

Roberto Antonio Ferreira de Abreu

**Interface gráfica para a Plataforma +Precoce: Uma visão em  
Gantt Chart**

Roberto Antonio Ferreira de Abreu

## **Interface gráfica para a Plataforma +Precoce: Uma visão em Gantt Chart**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional Stricto Sensu em Computação Aplicada, mantido pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada (Área de Concentração: Engenharia de Software).

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS

Faculdade de Computação - FACOM

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação Aplicada

**Orientadora: Profa Dra Débora Maria Barroso Paiva (Facom/UFMS)**

**Coorientador: Msc. Fernando Rodrigues Teixeira Dias (Embrapa Pantanal)**

Campo Grande – MS 2020

## Resumo

A plataforma +Precoce é um sistema desenvolvido em parceria entre a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e a Embrapa Gado de Corte e provê acesso aos técnicos rurais e produtores de gado de corte aos sistemas melhorados de produção pesquisados pela Embrapa. Durante seu desenvolvimento notou-se que um dos principais problemas da plataforma era a experiência de uso já que sua interface atual mostra as informações em tabelas e texto e poderia ser melhorada através de uma interface gráfica mais intuitiva. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar as principais características (elementos) de interfaces gráficas amigáveis ao usuário, desenvolver uma nova interface (modelagem e implementação) mais cognitiva, baseada em Gantt Chart, para representação dos dados das simulações da Plataforma +Precoce, avaliar e validar a nova interface gerada considerando especialistas e usuários finais. Diante disso, considerando a literatura da área, observou-se que o uso do Gráfico de Gantt para representar a simulação do ciclo de reprodução de gado de corte se mostrou uma metáfora adequada. Assim, foi desenvolvida uma nova interface com base no Gantt Chart para representação dos dados das simulações da Plataforma +Precoce, cujas principais características são: permitir a entrada de dados por meio de um JSON gerado pela plataforma, fazer a interpretação dos dados da simulação utilizando Javascript, desenhar e apresentar o cronograma baseado em Gantt Chart que representa os dados das simulações.

Palavras-chave: Melhoria da usabilidade, Gantt Chart, Plataforma +Precoce.

## Abstract

The +Precoce platform is a system developed in partnership between the Federal University of Mato Grosso do Sul and Embrapa Gado de Corte and provides access to rural technicians and beef cattle producers to the improved production systems researched by Embrapa. During its development it was noted that one of the main problems of the platform was the user experience since its current interface shows information in tables and text and could be improved through a more intuitive graphical interface. Thus, the objective of this work was to analyze the main characteristics (elements) of user-friendly graphical interfaces, to develop a new more cognitive interface (modeling and implementation), based on the Gantt Chart, to represent the simulations data from the Platform +Precoce, evaluate and validate the new interface generated considering specialists and end users. Therefore, considering the literature in the area, it was observed that the use of the Gantt Chart to represent the simulation of the beef cattle reproduction cycle proved to be an adequate metaphor. Thus, a new interface was developed based on the Gantt Chart to represent the data from the simulations of the Platform + Precoce, whose main characteristics are: to allow data entry using a JSON generated by the platform, to interpret the simulation data using Javascript, design and present the schedule based on Gantt Chart that represents the data of the simulations.

Keywords: Usability improvement, Gantt Chart, Platform +Precoce.

## Agradecimentos

Campo Grande, Mato Grosso do Sul, lindas terras brasileiras, lá quando olhava para o céu eu via araras formosas em seus voos rasos, no caminho para sala de aula dentro da UFMS tinha que me desviar das capivaras. Paulista por nascença, morei 2 anos em Campo Grande, e como Deus não faz nada sem propósito agradeço a Ele pois hoje sei que o principal propósito da mudança minha e de minha família para essa terra foi o de proporcionar o sonho de me tornar Mestre em Computação, sonho esse que carreguei desde dezembro de 1999 quando concluí minha especialização em Gerência de Projetos.

Agradeço ainda mais e com ênfase:

Minha querida esposa Isabel e meu amado filho Levi por terem confiado e acreditado em mim neste projeto sem pestanejar, por estarem ao meu lado e não me deixar fraquejar. Quando eu começava achar que o projeto era maior do que eu, encontrava no meio de minhas anotações um bilhetinho, um recado, uma figurinha colada no meu caderno, uma mensagem de amor que me fazia naquele momento, e sempre me fará, maior que qualquer projeto. Jamais vou esquecer as frases de incentivo de minha esposa que sempre acreditou em mim mesmo nos momentos em que eu mesmo não acreditava.

Orientadora Dra. Debora, além do agradecimento deixo aqui minha admiração pela pessoa sensata, polida e carinhosa; e pela profissional centrada que cumpre realmente o papel de orientadora além de transpirar conhecimento em Engenharia de Software simplificando e nos inspirando ao aprendizado contínuo.

Coorientador Msc. Fernando, pelo incansável apoio, foram dezenas de e-mails, reuniões semanais on-line durante meses e algumas presenciais, sempre paciente, carinhosamente educado, e em cada encontro entregava uma pílula de seu conhecimento aliviando e tratando minha ignorância.

Amigos de longas datas ou novos recém conhecidos durante as aulas e estudos que colaboraram admirando, elogiando e algumas vezes criticando, mas sempre apoiando.

Meus sinceros agradecimentos a todos vocês.

## Lista de Figuras

Figura 1 – Exemplo de Gráfico de Gantt .....	26
Figura 2 – Protocolo de Revisão Bibliográfica .....	27
Figura 3 – Seleção de parâmetros para configuração do exemplo .....	43
Figura 4 – Gráfico de Gantt de 1 (uma) simulação .....	44
Figura 5 – Gráfico de Gantt de 2 (duas) simulações sequenciais .....	45
Figura 6 – Gráfico de Gantt de 4 (quatro) simulações sequenciais .....	46
Figura 7 - Gráfico de Gantt de 4(quatro) simulações intercaladas .....	47
Figura 8 – Gráfico de Gantt de 4 (quatro) simulações sequenciais e datas comprimidas .....	48
Figura 9 – Gráfico de Gantt de 4 (quatro) simulações intercaladas e datas comprimidas .....	49

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Bases de buscas utilizadas .....	29
Tabela 2 – Termos relevantes para a construção da string de busca padrão .....	29
Tabela 3 – String de busca padrão .....	29
Tabela 4 – Bases de buscas X Critérios utilizados no filtro 1 .....	32
Tabela 5 – Resultado da aplicação do filtro 2 .....	32
Tabela 6 – Resultado da aplicação dos filtros 1, 2, 3 .....	33
Tabela 7 – Resumo do processo de triagem .....	33
Tabela 8 – Formulário de Extração do documento BDTD01 .....	35
Tabela 9 – Formulário de Extração do documento EMBRAPA01 .....	36
Tabela 10 – Formulário de Extração do documento INFOTECA02 .....	37

## Sumário

1.	Introdução.....	10
1.1.	Contextualização .....	10
1.2.	Motivação e Justificativa.....	11
1.3.	Objetivo.....	13
1.4.	Organização do texto.....	14
2.	Embasamento Teórico.....	15
2.1.	Pecuária e Bovinocultura de Corte.....	15
2.2.	Pecuária de Precisão.....	15
2.3.	Carcaça Bovina .....	17
2.4.	Novilho Precoce .....	17
2.5.	Característica do Sistema de Produção de Gado de Corte .....	18
2.6.	Plataforma +Precoce .....	20
2.7.	PWA – <i>Progressive Web App</i> .....	22
2.8.	Interface Gráfica de Usuário .....	23
2.9.	Gráfico de Gantt .....	24
2.10.	Considerações finais.....	26
3.	Revisão bibliográfica .....	27
3.1.	Trabalhos Relacionados .....	27
3.1.1.	Questões de Pesquisa .....	27
3.2.	Bases de Busca .....	28
3.3.	String de Busca Padrão .....	29
3.4.	Triagem - Critérios de Inclusão e Exclusão .....	30
3.5.	Execução da revisão bibliográfica.....	31
3.6.	Triagem dos Trabalhos.....	31
3.7.	Considerações Finais.....	38
4.	Especificação de Requisitos e Projeto da Interface Gráfica.....	39
4.1.	Visão geral.....	39

## Sumário

4.2. Modelo matemático do simulador da Plataforma +Precoce.....	39
4.3. Interface JSON .....	40
5. Implementação da Nova Interface Gráfica.....	43
6. Conclusão .....	50
6.1. Limitações e trabalhos futuros.....	51
Referências .....	52
Apêndice A – De JSON para Cronograma .....	56

## 1. Introdução

### 1.1. Contextualização

O setor de agronegócio possui papel importante para o desenvolvimento da economia e sociedade brasileira. O notável crescimento agropecuário brasileiro tem se sustentado no aumento da produtividade, muito mais do que na ocupação de novas terras, pela aplicação de tecnologias e conhecimento acumulado tanto pelos produtores quanto por instituições que integram as cadeias produtivas do agronegócio. A inovação é a base para o desenvolvimento sustentável e atributo potencializador para criação de novas oportunidades e enfrentamento de desafios impostos por mercados globalizados (SANTOS et al., 2011).

Ao longo do ano de 2019 a pecuária brasileira pode reafirmar sua posição de protagonismo no mercado mundial de carne bovina. Mesmo em um cenário econômico conturbado, o Brasil conquistou novos mercados e avançou em regiões consolidadas. O resultado disso foi o registro do maior volume de carne bovina já exportada pelo Brasil. Impulsionados pela crescente demanda chinesa, os embarques somaram um total de 1,866 milhão de toneladas, 13,6% acima de 2018. As receitas de US\$7,65 bilhões, também foram recorde, com crescimento de 16,5% em relação ao ano anterior (ABIEC, 2020).

No cenário nacional, de acordo com os dados publicados no BeefREPORT 2020 (ABIEC, 2020), o Brasil apresentava um efetivo de animais totalizando 213.676.473 de cabeças onde o Estado de Mato Grosso do Sul está em quarto lugar com o total de 20.985.665 cabeças de gado.

Os dados mostram que a bovinocultura de corte é uma atividade de bastante importância econômica para a região centro-oeste, possuindo grandes propriedades e produtores especializados no seu desenvolvimento. Clima, relevo e solo favorecem a atividade que é possibilitada pelas grandes plantas frigoríficas presentes na região, destaca-se que o Mato Grosso do Sul está em terceiro lugar no abate de bovinos do País (ABIEC, 2020).

Por outro lado, o crescente uso de diferentes tecnologias envolvendo, por exemplo, biotecnologia e tecnologia da informação tem elevado o potencial de criação de produtos e processos disruptivos e de alto impacto para o setor agrícola. Considerando ainda a intensificação do mercado agrícola digital, tanto os avanços da biologia sintética e das novas

tecnologias aplicadas a sistemas genéticos complexos, quanto a expansão da bioinformática na análise e no compartilhamento de dados científicos são caminhos que tendem a se intensificar. Essas tendências encontram-se embasadas na intensa transformação digital que vem ocorrendo na agricultura. (VISÃO 2020; EMBRAPA, 2018)

## **1.2. Motivação e Justificativa**

Apesar do estágio avançado do desenvolvimento da pecuária, tal qual a agricultura, o Brasil ainda está muito suscetível a fatores que podem afetar a produtividade, tais como mudanças climáticas, além de fatores externos como a legislação e hábitos dos consumidores que afetam a demanda pelo alimento de muitas maneiras. Alguns exemplos são: a forte seca que aconteceu em 2014 e afetou o rebanho até 2016 (ZEN, 2017), logo em seguida, em 2017, operações da polícia federal abalaram fortemente o mercado de carnes no Brasil devido a embargos à produção.

No Brasil, o produtor de carne bovina tem muitas oportunidades de participar de programas de parceria que incentivam a produção de carne de qualidade, por exemplo, incentivos governamentais e da indústria (Novo Novilho Precoce do Estado de Mato Grosso do Sul, Boi no Ponto, Fomento Angus Marfrig), alianças mercadológicas (Associação Sul-matogrossense de Produtores de Novilho Precoce) e de cooperativas (Cooperativa de Carnes Maria Macia). Estas iniciativas incentivam os produtores com pagamentos diferenciados em relação ao preço de balcão (preço padrão do mercado para os produtores que conseguem atingir os critérios de qualidade na produção da carcaça bovina). Conseqüentemente estas iniciativas proporcionam o aumento das receitas das propriedades que se adequem a esses critérios de produção e, desta forma, colaboram para melhorar a qualidade de carne bovina produzida no Brasil.

Diante destas oportunidades, os produtores rurais enfrentam desafios para se adequarem aos critérios de qualidade definidos pelos programas que buscam carcaças de animais cada vez mais jovens, pesados e com acabamento de gordura adequado. Esses produtores só terão êxito na obtenção de tais características através da utilização de novas tecnologias relacionadas ao manejo de bovinos que demandam maior investimento econômico por parte do produtor e, também, maior grau de conhecimento para empregar as múltiplas possibilidades de interação dessas novas tecnologias.

Neste sentido, a Embrapa Gado de Corte vem conduzindo estudos há várias décadas (CORRÊA; ARRUDA, 1988), (CORRÊA et al., 2000), (CORRÊA et al., 2003), (CORRÊA et al., 2006), (EUCLIDES et al., 2001) e (MELO FILHO et al., 2006) visando a construção de sistemas melhorados de produção que sirvam de referência ao produtor rural. Estes sistemas trazem consigo a descrição das técnicas empregadas na produção, coeficientes técnicos estimados e indicadores de desempenho econômico, facilitando sua interpretação e adoção.

No entanto, esses sistemas propostos estão disponibilizados na forma de publicações técnico-científicas e os indicadores são elaborados utilizando planilhas automatizadas. Essas características dificultam o alcance e sua utilização por parte dos produtores rurais, além de dificultar o compartilhamento de atualizações e criação de novos modelos.

Dessa maneira, é de extrema importância o desenvolvimento de tecnologias capazes de contribuir para alavancar o setor agrícola, considerando, por exemplo, a possibilidade de mitigar riscos climáticos e operacionais ou diminuir os custos de produção, dada a possibilidade de impactos advindos de externalidades. Assim é certo que a TI e seus recursos têm muito a colaborar para a chamada Pecuária 4.0 através de utilização de tecnologias como *Business Intelligence*, *Big Data*, *Internet of Things* e Inteligência Artificial.

A plataforma +Precoce (BASSO, 2018) é um projeto desenvolvido em parceria entre a Embrapa Gado de Corte, Embrapa Pantanal e a Faculdade de Computação (Facom) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) por meio do Mestrado Profissional em Computação Aplicada. O projeto recebe financiamento da Embrapa e está inserido no contexto do “Precoce MS”, programa responsável pelo incentivo à produção de bovinos precoces em Mato Grosso do Sul, vinculado à Secretaria de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar do governo do estado. A Plataforma +Precoce provê acesso aos técnicos rurais e produtores de gado de corte aos sistemas melhorados de produção pesquisados pela Embrapa. Utilizando um simulador o produtor pode realizar mudanças em parâmetros visando reproduzir as características de sua propriedade rural e simular estes sistemas de produção.

Sua primeira versão foi desenvolvida por Basso (BASSO, 2018). De forma geral, a Plataforma +Precoce oferece diversos modelos de sistemas de produção de gado de corte e simplifica sua conversão para modelos possíveis de serem simulados computacionalmente. A plataforma é composta por quatro módulos: o Módulo Desenhista, o Módulo Administrador, o

Módulo Simulador e o Módulo Portal, conforme detalhado na Seção 2.7. De forma geral, o Módulo Desenhista permite aos técnicos da Embrapa cadastrar e manter os modelos computacionais dos sistemas de produção; o Módulo Administrador gerencia as funcionalidades da plataforma relativas a cadastro de usuários perfis de acesso, logs, etc.; o Módulo Simulador é responsável pela execução das simulações dos modelos computacionais dos sistemas de produção; e o Módulo Portal é a interface com o usuário final (produtores e técnicos rurais), neste módulo acontece a escolha de sistema para simulação, consulta, exclusão, edição ou cópia de simulações realizadas, bem como ajuste de parâmetros das simulações e exibição dos resultados de até três simulações para comparação.

É importante destacar também que, independentemente do domínio, é fundamental valorizar a usabilidade e facilidade de uso do software. A usabilidade está diretamente relacionada ao comportamento humano, não apenas a questões de qual é a melhor tecnologia do momento. Praticamente não ocorreram grandes mudanças nas diretrizes da usabilidade em várias gerações de tecnologia porque a usabilidade é uma questão de comportamento humano, e o comportamento humano não muda muito de uma década para outra (NIELSEN; LORANGER, 2007). A principal questão que a usabilidade aborda é a da navegação de um sistema, que deve ser intuitiva, fácil e clara.

É importante notar que a interface atua como uma ferramenta cognitiva, pois modela representações, abstrai dados e produz informações. É capaz de facilitar a percepção, o raciocínio, a memorização e a tomada de decisão. Cybis et al. definem interface como “[...] um componente do sistema interativo formado por apresentações e estruturas de diálogo que lhe conferem um comportamento em função das entradas dos usuários ou de outros agentes externos” (CYBIS et al., 2007).

### **1.3. Objetivo**

A fim de facilitar o entendimento do processo de produção de novilho precoce, este trabalho pretende, de forma geral, projetar e desenvolver uma nova interface gráfica para a Plataforma +Precoce baseada na teoria de Gráfico de Gantt (SLACK et al., 2002). De forma específica, pretende-se:

- Analisar as principais características (elementos) de interfaces gráficas amigáveis ao usuário.

- Desenvolver uma nova interface (modelagem e implementação) baseada em Gantt Chart para representação dos dados das simulações da Plataforma +Precoce.

- Avaliar e validar a interface gráfica gerada considerando especialistas e usuários finais.

#### **1.4. Organização do texto**

Este texto será apresentado da seguinte forma: No Capítulo 2 será apresentado o embasamento teórico em que é feita descrição de conceitos do projeto a ser desenvolvido. O Capítulo 3 apresenta a revisão bibliográfica realizada durante a disciplina de estudo dirigido. No Capítulo 4 é apresentado todo o desenvolvimento deste projeto: Levantamento de requisitos, Projeto, Codificação e Entrega. E no Capítulo 5 são apresentadas as conclusões deste trabalho.

## **2. Embasamento Teórico**

### **2.1. Pecuária e Bovinocultura de Corte**

O termo pecuária se refere às atividades de criação de gado, já o termo gado é dado ao conjunto de animais (bois, búfalos, carneiros, etc.) criados no campo para trabalhos agrícolas, doméstico ou industrial (HOUAISS et al., 2009).

A bovinocultura é parte da Zootecnia que trata de técnicas de criação e manejo de bovinos envolvendo, dentre outros, o estudo de tecnologias de reprodução, raças, alimentação, suplementação e manejo da cadeia produtiva dessa espécie animal (MARQUES, 1969; PIRES, 2010). A bovinocultura é dividida em dois tipos zootécnicos: bovinocultura de corte e leiteira, sendo a bovinocultura de corte o foco deste trabalho, ou seja, a produção de bovinos visando à produção de carne (MARQUES, 1969).

Conforme relatam Corrêa et al. (CORRÊA et al., 2000) a bovinocultura de corte brasileira sempre foi caracterizada pela criação extensiva, com baixo uso de insumos, em que o crescimento da produção dependia da incorporação de novas áreas. Porém, em meados de 1990 esse cenário começa a mudar impulsionado, dentre outros fatores, pela crescente preocupação com o meio ambiente, escassez de investimentos públicos e uso intensivo de capital. Este cenário foi o norte de apoio do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) (que possuía significativo acervo de tecnologias, serviços e produtos, porém com baixa taxa de utilização) para migrar seus esforços visando a adoção de um modelo semi-intensivo de produção, fazendo melhor uso da área disponível e de outros recursos.

### **2.2. Pecuária de Precisão**

A pecuária de precisão, assim como a agricultura de precisão, se diferencia da tradicional por levar em conta a variação espacial e temporal, ao invés da visão da lavoura como espaço homogêneo. A pecuária de precisão tem potencial para ajudar os pecuaristas da mesma forma que a agricultura de precisão vem ajudando o agricultor há vários anos e, apesar de algumas aplicações serem comuns as duas, a produção de gado compreende a manipulação de animais vivos, o que sugere novos e grandes desafios, já que se trata de seres que têm a capacidade de sentir e suas necessidades devem ser levadas em conta (WATHES et al., 2008).

O termo é recente e abrange o manejo da produção animal, engenharia de processos, suas tecnologias e princípios, através de sensores “inteligentes”. Vale destacar que esse conceito veio depois da agricultura de precisão, que vem sendo utilizada para falar de tecnologia desde o início do século XX.

A pecuária de precisão é definida por Wathes et al. como sendo a gestão da produção pecuária usando princípios e tecnologias da engenharia de processos, principalmente com o uso de sensores inteligentes. A adoção de métodos gerenciais baseados em computador é premissa para que se consiga obter produção pecuária sustentável, cenário em que as especificações do produto sejam cumpridas com lucro, enquanto impactos ambientais adversos são minimizados e a saúde e o bem-estar animal são promovidos (WATHES et al., 2008).

De forma complementar, pesquisadores da área da computação (CÁCERES et al., 2011), definem pecuária de precisão como a área que estuda o uso das tecnologias de informação e comunicação na produção de bovinos. Na pecuária de precisão, a tecnologia da informação é utilizada para garantir o uso de boas práticas no processo de produção pecuária almejando, assim, impulsionar a produtividade. A utilização de tecnologias pode ser feita em vários níveis e em diversas áreas da indústria bovina, lançando novos desafios para as disciplinas de Ciência da Computação no que tange o desenvolvimento de novas ferramentas e dispositivos (software e hardware) que aumentem a competitividade de estabelecimentos pertencentes à indústria pecuária.

Os principais problemas da indústria pecuária que demandam o uso de soluções computacionais estão relacionados à gestão de rebanho com uso de dispositivos eletrônicos, simulação de crescimento de pastagens, previsão de preço de commodities, diagnóstico de doenças e linhagem genética em animais, classificação de carcaças, simulação de práticas de manejo e logística, desenvolvimento de ferramentas de apoio à tomada de decisões, aspectos do comportamento animal, emissão de gases poluentes, etc.

Estas soluções, além de possuírem seus próprios desafios de desenvolvimento na área da Computação, também devem estar adequadas às características de uso na indústria pecuária, por exemplo, a necessidade de produção de equipamentos robustos adaptados ao uso em condições adversas e uso de tecnologias móveis que permitam a captura e comunicação de dados e a transmissão a longas distâncias, dentre outras (CÁCERES et al., 2011; SANTOS et al., 2011).

A adoção de práticas da pecuária de precisão pode ser usada para melhorar a gestão da propriedade rural em diversas perspectivas (PIRES et al., 2014):

- Agronômica: ajuste de práticas culturais para as reais necessidades de cultura (tipos de pastagem, fertilização, etc.);
- Técnica: gestão de calendários (planejamento de atividades, vacinação, etc.);
- Ambiental: redução dos impactos agrícolas; e
- Econômica: aumento da produção e/ou redução de custos.

### **2.3. Carcaça Bovina**

A carcaça bovina é o produto resultante do abate de um animal, tecnicamente preparado, pronto para o mercado consumidor, sendo que a carcaça deve seguir diretrizes de padronização, pois o Brasil possui legislação específica que define os critérios que esse produto deve atender para poder ser comercializado. De acordo com o decreto de lei No 9013 de 29 de março de 2017, que dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, a carcaça é definida como (BRASIL, 2017):

“Art. 277. Para os fins deste Decreto, carcaças são as massas musculares e os ossos do animal abatido, tecnicamente preparado, desprovido de cabeça, órgãos e vísceras torácicas e abdominais, respeitadas as particularidades de cada espécie, observado ainda:

I - nos bovinos, nos búfalos e nos equídeos a carcaça não inclui pele, patas, rabo, glândula mamária, testículos e vergalho, exceto suas raízes;”

### **2.4. Novilho Precoce**

Novilho precoce é o termo utilizado para o abate de animais jovens entre 18 e 30 meses ou “Novilho superprecoce” com idade em torno de doze meses, uma diferença significativa, frente ao sistema de produção tradicional, onde o abate do bovino ocorre em torno de quarenta e oito meses (ALMEIDA et al., 1999).

A alta demanda por produto de qualidade, com a necessidade de giro de capital exigidas pelo mercado globalizado e competitivo (EUCLIDES FILHO, 2000) faz com que o tempo entre o nascimento até o abate seja um diferencial competitivo para o produtor. Desta forma pode-se ver a produção do novilho precoce como consequência do progresso no setor pecuário, resultados alcançados graças a utilização de tecnologias de produção.

Destaca-se ainda que existe uma relação direta entre novilho precoce e carne de melhor qualidade, já que a carne provém de animais jovens (aproximadamente 2 anos de idade) ela apresenta textura com maior maciez e melhor acabamento de gordura. Existem padrões pré-estabelecidos para a classificação da carne proveniente de um novilho precoce (ALMEIDA et al.,1999):

Dentição: dente de leite, dois dentes definitivos e quatro dentes definitivos.

Peso mínimo: machos com carcaças de 255 kg e fêmeas com carcaças de 180 kg.

Carcaça: convexa, subconvexa e retilínea (avaliação subjetiva de perfis que demonstram o desenvolvimento das massas musculares do coxão, paleta e região dorso-lombar).

Espessura da camada de gordura que recobre a carcaça: mínima de três milímetros.

## **2.5. Característica do Sistema de Produção de Gado de Corte**

### **2.5.1. Definição de Sistema de Produção de Gado de Corte**

Segundo Euclides Filho (2000), um sistema de produção de gado de corte é definido da seguinte forma:

“Entende-se por sistema de produção de gado de corte o conjunto de tecnologias e práticas de manejo, bem como o tipo de animal, o propósito da criação, a raça ou grupamento genético e a eco região onde a atividade é desenvolvida. Devem-se considerar, ainda, ao se definir um sistema de produção, os aspectos sociais, econômicos e culturais, uma vez que esses têm influência decisiva, principalmente, nas modificações que poderão ser

impostas por forças externas e, especialmente, na forma como tais mudanças deverão ocorrer para que o processo seja eficaz e as transformações alcancem os benefícios esperados. Permeando todas essas considerações, devem estar a definição do mercado e a demanda a ser atendida, ou seja, quais são e como devem ser atendidos os clientes ou consumidores”.

O CNPGC iniciou em 1977 estudos que originaram os trabalhos em modelagem de sistemas, propondo o primeiro modelo matemático. Este modelo tinha como principal objetivo inferir o impacto econômico causado pelo uso de novas tecnologias no manejo de bovinos (TORRES et al., 1977 apud CORRÊA et al., 2000). Mais tarde, em 1983, outros estudos foram conduzidos chegando a um sistema baseado em tecnologias simples, de fácil aplicação prática e baixo custo, cujos resultados zootécnicos se mostraram acima da média, sendo este modelo adotado nos onze anos seguintes. Por se tratar de um sistema de produção extensivo sua evolução foi descontinuada, em detrimento da formulação de um novo, semi-intensivo (CORRÊA et al., 2000).

Sistemas de produção são modelos que auxiliam os produtores pecuários na obtenção de resultados mais próximos aos estudados. A escolha de qual sistema atende melhor ao produtor não depende unicamente do seu desejo. Fatores como: capacidade de investimento, área disponível, bioma em que está inserido, diferenças regionais, particularidades de microrregiões e até mesmo fatores sociais e culturais influenciam nessa decisão. Outro ponto de primordial importância está relacionado à demanda do mercado consumidor e indicadores de retorno econômico e ambientais. Dessa forma, adotar um sistema de produção está diretamente ligado à melhoria da eficiência produtiva (EUCLIDES FILHO, 2000; CORRÊA et al., 2000).

### **2.5.2. Manejo do Rebanho**

A Pecuária de corte definiu três fases para obtenção de um animal pronto para o abate: cria, recria e engorda. São estas fases que irão gerar retorno econômico aos sistemas de produção, podendo ser desenvolvidas como atividades isoladas ou combinadas conforme descrito a seguir (CEZAR et al., 2005):

- Cria: é formado pelo rebanho de fêmeas em reprodução, podendo incluir a recria de fêmeas para reposição, para crescimento do rebanho e para venda.

Imediatamente após a desmama, todos os machos com idade entre 7 a 9 meses são vendidos. São vendidas também bezerras desmamadas, novilhas, vacas e touros. Normalmente, bezerras desmamadas e novilhas jovens (1 a 2 anos) são vendidas para reprodução, enquanto as novilhas de 2 a 3 anos, vacas e touros descartados são destinados ao abate;

- Cria e recria: são comercializados machos de 15 a 18 meses de idade (garrotes);
- Cria, recria e engorda: uma atividade considerada de ciclo completo, é semelhante as anteriores, porém vende-se os machos, com idade entre 15 e 42 meses, como bois gordos para abate;
- Recria e engorda: atividade que tem início com o bezerro desmamado, proveniente de sistemas de cria e se conclui com o boi gordo. Por consequência da existência de oferta de garrote de melhor qualidade pode ser iniciada com este tipo animal, reduzindo o período de recria e engorda quando associado a uma boa alimentação. Da mesma forma ocorre com bezerros desmamados de alta qualidade. Embora utilizem predominantemente machos, existe também a utilização de fêmeas;
- Engorda (terminação): foi exercida pelos “invernistas”, nas décadas passadas onde existia bastante oferta de boi magro (14 a 36 meses de idade). Bastante restrita na atualidade, devido à redução da oferta de boi magro, é exercida por um número reduzido de pecuaristas.

### 2.6. Plataforma +Precoce

A Plataforma +Precoce (BASSO, 2018) é uma ferramenta Web para a organização e disponibilização de informações a respeito de sistemas de cria, recria e engorda para a produção de bovinos destinados a programas e parcerias que bonificam carcaças por qualidade. Chamada de Plataforma +Precoce em alusão ao “novilho precoce”, um termo relacionado à qualidade, permite a geração de indicadores econômicos e ambientais para auxiliar o produtor na tomada de decisão e caracteriza a adequação esperada para os diversos programas e parcerias de carne de qualidade dos animais produzidos em cada sistema disponibilizado. A plataforma é composta por quatro módulos sendo que: os módulos Desenhista, Administrador e Simulador estão agrupados no *Manager* e compõem o *backend* (camada de regra de negócios e persistência

de banco de dados) da aplicação já o *frontend* (camada de interface com o usuário) é composto por um único módulo, o Portal.

O Módulo Desenhista é destinado aos pesquisadores da Embrapa que, com o perfil “Desenhista”, podem criar e mantem os modelos computacionais dos sistemas de produção.

O Módulo Simulador é responsável pela execução das simulações dos modelos computacionais dos sistemas de produção, processando as requisições de simulação advindas do Módulo Portal. Para isso, o Módulo Simulador carrega na memória o modelo computacional do sistema de produção e os valores dos parâmetros escolhidos para simulação e dispara a execução das rotinas de cálculo de simulação, entregando os resultados na forma de “Indicadores”.

O Módulo Administrador gerencia as funcionalidades da plataforma relativas a cadastro de usuários e perfis de acesso, cadastros diversos, logs, etc.

O Módulo Portal é a interface com o usuário final (produtores e técnicos rurais). Neste módulo acontece a escolha de sistema para simulação, consulta à descrição e protocolo dos sistemas de produção, consulta a simulações já realizadas, exclusão, edição ou cópia de simulações realizadas, ajuste de parâmetros das simulações e exibição dos resultados de até três simulações para comparação (Basso, 2018).

### **2.6.1. Conceitos, técnicas, metodologias e ferramentas de tecnologia da informação utilizadas no desenvolvimento da Plataforma +Precoce.**

#### **2.6.1.1. Versão 1.0**

A Plataforma +Precoce (versão 1.0) foi desenvolvida utilizando banco de dados, servidor de aplicação, linguagens de programação e frameworks possíveis de serem utilizados dentro do escopo e prazo do projeto.

**Manager** corresponde à camada que abriga os Módulos **Desenhista**, **Administrador** e **Simulador** e corresponde a instância do Titan Framework.

O Módulo Portal foi desenvolvido utilizando a tecnologia AngularJS.

Os Módulos Desenhista e Administrador utilizam o Titan Framework, com base de dados em PostgreSQL.

O Módulo Simulador foi escrito em PHP puro, sendo carregado no *Manager* via gerenciador de dependências Composer.

Vários serviços são executados no Manager (o Titan Framework oferece comunicação com outras aplicações via API REST-like (CARROMEU, 2016) para responder às requisições do Módulo Portal. A EMBRAPA, em parceria com a UFMS, está desenvolvendo uma nova versão da Plataforma +Precoce, fazendo sua atualização tecnológica entre outras melhorias. Uma das principais melhorias da nova versão é a utilização de arquitetura PWA, que garante maior mobilidade e utilização do sistema.

### **2.7. PWA – *Progressive Web App***

PWA é uma técnica de desenvolvimento de aplicações móveis proposta pela Google, que engloba tecnologias de recursos de desenvolvimento web e nativo. Essas aplicações são inicialmente apresentadas como web e progressivamente, com o crescimento da relação do usuário e a aplicação, tornam-se mais completas e parecidas com aplicações nativas (CARDIERI et al., 2018).

Principais característica de um *Progressive Web App* (2020, Richard e Pete)

- Progressiva: para qualquer usuário, independentemente do browser (nesse caso, usuários com browsers mais novos têm acesso a mais funcionalidades da aplicação, como acesso offline);
- Possível de ser descoberta: identificado como “app” por motores de busca;
- Acessada via *link*: pode ser compartilhada através de uma URL e não requer uma instalação complexa;
- Responsiva: ajustável em qualquer tamanho de tela (desktop, mobile, tablet);
- App-like: mesma sensação, navegação e comportamento de um aplicativo nativo (quando se acessa a PWA da plataforma mobile);
- Sempre atualizada: não é necessário acessar a loja de aplicativos para atualizar, o browser irá detectar e atualizar automaticamente caso seja necessário;
- Instalável: é possível adicionar um ícone na tela principal do smartphone, tablet ou como um aplicativo do browser (Google Chrome Apps);

- Atrativa: o usuário pode ser constantemente atraído através de notificações *push* ou com outras funcionalidades que chamem a atenção;
- Segura: uso somente com HTTPS;
- Independente de conectividade: deve funcionar de forma offline.

### 2.7.1. Funcionamento do PWA

O método tradicional de desenvolvimento de um PWA tem como base a divisão do conteúdo entre uma arquitetura de *shell* e o conteúdo dinâmico. Essa arquitetura consiste em carregar somente o esqueleto da interface do usuário da aplicação, composta por arquivos HTML, CSS e *JavaScript* (JS) e conteúdo estático como imagens e fontes. Esse esqueleto é armazenado em cache no navegador do usuário e recuperado toda vez que o PWA é acessado através de *Service Workers* (SWs). SWs são *scripts* em JS executados pelo navegador em segundo plano com um ciclo de vida completamente separado da página web. Essa tecnologia é necessária para o desenvolvimento de PWAs e permite o armazenamento de arquivos no navegador local utilizando cache, garantindo acesso aos documentos quando não há conexão com a internet (CARDIERI et al., 2018).

## 2.8. Interface Gráfica de Usuário

A principal finalidade de uma interface é facilitar a relação entre homem e máquina para garantir que o usuário mantenha seu foco e atenção naquilo que deseja executar. Interface é um dispositivo que estabelece comunicação entre dois sistemas distintos, com a função de facilitar e intermediar essa troca de informações para que a tarefa seja executada com êxito. A interface pode ser vista como uma metáfora tradutora, onde seus principais elementos são os códigos linguísticos que ela utiliza para se comunicar (ERICKSON, 1990).

Metáforas fazem parte de nossa linguagem e estão presentes em nosso pensamento. Elas aparecem na poesia, literatura e em nossa linguagem cotidiana. Normalmente passa imperceptível e as pessoas não se dão conta de que estão usando metáforas pois elas são invisíveis. Alguns exemplos bastante comuns: gastar dinheiro, atacar, defender e destruir um

argumento; tratar superficialmente um assunto; trânsito engarrafado; etc. As metáforas fazem relação a modelos naturais, permitindo usar conhecimento familiar de objetos concretos e experiências vividas anteriormente para dar estrutura a conceitos mais abstratos. Essas características de metáforas da nossa linguagem são as mesmas que norteiam as metáforas de interfaces. Desta forma, as metáforas invisíveis permeiam nossa linguagem cotidiana e estão presentes nas interfaces que usamos e projetamos (ERICKSON, 1990). Por exemplo, um usuário quando arrasta um arquivo (documento) para a lixeira (para apagar) no gerenciador de arquivos do Windows, ele realmente acredita que está jogando o documento no lixo, mas, o que ocorreu na verdade é que o apontador para o arquivo mudou (apontador também é uma metáfora).

Neste sentido, o uso do Gráfico de Gantt (descrito na subseção 2.10) para representar a simulação do ciclo de reprodução de gado de corte se mostra uma metáfora mais adequada porque, através da representação de tarefas em barras horizontais na linha do tempo, mostra de forma intuitiva e com clareza dados relevantes para tomada de decisão. Por exemplo: quando uma tarefa começa ou termina, qual tarefa se inicia antes ou depois, quais tarefas podem ser executadas em paralelo, etc. Além disso, por meio de cores é possível representar grupos de tarefas que tem algo em comum como a necessidade de um recurso ou de determinada ação.

### **2.9. Gráfico de Gantt**

O Gráfico de Gantt, de acordo com Slack *et al.* (2002) é uma ferramenta comumente utilizada, na qual o tempo é representado por uma barra no gráfico, sendo que os momentos de início e fim de atividades e os seus progressos são demarcados, ou seja o usuário tem uma visão do tempo previsto da atividade e do progresso realizado até então.

O Gráfico de Gantt exibe uma imagem visual do caminho crítico. Este caminho oferece uma rápida visualização das dependências dos processos como um todo, podendo então ajudar na eliminação de gargalos que possam impedir a entrega de uma das etapas. De acordo com Tavares, caminho crítico é um dos vários métodos de análise de planejamento de projetos. O caminho crítico está diretamente ligado ao planejamento do tempo, com o objetivo de minimizar o tempo da duração total do projeto. As atividades ou tarefas críticas definem o

caminho crítico, revelando assim a sequência de tarefas que condicionam a duração total do projeto. Com isto, fornece também informação útil para que se possa elaborar um projeto atendendo aos recursos necessários em função das restrições aliadas às tarefas críticas, conseguindo uma equilibrada gestão de recursos por todo o projeto (TAVARES, 1996).

O primeiro passo para a implementação de um Gráfico de Gantt é a compreensão da estrutura e divisão do trabalho, dos processos produtivos e o entendimento de como os processos se relacionam e se diferenciam entre si. Portanto, é necessário conhecer as atividades e suas dependências (SOARES, 2008).

Na literatura é possível encontrar vários exemplos empíricos dos benefícios do Gráfico de Gantt. Para esta revisão bibliográfica destacam-se dois estudos: No estudo de caso apresentado por Vieira e Soares (2003) o Gráfico de Gantt colaborou na obtenção de várias melhorias, tais como: diminuição do tempo de programação, simulação de novos cenários, *lead time* (período entre o início de uma atividade, produtiva ou não, e o seu término) mais confiável e preciso, melhor análise da capacidade e dos recursos e redução dos custos de horas extras e estoques.

Em outro caso de aplicação do Gráfico de Gantt, Borges et al. (2013) utilizaram o Gráfico de Gantt para obter um melhor planejamento e controle da produção da empresa e obtiveram uma redução de 56% no *lead time*, dobraram a produtividade, diminuíram os gastos com horas extras e aumentaram a satisfação do cliente. Resumindo, a empresa alcançou os níveis de desempenho como: menores custos, qualidade, confiabilidade, flexibilidade e rapidez.

Os principais conceitos relacionados à construção de gráfico de Gantt são apresentados a seguir (PMBOK, 2013) e são exemplificados na Figura 5.

Tarefa (*Task*) é uma atividade que precisa ser realizada dentro de um período de tempo definido ou por um prazo. Uma tarefa pode ser dividida em atribuições que também devem ter datas de início e fim definidas ou um prazo para a conclusão. Uma ou mais atribuições em uma tarefa coloca a tarefa em execução. A conclusão de todas as atribuições de uma tarefa específica normalmente torna a tarefa concluída;

Marcos (*Milestones*) são pontos significativos do projeto, eventos cuja ocorrência precisa ser reportada às partes interessadas – stakeholders – de modo a terem clara a visibilidade do seu cumprimento;

Dependência (*Dependencies*) entre tarefas é um relacionamento no qual uma tarefa, para ser concluída, depende da realização de uma ou mais tarefas. A tarefa que depende da conclusão da tarefa anterior é a sucessora, e a tarefa da qual ela depende é a predecessora;

Recursos (*Resources*) podem ser: material, pessoas, equipamentos ou suprimentos que serão necessários para realizar cada atividade;

A alocação de recursos por tarefas é o processo que define os tipos e quantidades de recurso necessário para realizar cada tarefa.

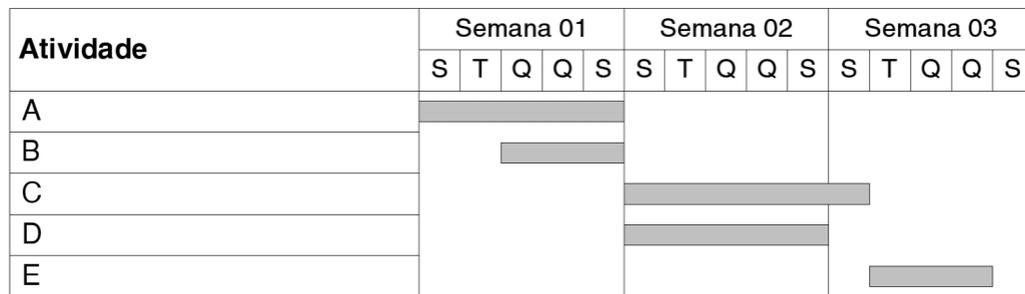


Figura 1 – Exemplo de Gráfico de Gantt (VARGAS, 2013)

### 2.10. Considerações finais

Os termos e conceitos apresentados neste capítulo contextualizaram a área de aplicação para qual será construída a interface gráfica para o módulo desenhista da Plataforma +Precoce, objetivo deste trabalho, e as tecnologias utilizadas para seu desenvolvimento junto com alguns métodos de Engenharia de Software para garantir que o produto final seja de qualidade e satisfaça as necessidades dos usuários finais.

### 3. Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica é indispensável para a delimitação do problema em um projeto de pesquisa e para obter uma ideia precisa sobre o estado atual dos conhecimentos sobre um tema, sobre suas lacunas e sobre a contribuição da investigação para o desenvolvimento do conhecimento (LAKATOS E MARCONI, 2010).

A subseção 3.1 apresenta trabalhos relacionados a este projeto, a subseção 3.2 apresenta as bases de busca escolhidas, a subseção 3.3 mostra como foi montada a *string* de busca padrão, a subseção 3.4 mostra a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, a subseção 3.5 a execução da revisão bibliográfica, a subseção 3.6 mostra a triagem dos trabalhos e a subseção 3.7 traz as considerações finais sobre esta pesquisa.

#### 3.1. Trabalhos Relacionados

Esta subseção tem como objetivo identificar trabalhos relacionados a este projeto de pesquisa. Os trabalhos são citados para destacar pesquisas realizadas anteriormente e resultados obtidos. A Figura 6 apresenta o protocolo utilizado para a realização da revisão bibliográfica.

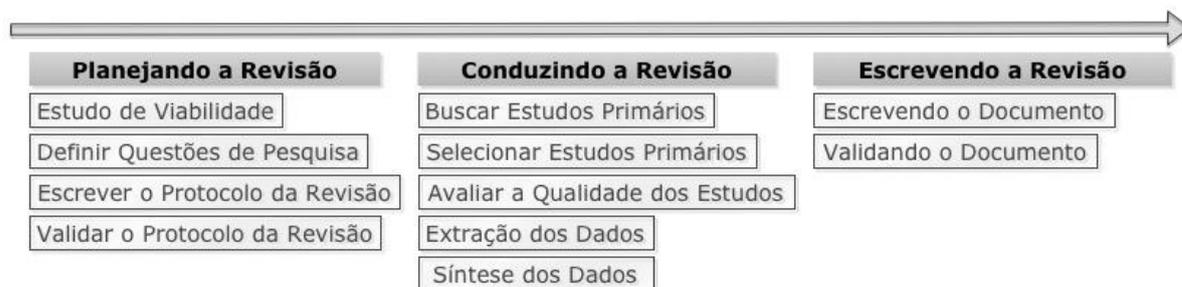


Figura 2 – Protocolo de Revisão Bibliográfica (BRERETON et al., 2006)

#### 3.1.1. Questões de Pesquisa

Orientado pelo processo apresentado na Figura 6, a segunda etapa da revisão bibliográfica é definir as questões de pesquisa. Petersen et al. (2008) e Bailey et al. (2007) expõem que o principal objetivo é fornecer uma visão geral da área, identificando a quantidade, tipos de pesquisa, seus resultados e os fóruns em que as pesquisas da área têm sido publicadas.

Esses objetivos interferem diretamente na formulação das questões de pesquisa. Seguindo esta perspectiva, a questão de pesquisa (QP) levantadas no presente estudo é:

QP: Quais notações são utilizadas para representar cronograma em sistemas de produção?

### 3.2. Bases de Busca

Chen *et al.* (2010) mencionam que a pesquisa de publicações em bases de busca é o método dominante para a seleção de estudos utilizados em um mapeamento ou revisão sistemática de literatura e sugerem que as buscas sejam executadas em mais de um veículo, de modo a conseguir maior cobertura possível de pesquisas relevantes.

As bases de busca podem ser divididas em duas categorias segundo os autores: motores de indexação e sites de editores. O primeiro realiza a indexação de trabalhos publicados em bases de várias editoras, ao passo que os sites de editores fazem a indexação apenas de sua base de dados. Neste trabalho foram incluídos dois mecanismos de busca mencionados no referido trabalho, a saber o SCOPUS (se enquadra na categoria de motores de indexação) e o ACM Digital Library (se enquadra nas duas categorias). A relação de todas bases selecionadas pode ser vista na Tabela 1.

Na conclusão de seu trabalho, Chen *et al.* (2010) mencionam que na prática outros fatores devem ser levados em conta para a seleção das bases de dados eletrônicas. Outros motores de busca foram adicionados visando suprir peculiaridades do presente trabalho. Foram definidas as seguintes bases:

- Periódicos da CAPES, por se tratar de um motor de indexação de referência nacional e que mantém parceria com várias instituições públicas, incluindo a UFMS; e
- Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD, que reúne em um único portal teses e dissertações defendidas em todo o país e da qual a UFMS também faz parte.

Uma das áreas de concentração da pesquisa está relacionada a tecnologias computacionais para a pecuária. Por este motivo, houve a preocupação em levantar bases de dados relacionadas a esta área de concentração. A Embrapa disponibiliza vários serviços de acesso às suas bases de publicações. Foram selecionadas quatro:

- BDP@ – Bases de Dados de Pesquisa Agropecuária, que apresenta trabalhos impressos e digitais;
- Infoteca-e – Informação Tecnológica em Agricultura, que apresenta informações de tecnologias produzidas pela Embrapa (de cunho técnico); e
- Publicações Embrapa Gado de Corte, que reúne trabalhos produzidos por esta unidade.

Tabela 1 – Bases de buscas utilizadas

Base de Dados Eletrônicos	Endereço (URL)
SCOPUS	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
ACM Digital Library	<a href="http://dl.acm.org/">http://dl.acm.org/</a>
Periódicos CAPES	<a href="http://www.periodicos.capes.gov.br/">http://www.periodicos.capes.gov.br/</a>
BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações	<a href="http://bdtd.ibict.br/">http://bdtd.ibict.br/</a>
BDP@ – Bases de Dados de Pesquisa Agropecuária	<a href="https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br">https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br</a>
Infoteca-e – Informação Tecnológica em Agricultura	<a href="http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/">http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/</a>
Publicações Embrapa Gado de Corte	<a href="https://www.embrapa.br/gado-de-corte/publicacoes">https://www.embrapa.br/gado-de-corte/publicacoes</a>

### 3.3. String de Busca Padrão

Na Tabela 2 são mostradas as palavras-chaves, sinônimos e termos relacionados às questões de pesquisa e ao tema do trabalho. Esses termos foram identificados e utilizados para a construção da string de busca padrão (Tabela 3).

Tabela 2 - Termos relevantes para a construção da string de busca padrão

Termos de Interesse
"desenho esquemático", diagrama, fluxograma, gráfico, Gantt, "sistema de produção de gado de corte", pecuária
"schematic drawing", diagram, flowchart, graphic Gantt, "system of production of beef cattle", livestock

Tabela 3 - String de busca padrão

String
("schematic drawing" OR diagram OR flowchart OR graphic OR Gantt) AND (cattle OR livestock)

### 3.4. Triagem - Critérios de Inclusão e Exclusão

Para realizar a triagem dos trabalhos o primeiro passo é definir critérios de inclusão (CI), ou seja, condições que o trabalho deve satisfazer e critérios de exclusão (CE) condições que excluem o trabalho dos resultados.

Os critérios de inclusão definidos são:

- CI1: O trabalho apresenta desenho esquemático para representação de cronograma?

Os critérios de exclusão foram:

- CE1: O trabalho não está em inglês ou português;
- CE2: O trabalho está relacionado a outro estudo primário do(s) mesmo(s) autor(es), neste caso somente o mais recente será incluso;
- CE3: O trabalho já foi selecionado em outra base de busca eletrônica ou está duplicado nesta;
- CE4: O trabalho não está disponível online ou precisa de permissão específica para realizar download;
- CE5: O trabalho completo não está disponível gratuitamente;
- CE6: O trabalho está disponível somente na forma de resumo, apresentação de slides ou apenas uma pequena parte do trabalho é disponibilizada.
- CE7: Trabalhos publicados antes do ano 2000.

Com o intuito de organizar a triagem e deixá-la eficiente, foi definido um processo que consiste na aplicação de três filtros a serem executados. A primeira filtragem realizada baseou-se exclusivamente na *string* padrão de pesquisa, adaptada aos critérios de busca de cada base de dados eletrônica, o segundo filtro baseou-se unicamente nos critérios de exclusão definidos. No terceiro filtro, de posse dos trabalhos restantes, investigaram-se as palavras-chave, título, resumo e figuras para verificar se, de fato, o trabalho está relacionado ao tema desejado. Por fim, os trabalhos que restaram foram completamente lidos para garantir sua relevância para a revisão bibliográfica.

### **3.5. Execução da revisão bibliográfica**

Nesta etapa o objetivo é encontrar estudos e publicações que respondam as questões de pesquisa de modo satisfatório.

Este processo pode ser executado de forma manual ou de forma automática (KEELE, 2007). Neste trabalho optou-se por realizar buscas automatizadas, isto é, executando buscas utilizando bases de busca eletrônicas (CHEN et al., 2010).

No restante desta seção é detalhada a condução da pesquisa. Inicialmente a string padrão foi adaptada para cada mecanismo de busca, em seguida, os trabalhos encontrados passaram pelo processo de triagem e, por fim, os trabalhos que restaram são aqueles relevantes para responder à QP1.

### **3.6. Triagem dos Trabalhos**

#### **3.6.1. Filtro 1 (Análise Preliminar: resumo, materiais e métodos e conclusão)**

Após a realização da pesquisa, os trabalhos indicados na Tabela 4 foram baixados e organizados em uma planilha do Excel, servindo como um inventário de conteúdo, para facilitar a manipulação. Antes da verificação dos critérios de exclusão, cada arquivo foi aberto e verificado se atendia algum dos critérios estabelecidos. Muitos dos trabalhos das bases Infoteca e estavam disponíveis como publicações em anais, resumos e relatórios, ou seja, composições de vários trabalhos. Deste modo, o critério CE6 foi levado em consideração para triagem. Os trabalhos e critérios atendidos estão listados na Tabela 4. As publicações que foram mantidas continham trabalhos que apresentavam no mínimo a seguinte estrutura: resumo, materiais e métodos e conclusão.

Ao todo foram relacionados cinquenta e seis trabalhos, após a realização da pesquisa, para serem analisados na etapa seguinte.

Tabela 4 - Bases de buscas X Critérios utilizados (filtro 1)

Base de Dados Eletrônicos	String de Busca	Trabalhos encontrados
SCOPUS	("Schematic drawing" OR diagram OR flowchart OR graphic OR Gantt) AND ("beef cattle" OR livestock OR "cattle raising")	13
ACM Digital Library	("Schematic drawing" OR flowchart OR Gantt) AND ("beef cattle" OR livestock OR "cattle raising")	6
Periódicos CAPES	("desenho esquemático" OR "diagrama" OR "fluxograma" OR "gráfico") AND "sistema de produção"	0
BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações	("Schematic drawing" OR flowchart OR Gantt) AND ("beef cattle" OR livestock OR "cattle raising")	4
BDP@ – Bases de Dados de Pesquisa Agropecuária	("desenho esquemático" OR "diagrama" OR "fluxograma" OR "gráfico") AND "sistema de produção"	1
Infoteca-e – Informação Tecnológica em Agricultura	("Desenho esquemático" OR Gráfico OR Fluxograma OR Gantt) AND "Sistema de produção de gado de corte"	25
Publicações Embrapa Gado de Corte	("Desenho esquemático" OR Gráfico OR Fluxograma OR Gantt)	7
<b>Total</b>		<b>56</b>

### 3.6.2. Filtro 2 (Critérios de exclusão)

A segunda etapa do processo de triagem consistiu em ler título, resumo e palavras-chaves de cada trabalho resultante do filtro 1. No caso de livro ou capítulo de livro, foram lidos: título, sumário, apresentação e introdução, quando disponíveis, para verificar se o trabalho atendia ao critério de exclusão. Em caso de dúvidas, o trabalho foi mantido para a próxima etapa do processo de triagem. Apenas 44 trabalhos apresentaram um artigo que passou pelo filtro demonstrado na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultado da aplicação do filtro 2

BASE	Filtro 2
SCOPUS	13
ACM Digital Library	0
Periódicos CAPES	0
BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações	2
BDP@ – Bases de Dados de Pesquisa Agropecuária	0
Infoteca-e – Informação Tecnológica em Agricultura	25
Publicações Embrapa Gado de Corte	4
<b>Total</b>	<b>44</b>

### 3.6.3. Filtro 3 (Critérios de inclusão)

A terceira etapa do processo consistiu em fazer uma busca em todos os trabalhos para verificar quais atendiam ao critério de inclusão CI1.

Nesta etapa do processo de triagem foram removidos quarenta e sete trabalhos. Um resumo geral de todos os totalizadores apresentados em cada etapa do processo de triagem pode ser visto nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 6 - Resultado da aplicação dos filtros 1, 2 e 3

<b>BASE</b>	<b>Filtro 1</b>	<b>Filtro 2</b>	<b>Filtro 3</b>
SCOPUS	13	13	0
ACM Digital Library	6	0	0
Periódicos CAPES	0	0	0
BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações	4	2	1
BDP@ – Bases de Dados de Pesquisa Agropecuária	1	0	0
Infoteca-e – Informação Tecnológica em Agricultura	25	25	1
Publicações Embrapa Gado de Corte	7	4	1
<b>Totais</b>	<b>56</b>	<b>44</b>	<b>3</b>

Tabela 7 - Resumo do processo de triagem

<b>Base de Busca</b>	Filtro 1	Filtro 2							Filtro 3	<b>Resultado Final</b>
	<b>Resultados</b>	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CI1	
SCOPUS	13	0	0	0	0	0	0	0	-13	0
ACM Digital Library	6	0	0	0	0	-6	0	0	0	0
Periódicos CAPES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações	4	0	0	-1	-1	0	0	0	-1	1
BDP@ – Bases de Dados de Pesquisa Agropecuária	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
Infoteca-e – Informação Tecnológica em Agricultura	25	0	0	0	0	0	0	0	-24	1
Publicações Embrapa Gado de Corte	7	0	0	-3	0	0	0	0	-3	1
<b>Totais</b>	<b>56</b>	<b>-12</b>							<b>-41</b>	<b>3</b>

O processo de triagem foi finalizado com três trabalhos que atendem aos critérios de exclusão e ao critério de inclusão, sendo então, estes três trabalhos o resultado da seleção final do processo de triagem.

Após aplicação dos filtros, os trabalhos encontrados foram inteiramente lidos e analisados, sendo utilizados os formulários de extração para auxiliar na análise de cada um deles, conforme apresentado nas Tabelas 8, 9 e 10.

Tabela 8 – Formulário de Extração do documento BDTD01

<b>Formulário de Extração</b>	
Identificação: BDTD01	
Autores: Diana Leb Sasaki	
Ano: 2011	
Título: SUSTENTABILIDADE DE UMA PROPRIEDADE RURAL DE BASE ECOLÓGICA: Um Estudo de Caso no Sítio Oliveira em Rio Claro/SP	
<p>Resumo:</p> <p>O estudo apresenta o resultado da utilização de seis ferramentas DRP: Entrevista Semi-estruturada, Mapas da propriedade, Diagrama de Venn, Calendário Agrícola com enfoque em gênero, Fluxograma Comercial e Árvore de Problemas, que serviram como subsídio para a obtenção de informações com alto grau de relevância na elaboração de quarenta e quatro indicadores de sustentabilidade de diferentes dimensões (ambiental, sociocultural e econômica), que foram agrupados em quatro temas amplos (Qualidade e uso do solo e da água, Uso da terra e conservação, Qualidade de vida e Vulnerabilidade econômica).</p> <p>Utiliza um fluxograma, desenhado a mão, de forma primitiva para representar a intercalação das culturas (milho, mandioca, hortaliças e outros) até sua entrega para venda em feiras.</p>	
Tipo de Solução	<input type="checkbox"/> Metodologia
	<input type="checkbox"/> Processo
	<input type="checkbox"/> Método
	<input type="checkbox"/> Técnica
	<input type="checkbox"/> Diretriz
Tecnologias	<input type="checkbox"/> Framework - Quais:
	<input type="checkbox"/> Ferramentas - Quais:
	<input type="checkbox"/> APIs - Quais:
Linguagens	
Tipo de Avaliação	<input type="checkbox"/> Exemplo
	<input type="checkbox"/> Prova de conceito
	<input type="checkbox"/> Estudo de caso
	<input type="checkbox"/> Experimentos
	<input type="checkbox"/> Outros - Quais:
<p><b>Observações:</b> O mais próximo da QP neste trabalho é um Fluxograma Comercial (Figura 4), página 38, onde o autor apresenta um fluxograma manuscrito que da uma ideia das etapas da produção desde o sitio, escolha da cultura até a venda. Por ser um desenho bem rudimentar, sem a definição clara das etapas, com datas de início/fim de cada etapa e não trazer descrição mais detalhada de como foi elaborado tal fluxograma, não é relevante para nosso trabalho. Ainda assim foram verificadas a referências e conclui-se que não trás referências relevantes para esse trabalho.</p>	

Tabela 9 – Formulário de Extração do documento EMBRAPA01

<b>Formulário de Extração</b>	
Identificação: EMBRAPA01	
Autores: Paulo Henrique Nogueira Biscola, Camilo Carromeu, Ademar Pereira Serra, Ronney Robson Mamede	
Ano: 2012	
Título: Ferramentas de planejamento para implementação de sistemas de ILPF	
<p>Resumo</p> <p>O trabalho apresenta de forma detalhada a utilização de ferramentas para implementação do sistemas de ILPF (integração lavoura-pecuária-floresta) com eucalipto e sugere o Gantt Chart como principal ferramenta para ilustrar de forma clara cada tarefa, com datas de início/fim bem definidas e sugere ainda o uso Gantt Project, disponível para download em <a href="http://www.ganttproject.biz/">http://www.ganttproject.biz/</a>, como ferramenta tecnológica para desenho do diagrama, registro e acompanhamento da execução deste cronograma. Exemplos da utilização do Gantt Chart podem ser vistos nas páginas 80, 82 e 84.</p>	
Tipo de Solução	<input type="checkbox"/> Metodologia
	<input type="checkbox"/> Processo
	<input checked="" type="checkbox"/> Método
	<input type="checkbox"/> Técnica
	<input type="checkbox"/> Diretriz
Tecnologias	<input type="checkbox"/> Framework - Quais:
	<input checked="" type="checkbox"/> Ferramentas - Quais: GanttProject
	<input type="checkbox"/> APIs - Quais:
Linguagens	
Tipo de Avaliação	<input checked="" type="checkbox"/> Exemplo
	<input type="checkbox"/> Prova de conceito
	<input type="checkbox"/> Estudo de caso
	<input type="checkbox"/> Experimentos
	<input type="checkbox"/> Outros - Quais:
<p>Observações:</p> <p>Neste trabalho podemos observar que o uso de ferramentas, tais como Gráfico de Gantt, para formalização e descrição detalhada de cada passo do planejamento, aliada ainda à utilização de softwares específicos para gestão de projetos, faz com que o processo passe a ser mapeado formalmente e sua execução seja feita de forma metódica e documentada otimizando o uso de recursos e de tempo aplicados ao projeto e contribuindo para o sucesso do empreendimento como um todo.</p> <p>Isto posto, justifica o uso do diagrama de Gantt “Esse diagrama tem a grande vantagem de permitir uma visualização rápida de como está o andamento das atividades em relação ao planejado, permitindo, conseqüentemente, uma melhor organização logística do projeto”.</p> <p>Não traz referências relevantes ao propósito deste trabalho.</p>	

Tabela 10 – Formulário de Extração do documento INFOTECA02

<b>Formulário de Extração</b>	
Identificação: INFORTECA02	
Autores: José Carlos Ferrugem Moraes, Carlos Miguel Jaume, Carlos José Hoff De Souza	
Ano: 2006	
Título: Bovinos: condição corporal e controle de fertilidade	
<p>Resumo</p> <p>O livro resgata e documenta cerca de 10 anos de pesquisa em reprodução de bovinos de corte e reúne em torno de 4 mil dados sobre a fertilidade pós-parto de vacas de corte criadas em condições extensivas no sul do Rio Grande do Sul, a partir de um conjunto de quase 20 experimentos que incluíram diversos delineamentos experimentais, considerando variações de clima, de oferta de forragem no campo natural, de amamentação e ainda procedimentos terapêuticos e de manejo da reprodução de bovinos de corte. A Fig4 na Página 23, traz um desenho esquemático semelhante a um gráfico de barras com dependências entre as atividades onde os autores mostram em que períodos dos ano ocorrem as cobrições e partos comparados com os períodos climáticos e a oferta de matéria seca por hectare.</p>	
Tipo de Solução	<input type="checkbox"/> Metodologia
	<input type="checkbox"/> Processo
	<input checked="" type="checkbox"/> Método
	<input type="checkbox"/> Técnica
	<input type="checkbox"/> Diretriz
Tecnologias	<input type="checkbox"/> Framework - Quais:
	<input type="checkbox"/> Ferramentas - Quais:
	<input type="checkbox"/> APIs - Quais:
Linguagens	
Tipo de Avaliação	<input type="checkbox"/> Exemplo
	<input type="checkbox"/> Prova de conceito
	<input checked="" type="checkbox"/> Estudo de caso
	<input type="checkbox"/> Experimentos
	<input type="checkbox"/> Outros - Quais:
<p>Observações: A Fig4 na Página 23, traz um desenho esquemático semelhante a um gráfico de barras com dependências entre as atividades de fácil leitura e visualização das informações. Não traz maiores informações relevantes ao contexto do trabalho, foram analisadas todas as referências e nenhuma traz informações relevantes ao contexto deste trabalho.</p>	

Após a leitura e análise dos 3 trabalhos selecionados, conclui-se que embora os trabalhos identificados como BDTD01 e INFOTECA01 não tenham trazido notações para representar cronogramas em sistemas de produção, ambos trazem algum tipo de desenho esquemático para representar informações de forma visual com a finalidade de simplificar o entendimento de um

grande número de informações, cada um em seu contexto. Já o trabalho identificado como EMBRAPA01 traz o Diagrama de Gantt para representar cronogramas na implantação de um sistema de ILPF, "Esse diagrama tem a grande vantagem de permitir uma visualização rápida de como está o andamento das atividades em relação ao planejado, permitindo, conseqüentemente, uma melhor organização logística do projeto".

### **3.7. Considerações Finais**

No decorrer deste capítulo, todos os passos realizados para a execução da revisão bibliográfica foram detalhados. Com base nos três trabalhos onde foi encontrado o uso de algum desenho esquemático para apresentar informações de atividades que ocorrem ao longo de uma linha de tempo, destacou-se o uso da ferramenta Gráfico de Gantt apresentada no EMBRAPA01, por trazer clareza e facilidade de interpretação, formalizando cada passo do planejamento desta forma o processo passa a ser mapeado para que sua execução seja feita de forma metódica e documentada, otimizando o uso de recursos e de tempo aplicados ao projeto contribuindo para o sucesso do empreendimento como um todo. Desta forma ficou bem evidente que uso de desenho esquemático facilita o entendimento das informações. A partir deste ponto ficou definida a utilização da ferramenta “Gráfico de Gantt” como ferramenta a ser implementada como interface gráfica para a Plataforma +Precoce.

## 4. Especificação de Requisitos e Projeto da Interface Gráfica

Este capítulo aborda os requisitos funcionais, o entendimento do modelo matemático do simulador, a estrutura do JSON da interface entre o simulador e a rotina que será utilizada para desenhar o Gráfico de Gantt na tela.

### 4.1. Visão geral

De forma geral, o simulador da Plataforma +Precoce recebe um conjunto de parâmetros (a, b, c, d) especificados pelos técnicos no módulo desenhista, faz simulações baseado em um modelo matemático e retorna um JSON com o resultado da simulação.

As principais tarefas realizadas neste projeto de pesquisa estão relacionadas a:

- 1) Ler o JSON
- 2) Abstrair as informações necessárias para a construção de um Gráfico de Gantt que mostre as principais atividades no manejo (Cria, Recria, Monta, Engorda, etc.), em uma linha de tempo em que fique claro início e fim de cada atividade, dando uma visão cronológica de toda a cadeia servindo como um mapa para a tomada de decisões e para provisão antecipada de recursos.
- 3) Desenhar o gráfico na tela.

O modelo matemático apresentado na subseção 4.2 é o principal mecanismo que permitiu cumprir as tarefas listadas.

### 4.2. Modelo matemático do simulador da Plataforma +Precoce

A rotina de apresentação do cronograma só poderá ser executada após a execução da simulação, logo se fez necessário o entendimento do modelo matemático do simulador da Plataforma +Precoce. O simulador da Plataforma +Precoce é um modelo matemático que engloba teoria dos grafos e informações que incluem a capacidade de simular o desempenho destes sistemas para produção de gado de corte calculando os indicadores de desempenho, usando um modelo matemático associado a cada sistema de produção.

O modelo matemático usa o valor atribuído a seus Parâmetros para calcular os Recursos necessários para a máxima produção do sistema considerando as informações fornecidas pelo usuário final. Este processo de cálculo é denominado simulação. Como resultado do cálculo da simulação, o valor dos Indicadores é estabelecido (BASSO 2018)., após a execução da rotina de simulação é gerado um JSON com todos os indicadores.

### 4.3. Interface JSON

Dentre os parâmetros e indicadores registrados no JSON gerado pela rotina de simulação da plataforma P+P, são descritos a seguir aqueles relacionados às atividades que são possíveis de serem representadas em uma linha de tempo no Gráfico de Gantt, portanto, atividades que tenham no mínimo:

Nome da tarefa\* (obrigatório).

Categoria\*(obrigatório) ou grupo de atividades.

Status\* (obrigatório), define o status do animal ao final daquela atividade.

Data de Início\* e/ou atividade predecessora (obrigatório ter pelo menos um dos dois),

Data de fim\* ou duração em dias (obrigatório ter um ou o outro),

\*Dados mínimos necessários para construção do Gráfico de Gantt.

Neste momento são desprezados outros parâmetros ou indicadores, existentes no JSON resultantes da simulação da P+P, e que não são necessários para a construção do Gráfico de Gantt.

A seguir é apresentado o JSON simplificado gerado pela rotina de simulação.

```
{
  ...
  "simulationData": {
    "ARROBA": 15,
    "graph": {
      "nodes": {
        "n_35_PuMp_Puerpério de multíparas.": {
          "formula": "PUERPERIO",
          "stages": [
            "Puerpério"
          ],
          "flows": [
            "n_35_PuMp_Puerpério de multíparas.-n_25_MoMp_Monta de multíparas paridas.",
            "b_42_3_Mp_Balanço de multíparas paridas.-n_35_PuMp_Puerpério de multíparas.",
            "n_35_PuMp_Puerpério de multíparas.-s_31_7_MoMs_Monta de multíparas solteiras.",
            "n_35_PuMp_Puerpério de multíparas.-n_44_ALMv_Aleitamento de multíparas vazias."
          ],
          "duration": 30,
        }
      }
    }
  }
}
```

```

        "type": "est_producao"
    },
    {...}
},
"flows": {
    "n_2_TeBm_Terminação em confinamento de bois magros.-n_1_VeBg_Venda de bois gordos.": {
        "formula": "PRODUCAO",
        "resource": {
            "name": "Bois gordos",
            "unit": "cab",
            "category": "BOVINOS"
        },
        "type": "Produção",
        "factor": 438,
        "day": 200,
        "qty": 438
    },
    "n_3_AgBo_Recria nas águas de bezerros.-n_2_TeBm_Terminação em confinamento de bois
magros.": {
        "formula": "1/(1-PERDAS)**(CONFINAMENTO/CICLO)",
        "resource": {
            "name": "Bezerros recriados nas águas",
            "unit": "cab",
            "category": "BEZERROS"
        },
        "type": "Produção",
        "factor": 1.0030,
        "day": 90,
        "qty": 439.33
    },
    {...}
},
"parameters": {
    "AGUAS": 212,
    "CICLO": 365,
    "CONFINAMENTO": 110,
    "DIAGNOSE": 59,
    "INICIO_AGUAS": 90,
    "MONTA": 92,
    "NATALIDADE": 0.80,
    "PARTO_MACHO": 0.50,
    "PERDAS": 0.01,
    "PERDAS_CRIA": 0.03,
    "PRENHEZ": 0.90,
    "PRODUCAO": 438,
    "PUERPERIO": 30
},
"systemParameters": {
    "AGUAS": {
        "min": 200,
        "std": 210,
        "max": 220
    },
    "CICLO": {
        "min": 365,
        "std": 365,
        "max": 365
    },
    {...}
},
"calculatedParameters": {
    "FIM_AGUAS": "AGUAS-DIAGNOSE-MONTA-PUERPERIO",
    "SECA": "CICLO-AGUAS"
},
"formulas": {
    "nodes": [
        "AGUAS",
        "AGUAS-PUERPERIO",
        "CONFINAMENTO",
        "CONFINAMENTO+INICIO_AGUAS",
        "DIAGNOSE",
        "MONTA",
        "PUERPERIO",
        "SECA"
    ],
    "flows": [

```

```
        "1",
        "PRODUCAO",
        "1/(1-PERDAS)**(AGUAS/CICLO)",
        "1/(1-PERDAS)**(CONFINAMENTO/CICLO)",
        "1/(1-PERDAS)**(MONTA/CICLO)",
        "1/(1-PERDAS)**(SECA/CICLO)",
        "1/(PARTO_MACHO*(1-PERDAS_CRIA)**((AGUAS-PUERPERIO)/CICLO))",
        "1/(PRENHEZ*(1-PERDAS)**(DIAGNOSE/CICLO))"
    ]
},
"resources": {
    "Bezerras desmamadas": {
        "unit": "cab",
        "category": "BEZERRAS"
    },
    "Bezerras recriadas nas águas": {
        "unit": "cab",
        "category": "BEZERRAS"
    }
},
"stagesHierarchy": {
    "(nenhuma)": {
        "color": "white",
        "label": null
    },
    "Aleitamento": {
        "color": "powderblue",
        "label": "Al"
    },
    "Balanço": {
        "color": "black",
        "label": null
    }
},
...
}
```

No Apêndice A é apresentado um esboço do algoritmo, em português estruturado, que percorre o JSON e extrai as informações necessárias para construção do Gráfico de Gantt.

### 5. Implementação da Nova Interface Gráfica

Este capítulo apresenta a implementação da nova interface gráfica, mais cognitiva, para a Plataforma +Precoce, considerando uma visão em Gantt Chart. A partir do JSON gerado pela simulação, utiliza-se o formato SVG (*Scalable Vectorial Graphics*) criado pelo W3C (*World Wide Web Consortium*) para manipulação de imagens vetorizadas no navegador web e a biblioteca 3d.js (*Data-Drive Documents*), uma biblioteca para visualização de dados.

A Figura 3 apresenta um exemplo de uso do software desenvolvido neste trabalho. Na Figura 3 o usuário escolhe de uma até quatro das simulações geradas pelo simulador, para ver no gráfico, se deseja comprimir as datas (traz a data das atividades para o mais cedo possível respeitando dependências) e se deseja ver as simulações escolhidas sequencialmente ou intercaladas.

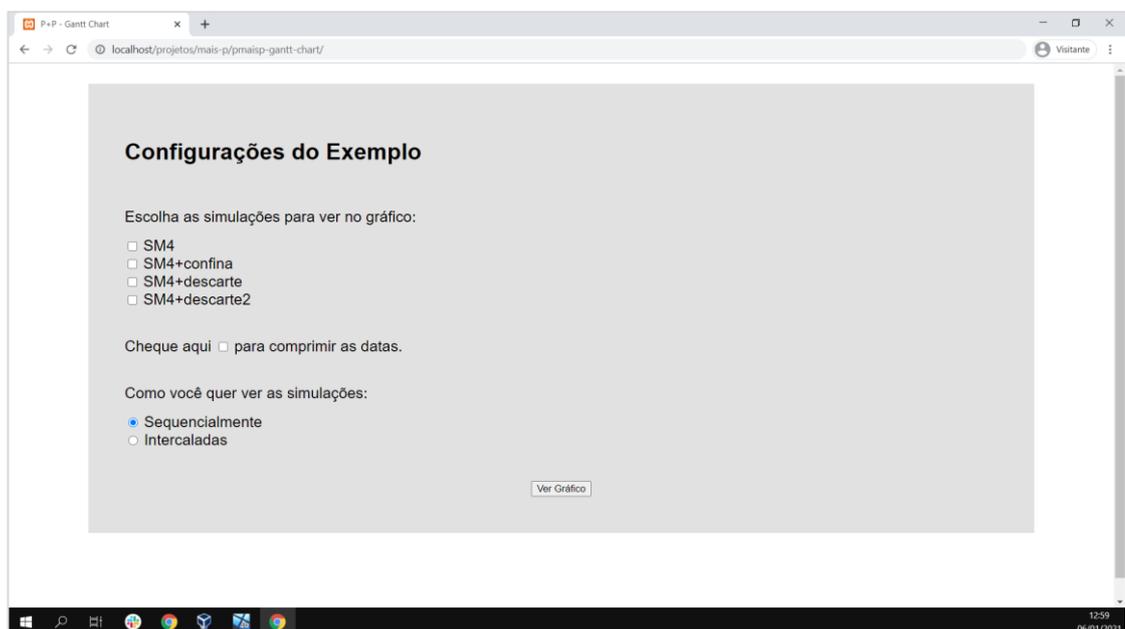


Figura 3 – Seleção de parâmetros para configuração do exemplo

O SM4 foi baseado no "Sistema Melhorado 4", descrito em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/326450/1/COT102.pdf> (CORRÊA et al., 2006). Os demais sistemas foram definidos apenas para testes da aplicação, e não representam sistemas reais ou recomendados pela Embrapa:

SM4+confina: maior tempo de confinamento e menor tempo de engorda a pasto (tarefa imediatamente anterior)

SM4+descarta: descarta (vende) todas as vacas que não emprenharam na última monta, logo após a desmama, eliminando as atividades de "reserva" destas vacas para a monta do ano seguinte.

SM4+descarta2: semelhante ao SM4+descarta, mas vendendo também as vacas em fim de ciclo reprodutivo, que foram selecionadas para não irem para a próxima monta, com as crias, logo após o puerpério.

A Figura 4 apresenta o cronograma de uma simulação de um sistema de produção.

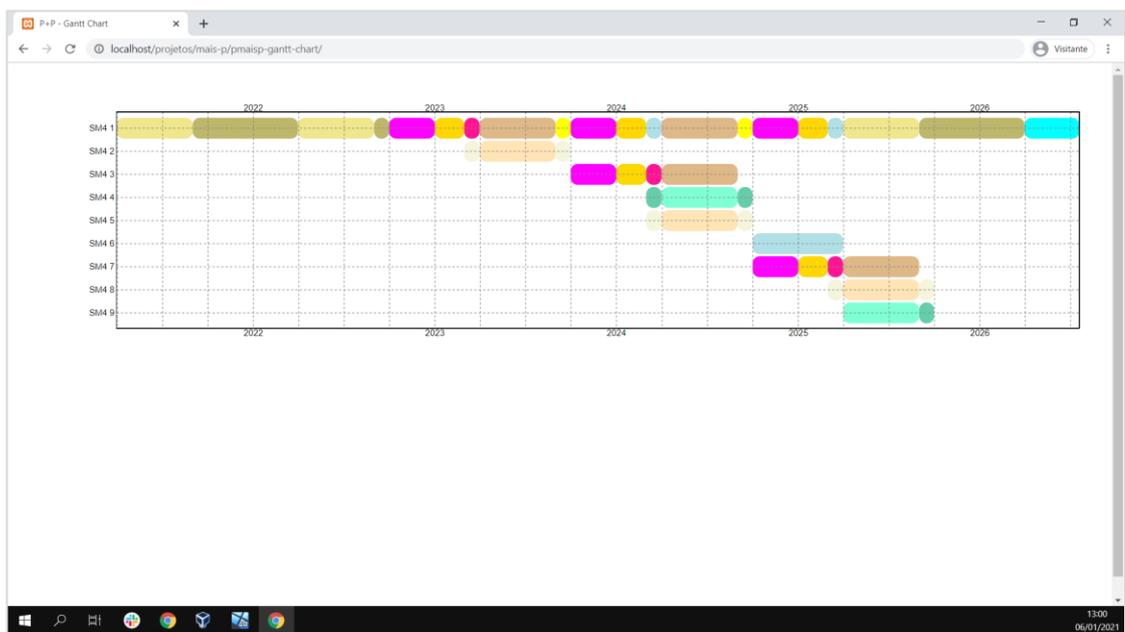


Figura 4 – Gráfico de Gantt de 1 (uma) simulação

Neste cronograma é apresentado a cadeia mais longa com todas as suas atividades, seguida de cadeias menores que podem ser executadas em paralelo.

Ao posicionar o ponteiro do mouse sobre uma atividade, aparece uma dica “Tip” informando: nome da estação, data de início e data de fim da atividade, além disso as estações são apresentadas na mesma cor facilitando a identificação dos vários momentos em que ocorrerá cada estação no ciclo de produção conforme apresentado na Figura 5.

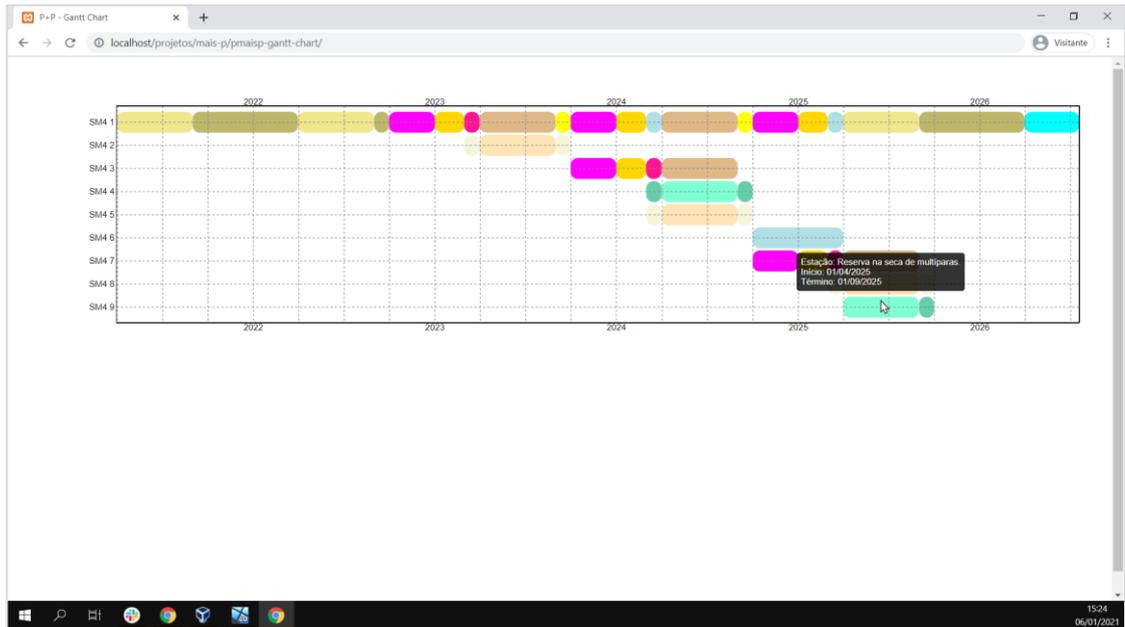


Figura 5 – Exemplo de dica “Tip”

O aplicativo pode também apresentar cronogramas de várias simulações de um ou mais sistemas de produção ao mesmo tempo, isto é, na mesma tela, segundo dois modos de apresentação: o sequencial e o intercalado.

No modo sequencial, os cronogramas completos de cada simulação são apresentados em sequência. Por exemplo, a Figura 6 apresenta os cronogramas de quatro simulações de dois sistemas de produção distintos, com os cronogramas em sequência, isto é todas as cadeias do cronograma da primeira simulação são apresentadas em sequência, e, em seguida, são apresentadas todas as cadeias do cronograma da segunda simulação, e assim sucessivamente, como se nota na legenda do eixo vertical.

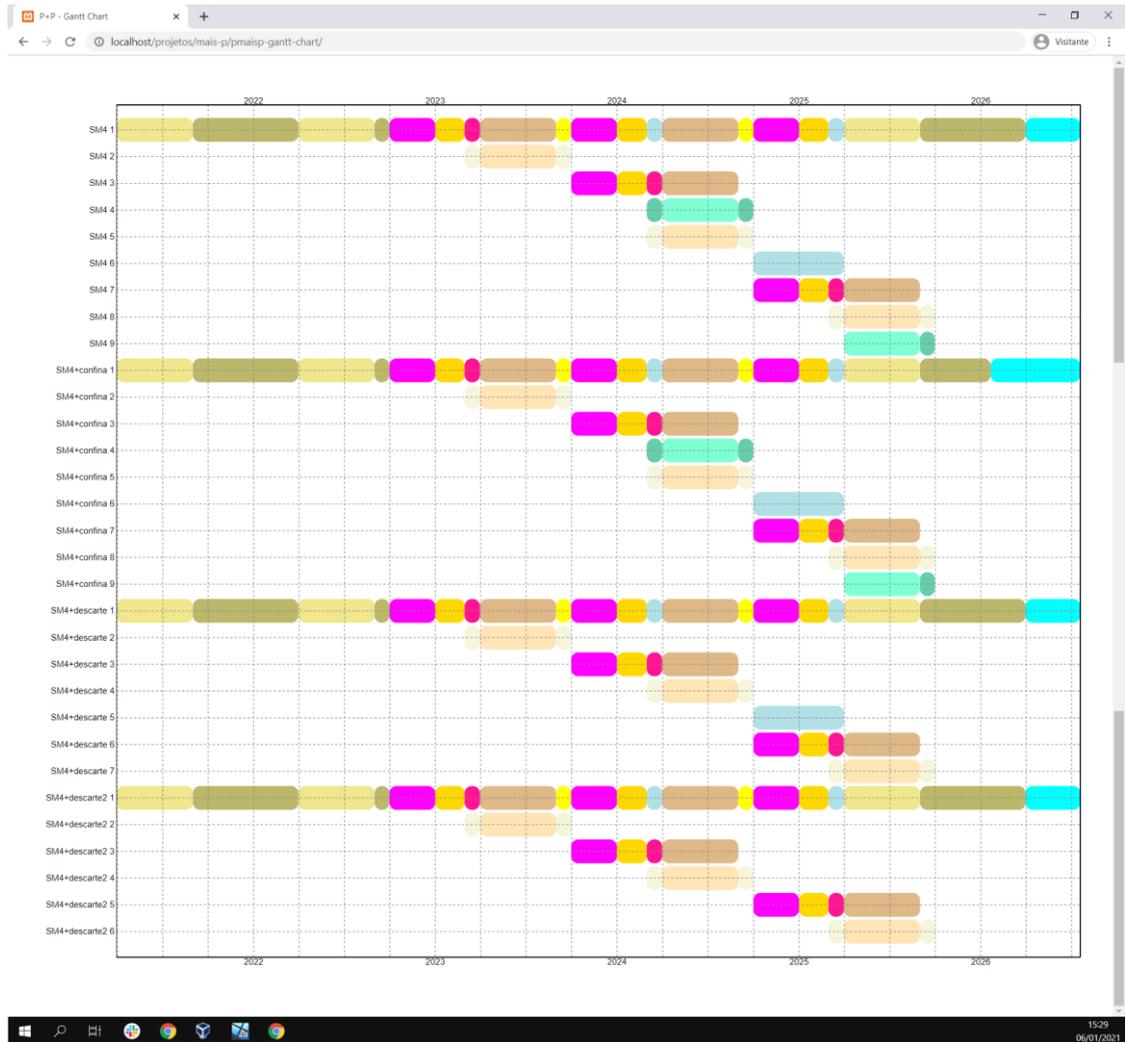


Figura 6 – Gráfico de Gantt de 4 (quatro) simulações sequenciais

No modo intercalado, as cadeias de cada simulação do sistema de produção são apresentadas em conjunto, na ordem em que foram definidas para cada sistema de produção. Por exemplo, a Figura 7 apresenta as mesmas quatro simulações da Figura 6, mas agora intercaladas, isto é, são apresentadas primeiro (no alto da tela) as primeiras cadeias de cada uma das quatro simulações, em seguida, as segundas cadeias de cada simulação, e assim sucessivamente, como se nota na legenda do eixo vertical.

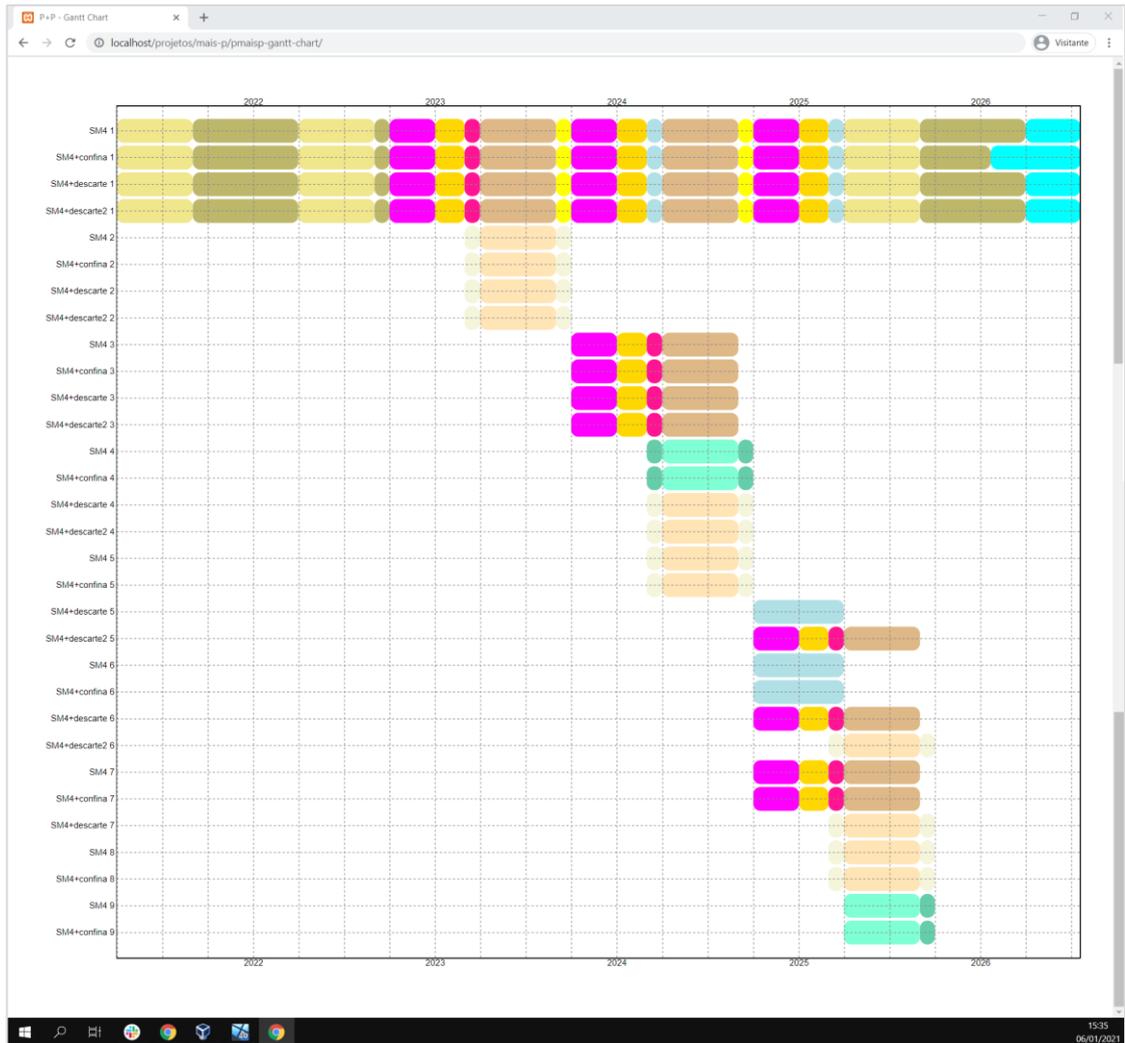


Figura 7 – Gráfico de Gantt de 4 (quatro) simulações intercaladas

O modo de apresentação sequencial facilita o entendimento e análise do cronograma de cada simulação como um todo. O modo de apresentação intercalada facilita a comparação de cadeias análogas entre simulações distintas. O modo intercalado é mais útil na comparação de simulações de um mesmo sistema de produção, em que as cadeias são as mesmas, variando apenas as durações de tarefas, mas pode ser usado e é recomendado também para comparar simulações de sistemas de produção diferentes, quando as cadeias são as mesmas ou são semelhantes.

Uma opção permite “comprimir” os cronogramas, seja no modo sequencial, seja no modo intercalado. A compressão se dá trazendo para a data futura mais próxima o início de cada cadeia, mas respeitando o dia do ano em que cada cadeia se inicia. Por exemplo, a Figura 8 apresenta os mesmos quatro cronogramas da Figura 6 (modo sequencial), mas com a opção

de compressão ligada. A Figura 9 apresenta os mesmos quatro cronogramas da Figura 7 (modo intercalado), mas com a opção de compressão ligada. A opção de compressão é útil porque pode reduzir a quantidade de anos necessários para representar os cronogramas das simulações exibidas.

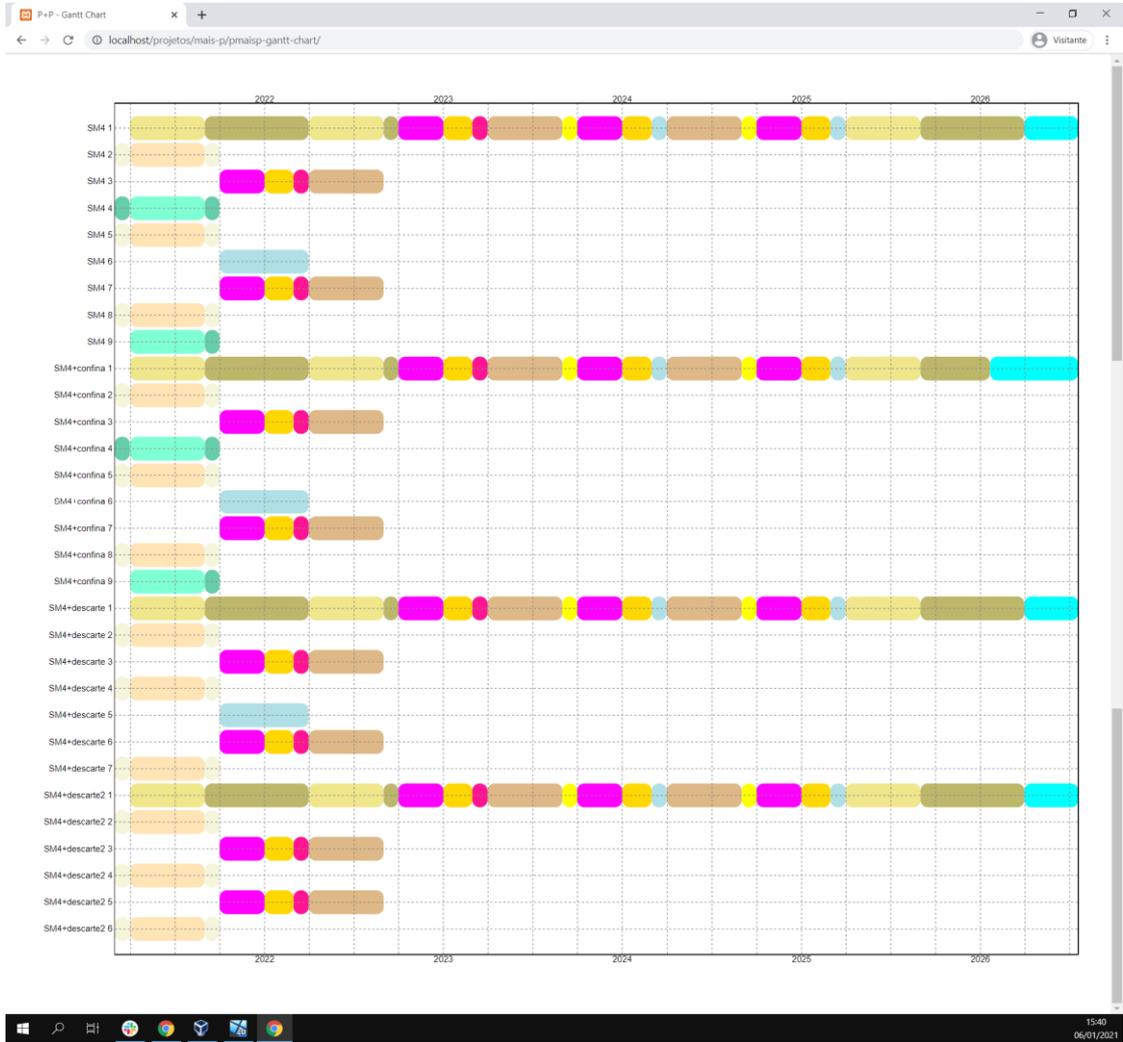


Figura 8 – Gráfico de Gantt de 4 (quatro) simulações sequenciais e datas comprimidas

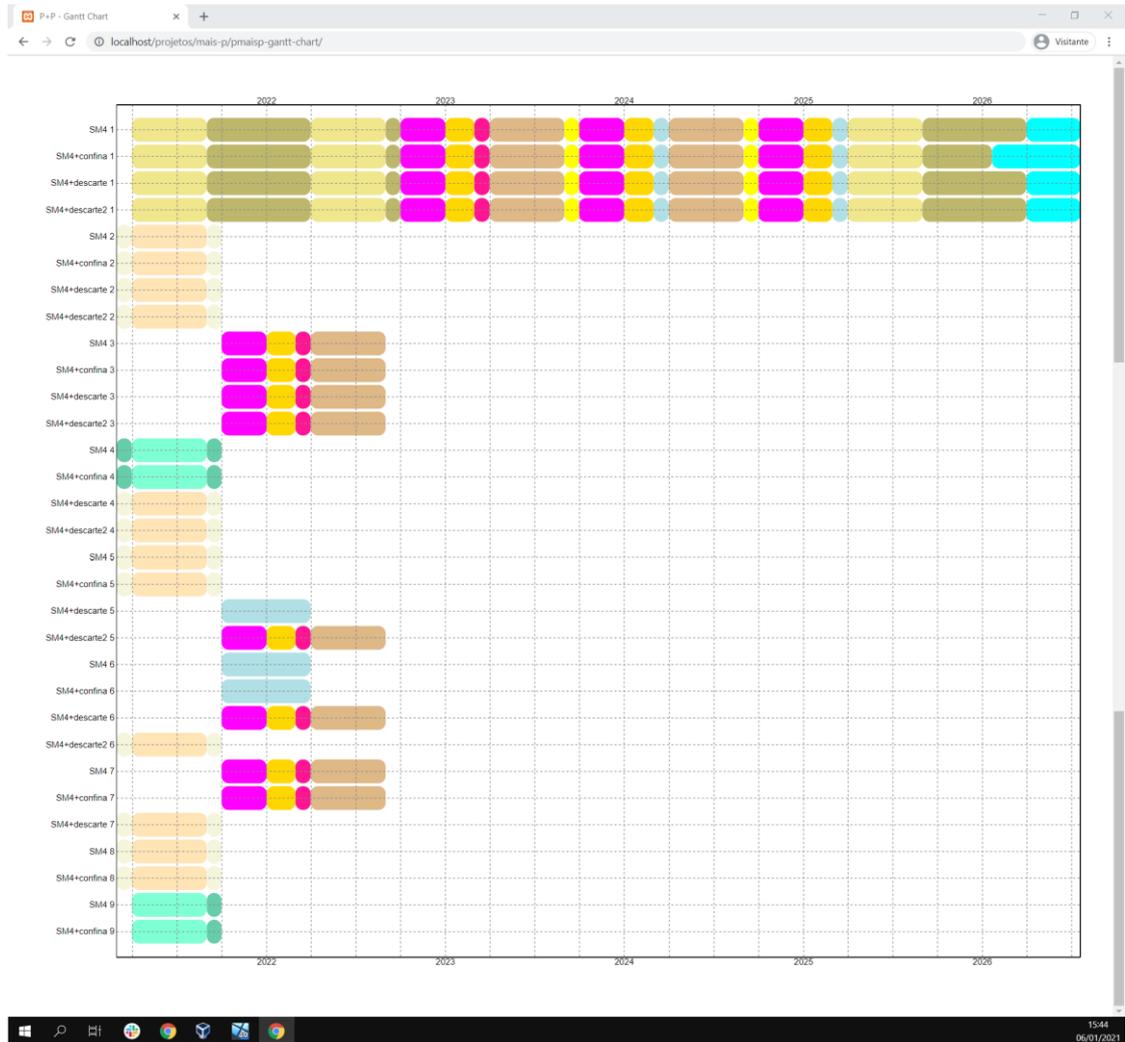


Figura 9 – Gráfico de Gantt de 4 (quatro) simulações intercaladas e datas comprimidas

O atendimento dos objetivos do trabalho foi conseguido por meio de várias interações com testes e ajustes com o coorientador do trabalho pela Embrapa Gado de Corte, que para isso exerceu o papel de "proxy" dos futuros usuários. Foi decidido assim por conta da dificuldade em se organizar validações com grupos de usuários externos e internos em tempo de pandemia, e porque a integração efetiva do módulo depende de ajustes na P+P que ainda não estão disponíveis.

## 6. Conclusão

Quando este trabalho de pesquisa teve início constatou-se que a plataforma +Precoce, necessitava de melhoria na usabilidade de sua interface gráfica.

Diante disso a pesquisa teve o objetivo geral de projetar e desenvolver uma interface gráfica para a Plataforma +Precoce baseada em Gantt Chart. Desta forma o objetivo geral foi atingido considerando que como parte deste trabalho está sendo entregue o código fonte que implementa o Gráfico de Gantt de até 4 simulações intercaladas ou sequenciais conforme demonstrado no Capítulo 5.

O primeiro objetivo específico era analisar as principais características (elementos) de interfaces gráficas amigáveis ao usuário e foi contemplado na subseção 2.9 onde, apoiada pela literatura, identificou-se que o uso do Gráfico de Gantt para representar a simulação do ciclo de reprodução de gado de corte se mostra uma metáfora adequada.

O segundo objetivo específico, desenvolver uma interface gráfica (modelagem e implementação) com o uso de gráfico de Gantt para representação dos dados do Módulo Desenhista no sistema Plataforma +Precoce, foi completamente atendido e está contemplado no Capítulo 5, além do software entregue juntamente que este trabalho conforme já comentado anteriormente.

O terceiro e último objetivo específico avaliar e validar a interface gráfica gerada considerando especialistas e usuários finais, foi parcialmente atingido, a medida que ia desenvolvendo a parte prática do projeto, ou seja, o software que interpreta o JSON gerado pela simulação da Plataforma +Precoce, e desenha o Gráfico de Gantt, o projeto era apresentado para o coorientador, MSc. Fernando Rodrigues Teixeira Dias (Pesquisador-Gestão de Negócios Tecnológicos/Embrapa Pantanal), que fazia testes dando retorno de erros e correções necessárias.

Buscou-se encontrar na literatura, algum trabalho que utilizasse Gráfico de Gantt ou outras notações para representar cronogramas em sistemas de produção. Durante o trabalho de pesquisa verificou-se que poucos trabalhos tratavam este tema., mesmo quando as buscas foram estendidas para outras áreas correlatas, como a agricultura por exemplo. Três trabalhos foram encontrados e estudados conforme mencionado do Capítulo 3, nestes, destacou-se o uso da

ferramenta Gráfico de Gantt por trazer clareza e facilidade de interpretação, formalizando cada passo do planejamento do processo de produção.

Finalmente, foi desenvolvido em Javascript, rotina que interpreta o JSON, contendo os dados de uma ou mais simulações, gerado pelo simulador da plataforma +Precoce, e gerando o gráfico de Gantt.

### **6.1. Limitações e trabalhos futuros**

Este trabalho se limitou em desenhar e mostrar o gráfico de gantt sem permitir maior interação. Assim, como principal trabalho futuro destaca-se a elaboração de uma interface interativa, que permita a partir do gráfico de Gantt e com a utilização do mouse ou outro dispositivo apontador, segurar e mover as Tarefas, alterando datas e permitindo novas simulações.

Como sugestão de melhoria no gráfico, destacam-se: diferenciar as simulações com um fundo de cor diferente para cada simulação, desenvolver um exportador para o sistema Gantt Project ou outro aplicativo gerenciador de projetos e corrigir a opção de compressão de datas que não é eficaz em alguns casos, como por exemplo, nas figuras 8 e 9, a compressão não foi eficaz porque cadeias mais curtas passaram a iniciar antes do início da primeira cadeia, mais longa.

---

## Referências

ABIEC *BeefREPORT Perfil da Pecuária no Brasil*, São Paulo, 2020. Citado na página 10.

ALMEIDA, A. J. d. et al. *Novilho precoce: caminho para o sucesso na pecuária*. Campo Grande: Ed. UFMS, 1999. Citado na página 18.

BAILEY, J. et al. *Evidence relating to object-oriented software design: A survey*. In: IEEE. Empirical Software Engineering and Measurement, 2007. ESEM 2007. First International Symposium on. [S.l.], 2007. p. 482-484. Citado na página 28.

BASSO, Thiago.; *Plataforma +Precoce: Simulador de Sistemas de Produção de Novilho Precoce*. Campo Grande: UFMS, 2018. Citado nas páginas 12, 21 e 41.

BORGES, J. P. V. et al. *Planejamento e controle da produção de uma indústria de cataventos apoiado pelo gráfico de gantt: um estudo de caso*. XXXIII Encontro Nacional da Engenharia de Produção. Salvador, 2013. Citado na página 25.

BRASIL. *Decreto no 9.013, de 29 de Março de 2017. Regulamenta a Lei no 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei no 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal*. [S.l.], 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2015-2018/2017/Decreto/D9013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2015-2018/2017/Decreto/D9013.htm).

BRERETON et al. *Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain*, 2006 – Citado na página 28

CÁCERES, E. N. et al. *Computational precision livestock-position paper*. In: *II Workshop of the Brazilian Institute for Web Science Research*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2011. p. 9. Citado nas páginas 16 e 17.

CARDIERI, GIULIA DE ANDRADE et al. *PWA-EU: uma abordagem para o desenvolvimento de aplicações PWA baseadas em EUD*. Sorocaba: UFSCAR, 2018. Citado nas páginas 22 e 23

CARROMEU, C. *Titan Framework Development CookBook*.

2016. Disponível em: <<https://svn.cnpqg.embrapa.br/titan/document/Cookbook.pdf>>. Acesso em: 05.10.2019.

CEZAR, I. M. et al. Sistemas de produção de gado de corte no *Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate*. [S.l.]: Embrapa Gado de Corte, 2005. Citado nas páginas 20.

CHEN, L.; BABAR, M. A.; ZHANG, H. *Towards an evidence-based understanding of electronic data sources*. 2010. Citado nas páginas 29 e 32.

CORRÊA, E. S. et al. Produção de carne de qualidade em *pastagem: alternativas para o sistema físico da Embrapa Gado de Corte*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. Citado na página 12.

CORRÊA, E. S. et al. Sistema semi-intensivo de produção de *carne de bovinos Nelore no Centro-Oeste do Brasil*. [S.l.]: Embrapa Gado de Corte, 2000. Citado nas páginas 12, 15, 19 e 20.

CORRÊA, E. S. et al. Sistemas de produção melhorados para *gado de corte em Mato Grosso do Sul*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/326450/1/COT102.pdf> (acesso em 06/01/2021). Citado na página 12 e 43.

CORRÊA, E. S.; ARRUDA, Z. J. d. Avaliação preliminar do *sistema de produção de gado de corte implantado no CNPQG período: 1983/84 a 1986/87*. Campo Grande: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, 1988. Citado na página 12.

CYBIS, W. BETIOL, A. FAUST, F. *Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações*. São Paulo: Novatec Editora. 2007. Citado na página 13.

EMBRAPA *Visão 2030: O futuro da Agricultura Brasileira – Brasília, DF*: Embrapa, 2018. Citado na página 11.

ERICKSON, T.D. (1990) *Working with Interface Metaphors*. Em B. K. Laurel (ed) *The Art of Human-Computer Interface Design*. Reading: Addison-Wesley Publishing Company. – Citado na página 24

EUCLIDES FILHO, K. Produção de bovinos de corte e o *trinômio genótipo-ambiente-mercado*. [S.l.]: Embrapa Gado de Corte, 2000. Citado nas páginas 12, 15, 19 e 20.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Desempenho de novilhos f1s angus-nelore em pastagens de *brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. Revista brasileira de zootecnia, SciELO Brasil, v30, n. 2, p. 470-481, 2001. Citado na página 12.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. d. S.; FRANCO, F. M. d. M. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009. Citado na página 15.

KEELE, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. In: Technical report, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE. [S.l.]: sn, 2007. Citado na página 32

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica*. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2010. Citado na página 28.

MARQUES, D. d. C. *Criação de bovinos*. São Paulo: Nobel, 1969. Citado na página 15.

MELO FILHO, G. et al. Sistemas de produção praticados e sistemas melhorados propostos-Bacia do Rio Formoso, Bonito, MS. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. Citado na página 12.

NIELSEN; LORANGER *Usabilidade na Web*, 2007. Citado na página 13

PETERSEN, K. et al. Systematic mapping studies in software engineering. In: EASE. [S.l.: s.n.], 2008. v. 8, p. 68-77. Citado na página 28.

PIRES, A. V. Bovinocultura de corte. Piracicaba: FEALQ, 2010. v1. Citado na página 15.

PIRES, P. P.; DOS SANTOS NETO, Q. I.; COSTA JUNIOR, J. B. G. *Histórico e desafios futuros da pesquisa em pecuária de precisão na embrapa gado de corte*. In: *Anais 1o Simpósio Brasileiro de Pecuária de Precisão Aplicada à Bovinocultura de Corte*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2014. Citado na página 17.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)*. 5ª edição. Four Campus Boulevard, 2013. – Citado na página 26

SANTOS, A. R. d. et al. Sw agro: Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio. *Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio*. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011. Citado nas páginas 10 e 17.

RICHARD and PETE, What makes a good Progressive Web App?, 2020. Disponível em <https://web.dev/pwa-checklist/>

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.. *Administração da Produção*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002. Citado na página 13 E 25.

SOARES, R. *Programa Brasil*, 2008. Disponível em: <<http://www.programabrasil.org/henry-gantt/>>. Acesso em: 15 out. 2018. – Citado na página 25

TAVARES, L. Valadares; OLIVEIRA, Rui Carvalho; THEMIDO, Isabel Hall; CORREIA, F. Nunes - *Investigação Operacional*. Nova Iorque: McGraw Hill, 1996. Citado na página 25.

VARGAS, Ricardo; *Manual Prático do Plano de Projeto – 3ª Ed.*; Rio de Janeiro: Brasport, 2013. Citado na página 26

VIEIRA, G. E.; SOARES, L. M. *Aplicação de um sistema avançado de planejamento e programação da produção à uma empresa de autopeças: um estudo de caso*. XXIII Encontro Nacional da Engenharia de Produção. Ouro Preto, 2003. Citado na página 25.

WATHES, C. et al. Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? *Computers and electronics in agriculture*, Elsevier, v. 64, n. 1, p. 2-10, 2008. Citado nas páginas 16.

ZEN, Sergio, professor da ESALQ-Usp. *Pecuária Brasileira Caminhos para Saída da Crise* (CEPEA. 2017, Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/pecuaria-brasileira-caminhos-para-a-saida-da-crise.aspx>. Acesso em 31 de outubro de 2019). Citado na página 11.

## Apêndice A – De JSON para Cronograma

```
//=>* Início
Lê dados no JSON recebido quando a aplicação é chamada:
Lista de Nós
Nome
Chave de cada objeto Node
Classe
“Stages[]”. Uma lista de valores, mas com um valor só.
Tipo: Um dos valores abaixo:
Estação de Produção
Estação de Tratamento
Terminal de Produção
Terminal de Tratamento
Soma de Produção
Soma de Tratamento
Balanço
Lista de Fluxos, cada um com:
Chave: <<Chave do Nó de origem>>-<<Chave do Nó de destino>>
Recurso
Dia
Tipo: Um dos valores abaixo:
Produção
Tratamento
Lista de Classes:
Chave
Cor
Monta Grafo com os Nós e Fluxos lidos:
Direcionado no sentido do cálculo dos Fluxos:
Se Tipo do Fluxo é Tratamento:
Usar os mesmos Nós de origem e destino lidos
Se Tipo do Fluxo é Produção:
Trocar o Nó de origem pelo de destino e vice-versa
Percorre o Grafo em profundidade, criando Cadeias:
Começa um caminho e Cadeia nova com o Nó Raiz do Grafo e seu único
Fluxo.
Para cada Nó visitado no caminho:
Se Nó é Terminal:
Termina caminho.
Salva a Cadeia.
Retorna da rotina.
Se Nó é Soma:
Se Nó não foi visitado:
Segue caminho e Cadeia para o próximo Nó
Pelo Fluxo de Resultado da Soma.
Se Nó já foi visitado:
Termina caminho.
Salva a Cadeia.
Retorna da rotina.
Se Nó é Balanço:
Inclui Milestone na Cadeia:
```

Dia do Milestone = Dia do Fluxo de Referência que levou ao Balanço.  
 Nome do Milestone = Nome do Balanço.  
 Classe do Milestone = Classe do Balanço.  
 Cor do Milestone = Cor da Classe do Balanço.  
 Segue caminho e Cadeia para o próximo Nó  
 Pelo Fluxo de Resultado do Balanço de mesmo Tipo do Fluxo de onde o caminho veio.  
 Se Nó é Estação:  
 Se Nó não foi visitado:  
 Inclui Tarefa na Cadeia corrente:  
 Dia de Início da Tarefa = Dia de um Fluxo qualquer que entra na Estação.  
 Dia de Término da Tarefa = Dia de um Fluxo qualquer que sai da Estação.  
 Nome da Tarefa = Nome da Estação.  
 Classe da Tarefa = Classe da Estação.  
 Cor da Tarefa = Cor da Classe da Tarefa.  
 (repare que em Cadeias de Produção, as Tarefas e Milestones são incluídas do Término para o Início)  
 Segue o caminho pelo Fluxo de Resultado de mesmo Tipo da Estação que foi criado primeiro.  
 Se Nó já foi visitado:  
 Chama a rotina recursivamente para cada Fluxo de Resultado da Estação:  
 Primeiro os de mesmo Tipo da Estação, depois os de Tipo oposto.  
 Dentro de cada Tipo, e por ordem de criação do Fluxo.  
 Salva Cadeia:  
 (chamada pela rotina acima)  
 Se Cadeia vazia, isto é, não tem nenhum Milestone ou Tarefa:  
 Exclui a Cadeia.  
 Senão:  
 Tipo da Cadeia = Produção ou Tratamento, dependendo do Tipo do Fluxo de Referência que iniciou a Cadeia.  
 Nome da Cadeia = concatenação de:  
 "De "  
 <<Recurso de início>> , isto é, Recurso do Fluxo que entra na Cadeia.  
 " a "  
 <<Recurso de término>>, isto é, Recurso do Fluxo que sai da Cadeia.  
 Ordem da Cadeia no cronograma:  
 Ordem com que foi criada na travessia do Grafo.  
 Define as Datas de cada Tarefa e Milestone  
 Define a Data de Início e Término do Cronograma:  
 Obtém o menor Dia de Início de todas as Tarefas e Milestones de todas as Cadeias.  
 Encontra o menor múltiplo de 365 que, somado a este menor Dia de Início, é suficiente para tornar este Dia positivo.  
 Define o dia e mês para esta Data de Início, supondo ano não bissexto:  
 Considerando que 0 equivale a 1/jan e 364 a 31/dez, em um ano não bissexto.  
 Define o ano da a menor Data de Início encontrada  
 Para esta Data de Início, supõe o menor ano que torna a sua Data futura  
 (Ou seja, pode ser o ano corrente ou o seguinte, a depender da data em que o cronograma é exibido.)  
 Para cada Cadeia encontrada, na ordem definida para elas:  
 Para cada Tarefa e Milestone na Cadeia, percorrendo a Cadeia do Fluxo de entrada na Cadeia em direção ao Fluxo de saída da Cadeia:  
 Define o dia e mês da Data de Início da Tarefa ou Milestone

De modo semelhante ao que foi feito para a menor Data de Início encontrada no cronograma.

Define o ano da Data de Início da Tarefa ou Milestone

De tal forma que esta Data seja posterior à Data calculada na passagem anterior deste laço.

Define o dia e mês da Data de Término da Tarefa

De modo semelhante ao que foi feito para a menor Data de Início encontrada no cronograma.

Define o ano da Data de Término da Tarefa

De tal forma que esta Data seja posterior à Data de Início da Tarefa.

//=>\* Fim

Repare que do modo aqui proposto, a duração de uma Tarefa pode divergir em um dia da duração da estação que representa na P+P, o dia 29/fev, pois na P+P, não existe ano bissexto. Isto é de propósito, e é por isso que o ajuste do ano está sendo proposto da forma que foi aqui.