

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

ITALO MOREIRA CAMPELO MAIA

**MODELO COMPUTACIONAL DE PRODUÇÃO PARA AFERIÇÃO DE LACTAÇÃO
EM CABRAS**

FORTALEZA - CEARÁ

2012

ITALO MOREIRA CAMPELO MAIA

MODELO COMPUTACIONAL DE PRODUÇÃO PARA AFERIÇÃO DE LACTAÇÃO EM
CABRAS

Dissertação submetida à Comissão Examinadora do Programa de Pós-Graduação Acadêmica em Ciências da Computação da Universidade Estadual do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Computação.

Orientador:Gerardo Valdisio Rodrigues Viana

Co-Orientadora: Maria Gorete Flores Salles

FORTALEZA - CEARÁ

2012

M217m	<p>Maia, Italo Moreira Campelo.</p> <p>Modelo computacional de produção para aferição de lactação em cabras / Italo Moreira Campelo Maia. – Fortaleza, 2012.</p> <p>97 f.: il.color.enc.; 30cm.</p> <p>Dissertação - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação Acadêmica, Fortaleza, 2012.</p> <p>Orientação: Gerardo Valdisio Rodrigues Viana.</p> <p>Co-orientação: Maria Gorete Flores Salles.</p> <p>1. Cabras 2. Produtividade 3. Controle 4. Mobilidade 5. Curvas de lactação.</p> <p>I. Título.</p>
-------	---

CDD:005.1

ITALO MOREIRA CAMPELO MAIA

**MODELO COMPUTACIONAL DE PRODUÇÃO PARA AFERIÇÃO DE LACTAÇÃO
EM CABRAS**

Dissertação submetida à Comissão Examinadora do Programa de Pós-Graduação Acadêmica em Ciências da Computação da Universidade Estadual do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Aprovada em: 22/10/2012

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gerardo Valdisio Rodrigues Viana (Orientador)
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Dra. Maria Gorete Flores Salles (Co-Orientadora)

Prof. Dr. Antônio Clécio Fontelles Thomaz
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Prof. Dr. José Ferreira Nunes
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Profa. Dr. Cristiane Clemente de Mello Salgueiro
Renórbio / Universidade Potiguar – UNP

Hoc est Arcanum Magnum...

Dedico à minha família e amigos, de hoje e sempre, como as maiores influencias em minha vida. A vocês, minha eterna gratidão e dedicatória deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, por me mostrar que as pessoas são capazes de mudar e crescer, mesmo diante de adversidades.

À minha mãe, por toda sua atenção e exemplos de vida.

À minha irmã, por ser a pessoa muito especial em minha vida que ela é.

Ao meu tio César, por ter reconhecido em mim a vontade de aprender e todo o seu incentivo.

Aos meus familiares, por suas doces presenças em minha vida.

Ao meu orientador de graduação Glauber Cintra, por ter sempre “pego no meu pé” durante a graduação.

Ao meu co-orientador de graduação Carlos Eduardo, pelo apoio imprescindível ao meu trabalho.

Ao meu orientador de mestrado Gerardo Valdisio Rodrigues Viana, por sua presteza.

À minha co-orientadora de mestrado Maria Gorete Flores Salles, pelo exemplo de amor à sua profissão e pelos “puxões de orelha”.

Ao meu professor de mestrado Antônio Clécio Fontelles Thomaz, por ser a pessoa única e inspiradora que ele é.

Aos meus professores de graduação e pós, que sempre fizeram o seu melhor dentro e fora de aula, não como oráculos, mas como guias no meu aprendizado.

Aos funcionários da UECE e do MACC, por sua dedicação diária no melhoramento da universidade.

À minha amiga Itaira, que tanto me ensina.

À minha amiga Sarah Ramos (Sarinah) tão disponível, atenciosa e zelosa por mim.

Ao meu amigo Ricardo Bezerra, por sua grande participação nas reviravoltas de minha vida.

Ao meu amigo Nicolás, por toda sua atenção, paciência e apoio matemático.

Aos meus colegas, amigos e amigas, tão responsáveis pelo meu bom humor diário.

Aos meus ex-coordenadores de bolsa Amaral, Mariela Cortez e Diana Magalhães, por tudo que pude aprender com eles.

Ao Mestrado Acadêmico em Ciências da Computação da Universidade Estadual do Ceará.

À Fundação Cearense de Amparo a Pesquisa e à CAPES, pelo apoio financeiro parcial.

A você, por estar lendo esta dissertação.

*“Você pode descobrir mais sobre uma
pessoa em uma hora de brincadeira
do que em um ano de conversa”.*

Platão

RESUMO

A caprinocultura leiteira no Brasil enfrenta uma série de desafios na melhoria de sua produtividade. Os baixos investimentos, a pouca receptividade do mercado interno e a falta de informatização nas pequenas propriedades são desafios a serem vencidos. Devido a restrições fisiológicas, animais produtores de leite não produzem de forma contínua, havendo um período seco entre lactações, nem em volume constante; a produtividade leiteira máxima do animal é alcançada e mantida apenas durante um curto período, o que torna previsões de produção vulgares, aquelas carentes de um método científico confiável e bem testado, bastante imprecisas. A importância de ter previsões de produção confiáveis, também chamadas de projeções produtivas, se dá pela natureza do agronegócio da caprinocultura leiteira, normalmente atrelado a contratos que estipulam quantidades mínimas de entregas de produção no tempo. Funções de curvas de lactação são métodos bem testados e confiáveis na projeção da produção de leite em animais. Seu uso em caprinos é objeto de estudo amplamente explorado na literatura. À técnica são adicionadas características de mobilidade, através de dispositivos móveis, junto com algoritmos de ajuste da curva, projeção produtiva, regressão e relatórios estratégicos, permitindo ao pequeno produtor o uso de logísticas no seu negócio. O resultado deste trabalho é o software Mobilidade para Produção Leiteira Otimizada (MPLO), disponível em plataforma Android. Sua utilização permitiu identificar animais com melhor potencial genético para produção leiteira, bem como características de produção do rebanho estudado. Índícios de efeitos do estresse térmico sobre os animais assim como a influência da ordem de parto sobre a forma da curva de lactação foram observados.

Palavras-Chave: Cabras. Produtividade. Controle. Mobilidade. Curvas de lactação.

ABSTRACT

Dairy goat in Brazil faces a number of challenges in improving productivity. The low investments, the low responsiveness from internal market and lack of computerization in small farms are challenges to be overcome. Due to physiological constraints, animals do not produce milk continuously, there is a dry period between lactations, or at constant volume, the maximum milk production an animal is achieved and maintained only for a short period, which makes vulgar production predictions, those lacking a reliable scientific method backing it up, inaccurate. The importance of having reliable production forecasts, also called productive projections, is related to the nature of agribusiness of dairy goat, usually tied to contracts that stipulate minimum quantities of products deliveries. Lactation curve functions are well tested and reliable methods in milk production projection for animals. Its use with goats has been studied widely in the literature. To the technique are added mobility features through mobile devices, along with the curve fitting algorithms, projection productive, regression and strategic reports, allowing the small producer the use of logistics with his business. The result of this work is the software MPLO, available for the Android platform. Its use allowed us to identify animals with the best genetic potential for milk production and production characteristics of the studied herd. Evidence of effects of heat stress on the animals as well as the influence of parity on the shape of the lactation curve were observed.

Keywords: Goats. Productivity. Control. Mobility. Lactation curves.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Chart com estatísticas de utilização de versões do Android.	32
Figura 2	Tablet Android 10.2	32
Figura 3	Imagem da patente 7966578	33
Figura 4	Tela de seleção de datas do MPLO	39
Figura 5	Tela de adição de coleta de leite	40
Figura 6	Curva de Wood característica com valores médios de a , b e c e duração de lactação	43
Figura 7	Curva de Wood característica com valores médios de a , b e c e duração de lactação para lactações com $R^2 > 0,5$	44
Figura 8	Curva de Wood característica com valores médios de a , b e c e duração de lactação para lactações com $R^2 > 0,7$	45
Figura 9	Curvas de Wood características com parâmetros médios de a , b e c e duração por lactação	49
Figura 10	Curvas de Wood características com parâmetros médios de a , b e c e duração de lactação por grupo genético para $R^2 > 0,5$	50
Figura 11	Curva de Wood característica com parâmetros médios de a , b e c e duração de lactação para animais do grupo genético 7/8 Saanen com $R^2 > 0,5$	60
Figura 12	Curva de Wood característica com parâmetros médios de a , b e c e duração de lactação para animais do grupo genético 15/16 Saanen com $R^2 > 0,5$	60
Figura 13	Curva de Wood característica com parâmetros médios de a , b e c e duração de lactação para animais do grupo genético Saanen PC com $R^2 > 0,5$	61

Figura 14	Lactação da cabra 372 nascida em 12-17-2004	65
Figura 15	Lactação da cabra 64 nascida em 05-23-2000	66
Figura 16	Lactação da cabra 112 nascida em 08-18-2005	67
Figura 17	Lactação da cabra 86 nascida em 06-02-2003	68
Figura 18	Lactação da cabra 122 nascida em 02-22-2004	69
Figura 19	Lactação da cabra 83 nascida em 06-12-2003	70
Figura 20	Lactação da cabra 92 nascida em 12-22-2004	71
Figura 21	Lactação da cabra 467 nascida em 04-11-2006	72
Figura 22	Lactação da cabra 101 nascida em 10-17-2006	73
Figura 23	Lactação da cabra 98 nascida em 05-03-2006	74
Figura 24	Lactação da cabra 91 nascida em 09-26-2004	75
Figura 25	Lactação da cabra 39 nascida em 04-30-2001	76
Figura 26	Lactação da cabra 114 nascida em 08-09-2002	77
Figura 27	Lactação da cabra 128 nascida em 10-03-2002	78
Figura 28	Lactação da cabra 199 nascida em 08-04-2002	79
Figura 29	Lactação da cabra 70 nascida em 03-18-2004	80
Figura 30	Lactação da cabra 94 nascida em 12-18-2004	81

Figura 31	Lactação da cabra 87 nascida em 08-02-2003	82
Figura 32	Lactação da cabra 279 nascida em 09-29-2004	83
Figura 33	Lactação da cabra 88 nascida em 05-18-2003	84
Figura 34	Lactação da cabra 321 nascida em 04-25-2006	85
Figura 35	Lactação da cabra 71 nascida em 02-28-2004	86
Figura 36	Lactação da cabra 45 nascida em 11-29-2001	87
Figura 37	Lactação da cabra 30 nascida em 08-10-2002	88
Figura 38	Lactação da cabra 120 nascida em 03-01-2004	89
Figura 39	Lactação da cabra 318 nascida em 04-25-2006	90
Figura 40	Lactação da cabra 180 nascida em 05-29-2003	91
Figura 41	Lactação da cabra 99 nascida em 04-26-2006	92
Figura 42	Lactação da cabra 2 nascida em 07-18-2003	93
Figura 43	Lactação da cabra 96 nascida em 08-27-2002	94
Figura 44	Lactação da cabra 4 nascida em 11-21-2001	95
Figura 45	Lactação da cabra 97 nascida em 04-11-2006	96
Figura 46	Lactação da cabra 85 nascida em 10-21-2004	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Perfil das lactações analisadas	42
Tabela 2	Médias dos valores estimados das lactações de cabras mestiças Saanen analisadas	42
Tabela 3	Médias dos valores estimados das lactações de cabras mestiças Saanen analisadas com seleção por $R^2 > 0,5$	43
Tabela 4	Médias dos valores calculados das lactações das cabras mestiças Saanen analisadas com seleção por $R^2 > 0,5$ e $0,7$	44
Tabela 5	Médias das lactações por grupo genético das cabras mestiças Saanen analisadas	46
Tabela 6	Médias de duração das lactações das cabras mestiças Saanen analisadas nos diferentes grupos genéticos em dias	46
Tabela 7	Médias de produção total observada e estimada das cabras mestiças Saanen por grupo genético	47
Tabela 8	Médias de produção leiteira das cabras mestiças Saanen analisadas por ordem de lactação	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BVD	Diarreia Viral Bovina.
CSV	Comma-Separated-Values.
ER	Eficiência Reprodutiva.
IBR	Rinotraqueíte Bovina Infecciosa.
LM	Levenberg–Marquardt.
MPLO	Mobilidade para Produção Leiteira Otimizada.
MVC	Model, View, Controller.
ORM	Object Relational Mapping.
PANAFTOSA	Centro Panamericano de Febre Aftosa.
PC	Puras por Cruza.
SGBD	Sistema Gerenciado de Banco de Dados.
SGML	Standard Generalized Markup Language.
SO	Sistema Operacional.
SPRD	Sem Padrão Racial Definido.
SYSBOV	Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina.
TI	Tecnologia da Informação.
W3C	World Wide Web Consortium.
XML	Extensible Markup Language.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Motivação	16
1.2 O Problema	17
1.3 Desafios	18
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Geral	19
1.4.2 Específicos	19
1.5 Justificativa	19
1.6 Contribuições Esperadas	20
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1 Técnicas para melhoramento da produção de leite	21
2.1.1 Manejo alimentar	21
2.1.2 Manejo sanitário	22
2.1.3 Manejo reprodutivo	23
2.1.4 Bem estar e conforto térmico	24
2.2 Informatização do agronegócio	25
2.2.1 Gerenciamento informatizado da produção de leite	26
2.3 Curvas de lactação	27
2.4 Ajuste de curva a função	28
2.4.1 Método dos mínimos quadrados	29
2.5 Android OS	29
2.5.1 Vantagens da plataforma	29
2.5.2 XML	31
2.5.3 Java	31
2.6 Tablet	32
2.6.1 Forma de prancheta	32
2.6.2 Tela sensível ao toque	33
3 METODOLOGIA	34

3.1 Coleta dos dados	34
3.2 Modelo matemático	34
<i>3.2.1 Propriedades da função de Wood aplicada ao modelo</i>	34
<i>3.2.2 Cálculo dos parâmetros da função</i>	35
3.3 Validação do modelo	36
3.4 Escopo e detalhes técnicos do programa	36
<i>3.4.1 Requisitos de hardware</i>	37
<i>3.4.2 Planejamento de funcionalidades</i>	37
<i>3.4.3 Interface de Usuário</i>	38
<i>3.4.3.1 Seletores de data e hora</i>	38
<i>3.4.3.2 Seletores de valores numéricos inteiros</i>	39
<i>3.4.4 Testes de hardware</i>	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 Análise dos dados	42
4.2 Análise da solução	49
5 CONCLUSÃO	51
6 TRABALHOS FUTUROS	52
REFERÊNCIAS	53
GLOSSÁRIO	57
APÊNDICE	58
APÊNDICE A – RELATÓRIOS	59

1 INTRODUÇÃO

A adição de novas tecnologias ao agronegócio, sintonizadas com as necessidades do produtor, é uma forma de incentivar a economia nos diferentes níveis da cadeia produtiva, aumentando a oferta de produtos, gerando renda e diminuindo o preço do produto final.

Nesse contexto, este projeto propõe, descreve, entrega e avalia a utilização de técnicas matemáticas e computacionais aplicadas à caprinocultura na melhoria do processo produtivo e de planejamento de entregas de leite caprino.

1.1 Motivação

O leite de cabra é um alimento nutricionalmente rico, indicado como complemento alimentar para crianças, idosos, pessoas malnutridas e com intolerância ao leite bovino (PELLERIN, 2001; RIBEIRO; RIBEIRO, 2001). No estudo publicado por Razafindrakoto et al. (1994), crianças subnutridas com idades entre 1 e 5 anos que foram alimentadas com leite de cabra, como substituto ao leite de vaca, obtiveram ganho de peso similar, o que sugere a viabilidade do leite de cabra como substituto ao leite bovino, para ganho de peso. Em seus estudos com crianças alérgicas à lactalbumina do leite bovino, Walker (1991) constatou que, após substituir o leite bovino por leite caprino, 90% do seu grupo amostral ficou livre de sintomas alérgicos em até seis semanas. Na alimentação infantil, Jardim (1984) e Pinheiro Junior (1985) constataram o alto valor nutritivo e fácil digestão do leite caprino. Jardim (1984) também verificou que a incidência de tuberculose em crianças alimentadas com leite caprino, em detrimento ao leite bovino, é menor. Supõe-se que tal ocorrência seja devido à maior resistência natural dos caprinos à doença, o que dificulta a contaminação pelo consumo do alimento.

A produção de leite caprino possui uma série de vantagens se comparada ao leite de outras origens:

- O rápido alcance da idade reprodutiva permite o aumento significativo do rebanho em pouco tempo.
- O curto período de gestação, cinco meses, propicia um maior número de lactações no tempo assim como rápido retorno sobre o investimento.
- O alto valor de mercado do leite caprino, se comparado ao leite de outras origens, como o bovino, torna melhorias no manejo produtivo financeiramente mais significativas.

De acordo com dados do ano de 2010, o Brasil possui aproximadamente 9,31 milhões de cabeças de gado caprino, destas, 8,45 milhões representam o rebanho nordestino, o qual corresponde a 90% do total de caprinos do país (IBGE, 2011).

A produção leiteira total de rebanhos caprinos em 2006 foi no valor de 45 milhões de reais. Destes, 29.3 milhões gerados exclusivamente pela agricultura familiar. A procura de leite de cabra na indústria para produção de diversos subprodutos, alguns nobres e bastante valorizados no mercado externo, assim como o aumento na comercialização são indicativos do seu potencial econômico (CORDEIRO; CORDEIRO, 2009; IBGE, 2011).

A escrituração zootécnica consiste no conjunto de atividades relacionadas a definição, organização e registro de informações do sistema de produção considerando o manejo, o regime de exploração e objetivos do negócio (SIMPLÍCIO; SANTOS; SALLES, 2000). Os registros são feitos de forma individual e devem contemplar pontos chave necessários à avaliação de desempenho do animal. A utilização de fichas de papel, preenchidas manualmente, para este tipo de registro é comum e contra-produtivo, pois exige análise visual manual dos dados para se obter uma visão geral do rebanho. Problemas de conservação das fichas de papel também são comuns, podendo haver perda parcial ou total dos dados com o tempo.

1.2 O Problema

O Nordeste, mesmo sendo o detentor do maior rebanho caprino dentre as regiões do Brasil, não apresenta a maior produtividade média. Enquanto a região Centro-Oeste consegue atingir produção média por estabelecimento de 4.8 mil litros de leite caprino por ano com a agricultura familiar, chegando a 10 mil litros para a produção não familiar, a produção média de leite caprino da agricultura familiar no Nordeste é de 1.5 mil litros, e de apenas 3.6 mil litros para a produção não familiar (IBGE, 2011). A baixa disponibilidade de pasto, a elevada temperatura ambiente da região, o clima seco, os baixos investimentos, o manejo pouco criterioso dos animais e a falta de controle genético são vistos como fatores determinantes neste cenário desfavorável.

A falta de informatização das propriedades rurais, principalmente nas pequenas propriedades, dificulta tarefas básicas como o acompanhamento histórico da produção dos animais e avaliação de produtividade. Soluções de Tecnologia da Informação (TI) para **escrituração zootécnica** atualmente disponíveis no mercado exigem conexão com a internet, recurso escasso no campo, não incorporam mobilidade e carecem de abordagens científicas sobre a produção, focando apenas no controle imediato de recursos (CAPATAZ, 2012).

Contratos com cooperativas são a modalidade de negócio mais comum para com o leite caprino. Neste tipo de contrato, os produtores se comprometem a realizar entregas periódicas de quantidades específicas de leite às cooperativas durante a vigência dos contratos. Devido a restrições biológicas, gestação e período entre parto, as cabras não produzem leite continuamente, o que torna o planejamento de produção essencial. Como a produção de leite durante a lactação não segue uma progressão linear, trata-se de uma curva, o planejamento da produção

torna-se um problema ainda mais complexo.

O produtor precisa dispor de métodos para definir se poderá cumprir suas entregas durante a vigência dos contratos e, por meio de indicadores, tomar atitudes corretivas em caso negativo. Para isto, ele necessita de previsões confiáveis que permitam a projeção da produção dos seus animais, de forma segura, baseada em características do seu rebanho e criadouro.

1.3 Desafios

A concepção deste projeto foi realizada objetivando amenizar eventuais dificuldades decorrentes e recorrentes em sua realização. Oportunidades e riscos foram avaliados e contabilizados, permitindo escolhas eficientes nos rumos do projeto.

A escolha do leite caprino e da caprinocultura como objetos de estudo e melhoria foi estratégica. Pesquisas de melhoramento produtivo de leite caprino são escassas, o que as torna bastante valiosas, tanto para o produtor quanto para a comunidade acadêmica. Trabalhos de Thomaz e Gomes (1982, 1987) aplicados a rebanhos bovinos foram adaptados e utilizados como modelo e inspiração para este trabalho.

A utilização de logísticas de produção bem conhecidas na literatura, amplamente testadas em diversos trabalhos, evitou a codificação de algoritmos de previsão inadequados aos rebanhos e facilitou a formulação dos ajustes das funções.

A disponibilidade de material detalhado sobre o processo de análise e projeção do leite, obtido através dos estudos dos trabalhos publicados por Thomaz e Gomes (1982) e Thomaz e Gomes (1987), assim como material complementar (GUIMARÃES et al., 2006; CUNHA et al., 2010), permitiu o rápido entendimento do processo de algoritmização das funções.

A escolha da plataforma alvo como sendo dispositivos móveis com *touchscreen* baseados em sistema operacional Android teve notável impacto na aceitação e usabilidade do resultado final do projeto. A interface baseada em toque facilitou o processo de treinamento e uso da ferramenta, inclusive para pessoas com pouca habilidade com dispositivos eletrônicos. A escolha da plataforma Android permitiu aos produtores pesquisados a adoção da ferramenta com custos adequados ao seu negócio. Como o sistema operacional Android está disponível em diversos dispositivos a preços variados, muitos desses economicamente acessíveis, os produtores poderão adquirir equipamentos adequados ao porte econômico do seu negócio e ao nível técnico dos usuários.

A escolha da produção de leite caprino como objeto de estudo e melhoria foi oportuna. Realizado em um estado do Nordeste, região detentora do maior número de caprinos no Brasil, a disponibilidade de produtores aptos a participar da pesquisa assim como de mercado potencial para o resultado deste trabalho foi bastante grande.

Desta forma, o maior desafio encontrado na produção deste trabalho foi técnico, espacial e temporal:

- O desafio técnico se deu no estudo da plataforma Android, que requer técnicas e ferramentas de desenvolvimento próprias e adequadas ao seu ambiente;
- O desafio espacial se fez pela necessidade do trabalho de campo, onde os dados das lactações das cabras foram colhidos; dados estes necessários para o ajuste e validação dos algoritmos;
- O desafio temporal se deu pelo curto espaço de tempo disponível para a fabricação da solução: aproximadamente seis meses.

1.4 Objetivos

1.4.1 Geral

Desenvolver solução computacional adequada à realidade do agronegócio para o acompanhamento produtivo de animais leiteiros, com foco inicial em caprinos.

1.4.2 Específicos

1. Desenvolver software de manejo de animais produtores de leite na plataforma Android com as seguintes características:
 - Facilitar a identificação de características do rebanho;
 - Permitir o acompanhamento de datas de parição e descarte de animais de forma mais simples;
 - Facilitar o diagnóstico de problemas no manejo dos animais;
 - Identificar rapidamente bons e maus produtores;
2. Possibilitar o acompanhamento produtivo por meio de simulações de produção utilizando modelos de curva de lactação;
3. Permitir o planejamento da produção a fim de atender contratos.

1.5 Justificativa

A falta de informatização do campo dificulta análises históricas em rebanhos produtores. Os dados são colhidos e curados manualmente. Produtores que dispõem de ferramentas

tecnológicas para o controle do seu negócio enfrentam dificuldades devido à falta de mobilidade da ferramenta e necessidade de conexão com a internet para sua utilização. Ignorado o problema da falta de mobilidade das soluções, normalmente acessadas por computadores do tipo *desktop*, a necessidade de conexão com a internet perdura. Acesso a internet no campo é um recurso escasso, caro e de má qualidade, pouco disponível para o pequeno produtor, que é maioria na caprinocultura. A falta de abordagens científicas nas soluções já existentes é outro problema enfrentado pelo produtor.

O leite caprino é um alimento nutricionalmente rico, hipoalergênico, valorizado no mercado internacional e utilizável na produção de muitos derivados importantes na alimentação diária do brasileiro. O aumento da disponibilidade deste produto para o mercado é visivelmente importante para o país.

O grande potencial produtivo do Nordeste brasileiro para leite caprino, justificado pelo seu vasto rebanho disponível, aliado ao forte impacto econômico e social da caprinocultura explicitam a importância da atividade para a região. A conflitante falta de investimentos, mecanização, informatização e incentivo a caprinocultura justificam, acadêmica e socialmente, pesquisas de melhoria produtiva na região. O alto valor de produtos derivados da atividade no mercado local e forte aceitação no mercado internacional justificam financeiramente pesquisas de melhoria no manejo de caprinos.

1.6 Contribuições Esperadas

As contribuições esperadas do projeto são inúmeras. A adição de um software de controle produtivo integrado à mobilidade, capaz de nortear o planejamento de produção de leite tem potencial de trazer real impacto na melhoria do agronegócio produtor de leite, principalmente do pequeno produtor. O baixo custo do *hardware* alvo, sua facilidade de uso, a independência da internet e, principalmente, a carência do mercado ao qual se destina, possibilitarão a expansão da solução entre pequenos produtores. Os principais benefícios diretos para o produtor são:

1. Aumento da produção de leite;
2. Aumento do lucro do produtor;
3. Melhor planejamento do negócio;
4. Melhor acompanhamento da qualidade do trato do rebanho;
5. Rápida detecção de problemas na produção dos animais;
6. Controle do histórico sobre a evolução do rebanho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Técnicas para melhoramento da produção de leite

A dieta inadequada dos rebanhos, juntamente com deficiências em aspectos sanitários e de manejo, são os principais responsáveis pelos baixos índices de produtividade atualmente registrados. Esta situação ocorre na América Latina, embora o continente disponha de condições naturais favoráveis para intensificar sua produção de carne e leite (GARDNER, 1986, p. 11).

O texto referenciando o trabalho de Gardner (1986) ainda reflete a realidade atual. Pesquisas contemporâneas para o melhoramento de produção de leite estão voltadas para o melhoramento alimentar dos rebanhos, aprimoramento do manejo animal, cuidados veterinários preventivos e reativos e no atenuamento de influências negativas do clima sobre os animais produtores (estresse animal, diminuição do cio, etc). No caso de bovinos, pode-se adicionar aos esforços fortes iniciativas para melhoramento genético dos rebanhos, havendo verdadeiros comércios voltados exclusivamente para a criação, manutenção e venda de bons reprodutores e matrizes.

2.1.1 Manejo alimentar

“O manejo alimentar é considerado fator determinante na produção e composição do leite caprino e está diretamente relacionado à quantidade e à qualidade da dieta” (QUEIROGA; COSTA, 2004 apud ZAMBOM et al., 2005, p. 1). Uma dieta equilibrada, adequada às condições do animal, permite maior ganho de peso, animais mais saudáveis e maior produção. Manter os custos de alimentação dos animais em valores razoáveis é um dos desafios do produtor.

Animais de produção, como vacas e cabras, tem sua alimentação composta de dois tipos de ração: volumoso e concentrado. O volumoso, composto de forragem, tem por objetivo principal garantir o bom funcionamento do sistema digestivo do animal. Seu valor nutricional é baixo, se comparado à ração concentrada, contudo, desempenha importante papel na complementação nutricional e na diminuição do estresse do animal. De fácil produção em propriedades rurais, o volumoso é um alimento de baixo custo que, embora não seja a principal fonte de nutrientes na alimentação do animal, complementa bem a dieta, por ser fornecida em abundância.

A ração concentrada, composta principalmente de grãos processados, é a principal fonte de nutrientes na alimentação dos animais. De obtenção mais onerosa que o volumoso, muitas vezes não podendo ser produzida por completo na propriedade, e de alto valor nutricional, a utilização de quantidades adequadas desta ração, em conjunto com ração do tipo volumoso, possibilita suprir as exigências nutricionais dos animais melhorando a produção e diminuindo custos para o produtor.

A mistura na proporção ideal desses dois tipos de alimentação, assim como sua escolha adequada, permitem o melhoramento substancial da produtividade dos rebanhos. Zambom et al. (2005) relacionaram o impacto de diferentes proporções de ração (volumoso:concentrado) na produção de leite de cabras. Concluíram que a proporção 40:60 volumoso:concentrado durante o período de lactação proporciona maior produção de leite em cabras Saneen sem modificar a qualidade do leite. Outros estudos, voltados para a composição da ração concentrada, focam seus esforços na adição ou substituição de ingredientes por outros mais nutritivos, economicamente viáveis, de digestão mais fácil ou com propriedades específicas (ZAMBOM et al., 2008).

O cálculo da melhor razão volumoso/concentrado também pode ser feito com base no melhor custo/benefício para o produtor. Esse é, no caso, um problema de programação linear bem conhecido, tanto da computação quanto da zootecnia, que depende profundamente de dados históricos bem estruturados sobre os animais, um dos resultados deste trabalho.

2.1.2 Manejo sanitário

A principal modalidade de criação de animais produtores de leite é o sistema intensivo de criação, onde a criação dos animais dá-se em confinamento e os cuidados veterinários e de acompanhamento podem ser realizados com facilidade. Mantidos em áreas de tamanho estrito, os animais gastam menos energia devido a menor necessidade de locomoção e ficam protegidos de ataques de animais silvestres, pois o ambiente é controlado.

A criação intensiva traz consigo dificuldades de manejo relacionadas ao confinamento e aglomeração de animais em ambiente fechado. O confinamento impossibilita aos animais realizar ações em prol de sua homeostase, como locomover-se para ambientes mais frescos, em dias de calor, ou procurar pasto, o que exige do produtor atenção e pró-atividade para garantia do bem estar dos animais (cuidados com estresse, higiene, cuidados veterinários, etc). Uma dieta mal balanceada ou variações térmicas no criatório podem afetar características físicas, reprodutivas e produtivas dos animais de forma negativa (BRASIL et al., 2000). Doenças são outro desafio da criação intensiva, onde um animal doente pode contaminar, rapidamente, todo o rebanho devido à forte proximidade e interação entre os animais. Caso a doença seja debilitante, como a febre aftosa, em vacas, pode significar a perda da produção leiteira ou do próprio criatório (THOMAZ; GOMES, 1982). A manutenção da higiene do local dos animais deve ser constante e sistemática. Acúmulo de fezes e urina funcionam como vetores de transmissão de doenças e atraem insetos nocivos ao criatório.

O manejo sanitário adequado consiste no emprego correto de técnicas preventivas e reativas de cuidado animal visando a minimização ou nulidade de problemas advindos do modelo de criação (intensivo, semi-intensivo ou extensivo) e da criação em sí, assim como

no melhoramento produtivo dos animais. Ações como aumentar o pé direito do local de confinamento dos animais, disponibilizar comida em abundância, vacinar os rebanhos nas datas corretas, acionar climatizadores em estações muito frias ou muito quentes e cuidar da higiene do local melhoram a saúde dos animais e trazem ganhos produtivos para o produtor. Em seu trabalho de manejo sanitário em sistema leiteiro semi-intensivo, Fava et al. (2003) conseguiram, através do controle de trânsito dos bovinos, do monitoramento semestral de enfermidades e uso de inseminação artificial com sêmen livre de patógenos, controlar as ocorrências de Rino-traqueíte Bovina Infecciosa (IBR), Diarreia Viral Bovina (BVD), Brucelose e Tuberculose na propriedade estudada, não verificando novos casos durante o período da pesquisa.

O acompanhamento histórico médico veterinário e condicional é importante fonte de informação sobre o estado de saúde e potencial econômico de um animal. Dados desta natureza, organizados de forma precisa e bem estruturada, são de alto valor estratégico e econômico na escolha de animais para aquisição, venda, trato ou abate, assim como úteis em pesquisas acadêmicas, sempre em carência de dados de fácil análise.

2.1.3 Manejo reprodutivo

O manejo reprodutivo da fêmea envolve os vários eventos da vida do animal: desmama, puberdade, parto, período de serviço, idade à primeira cria, intervalo de partos e manejo pré-parto. Do manejo adequado desses eventos, depende a Eficiência Reprodutiva (ER) do animal e do rebanho como um todo. A vida útil produtiva de uma fêmea envolve fases importantes que dependem de um conjunto de decisões fundamentais a serem tomadas, visando rentabilidade econômico-financeira (EMBRAPA, 2012).

O desmame precoce de bezerros permite a vacas conceber mais cedo e maior ganho de peso pós-parto (LOBATO et al., 2000). O tempo necessário para o desmame é normalmente definido a partir de critérios zootécnicos consolidados e experiências anteriores, entretanto, influências climáticas e a definição do impacto da data do desmame no progresso do filhote e da mãe, em produtividade e ganho de peso, principalmente em mestiços, é de difícil acompanhamento em sistemas de registro manuais por conta da grande quantidade de dados.

Os critérios utilizados no manejo reprodutivo de animais produtores relacionados à entrada em reprodução são a idade e o peso do animal, os quais variam conforme a raça e condições climáticas (LOBATO et al., 2000).

O controle do período entre-partos está diretamente relacionado com a produtividade de animais leiteiros. Para melhorar a produção de um animal leiteiro, o produtor pode forçar a secagem do animal, possibilitando adiantar a próxima lactação. Este processo é vantajoso, pois a lactação dos animais segue uma curva matemática, a **curva de lactação**, que possui um período de produtividade máxima, o **pico de lactação**, e um tempo pelo qual a produtividade máxima é mantida, a **persistência da lactação**. Após atingir o pico de lactação, a produção de

leite do animal tende a diminuir até tornar-se baixa de tal forma que é mais vantajoso para o produtor iniciar uma nova lactação no animal a manter a lactação atual, o que justifica a secagem (forçar o término da lactação atual) do animal.

Parte considerável dos eventos disponíveis para o manejo reprodutivo possuem forte base genética, podendo ser potencializados através de cuidados adequados. A utilização de informações estruturadas, históricas e de fácil análise, em conjunto, estão diretamente ligadas à boa tomada de decisões no manejo reprodutivo, onde o produtor poderá escolher a melhor forma de lidar com os animais, seja adiantando ou tardando eventos reprodutivos ou descartando animais.

O processo de melhoramento genético de um animal consiste na introdução da genética de outro animal, normalmente puro sangue, nos descendentes do primeiro até a proporção desejada. É comum o cruzamento sucessivo de animais Sem Padrão Racial Definido (SPRD), comuns no Brasil, com animais puro sangue para a obtenção de animais puros por cruza. Animais puros por cruza são aqueles que tiveram suas características genéticas diminuídas a tal ponto, por cruzamento sucessivo com raças puras, que passam a ter características semelhantes a animais puros, por conseguinte, sendo considerados puros. À cada geração obtida da cruza com animal puro, a proporção de genes do animal cruzado decai em 50%, seguindo a seguinte proporção, à cada cruza: 1/2, 3/4, 7/8, 15/16, 31/32. Em bovinos, é consenso entre geneticistas considerar como puro por cruza animais que alcançaram 15/16 de proporção da raça pura. Em caprinos, este consenso não é consolidado.

2.1.4 Bem estar e conforto térmico

O bem estar animal consiste no estudo comportamental e no emprego de técnicas voltadas à diminuição do estresse animal. Ações em benefício do bem-estar animal estão relacionadas à melhorias na saúde, longevidade e maior produção de leite dos animais. O conforto térmico é a condição animal no qual se ocorrem os menores gastos energéticos para manutenção da temperatura corpórea em animais homeotérmicos (NARDONE et al., 2006).

Quando fora de sua zona de conforto térmico, o animal experiencia o estresse térmico cujos sintomas fisiológicos e comportamentais negativos podem ser identificados através de sintomas como perda de peso e aumento da atividade respiratória. A manutenção do bem-estar e conforto térmico de animais produtores é de extrema importância para o produtor interessado em aumentar seus lucros (LU, 1989). A “associação entre elevadas temperaturas e altas umidades do ar e radiação pode acarretar alterações comportamentais e fisiológicas, como aumento da temperatura da pele, elevação da temperatura retal, aumento da frequência respiratória, diminuição da ingestão de alimentos e redução do nível de produção” (BRASIL et al., 2000). Em seus estudos, Brasil et al. (2000) observaram que cabras Alpinas submetidas a am-

biente quente sofreram estresse térmico, o que ocasionou perda de peso, aumento do consumo de água e diminuição significativa da produção de leite dos animais.

Embora não possa alterar o clima, o produtor dispõe de métodos diversos para diminuir ou anular certas influências do clima sobre os animais. Ações desta natureza visam melhorar a adaptação do animal, diminuir o seu estresse, aumentar sua produtividade e ganho de peso. O bem-estar do animal em relação ao ambiente em que vive é chamado de conforto térmico. Diferentes animais e diferentes raças de animais possuem diferentes condições ótimas de conforto térmico. Em seu estudo com cabras, Santos et al. (2005) observaram diferentes níveis de resistência ao calor em bodes de raças diferentes.

2.2 Informatização do agronegócio

A informatização é uma necessidade do negócio moderno. A globalização permitiu não somente a quebra de fronteiras culturais e sociais, mas também uma maior interação comercial entre negócios e mercados geograficamente distantes. Essa maior interação comercial veio a permitir empresas disputar um número maior de mercados e aumentar seus lucros. Acrescido às novas oportunidades, a realidade comercial de muitas empresas foi bombardeada com novos concorrentes, ágeis, com preços competitivos e produtos de qualidade.

Competitividade é a medida de quão bem se pode disputar algo. Com a globalização, as empresas passaram a necessitar melhorar sua competitividade para se manter no mercado. A informatização do negócio foi um dos caminhos naturais para as empresas expostas a essa nova realidade. Ela permite diminuir custos operacionais, entender e consultar informações rapidamente e tomar decisões estratégicas de forma mais consciente e alinhada aos objetivos estratégicos do negócio. Ter uma empresa informatizada tornou-se um diferencial de negócio.

Para o agronegócio brasileiro, informatizar-se para competir é um novo desafio. Sistemas de rastreamento de animais como o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina (SYSBOV), que permite a rastreabilidade de todas as ocorrências na vida do animal desde seu nascimento ao seu abate, são bons exemplos de esforços na melhoria da competitividade do agronegócio através da informatização. O SYSBOV tem por objetivo melhorar a aceitação de produtos bovinos e bubalinos no mercado internacional, principalmente na Europa, na medida em que o comprador pode ter garantias sobre a procedência dos produtos adquiridos (MARTINS; LOPES, 2003). Iniciativas governamentais como o programa "Luz para Todos" (ENERGIA, 2012), que tem por objetivo acabar com a "exclusão elétrica" em zonas rurais demonstra a situação precária com a qual um produtor está sujeito. Como informatizar um negócio para competir sem a disponibilidade de energia? Contratar geradores próprios? O custo pode ser inviável.

Indicadores são métodos padronizados de medida de qualidade ou desempenho. Na opinião de Slongo e Sampaio (1997), “o uso de indicadores é de grande utilidade, auxiliando na análise das variações, diagnosticando como está a empresa, destacando as tendências de comportamento, antecipando eventuais e futuros problemas e até mesmo sinalizando para algumas oportunidades de negócios” (SLONGO; SAMPAIO, 1997 apud ZAMBALDE et al., 2003). Ainda de acordo com Zambalde et al. (2003), não há indicadores confiáveis e padronizados na literatura para medição da informatização no agronegócio. Yamaguchi et al. (2004) caracterizam a aplicação da informática no agronegócio como "incipiente" se comparada a outros setores.

A informatização de um negócio está diretamente ligada ao bom entendimento dos ativos de uma empresa e o controle do fluxo de capital. Sua correta utilização permite ao empresário embasar decisões relativas ao negócio de forma clara e coerente. Este tipo de embasamento é chamado de **apoio à decisão** e é fruto das mais diversas vertentes de estudo. O bom desempenho de técnicas de *Business Intelligence* tem como uma de suas dependências a informatização adequada do negócio.

O perfil do administrador rural é fator decisivo na informatização do negócio. Seu entendimento sobre importância da adoção de novas tecnologias na melhoria de resultados influenciará na quantidade e na qualidade do processo de informatização. É comum ao administrador rural a visão imediatista do custo da modernização e do controle da informação, sem qualquer atenção ao custo proveniente de não possuir a informação. O desconhecimento das informações do negócio como ativos, receios infundados (cognição limitada) relacionados à adoção de novas tecnologias e a inércia profissional de administradores rurais são impeditivos conhecidos para a informatização do agronegócio (SOUKI; SALGADO, 2000).

2.2.1 Gerenciamento informatizado da produção de leite

O gerenciamento informatizado de produção de leite segue a realidade do agronegócio brasileiro. Pouco empregada nos pequenos e médios negócios de produção de leite, ela é muitas vezes limitada ao controle financeiro, feito com uma planilha. *Softwares* atualmente disponíveis no mercado são baseados na internet, indisponível na maioria dos negócios rurais, e requer a utilização de um equipamento do tipo *desktop* ou *notebook*, dependentes de rede elétrica, indisponível em outro tanto de estabelecimentos. A mão-de-obra utilizadora destas ferramentas, trabalhadores rurais e administradores, muitas vezes não dispõem da perícia necessária para a manipulação dos *softwares*, o que adiciona uma barreira extra à adoção de novas tecnologias. Acostumados com um modelo de usabilidade de *software* antigo, esses profissionais (como muitos outros) tendem a resistir a mudanças.

O gerenciamento da produção de leite, não somente como um produto, mas como o subproduto de um fenômeno biológico é uma característica pouco explorada pelos *softwares*

de gestão de produção de leite atuais. Neste modelo, é possível fazer planejamentos, inclusive financeiros, baseados em características e capacidades dos animais. Ter o controle de quanto se produziu no tempo é importante, entretanto, saber quanto se deixou de produzir ou quanto se vai produzir no futuro, é absolutamente essencial ao negócio de leite.

2.3 Curvas de lactação

Fêmeas mamíferos, ao entrarem em lactação, passam a produzir certas quantidades de leite (produção de leite) durante um certo período de tempo (período da lactação). Em animais de criatórios, essa produção de leite é coletada e mensurada à cada dia da lactação com relação ao seu início (geralmente a data do parto). Esse conjunto de medições colhidas no tempo podem ser relacionadas e marcadas em um gráfico de coordenadas XY formando uma curva, a chamada curva de lactação. Funções matemáticas podem ser utilizadas para se obter uma curva aproximada da curva real. Caso uma função consiga obter uma boa aproximação para as lactações de um conjunto particular de animais, é possível se obter uma série de inferências sobre curvas de lactação reais, aquelas medidas, a partir das curvas de lactação calculadas por função.

Wood (1967) demonstrou a utilização de seu modelo matemático na descrição e previsão de produção de leite em rebanhos bovinos. Conhecida como função de Wood ou função Gama Incompleta, sua aplicação permite verificar se a evolução da produção de leite de um determinado animal está de acordo com o esperado. A diferença entre a produção esperada, aquela calculada com auxílio da função, e a produção real, aquela correspondente à produção medida do animal, permite saber se o animal está com boa produtividade ou não. A produção de leite de animais não é constante; ela é descrita por funções de curva, como é o caso da função de Wood, o que dificulta análises de produção acuradas sem o auxílio de métodos matemáticos bem testados. Variações na forma da curva real que descaracterizem uma comparação com a curva produzida pelo modelo matemático utilizado são indicativos de problema com o animal (doenças, manejo inadequado, etc).

Thomaz e Gomes (1982) desenvolveram um *software* como parte de um projeto do Centro Panamericano de Febre Aftosa (PANAFTOSA) utilizando modelagem matemática com curvas de lactação para medição de perdas na produção de leite em bovinos afetados por febre aftosa. O objetivo do trabalho foi definir o impacto da febre aftosa na produtividade e na produção dos animais. Através da modelagem da curva de lactação dos animais estudados, foi possível definir quanto uma vaca doente deveria estar produzindo em detrimento a quanto produziu e, assim, calcular as perdas decorrentes da contaminação por febre aftosa. A diferença entre as curvas de lactação estimadas e observadas, o resíduo, representa as perdas ocasionadas pela doença. Outro resultado importante do mesmo trabalho foi a utilização da técnica para detectar possíveis animais doentes baseando-se em anomalias nas curvas de lactação reais.

O cumprimento de contratos de produção com cooperativas é um dos desafios do pequeno produtor de leite. Contratos firmados entre cooperativas e produtores estipulam quantidades mínimas de produto a serem entregues em intervalos regulares. Isto quer dizer que o produtor deve assegurar que seu rebanho é capaz de produzir quantidades de leite suficientes durante um determinado período. Como a produção animal de leite não é linear, segue uma curva, nem constante, há intervalos entre as lactações, o bom planejamento das datas de parição é crucial.

Thomaz e Gomes (1987) utilizaram programação linear no planejamento de datas ótimas de parição para rebanhos bovinos a fim de maximizar o lucro dos produtores, visto o impacto da sazonalidade na produção. O objetivo do trabalho era fornecer meios de garantir o cumprimento de contratos com cooperativas. A função de Wood foi utilizada no cálculo de projeção de produção de leite dos animais com sucesso.

Os trabalhos de Gipson (1989) e Gipson e Grossman (1989) sugerem não haver diferença na forma do modelo requerido por curvas de lactação de bovinos e caprinos. Em seu estudo sobre ajuste de curvas de lactação, utilizando as funções Wood linear e não-linear, Morant linear 4, Morant não-linear 4, Morant não-linear 6 e Grossman, Willians (1993) concluiu que a função de Morant não-linear 4 foi a que melhor descreveu as curvas das amostras.

McManus et al. (2003) realizaram estudo para determinar quais fatores influenciam a forma das curvas de lactação em caprinos. Utilizando 299 lactações como amostragem, foram comparadas as funções Quadrática, Linear Hiperbólica, Wood não-linear e “Jenkins & Ferrel” na descrição de curvas lactação dos animais. Concluíram que quaisquer das curvas analisadas poderia ser utilizada na modelagem das lactações, entretanto, as funções Linear Hiperbólica e “Jenkins & Ferrel” melhor descreveram as lactações.

Oliveira et al. (2000) compararam diferentes funções matemáticas no ajuste de curvas de lactação de cabras mestiças. Utilizando uma amostragem de 1008 lactações de 346 cabras, concluíram que as funções Quadrática, Quadrática Logarítmica e Polinômio Quadrático-Quadrático oferecem o melhor ajuste para a amostragem.

2.4 Ajuste de curva a função

Uma curva, na matemática, é uma representação gráfica de uma matriz bidimensional de valores. Ela serve para facilitar o entendimento do comportamento de um conjunto de dados. Quando os pontos de uma curva são obtidos a partir de dados reais, como por exemplo, a produção de leite de animais em relação ao tempo, saber o comportamento da curva passa a ser muito importante, pois esse comportamento pode ser utilizado para caracterizar um conjunto ou mesmo prever comportamentos futuros.

Utilizar uma função matemática para calcular uma curva de lactação aproximada para uma curva de lactação observada requer, além dos dados que geram a curva observada, parâmetros de ajuste da função que minimizam o erro entre as curvas, chamado **resíduo**. Isso quer dizer que uma função pode gerar uma curva estimada ruim para uma determinada lactação, mesmo que ela seja capaz de descrever bem a curva, caso receba parâmetros inadequados.

Uma boa função de curva de lactação segue a forma geral da lactação que deseja descrever; caso os parâmetros informados para a função estejam muito distoantes daqueles que geram a curva estimada com o menor resíduo, a curva estimada ficará muito distante da curva que se deseja descrever, tornando-a de baixa qualidade.

2.4.1 Método dos mínimos quadrados

O Método dos Mínimos Quadrados é uma técnica de otimização matemática utilizável para se obter a melhor curva de ajustamento de um conjunto de pontos. De acordo com Milone e Angelini (1951, p. 92) “conseguir a melhor curva de ajustamento significa, basicamente, duas coisas: uma, identificar a curva matemática que mais se aproxima dos dados; outra, especificá-la com precisão indicando seus coeficientes”. O Método dos Mínimos Quadrados pode ser utilizado na estimação de parâmetros de equações de ajustamento de variáveis. Isso quer dizer que é possível obter quais parâmetros de uma função de ajustamento minimizam o resíduo para uma curva.

"Dado que a curva de ajustamento de um conjunto de pontos é a curva média de menor erro-padrão"(MILONE; ANGELINI, 1951, p. 91), tomando y_r como o conjunto de pontos reais e y_c como o conjunto de pontos calculados, as seguintes propriedades se aplicam:

- a. $\text{sum}(y_r - y_c) = 0$
- b. $S = \text{sum}(y_r - y_c)^2$ é mínimo

2.5 Android OS

“Android OS” ou simplesmente Android, é um sistema operacional para dispositivos móveis atualmente mantido e desenvolvido pela empresa Google Inc. Criado inicialmente com o objetivo de possibilitar “dispositivos inteligentes conscientes da localização do usuário e suas preferências” Andy Rubin (ELGIN, 2005), o Android evoluiu como uma solução robusta para dispositivos móveis como celulares e *tablets*.

2.5.1 Vantagens da plataforma

O desenvolvimento de um aplicativo para Android possui uma série de vantagens mercadológicas, técnicas e estratégicas. Atualmente, no mundo, de acordo com o Google (PANZARINO, 2011), existem 190 milhões de dispositivos rodando a plataforma Android no mundo. Isto quer dizer que um *software* construído para android tem um potencial mercadológico mínimo de 190 milhões de clientes. É óbvio que a realidade é um pouco diferente, já que um mercado consiste em clientela alvo, clientela potencial e clientela eventual, entretanto, estes números permitem entender a importância e assimilação do mercado pela plataforma. Registros recentes apontam um número médio de ativações da plataforma (dispositivos sincronizados com o google pela primeira vez) entre 850 e 900 mil (FINGAS, 2012). No Reino Unido, o Android é o sistema operacional para dispositivos móveis mais utilizado (ARTHUR, 2012).

Ter o Google, uma das maiores empresas do mundo, como patrocinador e fomentador do projeto, também é um fator positivo pois os altos investimentos da empresa, assim como a sua solidez de capital fornecem segurança para aqueles que desejam investir na plataforma. É pouco provável, por exemplo, a descontinuação do projeto. Outras grandes empresas como a Samsung tem investido pesado na plataforma para seus dispositivos, o que garante a existência de dispositivos de *hardware*, rodando Android, de alta qualidade no mercado.

O Kernel do Android, seu núcleo, é uma versão modificada e adaptada do kernel do Linux, um sistema operacional robusto para plataformas X86. Acrescido a esta derivação, que indica boa procedência, temos que boa parte do código do Android existe sob licenças permissivas, gratuitas e *opensource*, como é o caso do próprio kernel (GOOGLE, 2011b) e diversos componentes. Desta forma, mesmo com uma eventual falência do Google, o sistema operacional Android pode ter seu desenvolvimento continuado por terceiros.

A documentação para desenvolvimento na plataforma Android é extensa e em vários idiomas, a comunidade de desenvolvedores é numerosa e prestativa, e o grande número de bibliotecas e *engines* gratuitas disponível ao desenvolvedor, melhoram produtividade nesta plataforma significativamente.

Dispositivos com Android são, normalmente, dispositivos modernos, com câmera fotográfica, tela sensível ao toque, acesso a rede sem fio e leves. Estas são tecnologias bastante convenientes para a interatividade com o usuário e com o meio.

Dispositivos móveis (plataforma alvo atual do Android) possuem um foco diferente do computador comum, havendo uma maior preocupação com a acessibilidade, tanto a nível de *software* como de *hardware*, com a economia de recursos (memória, processador) e autonomia do aparelho. O Android suporta todos os recursos mais modernos nessas áreas através de medição de consumo de recursos por aplicativos, suporte a *hardware* como *touch screen*, acelerômetro e redes sem fio, suporte a comandos de voz (nas últimas versões do sistema operacional),

gestos, compartilhamento de recursos entre aplicativos, entre outros. Recursos adicionais como suporte a periféricos, câmera e cartão de memória, também são suportados.

2.5.2 XML

Extensible Markup Language (XML) é uma linguagem de marcação de texto baseada em Standard Generalized Markup Language (SGML) desenvolvida para armazenar e transportar informação. Atualmente é utilizada em toda a *web* sendo atualmente uma recomendação da World Wide Web Consortium (W3C). Sua utilização no desenvolvimento para Android se dá na razão de que o *plugin* de desenvolvimento para a plataforma, chamado ADT, tem seus construtores de interface e arquivos descritores de recursos definidos em XML.

2.5.3 Java

A principal linguagem de desenvolvimento para a plataforma Android é o Java. Criada pela Sun, empresa recentemente comprada pela Oracle (ORACLE, 2011), Java é uma linguagem interpretada, multiplataforma, de alto desempenho, bastante utilizada em ambientes corporativos e *software* de grande porte.

Por estar a muitos anos no mercado corporativo, o número de profissionais que trabalham com a linguagem assim como o número de bibliotecas e *frameworks* disponíveis é bastante grande. Fundações como a Apache trabalham ativamente no desenvolvimento de bibliotecas, *frameworks* e produtos outros utilizando a tecnologia Java. A Oracle, empresa mantenedora da linguagem, também oferece suporte pago, capacitação e certificação na linguagem.

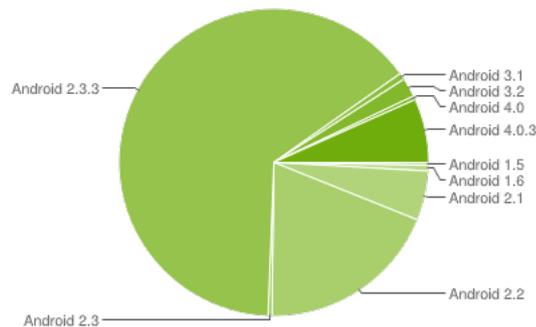
Desenvolvida inicialmente para plataformas embarcadas, como geladeiras, a linguagem Java, já bastante madura, foi portada para dispositivos móveis, inicialmente com a plataforma J2ME, comum em dispositivos Symbian. A versão para Android é uma versão customizada do Java focada na economia e compartilhamento de recursos e robustez. Sua utilização é bastante familiar ao desenvolvedor Java tradicional pois herda do Java as estruturas, tipos e bibliotecas padrão.

O ambiente de desenvolvimento Java para Android, fornecido pelo Google, consiste de um *plugin*, o ADT (GOOGLE, 2011a), utilizado na IDE Eclipse (ECLIPSE, 2011), junto ao SDK do Android. O SDK do Android é um conjunto de ferramentas (Emulador, Builder, etc) e bibliotecas (API padrão) que possibilitam o acesso à recursos de dispositivos Android assim como testes em uma máquina virtual Android.

O Android é dividido em versões, onde cada programa Android é compatível apenas com algumas versões do Sistema Operacional (SO). Para orientar o desenvolvedor sobre questões relacionadas à compatibilidade, as versões do Android foram divididas em *API Levels*.

Um aplicativo Android compatível com um determinado *API level* é compatível com qualquer dispositivo que implemente aquele level de API. Essa abordagem permite que sejam feitas verificações de compatibilidade entre programas e dispositivos, permitindo ao desenvolvedor certa segurança sobre quais dispositivos são capazes de executar uma aplicação desenvolvida. O *API level* mais comum no mundo, atualmente, é o *API level 10* referente à versão do Android de codinome Gingerbread. No gráfico 1 é possível a distribuição de versões do Android entre aparelhos no mercado.

Figura 1 – Chart com estatísticas de utilização de versões do Android.



Fonte: Google (2012)

2.6 Tablet

Popularizados como uma alternativa aos *netbooks* com o IPAD, *tablet* da Apple (APPLE, 2011), os *tablets* são computadores portáteis “em forma de prancheta, sem teclado, dotados de tela sensível ao toque” Tecnologia (2011). A utilização de *tablets* como dispositivo alvo se deu por suas características únicas vantajosas ao projeto.

Figura 2 – Tablet Android 10.2



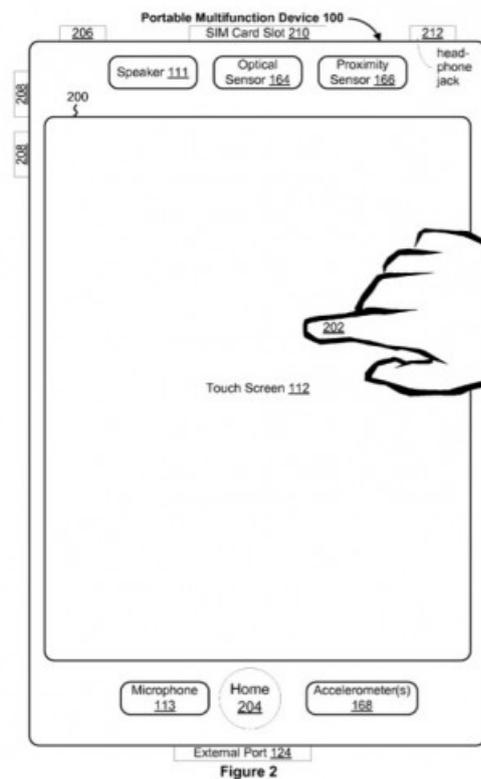
2.6.1 Forma de prancheta

A forma de prancheta dos *tablets* possui uma série de vantagens ao popular formato de *notebook*, composto por tela e teclado ergonômico. A ausência de um teclado físico e alguns periféricos, como gravador de discos ópticos, permite aos *tablets* a diminuição considerável de seu peso onde alguns dispositivos modernos chegam a pesar 600 gramas. Desta forma, sua utilização por longos períodos ou seu transporte por grandes distâncias é menos cansativa quando comparada a um *netbook*. Visto a grande necessidade de locomoção em ambiente campestre, como sítios e fazendas, a alta mobilidade proporcionada pelo formato dos *tablets* é oportuna.

2.6.2 Tela sensível ao toque

Telas sensíveis ao toque, comuns em *smartphones*, são outra vantagem da utilização de *tablets*. Por permitir a interação com o dispositivo sem o auxílio de um *mouse*, bastando utilizar os dedos, seu uso torna-se facilitado e intuitivo, sendo muito utilizado na educação de crianças. Supondo a pouca familiarização de produtores rurais com tecnologias de informação, seu uso torna-se ideal.

Figura 3 – Imagem da patente 7966578



3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada consistiu na coleta dos dados, modelagem do modelo matemático, validação do modelo matemático e interpretação da solução.

3.1 Coleta dos dados

Os dados utilizados para a validação do modelo são oriundos do criatório de caprinos leiteiros mantido no Sítio Esperança, em Pacatuba, latitude $3^{\circ}53'49,9''$ Sul, longitude $38^{\circ}34'32,5''$ Oeste, altitude 69m, clima caracterizado como quente-úmido, pertencente ao Lar Antônio de Pádua. Os dados foram coletados e formatados por Albuquerque (2009) e cedidos pelo autor para uso neste trabalho. Os dados compõem 46 lactações distintas, sendo o material coletado “em duas ordenhas diárias, pelo método manual, perfazendo um total de 4.362 controles” (ALBUQUERQUE, 2009). A amostra foi coletada de animais com diferentes idades, lactações e grupos genéticos, tendo em comum os meses da data de parto (novembro e dezembro de 2007), o ambiente de criação e a metodologia de manejo. O intervalo médio registrado entre as coletas foi de quatro dias. Sobre os dados e para efeito de análise, foram considerados puros por cruzar animais com proporção 31/32 Saanen.

3.2 Modelo matemático

Por tratar-se de um modelo amplamente estudado na literatura, como visto no capítulo 2, a função de Wood (WOOD, 1967) é utilizada como base analítica deste trabalho.

3.2.1 Propriedades da função de Wood aplicada ao modelo

A função de Wood é dada pela expressão 1.

$$f(t) = at^b \exp(-ct) \quad (1)$$

Onde **a**, **b** e **c** são constantes; **t** é a variável que representa o tempo (dia, semana, etc.); $f(t)$ é a produção média no tempo **t**.

A produção total de leite entre o tempo t_0 e t_s pode ser obtida com a integral dada pela expressão 2.

$$\int_{t_0}^{t_s} f(t) dt \quad (2)$$

O tempo t no qual a produção é máxima é obtido tomando a primeira derivada da função de Wood e $\frac{dy}{dt} = 0$, como visto na expressão 3.

$$t_{max} = \frac{b}{c} \quad (3)$$

Fazendo a substituição, é possível obter a produção máxima com a expressão 4.

$$y_{max} = a(b/c)^b \exp(-b) \quad (4)$$

Vale lembrar que ambos os valores de t_{max} e y_{max} não são valores medidos, mas valores calculados. Eles servem como orientação sobre a produção do animal. De posse desses valores, o produtor pode prever quando terá maior produção.

A produção total entre intervalos de tempo pode ser estimada calculando-se a integral própria da função de wood (THOMAZ; GOMES, 1982). A produção total do tempo 1 até o tempo n é dada pela expressão 5.

$$prod(Y_n) = a \int_1^n t^b \exp(-ct) dt \quad (5)$$

O teste de significância é utilizado para definir a significância de um dado resultado. Ele informa quais as chances de um resultado ter sido obtido "por acaso". Essa medida é particularmente interessante na comparação entre diferentes modelos de curva. É esperado que modelos mais complexos se ajustem melhor às curvas, contudo, um modelo que se ajusta bem a uma curva por acaso não é um bom modelo.

$$qme = \frac{sqe}{n - p} \quad (6)$$

$$sig(Y) = \frac{sqr/p}{qme} \quad (7)$$

Onde n é o número de medições; p é o grau de liberdade; sqr é a soma dos quadrados dos resíduos; sqe é a soma dos quadrados da diferença entre os valores medidos da curva e a média e qme é a estimativa de variância (erro padrão).

3.2.2 Cálculo dos parâmetros da função

Os valores de a , b e c são desconhecidos e necessários para o cálculo da curva de Wood. O algoritmo Levenberg–Marquardt (LM) é utilizado para o cálculo dos valores de a , b e c , por tratar-se de um problema de ajuste de curvas de mínimos quadrados.

O algoritmo Levenberg-Marquardt é uma técnica iterativa que localiza o mínimo de uma função multi-variante expressa como a soma dos quadrados de uma função não-linear. Tornou-se uma padrão para problemas de mínimos quadrados não-lineares, amplamente adotada em um amplo espectro de disciplinas. LM pode ser interpretado como uma combinação do método de descida íngreme e o método de Gauss-Newton. Quando a solução atual está longe da correta, o algoritmo se comporta como o método de descida íngreme: lento, mas de convergência garantida. Quando a solução está próxima a solução correta, ele se comporta como o método de Gauss-Newton. (LOURAKIS, 2005)

A principal utilização do algoritmo LM é no problema de ajuste de curvas de mínimos-quadrados, onde o problema é definido como: dado um conjunto de m pares de variáveis independentes e dependentes (x_i, y_i) , otimize os parâmetros β do modelo de curva $f(x, \beta)$ de forma que a soma do quadrado dos resíduos seja mínimo (WIKIPEDIA, 2012).

$$S(\beta) = \sum_{i=1}^m [y_i - f(x_i, \beta)]^2 \quad (8)$$

O algoritmo de LM não será explicado em detalhes por se tratar de um processo complexo melhor coberto pelo material referenciado (WIKIPEDIA, 2012; LOURAKIS, 2005).

3.3 Validação do modelo

Devido à plataforma alvo deste trabalho ser o sistema operacional Android, carente dos recursos e facilidades de manuseio ideais para análise de grandes volumes de dados, foi necessário desenvolver um conjunto de *scripts* capazes de realizar as análises do modelo matemático para plataforma desktop. Com esta finalidade, foram desenvolvidos um *parser*, responsável por ler os dados das lactações em formato Comma-Separated-Values (CSV) e um gerador de relatórios, responsável por processar os dados e calcular os resultados de acordo com o modelo. O gerador de relatórios produz dois tipos de relatório: o relatório individual, por lactação, onde cada lactação é salva em um arquivo separado e relatório agrupado, onde os dados de todas as lactações são analisados e exportados juntos em formato CSV. Além dos relatórios, o gerador também é capaz de produzir os gráficos da curva de lactação real e sua curva de Wood correspondente. Os relatórios e gráficos produzidos encontram-se no apêndice. A validação do modelo procedeu através de comparação dos relatórios produzidos com o *script* e os relatórios produzidos com o programa em fortran desenvolvido para o PANAFTOSA (THOMAZ; GOMES, 1982).

3.4 Escopo e detalhes técnicos do programa

O *software* de controle de lactações produzidos neste trabalho, o Mobilidade para Produção Leiteira Otimizada (MPLO), é um *software* organizado de acordo com o modelo Model, View, Controller (MVC), escrito utilizando a linguagem Java para a plataforma Android. No curso do desenvolvimento deste projeto, forçado pela escassez de recursos nativos e bibliotecas de terceiros, foi desenvolvido um Object Relational Mapping (ORM) e uma biblioteca de validação de valores para auxiliar no processo de codificação. Os modelos matemáticos para descrição e plotagem de curvas de lactação foram inicialmente escritos em linguagem de programação Python, para testes de validação, sendo posteriormente convertidos para a plataforma alvo. O *software* resultante faz uso do Sistema Gerenciado de Banco de Dados (SGBD) Sqlite para o armazenamento das informações dos animais e utiliza componentes visuais adequados a uma melhor experiência com dispositivos *touch screen*.

3.4.1 Requisitos de hardware

O MPLO foi desenvolvido com foco em tablets Android com tela com tamanho entre 7 e 10 polegadas.

Os **requisitos mínimos** necessários para um dispositivo rodar o MPLO são:

- Sistema operacional Android 4.0 ou posterior;
- Processador de pelo menos 512Mhz;
- 512Mb de memória ram;
- 32Mb de memória interna disponível.

Os requisitos desejáveis para a execução da aplicação são:

- Tela touch screen capacitiva de 7 ou 10 polegadas;
- Processador de pelo menos 1ghz;
- 1Gb de memória RAM;
- 2Gb de memória interna disponível.

3.4.2 Planejamento de funcionalidades

O planejamento de funcionalidades foi feito através de conversas com a pesquisadora responsável pelo criadouro de cabras do Sítio Esperança, Dra. Maria Gorete Flores Salles,

e dos requisitos mínimos necessários para análise dos dados. Foram definidos como funcionalidades essenciais:

- Cadastro/edição de animais;
- Listagem de animais cadastrados;
- Cadastro/edição de lactações;
- Listagem de lactações;
- Cadastro/edição de ordenhas;
- Listagem de ordenhas;
- Visualização de curvas.

Todas as funcionalidades planejadas foram codificadas utilizando a IDE Eclipse em conjunto com o *plugin* ADT. Foram criados três ícones originais para o projeto e utilizadas as bibliotecas externas Math3 (FOUNDATION, 2012) e aChartEngine (COMPANY, 2012) na geração dos gráficos de curva.

3.4.3 Interface de Usuário

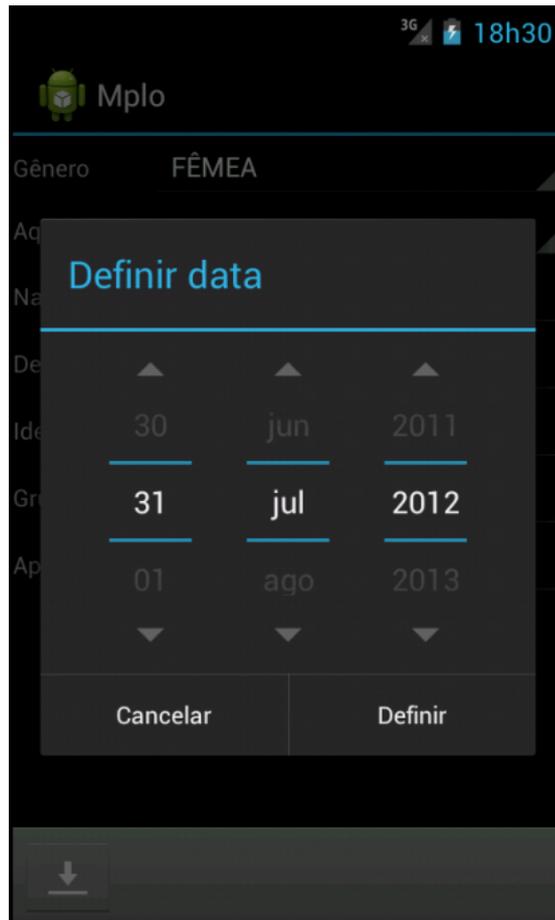
Remetendo ao *touch screen*, o MPLO utilizou-se de um conjunto de técnicas e *wid-gets* adequados ao melhor aproveitamento deste recurso e às limitações de *hardware*. Campos de entrada textuais na interface do aplicativo, sempre que possível, abrem mão do teclado virtual, fazendo uso de caixas seletoras, janelas de seleção de valores e valores padrão, visando minimizar o estresse de uso da aplicação.

3.4.3.1 Seletores de data e hora

Campos de entrada de data e hora são desafiadores no Android, pois seu uso deve estar vinculado à linguagem padrão do usuário. Cada país possui uma forma específica de representar campos de data e hora. Em alguns países, como nos EUA, na representação de datas, o mês é informado antes do dia, como em "06/09/1986" enquanto que no Brasil, a data correspondente seria "09/06/1986". O problema se caracteriza porque para um usuário americano utilizando a aplicação, a data deve ser mostrada no formato americano, enquanto para um usuário brasileiro, a data deve ser mostrada em formato brasileiro. Além disso, a aplicação deve ser capaz de entender ambas as datas com a mesma representação, pois ambos os valores são válidos, tanto no Brasil quanto nos EUA, embora representem datas diferentes. Para contornar

este problema sem prejuízo à qualidade da interface, é utilizado na aplicação um seletor de datas (e hora, para a qual o mesmo problema se aplica) não textual do tipo *pop-up* que obedece a localização atual configurada no dispositivo. Quando o sistema alvo está configurado para o idioma dos EUA, a caixa de seleção de data é mostrada no padrão EUA, caso seja outro país, ela é mostrada configurada para outro país. A tela de seleção de datas em português pode ser visualizada na figura 4.

Figura 4 – Tela de seleção de datas do MPLO

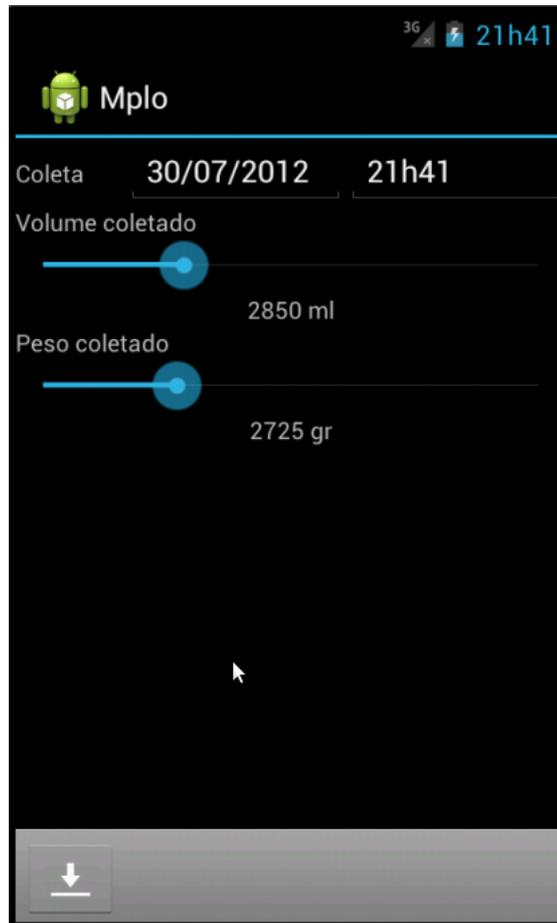


3.4.3.2 Seletores de valores numéricos inteiros

A adição de novos valores para coletas de leite de uma lactação é tida como uma das atividades principais da aplicação. Nela o usuário informa qual o peso e volume de uma coleta de leite de um animal. Normalmente, para informar ambos os valores, peso e volume, o usuário teria a sua disposição, uma caixa de texto limitada a valores numéricos positivos. Uma abordagem mais natural para a interface seria a seleção dos valores sem a necessidade do teclado numérico e que, se possível, permitisse a rápida inserção dos valores. Para este caso específico, foi pensada a utilização de *widgets* do tipo *slider*, onde o usuário apenas desliza seu dedo na tela, arrastando um marcador, para informar um dos valores. Esta interface se mostrou

intuitiva e adequada à tarefa.

Figura 5 – Tela de adição de coleta de leite



3.4.4 Testes de hardware

O *software* foi testado em dois dispositivos, um celular Xperia Neo e um *tablet* Asus Transformer. As características principais de ambos os equipamentos é como segue:

Xperia Neo

- Sistema Operacional Android 4.0.4;
- Tela: 480 x 854 pixels, 3.7 polegadas;
- Multitoque;
- Processador 1GHz Scorpion;
- 512Mb RAM.

Asus Transformer

- Sistema Operacional Android 4.0.3;
- Tela: 1280 x 800 pixels, 10.1 polegadas;
- Multitoque;
- Processador 1Ghz Tegra2;
- 1Gb RAM.

Os testes foram realizados a nível de usabilidade e responsividade, de forma manual.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise dos dados

A análise das 46 lactações produziu um total de 33 relatórios e 33 gráficos, onde cada lactação analisada possui um relatório correspondente e um gráfico. O número de relatórios foi inferior ao número de lactações porque 13 das lactações analisadas produziram valores negativos para os parâmetros **a**, **b**, ou **c**. Estas lactações foram descartadas da análise de curva pois possuem formas não adequadas com a função de Wood. O perfil das lactações analisadas, pode ser visto na tabela 1.

Para os valores observados (ou medidos), houve uma melhora nos valores de P.M e P.MAX nos grupos 7/8 e 15/16 Saanen, e uma ligeira piora nestes mesmos valores para o grupo Puras por Cruza (PC), quando $R^2 > 0,5$. O valor de D.MAX diminuiu em todos os casos.

Tabela 1 – Perfil das lactações analisadas

-	N	P.M	P.MAX	D.MAX
SD	33	1,83	2,94	17,7
$R^2 > 0,5$	20	1,82	3,11	13,9
7/8	12	1,80	2,87	21,0
$R^2 > 0,5$	6	1,88	3,28	14,7
15/16	6	1,85	3,31	17,8
$R^2 > 0,5$	5	1,91	3,57	16,2
PC	15	1,85	2,85	15,0
$R^2 > 0,5$	9	1,74	2,74	12,1

N=número de lactações da amostra; P.MAX=média da produção máxima observada; D.MAX=média do dia de produção máximo observado; P.M=média da produção observada (em litros).

Os valores médios obtidos para o grupo analisado podem ser vistos na tabela 2.

Tabela 2 – Médias dos valores estimados das lactações de cabras mestiças Saanen analisadas

Média	N	OL	a	b	c	P.MAX	D.MAX	P.M
-	33	$2,97 \pm 1,47$	1,4253	0,2326	0,0076	2,32	31,27	$1,83 \pm 0,39$

N=número de lactações da amostra; OL=ordem de lactação; a,b,c=parâmetros da função de Wood; P.MAX=produção máxima calculada; D.MAX=dia de produção máxima calculado; P.M=produção média calculada (em litros).

A partir da tabela 2, é possível notar que no grupo de lactações descritíveis com a função de Wood, a caracterização dos animais apresenta uma média de ordem de lactação tem torno da terceira lactação, com produção média calculada de $1,83 \pm 0,39L$ e média de

produção máxima calculada de $2,32 \pm 0,61L$. Uma cabra com pico de lactação em torno de 3L/dia é considerada uma cabra produtiva e que deve ser mantida no rebanho. Outros fatores como a persistência da lactação, diretamente relacionada com a média de produção, devem ser considerados nessa decisão. Uma boa média de produção durante a lactação é aproximadamente 2L/dia ou superior. As médias da tabela ficaram bastante próximas desses valores, indicando a boa produção do rebanho analisado.

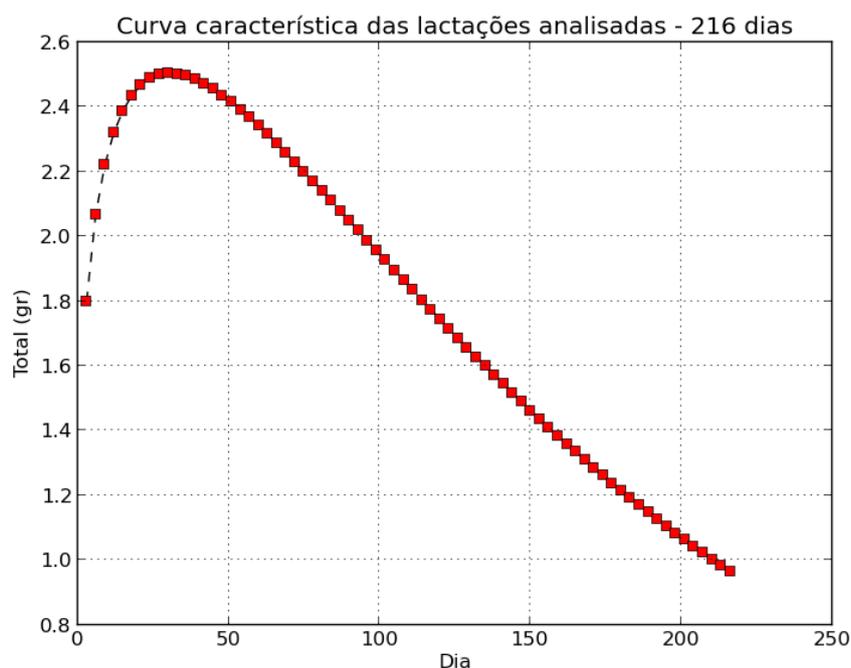
Tabela 3 – Médias dos valores estimados das lactações de cabras mestiças Saanen analisadas com seleção por $R^2 > 0,5$

Média	N	OL	a	b	c	P.MAX	D.MAX	P.M
-	33	$2,97 \pm 1,47$	1,4253	0,2326	0,0076	2,32	31,27	$1,83 \pm 0,39$
R ² >0,5	20	$3,35 \pm 1,31$	1,4395	0,2652	0,0098	2,49	24,29	$1,82 \pm 0,32$

N=número de animais da amostra; OL=ordem de lactação; a,b,c=parâmetros da função de wood; D.MAX=produção máxima calculada; D.MAX=dia de produção máximo calculado; P.M=produção média calculada (em litros).

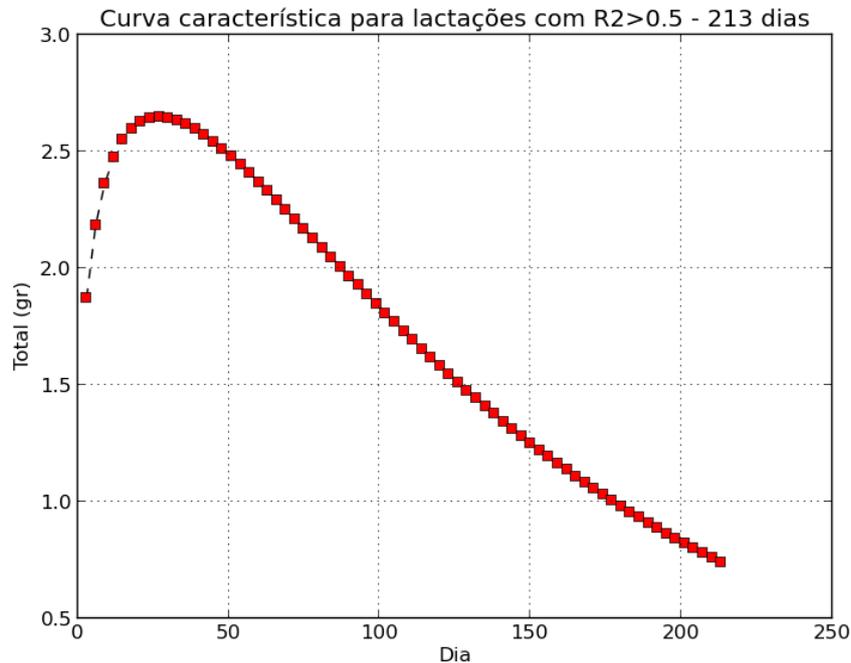
Na tabela 3 é possível ver um comparativo entre as médias das 33 lactações e o grupo de lactações com R^2 superior a 0,5. Dentre as lactações analisadas, apenas 20 obtiveram um R^2 superior a 0,5, sendo estas o conjunto das lactações melhor descritas pelo modelo, portanto, mais significativas para a análise.

Figura 6 – Curva de Wood característica com valores médios de **a**, **b** e **c** e duração de lactação



Quando R^2 é superior a 0,5, os valores de **b** e **c** demonstraram aumento significativo, 14 e 28% respectivamente, o que acentuou a inclinação ascendente e descendente da

Figura 7 – Curva de Wood característica com valores médios de **a**, **b** e **c** e duração de lactação para lactações com $R^2 > 0,5$



curva. As diferenças causadas na forma da curva podem ser vistas nos gráficos 6 e 7. O valor de **D.MAX** diminuiu 28%, diminuição essa explicada pelo fato de **D.MAX** ser calculado em função de **b** e **c**, como pode ser visto no capítulo 3.2.1. É possível ver que o valor de **P.M** não se alterou, contudo, o desvio padrão teve uma melhora de 21% com relação ao grupo total. Isso indica um aumento da semelhança de produção dentre os animais com o aumento do R^2 .

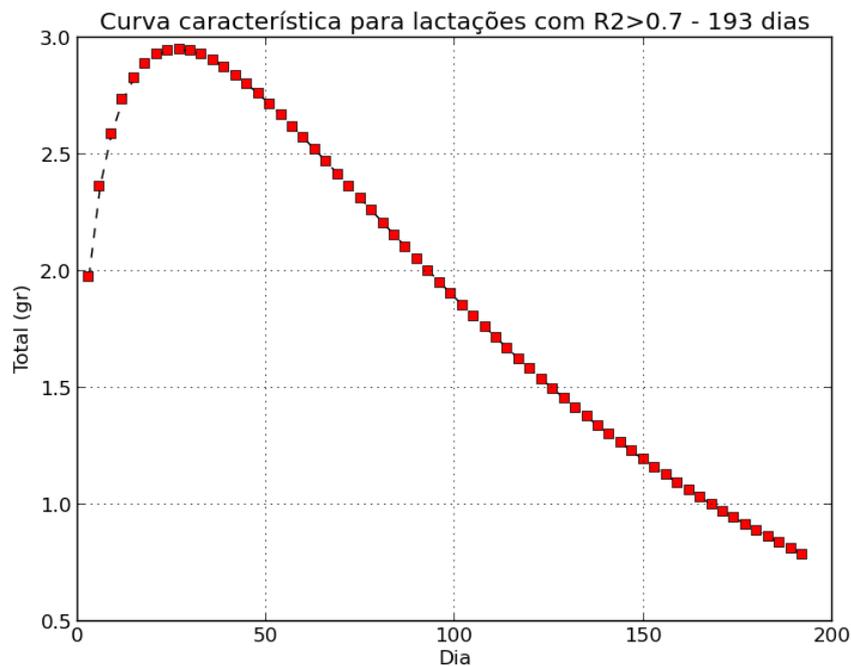
Tabela 4 – Médias dos valores calculados das lactações das cabras mestiças Saanen analisadas com seleção por $R^2 > 0,5$ e $0,7$

Média	N	OL	a	b	c	P.MAX	D.MAX	P.M
-	33	2,97 ± 1,47	1,4253	0,2326	0,0076	2,32	31,27	1,83 ± 0,39
$R^2 > 0,5$	20	3,35 ± 1,31	1,4395	0,2652	0,0098	2,49	24,29	1,82 ± 0,32
$R^2 > 0,7$	11	3,00 ± 1,20	1,4521	0,3107	0,0117	2,65	24,16	1,88 ± 0,30

N=número de animais da amostra; OL=ordem de lactação; a,b,c=parâmetros da função de Wood; D.MAX=produção máxima calculada; D.MAX=dia de produção máxima calculado; P.M=produção média calculada (em litros).

Com base na tabela 4, é possível inferir uma série de novas relações sobre os dados. O parâmetro **a** mantém certa constância em seus valores médios, enquanto os parâmetros **b** e **c** ascendem, proporcionalmente, mais rapidamente à medida que o R^2 aumenta. Para as lactações com R^2 maior que 0,5 o dia de produção máxima calculado mantém-se praticamente inalterado. O valor de **P.M** tem um leve aumento, acompanhado de uma diminuição do seu

Figura 8 – Curva de Wood característica com valores médios de **a**, **b** e **c** e duração de lactação para lactações com $R^2 > 0,7$



desvio padrão. Isto é um indicativo de convergência. A ordem de lactação também demonstra comportamento parecido, onde o desvio tende a baixar e o valor tende para a terceira lactação. Isso é um indicativo que os animais de terceira lactação tiveram uma melhor descrição pela curva de Wood. O desvio padrão de 1.20 para a ordem de lactação é considerado alto, e devido ao número pequeno de amostras que obtiveram $R^2 > 0,7$ afeta negativamente a confiabilidade dos resultados.

Se observadas as lactações que obtiveram R^2 superior a 0,7, os valores de **b** e **c** tiveram um aumento ainda maior, 33 e 54% respectivamente, caracterizando um pico de lactação mais alto e inclinação ascendente e descendente mais íngremes, como pode ser visto no gráfico 8.

A utilidade das médias do conjunto de dados é caracterizar o grupo de animais. Esta caracterização, em um rebanho homogêneo, permite traçar curvas de lactação chamadas curvas características. Utilizando-se valores médios de parâmetros de função conhecidos, é possível criar curvas de lactação características que permitem comparar a produção de um animal em qualquer estágio de sua lactação e verificar se a produção está acima, abaixo ou de acordo com o esperado.

Caso feita distinção dos animais por grupo genético, as médias, considerando apenas lactações com R^2 superior a 0,5 temos a tabela 5.

Tabela 5 – Médias das lactações por grupo genético das cabras mestiças Saanen analisadas

-	N	a	b	c	P.MAX	D.MAX	P.M
7/8 Média	12	1,3026	0,2394	0,0078	2,26	34,94	1,80
7/8 Média R2>0,5	6	1,3824	0,3230	0,0122	2,64	26,02	1,88
15/16 Média	6	1,6803	0,1872	0,0075	2,52	35,31	1,84
15/16 Média R2>0,5	5	1,7877	0,2066	0,0088	2,70	22,27	1,91
PC Média	15	1,4216	0,2454	0,0075	2,29	26,71	1,85
PC Média R2>0,5	9	1,2842	0,2592	0,0087	2,28	24,27	1,74

N=número de lactações da amostra; a,b,c=parâmetros da função de Wood; D.MAX=produção máxima calculada; D.MAX=dia de produção máxima calculado; P.M=produção média calculada (em litros).

Ao separar as lactações pelo grupo genético, algumas características dos grupos, para R2>0,5, tornam-se visíveis. O grupo de lactações de cabras Saanen PC apresentaram os menores valores para **a**, **P.M** e **P.MAX**. Um valor de **a** menor é um indicativo de que a produção inicial de leite será menor, o que também afeta a amplitude do pico de lactação, a produção média e a produção total. As lactações dos animais 15/16 Saanen, ao contrário dos PC, apresentaram o maior valor de **a** e **P.MAX** (valores relacionados), assim como menor dia de produção máxima calculado. Esse resultado, mesmo não caracterizando uma disparidade gritante, principalmente se observadas as médias de produção, está de acordo com a literatura, que aponta baixa adaptação de cabras Saanen puro sangue a ambientes de clima tropical.

Comparando os valores da tabela 5 com os valores da tabela 1, é possível observar que os valores de P.M são bastante semelhantes, enquanto os valores de P.MAX e D.MAX calculados distoam daqueles observados.

Tabela 6 – Médias de duração das lactações das cabras mestiças Saanen analisadas nos diferentes grupos genéticos em dias

-	N	SD	7/8	15/16	31/32
-	33	216	205	253	211
R2 > 0,5	20	213	186	251	210
R2 > 0,7	11	193	183	226	189

N=número de lactações da amostra; SD=animais sem distinção por grupo genético; R2=coeficiente de determinação.

A tabela 6 caracteriza durações médias para cada grupo genético, onde a seleção apenas de lactações com R2>0,5 teve um pequeno impacto nas médias, mais visível apenas no grupo 7/8. Os animais do grupo 15/16 tiveram as lactações de maior duração, enquanto os grupos PC e 7/8 tiveram médias bastante parecidas.

Sobre os dados, mesmo as lactações que apresentaram os melhores valores de R2 não ultrapassaram o valor de 0,9. O fato das lactações não terem sido medidas dia-a-dia pode ser

um dos responsáveis por esse cenário, por diminuir a precisão da medição, contudo, a análise visual dos gráficos das curvas possibilita outras hipóteses.

Tabela 7 – Médias de produção total observada e estimada das cabras mestiças Saanen por grupo genético

-	OBS	EST
SD	86.132	86.107
$R^2 > 0,5$	84.200	84.210
7/8	82.387	82.433
$R^2 > 0,5$	82.425	82.529
15/16	94.355	94.188
$R^2 > 0,5$	97.258	97.058
31/32	85.840	85.815
$R^2 > 0,5$	78.129	78.194

OBS=médias observadas; EST=médias estimadas; R^2 =coeficiente de determinação; SD=sem distinção por grupo genético.

Analisando os gráficos das curva de lactação disponíveis no apêndice A, é possível identificar quedas e aumentos bruscos nas medições de alguns animais, inclusive anomalias nas curvas, onde a produção de alguns animais chega a aumentar no fim da lactação, ao invés de decrescer. É possível que algumas medições de coleta tenham sido feitas de forma inapropriada ou que o manejo tenha sido pouco criterioso. Outras hipóteses cabíveis são os efeitos causados pelo estresse térmico, a ocorrência de lactações encadeadas ou de lactações falsas, onde o animal entra em lactação sem ter ocorrido o parto, o que gera lactações com formas mais diversificadas.

A tabela 8 representa as médias de produção agrupadas pela ordem da lactação. De acordo com os dados da tabela, a partir da terceira lactação, os valores médios de produção e **P.MAX** dos animais sofreram um aumento significativo. Este é um indicativo de que a partir da terceira lactação, os animais alcançam seu potencial produtivo. A partir da segunda lactação, até a quarta, houve aumento constante dos valores médios de R^2 , sugerindo melhor previsibilidade de produção a partir desta lactação. A boa produção dos animal manteve-se até a quinta lactações, onde a produção máxima calculada foi a maior. Ainda na quinta lactação, houve aumento do desvio padrão, o que pode ser atribuído à diminuição do número de amostras da média.

As curvas representando os valores da tabela 8 podem ser vistas na figura 9. O gráfico mostra um perfil distinto para as curvas características por ordem de lactação. Enquanto a primeira e segunda lactações apresentam produção baixa, com pico de lactação modesto e com pouca persistência, as lactações 3, 4 e 5 apresentam picos de lactação notadamente maiores e mais longos. A quarta lactação, com o maior pico no gráfico, é também a que possui o declínio

Tabela 8 – Médias de produção leiteira das cabras mestiças Saanen analisadas por ordem de lactação

-	N	P.M	D.MAX	P.MAX	R2	a	b	c
LAC 1	8	1,74	34,13	2,04	0,3216	1,6932	0,0881	0,0032
DP	-	0,43	30,32	0,67	0,2766	0,7137	0,0666	0,0022
LAC 2	4	1,67	31,80	2,14	0,5609	1,0709	0,2733	0,0088
DP	-	0,41	10,32	0,80	0,1710	0,2850	0,2288	0,0060
LAC 3	8	1,91	31,96	2,43	0,5341	1,2971	0,2574	0,0079
DP	-	0,32	18,61	0,51	0,2658	0,4604	0,1801	0,0050
LAC 4	8	1,83	28,37	2,55	0,6891	1,2951	0,3870	0,0122
DP	-	0,26	12,69	0,49	0,1782	0,8996	0,2986	0,0051
LAC 5	4	2,16	33,10	2,56	0,4587	1,8419	0,1326	0,0042
DP	-	0,57	11,67	0,64	0,1848	0,5022	0,0577	0,0013

N=número de animais da amostra; a,b,c=parâmetros da função de wood; P.MAX=produção máxima calculada; D.MAX=dia de produção máxima calculado; P.M=produção média (em litros); R2=coeficiente de determinação; DP=desvio padrão.

em produção mais acentuados, indicando relação entre os ângulos de subida e declínio da curva.

No gráfico, a curva da sexta lactação demonstra valores pouco expressivos de produção, contudo, apenas uma lactação encontrava-se em sexta ordem para análise. A ausência de um número maior de lactações posteriores à quinta nos dados não permitiu identificar a partir de qual lactação ocorre o declínio na capacidade produtiva dos animais. Por não haver sentido em calcular média e desvio padrão de apenas um animal, ele foi descartado da tabela 8.

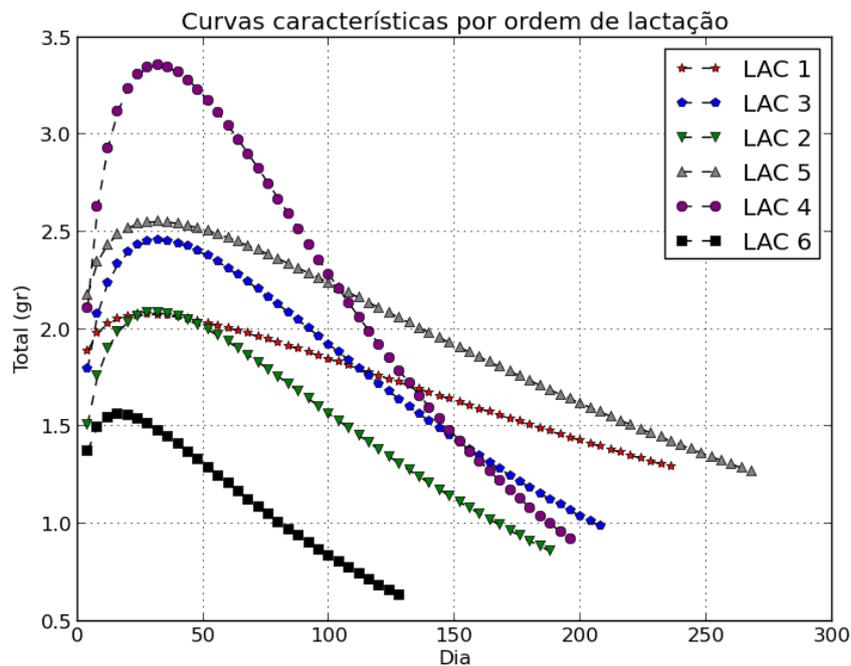
O gráfico 10, representa as curvas características por grupo genético construídas a partir dos valores médios das tabelas 4 e 6. Cada curva foi calculada utilizando a função de Wood para as médias de duração de lactação observadas, por grupo genético.

A partir do gráfico 10 é possível ver que a curva do grupo genético 7/8 teve a maior ascensão até o pico e maior pico de lactação. A curva do grupo 15/16, mesmo não alcançando o maior pico de lactação, manteve-se acima das outras curvas por um período superior a 100 dias. A curva do grupo PC foi visivelmente menor no começo, atingindo um valor de pico de lactação menor, contudo teve um declínio na produção mais lento, chegando a sobrepor curvas com melhor produção por volta do dia 125.

A indisponibilidade dos valores totais observados e medições diárias de produção das lactações impossibilitou uma comparação entre valores observados e calculados de produção total. Como o intervalo médio de medições observadas foi de quatro dias, uma interpolação não foi considerada.

Mesmo não tendo sido possível descrever bem todas as lactações, os gráficos para lactações com R2 acima de 0,8 mostram a qualidade do modelo. É possível ver que as curvas de

Figura 9 – Curvas de Wood características com parâmetros médios de **a**, **b** e **c** e duração por lactação



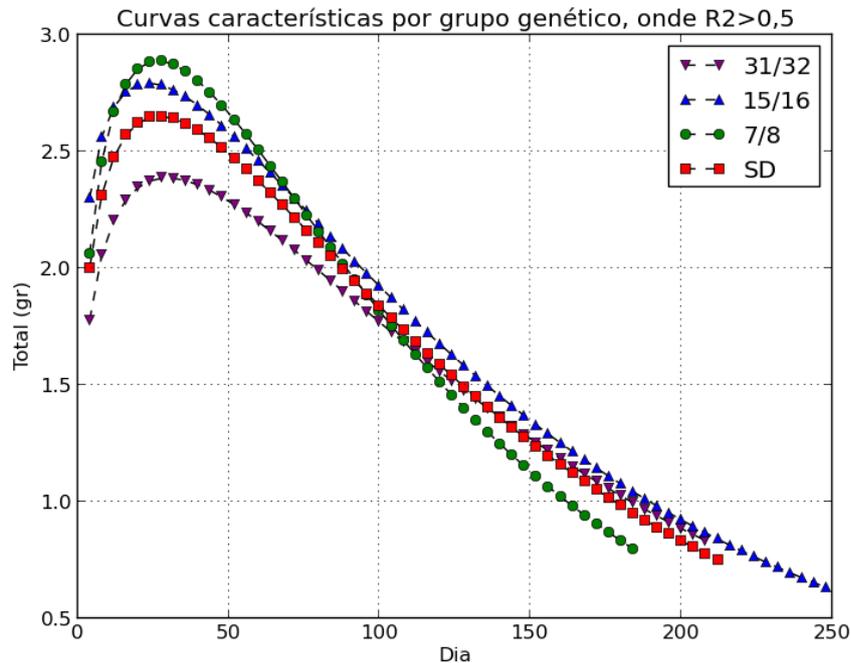
Wood seguem a forma geral da curva de lactação em praticamente todos os gráficos do apêndice e que o cálculo de produção média foi acurado.

Foi possível caracterizar o rebanho por grupo genético e ordem de lactação através de médias de parâmetros da função de Wood e médias de produção, contudo, a pouca quantidade de amostras corroborou para a baixa confiabilidade dos resultados. Os animais da raça Saanen puros por cruza demonstraram dificuldade em atingir picos de lactação mais altos, caracterizado por parâmetros **a** e **b** maiores. Esse resultado é compatível com a literatura, onde animais puros, originários de regiões temperadas, demonstram problemas de adaptação em regiões tropicais, dificuldade essa expressa, dentre outros sintomas, na menor produção de leite.

4.2 Análise da solução

Mesmo construído visando sua utilização em *tablets*, o MPLO demonstrou boa adaptação e desempenho em celular. Testado com dois dispositivos, um celular **Sony Xperia Neo** e um *tablet* **Asus Transformer**, não foram identificados problemas de desempenho ou de visualização do conteúdo. Todas as telas, com exceção da tela de gráficos, são renderizadas em menos de um segundo. Os usuários de teste consideraram a navegação fluída e sem dificuldades. O tamanho da fonte foi considerado pequeno, para *tablets*, carecendo de adaptação para o tamanho da tela. A necessidade de treinamento para uso do *software* foi apontada. O

Figura 10 – Curvas de Wood características com parâmetros médios de **a**, **b** e **c** e duração de lactação por grupo genético para $R^2 > 0,5$



visualizador gráfico foi considerado satisfatório, contudo, a impossibilidade de ajustes manuais de parâmetros foi apontado.

O uso ideal do *software* com ordenha manual foi obtido ao ter-se duas pessoas no processo. Uma responsável por operar o *software*, registrando os dados identificados e outra realizando a coleta do leite e medições. Quando utilizado apenas um operador responsável pelos cadastros no sistema, ordenha e medições, é criado o risco de contaminação no processo, além de aumentar o tempo de ordenha, adicionar estresse ao animal e aumentar o risco de medições incorretas.

A utilização de dispositivos móveis, munidos de bateria interna, permitiu contornar quedas de energia ocasionais, responsáveis por perdas de dados ou indisponibilidade dos dispositivos eletrônicos. A mobilidade da plataforma alvo permitiu levar a ferramenta de cadastro e análise de dados para junto dos animais, evitando anotações de informação em pranchetas, como é comum. Ao contrário dos notebooks, o peso diminuto de tablets e celulares *smartphone* permitiu a fácil locomoção com o dispositivo, minimizando o cansaço.

5 CONCLUSÃO

O *software* desenvolvido mostrou-se de fundamental importância como uma iniciativa na modernização de pequenos criatórios. O uso de dispositivos móveis como plataforma alvo permitiu contornar dificuldades da zona rural brasileira, mais graves na região nordeste, como rede elétrica intermitente ou inexistente e a grande necessidade de locomoção. A interface *touchscreen*, intuitiva, permitiu uma curva de aprendizado suave, ideal para pessoas com pouca ou nenhuma habilidade com dispositivos eletrônicos.

Dados de ordenhas, peso e volume do leite, lactação, entre outros, são informações costumeiramente mantidas durante muito tempo, principalmente por pesquisadores. O cadastro dessas informações em sistema eletrônico permite a manutenção e armazenamento desses dados de forma organizada e segura por mais tempo, em detrimento aos tradicionais cadernos de anotação.

A partir da terceira lactação, os animais apresentaram melhor produção média de leite, em volume e constância, que manteve-se até a quinta lactação, a qual apresentou os picos de lactação calculados e médias de produção mais altos. O produtor não deve esperar previsões de produção acuradas ou bom desempenho de produção para animais em primeira lactação ou segunda lactação, enquanto a terceira lactação deve ser tomada como início do período de boa produção de leite por cabras e onde o retorno sobre investimento é maior.

Foram identificadas diferenças de produtividade consideráveis entre os grupos genéticos 15/16 e 31/32 PC com $R^2 > 0,5$. As cabras do grupo genético 15/16 Saanen obtiveram médias melhores para produção máxima e média, calculada e observada, que as 31/32. Conclui-se que produtores de leite caprino em região tropical interessados em maximizar a produção do seu rebanho devem cessar o melhoramento genético de seus animais na quarta geração, preservando a proporção 15/16. Ao contrário do que acontece com bovinos, os resultados sugerem que a proporção 15/16 não deve ser considerada de animais puros por cruza em caprinos, visto que o aumento da proporção de genes puros ainda produz mudanças nas características de produção de leite facilmente observáveis. É sugerida a utilização da proporção genética 31/32 na classificação de caprinos como puros por cruza.

Os valores de produção média e produção total média calculada e observada, por grupo genético, foram semelhantes em todos os casos. Isto é um indicativo que o modelo de Wood oferece uma forma confiável de cálculo da produção média de leite caprino utilizando curvas características. Estudos com descendentes do rebanho analisado são imperativos no fortalecimento desta hipótese.

6 TRABALHOS FUTUROS

O projeto demonstra grande potencial mercadológico, prático e acadêmico, vislumbrados, com leveza, neste trabalho. A utilização de caprinos como animais de estudo foi uma decisão acertada por estar de acordo com as necessidades da região, já havendo interesse por parte de alguns produtores consultados na utilização da ferramenta desenvolvida neste projeto, contudo, o trabalho é extensível para qualquer animal produtor de leite.

Trabalhos futuros baseados neste projeto são inúmeros. A extensão do *software* com novas funções de cálculo de curva de lactação, adição de previsão de produção a partir de médias do rebanho, integração com geolocalização, adição de informações climáticas no tempo, detecção automática de anomalias nas curvas, novos relatórios, integração com outros sistemas, entre outros.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Í. A. *Produção e composição físico-química do leite de cabras puras e mestiças da raça saanen no estado do Ceará*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Ceará, 2009.
- APPLE. *Apple*. 10 2011. Disponível em: <<http://www.apple.com/>>. Acesso em: 28 de Outubro de 2011.
- ARTHUR, C. *Android is most-used smartphone OS in UK, overtaking Apple, data shows*. The Guardian, 2012. Disponível em: <<http://www.guardian.co.uk/technology/2012/feb/21/android-smartphones-os-uk-apple>>. Acesso em: 22 de Junho de 2012.
- BRASIL, L. H. de A. et al. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras de raça Alpina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p. 1632–1641, 2000.
- CAPATAZ. *Capataz - controle de rebanhos*. 2012. Disponível em: <<http://www.ecapataz.com.br/>>. Acesso em: 10 de Fevereiro de 2012.
- COMPANY, The 4ViewSoft. *AChartEngine*. 2012. Disponível em: <<http://www.achartengine.org/>>. Acesso em: 28 de Julho de 2012.
- CORDEIRO, P. R. C.; CORDEIRO, A. G. P. C. Leite de cabra no Brasil, seu mercado, comercialização e produção. In: *X Encontro de Caprinocultores do Sul de Minas e Media Mogiana*. Espírito Santo do Pinhal: [s.n.], 2009.
- CUNHA, D. de N. F. V. da C. et al. Selection of models of lactation curves to use in milk production simulation systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 4, p. 891–902, 2010.
- ECLIPSE. *The Eclipse Foundation open source community website*. 2011. Disponível em: <<http://www.eclipse.org/>>. Acesso em: 25 de Outubro de 2011.
- ELGIN, B. *Google Buys Android for Its Mobile Arsenal*. 2005. Bloomberg Businessweek. Disponível em: <http://www.businessweek.com/technology/content/aug2005/tc20050817_0949_tc024.htm>. Acesso em: 17 de Agosto de 2005.
- EMBRAPA. *Manejo reprodutivo*. 2012. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/GadoLeiteiroZonaBragantina/paginas/manejor.htm>>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2012.
- ENERGIA, Ministério de Minas e. *Luz para todos*. 2012. Disponível em: <<http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/asp/>>. Acesso em: 26 de Março de 2012.
- FAVA, C. Del et al. Manejo sanitário para o controle de doenças da reprodução em um sistema leiteiro de produção semi-intensivo. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 70, n. 1, p. 25–33, 2003.
- FINGAS, J. *Google Andy Rubin says android activations up to 900000 a day*. Engadget, 2012. Disponível em: <<http://www.engadget.com/2012/06/10/google-andy-rubin-says-android-activations-up-to-900000-a-day/>>. Acesso em: 22 de Junho de 2012.

FOUNDATION, The Apache Software. *Commons Math: The Apache Commons Mathematics Library*. 2012. Disponível em: <<http://commons.apache.org/math/>>. Acesso em: 28 de Julho de 2012.

GARDNER, A. L. *Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção*. Brasília, DF: LLCA/Embrapa, 1986.

GIPSON, T. *Lactation curves in dairy goats*. Tese (Doutorado) — University of Illinois, 1989.

GIPSON, T.; GROSSMAN, M. Diphasic analysis of lactation curves in dairy goats. *Journal of Dairy Science*, v. 72, p. 1035–1044, 1989.

GOOGLE. *Adt Plugin for Eclipse*. 2011. Disponível em: <<http://developer.android.com/sdk/eclipse-adt.html>>. Acesso em: 25 de Outubro de 2011.

GOOGLE. *Android open source project: Welcome to android | android open source*. 2011. Disponível em: <<http://source.android.com/>>. Acesso em: 25 de Outubro de 2011.

GOOGLE. *Platform Versions*. 2012. Disponível em: <<http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>>. Acesso em: 26 de Junho de 2012.

GUIMARÃES, V. P. et al. Utilização de funções matemáticas no estudo da curva de lactação em caprinos. *Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 2, p. 535–543, 2006.

IBGE. *Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA*. 2011. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 de Setembro de 2011.

JARDIM, W. R. *Criação de caprinos*. São Paulo: Nobel, 1984.

LOBATO, J. F. P. et al. Efeitos da idade à desmama dos bezerros sobre o desempenho reprodutivo de vacas de corte primíparas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p. 2013–2018, 2000.

LOURAKIS, M. I. A. A brief description of the Levenberg-Marquardt algorithm implemented by levmar. *Institute of Computer Science, Foundation for Research and Technology*, v. 11, 2005.

LU, C. D. Effects of heat stress on goat production. *Small Ruminant Research*, Elsevier, v. 2, n. 2, p. 151–162, 1989.

MARTINS, F. M.; LOPES, M. A. Rastreabilidade bovina no Brasil. *UFPA*, 2003.

MCMANUS, C. et al. Fatores que influenciam os parâmetros das curvas de lactação em cabras no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 6, p. 1614–1623, 2003.

MILONE, G.; ANGELINI, F. *Estatística Aplicada*. [S.l.]: Atlas S. A., 1951.

NARDONE, A. et al. Climatic effects on productive traits in livestock. *Veterinary Research Communications*, Springer, v. 30, p. 75–81, 2006.

OLIVEIRA, S. M. et al. Comparação de diferentes funções matemáticas no ajuste de curvas individuais de lactação de cabras 1/2 Pardo-Alpina x Moxotó. *Revista Científica de Produção Animal*, v. 2, n. 1, p. 47–51, 2000.

- ORACLE. *Oracle Brazil*. 2011. Disponível em: <<http://www.oracle.com/br/index.html>>. Acesso em: 25 de Outubro de 2011.
- PANZARINO, M. *Google: 190 million Android devices activated worldwide. That's about 576,900 a day since May - The Next Web*. 2011. Disponível em: <<http://tnw.to/1CVn1>>. Acesso em: 13 de Outubro de 2011.
- PELLERIN, P. Goat's milk in nutrition. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, v. 59, n. 1, p. 51–62, 2001.
- PINHEIRO JUNIOR, G. C. *Caprinos no Brasil*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1985.
- QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G. Qualidade do leite caprino. In: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. *Simpósio Internacional de Conservação de Recursos Genéticos. Raças Nativas para o Semi-Árido*. Recife, Brasil, 2004. p. 161–171.
- RAZAFINDRAKOTO, O. et al. Goat's milk as a substitute for cow's milk in undernourished children: a randomized double-blind clinical trial. *Pediatrics*, v. 94, n. 1, 1994.
- RIBEIRO, E. L. de A.; RIBEIRO, H. J. S. de S. Uso nutricional e terapêutico do leite de cabra. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 22, n. 2, p. 229–235, 2001.
- SANTOS, F. C. B. et al. Adaptability of exotic goat and naturalized to the climatic conditions of the tropic semi-arid brazilian northeast. *Ciência e Agrotecnologia*, SciELO Brasil, v. 29, n. 1, p. 142–149, 2005.
- SIMPLÍCIO, A. A.; SANTOS, D. O.; SALLES, H. O. Manejo de caprinos para produção de leite em regiões tropicais. *Ciência Animal*, v. 10, n. 1, p. 13–27, 2000.
- SLONGO, L. A.; SAMPAIO, C. H. Sua empresa é competitiva? *Diagnóstico de competitividade para as pequenas empresas do setor de serviços*, 1997.
- SOUKI, G. Q.; SALGADO, J. M. Limites cognitivos do administrador rural: a informática ampliando a racionalidade das decisões. In: *Congresso e Mostra de Agroinformática. Ponta Grossa*. [S.l.: s.n.], 2000.
- TECNOLOGIA, IG. *Tablet: que bicho é esse?* 2011. Disponível em: <<http://tecnologia.ig.com.br/noticia/2010/01/14/tablet+que+bicho+e+esse+9295069.html>>. Acesso em: 28 de Outubro de 2011.
- THOMAZ, A. C. F.; GOMES, F. J. *Metodologia do sistema de análise de perda na produção de leite em rebanho bovino com febre aftosa*. 1982.
- THOMAZ, A. C. F.; GOMES, F. J. N. Planejamento ótimo para produção de leite em rebanho bovino - Controle de nascimentos. *Revista da Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional*, v. 1, n. 1, p. 56–66, 1987.
- WALKER, V. Uso terapeutico do leite de cabra na medicina moderna. *Agropecuária Alternativa*, v. 5, n. 25, p. 10–11, 1991.
- WIKIPEDIA. *LevenbergMarquardt algorithm*. 2012. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Levenberg-Marquardt_algorithm>. Acesso em: 28 de Julho de 2012.

WILLIAMS, J. An empirical model for the lactation curve of white British dairy goats. *Animal Production*, v. 57, p. 91–97, 1993.

WOOD, P. D. P. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*, v. 216, p. 164–165, 1967.

YAMAGUCHI, L. C. T. et al. Perspectivas da informatização rural no brasil. 2004.

ZAMBALDE, A. L. et al. Indicadores de informatização: uma discussão preliminar direcionada às organizações do agronegócio. *Associação Brasileira de Agronegócio*, 2003.

ZAMBOM, M. A. et al. Curva de lactação e qualidade do leite de cabras Saanen recebendo rações com diferentes relações volumoso:concentrado. 2005.

ZAMBOM, M. A. et al. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes de rações com casca do grão de soja em substituição ao milho para cabras Saanen em lactação e no pré-parto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 7, p. 1311–1318, 2008.

GLOSSÁRIO

IDE	Ferramenta multifuncional utilizada no desenvolvimento de software..
máquina virtual	Programa responsável por interpretar byte-code em instruções de máquina..
pop-up	Em design de aplicações, "pop-up" é um termo utilizado para frames ou janelas que se sobrepõem ao frame ou janela atual..
software	Conjunto de instruções relacionadas que descrevem um comportamento passíveis de execução por um dispositivo eletrônico..
touch screen	Tela sensível ao toque que permite uma interação mais intuitiva com dispositivos. Pode ser de dois tipos: capacitiva e resistiva..
widget	Componente visual utilizado na criação de aplicativos de software.

APÊNDICE

APÊNDICE A – RELATÓRIOS

Apêndice composto pelo relatório condensado e individual dos animais analisados com a função de Wood.

CABRA Código identificador da cabra

SANG Grupo sanguíneo do animal

DPARTO Data do parto/Início da lactação

LAC Ordem da lactação, começando em 1

NPES Número de pesagens da lactação analisadas

PTMLEITE Produção total de leite observada

PMMLEITE Média da produção observada

DMAX Data de produção máxima calculada

PMAX Produção máxima calculada

A, B e C Parâmetros obtidos da função de Wood

MÉDIA Média da coluna

DP Desvio padrão

PDP Proporção do desvio padrão sobre a média obtida ($DP/MÉDIA$)

Figura 11 – Curva de Wood característica com parâmetros médios de a,b e c e duração de lactação para animais do grupo genético 7/8 Saanen com $R^2 > 0,5$

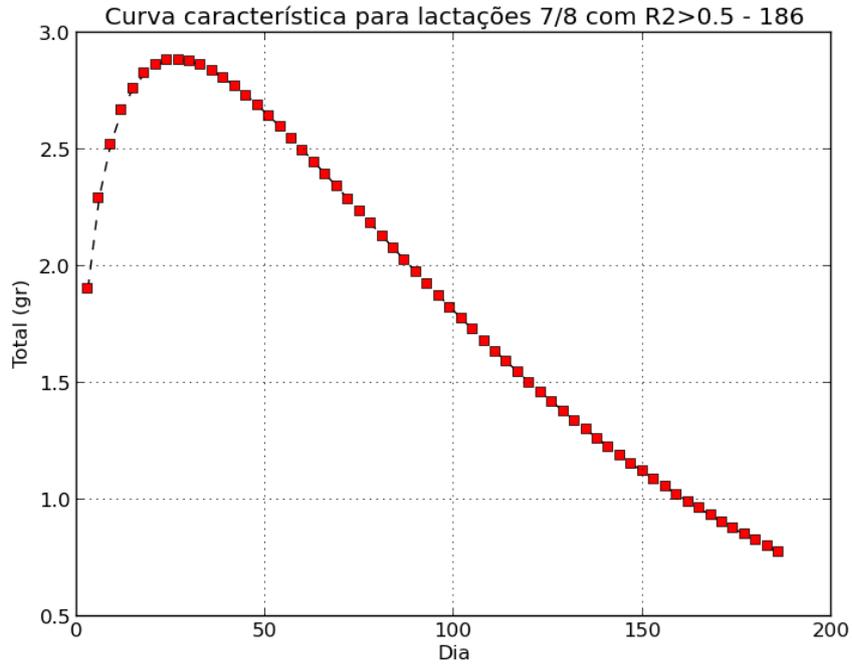


Figura 12 – Curva de Wood característica com parâmetros médios de a,b e c e duração de lactação para animais do grupo genético 15/16 Saanen com $R^2 > 0,5$

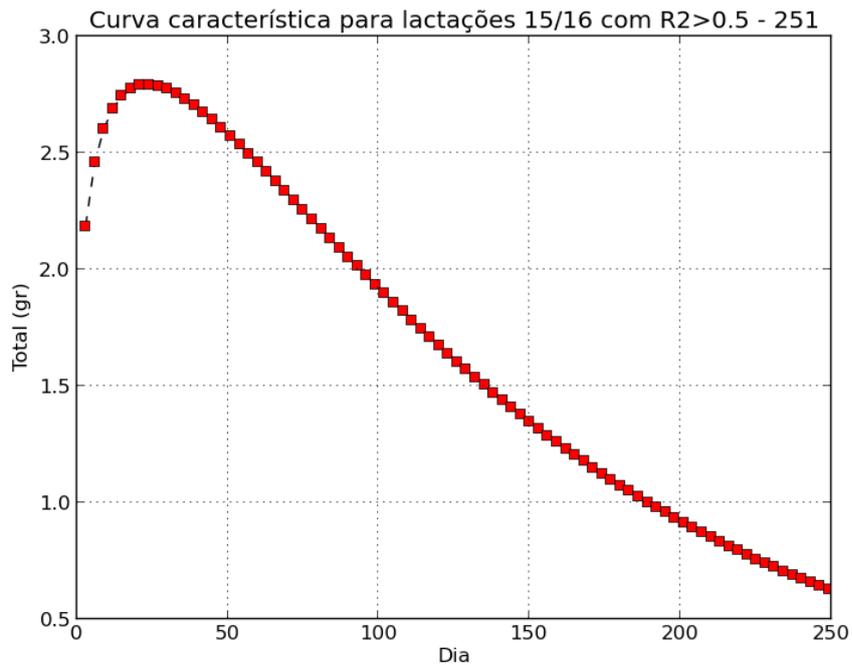
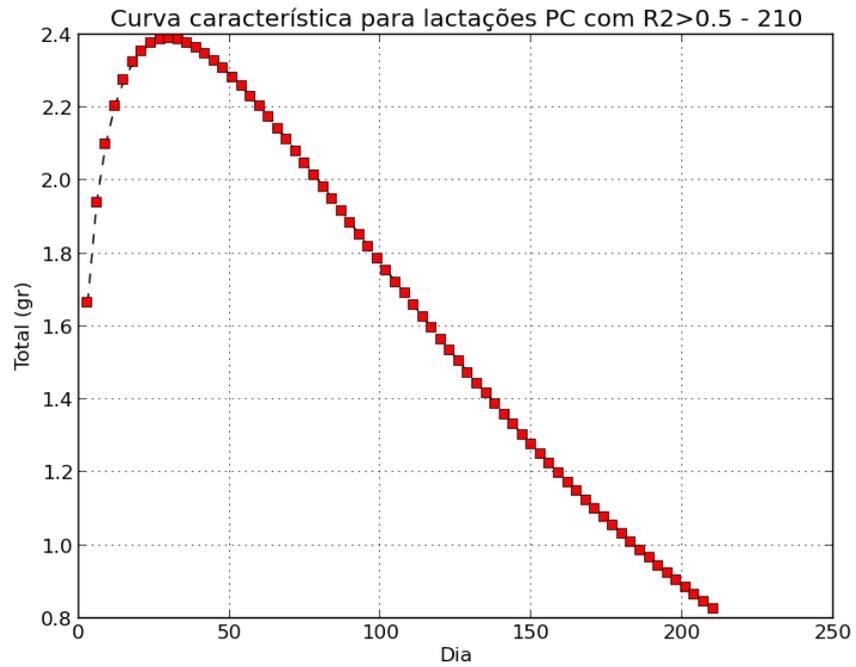


Figura 13 – Curva de Wood característica com parâmetros médios de a,b e c e duração de lactação para animais do grupo genético Saanen PC com $R^2 > 0,5$



Médias das lactações analisadas

CABRA	SANG	DPARTO	LAC	NPES	PTLEITE	PMLEITE	DMAX	PMAX	R2	a	b	c
87	7/8	11/25/2007	4	48	107,24	2,23	25,59	3,25	0,8850	1,6821	0,2941	0,0115
372	PC	12/16/2007	3	44	95,60	2,17	40,74	2,99	0,8559	0,8199	0,4782	0,0117
94	15/16	11/29/2007	3	43	78,01	1,81	18,62	2,61	0,8478	1,7329	0,2136	0,0115
96	7/8	11/23/2007	4	45	82,29	1,83	7,21	3,02	0,8368	2,7980	0,0782	0,0108
120	7/8	12/08/2007	4	42	76,33	1,82	38,03	2,66	0,8115	0,4384	0,6835	0,0180
70	PC	12/11/2007	4	41	76,27	1,86	29,25	2,61	0,7193	1,0166	0,3969	0,0136
91	PC	11/30/2007	2	34	49,32	1,45	19,45	1,89	0,7145	1,1347	0,2590	0,0133
99	15/16	11/23/2007	1	55	120,49	2,19	13,94	3,26	0,7139	2,7473	0,1047	0,0075
114	PC	12/17/2007	4	39	52,66	1,35	33,72	1,80	0,7124	0,6459	0,4060	0,0120
98	PC	11/25/2007	1	51	85,42	1,67	8,04	2,07	0,7093	2,0113	0,0257	0,0032
279	7/8	11/21/2007	3	39	89,91	2,31	31,22	3,03	0,7058	0,9460	0,4773	0,0153
180	15/16	11/28/2007	4	53	103,05	1,94	26,64	2,79	0,6722	1,5732	0,2517	0,0094
4	15/16	11/22/2007	5	54	91,54	1,70	17,06	2,18	0,6387	1,8877	0,0777	0,0046
92	PC	12/12/2007	2	45	102,72	2,28	40,93	3,33	0,6151	0,6517	0,6012	0,0147
85	PC	11/30/2007	2	48	67,22	1,40	27,13	1,63	0,5978	1,2684	0,1100	0,0041
83	15/16	12/13/2007	3	49	93,20	1,90	35,08	2,67	0,5637	0,9976	0,3853	0,0110
39	7/8	12/08/2007	5	50	96,11	1,92	37,53	2,32	0,5433	1,3280	0,2118	0,0056
122	PC	12/09/2007	4	50	98,33	1,97	17,48	2,27	0,5351	2,0710	0,0503	0,0029
30	PC	12/05/2007	3	51	75,62	1,48	1,65	1,93	0,5239	1,9382	0,0053	0,0032
64	7/8	11/26/2007	6	36	42,67	1,19	16,54	1,56	0,5094	1,1020	0,1929	0,0117
112	PC	12/03/2007	1	48	95,04	1,98	30,76	2,34	0,4461	1,6646	0,1399	0,0045
45	PC	11/23/2007	5	55	164,89	3,00	33,21	3,52	0,4444	2,5123	0,1347	0,0041
86	PC	11/30/2007	3	52	91,51	1,76	19,89	1,96	0,3486	1,8044	0,0419	0,0021
88	PC	11/26/2007	4	35	56,26	1,61	49,04	2,03	0,3404	0,1356	0,9350	0,0191
97	7/8	12/11/2007	1	48	61,32	1,28	49,65	1,46	0,3373	0,7831	0,2135	0,0043
2	7/8	11/28/2007	3	49	113,49	2,32	61,35	2,55	0,3187	1,2693	0,2242	0,0037
71	7/8	11/23/2007	2	48	75,02	1,56	39,67	1,71	0,3162	1,2288	0,1228	0,0031
128	7/8	11/25/2007	5	54	109,76	2,03	44,58	2,21	0,2084	1,6394	0,1062	0,0024
321	PC	11/26/2007	1	54	132,16	2,45	11,87	2,64	0,1212	2,5879	0,0139	0,0012
467	7/8	12/13/2007	1	49	75,17	1,53	20,80	1,66	0,1161	1,5474	0,0342	0,0016
199	7/8	11/25/2007	3	38	59,33	1,56	47,16	1,69	0,1083	0,8683	0,2337	0,0050
101	15/16	11/30/2007	1	52	79,84	1,54	100,54	1,58	0,0848	1,1429	0,0901	0,0009
318	PC	11/28/2007	1	35	44,58	1,27	37,44	1,32	0,0440	1,0610	0,0825	0,0022
MÉDIA			2,97	46,48	86,13	1,83	31,27	2,32	0,5135	1,4253	0,2326	0,0076
DP			1,47	6,37	26,04	0,40	18,61	0,61	0,2505	0,6581	0,2136	0,0053
PDP			0,4944	0,1371	0,3023	0,2175	0,5952	0,2629	0,4878	0,4617	0,9184	0,6992
MÉDIA (R2>0.5)			3,35	45,85	84,20	1,82	24,29	2,49	0,6856	1,4395	0,2652	0,0098
DP			1,31	6,03	20,07	0,33	11,69	0,56	0,1188	0,6648	0,1964	0,0045
PDP			0,3907	0,1315	0,2383	0,1787	0,4810	0,2250	0,1733	0,4618	0,7406	0,4608
MÉDIA (R2>0.7)			3,00	43,73	83,05	1,88	24,16	2,65	0,7738	1,4521	0,3107	0,0117
DP			1,20	6,06	20,36	0,31	12,20	0,51	0,0658	0,8498	0,2111	0,0041
PDP			0,3991	0,1385	0,2452	0,1658	0,5047	0,1937	0,0851	0,5852	0,6796	0,3493

Médias das cabras do grupo genético Saanen 7/8

CABRA	SANG	DPARTO	LAC	NPES	PTLEITE	PMLEITE	DMAX	PMAX	R2	a	b	c
87	7/8	11/25/2007	4	48	107,24	2,23	25,59	3,25	0,8850	1,6821	0,2941	0,0115
96	7/8	11/23/2007	4	45	82,29	1,83	7,21	3,02	0,8368	2,7980	0,0782	0,0108
120	7/8	12/08/2007	4	42	76,33	1,82	38,03	2,66	0,8115	0,4384	0,6835	0,0180
279	7/8	11/21/2007	3	39	89,91	2,31	31,22	3,03	0,7058	0,9460	0,4773	0,0153
39	7/8	12/08/2007	5	50	96,11	1,92	37,53	2,32	0,5433	1,3280	0,2118	0,0056
64	7/8	11/26/2007	6	36	42,67	1,19	16,54	1,56	0,5094	1,1020	0,1929	0,0117
97	7/8	12/11/2007	1	48	61,32	1,28	49,65	1,46	0,3373	0,7831	0,2135	0,0043
2	7/8	11/28/2007	3	49	113,49	2,32	61,35	2,55	0,3187	1,2693	0,2242	0,0037
71	7/8	11/23/2007	2	48	75,02	1,56	39,67	1,71	0,3162	1,2288	0,1228	0,0031
128	7/8	11/25/2007	5	54	109,76	2,03	44,58	2,21	0,2084	1,6394	0,1062	0,0024
467	7/8	12/13/2007	1	49	75,17	1,53	20,80	1,66	0,1161	1,5474	0,0342	0,0016
199	7/8	11/25/2007	3	38	59,33	1,56	47,16	1,69	0,1083	0,8683	0,2337	0,0050
MÉDIA			3,42	45,50	82,39	1,80	34,94	2,26	0,4747	1,3026	0,2394	0,0078
DP			1,56	5,54	21,90	0,38	15,38	0,64	0,2819	0,5980	0,1809	0,0055

MÉDIA (R2>0,5)			4,33	43,33	82,43	1,88	26,02	2,64	0,7153	1,3824	0,3230	0,0122
DP			1,03	5,35	22,26	0,40	12,23	0,62	0,1580	0,8071	0,2208	0,0042

Médias das cabras do grupo genético Saanen 15/16

CABRA	SANG	DPARTO	LAC	NPES	PTLEITE	PMLEITE	DMAX	PMAX	R2	a	b	c
94	15/16	11/29/2007	3	43	78,01	1,81	18,62	2,61	0,8478	1,7329	0,2136	0,0115
99	15/16	11/23/2007	1	55	120,49	2,19	13,94	3,26	0,7139	2,7473	0,1047	0,0075
180	15/16	11/28/2007	4	53	103,05	1,94	26,64	2,79	0,6722	1,5732	0,2517	0,0094
4	15/16	11/22/2007	5	54	91,54	1,70	17,06	2,18	0,6387	1,8877	0,0777	0,0046
83	15/16	12/13/2007	3	49	93,20	1,90	35,08	2,67	0,5637	0,9976	0,3853	0,0110
101	15/16	11/30/2007	1	52	79,84	1,54	100,54	1,58	0,0848	1,1429	0,0901	0,0009
MÉDIA			2,83	51,00	94,36	1,85	35,31	2,52	0,5869	1,6803	0,1872	0,0075
DP			1,60	4,43	15,78	0,22	32,86	0,57	0,2634	0,6246	0,1203	0,0041
MÉDIA (R2>0,5)			3,20	50,80	97,26	1,91	22,27	2,70	0,6873	1,7877	0,2066	0,0088
DP			1,48	4,92	15,76	0,18	8,56	0,39	0,1053	0,6333	0,1235	0,0028

Média das cabras do grupo genético Saanen PC

CABRA	SANG	DPARTO	LAC	NPES	PTLEITE	PMLEITE	DMAX	PMAX	R2	a	b	c
372	PC	12/16/2007	3	44	95,60	2,17	40,74	2,99	0,8559	0,8199	0,4782	0,0117
70	PC	12/11/2007	4	41	76,27	1,86	29,25	2,61	0,7193	1,0166	0,3969	0,0136
91	PC	11/30/2007	2	34	49,32	1,45	19,45	1,89	0,7145	1,1347	0,2590	0,0133
114	PC	12/17/2007	4	39	52,66	1,35	33,72	1,80	0,7124	0,6459	0,4060	0,0120
98	PC	11/25/2007	1	51	85,42	1,67	8,04	2,07	0,7093	2,0113	0,0257	0,0032
92	PC	12/12/2007	2	45	102,72	2,28	40,93	3,33	0,6151	0,6517	0,6012	0,0147
85	PC	11/30/2007	2	48	67,22	1,40	27,13	1,63	0,5978	1,2684	0,1100	0,0041
122	PC	12/09/2007	4	50	98,33	1,97	17,48	2,27	0,5351	2,0710	0,0503	0,0029
30	PC	12/05/2007	3	51	75,62	1,48	1,65	1,93	0,5239	1,9382	0,0053	0,0032
112	PC	12/03/2007	1	48	95,04	1,98	30,76	2,34	0,4461	1,6646	0,1399	0,0045
45	PC	11/23/2007	5	55	164,89	3,00	33,21	3,52	0,4444	2,5123	0,1347	0,0041
86	PC	11/30/2007	3	52	91,51	1,76	19,89	1,96	0,3486	1,8044	0,0419	0,0021
88	PC	11/26/2007	4	35	56,26	1,61	49,04	2,03	0,3404	0,1356	0,9350	0,0191
321	PC	11/26/2007	1	54	132,16	2,45	11,87	2,64	0,1212	2,5879	0,0139	0,0012
318	PC	11/28/2007	1	35	44,58	1,27	37,44	1,32	0,0440	1,0610	0,0825	0,0022
MÉDIA			2,67	45,47	85,84	1,85	26,71	2,29	0,5152	1,4216	0,2454	0,0075
DP			1,35	7,15	32,30	0,48	13,39	0,62	0,2294	0,7271	0,2689	0,0059
MÉDIA (R2>0,5)			2,78	44,78	78,13	1,74	24,27	2,28	0,6648	1,2842	0,2592	0,0087
DP			1,09	5,91	19,30	0,35	13,76	0,58	0,1060	0,5802	0,2209	0,0052

Médias das cabras por ordem de lactação

CABRA	SANG	DPARTO	LAC	NPES	PTLEITE	PMLEITE	DMAX	PMAX	R2	a	b	c
99	15/16	11/23/2007	1	55	120,49	2,19	13,94	3,26	0,7139	2,7473	0,1047	0,0075
98	PC	11/25/2007	1	51	85,42	1,67	8,04	2,07	0,7093	2,0113	0,0257	0,0032
112	PC	12/03/2007	1	48	95,04	1,98	30,76	2,34	0,4461	1,6646	0,1399	0,0045
97	7/8	12/11/2007	1	48	61,32	1,28	49,65	1,46	0,3373	0,7831	0,2135	0,0043
321	PC	11/26/2007	1	54	132,16	2,45	11,87	2,64	0,1212	2,5879	0,0139	0,0012
467	7/8	12/13/2007	1	49	75,17	1,53	20,80	1,66	0,1161	1,5474	0,0342	0,0016
101	15/16	11/30/2007	1	52	79,84	1,54	100,54	1,58	0,0848	1,1429	0,0901	0,0009
318	PC	11/28/2007	1	35	44,58	1,27	37,44	1,32	0,0440	1,0610	0,0825	0,0022
91	PC	11/30/2007	2	34	49,32	1,45	19,45	1,89	0,7145	1,1347	0,2590	0,0133
92	PC	12/12/2007	2	45	102,72	2,28	40,93	3,33	0,6151	0,6517	0,6012	0,0147
85	PC	11/30/2007	2	48	67,22	1,40	27,13	1,63	0,5978	1,2684	0,1100	0,0041
71	7/8	11/23/2007	2	48	75,02	1,56	39,67	1,71	0,3162	1,2288	0,1228	0,0031
372	PC	12/16/2007	3	44	95,60	2,17	40,74	2,99	0,8559	0,8199	0,4782	0,0117
94	15/16	11/29/2007	3	43	78,01	1,81	18,62	2,61	0,8478	1,7329	0,2136	0,0115
279	7/8	11/21/2007	3	39	89,91	2,31	31,22	3,03	0,7058	0,9460	0,4773	0,0153
83	15/16	12/13/2007	3	49	93,20	1,90	35,08	2,67	0,5637	0,9976	0,3853	0,0110
30	PC	12/05/2007	3	51	75,62	1,48	1,65	1,93	0,5239	1,9382	0,0053	0,0032
86	PC	11/30/2007	3	52	91,51	1,76	19,89	1,96	0,3486	1,8044	0,0419	0,0021
2	7/8	11/28/2007	3	49	113,49	2,32	61,35	2,55	0,3187	1,2693	0,2242	0,0037
199	7/8	11/25/2007	3	38	59,33	1,56	47,16	1,69	0,1083	0,8683	0,2337	0,0050
87	7/8	11/25/2007	4	48	107,24	2,23	25,59	3,25	0,8850	1,6821	0,2941	0,0115
96	7/8	11/23/2007	4	45	82,29	1,83	7,21	3,02	0,8368	2,7980	0,0782	0,0108

120	7/8	12/08/2007	4	42	76,33	1,82	38,03	2,66	0,8115	0,4384	0,6835	0,0180
70	PC	12/11/2007	4	41	76,27	1,86	29,25	2,61	0,7193	1,0166	0,3969	0,0136
114	PC	12/17/2007	4	39	52,66	1,35	33,72	1,80	0,7124	0,6459	0,4060	0,0120
180	15/16	11/28/2007	4	53	103,05	1,94	26,64	2,79	0,6722	1,5732	0,2517	0,0094
122	PC	12/09/2007	4	50	98,33	1,97	17,48	2,27	0,5351	2,0710	0,0503	0,0029
88	PC	11/26/2007	4	35	56,26	1,61	49,04	2,03	0,3404	0,1356	0,9350	0,0191
4	15/16	11/22/2007	5	54	91,54	1,70	17,06	2,18	0,6387	1,8877	0,0777	0,0046
39	7/8	12/08/2007	5	50	96,11	1,92	37,53	2,32	0,5433	1,3280	0,2118	0,0056
45	PC	11/23/2007	5	55	164,89	3,00	33,21	3,52	0,4444	2,5123	0,1347	0,0041
128	7/8	11/25/2007	5	54	109,76	2,03	44,58	2,21	0,2084	1,6394	0,1062	0,0024
64	7/8	11/26/2007	6	36	42,67	1,19	16,54	1,56	0,5094	1,1020	0,1929	0,0117
MÉDIA (LAC 1)				49,00	86,75	1,74	34,13	2,04	0,3216	1,6932	0,0881	0,0032
DP				6,23	28,98	0,43	30,32	0,67	0,2766	0,7137	0,0666	0,0022
MÉDIA (LAC 2)				43,75	73,57	1,67	31,80	2,14	0,5609	1,0709	0,2733	0,0088
DP				6,65	22,21	0,41	10,32	0,80	0,1710	0,2850	0,2288	0,0060
MÉDIA (LAC 3)				45,63	87,08	1,91	31,96	2,43	0,5341	1,2971	0,2574	0,0079
DP				5,40	16,12	0,32	18,61	0,51	0,2658	0,4604	0,1801	0,0050
MÉDIA (LAC 4)				44,13	81,55	1,83	28,37	2,55	0,6891	1,2951	0,3870	0,0122
DP				6,01	20,47	0,26	12,69	0,49	0,1782	0,8996	0,2986	0,0051
MÉDIA (LAC 5)				53,25	115,58	2,16	33,10	2,56	0,4587	1,8419	0,1326	0,0042
DP				2,22	33,78	0,57	11,67	0,64	0,1848	0,5022	0,0577	0,0013

IDENTIDADE DA CABRA: 372
 DATA DO PARTO: 12/16/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 44
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 3

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 3.30
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.99
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 65.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 40.74 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 0.8199 B= 0.4782 C=0.0117

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO *	G.L. *	SQ *	QM *	F *
REGRESSÃO *	3	229.6250	76.5417	850.4528
RESÍDUO *	41	3.6900	0.0900	-
TOTAL *	44	233.3150	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.8559

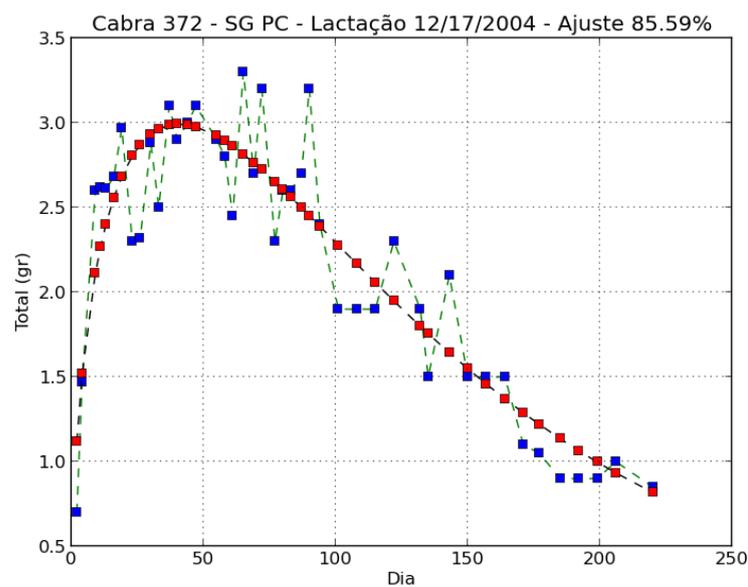


Figura 14 – Lactação da cabra 372 nascida em 12-17-2004

IDENTIDADE DA CABRA: 64
 DATA DO PARTO: 11/26/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 36
 SANGUINIDADE: 7/8
 LACTAÇÃO: 6

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.26
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 1.56
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 31.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 16.54 dia

PARAMETROS ESATATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.1020 B= 0.1929 C=0.0117

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO *	G.L. *	SQ *	QM *	F *
REGRESSÃO *	3	53.6139	17.8713	201.5862
RESÍDUO *	33	2.9256	0.0887	-
TOTAL *	36	56.5395	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.5094

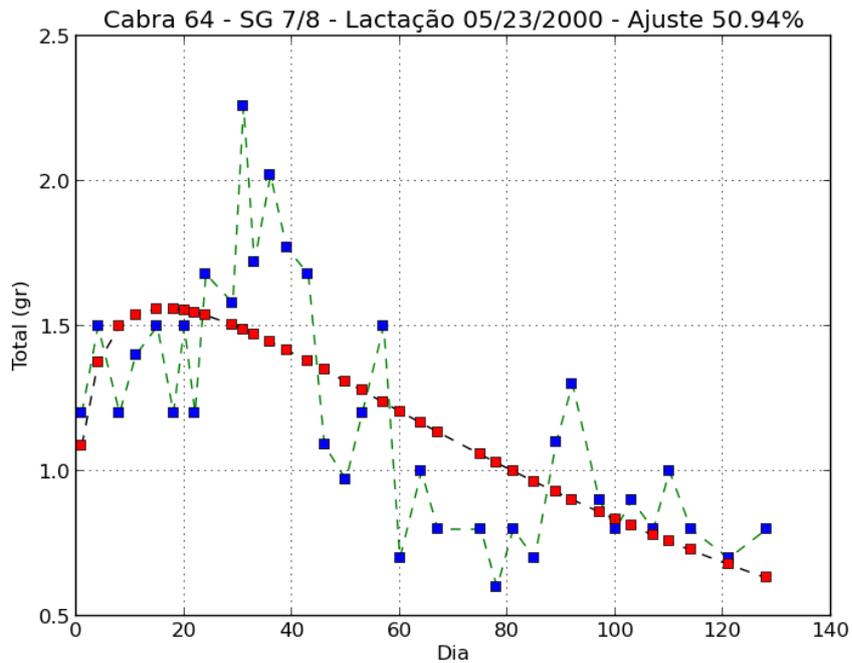


Figura 15 – Lactação da cabra 64 nascida em 05-23-2000

IDENTIDADE DA CABRA: 112
 DATA DO PARTO: 12/03/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 48
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 1

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 3.00
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.34
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 50.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 30.76 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.6646 B= 0.1399 C=0.0045

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 193.3477 * 64.4492 * 451.8685
 * * * * *
 RESÍDUO * 45 * 6.4183 * 0.1426 * -

 * * * * *
 TOTAL * 48 * 199.7660 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.4461

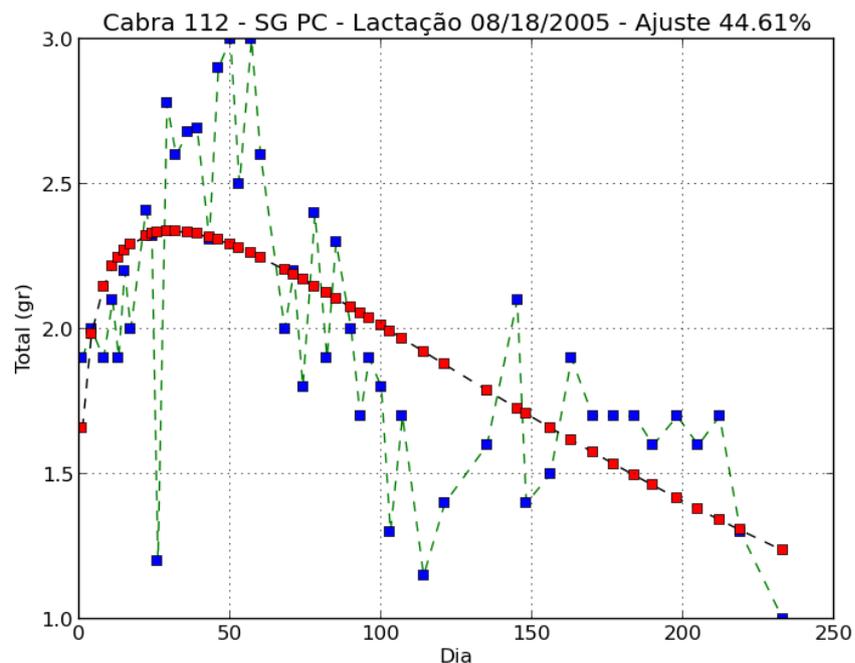


Figura 16 – Lactação da cabra 112 nascida em 08-18-2005

IDENTIDADE DA CABRA: 86
 DATA DO PARTO: 11/30/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 52
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 3

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.40
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 1.96
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 27.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 19.89 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.8044 B= 0.0419 C=0.0021

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 162.6907 * 54.2302 * 861.3467
 * * * * *
 RESÍDUO * 49 * 3.0850 * 0.0630 * -

 * * * * *
 TOTAL * 52 * 165.7757 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.3486

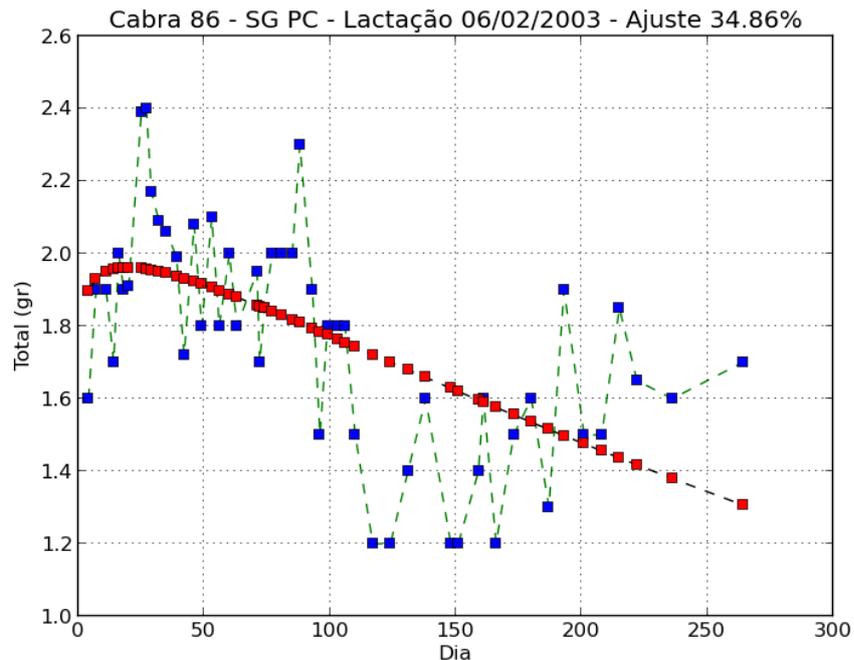


Figura 17 – Lactação da cabra 86 nascida em 06-02-2003

IDENTIDADE DA CABRA: 122
 DATA DO PARTO: 12/09/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 50
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 4

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.80
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.27
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 51.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 17.48 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 2.0710 B= 0.0503 C=0.0029

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 196.9679 * 65.6560 * 988.9348
 * * * * *
 RESÍDUO * 47 * 3.1204 * 0.0664 * -

 * * * * *
 TOTAL * 50 * 200.0883 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.5351

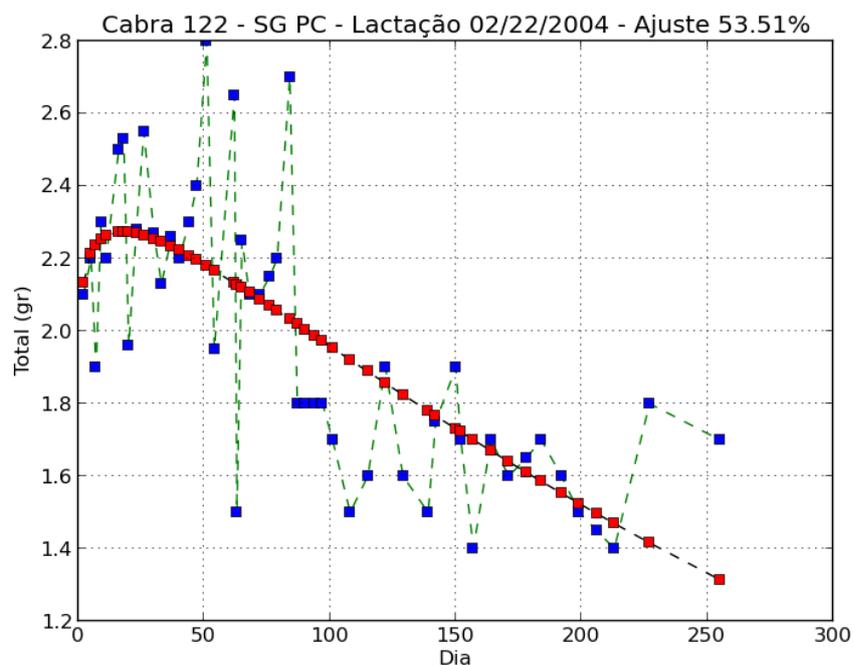


Figura 18 – Lactação da cabra 122 nascida em 02-22-2004

IDENTIDADE DA CABRA: 83
 DATA DO PARTO: 12/13/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 49
 SANGUINIDADE: 15/16
 LACTAÇÃO: 3

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 3.70
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.67
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 68.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 35.08 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 0.9976 B= 0.3853 C=0.0110

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 195.5104 * 65.1701 * 212.3828
 * * * * *
 RESÍDUO * 46 * 14.1152 * 0.3069 * -

 * * * * *
 TOTAL * 49 * 209.6256 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.5637

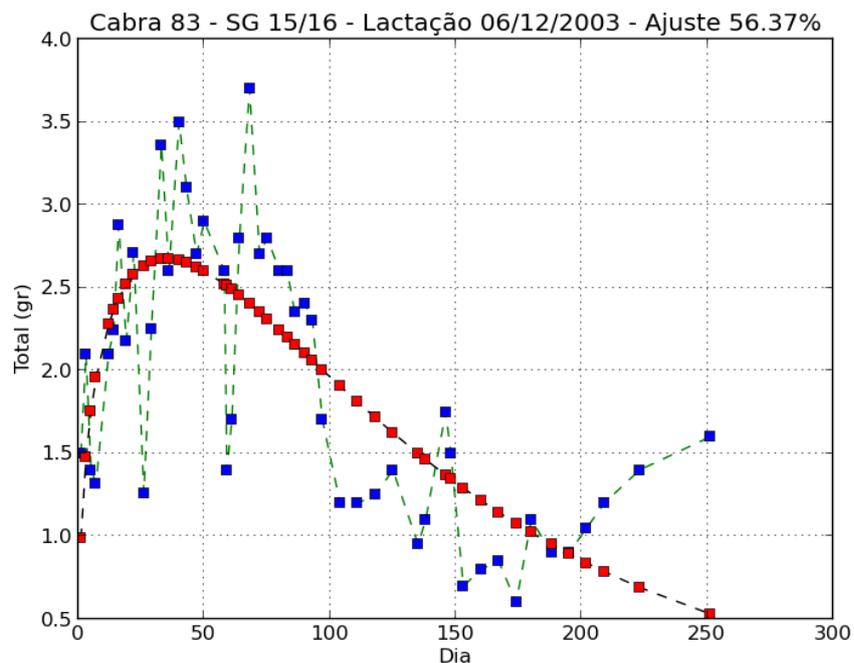


Figura 19 – Lactação da cabra 83 nascida em 06-12-2003

IDENTIDADE DA CABRA: 92
 DATA DO PARTO: 12/12/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 45
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 2

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 4.10
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 3.33
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 44.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 40.93 dia

PARAMETROS ESATATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 0.6517 B= 0.6012 C=0.0147

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO *	G.L. *	SQ *	QM *	F *
REGRESSÃO *	3	267.7287	89.2429	180.1476
RESÍDUO *	42	20.8063	0.4954	-
TOTAL *	45	288.5350	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.6151

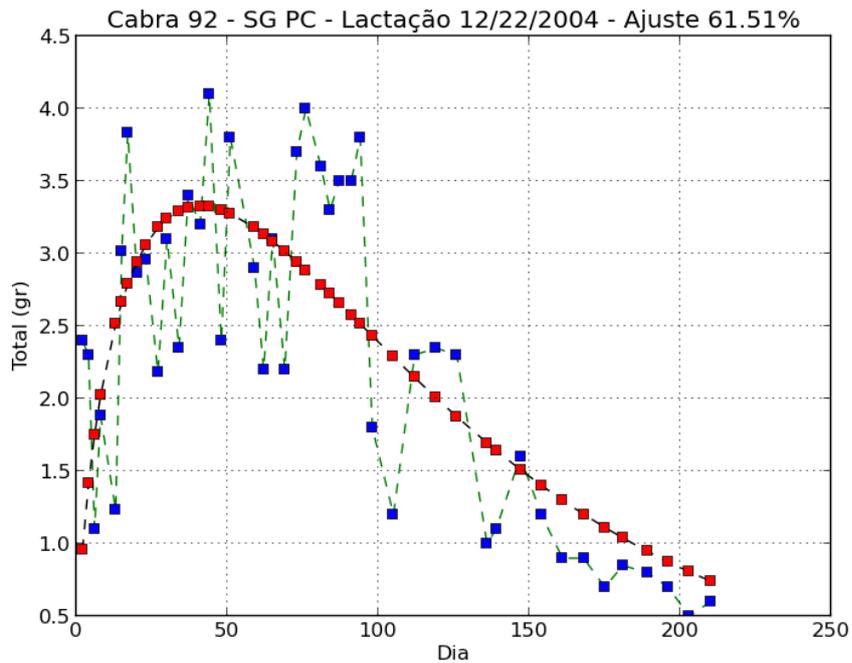


Figura 20 – Lactação da cabra 92 nascida em 12-22-2004

IDENTIDADE DA CABRA: 467
 DATA DO PARTO: 12/13/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 49
 SANGUINIDADE: 7/8
 LACTAÇÃO: 1

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.20
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 1.66
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 188.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 20.80 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.5474 B= 0.0342 C=0.0016

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 115.9076 * 38.6359 * 395.3036
 * * * * *
 RESÍDUO * 46 * 4.4959 * 0.0977 * -

 * * * * *
 TOTAL * 49 * 120.4035 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.1161

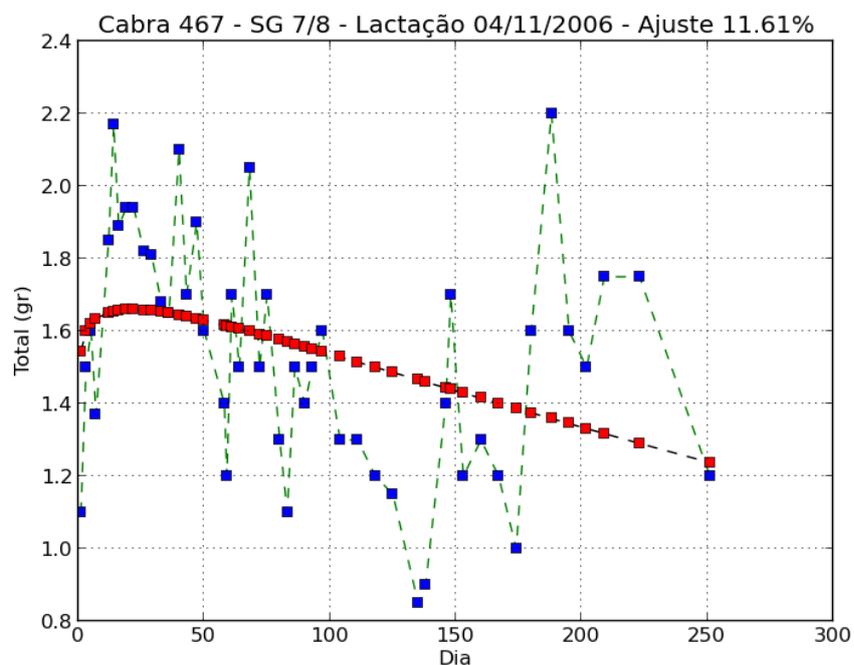


Figura 21 – Lactação da cabra 467 nascida em 04-11-2006

IDENTIDADE DA CABRA: 101
 DATA DO PARTO: 11/30/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 52
 SANGUINIDADE: 15/16
 LACTAÇÃO: 1

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.00
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 1.58
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 88.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 100.54 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.1429 B= 0.0901 C=0.0009

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 122.7748 * 40.9249 * 979.3755
 * * * * *
 RESÍDUO * 49 * 2.0476 * 0.0418 * -

 * * * * *
 TOTAL * 52 * 124.8224 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.0848

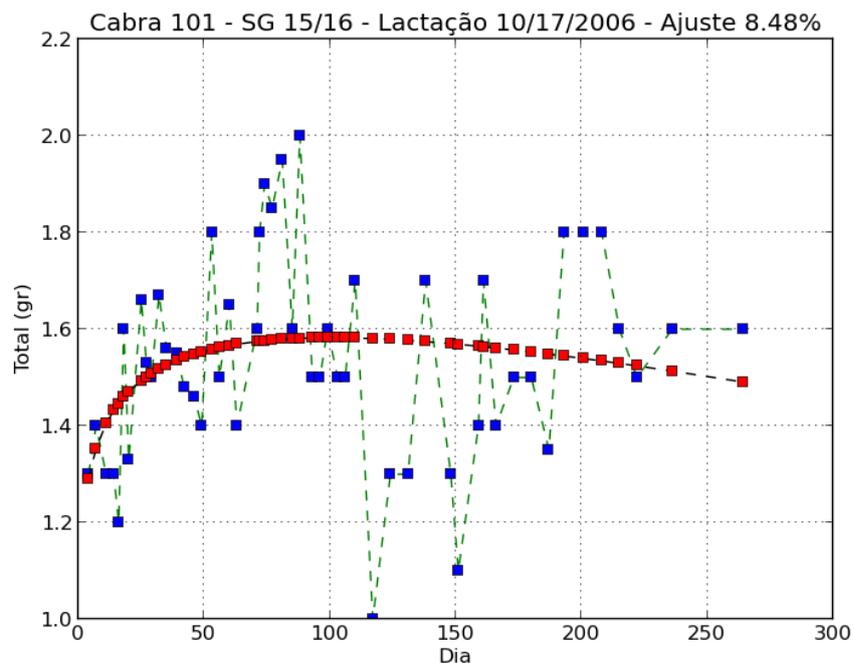


Figura 22 – Lactação da cabra 101 nascida em 10-17-2006

IDENTIDADE DA CABRA: 98
 DATA DO PARTO: 11/25/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 51
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 1

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.20
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.07
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 12.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 8.04 dia

PARAMETROS ESATATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 2.0113 B= 0.0257 C=0.0032

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 147.6577 * 49.2192 * 1256.8519
 * * * * *
 RESÍDUO * 48 * 1.8797 * 0.0392 * -

 * * * * *
 TOTAL * 51 * 149.5374 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.7093

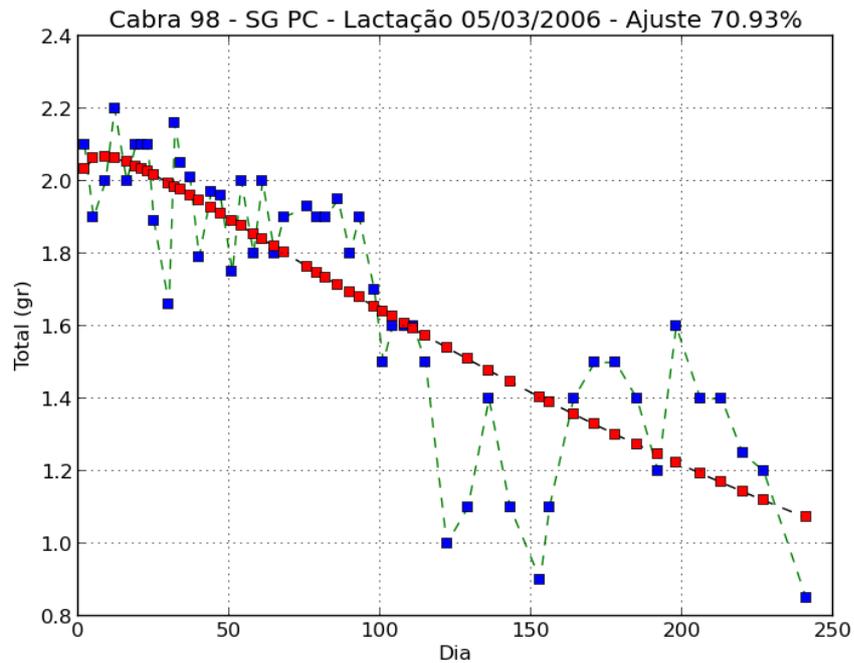


Figura 23 – Lactação da cabra 98 nascida em 05-03-2006

IDENTIDADE DA CABRA: 91
 DATA DO PARTO: 11/30/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 34
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 2

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.65
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 1.89
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 27.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 19.45 dia

PARAMETROS ESATATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.1347 B= 0.2590 C=0.0133

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 76.0334 * 25.3445 * 437.9396
 * * * * *
 RESÍDUO * 31 * 1.7940 * 0.0579 * -

 * * * * *
 TOTAL * 34 * 77.8274 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.7145

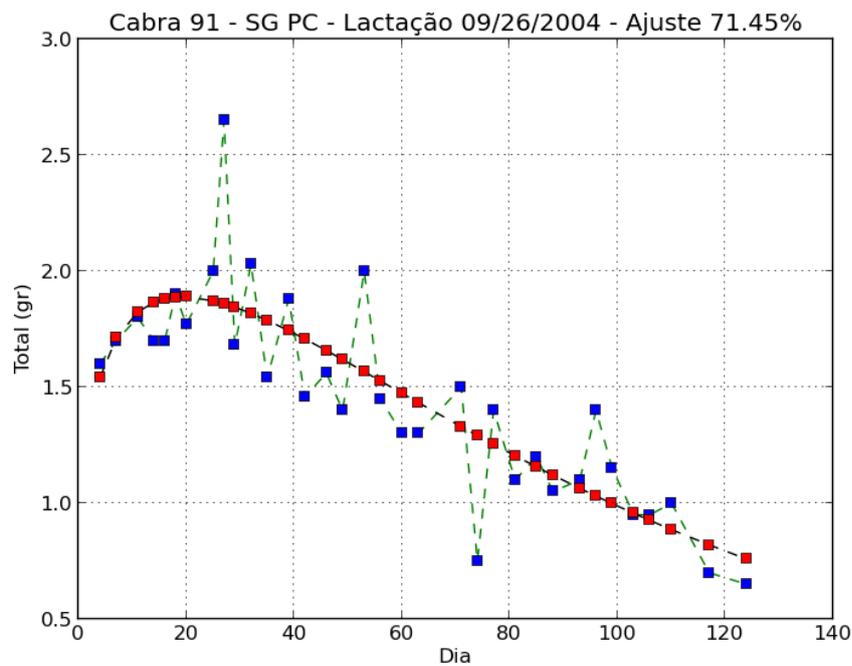


Figura 24 – Lactação da cabra 91 nascida em 09-26-2004

IDENTIDADE DA CABRA: 39
 DATA DO PARTO: 12/08/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 50
 SANGUINIDADE: 7/8
 LACTAÇÃO: 5

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 3.00
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.32
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 88.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 37.53 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.3280 B= 0.2118 C=0.0056

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 190.8560 * 63.6187 * 581.7814
 * * * * *
 RESÍDUO * 47 * 5.1395 * 0.1094 * -

 * * * * *
 TOTAL * 50 * 195.9955 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.5433

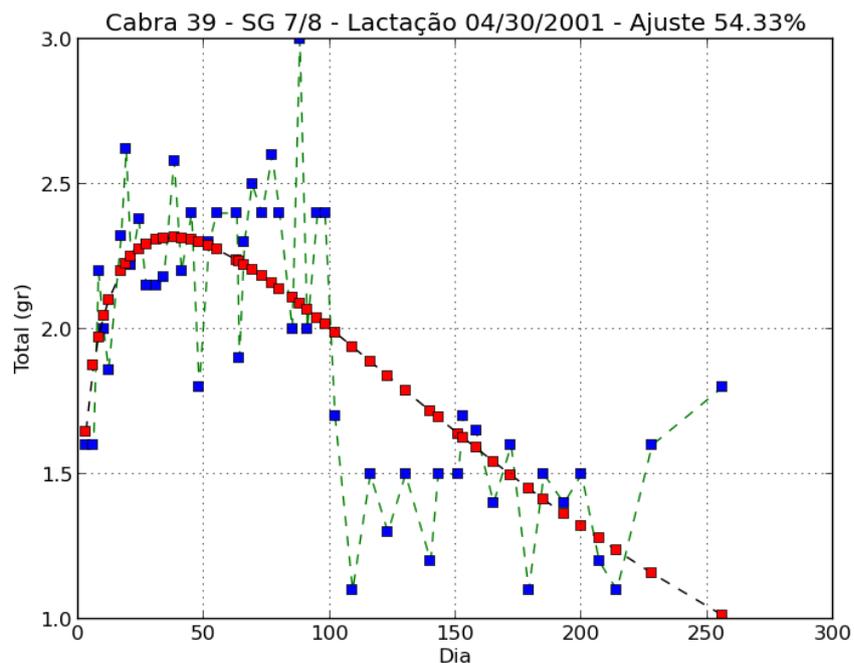


Figura 25 – Lactação da cabra 39 nascida em 04-30-2001

IDENTIDADE DA CABRA: 114
 DATA DO PARTO: 12/17/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 39
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 4

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.15
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 1.80
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 54.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 33.72 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 0.6459 B= 0.4060 C=0.0120

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 76.9567 * 25.6522 * 390.8310
 * * * * *
 RESÍDUO * 36 * 2.3629 * 0.0656 * -

 * * * * *
 TOTAL * 39 * 79.3196 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.7124

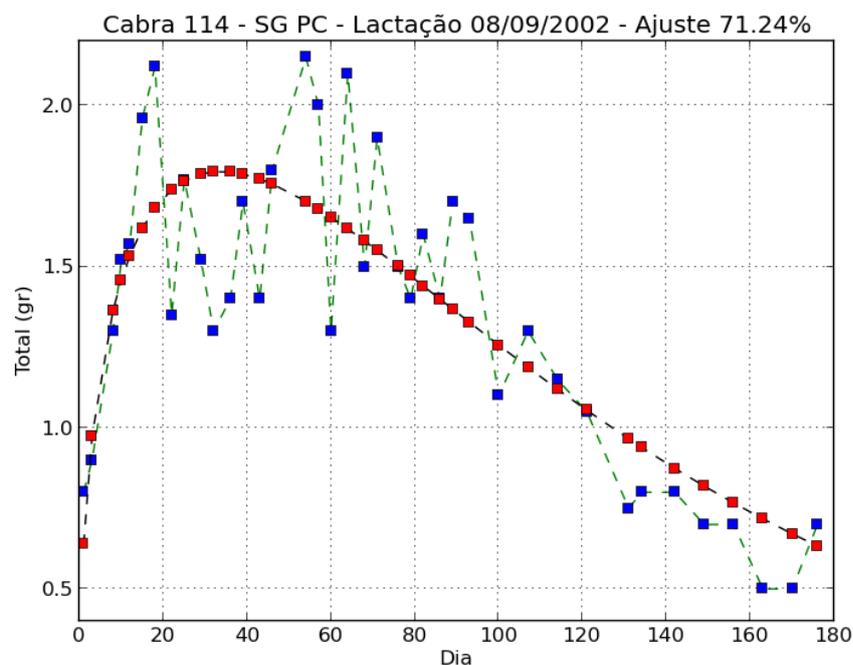


Figura 26 – Lactação da cabra 114 nascida em 08-09-2002

IDENTIDADE DA CABRA: 128
 DATA DO PARTO: 11/25/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 54
 SANGUINIDADE: 7/8
 LACTAÇÃO: 5

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.87
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.21
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 32.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 44.58 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.6394 B= 0.1062 C=0.0024

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 224.5813 * 74.8604 * 677.4235
 * * * * *
 RESÍDUO * 51 * 5.6359 * 0.1105 * -

 * * * * *
 TOTAL * 54 * 230.2172 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.2084

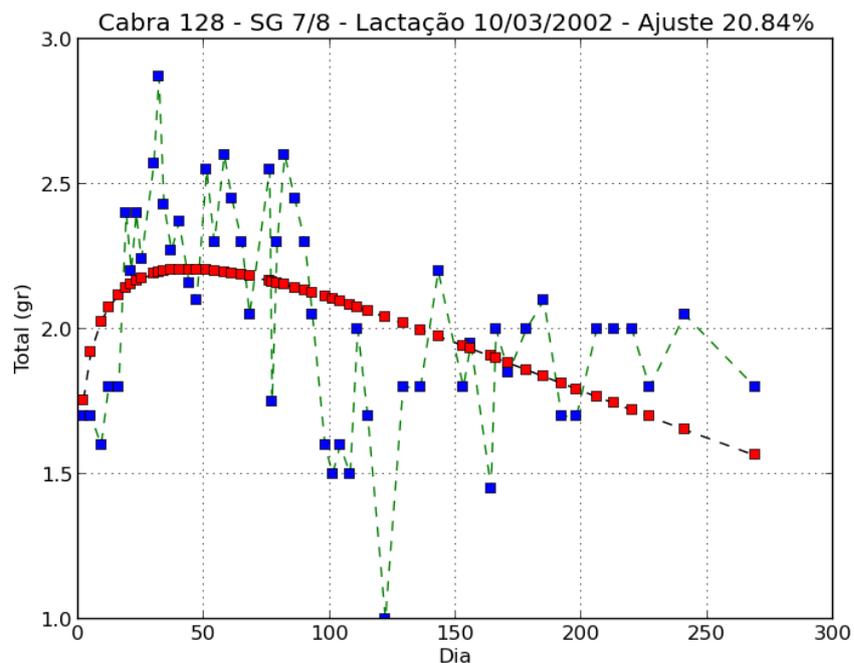


Figura 27 – Lactação da cabra 128 nascida em 10-03-2002

IDENTIDADE DA CABRA: 199
 DATA DO PARTO: 11/25/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 38
 SANGUINIDADE: 7/8
 LACTAÇÃO: 3

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.60
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 1.69
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 111.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 47.16 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 0.8683 B= 0.2337 C=0.0050

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 93.3368 * 31.1123 * 187.8667
 * * * * *
 RESÍDUO * 35 * 5.7963 * 0.1656 * -

 * * * * *
 TOTAL * 38 * 99.1331 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.1083

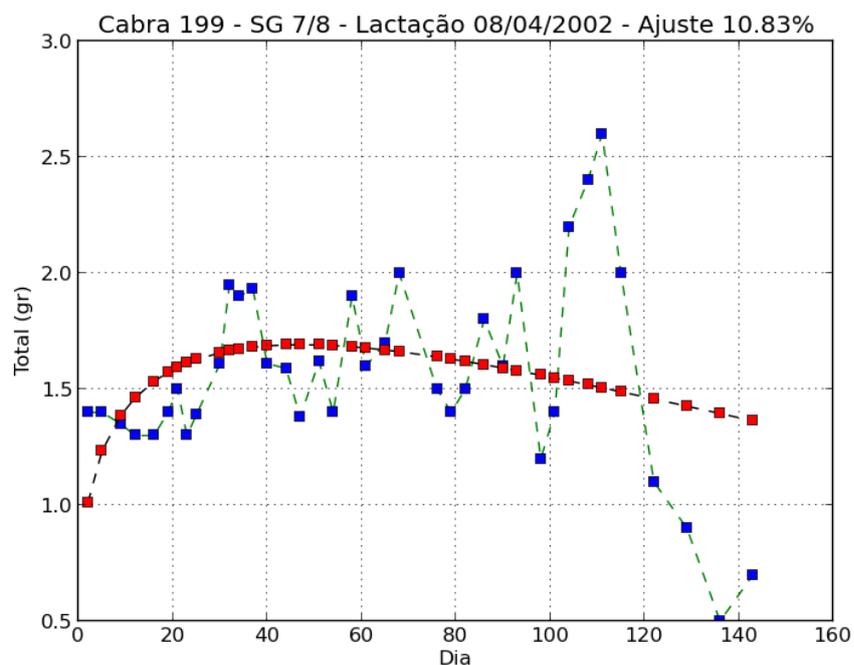


Figura 28 – Lactação da cabra 199 nascida em 08-04-2002

IDENTIDADE DA CABRA: 70
 DATA DO PARTO: 12/11/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 41
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 4

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 3.35
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.61
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 77.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 29.25 dia

PARAMETROS ESATATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.0166 B= 0.3969 C=0.0136

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO *	G.L. *	SQ *	QM *	F *
REGRESSÃO *	3	158.2187	52.7396	314.3693
RESÍDUO *	38	6.3750	0.1678	-
TOTAL *	41	164.5937	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.7193

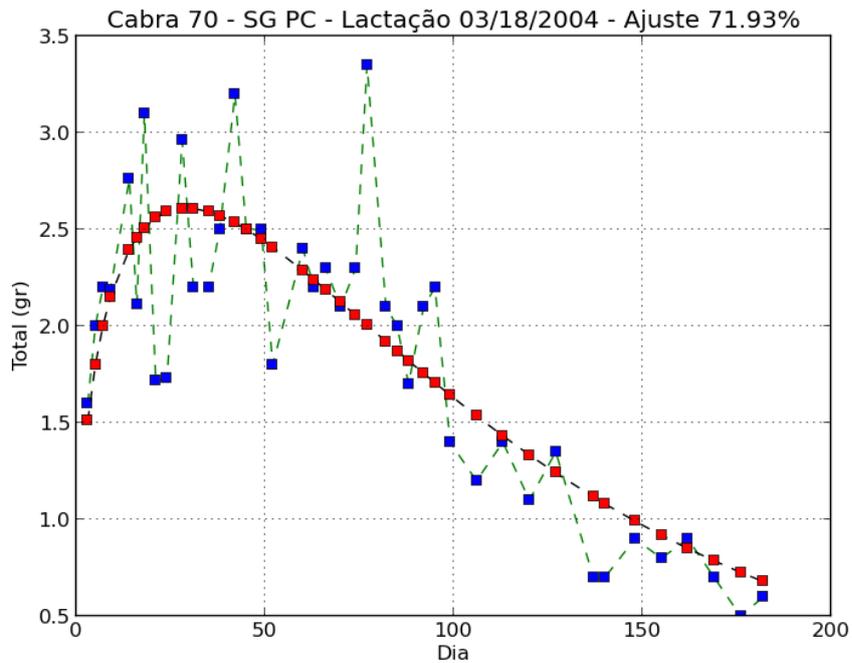


Figura 29 – Lactação da cabra 70 nascida em 03-18-2004

IDENTIDADE DA CABRA: 94
 DATA DO PARTO: 11/29/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 43
 SANGUINIDADE: 15/16
 LACTAÇÃO: 3

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.86
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.61
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 36.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 18.62 dia

PARAMETROS ESATATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.7329 B= 0.2136 C=0.0115

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO *	G.L. *	SQ *	QM *	F *
REGRESSÃO *	3	159.7578	53.2526	650.7123
RESÍDUO *	40	3.2735	0.0818	-
TOTAL *	43	163.0313	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.8478

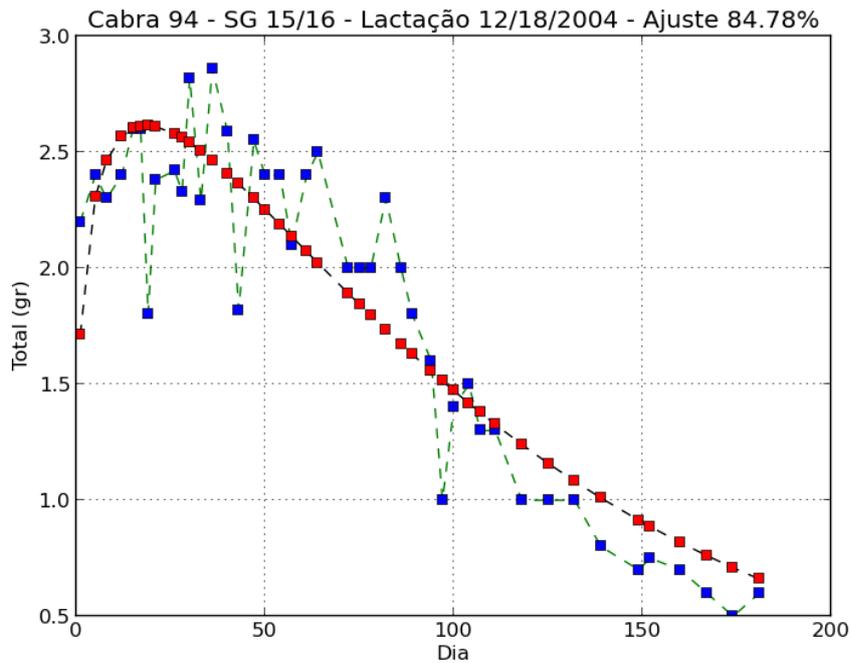


Figura 30 – Lactação da cabra 94 nascida em 12-18-2004

IDENTIDADE DA CABRA: 87
 DATA DO PARTO: 11/25/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 48
 SANGUINIDADE: 7/8
 LACTAÇÃO: 4

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 3.76
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 3.25
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 30.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 25.59 dia

PARAMETROS ESATATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.6821 B= 0.2941 C=0.0115

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO	G.L.	SQ	QM	F
REGRESSÃO	3	273.9591	91.3197	920.0868
RESÍDUO	45	4.4663	0.0993	-
TOTAL	48	278.4254	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.8850

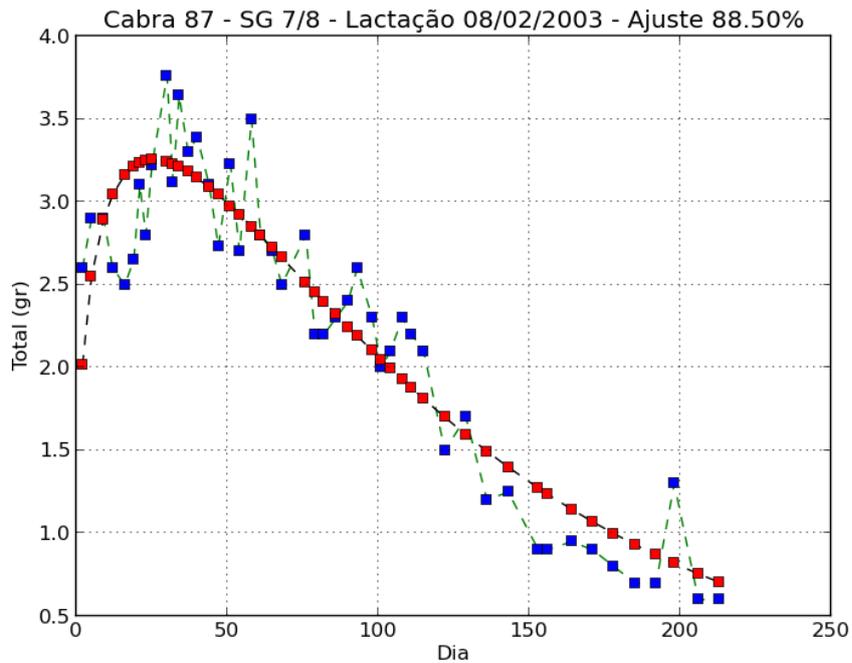


Figura 31 – Lactação da cabra 87 nascida em 08-02-2003

IDENTIDADE DA CABRA: 279
 DATA DO PARTO: 11/21/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 39
 SANGUINIDADE: 7/8
 LACTAÇÃO: 3

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 4.10
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 3.03
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 36.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 31.22 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 0.9460 B= 0.4773 C=0.0153

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO *	G.L. *	SQ *	QM *	F *
REGRESSÃO	3	222.3054	74.1018	425.9466
RESÍDUO	36	6.2629	0.1740	-
TOTAL	39	228.5683	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.7058

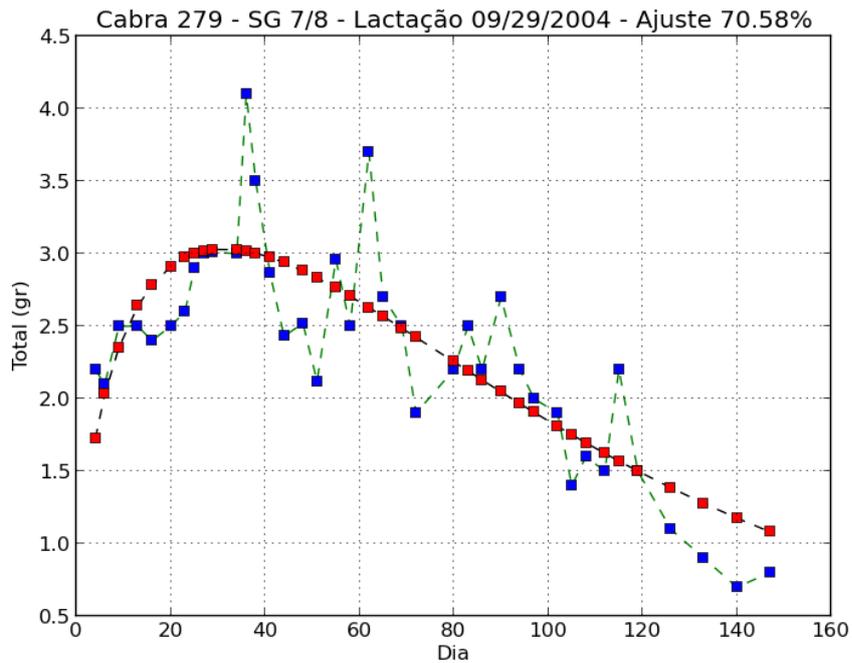


Figura 32 – Lactação da cabra 279 nascida em 09-29-2004

IDENTIDADE DA CABRA: 88
 DATA DO PARTO: 11/26/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 35
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 4

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.40
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.03
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 92.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 49.04 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 0.1356 B= 0.9350 C=0.0191

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO *	G.L. *	SQ *	QM *	F *
REGRESSÃO	3	94.8795	31.6265	117.5085
RESÍDUO	32	8.6125	0.2691	-
TOTAL	35	103.4920	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.3404

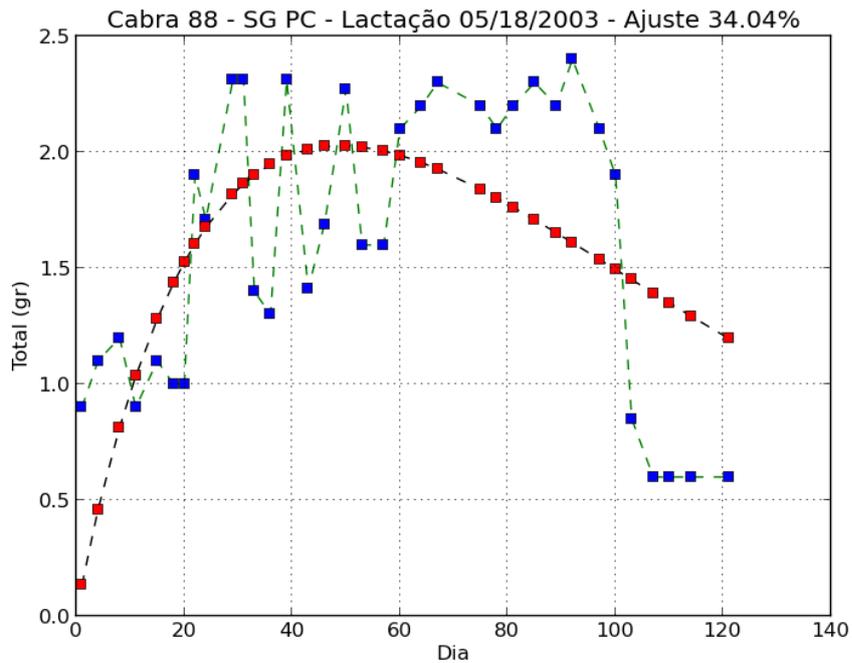


Figura 33 – Lactação da cabra 88 nascida em 05-18-2003

IDENTIDADE DA CABRA: 321
 DATA DO PARTO: 11/26/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 54
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 1

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 3.70
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.64
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 89.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 11.87 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 2.5879 B= 0.0139 C=0.0012

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO *	G.L. *	SQ *	QM *	F *
REGRESSÃO *	3	324.9286	108.3095	514.8545
RESÍDUO *	51	10.7288	0.2104	-
TOTAL *	54	335.6574	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.1212

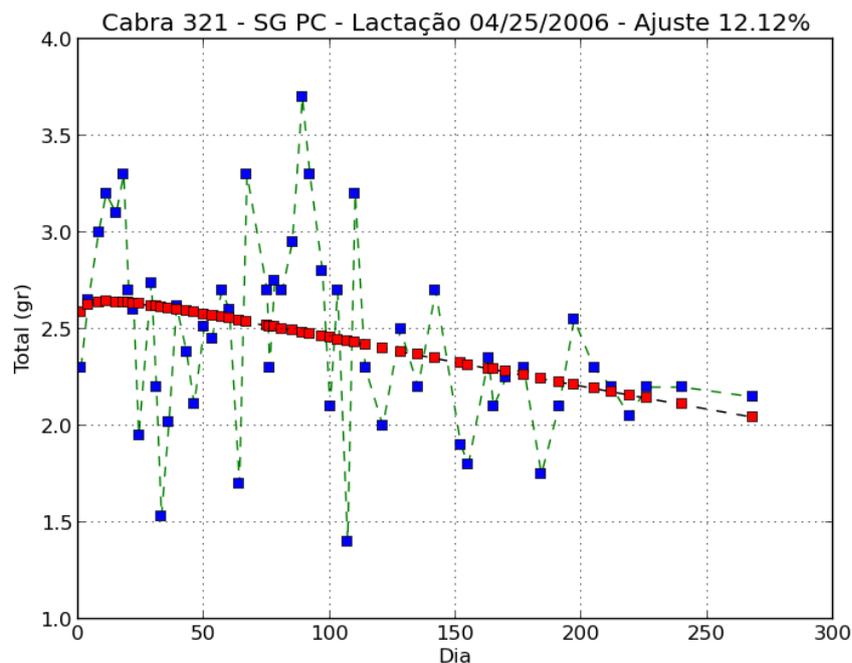


Figura 34 – Lactação da cabra 321 nascida em 04-25-2006

IDENTIDADE DA CABRA: 71
 DATA DO PARTO: 11/23/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 48
 SANGUINIDADE: 7/8
 LACTAÇÃO: 2

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.05
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 1.71
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 113.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 39.67 dia

PARAMETROS ESATATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.2288 B= 0.1228 C=0.0031

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO *	G.L. *	SQ *	QM *	F *
REGRESSÃO	3	118.2118	39.4039	852.4985
RESÍDUO	45	2.0800	0.0462	-
TOTAL	48	120.2918	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.3162

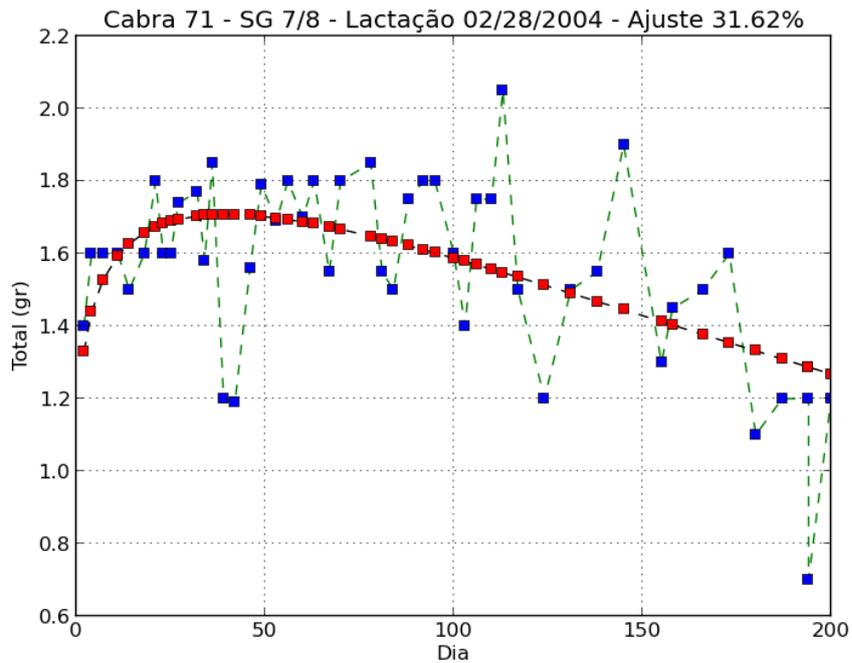


Figura 35 – Lactação da cabra 71 nascida em 02-28-2004

IDENTIDADE DA CABRA: 45
 DATA DO PARTO: 11/23/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 55
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 5

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 4.71
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 3.52
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 34.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 33.21 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 2.5123 B= 0.1347 C=0.0041

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 506.6752 * 168.8917 * 569.5095
 * * * * *
 RESÍDUO * 52 * 15.4209 * 0.2966 * -

 * * * * *
 TOTAL * 55 * 522.0961 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.4444

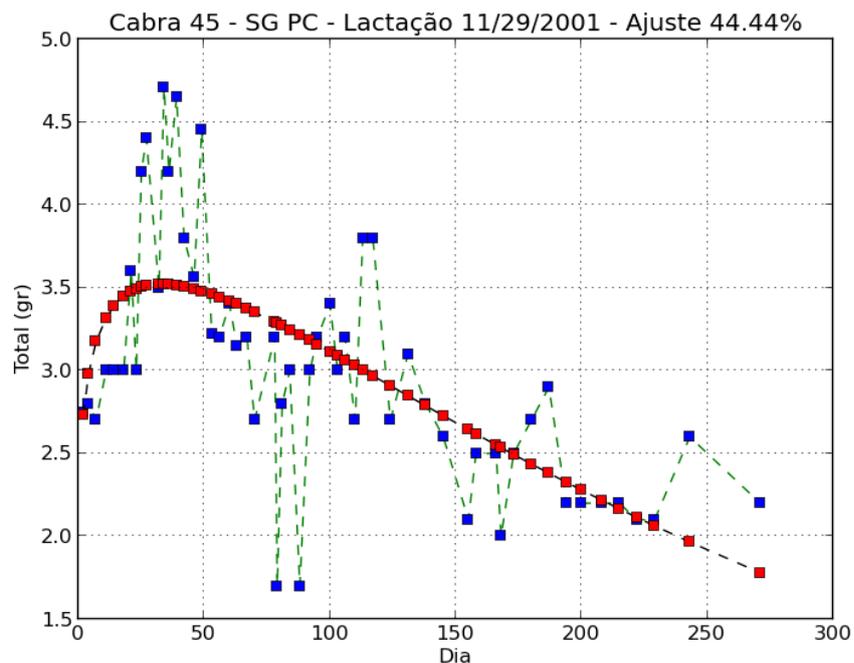


Figura 36 – Lactação da cabra 45 nascida em 11-29-2001

IDENTIDADE DA CABRA: 30
 DATA DO PARTO: 12/05/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 51
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 3

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 2.30
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 1.93
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 20.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 1.65 dia

PARAMETROS ESATATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.9382 B= 0.0053 C=0.0032

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 116.5184 * 38.8395 * 466.9803
 * * * * *
 RESÍDUO * 48 * 3.9922 * 0.0832 * -

 * * * * *
 TOTAL * 51 * 120.5106 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.5239

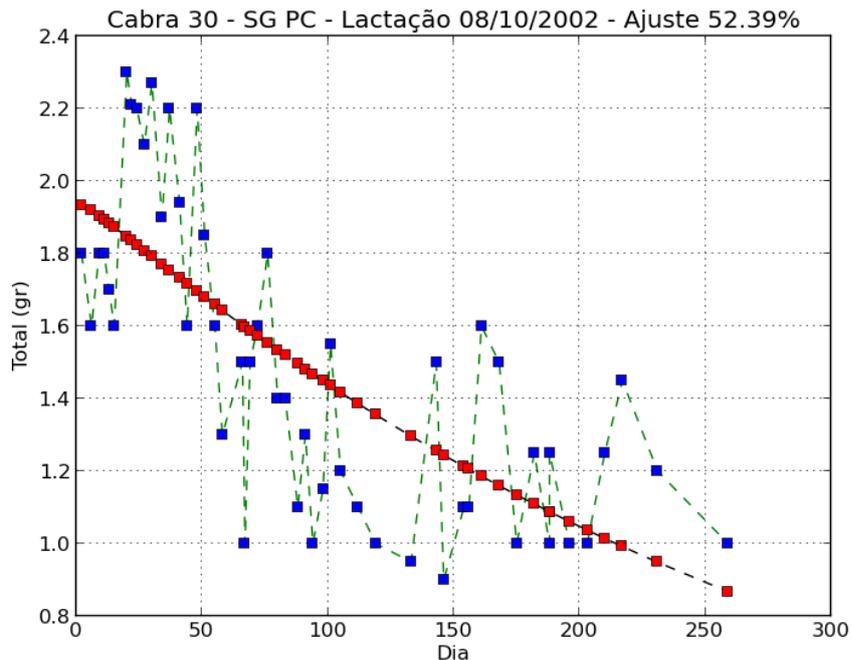


Figura 37 – Lactação da cabra 30 nascida em 08-10-2002

IDENTIDADE DA CABRA: 120
 DATA DO PARTO: 12/08/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 42
 SANGUINIDADE: 7/8
 LACTAÇÃO: 4

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 3.00
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.66
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 73.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 38.03 dia

PARAMETROS ESATATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 0.4384 B= 0.6835 C=0.0180

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO *	G.L. *	SQ *	QM *	F *
REGRESSÃO	3	158.6298	52.8766	445.7959
RESÍDUO	39	4.6259	0.1186	-
TOTAL	42	163.2557	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.8115

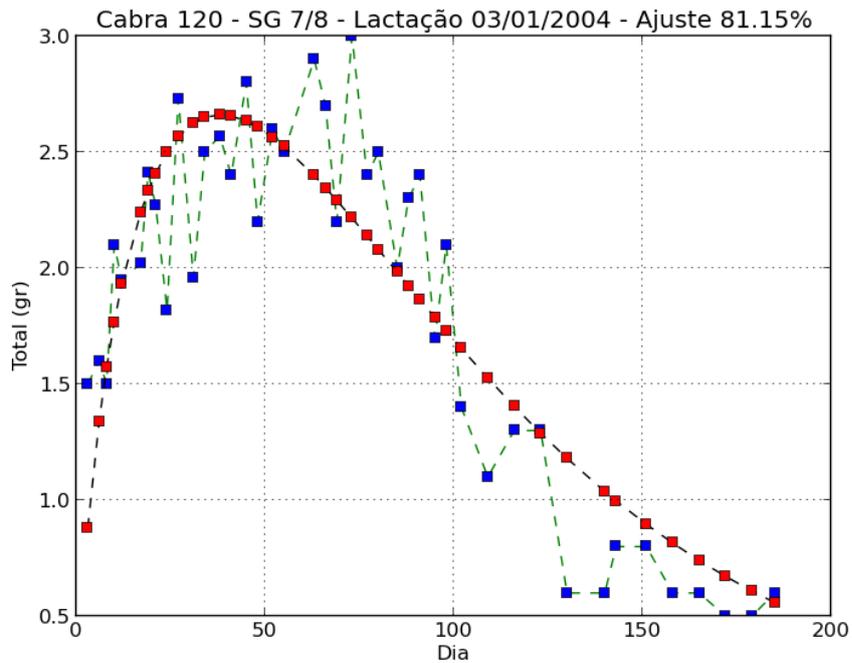


Figura 38 – Lactação da cabra 120 nascida em 03-01-2004

IDENTIDADE DA CABRA: 318
 DATA DO PARTO: 11/28/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 35
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 1

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 1.80
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 1.32
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 95.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 37.44 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.0610 B= 0.0825 C=0.0022

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 56.8520 * 18.9507 * 400.0654
 * * * * *
 RESÍDUO * 32 * 1.5158 * 0.0474 * -

 * * * * *
 TOTAL * 35 * 58.3678 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.0440

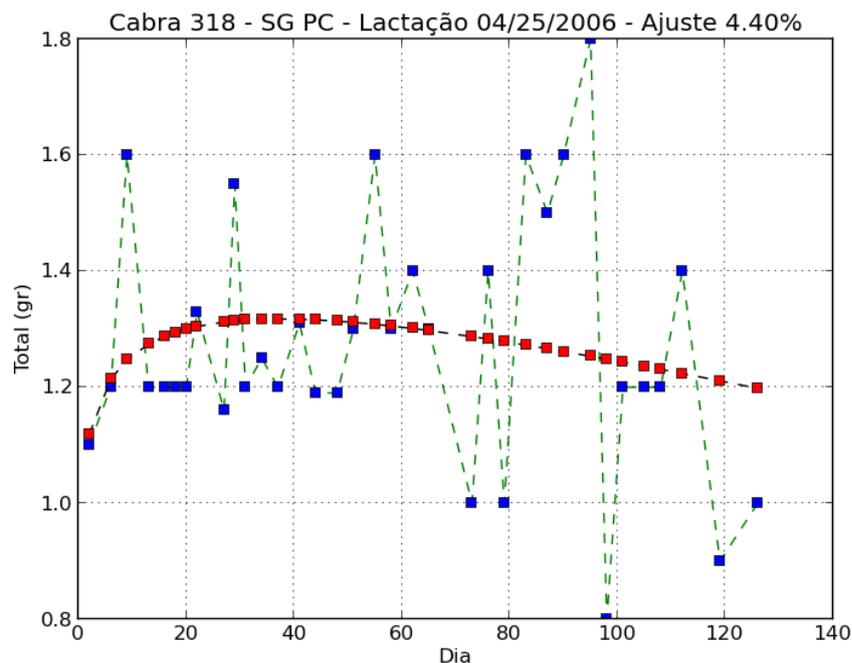


Figura 39 – Lactação da cabra 318 nascida em 04-25-2006

IDENTIDADE DA CABRA: 180
 DATA DO PARTO: 11/28/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 53
 SANGUINIDADE: 15/16
 LACTAÇÃO: 4

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 4.40
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.79
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 29.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 26.64 dia

PARAMETROS ESATATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.5732 B= 0.2517 C=0.0094

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 226.4957 * 75.4986 * 296.2638
 * * * * *
 RESÍDUO * 50 * 12.7418 * 0.2548 * -

 * * * * *
 TOTAL * 53 * 239.2375 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.6722

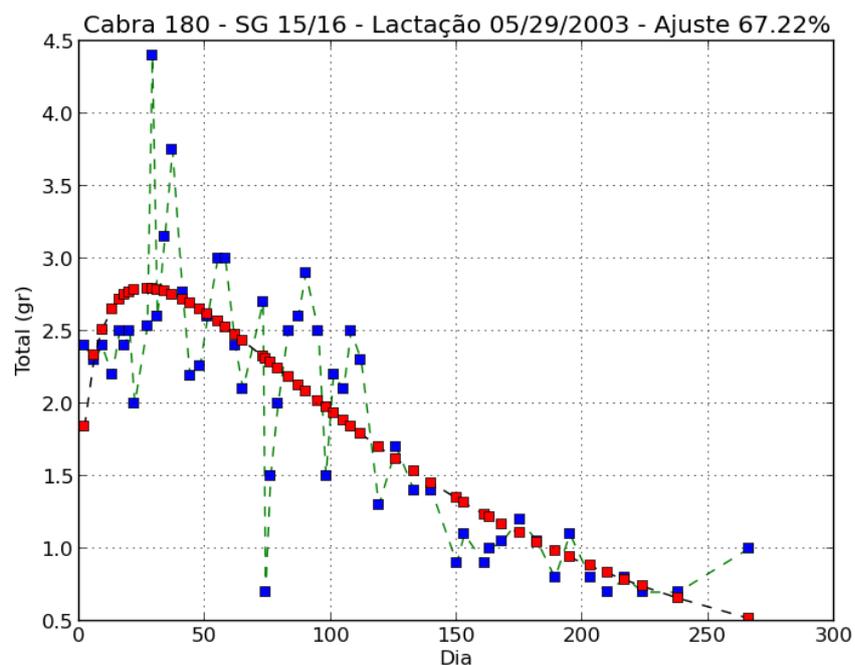


Figura 40 – Lactação da cabra 180 nascida em 05-29-2003

IDENTIDADE DA CABRA: 99
 DATA DO PARTO: 11/23/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 55
 SANGUINIDADE: 15/16
 LACTAÇÃO: 1

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 3.90
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 3.26
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 56.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 13.94 dia

PARAMETROS ESATATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 2.7473 B= 0.1047 C=0.0075

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 297.9087 * 99.3029 * 379.4800
 * * * * *
 RESÍDUO * 52 * 13.6074 * 0.2617 * -

 * * * * *
 TOTAL * 55 * 311.5161 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.7139

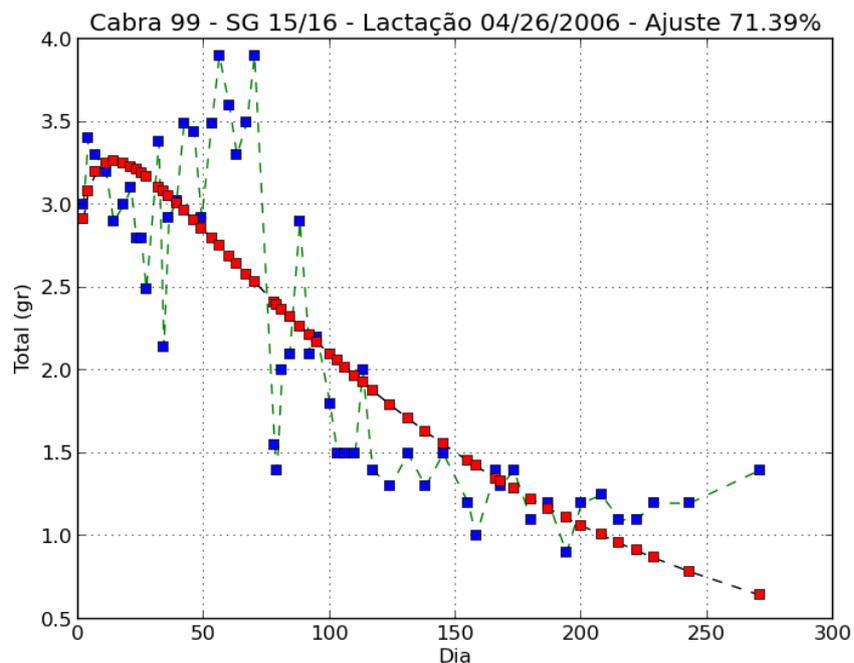


Figura 41 – Lactação da cabra 99 nascida em 04-26-2006

IDENTIDADE DA CABRA: 2
 DATA DO PARTO: 11/28/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 49
 SANGUINIDADE: 7/8
 LACTAÇÃO: 3

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 3.30
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.55
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 108.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 61.35 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.2693 B= 0.2242 C=0.0037

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 265.5942 * 88.5314 * 695.9457
 * * * * *
 RESÍDUO * 46 * 5.8517 * 0.1272 * -

 * * * * *
 TOTAL * 49 * 271.4459 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.3187

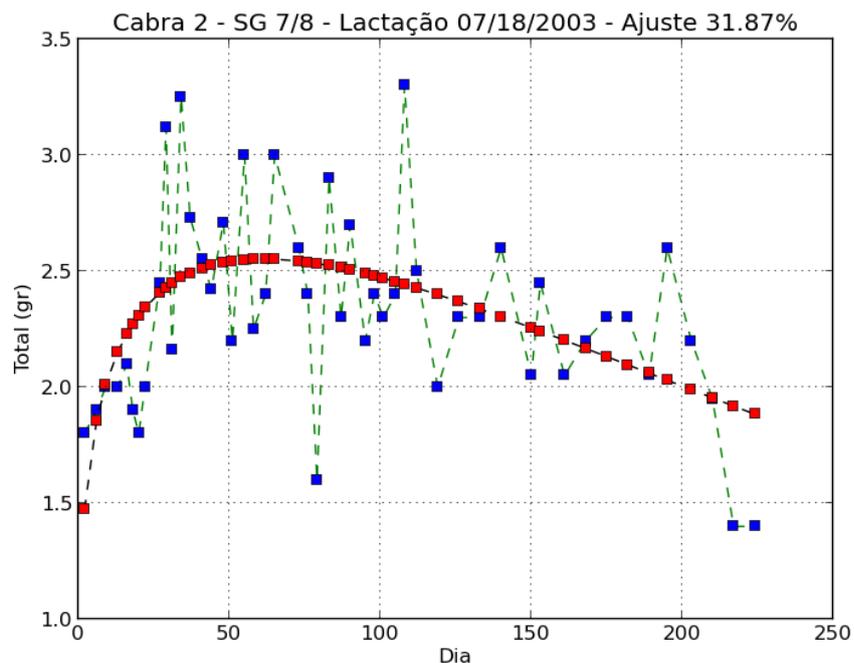


Figura 42 – Lactação da cabra 2 nascida em 07-18-2003

IDENTIDADE DA CABRA: 96
 DATA DO PARTO: 11/23/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 45
 SANGUINIDADE: 7/8
 LACTAÇÃO: 4

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 3.56
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 3.02
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 34.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 7.21 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 2.7980 B= 0.0782 C=0.0108

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A
 C.VARIAÇÃO * G.L. * SQ * QM * F

 REGRESSÃO * 3 * 178.5440 * 59.5147 * 456.8090
 * * * * *
 RESÍDUO * 42 * 5.4719 * 0.1303 * -

 * * * * *
 TOTAL * 45 * 184.0159 * - * -
 * * * * *

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.8368

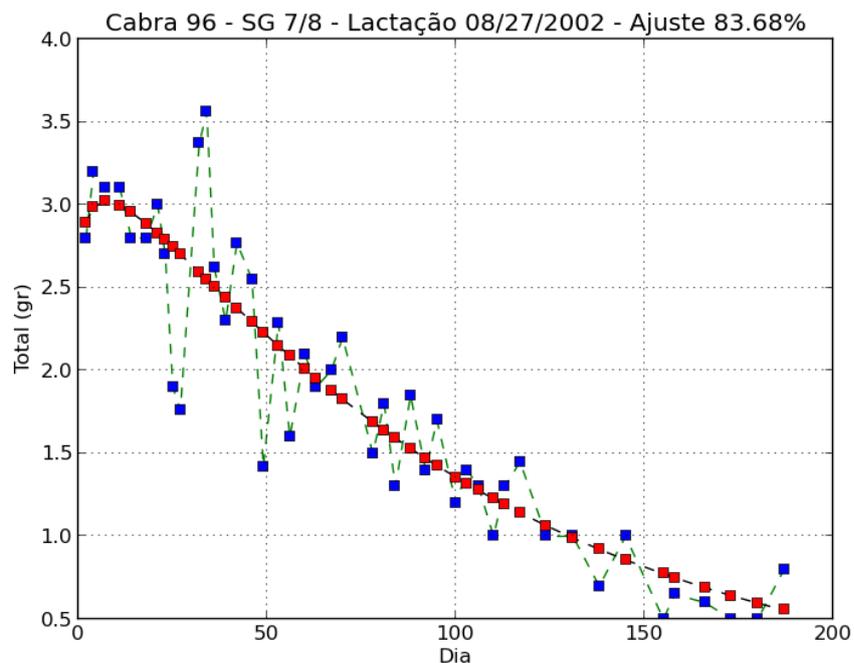


Figura 43 – Lactação da cabra 96 nascida em 08-27-2002

IDENTIDADE DA CABRA: 4
 DATA DO PARTO: 11/22/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 54
 SANGUINIDADE: 15/16
 LACTAÇÃO: 5

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 3.00
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 2.18
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 68.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 17.06 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.8877 B= 0.0777 C=0.0046

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO *	G.L. *	SQ *	QM *	F *
REGRESSÃO *	3	163.6688	54.5563	579.2476
RESÍDUO *	51	4.8034	0.0942	-
TOTAL *	54	168.4722	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.6387

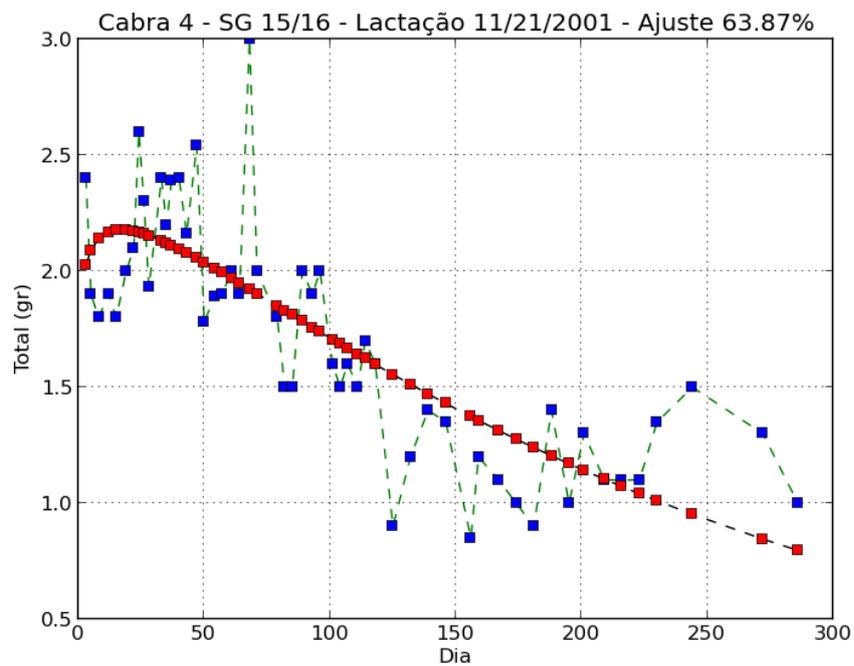


Figura 44 – Lactação da cabra 4 nascida em 11-21-2001

IDENTIDADE DA CABRA: 97
 DATA DO PARTO: 12/11/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 48
 SANGUINIDADE: 7/8
 LACTAÇÃO: 1

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 1.70
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 1.46
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 49.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 49.65 dia

PARAMETROS ESSTATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 0.7831 B= 0.2135 C=0.0043

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO *	G.L. *	SQ *	QM *	F *
REGRESSÃO	3	79.6463	26.5488	464.2627
RESÍDUO	45	2.5733	0.0572	-
TOTAL	48	82.2196	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.3373

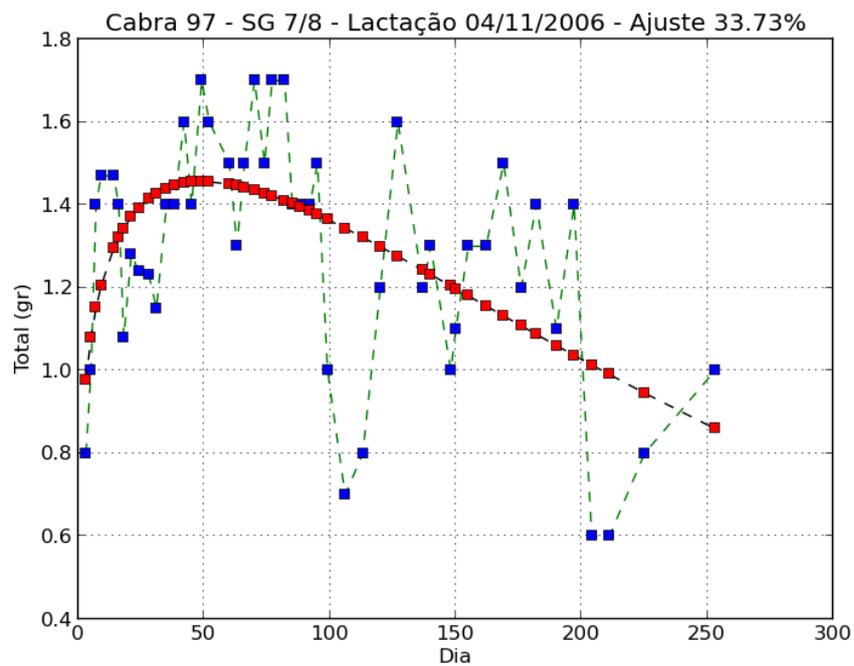


Figura 45 – Lactação da cabra 97 nascida em 04-11-2006

IDENTIDADE DA CABRA: 85
 DATA DO PARTO: 11/30/2007
 NUMERO DE PESAGENS: 48
 SANGUINIDADE: PC
 LACTAÇÃO: 2

PRODUÇÃO MÁXIMA O = 1.85
 PRODUÇÃO MÁXIMA C = 1.63
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA O = 25.00 dia
 DIA DA PRODUÇÃO MÁXIMA C = 27.13 dia

PARAMETROS ESATATÍSTICOS DA CURVA DE WOOD
 A= 1.2684 B= 0.1100 C=0.0041

A N Á L I S E D E V A R I A N C I A

C.VARIAÇÃO *	G.L. *	SQ *	QM *	F *
REGRESSÃO *	3	96.4020	32.1340	948.4537
RESÍDUO *	45	1.5246	0.0339	-
TOTAL *	48	97.9266	-	-

COEFICIENTE DE AJUSTE R2 = 0.5978

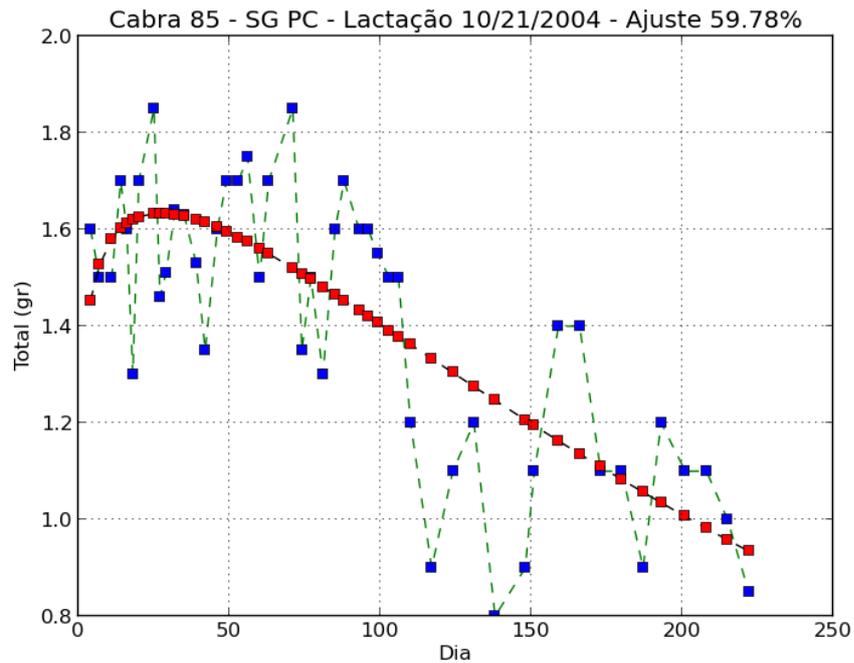


Figura 46 – Lactação da cabra 85 nascida em 10-21-2004