

**SÃO PAULO TECH SCHOOL**

**SENSOR DE TEMPERATURA E UMIDADE PARA VACAS  
HOLANDESAS EM CONFINAMENTO NO BRASIL**

**NOME:** Bruno Vinicius, Gabriel Lopes,  
João Henrique, Matheus Rabello, Vagner José, Vitor Hugo.

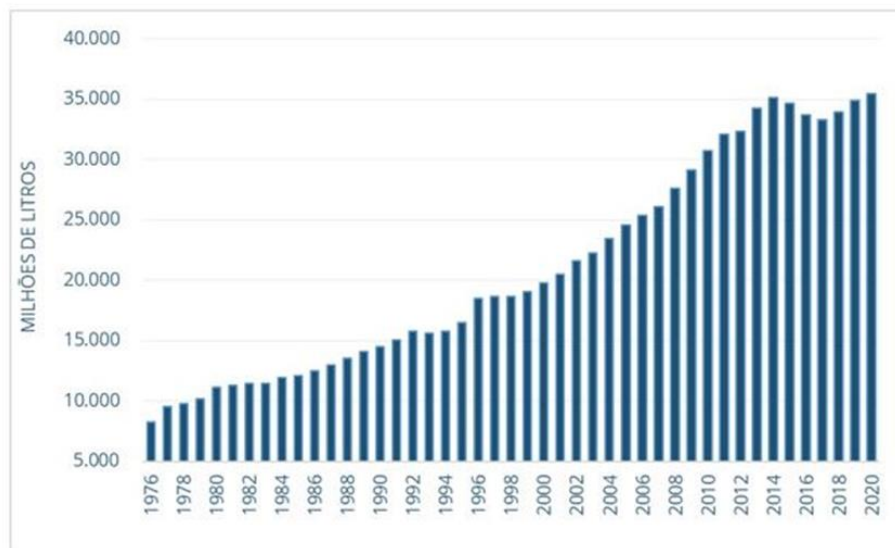
**São Paulo**

**2023**

## CONTEXTO

A produção de gado de leite é uma das áreas mais antigas desenvolvidas no Brasil e possui um lugar de destaque em nossa cultura, sociedade e economia. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Brasil ocupa o **terceiro lugar no ranking mundial de produtores de leite**, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da Índia. Em 2020, alcançamos um marco histórico, com a **produção recorde de 35,4 bilhões de litros de leite em um único ano**. Este setor não só **emprega cerca de 4 milhões de pessoas em todo o país**, mas também está **presente em 98% dos municípios brasileiros**, sendo notável a participação de pequenas e médias propriedades.

**Gráfico 1.** Evolução da produção brasileira de leite. Fonte: Elaborado pelo MilkPoint Mercado em com base em dados do IBGE.



No âmbito econômico, em 2019, a **produção de leite atingiu aproximadamente R\$35 bilhões**, classificando-se como o sétimo setor mais relevante entre os produtos agropecuários nacionais, superando produtos tradicionais como café e arroz. Destaca-se também que, na indústria de alimentos, esse valor mais do que duplicou, alcançando **R\$70,9 bilhões em faturamento líquido das empresas de laticínios**, ficando atrás apenas dos setores de carne, café, chá e cereais.

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) de 2018, o Brasil **assume posição de destaque ao contribuir com aproximadamente 7% da produção mundial de leite e surpreendentes 66% da produção leiteira nos países do Mercosul**. No cenário regional, a liderança na produção total de leite pertence ao Sudeste, com mais de 4,7 milhões de animais, à frente das regiões Sul e Nordeste, com cerca de 3,3 milhões de animais. O IBGE (2021) destaca a produção em cinco estados específicos: Minas Gerais (27%), Paraná (13%), Rio Grande do Sul (12%), Goiás (9%) e Santa Catarina (9%), que contribuem significativamente para 70% da produção leiteira nacional.

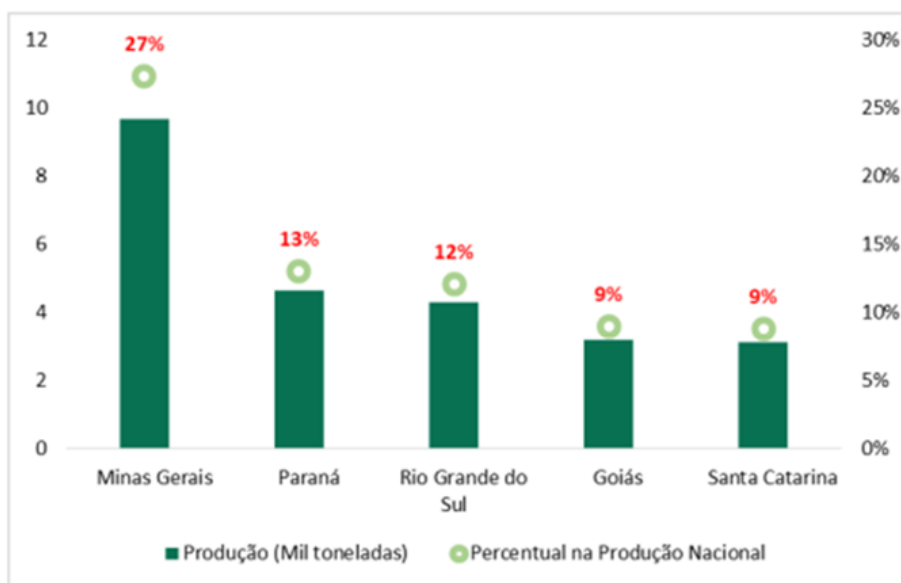


Gráfico 5: Ranking estados com maior produção de leite em 2020

Fonte: IBGE, 2021

Elaboração: CNA

No contexto global, o Brasil possui uma participação modesta no mercado de exportação de produtos lácteos, priorizando o abastecimento do mercado interno. Apesar de estarmos entre os líderes globais em produção total de leite e número de vacas ordenhadas, **enfrentamos desafios significativos quando se avalia a produtividade animal**. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2019), **o Brasil ocupa a 84ª posição mundial em produtividade**,

parâmetro cinco vezes inferior à de líderes como Israel e Estados Unidos, que ultrapassam 10 mil litros por vaca ao ano.

O clima tropical do Brasil favorece o crescimento dos pastos e melhora a oferta de alimentação para o gado durante a maior parte do ano. No entanto, **as temperaturas mais elevadas e a umidade do ar representam fatores adversos ao desempenho produtivo e reprodutivo das vacas leiteiras**, devido ao estresse térmico.

O **estresse térmico** ocorre quando um organismo é submetido a condições climáticas que estão **fora de sua faixa de conforto térmico**, ou seja, quando a temperatura e a umidade se tornam excessivamente elevadas ou baixas, **prejudicando seu bem-estar e a produtividade do leite**.

No contexto da pecuária leiteira, o estresse térmico em vacas é uma preocupação evidente, especialmente durante períodos de temperaturas e umidade elevadas. Esse fenômeno desencadeia uma série de **consequências prejudiciais que afetam tanto os produtores quanto o bem-estar dos animais**. Entre os impactos estão: problemas de saúde do rebanho, **perdas reprodutivas que podem chegar de 40% a 50%**, o que é ainda mais problemático, uma vez que **a produção de leite só ocorre após o período de gestação e parto**, além de alterações comportamentais, perda de peso, aumento da mortalidade, redução na qualidade do leite e uma **notável diminuição de 15% a 20% na produção de leite**.

Todos esses impactos geram um **prejuízo imenso para os produtores**, que se somam aos custos já existentes, como o investimento em alimentação e manutenção do gado. Segundo dados do “MilkPoint”, o **estresse térmico** é um dos **principais fatores de impacto econômico na produtividade do rebanho bovino**, representando custos significativos. De acordo com esses dados, as perdas podem chegar a até R\$720 por vaca a cada ano, acompanhadas por uma perda esperada de produção de 1000 kg de leite por lactação. Dessa forma, os desafios relacionados ao estresse térmico representam uma carga financeira adicional considerável para os produtores de gado leiteiro.

Para combater esses desafios e melhorar a eficiência da produção leiteira, é essencial adotar medidas para mitigar o estresse térmico. Manter um ambiente de conforto térmico para o rebanho torna-se crucial para os produtores, pois contribui diretamente para a qualidade de vida das vacas e a produtividade do setor.

Quando os animais estão confortáveis em termos de temperatura e umidade, eles podem **direcionar mais recursos para a produção de leite**, sem desperdiçar energia em esforços para controlar o calor ou o frio excessivo, e a faixa de **conforto térmico** ideal para animais de aptidão leiteira vai de **4°C** até **24°C**.

Portanto, como solução para este problema propomos um projeto que visa **reduzir o impacto do estresse térmico** por meio da implementação de um sistema de monitoramento do ambiente através do **uso de sensores de temperatura e umidade** no qual será realizado a automatização climática dos locais de confinamento por meio de uma interface Web. Essa abordagem não apenas beneficia o bem-estar dos animais, mas também fortalece a sustentabilidade do setor, impulsionando a prosperidade dos produtores e promovendo a excelência na produção de leite.

Portanto, como solução para este problema propomos um projeto que visa implementar um sistema de monitoramento de temperatura e umidade do ambiente, para garantir que o rebanho de vacas holandesas não fique em condições de estresse térmico, no qual será realizado a automatização climática dos locais de confinamento por meio de uma interface Web. Essa abordagem não apenas beneficia o bem-estar dos animais, mas também fortalece a sustentabilidade do setor, impulsionando a prosperidade dos produtores e promovendo a excelência na produção de leite.

## JUSTIFICATIVA

Reduzir as perdas econômicas em até **15%** ao ano e aumentar a reprodução das vacas holandesas em até 60%.

## OBJETIVO

Em um período de 30 dias reduzir as perdas de produtividade em até 15% e em aproximadamente 300 dias aumentar a quantidade de vacas holandesas devido ao aumento no índice de reprodução no rebanho.

## ESCOPO

### DESCRIÇÃO RESUMIDA DO PROJETO:

Desenvolvimento de um sistema web de monitoramento de temperatura e umidade, com o objetivo de oferecer suporte aos produtores de leite. Esse sistema integra dois tipos de sensores: **temperatura e umidade**, que serão conectados ao Arduino para coletar dados sobre as condições climáticas a cada 20 minutos. Os resultados estarão disponíveis aos clientes por meio da tela de monitoramento. Quando os sensores detectarem uma condição climática não recomendada no confinamento, o cliente receberá um alerta exibido pela tela de monitoramento, e-mail e pelo SMS.

### RESULTADOS ESPERADOS:

- Monitoramento eficiente sobre a climatização do confinamento;
- Melhorar a interface do usuário;
- Aprimorar a coleta de dados para controle;

## REQUISITOS

Product Backlog							
P/S	Requisito	Funcional	Classificação	Tamanho	Tam (#)	Prioridade	SPRINT
Projeto	Protótipo: Tela Inicial		Essencial	G	13	3	1
Projeto	Protótipo: Tela Log-in		Essencial	P	5	2	1
Projeto	Protótipo: Tela Cadastro de Usuário		Essencial	P	5	2	1
Projeto	Protótipo: Tela Cadastro de Sensores		Importante	P	5	2	1
Projeto	Protótipo: Tela Cadastro de Funcionários		Desejavel	P	5	2	1
Projeto	Protótipo: Tela Validação de Cadastro		Desejavel	P	5	2	1
Projeto	Protótipo: Tela Recuperação de Senha		Desejavel	P	5	2	1
Projeto	Protótipo: Tela Gerenciamento de Funcionários		Desejavel	M	8	2	1
Projeto	Protótipo: Tela de Gráficos		Importante	P	5	2	1
Projeto	Protótipo: Calculadora		Essencial	GG	21	2	1

Projeto	Protótipo: Tela Inicial do Sistema		Essencial	P	5	3	1
Projeto	Protótipo: Tela Sensores e Controle de Temperatur a		Essencial	M	8	3	1
Projeto	Protótipo: Tela Alertas		Essencial	PP	3	3	1
Sistema	Conectar Sensores ao Arduíno	Não	Importante	GG	21	3	1
Sistema	Rodar Código Arduíno	Não	Importante	M	8	3	1
Sistema	Ligar Arduíno	Não	Importante	PP	3	3	1
Sistema	Coletar Dados do Arduíno	Não	Importante	PP	3	2	1
Projeto	Ferramenta de Gestão de Projetos		Importante	G	13	2	1
Projeto	Requisitos do Projeto Populados na Ferramenta		Importante	GG	21	2	1
Sistema	MySQL: Tabelas do Sistema	Não	Essencial	M	8	2	1
Sistema	MySQL: Script de Inserção de Registros	Não	Essencial	P	5	3	1
Sistema	MySQL: Script de Consulta de Dados	Não	Essencial	P	5	3	1



Projeto	Diagrama de Visão de Negócios		Desejavel	P	5	1	1
Projeto	Projeto Salvo no Github		Importante	P	5	1	1
Projeto	Fazer Relatório dos Gráficos		Importante	M	8	1	2
Sistema	Teste com Sensor do Projeto + Gráfico	Não	Essencial	M	8	3	2
Sistema	Site Estático: Compatibilidade com Navegadores	Não	Essencial	PP	3	2	2
Projeto	MySQL: Modelagem Lógica V1		Importante	P	5	2	2
Projeto	Criação do Plano de Riscos		Desejavel	M	8	2	2
Projeto	Diagrama de Solução		Desejavel	P	5	1	2
Sistema	Site Estático: Tela Log-in	Sim	Essencial	P	5	1	2
Sistema	Site Estático: Tela Cadastro de Empresa	Sim	Essencial	P	5	1	2
Sistema	Site Estático: Tela Cadastro de Sensores	Sim	Importante	P	5	3	2
Sistema	Site Estático: Tela	Sim	Desejavel	M	8	3	2

	Cadastro de Funcionários						
Sistema	Site Estático: Tela Validação de Cadastro	Sim	Desejavel	P	5	3	2
Sistema	Site Estático: Tela Recuperação de Senha	Sim	Desejavel	P	5	2	2
Sistema	Site Estático: Tela Gerenciamento de Funcionários	Sim	Desejavel	M	8	2	2
Sistema	Site Estático: Tela de Gráficos	Sim	Importante	M	8	1	2
Sistema	Site Estático: Tela Calculadora	Sim	Desejavel	G	13	1	2
Sistema	Site Estático: Tela Inicial do Sistema	Sim	Essencial	GG	21	1	2
Sistema	Site Estático: Tela Sensores e Controle de Temperatura	Sim	Essencial	M	8	1	2
Sistema	Site Estático: Validação de Senha	Sim	Essencial	P	5	1	2

Sistema	Site Estático: Validação de E-mail	Sim	Essencial	PP	3	2	2
Sistema	Site Estático: Tela Inicial	Sim	Essencial	M	8	3	2
Sistema	Site Estático: Alertas	Sim	Desejavel	M	8	3	2
Projeto	Especificação no Analytics / Métricas		Essencial	G	13	2	2
Sistema	Simular Utilização do Sensor	Não	Importante	G	13	1	2
Sistema	Utilizar o Sensor com API local	Não	Importante	M	8	1	2
Projeto	Gráficos no Excel		Importante	M	8	2	2
Sistema	Coleta de Dados Automática	Não	Essencial	P	5	2	3
Projeto	Fluxograma de Suporte		Desejavel	P	5	3	3
Projeto	Ferramenta de Help Desk		Importante	M	8	2	3
Projeto	Documento de Mudanças		Importante	M	8	1	3
Projeto	Modelagem Lógica V3		Essencial	P	5	1	3
Sistema	Teste Integrado do Analytics	Sim	Essencial	M	8	2	3
Sistema	Teste Integrado da Solução de IoT	Não	Essencial	G	13	3	3

Sistema	Teste Integrado (Arduíno + BD)	Não	Essencial	P	5	2	3
Projeto	Manual de Instalação		Importante	M	8	2	3
Projeto	Planilha de Homologação do Projeto		Importante	M	8	1	3
Projeto	Prévia (Demonstração da Solução + Apresentação)		Essencial	GG	21	1	3
Sistema	Script Banco de Dados	Não	Essencial	M	8	1	3
Sistema	Tela de Dashboard	Sim	Essencial	G	13	1	3
Sistema	Integração da API	Não	Essencial	GG	21	1	3
Projeto	Revisão Final da Documentação		Importante	P	5	2	3
Projeto	PowerPoint para apresentação		Importante	M	8	2	3

## LIMITES E EXCLUSÕES

- O sistema é disponível apenas para a Web;
- O sistema deve ser acessível somente através do site institucional;
- A interface do sistema deve ser intuitiva e de fácil utilização, permitindo que os usuários visualizem rapidamente as informações relevantes;
- Cadastro e login do sistema devem ser feitos somente com os dados solicitados nos requisitos;
- A criação da senha de login dos funcionários é de responsabilidade do administrador ou responsável designado pela empresa, seguindo as diretrizes fornecidas pela nossa equipe de suporte técnico;

- A equipe trabalhará no desenvolvimento do projeto somente no período de Segunda a Sexta das 10:30 às 18:30;
- A equipe de desenvolvimento não assume responsabilidade por eventuais danos de uso inadequado dos equipamentos por parte do cliente;
- Os alertas relacionados à temperatura e/ou umidade inadequada serão emitidos exclusivamente através da tela de monitoramento, e-mail e por meio de mensagens SMS ao número dos funcionários cadastrados.
- Será feito o monitoramento apenas de vacas holandesas

## **MACRO CRONOGRAMA - TOTAL DE 64 DIAS:**

### **Planejamento e Preparação (7 dias):**

- Definição do propósito do projeto
- Definição da equipe de projeto
- Levantamento de recursos necessários ao projeto
- Estabelecimento de Contexto, Justificativa, Objetivos e Escopo
- Aprovação do Plano de Projeto

### **Levantamento de Requisitos (14 dias):**

- Coleta de Requisitos dos Usuários e Stakeholders
- Definição de Limites de Temperatura e Umidade

### **Projeto e Desenvolvimento (30 dias):**

- Especificação de Requisitos Técnicos
- Design da Arquitetura do Sistema
- Desenvolvimento da Interface do Usuário

### **Preparação para Implantação (3 dias):**

- Treinamento da Equipe de Operações

### **Implantação (5 dias):**

- Configuração de Alertas e Notificações
- Configuração do Sistema

#### **Monitoramento e Ajustes Iniciais (7 dias):**

- Monitoramento das Primeiras Leituras
- Ajustes de Limiares e Notificações
- Solução de Problemas Iniciais
- Correção de Defeitos e Melhoria
- Acompanhamento e Otimização

#### **Encerramento (5 dias):**

- Documentação Completa do Projeto
- Avaliação Geral do Projeto com a Equipe

#### **RECURSOS NECESSÁRIOS:**

- 1 Gestor de Projetos - 20 horas;
- 1 Documentador de Projetos de Sistemas - 20 horas;
- 1 Desenvolvedor Back-End - 40 horas;
- 1 Desenvolvedor Front-End - 40 horas;
- 1 Administrador de Banco de Dados - 40 Horas;
- 5 Notebooks;
- Sensores de temperatura e umidade (DHT11);
- Arduino UNO;
- Ferramenta de Gestão de Projetos (Trello);
- Disponibilidade de Internet via Wi-Fi.

## **RISCOS E RESTRIÇÕES**

- Riscos relacionados à conectividade de rede por parte do cliente, o que pode potencialmente impedir o acesso ao sistema;
- Riscos de segurança incluem ameaças de ataques maliciosos e possíveis vazamentos de dados, uma vez que a aplicação é web;
- Falta da manutenção preventiva pode resultar em falhas no sistema de monitoramento;
- Caso a equipe do nosso cliente contratante opte por não participar do treinamento para a utilização do software, a eficiência tanto dos sensores quanto do software poderá ser afetada;
- Eventuais imprevistos financeiros ou alterações no pedido por parte do cliente podem resultar em atrasos na entrega do sistema;
- Modificações na área de confinamento, como a expansão do ambiente, poderão resultar em uma quantidade de sensores superior ao planejado inicialmente.

## **PREMISSAS**

- O projeto iniciará na data prevista;
- O cliente terá uma conexão de internet estável e capaz de suportar as demandas do novo sistema;
- Cliente terá locais adequados para instalação do sensor;
- O cliente terá de ventiladores ou ar-condicionado nas instalações;
- os sensores de umidade e temperatura usados no sistema serão altamente precisos e confiáveis.
- monitoramento será realizado sem causar desconforto ou estresse às vacas leiteiras.
- o sistema será fácil de instalar e configurar, de modo que os agricultores não enfrentem dificuldades significativas na implementação.

- o sistema será intuitivo para os funcionários da fazenda, permitindo que eles o utilizem de maneira eficaz.
- os dispositivos de monitoramento serão de fácil manutenção, com a capacidade de trocar ou reparar componentes de maneira simples.
- haverá suporte técnico disponível para ajudar os produtores em caso de problemas ou dúvidas com o sistema.
- o sistema enviará alertas em tempo real aos agricultores em caso de condições anormais, como temperaturas extremas ou umidade inadequada.
- o sistema fornecerá informações em tempo real, permitindo que os agricultores tomem ações imediatas quando necessário.
- O sistema deve ser capaz de transmitir os dados coletados de forma confiável para um local central.
- O sistema deve ser projetado para funcionar em um ambiente agropecuário, o que significa que ele estará sujeito a poeira, umidade, lama e variações de temperatura, pois está funcionando em um ambiente agropecuário.

## **PARTES INTERESSADAS (STAKEHOLDERS)**

### **Equipe:**

- **Vagner José - Gestor de Projetos**

Responsabilidades: Assegurar que o projeto fique dentro do Escopo, do custo e dos prazos acordados, comunicar decisões e resultados, definir papéis, delegar tarefas e garantir que uma entrega com maior qualidade seja realizada.

- **João Henrique- Desenvolvedor Back-End**

Responsabilidades: Criar e manter a parte do sistema que lida com o processamento dos dados, interação com o banco de dados e servidores.

- **Gabriel Lopes- Desenvolvedor Back-End**

Responsabilidades: Criar e manter a parte do sistema que lida com o processamento dos dados, interação com o banco de dados e servidores.

- **Bruno Vinicius - Documentador de Projetos de Sistemas**

Responsabilidades: Registrar e organizar todas as informações relacionadas ao projeto desenvolvido.

- **Matheus Rabello - Administrador de Banco de Dados**

Responsabilidades: Criação, instalação, monitoramento, reparos e análises de estruturas do banco de dados.

- **Vitor Hugo - Desenvolvedor Front-End**

Responsabilidades: Criação da interface gráfica da Web, mantendo e melhorando o site (Design e experiência do usuário).



- **Claudio Frizzarini – Cliente**

Participa do projeto como parceiro.