

IX Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

João Pessoa, PB – 20 a 22 de junho de 2012

Análise de sobrevivência da idade ao primeiro parto de vacas Pardo-Suíças utilizando o método não-paramétrico de Kaplan-Meier

Déborah Galvão Peixôto Guedes¹, Elizângela Emídio Cunha², Guilherme Ferreira da Costa Lima³

¹Mestranda do PPG em Produção Animal – UFRN/Natal. Bolsista da CAPES. e-mail: deborahgpguedes@hotmail.com

²Departamento de Biologia Celular e Genética – Centro de Biociências, UFRN/Natal. e-mail: ecunha@cb.ufrn.br

³Pesquisador da EMBRAPA/EMPARN, Natal, RN.

Resumo: Foi avaliado o tempo até o primeiro parto de novilhas Pardo-Suíças a fim de estimar curvas de sobrevivência e de taxa de risco associadas com este evento e identificar as possíveis covariáveis que influem sobre tal tempo, usando o método não-paramétrico de Kaplan-Meier. Os tempos médio e mediano ao primeiro parto foram 987,77 e 1.003 dias, respectivamente; e as covariáveis significativas pelo teste Log-Rank foram estação de nascimento, ano de parto, touro (pai da vaca) e estação de parto.

Palavras-chave: censura à direita, falha, gado de leite, precocidade reprodutiva, taxa de risco

Survival analysis of the age at first calving from Brown Swiss cows using the Kaplan-Meier non-parametric method

Abstract: It was evaluated the time until the first calving from Brown Swiss heifers aiming at estimating survival and hazard rate curves associated with this event and to identify the possible covariates that influence on such time, using the Kaplan-Meier non-parametric method. The mean and median times at the first calving were 987.77 and 1,003 days, respectively; and the significant covariates by Log-Rank test were birth season, calving year, sire (cow's father) and calving season.

Keywords: dairy cattle, failure, hazard rate, reproductive precocity, right censoring

Introdução

Alguns estudos têm enfatizado a importância da eficiência reprodutiva e o seu papel sobre a produtividade e a rentabilidade de rebanhos leiteiros. A idade ao primeiro parto é uma característica reprodutiva importante e de fácil mensuração no rebanho. Vacas que parem mais cedo possibilitam um retorno mais rápido do capital investido pelo pecuarista, além de terem sua vida reprodutiva aumentada.

A análise de sobrevivência considera as informações completas e incompletas dos indivíduos, que são avaliadas, respectivamente, como dados não-censurados e censurados (Allison, 2010).

Este trabalho objetiva estimar curvas de sobrevivência e de taxa de risco para o primeiro parto de novilhas Pardo-Suíças e identificar as covariáveis que influem sobre o tempo até o evento, utilizando a metodologia da análise de sobrevivência por meio do estimador não-paramétrico de Kaplan-Meier.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste estudo foram provenientes de um rebanho da raça Pardo-Suíça pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), criado na Estação Experimental do município de Cruzeta/RN, situado a 219 km de Natal. Foram analisadas 121 vacas primíparas, filhas de 47 touros não-aparentados, nascidas entre os anos de 1993 a 2007, com parições entre os anos de 1998 e 2009 e idade ao parto variando de 736 a 2.365 dias.

O tempo (em dias) até a ocorrência do primeiro parto (evento) foi considerado como a variável dependente, expressa na escala contínua. No arquivo de dados, foram incluídas as covariáveis que possivelmente poderiam influenciar a variável tempo, baseando-se em estudos divulgados na literatura com bovinos de leite nos quais a idade ao primeiro parto foi analisada com uso da metodologia de modelos lineares mistos. Assim, foram consideradas as covariáveis: touro (pai da vaca); grupo genético; ano e estação de nascimento, bem como ano e estação de parto.

As estações de nascimento e de parto foram definidas em função do período de incidência de chuvas na região: estação 1: de fevereiro a junho (abundância) e estação 2: de julho a janeiro (escassez).

Durante os meses de fevereiro a junho, as vacas foram criadas sob regime semi-intensivo, alimentando-se de pasto nativo e concentrado; entre julho e janeiro, as fêmeas passaram a ser mantidas sob regime intensivo alimentando-se à base de capim elefante e silagem de sorgo, além do concentrado. As vacas foram classificadas em dois grupos genéticos: 1) animal de geração controlada (GC: de 1 a 5) e 2) animal puro de origem (PO).

Dado que nos sistemas de produção leiteiros os animais que se reproduzem mais cedo são os mais eficientes e que a raça Pardo-Suíça tem origem européia, foi estabelecido que o primeiro parto devesse ocorrer até os 36 meses de idade da vaca. Assim, na análise de sobrevivência, o tempo máximo para a censura foi fixado em 1.098 dias (36 meses); e o tempo de origem ou inicial foi fixado em 700 dias após o nascimento, haja vista que nenhum parto ocorrera antes desse período. Logo, a escala de tempo foi ajustada para descontar este longo período inicial. Foi criada a variável “status” para qualificar o registro de tempo de cada fêmea como: tempo de falha (não-censurado) com “status”= 1 caso ela tivesse parido entre 0 e 398 dias (700 e 1.098 dias), inclusive; e tempo de censura com “status”= 0 caso ela não tivesse parido até 398 (1.098) dias. Desse modo, as fêmeas censuradas tinham parido num tempo situado à direita (acima) do tempo de censura, caso de censura à direita e do tipo I (Colosimo & Giolo, 2006).

Utilizou-se o procedimento LIFETEST do SAS (“Statistical Analysis System”, versão 9.2) para obter o estimador de Kaplan-Meier da função de sobrevivência, $\hat{S}(t)$ – também chamado de estimador não-paramétrico de máxima verossimilhança dessa função – a fim de estimar as curvas de sobrevivência e de taxa de risco associadas com o primeiro parto neste rebanho, bem como identificar a influência de cada covariável sobre o tempo até o evento.

Resultados e Discussão

Pelas estimativas da probabilidade de sobrevivência por Kaplan-Meier (KM), a curva de sobrevivência deste rebanho (Figura 1) apresentou declínio de 0 aos 398 (700 aos 1.098) dias, correspondendo à redução na probabilidade de sobrevivência ao evento de 1,0 para 0,2893 (100 para 28,93%). Neste período, 86 novilhas pariram pela primeira vez, representando um percentual de 71,07% de falha. Após isto, a curva de sobrevivência se tornou uma linha reta paralela ao eixo do tempo, com o valor fixo de probabilidade de 0,2893 (última calculada), pois não são reportadas estimativas de KM para registros censurados usando o proc LIFETEST (Allison, 2010). Ao todo 35 fêmeas foram censuradas (sobreviveram), correspondendo ao percentual de censura de 28,93%, e dentre elas quatro fêmeas pariram após 1.000 (1.700) dias, conforme se observa pelo número de sobreviventes (quatro) na Figura 1.

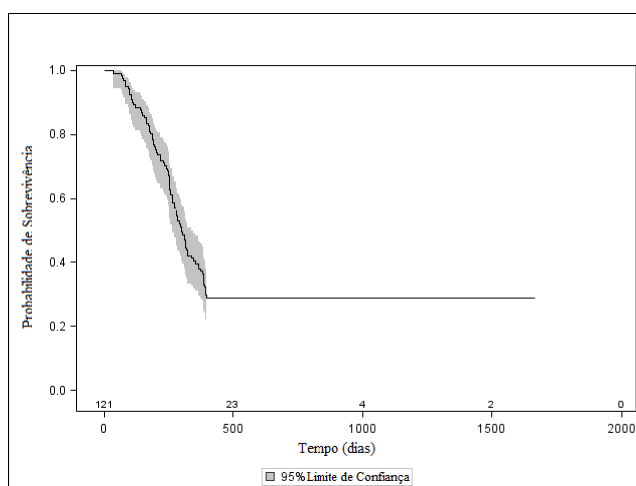
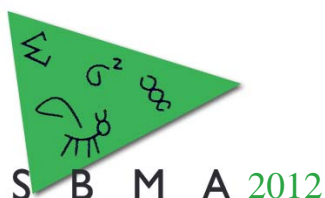


Figura 1 Curva de sobrevivência incluindo o número de sobreviventes no tempo com limite de confiança de 95% de probabilidade para a IPP em vacas Pardo-Suíças.



IX Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

João Pessoa, PB – 20 a 22 de junho de 2012

A idade média ao primeiro parto foi de 287,77 (987,77) dias, já a idade mediana foi de 303 (1.003) dias. Segundo Colosimo & Giolo (2006), na análise de sobrevivência por KM, deve-se dar preferência ao tempo mediano quando o maior tempo observado é uma censura. A função de risco, que descreve a probabilidade instantânea de que o evento (primeiro parto) ocorra, apresentou-se crescente até os 398 (1.098) dias (Figura 2), tempo em que atingiu seu máximo valor (perto de 0,009), mas com comportamento oscilante (de picos e vales). Logo depois do tempo de censura, o risco caiu rapidamente para 0 (zero) e permaneceu como uma linha reta paralela ao eixo do tempo.

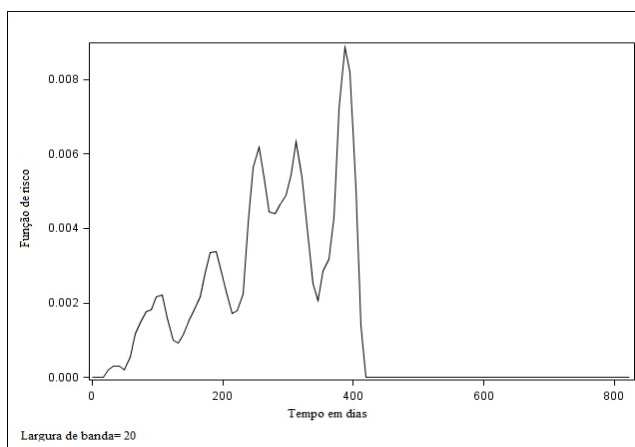


Figura 2 Função de risco suavizada para a ocorrência do primeiro parto nas vacas Pardo-Suíças.

A influência de cada covariável sobre o tempo até o primeiro parto foi avaliada pelo método sequencial “forward stepwise”, a partir da inclusão daquela mais importante (com χ^2 mais alto na análise univariada). Segundo Allison (2010), a hipótese nula é a de que cada covariável não tem relação com o tempo de sobrevivência, dado que todas as covariáveis que a precedem (na Tabela 1) foram controladas. As covariáveis que não influenciaram o tempo até o primeiro parto foram ano de nascimento e grupo genético. As demais mostraram exercer algum grau de influência, ao nível de 1 ou 5% de probabilidade.

Tabela 1 Sequência de inclusão das covariáveis pelo método “forward stepwise” das estatísticas χ^2 para o teste Log-Rank.

Covariável	GL	χ^2 conjunto	P-valor
Estação de nascimento	1	5,2040	0,0225*
Ano de nascimento	2	6,8407	0,2008 ^{NS}
Ano de parto	3	56,8498	<0,0001**
Touro	4	63,6932	0,0089**
Estação de parto	5	69,0183	0,0210*
Grupo genético	6	69,4822	0,4958 ^{NS}

**P<0,01; *P<0,05; NS: não significativo.

Conclusões

O método de Kaplan-Meier permite estimar, no tempo, a probabilidade de sobrevivência e a taxa de risco para o primeiro parto, permitindo detectar ainda os fatores que influem no tempo até este evento.

Literatura citada

- COLOSIMO, E.A.; GIOLO, S.R. **Análise de sobrevivência aplicada**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 370p.
- ALLISON, P.D. **Survival analysis using SAS: A practical guide, Second Edition**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2010. 324p.