saida.bin saida.lis *output.txt*

Simular o uso da terra

century -s entrada.sch **-n** saida.bin **-e** saida.bin

list100 saida.bin saida.lis *output.txt*

Arquivos do programa Century

century	Aplicativo	538 KB
list100	Aplicativo	203 KB
crop.100	Arquivo 100	28 KB
cult.100	Arquivo 100	1 KB
fert.100	Arquivo 100	1 KB
fire.100	Arquivo 100	1 KB
fix.100	Arquivo 100	7 KB
graz.100	Arquivo 100	3 KB
harv.100	Arquivo 100	1 KB
irri.100	Arquivo 100	2 KB
omad.100	Arquivo 100	1 KB
tree.100	Arquivo 100	5 KB
trem.100	Arquivo 100	1 KB
output	Arquivo TXT	1 KB

Variáveis

SHOT ON REDMI NOTE 5
MI DUAL CAMERA

LAPIG
Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento

Executando simulações via windows

- Pontos de campo:

site	lat	lon	município
BAGA	-15.004	-52.281	Barra do Garças
CARI	-12.068	-49.103	Cariri do Tocantins
SUPI	-6.576	-43.495	Sucupira do Riachão

Simular o equilíbrio dos estoques

century **-s** eq_baga **-n** bin_eq_baga

list100 bin_eq_baga lis_eq_baga output.txt

century -s lu_baga **-n** bin_lu_baga **-e** bin_eq_baga

list100 bin_lu_baga lis_lu_baga output.txt

```
H:\r_century_model\atividades\01_simulacoes_via_cmd\
century>century -s eq_baga -n bin_eq_baga

   Model is running...
Execution success.
Execution success.


H:\r_century_model\atividades\01_simulacoes_via_cmd\
century>
```

```
H:\r_century_model\atividades\01_simulacoes_via_cmd\
century>century -s eq_baga -n bin_eq_baga

   Model is running...
Execution success.
Execution success.


H:\r_century_model\atividades\01_simulacoes_via_cmd\
century>list100 bin_eq_baga lis_eq_baga output.txt
Done.
Stop - Program terminated.
```

Executando simulações via windows

- Pontos de campo:

site	lat	lon	município
BAGA	-15.004	-52.281	Barra do Garças
CARI	-12.068	-49.103	Cariri do Tocantins
SUPI	-6.576	-43.495	Sucupira do Riachão

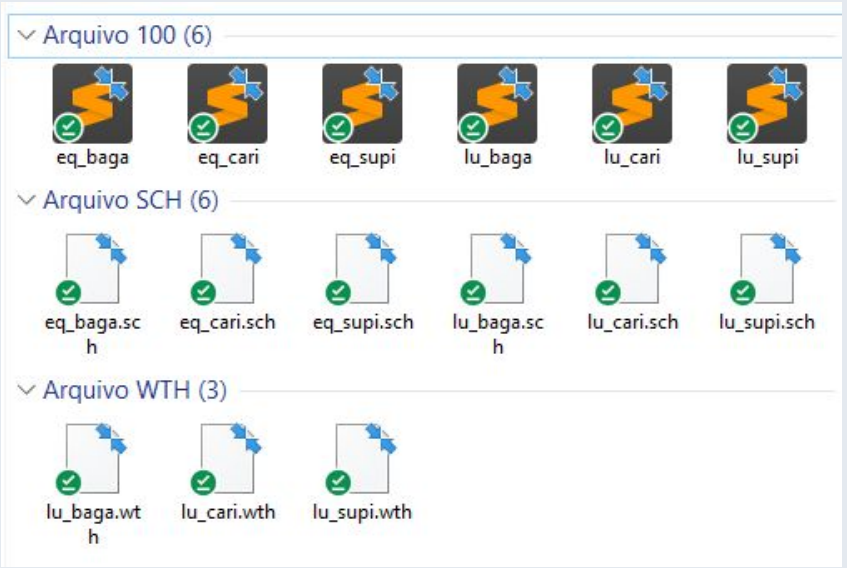
Simular o equilíbrio dos estoques

century **-s** eq_baga **-n** bin_eq_baga

list100 bin_eq_baga lis_eq_baga output.txt

century -s lu_baga **-n** bin_lu_baga **-e** bin_eq_baga

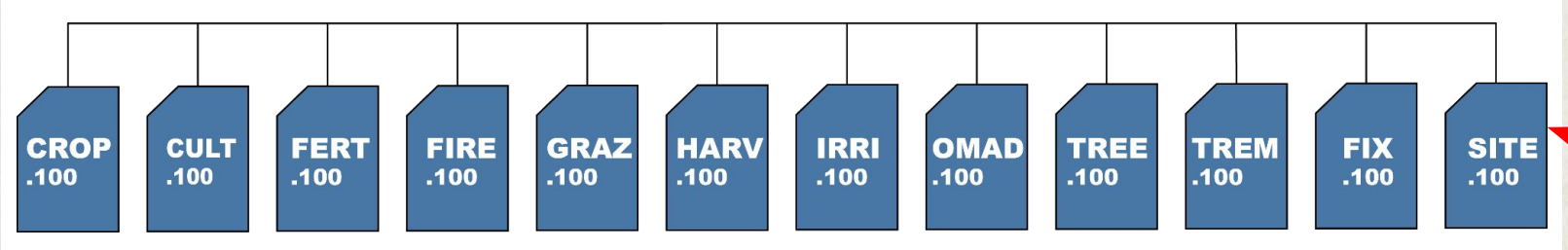
list100 bin_lu_baga lis_lu_baga output.txt




```
# simular o equilíbrio dos estoques
century -s eq_baga -n bin_eq_baga
list100 bin_eq_baga lis_eq_baga output.txt

century -s eq_cari -n bin_eq_cari
list100 bin_eq_cari lis_eq_cari output.txt

century -s eq_supi -n bin_eq_supi
list100 bin_eq_supi lis_eq_supi output.txt


# simular o uso da terra de interesse
century -s lu_baga -n bin_lu_baga -e bin_eq_baga
list100 bin_lu_baga lis_lu_baga output.txt

century -s lu_cari -n bin_lu_cari -e bin_eq_cari
list100 bin_lu_cari lis_lu_cari output.txt

century -s lu_supi -n bin_lu_supi -e bin_eq_supi
list100 bin_lu_supi lis_lu_supi output.txt
```

Alterações de parâmetros no modelo

PARÂMETROS DE CONFIGURAÇÃO



88	11	5	20	11	6	4	6	125	20	194	232

Arquivos do programa Century

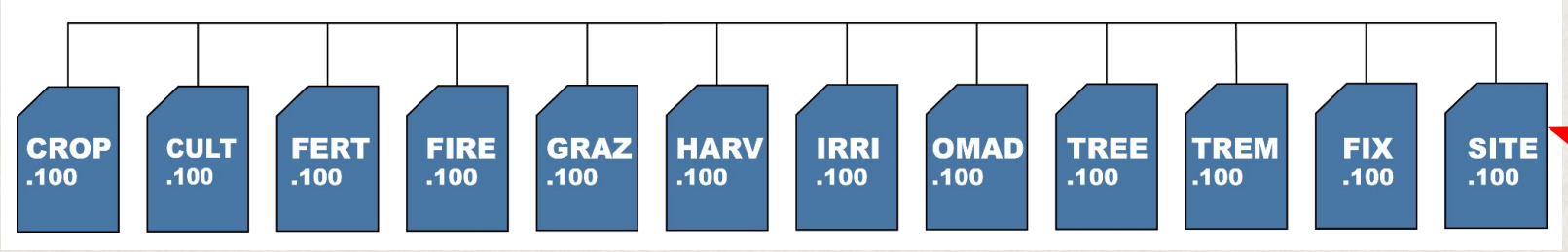
century	Aplicativo	538 KB
list100	Aplicativo	203 KB
crop.100	Arquivo 100	28 KB
cult.100	Arquivo 100	1 KB
fert.100	Arquivo 100	1 KB
fire.100	Arquivo 100	1 KB
fix.100	Arquivo 100	7 KB
graz.100	Arquivo 100	3 KB
harv.100	Arquivo 100	1 KB
irri.100	Arquivo 100	2 KB
omad.100	Arquivo 100	1 KB
tree.100	Arquivo 100	5 KB
trem.100	Arquivo 100	1 KB
output	Arquivo TXT	1 KB

SHOT ON REDMI NOTE 5
MI DUAL CAMERA

LAPIG
Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento

Alterações de parâmetros no modelo

PARÂMETROS DE CONFIGURAÇÃO



88	11	5	20	11	6	4	6	125	20	194	232

APPENDIX 2 DEFINITIONS OF CENTURY PARAMETERS

Appendix 2.1. Crop parameters (crop.100)

The crop.100 file will contain these parameters for each option:

Crop options file "crop.100" will contain these values:

prdx(1) potential aboveground monthly production for crops (gC/m2)

ppdf(1) optimum temperature for production for parameterization of a Poisson Density Function curve to simulate temperature effect on growth

ppdf(2) maximum temperature for production for parameterization of a Poisson Density Function curve to simulate temperature effect on growth

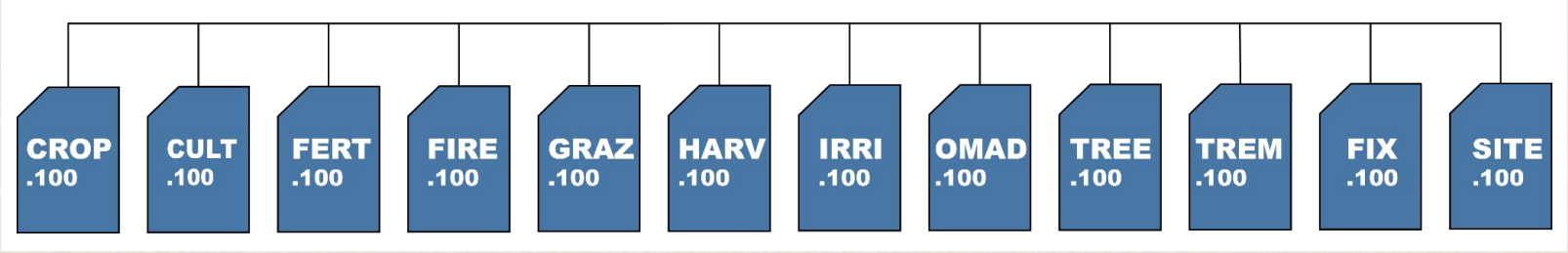
Arquivos do programa Century

century	Aplicativo	538 KB
list100	Aplicativo	203 KB
crop.100	Arquivo 100	28 KB
cult.100	Arquivo 100	1 KB
fert.100	Arquivo 100	1 KB
fire.100	Arquivo 100	1 KB
fix.100	Arquivo 100	7 KB
graz.100	Arquivo 100	3 KB
harv.100	Arquivo 100	1 KB
irri.100	Arquivo 100	2 KB
omad.100	Arquivo 100	1 KB
tree.100	Arquivo 100	5 KB
trem.100	Arquivo 100	1 KB
output	Arquivo TXT	1 KB

LAPIG Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento

Alterações de parâmetros no modelo

PARÂMETROS DE CONFIGURAÇÃO



88	11	5	20	11	6	4	6	125	20	194	232

APPENDIX 2 DEFINITIONS OF CENTURY PARAMETERS

Appendix 2.1. Crop parameters (crop.100)

The crop.100 file will contain these parameters for each option:

Crop options file "crop.100" will contain these values:

prdx(1) potential aboveground monthly production for crops (gC/m2)

ppdf(1) optimum temperature for production for parameterization of a Poisson Density Function curve to simulate temperature effect on growth

ppdf(2) maximum temperature for production for parameterization of a Poisson Density Function curve to simulate temperature effect on growth

Parâmetros - CROP.100

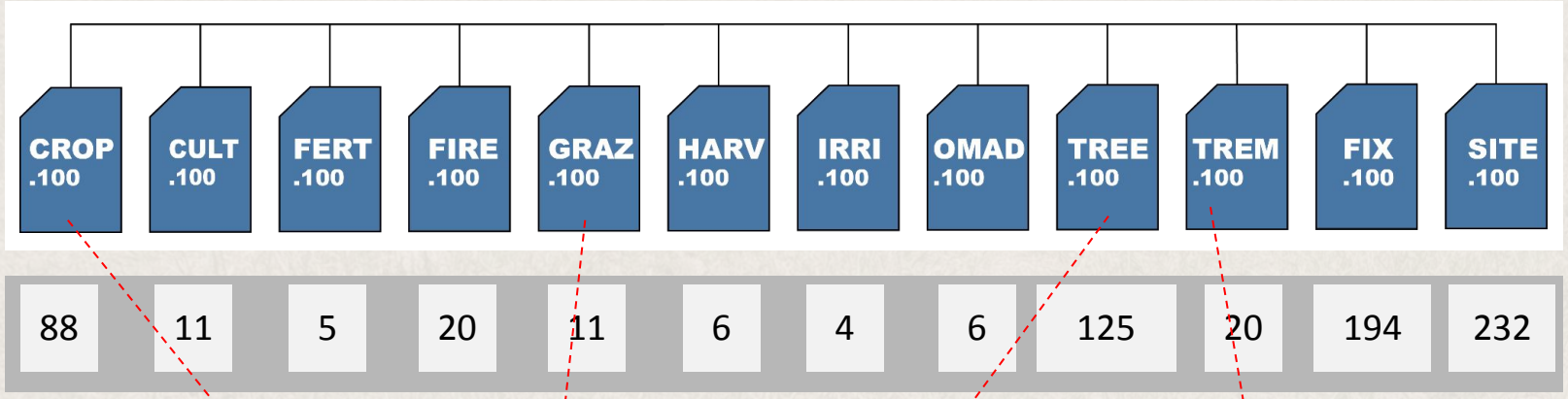
crop.100

```
HER   Konza_tallgrass (KNZ)
0.30000          'PRDX(1)'
30.00000         'PPDF(1)'
45.00000         'PPDF(2)'
1.00000          'PPDF(3)'
2.50000          'PPDF(4)'
1.00000          'BIOFLG'
60.00000         'BIOK5'
1.00000          'PLTMRF'
100.00000        'FULCAN'
0.00000          'FRTCINDX'
0.60000          'FRTC(1)'
0.20000          'FRTC(2)'
0.00000          'FRTC(3)'
0.20000          'FRTC(4)'
0.10000          'FRTC(5)'
0.40000          'CFRTCN(1)'
0.25000          'CFRTCN(2)'
```


LAPIG Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento

Alterações de parâmetros no modelo

PARÂMETROS DE CONFIGURAÇÃO



crop.100

```
HER   Konza_tallgrass (KNZ)
0.30000          'PRDX(1)'
30.00000         'PPDF(1)'
45.00000         'PPDF(2)'
1.00000          'PPDF(3)'
2.50000          'PPDF(4)'
```

tree.100

```
CER   Coweeta_ (CWT)
1.00000          'DECID'
0.50000          'PRDX(2)'
30.00000         'PPDF(1)'
45.00000         'PPDF(2)'
1.00000          'PPDF(3)'
```

graz.100

```
BECH   BASEADO_EM_"BE"_(linea
0.10000          'FLGREM'
0.01000          'FDGREM'
0.30000          'GFCRET'
0.90000          'GRET(1)'
0.95000          'GRET(2)'
```

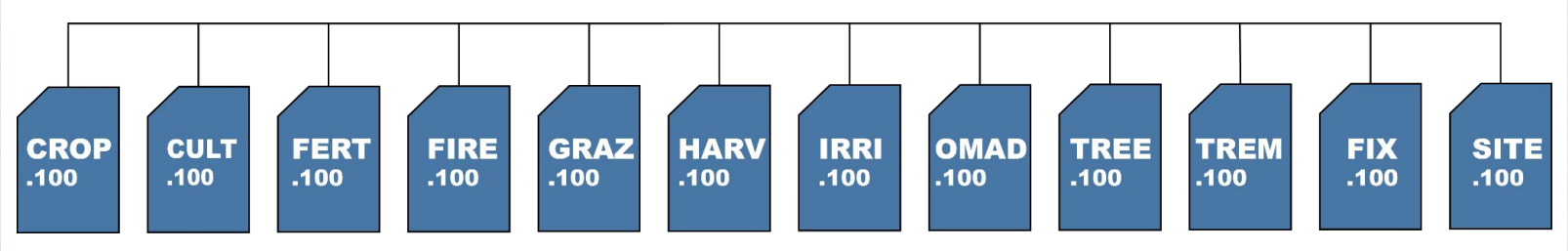
trem.100

```
CCER3    Clearcut_Cerrado_Men
0.00000          'EVNTYP'
1.00000          'REMF(1)'
1.00000          'REMF(2)'
1.00000          'REMF(3)'
1.00000          'REMF(4)'
```

LAPIG
Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento

Alterações de parâmetros no modelo

PARÂMETROS DE CONFIGURAÇÃO



88	11	5	20	11	6	4	6	125	20	194	232

APPENDIX 2 DEFINITIONS OF CENTURY PARAMETERS

Appendix 2.1. Crop parameters (crop.100)

The crop.100 file will contain these parameters for each option:

Crop options file "crop.100" will contain these values:

prdx(1)	potential aboveground monthly production for crops (gC/m2)
ppdf(1)	optimum temperature for production for parameterization of a Poisson Density Function curve to simulate temperature effect on growth
ppdf(2)	maximum temperature for production for parameterization of a Poisson Density Function curve to simulate temperature effect on growth

Parâmetros - CROP.100

Produtividade (PRDX(1)

Alta
0.33000 'PRDX(1)'

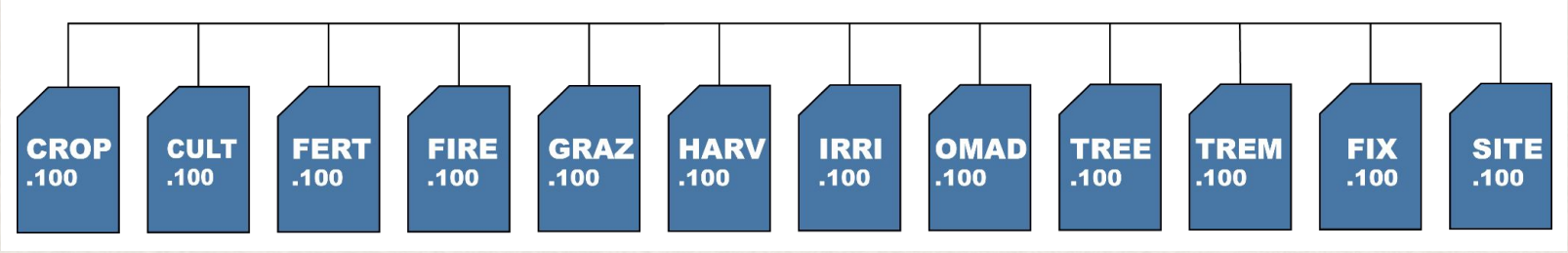
Média
0.22000 'PRDX(1)'

Baixa
0.11000 'PRDX(1)'

LAPIG Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento

Alterações de parâmetros no modelo

PARÂMETROS DE CONFIGURAÇÃO



88	11	5	20	11	6	4	6	125	20	194	232

```
The graz.100 file will contain these parameters for each option:

flgrem      fraction of live shoots removed by a grazing event

fdgrem      fraction of standing dead removed by a grazing event

gfcret      fraction of consumed C which is excreted in faeces and urine

gret(3)     fraction of consumed E which is excreted in faeces and urine (should take into
            account E losses due to leaching or volatilization from the manure)
                 (1) = N       (2) = P       (3) = S

grzeff      effect of grazing on production
            = 0 no direct effect
            = 1 moderate effect (linear decrease in production)
            = 2 intensively grazed production effect (quadratic effect on production)
```

Parâmetros - GRAZ.100

Pressão de pastejos

Intensa

0.30000	'FLGREM'
0.15000	'FDGREM'
2.00000	'GRZEFF'

Moderada

0.20000	'FLGREM'
0.10000	'FDGREM'
1.00000	'GRZEFF'

Leve

0.10000	'FLGREM'
0.05000	'FDGREM'
0.00000	'GRZEFF'

LAPIG
Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento

Alterações de parâmetros no modelo

- Pontos de campo:

site	lat	lon	município
BAGA	-15.004	-52.281	Barra do Garças

HER Konza_tallgrass (KNZ)
0.33000 'PRDX(1)'
30.00000 'PPDF(1)'
45.00000 'PPDF(2)'
1.00000 'PPDF(3)'
2.50000 'PPDF(4)'

HER Konza_tallgrass (KNZ)
0.22000 'PRDX(1)'
30.00000 'PPDF(1)'
45.00000 'PPDF(2)'
1.00000 'PPDF(3)'
2.50000 'PPDF(4)'

HER Konza_tallgrass (KNZ)
0.11000 'PRDX(1)'
30.00000 'PPDF(1)'
45.00000 'PPDF(2)'
1.00000 'PPDF(3)'
2.50000 'PPDF(4)'

Parâmetros - CROP.100

Produtividade (PRDX(1)
Alta
0.33000 'PRDX(1)'

Média
0.22000 'PRDX(1)'

Baixa
0.11000 'PRDX(1)'

SHOT ON REDMI NOTE 5
MI DUAL CAMERA

LAPIG
Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento

Rodar o modelo via RScritp

- Pontos de campo:

site	lat	lon	município
BAGA	-15.004	-52.281	Barra do Garças
BOJA	-16.083	-52.170	Bom Jardim
CALI	-8.145	-46.629	Campos Lindos
CARI	-12.068	-49.103	Cariri do Tocantins
ESTR	-6.608	-47.432	Estreito
GOIA	-15.896	-50.458	Goiás
PABO	-6.656	-44.195	Pastos Bons
RIBO	-9.090	-48.499	Rio dos Bois
SUPI	-6.576	-43.495	Sucupira do Riachão

```r
#' input data
input_dir <- 'points'

input_origin <- getwd()

###
###
sch_eq <- Sys.glob(file.path("points", "E*.sch"))
cem_eq <- Sys.glob(file.path("points", "E*.100"))

list_names <- substr(cem_eq, 11, 14)
nloop <- length(list_names)

for(i in 1:nloop){
  cat('ponto =', i , list_names[i], '\n')

  list_names_i <- list_names[i]
  sch_eq_i <- grep(list_names_i, sch_eq, value = TRUE)
  cem_eq_i <- grep(list_names_i, cem_eq, value = TRUE)

  file.copy(from = sch_eq_i, to = "century")
  file.copy(from = cem_eq_i, to = "century")

  file.rename(gsub("points/", "century/", sch_eq_i), "century/eq_site.sch")
  file.rename(gsub("points/", "century/", cem_eq_i), "century/eq_site.100")

  setwd("century")
  system('century -s eq_site -n eq_site')
  system('list100 eq_site eq_site output.txt')

  setwd(input_origin)

  lis_eq_i <- gsub("100", "lis", gsub("points/", "results/results_eq/", cem_eq_i))
  bin_eq_i <- gsub("100", "bin", gsub("points/", "results/results_eq/", cem_eq_i))

  file.copy(from = "century/eq_site.lis", to = lis_eq_i, overwrite = FALSE)
  file.copy(from = "century/eq_site.bin", to = bin_eq_i, overwrite = FALSE)

  file.remove("century/eq_site.sch",
              "century/eq_site.100",
              "century/eq_site.bin",
              "century/eq_site.lis")

  Sys.sleep(2)
}
```

Obrigado!

Contatos: claudineisan@pastoepixel.com
sites.google.com/view/capacitacaocentury

LAPIG
Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento