



comp3: um pacote em R para índices de competição em árvores individuais

Ítalo Ramos Cegatta
University of São Paulo

Cristian Villegas
University of São Paulo

Abstract

The abstract of the article.

Keywords: floresta, índice de competição, árvore individual, R.

1. Introdução

A construção de modelos de crescimento é essencial para o planejamento florestal. Independente da abordagem do modelo, seja ele baseado em processo, empírico ou híbrido, o objetivo é representar o crescimento de árvores e povoamentos através de formulações matemáticas (BURKHART; TOMÉ, 2012).

O crescimento de árvores individuais é influenciado por fatores como idade, tamanho, microambiente, características genéticas e competição (TOMÉ, 1988). Os modelos que representam este crescimento podem ser construídos em função da idade, índice de sítio e o status competitivo, sendo este último o mais difícil de ser definido e mensurado quantitativamente (ZHANG; BURKHART; AMATEIS, 1996).

A competição pode ser definida pela interação entre indivíduos que competem por recursos e por esse motivo há redução de sobrevivência, crescimento e reprodução (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2006).

Entende-se que existem 3 motivos pelos quais se justificam o estudo da competição no componente arbóreo de uma floresta: (i) como suporte às decisões de manejo, onde informações facilmente coletadas em campo indicam o potencial de crescimento após uma interferência silvicultural; (ii) para entender qual a ordem e grandeza de influência de fatores como água, luz, densidade populacional e nutrientes no crescimento de uma árvore no povoamento; (iii) para a utilização de índices de competição em modelos de predição com estimativa acurada do incremento em diâmetro e altura das árvores (MORAVIE; DURAND; HOULLIER, 1999).

Em um modelo de crescimento de árvore individual, o índice de competição caracteriza o grau em que o espaço disponível para crescimento de uma planta é compartilhado pelas suas vizinhas (BURTON, 1993; RADTKE; WESTFALL; BURKHART, 2003). A avaliação da performance dos índices de competição é comumente realizada através da correlação do índice com o incremento em diâmetro, área basal e altura (DANIELS; BURKHART; CLASON, 1986). Diversos autores, ao modelar o crescimento e a produção, obtiveram ganhos na qualidade do ajuste ao incluir índices de competição no modelo (MORAVIE; DURAND; HOULLIER, 1999; SCHRÖDER; GADOW, 1999; SOARES; TOMÉ, 1999; CONTRERAS; AFFLECK; CHUNG, 2011; FRAVER et al., 2014)

É comum na literatura a classificação dos índices de competição em dois grupos: dependentes e independentes da distância (MALEKI; KIVISTE; KORJUS, 2015). Índices independentes da distância não necessitam das coordenadas das árvores, uma vez que são simples cálculos envolvendo variáveis do povoamento e da árvore-objeto. Já os dependentes da distância consideram as dimensões e localização parcial dos vizinhos competidores para o cálculo do índice. Para este índice, também é necessário um critério que define quais árvores são competidoras em relação a uma dada árvore-objeto. (SOARES; TOMÉ, 1999; RIVAS et al., 2005).

2. The comp3 package

O software R é um ambiente computacional para desenvolvimento de análises estatísticas e gráficas (R CORE TEAM, 2016), a linguagem dispõe de várias funções para análises de dados e ainda possibilita utilizar funções disponíveis em pacotes criados por outros usuários. O CRAN, principal repositório de pacotes da linguagem R possui poucos pacotes direcionados para resolução de problemas da área florestal, com destaque para os pacotes *FAwR* e *lmfor*. O pacote *comp3* foi desenvolvido com o objetivo de disponibilizar funções que facilitam o cálculo de índices de competição de árvores individuais de um povoamento florestal. Estão implementados os principais índices de competição tanto para florestas plantadas quanto para florestas naturais. A concepção das funções do pacote sugere um fluxo de trabalho para o cálculo dos índices, que envolve:

- criação de coordenadas locais para árvores que estejam dispostas em parcelas rigorosamente esquadrejadas;
- delimitação da faixa de bordadura da parcela, que identifica as árvores como úteis para análise e as árvores de bordadura;
- determinação das árvores competidoras para cada árvore-objeto;
- cálculo de índices dependentes ou independentes da distância.

2.1. Coordenadas locais

Caso o banco de dados não possua a disposição espacial das árvores, mas se sabe que as árvores da parcela amostral foram plantadas com extremo rigor e esquadrejamento, é possível criar um grid hipotético e assim gerar coordenadas locais para as árvores da parcela.

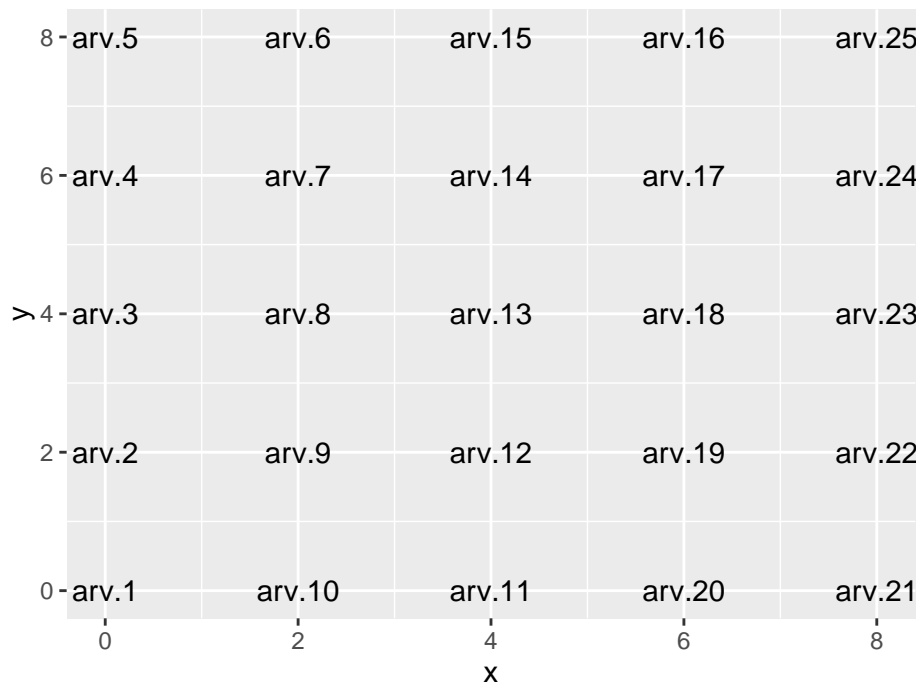
O exemplo abaixo exemplifica a criação de coordenadas para um conjunto de dados hipotéticos. Pretende-se criar as coordenadas x e y de 25 árvores que pertencem a uma parcela de

5 linhas por 5 plantas. A identificação de cada árvore é dada pelo caminhar em zig-zag pela parcela. As funções *xcoord* e *ycoord* criam as coordenadas locais a partir do identificador da árvore, podendo ele ser numérico ou textual. É preciso especificar o arranjo de plantio e o número de linhas que a parcela possui. Por fim, é definido o início do caminhar, podendo ser escolhido um dos quatro vértices da parcela.

```
library(tidyverse)
library(comp3)

foo <- data_frame(id = paste0("arv.", 1:25)) %>%
  mutate(
    x = xcoord(x = id, xspacing = 2, ncol = 5, star = "left-bottom"),
    y = ycoord(x = id, yspacing = 2, ncol = 5, star = "left-bottom")
  )

ggplot(foo, aes(x, y, label = id)) +
  geom_text(show.legend = FALSE)
```



2.2. Índices de competição

Foram implementados índices dependentes e independentes da distância. Cada índice, identificado com o nome do autor que o propôs, tem uma função própria e é calculado individualmente. Os índices independentes da distância necessitam obrigatoriamente do diâmetro das árvores e eventualmente da área da parcela amostral. Já os índices dependentes da distância exigem além do diâmetro, as coordenadas das árvores em um plano cartesiano, seja ele real ou hipotético, e do método que considera uma árvore vizinha como competidora.

2.3. selection of competitors

Para determinar se uma árvore é competidora em relação à árvore-objeto, é necessário determinar ou o raio de busca que tem como centro a árvore-objeto, ou especificar as n árvores mais próximas que serão consideradas como competidoras. A Figura 1 mostra 25 árvores hipotéticas, dispostas de maneira regular. A partir da árvore objeto, todas as árvores vizinhas que estiverem dentro do círculo com raio de 2,5 m são consideradas como competidoras. A determinação do raio de busca ou do número de árvores mais próximas é determinada pelo pesquisador e tem impacto relevante no cálculo dos índices dependentes da distância.

3. Case study

Affiliation:

Ítalo Ramos Cegatta

University of São Paulo

First line Second line

E-mail: italocegatta@gmail.com

URL: <http://italocegatta.github.io>