

# Package ‘EACS’

November 23, 2016

**Title** Estatística Aplicada à Ciência do Solo

**Version** 0.0-2

**Date** 2016-08-15

**Description** Pacote que documenta conjuntos de dados de Projetos de Pesquisa na Ciência do Solo. O pacote possui as análises dos dados no formato de vinheta com o objetivo de disponibilizar essas análises como molde ou inspiração para problemas que sejam semelhantes.

**License** GPL-3

**URL** <http://gitlab.c3sl.ufpr.br/walmes/EACS>,  
<https://github.com/walmes/EACS>

**BugReports** <http://gitlab.c3sl.ufpr.br/walmes/EACS/issues>,  
<https://github.com/walmes/EACS/issues>

**LazyData** true

**Encoding** UTF-8

**Depends** R (>= 3.3.0), wzRfun

**Suggests** lattice, latticeExtra, MASS, nlme, car, nFactors, rpart,  
doBy, multcomp, reshape2, plyr, captioner, knitr

**VignetteBuilder** knitr

**RoxygenNote** 5.0.1

**Remotes** walmes/wzRfun

**NeedsCompilation** no

**Author** Walmes Marques Zeviani [cre, aut],  
Milson Evaldo Serafim [aut]

**Maintainer** Walmes Marques Zeviani <walmes@ufpr.br>

## R topics documented:

biocar_eucal . . . . .	2
EACS . . . . .	4

np_carobinha . . . . .	4
rp_eucal . . . . .	6
teca_arv . . . . .	8
teca_cra . . . . .	8
teca_crapar . . . . .	9
teca_gran . . . . .	10
teca_qui . . . . .	11

<b>Index</b>	<b>13</b>
--------------	-----------

---

biocar_eucal	<i>Desenvolvimento de Mudras de Eucalipto em Resposta a Doses de P e Biocarvao</i>
--------------	--

---

## Description

Experimento foi instalado em casa de vegetação no mês de setembro do ano de 2015, no delineamento de blocos casualizados completos, utilizando como unidade experimental vasos de polietileno com 5 dm<sup>3</sup> de solo com uma planta de Eucalipto. A umidade do solo nos vasos foi mantida ente 65-55% da capacidade de campo. O experimento teve duração de 90 dias, portanto, as variáveis agrônômicas das mudas de eucalipto (dimensões e pesos) e as variáveis de solo (físicas, químicas e hídricas) foram determinadas aos 90 dias após a instalação dos experimento.

No experimento foram estudadas dois fatores (fatorial 3 × 10): 3 formas de fornecimento de P (fósforo) combinadas com 10 doses de P para o desenvolvimento mudras de eucalipto.

As formas de fornecimento de P (fator categórico) foram três (3): 1) por meio da adubação (SP, fósforo aplicado ao solo), 2) da aplicação de biocarvão enriquecido de P (S\_BP, o fósforo está no biocarvão) e 3) da aplicação de biocarvão não enriquecido com o fósforo adicionado por adubação (SP\_B).

As doses não nulas de P (fator métrico) são elementos de uma progressão geométrica:  $dose(i) = 1,5 \times 2^i$ ,  $i = 0, 1, \dots, 8$ , totalizando com a dose nula (P = 0), 10 níveis.

Amostras de solo indeformadas foram extraídas dos vasos para determinação da curva de retenção de água (CRA) do solo. Depois de saturadas, as amostras foram pesadas e submetidas aos seguintes potenciais: -1, -2, -4, -6, -10 kPa, em funis de placa porosa na unidade de sucção, e -33, -66, -300 e -1500 kPa, no aparelho extratores de Richards, segundo Embrapa (1997). Após atingir o equilíbrio hídrico em cada potencial, as amostras foram pesadas e submetidas ao potencial subsequente, constituindo método por secamento. Após o último potencial, as amostras foram secas em estufa a ± 105 °C, por 24 horas, para determinação do conteúdo de água residual do solo (umidade residual da última tensão).

## Format

biocar\_eucal é um `data.frame` com 90 observações e 20 variáveis, em que

biocar Fator de níveis categóricos que são as formas de fornecimento de P (fósforo) combinadas com biocarvão: S\_BP - solo com biocarvão enriquecido com P (sem fósforo da adubação); SP\_B - solo com biocarvão não enriquecido (sem fósforo no biocarvão) mas com P adicionado ao solo na forma de adubação; SP - fósforo fornecido ao solo como adubação sem adição de biocarvão.

dosep Fator de níveis métricos que é a dose de P (fósforo) aplicado ao solo na forma de adubação, em  $\text{mg dm}^{-3}$ . As doses não nulas seguem uma progressão geométrica:  $1.5 * 2^{(0:8)}$ .

bloc Fator categórico para controle local no experimento. Foram controladas as variações de ambiente da casa de vegetação, como exposição ao sol, e mão de obra ao longo do experimento, como irrigação e capina dos vasos e controle de doenças.

alt Altura (cm) das mudas.

diam Diâmetro (cm) das mudas.

mfpa Massa fresca de parte aérea (g).

mfr Massa fresca de raízes (g).

mspa Massa seca de parte aérea (g).

msr Massa seca de raízes (g).

ph pH em água.

phkcl pH em cloreto de potássio.

pcz Ponto de carga zero.

p Teor de fósforo do solo,  $\text{mg dm}^{-3}$ .

k Teor de potássio do solo,  $\text{mg dm}^{-3}$ .

ca Teor de cálcio do solo,  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ .

mg Teor de magnésio do solo,  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ .

hal Teor de alumínio trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ),  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ .

are Teor de areia do solo,  $\text{g kg}^{-1}$ .

sil Teor de silte do solo,  $\text{g kg}^{-1}$ .

arg Teor de argila do solo,  $\text{g kg}^{-1}$ .

biocar\_eucal\_cra é um `data.frame` com 708 observações e 5 variáveis, em que

biocar São os níveis de biocarvão, conforme já descrito acima. No entanto, as curva de retenção de água do solo só foi determinada para os níveis SP e SP\_B.

dosep Doses de fósforo, conforme já descrito acima.

bloc Níveis do fator bloco, conforme já descrito acima.

tens Tensão aplicada ao solo, kPa, para obtenção da correspondente umidade de equilíbrio.

umid Umidade do solo,  $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$  no equilíbrio com a tensão matricial aplicada.

### Source

Milson Evaldo Serafim (orientador, <milson.serafim@cas.ifmt.edu.br>), Janaina Carvalho de Souza (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Florestal, 2016).

### Examples

```
str(biocar_eucal)
str(biocar_eucal_cra)
```

---

EACS

*Estatística Aplicada a Ciência do Solo*

---

### Description

Pacote que documenta conjuntos de dados de Projetos de Pesquisa na Ciência do Solo. O pacote possui as análises dos dados no formato de vinheta com o objetivo de disponibilizar essas análises como molde ou inspiração para problemas que sejam semelhantes.

### Examples

```
## Not run:

# Carrega o pacote.
library(EACS)

# Lista os objetos do pacote.
ls("package:EACS")

# Abre a documentação do pacote.
help(package = "EACS", help_type = "html")

# Abre a lista de vinhetas no navegador.
browseVignettes(package = "EACS")

# Exibe a lista no console.
vignette(package = "EACS")

# Abre uma das vinhetas.
vignette(topic = "v01_poisson", package = "EACS")

# Citação do pacote.
citation("EACS")

## End(Not run)
```

---

np\_carobinha

*NACarobinha*

---

### Description

Resultados de um experimento realizado para estudar o efeito da época de colheita e níveis de adubação nitro-fosfatada sobre a produção e teores de nutrientes na carobinha (subsp. *Symmetrifoliolata*).

O experimento foi instalado em ambiente protegido em maio/2012. 4 vasos preenchidos com Latossolo vermelho distroférico muito argiloso, com peso de 5.5 kg, foram adubados com nitrogênio (5 níveis,  $\text{kg ha}^{-1}$ ) e fósforo (5 níveis,  $\text{kg ha}^{-1}$ ). Um total de 25 combinações de N e P resultam do cruzamento completo dos níveis. No entanto, para reduzir a dimensão do experimento, utilizou-se 9 combinações ao considerar a matriz experimental de Pan Plueba III. O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC). Cada unidade experimental foi constituída de 4 plantas, contendo 2 plantas úteis por parcela.

Colheram-se duas plantas em janeiro/2013 (259 dias após o transplântio - DAT) e em junho/2016 (770 DAT), quando as produções foram mensuradas. Posteriormente, determinou-se o teor de nutrientes das folhas e raízes.

### Format

Um `data.frame` com 72 observações e 7 variáveis, em que

`epoc` Época de colheita da carobinha e determinação das variáveis resposta, em dias após o transplântio.

`bloc` Fator categórico que indica os blocos do experimento, TODO formado pelas parcelas no mesmo canteiro.

`N` Nível de nitrogênio aplicado na adubação,  $\text{kg ha}^{-1}$ .

`P` Nível de fósforo aplicado na adubação,  $\text{kg ha}^{-1}$ .

`msf` Massa fresca das folhas, g.

`Kraiz` Teor de potássio nas raízes, TODO grandeza.

`Kfolh` Teor de potássio nas folhas, TODO grandeza.

### Examples

```
data(np_carobinha)
str(np_carobinha)

library(lattice)

# Níveis de N e P.
unique(sort(np_carobinha$N))
unique(sort(np_carobinha$P))

# Combinações presentes no experimento.
cbn <- unique(np_carobinha[, c("N", "P")])
cbn

# Desenho simétrico.
xyplot(N ~ P, data = cbn, aspect = 1)

xtabs(~epoc + bloc, data = np_carobinha)
xtabs(~N + P, data = np_carobinha)

xyplot(msf ~ N | P, data = np_carobinha, groups = epoc)
xyplot(msf ~ P | N, data = np_carobinha, groups = epoc)
```

```

# Codificar os níveis de N e P para mesma escala centrada.
cod <- function(x) {
  u <- unique(x)
  stopifnot(length(u) == 5)
  u <- sort(u)
  m <- u[3]
  d <- diff(u[c(2, 4)])/2
  z <- (x - m)/d
  return(z)
}

# Criando versões codificadas de N e P.
np_carobinha <- transform(np_carobinha,
                          nn = cod(N),
                          pp = cod(P))
cbn <- unique(np_carobinha[, c("nn", "pp")])
round(cbn, 3)

```

---

rp\_eucal

*Densidade, Porosidade e Resistencia a Penetracao do Solo para Manejos da Cultura do Eucalipto*


---

## Description

O experimento base foi instalado no campo no mês de setembro de 2013, com o clone VM 01, (*Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus camaldulensis*), em espaçamento de 3 × 2 m. O delineamento experimental é de blocos casualizados (DBC). Cada unidade experimental foi constituída de 136 plantas, contendo 50 plantas úteis por parcela.

O presente estudo, realizado na área experimental acima descrita, teve levantamento de dados feito em abril/maio de 2016, na lavoura com 2 anos de idade. O experimento possui dois (02) fatores de estudo, que são manejo do solo e profundidade do solo. Para o fator manejo são quatro (04) níveis de estudo e para o fator profundidade do solo foram nove (09) níveis.

## Format

Um data.frame com 216 observações e 7 variáveis, em que

manejo Fator categórico de 4 níveis que representa o manejo de solo. **BS** - manejo conservacionista do solo, com cultivo de **braquiária** nas entrelinhas e adubação total (100%) no **sulco** de plantio; **BL** - manejo conservacionista do solo, com cultivo de **braquiária** nas entrelinhas e adubação total (100%) a **lanço**; # BSL - manejo conservacionista do solo, com cultivo de **braquiária** nas entrelinhas e adubação metade (50%) no **sulco** de plantio e metade (50%) a **lanço**; S - manejo convencional do solo, sem o cultivo de braquiária na entrelinhas e adubação total (100%) no **sulco** de plantio.

- cam Fator numérico que representa o ponto inferior da camada do solo com 9 de espessura 5 cm. As amostras de solo foram extraídas de forma contínua no mesmo ponto geográfico ao longo do perfil do solo. Os níveis são: 0-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,15; 0,15-0,20; 0,20-0,25; 0,25-0,30; 0,30-0,35; 0,35-0,40; 0,40-0,45m.
- bloc Fator categórico que representa os blocos do experimento. Em cada bloco haviam 4 parcelas, cada uma com dimensões para caber 136 plantas no espaçamento  $3 \times 2$  m.
- umid0 Umidade volumétrica, com amostra indeformada, do solo na tensão de 0 kPa (solo hidratado por capilaridade até a saturação),  $\text{cm cm}^{-3}$ .
- umid6 Umidade volumétrica, com amostra indeformada, para solo submetido à tensão de 6 kPa (considerado umidade na capacidade de campo),  $\text{cm cm}^{-3}$ .
- rp Resistência do solo à penetração, em MPa.
- dens Densidade do solo, em  $\text{Mg m}^{-3}$ .

A amostra indeformada proveniente do campo é primeiramente submetida à hidratação para determinação das umidades (em 0 e 6 kPa) e depois é feita determinação da resistência à penetração que deforma a amostra. Por fim, é feita a determinação da densidade do solo (que não quer amostra indeformada).

## Source

Elyson Thiago de Souza Florentim (bolsista FAPEMAT), Helen Caroline R. Correa (voluntária), Milson Evaldo Serafim (orientador, <milson.serafim@cas.ifmt.edu.br>).

## Examples

```
library(lattice)
library(latticeExtra)

data(rp_eucal)
str(rp_eucal)

xtabs(~manejo + cam, data = rp_eucal)

useOuterStrips(
  xyplot(umid0 + umid6 + rp + dens ~ cam | manejo,
        outer = TRUE,
        scales = list(y = list(relation = "free")),
        data = rp_eucal,
        jitter.x = TRUE,
        type = c("p", "smooth")))

splom(rp_eucal[, c("cam", "umid0", "umid6", "rp", "dens")],
      groups = rp_eucal$manejo,
      type = c("p", "r"))
```

---

teca\_arv

*Variáveis de Dendrométricas em Árvores de Teca*

---

### Description

Váriaveis dendrométricas de teca em 50 sítios de cultivo.

### Format

Um `data.frame` com 50 observações e 5 variáveis, em que

`loc` Identifica o sítio, do total de 50, de onde a amostra foi extraída.

`alt` Altura da árvore (m).

`dap` Diâmetro (cm) à altura do peito na árvore.

`vol` Volume de madeira (m<sup>3</sup>) da árvore.

`prod` Produção de madeira (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). Essa variável é só uma padronização do `vol` para a unidade de área de um hectare.

### Examples

```
library(lattice)

data(teca_arv)
str(teca_arv)

splom(teca_arv[, -1])

xtabs(~loc, data = teca_arv)
```

---

teca\_cra

*Variáveis Físico-Hídricas do Solo em Sítio Cultivados com Teca*

---

### Description

Valores de variáveis físico-hídricas de 3 camadas do solo em 50 sítios cultivados com teca (*Tectona grandis*) e dados de produção de madeira.



**Format**

Um `data.frame` com 1650 observações e 9 variáveis, em que

`loc` Identifica o sítio, do total de 50, de onde a amostra foi extraída.

`cam` Fator que indica a profundidade (cm) da camada da qual foi extraída a amostra de solo. Todas as amostras de uma mesma localização são de camadas no mesmo ponto.

`tens` Tensão matricial aplicada à amostra de solo para determinação da umidade (kPa).

`umid` Correspondente umidade ( $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ ) de equilíbrio do solo a determinada tensão.

`ds` Densidade do solo ( $\text{Mg m}^{-3}$ ).

**Examples**

```
library(lattice)
library(latticeExtra)

xtabs(~cam + tens, data = teca_cra)

xyplot(umid ~ tens | factor(loc),
       data = teca_cra,
       groups = cam,
       type = c("o"),
       as.table = TRUE,
       strip = TRUE,
       layout = c(NA, 5),
       scales = list(x = list(log = 10)),
       xscale.components = xscale.components.log10ticks,
       auto.key = list(title = "Camada (cm)", cex.title = 1.1),
       ylab = expression("Umidade do solo" ~ ( $\text{m}^3 \sim \text{m}^{-3}$ )),
       xlab = expression(log[10] ~ "Tensão" ~ (kPa)))
```

---

teca\_crapar

*Estimativas dos Parametros da Curva de Retencao de Agua do Solo*

---

**Description**

Estimativas dos parâmetros da curva de retenção de água do solo para os 50 sítios cultivados com teca e 3 camadas do solo.

**Format**

Um `data.frame` com 141 observações e 14 variáveis, em que

`loc` Identifica o sítio, do total de 50, de onde a amostra foi extraída.

`cam` Fator que indica a profundidade (cm) da camada da qual foi extraída a amostra de solo. Todas as amostras de uma mesma localização são de camadas no mesmo ponto.

- Ur Estimativa da umidade residual do solo ( $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ ).
- Us Estimativa da umidade de saturação do solo ( $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ ).
- a1p Estimativa do parâmetro de forma da curva de retenção de água do solo  $\alpha$ .
- n Estimativa do parâmetro de forma da curva de retenção de água do solo  $n$ .
- I Logaritmo da tensão no ponto de inflexão da curva de retenção de água do solo.
- Ui Umidade na tensão que corresponde à inflexão da curva de retenção de água do solo (I).
- S Taxa de variação (valor da primeira derivada) da corresponde à inflexão da curva de retenção de água do solo (I).
- cad Conteúdo de água disponível no solo, diferença entre a umidade na inflexão (Ui) e umidade residual (Ur).

### Examples

```
library(lattice)

data(teca_crapar)
str(teca_crapar)

splom(teca_crapar[, -c(1:2)], groups = teca_crapar$cam)

xtabs(~loc + cam, data = teca_crapar)
```

---

teca\_gran

*Fracionamento da Areia do Solo em Sítios de Teca*

---

### Description

Valores de variáveis granulométricas de 3 camadas do solo em 50 sítios cultivados com teca (*Tectona grandis*). Tais valores complementam os dados [teca\\_qui](#) que possui registros das variáveis químicas do solo e medidas resumo das variáveis granulométricas. As variáveis foram determinadas em amostras do mesmo ponto nos 50 locais mas feitas um período após a amostragem que resultou na determinação das variáveis químicas em [teca\\_qui](#).

O experimento foi realizado no ano de 2015, em lavouras de Teca, pertencentes a duas fazendas, situadas na Região Oeste do Estado De mato Grosso. A seleção das áreas de estudo dentro das fazendas foi realizado por meio de caminhamento livre, percorrendo toda a área com teca de 1869 ha, realizando observações de campo e delimitando parcelas dentro dos talhões a partir das características dos solos, da posição na paisagem e do desenvolvimento da cultura. Foram alocadas 50 parcelas com  $600 \text{ m}^2$  ( $20 \times 30 \text{ m}$ ) cada. Como critério de seleção, foram selecionados talhões com área superior a sete hectares (7 ha), utilizando apenas as áreas com a mesma densidade de plantio, práticas de manejo com idades entre 13-14 anos.

**Format**

Um `data.frame` com 150 observações e 8 variáveis, em que

`loc` Identifica o sítio, do total de 50, de onde a amostra foi extraída.

`cam` Fator que indica a profundidade (cm) da camada da qual foi extraída a amostra de solo. Todas as amostras de uma mesma localização são de camadas no mesmo ponto.

`afina` Areia fina,  $\text{g kg}^{-1}$ , partículas retidas entre as peneiras de 0.053 à 0.25 mm.

`amedia` Areia média,  $\text{g kg}^{-1}$ , partículas retidas entre as peneiras de 0.25 à 0.5 mm.

`agross` Areia grossa,  $\text{g kg}^{-1}$ , partículas retidas entre as peneiras de 0.5 à 2 mm.

`are` Areia total como a soma das frações fina, média e grossa,  $\text{g kg}^{-1}$ .

**Source**

Everton Oliveira Soares (TCC em Engenharia Florestal: Quantificação das Frações Grosseiras do Solo e Produtividade da Teca na Região Sudoeste de Mato Grosso), Ana Flavia Silva Amorim (TCC em Engenharia Florestal), Juberto Babilonia de Sousa (colaborador), Milson Evaldo Serafim (orientador).

**Examples**

```
data(teca_gran)
str(teca_gran)

library(lattice)

# Matriz de pares de diagramas de dispersão.
splom(teca_gran[, -c(1:2)], type = c("p", "r"))

# Funde os dados químicos com os granulométricos.
teca_solo <- merge(teca_qui, teca_gran, by = c("loc", "cam"))
str(teca_solo)

# Gráfico das variáveis que aparecem nas duas bases.
splom(teca_solo[, grep("\\.[xy]$", names(teca_solo))])
```

---

teca\_qui

*Variáveis Químicas do Solo para o Estudo com Teca (Tectona grandis)*

---

**Description**

Valores de variáveis químicas de 3 camadas do solo em 50 sítios cultivados com teca (*Tectona grandis*) e dados de produção de madeira.

**Format**

Um `data.frame` com 150 observações e 17 variáveis, em que

`loc` Identifica o sítio, do total de 50, de onde a amostra foi extraída.

`cam` Fator que indica a profundidade (cm) da camada da qual foi extraída a amostra de solo. Todas as amostras de uma mesma localização são de camadas no mesmo ponto.

`ph` pH em H<sub>2</sub>O da amostra de solo.

`p` Conteúdo de fósforo (mg dm<sup>-3</sup>) da amostra de solo.

`k` Conteúdo de potássio (mg dm<sup>-3</sup>) da amostra de solo.

`ca` Conteúdo de cálcio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) da amostra de solo.

`mg` Conteúdo de magnésio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) da amostra de solo.

`al` Conteúdo de alumínio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) da amostra de solo.

`ctc` Capacidade de troca catiônica total (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) da amostra de solo. A CTC é resultado da soma dos cations K, Ca e Mg, portanto, por ser uma função linear destes, deve apresentar redundância em uma análise multivariada.

`sat` Saturação de bases (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) da amostra de solo. Também é uma variável função dos cátions do solo.

`mo` Teor de matéria orgânica (g kg<sup>-1</sup>) da amostra de solo.

`arg` Teor de argila (g kg<sup>-1</sup>) da amostra de solo.

`are` Teor de areia (g kg<sup>-1</sup>) da amostra de solo. O teor de silte é o que falta para a soma de areia, argila e silte dar 100%.

`cas` Teor de cascalho (g kg<sup>-1</sup>) da amostra de solo.

`acc` Teor de areia mais cascalho mais calhas (g kg<sup>-1</sup>) da amostra de solo.

**Source**

Milson Evaldo Serafim.

**Examples**

```
library(lattice)
```

```
xtabs(~loc + cam, data = teca_qui)
```

```
splom(teca_qui[, -(1:2)])
```

# Index

biocar\_eucal, [2](#)  
biocar\_eucal\_cra (biocar\_eucal), [2](#)

EACS, [4](#)  
EACS-package (EACS), [4](#)

np\_carobinha, [4](#)

rp\_eucal, [6](#)

teca\_arv, [8](#)  
teca\_cra, [8](#)  
teca\_crapar, [9](#)  
teca\_gran, [10](#)  
teca\_qui, [10](#), [11](#)