



Ministério da Educação  
Universidade Federal de Ouro Preto  
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas  
Departamento de Ciências Econômicas

# **LOGÍSTICA DE GRÃOS DO MERCADO SUINOCULTOR DA MICRORREGIÃO DE PONTE NOVA**

PEDRO ARTHUR RAMOS OLIVEIRA

Mariana MG  
2024

PEDRO ARTHUR RAMOS OLIVEIRA

# LOGÍSTICA DE GRÃOS DO MERCADO SUINOCULTOR DA MICRORREGIÃO DE PONTE NOVA

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau em Bacharel em Ciências Econômicas.

**Orientador:** Prof. Dr. Carlos Eduardo da Gama Torres

Mariana - MG

2024

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

O48l Oliveira, Pedro Arthur Ramos.  
Logística de grãos do mercado suinocultor da microrregião de Ponte  
Nova. [manuscrito] / Pedro Arthur Ramos Oliveira. - 2024.  
76 f.: il.: color., tab., mapa.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo da Gama Torres.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Graduação em Ciências  
Econômicas .

1. Logística. 2. Suínos. 3. Milho. 4. Soja. I. Torres, Carlos Eduardo da  
Gama. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.2/.8

Bibliotecário(a) Responsável: Luciana Matias Felício Soares - SIAPE: 1.648.092



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
REITORIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Pedro Arthur Ramos Oliveira

Logística de grãos do mercado suinocultor da Microrregião de Ponte Nova

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Economia

Aprovada em 19 de julho de 2024

### Membros da banca

Doutor Carlos Eduardo da Gama Torres - Orientador Universidade Federal de Ouro Preto  
Doutor Chrystian Soares Mendes Universidade Federal de Ouro Preto  
Doutor Teófilo Henrique Pereira de Paula Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-Campus Três Rios

Doutor Carlos Eduardo da Gama Torres, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 16/08/2024



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Eduardo da Gama Torres**,  
**PROFESSOR DEMAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/08/2024, às 17:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site  
[http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0761372** e o código CRC **2118BD6E**.

# Resumo

O mercado suinocultor da Microrregião de Ponte Nova, uma região de destaque na produção de carne suína em Minas Gerais (MG), enfrenta desafios logísticos significativos, especialmente no que diz respeito ao transporte de insumos. MG é o quarto maior produtor de carne suína do Brasil, tornando a suinocultura uma parte essencial de sua economia agropecuária. Este estudo se baseia na análise de dados de produção, preços e abate. As dificuldades logísticas predominam no modal rodoviário, que é o principal meio de transporte de insumos para a suinocultura. Essas dificuldades incluem infraestrutura deficiente, congestionamento, altos custos de transporte e problemas de segurança. O trabalho discute possíveis melhorias nas operações logísticas para o mercado suinocultor da Microrregião de Ponte Nova. Isso inclui a necessidade de investimentos em infraestrutura de transporte, estratégias de gestão de estoque mais eficazes e a otimização das rotas de entrega. Além disso, o estudo analisa a viabilidade de utilizar o transporte ferroviário para distribuir insumos na região, o que poderia reduzir custos e aliviar o congestionamento nas estradas.

**Palavras-chave:** Logística, Transporte, Suíno, Insumos, Milho, Soja, Microrregião de Ponte de Nova.

# Abstract

The swine production market in the Ponte Nova Microregion, a prominent area for pork production in Minas Gerais (MG), faces significant logistical challenges, particularly regarding the transportation of inputs. MG is the fourth-largest pork producer in Brazil, making swine farming an essential part of its agricultural economy. This study is based on the analysis of production data, prices, and slaughtering. The predominant logistical difficulties lie in road transport, which is the main means of transporting inputs for swine farming. These difficulties include inadequate infrastructure, congestion, high transportation costs, and security issues. The work discusses possible improvements in logistics operations for the swine production market in the Ponte Nova Microregion. This includes the need for investments in transport infrastructure, more effective stock management strategies, and route optimization. Additionally, the study examines the feasibility of using rail transport to distribute inputs in the region, which could reduce costs and alleviate road congestion.

**Keywords:** Logistics, Transport, Swine, Inputs, Corn, Soybean, Ponte Nova Microregion.

# Lista de figuras

Figura 1 – Mapa de calor de criação de suínos em Minas Gerais - 2022 . . . . .	12
Figura 2 – Mapa de Calor da Produção de Soja em minas Gerais em 2022 . . . . .	31
Figura 3 – Mapa de Calor da produção em Minas Gerais de Milho - 2022 . . . . .	34
Figura 4 – Emissão de CO2 por Modais de Transporte . . . . .	50
Figura 5 – Proposta FC 103 . . . . .	57
Figura 6 – Mapa Da Proposta FC 103 . . . . .	58

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Distribuição do número de cabeças suínas por região do Brasil (2016-2022)	6
Tabela 2 – Distribuição do número de cabeças de suínos por estados que mais produzem (2016-2022)	6
Tabela 3 – Volumes exportados de carne suína brasileira in natura em 2022.	7
Tabela 4 – Distribuição do número de cabeças de suínos - Por Mesorregião de Minas Gerais (%)	8
Tabela 5 – Distribuição do Número de cabeças de suínos pelas principais Microrregiões de Minas Gerais	8
Tabela 6 – Suínos pelos Municípios que fazem parte da Microrregião de Ponte Nova 2022	11
Tabela 7 – Quadrados Médios das variáveis de custos de produção de suínos para a causa de variação Estado: Despesas com Energia Elétrica, Despesas com Manutenção e Conservação, Despesas Financeiras e Despesas com Aquisição de Sêmen.	21
Tabela 8 – Médias das variáveis de custos para a causa de variação Estado: Alimentação, Mão de Obra, Gastos Veterinários e Gastos com Transporte.	22
Tabela 9 – Médias das variáveis de custos para a causa de variação Estado: Despesas com Energia Elétrica, Despesas com Manutenção e Conservação, Despesas Financeiras e Despesas com Aquisição de Sêmen.	23
Tabela 10 – Médias das variáveis de custos para a causa de variação Estado: Despesas Eventuais, Funrural, Depreciação das Instalações e Depreciação dos Equipamentos.	24
Tabela 11 – Médias das variáveis de custos para a causa de variação Estado: Remuneração do Capital Médio, Instalações e Equipamentos, Remuneração sobre Reprodutores e Animais em Estoque e Reposição de Reprodutores.	25
Tabela 12 – Tabela de Macro Ingredientes	27
Tabela 13 – Tabela de Micro Ingredientes	28
Tabela 14 – Distribuição de Produção de Soja por Mesorregião de Minas Gerais	29
Tabela 15 – Distribuição de Produção de Soja por Microrregião de Minas Gerais	30
Tabela 16 – Distribuição de Produção de Milho por Mesorregião de Minas Gerais	33
Tabela 17 – Distribuição de Produção de Milho por Microrregião de Minas Gerais	33
Tabela 18 – Tabela de Idade, Peso, CRD e GPD por Semana	36
Tabela 19 – Distribuição da produção ferroviária em percentual (2012 a 2022)	46
Tabela 20 – Malha ferroviária em densidade	46
Tabela 21 – Malha Rodoviária Brasileira (em quilômetros)	48

Tabela 22 – Dados de Acidentes de Trânsito e Óbitos (2017-2021) . . . . .	49
Tabela 23 – Volumes de cargas alocados na Proposta FC 103 em 2025 e 2030, por grupo de produtos. . . . .	53
Tabela 24 – Previsão de embarques e desembarques de cargas nos terminais da Proposta FC 103 em 2025 . . . . .	54
Tabela 25 – Previsão de embarques e desembarques de cargas nos terminais da Proposta FC 103 em 2030 . . . . .	55
Tabela 26 – Tabela de Transferências e Volume Movimentado . . . . .	55

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>Hipótese de Pesquisa . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>1.3</b>	<b>Justificativa . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>LEVANTAMENTO DE DADOS DO MERCADO SUINOCULTOR . . . .</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>A Suinocultura na Microrregião de Ponte Nova . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Contexto Histórico e Político da Suinocultura no Vale do Piranga . . . . .</b>	<b>12</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Assuvap . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Coosuioponte . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Saudali . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Custos de Produção de Suínos . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Análise de Variância e teste de Scott-Knott aplicada ao custo de produção de suínos . . . . .</b>	<b>20</b>
<b>2.3</b>	<b>Composição Nutricional dos Alimentos na Suinocultura . . . . .</b>	<b>25</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Soja . . . . .</b>	<b>28</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Milho . . . . .</b>	<b>31</b>
<b>3</b>	<b>CÁLCULO DE CONSUMO DE RAÇÃO E TRANSPORTE DE INSUMOS</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>PROPOSTA FERROVIÁRIA DE ESCOAMENTO DE GRANÉIS PARA A ZONA DA MATA DE MG . . . . .</b>	<b>43</b>
<b>4.1</b>	<b>Importância do Modal Ferroviário na Logística Brasileira . . . . .</b>	<b>44</b>
<b>4.2</b>	<b>Modal Rodoviário Brasileiro . . . . .</b>	<b>47</b>
<b>4.3</b>	<b>Plano Estratégico Ferroviário . . . . .</b>	<b>52</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Análise da Proposta FC 103 do Plano Estratégico Ferroviário . . . . .</b>	<b>52</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E CONCLUSÕES . . . . .</b>	<b>59</b>
	<b>Referências . . . . .</b>	<b>62</b>

# 1 Introdução

Minas Gerais se destaca no cenário nacional como um grande consumidor de carne suína, liderando o ranking per capita do Brasil. Com uma média de 27,1 kg por habitante, o estado supera a média nacional, que atingiu 20,5 kg por habitante no ano de 2022, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). No entanto, a preferência recai sobre o frango, seguido pela carne bovina e, posteriormente, pela carne suína, revelando o lugar significativo da carne suína na alimentação do brasileiro.

O ano de 2019 marcou um recorde nas exportações de carne suína do Brasil, atingindo 750,3 mil toneladas. A China foi o principal importador, absorvendo 38,1% de toda a carne suína exportada in natura pelo Brasil. Contudo, a maior parte da produção de carne suína ainda é direcionada ao mercado interno, com apenas 19% voltados para exportação (Brasil, 2024). Em 2022, o Brasil possuía um rebanho de 44.394.930 suínos, segundo o IBGE, com municípios como Toledo (PR) e Uberlândia (MG) se destacando no ranking dos maiores efetivos de suínos no país. A suinocultura no estado abrange tanto sistemas tradicionais quanto tecnificados, com produção concentrada em várias regiões, incluindo Triângulo Mineiro e Zona da Mata (IBGE, 2022).

Entre 2016 e 2022, a distribuição do número de cabeças suínas por região no Brasil revelou um crescimento significativo no rebanho total, que passou de 39,05 milhões em 2016 para 44,39 milhões em 2022, representando um aumento de 13,6%. A região Sul se destacou como a maior produtora, com 23,02 milhões de cabeças em 2022, aproximadamente 50% do total nacional, refletindo um aumento de 14,4% em relação a 2016. O Sudeste também apresentou crescimento, passando de 6,75 milhões para 7,39 milhões de cabeças, enquanto o Centro-Oeste passou de 5,96 milhões para 6,26 milhões no mesmo período. O Nordeste e o Norte, embora com participações menores, registraram aumentos de 6,8%, atingindo 6,15 milhões e 1,56 milhão de cabeças, respectivamente. Essa expansão reflete tendências positivas na produção suína nacional, impulsionada por condições climáticas favoráveis, infraestrutura adequada e políticas de incentivo, especialmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, que juntas respondem por mais de 80% da produção total, atendendo tanto à demanda interna quanto às necessidades de exportação.

Os estados brasileiros que mais produzem suínos também mostraram crescimento entre 2016 e 2022. Santa Catarina se destacou como o principal estado produtor, com um crescimento significativo de 38,6%, passando de 7,09 milhões para 9,83 milhões de cabeças no período. O Paraná, embora também importante, teve um crescimento mais modesto, com variações ligeiras, passando de 7,09 milhões em 2016 para 7,03 milhões em 2022. O Rio Grande do Sul apresentou um aumento leve, de 5,93 milhões para 6,17 milhões de cabeças, enquanto Minas

Gerais registrou um crescimento de 10,6%, passando de 5,09 milhões para 5,63 milhões de cabeças. Esses estados são cruciais na suinocultura brasileira, contribuindo significativamente para atender à demanda nacional e às exportações.

Em 2022, os volumes exportados de carne suína brasileira in natura totalizaram 1.013.739 toneladas. A região Sul do Brasil continuou liderando as exportações, sendo responsável por 93,81% de todos os embarques. Santa Catarina foi o principal exportador, com 556.496 toneladas, o que representa 54,90% do total exportado. O Rio Grande do Sul e o Paraná também contribuíram significativamente, com 249.582 toneladas (24,62%) e 144.912 toneladas (14,29%), respectivamente. Outras regiões do país possuem uma participação bem menor no total das exportações de carne suína. O Mato Grosso exportou 19.237 toneladas (1,90%), seguido por Minas Gerais com 17.145 toneladas (1,69%) e Mato Grosso do Sul com 16.780 toneladas (1,66%). Goiás e São Paulo contribuíram com 7.980 toneladas (0,79%) e 738 toneladas (0,07%), respectivamente. A categoria "Outros" estados, que inclui aqueles com volumes de exportação ainda menores, somou 868 toneladas, correspondendo a 0,09% do total. Esses dados ressaltam a importância da região Sul como a principal exportadora de carne suína do Brasil, com Santa Catarina na liderança.

A distribuição do número de cabeças de suínos por mesorregião de Minas Gerais ao longo dos anos 2000, 2010 e 2022 mostra que o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e o Noroeste de Minas tiveram aumentos expressivos no número de cabeças de suínos desde o ano 2000, com variações de 185,71% e 135,04%, respectivamente. Em contraste, o Vale do Rio Doce e o Vale do Mucuri apresentaram reduções significativas de 49,44% e 34,34% no mesmo período. As variações entre 2010 e 2022 mostram tendências variadas, destacando-se o crescimento na Zona da Mata e na Metropolitana de Belo Horizonte, enquanto outras regiões como o Sul/Sudoeste de Minas e o Vale do Mucuri registraram decréscimos. Esses dados são importantes para entender a dinâmica da produção suína em Minas Gerais, influenciada por fatores econômicos, ambientais e de mercado ao longo dos anos.

Entre as microrregiões de Minas Gerais, a microrregião de Uberlândia registrou um crescimento expressivo de suínos entre 2000 e 2022, com uma variação positiva de 165,35%, apesar de ter observado uma queda de 27,68% de 2010 a 2022. Ponte Nova também apresentou um aumento considerável, com 107,95% de crescimento no período. Pará de Minas destacou-se com um crescimento impressionante de 394,50%, enquanto Patrocínio viu um aumento de 215,69% no número de suínos desde 2000. Araxá registrou um crescimento ainda mais significativo, com um aumento de 350,50%, e Divinópolis apresentou um aumento de 262,45

No Brasil, o transporte rodoviário é o modal mais amplamente utilizado, sendo responsável por mais de 60% do transporte de carga no país. Surpreendentemente, esse modal lida com mais de 80% da carga a granel em todo o território nacional, incluindo insumos essenciais para a suinocultura. No entanto, a malha rodoviária brasileira enfrenta desafios consideráveis.

Dos 1.578.292 km de extensão, apenas 212.866 km são pavimentados, e a maioria das estradas pavimentadas está em estado precário, classificadas como ruins ou péssimas, de acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT). Essa situação resulta do baixo nível de investimento em infraestrutura de transporte, refletindo a complexidade das operações logísticas no transporte de insumos para o mercado suinocultor da Microrregião de Ponte Nova. Este estudo identifica os obstáculos enfrentados por essa cadeia de suprimentos e explora soluções potenciais, incluindo a análise da viabilidade do transporte ferroviário como uma alternativa para aprimorar a eficiência e a logística nesse mercado essencial. Essa pesquisa se justifica pela possibilidade de gerar subsídios para propor melhorias na logística de transporte de cargas em Minas Gerais.

## 1.1 Objetivos

Este estudo tem como objetivo principal analisar e compreender as dificuldades logísticas relacionadas ao transporte de insumos essenciais para o mercado suinocultor do Vale do Piranga, localizado no estado de Minas Gerais. Para alcançar esse objetivo, iremos:

1. Realizar um levantamento da produção de suínos na região, explorando a correlação entre a produção de soja e milho na área e a produção de suínos;
2. Investigar os principais desafios logísticos enfrentados na cadeia de suprimentos, incluindo questões relacionadas ao transporte rodoviário, que é o modal predominante para o transporte de insumos na região;
3. Explorar possíveis melhorias logísticas para reduzir custos e aprimorar a eficiência no mercado suinocultor do Vale do Piranga;
4. Examinar a viabilidade de utilizar o transporte ferroviário como uma alternativa para otimizar o transporte de insumos, aliviando a carga sobre as rodovias e promovendo uma logística mais eficaz.

## 1.2 Hipótese de Pesquisa

A correlação entre a produção de insumos na microrregião de Ponte Nova, em Minas Gerais, e a produção de suínos tem impacto direto nas dificuldades logísticas enfrentadas no transporte de insumos essenciais para a suinocultura. Além disso, a utilização predominante do modal rodoviário é afetada pelas condições precárias da malha rodoviária brasileira, contribuindo para os desafios logísticos. No entanto, a exploração de alternativas, como o transporte ferroviário, pode representar uma solução viável para melhorar a eficiência da logística de insumos no mercado suinocultor da região.

## 1.3 Justificativa

A suinocultura é uma parte essencial da economia agropecuária de Minas Gerais, o quarto maior produtor de carne suína do Brasil. O estado possui um considerável plantel de suínos e desempenha um papel crucial na produção nacional. Portanto, compreender as complexidades logísticas associadas a esse mercado é de grande importância econômica e estratégica. Além disso, a correlação entre a produção de soja e milho na região e a produção de suínos destaca a interdependência desses setores, já que a soja e o milho são insumos essenciais na alimentação dos suínos. Variações na produção desses grãos podem afetar diretamente a produção de suínos e, conseqüentemente, a demanda por insumos.

O modal rodoviário, que é predominante no transporte de insumos para a suinocultura, enfrenta desafios significativos devido à precariedade da malha rodoviária brasileira. Essas dificuldades incluem infraestrutura deficiente, alto custo de transporte e problemas de segurança. Essa situação impacta negativamente a eficiência e a competitividade do mercado suinocultor.

Explorar alternativas de transporte, como o ferroviário, torna-se crucial. Investigações sobre como melhorar a logística de insumos podem fornecer informações valiosas para reduzir custos, aumentar a eficiência e garantir o abastecimento adequado para o mercado suinocultor da microrregião de Ponte Nova.

## 2 Levantamento de Dados do Mercado Suinocultor

Minas Gerais se destaca no cenário nacional como um grande consumidor de carne suína, liderando o ranking per capita do Brasil. Com uma média de 27,1 kg por habitante, o estado supera a média nacional, que atingiu 20,5 kg por habitante no ano de 2022, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2022). No entanto, a preferência recai sobre o frango, seguido pela carne bovina e, posteriormente, pela carne suína. Isso revela o lugar significativo da carne suína na alimentação do brasileiro. O ano de 2019 marcou um recorde nas exportações de carne suína do Brasil, atingindo 750,3 mil toneladas. A China foi o principal importador, absorvendo 38,1% de toda a carne suína exportada in natura pelo Brasil. No entanto, vale ressaltar que a maior parte da produção de carne suína ainda é direcionada ao mercado interno, com apenas 19% voltados para exportação Brasil(2024). Em 2022, o Brasil possuía um rebanho de 44.394.930 suínos segundo o IBGE. Municípios como Toledo (PR), e Uberlândia (MG) se destacaram no ranking dos maiores efetivos de suínos em todo o país em 2022. A suinocultura no estado abrange tanto sistemas tradicionais quanto tecnificados, e sua produção se concentra em várias regiões, incluindo Triângulo e Zona da Mata IBGE (2022) .

A tabela 1 apresenta a distribuição do número de cabeças suínas por região no Brasil entre 2016 e 2022, revelando um crescimento significativo no rebanho total, que passou de 39,05 milhões em 2016 para 44,39 milhões em 2022, representando um aumento de 13,6%. A região Sul destacou-se como a maior produtora, com 23,02 milhões de cabeças em 2022, aproximadamente 50% do total nacional, refletindo um aumento de 14,4% em relação a 2016. O Sudeste também apresentou crescimento, de 6,75 milhões para 7,39 milhões de cabeças, enquanto o Centro-Oeste passou de 5,96 milhões para 6,26 milhões no mesmo período. O Nordeste e o Norte, embora com participações menores, registraram aumentos de 6,8%, atingindo 6,15 milhões e 1,56 milhão de cabeças, respectivamente. Essa expansão reflete tendências positivas na produção suína nacional, impulsionada por condições climáticas favoráveis, infraestrutura adequada e políticas de incentivo, especialmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, que juntas respondem por mais de 80% da produção total, atendendo tanto a demanda interna quanto as necessidades de exportação.

Tabela 1 – Distribuição do número de cabeças suínas por região do Brasil (2016-2022)

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
2016	1.46M	5.76M	6.75M	20.12M	5.96M	39.05M
2017	1.58M	5.69M	6.91M	20.98M	6.22M	41.38M
2018	1.56M	5.74M	7.01M	20.57M	6.35M	41.23M
2019	1.50M	5.86M	6.99M	20.07M	6.14M	40.56M
2020	1.49M	5.92M	7.04M	20.71M	6.05M	41.21M
2021	1.50M	6.02M	7.45M	21.38M	6.20M	42.55M
2022	1.56M	6.15M	7.39M	23.02M	6.26M	44.39M

Fonte: IBGE, 2022.

A tabela 2 apresenta a distribuição do número de cabeças de suínos nos estados brasileiros que mais produzem, entre 2016 e 2022. O número total de suínos no Brasil cresceu de 39,05 milhões em 2016 para 44,39 milhões em 2022, um aumento de 13,6%. Santa Catarina destacou-se como o principal estado produtor, com um crescimento significativo de 38,6%, passando de 7,09 milhões para 9,83 milhões de cabeças no período. O Paraná, embora também importante, teve um crescimento mais modesto, com variações ligeiras, passando de 7,09 milhões em 2016 para 7,03 milhões em 2022. O Rio Grande do Sul apresentou um aumento leve, de 5,93 milhões para 6,17 milhões de cabeças, enquanto Minas Gerais registrou um crescimento de 10,6%, passando de 5,09 milhões para 5,63 milhões de cabeças. Esses estados são cruciais na suinocultura brasileira, contribuindo significativamente para atender à demanda nacional e às exportações.

Tabela 2 – Distribuição do número de cabeças de suínos por estados que mais produzem (2016-2022)

Estado	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Brasil	39.05M	41.38M	41.23M	40.56M	41.21M	42.55M	44.39M
Santa Catarina	7.09M	8.10M	7.97M	7.59M	7.81M	8.42M	9.83M
Paraná	7.09M	6.89M	6.89M	6.83M	7.02M	6.70M	7.03M
Rio Grande do Sul	5.93M	5.99M	5.70M	5.64M	5.88M	6.26M	6.17M
Minas Gerais	5.09M	5.24M	5.24M	5.17M	5.23M	5.66M	5.63M

Fonte: IBGE, 2022.

Os dados apresentados na tabela 3 refletem os volumes exportados de carne suína brasileira in natura em 2022, detalhando as quantidades por estado e suas respectivas porcentagens do total. Observa-se que a região Sul do Brasil continua liderando as exportações, sendo responsável por 93,81% de todos os embarques. Santa Catarina é o principal exportador, com 556.496 toneladas, o que representa 54,90% do total exportado. O Rio Grande do Sul e o Paraná também contribuem significativamente, com 249.582 toneladas (24,62%) e 144.912 toneladas (14,29%), respectivamente.

Tabela 3 – Volumes exportados de carne suína brasileira in natura em 2022.

<b>Estado</b>	<b>Toneladas</b>	<b>% do total</b>
Santa Catarina	556,496	54.90%
Rio Grande do Sul	249,582	24.62%
Paraná	144,912	14.29%
Mato Grosso	19,237	1.90%
Minas Gerais	17,145	1.69%
Mato Grosso do Sul	16,780	1.66%
Goiás	7,980	0.79%
São Paulo	738	0.07%
Outros	868	0.09%
<b>TOTAL</b>	<b>1,013,739</b>	<b>100.00%</b>

Fonte: ABCS, 2022.

Outras regiões do país possuem uma participação bem menor no total das exportações de carne suína. O Mato Grosso exportou 19.237 toneladas (1,90%), seguido por Minas Gerais com 17.145 toneladas (1,69%) e Mato Grosso do Sul com 16.780 toneladas (1,66%). Goiás e São Paulo contribuíram com 7.980 toneladas (0,79%) e 738 toneladas (0,07%), respectivamente. A categoria "Outros" estados, que inclui aqueles com volumes de exportação ainda menores, soma 868 toneladas, correspondendo a 0,09% do total. Esses dados ressaltam a importância da região Sul como a principal exportadora de carne suína do Brasil, com Santa Catarina na liderança.

A tabela 4 apresenta a distribuição do número de cabeças de suínos por mesorregião de Minas Gerais ao longo dos anos 2000, 2010 e 2022, com as respectivas variações percentuais entre os anos mencionados. Observa-se que o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e o Noroeste de Minas tiveram aumentos expressivos no número de cabeças de suínos desde o ano 2000, com variações de 185,71% e 135,04%, respectivamente. Em contraste, o Vale do Rio Doce e o Vale do Mucuri apresentaram reduções significativas de 49,44% e 34,34% no mesmo período. As variações entre 2010 e 2022 mostram tendências variadas, destacando-se o crescimento na Zona da Mata e na Metropolitana de Belo Horizonte, enquanto outras regiões como o Sul/Sudoeste de Minas e o Vale do Mucuri registraram decréscimos. Esses dados são importantes para entender a dinâmica da produção suína em Minas Gerais, influenciada por fatores econômicos, ambientais e de mercado ao longo dos anos.

Tabela 4 – Distribuição do número de cabeças de suínos - Por Mesorregião de Minas Gerais (%)

Mesorregião Geográfica	2000	2010	2022	Var 2010-2022	Var 2000-2022
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (MG)	719.499	2.081.139	2.057.451	-1,14%	185,71%
Zona da Mata (MG)	694.553	918.683	1.212.638	31,79%	74,63%
Metropolitana de Belo Horizonte (MG)	319.088	364.556	604.884	66,00%	89,52%
Oeste de Minas (MG)	164.085	245.336	353.476	44,06%	115,82%
Sul/Sudoeste de Minas (MG)	399.484	392.219	310.862	-20,75%	-22,12%
Norte de Minas (MG)	241.553	317.690	288.783	-9,10%	19,57%
Noroeste de Minas (MG)	115.976	171.601	273.618	59,68%	135,04%
Central Mineira (MG)	73.138	108.474	234.066	115,89%	219,86%
Jequitinhonha (MG)	106.564	111.942	100.387	-10,30%	-5,78%
Vale do Rio Doce (MG)	177.357	162.121	89.765	-44,63%	-49,44%
Campo das Vertentes (MG)	73.822	80.651	67.958	-15,74%	-8,02%
Vale do Mucuri (MG)	57.101	67.561	37.507	-44,48%	-34,34%

Fonte: IBGE, 2022.

Conforme mostra a tabela 5, entre 2000 e 2022, a microrregião de Uberlândia (MG) registrou um crescimento expressivo de suínos, com uma variação positiva de 165,35%, apesar de ter observado uma queda de 27,68% de 2010 a 2022. Ponte Nova (MG) também apresentou um aumento considerável, com 107,95% de crescimento no período. Pará de Minas (MG) destacou-se com um crescimento impressionante de 394,50%, enquanto Patrocínio (MG) viu um aumento de 215,69% no número de suínos desde 2000. Araxá (MG) registrou um crescimento ainda mais significativo, com um aumento de 350,50%, e Divinópolis (MG) apresentou um aumento de 262,45% .

Tabela 5 – Distribuição do Número de cabeças de suínos pelas principais Microrregiões de Minas Gerais

Microrregião	2000	2010	2022	Var 2010-2022	Var 2000-2022
Uberlândia (MG)	352.098	1.291.955	934.038	-27.68%	165.35%
Ponte Nova (MG)	368.323	517.225	766.039	48.12%	107.95%
Pará de Minas (MG)	77.535	170.145	383.433	125.41%	394.50%
Patos de Minas (MG)	101.367	271.962	339.849	24.98%	235.32%
Patrocínio (MG)	105.853	199.291	334.124	67.69%	215.69%
Paracatu (MG)	65.516	129.671	224.748	73.34%	243.07%
Araxá (MG)	49.492	98.444	222.957	126.47%	350.50%
Viçosa (MG)	95.935	113.155	199.921	76.65%	108.39%
Divinópolis (MG)	40.082	77.724	145.289	86.91%	262.45%

Fonte: IBGE, 2022.

A incerteza (falta de previsibilidade de eventos futuros) e a frequência (com que frequência certas transações ou interações ocorrem) são elevadas na suinocultura. Isso pode ser devido a fatores como flutuações nos preços dos insumos Fernandes(2010). Esse cenário

ressalta a necessidade de inovação e modernização na indústria de processamento de carne suína no estado para melhor atender às crescentes demandas do mercado. A suinocultura em Minas Gerais passa por transformações significativas, impulsionadas pelas mudanças nas tendências do mercado consumidor. Os consumidores estão cada vez mais exigentes em relação à qualidade da carne, buscando cortes mais magros, higiênicos e atraentes. Isso desafia os produtores e indústrias locais a se adaptarem a padrões mais elevados, o que pode abrir oportunidades para o crescimento da suinocultura no estado.

## 2.1 A Suinocultura na Microrregião de Ponte Nova

A microrregião de Ponte Nova é uma subdivisão da mesorregião Zona da Mata, situada no estado de Minas Gerais, e abrange 17 municípios, incluindo Ponte Nova. São eles: Raul Soares, Rio Casca, Jequeri, Urucânia, Guaraciaba, São Pedro dos Ferros, Sericita, Barra Longa, Dom Silvério, Santa Cruz do Escalvado, Vermelho Novo, Oratórios, Piedade de Ponte Nova, Santo Antônio do Grama, Acaiaca, Sem Peixe e Rio Doce. Uma análise da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) referente a 2021 identificou as principais áreas de emprego na microrregião de Ponte Nova. Os setores mais significativos em termos de geração de empregos incluem comércio, administração pública, indústria de transformação, agropecuária e saúde e serviços sociais. O comércio se destacou, contribuindo com 24% do total de empregos, seguido pela administração pública com 22% (DATAVIVA/RAIS, 2021). A suinocultura desempenha um papel vital na economia da microrregião de Ponte Nova. A criação de suínos é uma atividade econômica central, empregando 6% da força de trabalho na região, ficando atrás apenas da administração pública, que emprega 22%. Além disso, a atividade de abate de suínos e aves também é relevante, representando 4,4% dos empregos na seção de indústria de transformação (DATAVIVA/RAIS, 2021).

Com uma população de 186 mil habitantes, a região apresenta um Produto Interno Bruto (PIB) expressivo, atingindo a marca de R\$ 3,94 bilhões em 2021. Esse vigor econômico se reflete na sua atividade exportadora, onde a Carne Suína se posiciona como o principal produto por valor exportado, totalizando um montante de R\$ 10,8 milhões em 2022. Este produto representa 59% do total de exportações da microrregião de Ponte Nova. No que tange aos destinos das exportações, a Argentina se destaca como o principal parceiro comercial, absorvendo 28,2% das exportações de carne suína da região. Em seguida, o Uruguai figura como outro importante destino, com uma fatia de 14,7%, seguido pelo Vietnã, que absorve 12,7% dos produtos exportados pela região. Esses números evidenciam o impacto significativo da produção de carne suína na economia da Microrregião de Ponte Nova, destacando-a como um importante centro exportador desse produto. O crescimento das exportações e a diversificação de destinos demonstram a relevância da região no mercado internacional, bem como a sua capacidade de se posicionar como um agente relevante no comércio de carne suína (DATAVIVA/RAIS, 2021).

Em 2015, o Frigorífico Saudali se destacou no ranking de exportação de carne suína e subprodutos, ocupando a 38ª posição entre as 50 empresas listadas ABPA (2016), (DATA-VIVA/RAIS, 2021). O Vale do Piranga é reconhecido como um centro de produção independente de suínos em Minas Gerais. Ao contrário de regiões como o Sul do Brasil, onde a produção muitas vezes é integrada às agroindústrias, o Vale do Piranga concentra um grande número de empresas rurais dedicadas à criação de suínos. Sua localização estratégica, com fácil acesso aos principais centros consumidores do país, contribui para o escoamento da produção e o torna essencial para a suinocultura mineira (CRITT/UFJF, 2003).

Apesar das vantagens de proximidade com centros urbanos, os produtores enfrentam desafios significativos, como a distância em relação aos polos de produção de milho e soja, insumos essenciais na alimentação de suínos. Para superar essas dificuldades, a cooperação entre produtores e outros participantes da cadeia produtiva tem se tornado cada vez mais importante, com a divisão de tarefas, o compartilhamento de riscos e a redução de custos ao longo do processo produtivo (EGENLAGE et al., 2015). Diversas entidades desempenham um papel fundamental no desenvolvimento e apoio à suinocultura na região. Isso inclui a Associação dos Comerciantes de Carnes de Ponte Nova (AC.C.P.N), a Associação Comercial e Industrial de Ponte Nova (Acip), a Agência do Desenvolvimento do Vale do Piranga (Agevale), a Associação dos Municípios da Microrregião do Vale do Piranga (Amapi), a Associação dos Suinocultores do Vale do Piranga (Assuvap) e outras. Essas organizações desempenham um papel crucial na promoção e apoio ao desenvolvimento da suinocultura na região.

A suinocultura no Vale do Piranga pode ser compreendida como uma forma de aglomeração produtiva, conforme descrito por Lastres e Cassiolato (2003). Nessa região, existe uma concentração de empresas rurais dedicadas à criação de suínos, e essa proximidade geográfica proporciona vantagens competitivas, como o acesso a matérias-primas, conhecimento e outros recursos. Essa aglomeração fortalece a suinocultura na região e contribui para seu crescimento sustentável. Um diagnóstico fundamental para o entendimento e desenvolvimento da suinocultura no Vale do Piranga foi realizado em 2003. Essa iniciativa foi promovida pelo Sebrae-Minas em parceria com o Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia (CRITT) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e a Assuvap. Esse diagnóstico demonstrou que Minas Gerais abriga um dos principais núcleos especializados em suinocultura independente no Brasil. A região se destaca pela tecnificação das granjas de suínos e pela sua localização estratégica, com acesso rodoviário aos principais centros consumidores do país, facilitando o escoamento da produção (CRITT/UFJF, 2003).

Apesar das vantagens de proximidade com centros urbanos, os desafios relacionados ao acesso a insumos, como milho e soja, devido ao distanciamento geográfico, são significativos e preocupantes para os produtores. Atualmente, a cooperação entre diferentes entidades, setores econômicos e instituições tem desempenhado um papel vital na superação desses desafios e na promoção do crescimento da suinocultura no Vale do Piranga (Oliveira et al 2019). Como

mostra na Tabela 6, Urucânia corresponde junto ao Município de Jequeri a mais de 50% da produção Suína da Microrregião de Ponte Nova.

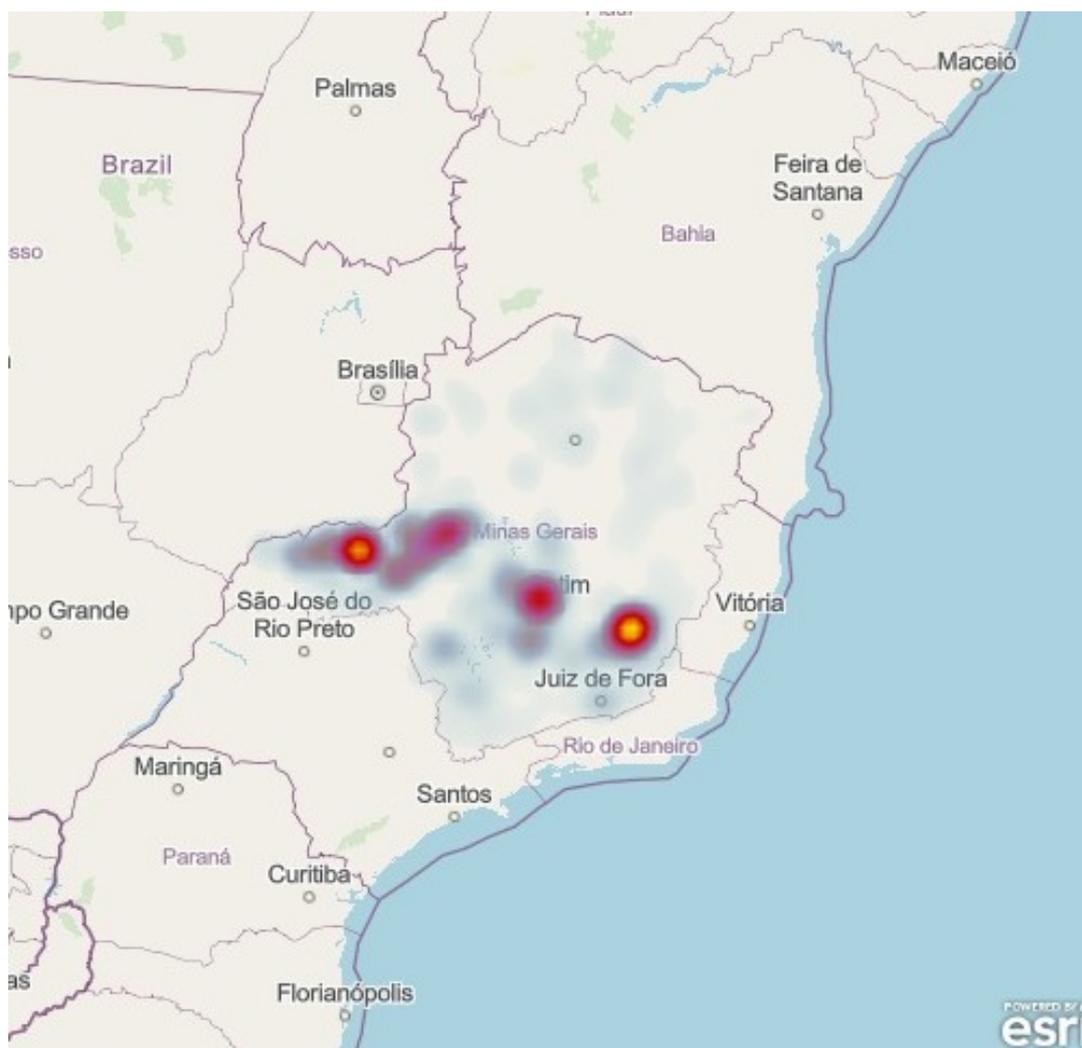
Tabela 6 – Suínos pelos Municípios que fazem parte da Microrregião de Ponte Nova 2022

<b>Microrregião de Ponte Nova (MG)</b>	<b>Cabeças</b>	<b>% da Microrregião</b>
Urucânia	211.980	27,67%
Jequeri	203.350	26,55%
Ponte Nova	124.868	16,30%
Piedade de Ponte Nova	55.420	7,24%
Rio Casca	49.818	6,50%
Oratórios	34.250	4,47%
Santa Cruz do Escalvado	28.893	3,77%
Raul Soares	22.907	2,99%
Santo Antônio do Grama	20.244	2,64%
Acaiaca	6.215	0,81%
Guaraciaba	5.150	0,67%
Vermelho Novo	720	0,09%
São Pedro dos Ferros	532	0,07%
Barra Longa	520	0,07%
Sericita	428	0,06%
Dom Silvério	323	0,04%
Sem-Peixe	280	0,04%
Rio Doce	141	0,02%
<b>Microrregião de Ponte Nova</b>	<b>766.039</b>	<b>100%</b>

<sup>1</sup> Fonte: IBGE, 2022.

A Figura 1 ilustra como a proximidade das cidades na microrregião de Ponte Nova contribui para uma alta densidade no mapa de calor. Utilizando os dados do IBGE e processando-os no programa ArcGIS, é possível observar uma concentração significativa de atividades e pontos de interesse, refletindo a intensa dinâmica regional.

Figura 1 – Mapa de calor de criação de suínos em Minas Gerais - 2022



Fonte: Adaptado pelo autor (IBGE 2022).

### 2.1.1 Contexto Histórico e Político da Suinocultura no Vale do Piranga

Durante o ciclo do café na Zona da Mata, cidades como Juiz de Fora, Cataguases, Muriaé, Ubá, Ponte Nova, Viçosa e Manhuaçu prosperaram, com o café trazendo uma riqueza inédita para a região. A construção da estrada de ferro facilitou a expansão da cultura cafeeira e possibilitou a exportação. Conforme o Plano Estratégico de Desenvolvimento Econômico Territorial (PEDET, 2015), no início do século XX, a Zona da Mata viveu uma expansão de desenvolvimento econômico que a colocou como a região mais rica e próspera de Minas Gerais. Contudo, a partir dos anos 1930, fatores adversos no cenário internacional, especialmente devido à crise de 1929, encerraram esse ciclo. Em Ponte Nova, a produção de café declinou ainda mais com a migração para áreas mais altas, como Manhuaçu, onde encontrou melhores condições de qualidade e produtividade. Enquanto a produção de café caía, a produção de cana-de-açúcar começou a ganhar destaque histórico na região. A aptidão das terras, a estrutura fundiária e o regime de escravidão favoreceram o ciclo da cana-de-açúcar. Desde o início dos anos 1800, já

havia grandes lavouras dessa cultura, viabilizando a implantação dos engenhos e transformando a região na principal produtora de derivados da cana, como açúcar mascavo, rapadura e cachaça. Em 1886, a primeira usina de açúcar de Ponte Nova foi inaugurada, tornando-se a primeira indústria açucareira do estado. O sucesso desse empreendimento incentivou a construção de outras usinas de grande porte, fazendo da região a principal produtora de açúcar de Minas Gerais até os anos 1970, quando o ciclo do açúcar entrou em declínio (PEDET, 2015). Com o declínio do ciclo da cana, os antigos proprietários de terras começaram a buscar uma atividade secundária. As condições do terreno e o investimento em mecanização em outras regiões para o cultivo de cana-de-açúcar contribuíram para o declínio da atividade em Ponte Nova. Além disso, os produtores acreditavam que os subsídios para a atividade não garantiriam a sustentabilidade do negócio. O cenário exigia que os produtores investissem em uma nova atividade. Isso abriu a oportunidade para iniciar uma nova fase na suinocultura, com animais importados, melhor genética, melhor tecnologia, etc.

Com o estudo que levou à escolha da suinocultura como atividade secundária, os produtores perceberam que tanto a cana-de-açúcar quanto o leite eram atividades tabeladas pelo governo, enquanto o preço do suíno não era. Assim, viram uma oportunidade de investir em um produto com alta aceitação regional, que podia ser vendido a preço de mercado, sem estar sujeito a cotas governamentais. A suinocultura evoluiu de uma atividade secundária para primária, passando por processos de tecnificação. De acordo com estudos, a ocorrência da peste suína clássica no final da década de 1970 provocou grandes mudanças na estrutura de produção dos suínos, repensada em nível nacional. A suinocultura moderna envolve a produção tecnificada de animais para abate ou reprodução, exigindo investimentos em genética, manejo, sanidade, instalações, nutrição e assistência técnica. Contudo, a aplicação desse conhecimento precisa estar alinhada com a eficiência e lucratividade das granjas (CRITT, 2003; ROCHA, 2006). Sobre o papel da Agrocerec como parceira no início da suinocultura moderna, a presença de empresas de genética e processamento de suínos na região de Ponte Nova tem potencial para formar um centro de produção, processamento e serviço, promovendo melhores condições de competitividade para o setor. Essas condições ainda são pouco exploradas no Vale do Piranga. Por outro lado, as regiões do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba, com melhores estruturas de distribuição, logística e produção de grãos, conseguem explorar essas vantagens (CRITT/UFJF, 2003).

O processo de modernização iniciado no fim dos anos 1970 e início de 1980 fez de Ponte Nova uma referência mineira na produção tecnificada. Relatos indicam que, além da atuação inicial de um fornecedor como parceiro, houve grande disposição dos suinocultores da região para absorver novas tecnologias. Essa disposição resultou do conhecimento que tinham sobre as novas características de produção moderna. A suinocultura se desenvolveu significativamente, com Ponte Nova tornando-se uma referência, cujo produto foi bem aceito pelos produtores da região, que começaram a investir em tecnologia. A modernização da suinocultura também provocou mudanças significativas nas estruturas de trabalho, transformando a suinocultura

de atividade secundária ou terciária em principal atividade ou, para alguns, na única fonte de produção e renda. Segundo o diagnóstico do Sebrae, cerca de 20% dos suinocultores da região não possuem outra atividade econômica além da suinocultura, e muitos a assumem como atividade complementar ou secundária (CRITT, 2003). Relatos mostram que durante a tecnificação das granjas, muitos profissionais antes funcionários de empresas fornecedoras de insumos, nutrição e genética, passaram a atuar como consultores independentes, e a região atraiu outras empresas interessadas no potencial da suinocultura local.

### 2.1.2 Assuvap

Conforme estudado por Oliveira (2019) Ao longo do tempo, a Zona da Mata mineira se destacou pela exploração de ouro, plantações de café, cultivo de cana-de-açúcar e criação de gado leiteiro. Estas atividades foram as principais responsáveis pela economia da região durante muitas gerações. No entanto, em meio à geografia montanhosa, uma outra atividade tão significativa quanto as anteriores se desenvolveu. Graças a um grupo de pioneiros, a antiga tradição de criar porcos em pequenas propriedades se transformou em suinocultura de larga escala, dando origem a uma das entidades mais influentes da suinocultura mineira e brasileira. Esse desenvolvimento ocorreu especificamente no Vale do Piranga, uma microrregião com 16 municípios, localizada a 180 quilômetros de Belo Horizonte.

Nos anos 1950, 1960 e 1970, os primeiros produtores de suínos da região contribuíram significativamente para a evolução da suinocultura local. Na metade dos anos 1970, a atividade já apresentava um nível considerável de tecnificação, mas ainda não atendia às condições ideais para produção em larga escala, conforme alguns produtores aspiravam na época. No início dos anos 1980, a suinocultura do Vale do Piranga iniciou um crescimento contínuo. Após uma viagem pelo Brasil, um grupo de amigos decidiu implementar as técnicas mais modernas de criação de suínos no país. As novas técnicas de nutrição, manejo, instalações e produção genética foram aplicadas em uma granja em Ponte Nova e serviram de modelo para outras granjas. A base dessa tecnologia foi fornecida pela empresa Agrocere-Pic, que participou ativamente do processo Oliveira (2017).

Com o aumento da produção, os suinocultores enfrentaram dificuldades para obter milho, essencial para a alimentação animal, que precisava ser importado de outras regiões do Brasil. Além disso, foram alvo de rigorosa fiscalização pela Secretaria da Fazenda de Minas Gerais. Esses desafios motivaram os produtores a criar uma entidade que os defendesse. Assim, em 29 de julho de 1985, foi criada a Associação dos Suinocultores do Vale do Piranga (Assuvap), com sede em Ponte Nova, MG. A assinatura de 16 pessoas na ata histórica desse dia marcou o início de uma trajetória que transformaria a economia do Vale do Piranga. O espírito de união que permitiu a organização inicial do setor também impulsionou outras iniciativas relacionadas à suinocultura na região. A primeira foi a criação da Bolsa de Suínos de Ponte Nova, visando fixar um preço justo para a carne suína e servir como fórum de debates sobre a atividade. Dessas reuniões,

surgiu em 1998 a ideia de criar a Cooperativa de Suinocultores de Ponte Nova (Coosuioponte), para facilitar a compra de insumos e reduzir os custos de produção Oliveira (2017).

Em 2000, membros da Assuvap inauguraram o Frigorífico Industrial Vale do Piranga S/A (Frivap) e lançaram a marca Saudali, combinando as palavras saudável e alimento. A ideia vinha sendo discutida desde meados dos anos 1990, e rapidamente o Frivap se tornou o principal comprador de suínos na região. No mesmo ano, a Assuvap consolidou seu espírito empreendedor ao realizar a primeira Suinfest, uma feira de negócios que se tornou uma das mais importantes do setor no Brasil Oliveira (2017).

Assim, a entidade que nasceu da união de alguns produtores ajudou a transformar um sonho em uma realidade melhor para muitos. Hoje, o Vale do Piranga é o maior polo de suinocultura independente de Minas Gerais. Desde sua fundação nos anos 1980, a região passou de cerca de quatro mil matrizes para mais de 50 mil. Além disso, 30% da carne suína produzida em Minas Gerais vem dessa região. O sonho de produção em larga escala tornou-se realidade graças ao pioneirismo de alguns e, sobretudo, ao espírito de união entre os produtores, alimentado por uma amizade que persiste até hoje. Este sentimento se fortalece continuamente, pois todos buscam o mesmo objetivo.

### **2.1.3 Coosuioponte**

Nos anos 1990, a história da cooperativa começou a tomar forma. Naquela época, a suinocultura já era uma atividade expressiva na região, crescendo constantemente graças ao suporte firme da Assuvap. A produção aumentava e a qualidade dos suínos era notável, mas a necessidade de desenvolvimento tornou essencial a criação de uma cooperativa. Assim, em 1998, foi fundada a Cooperativa dos Suinocultores de Ponte Nova e Região, visando aumentar a competitividade do setor. Antes disso, alguns suinocultores participavam de um grupo de compras chamado UNIDEZ, o que provou ser benéfico em termos de competitividade. No entanto, era preciso mais união e melhor acesso às novas tecnologias. Surgiu então a Coosuioponte, em Ana Florência, com apenas três colaboradores e o objetivo de se tornar uma central de compras, orientando os produtores na aquisição de insumos e medicamentos necessários, reduzindo os custos de produção.

Em 2004, a Assuvap e a Coosuioponte se reorganizaram para atuar de forma conjunta. Com a ajuda do Sebrae, ambas as entidades se fortaleceram, passando a compartilhar a mesma sede no centro de Ponte Nova. O novo local proporcionou um crescimento significativo para a cooperativa, oferecendo melhores instalações e estrutura. Essa evolução foi um grande avanço para a suinocultura, que hoje é uma atividade econômica representativa no Vale do Piranga. Com as duas entidades trabalhando juntas, o poder de compra dos suinocultores aumentou, os custos diminuíram e a competitividade setorial se elevou.

Com a criação da cooperativa e do Frigorífico Saudali, sempre apoiada pela Assuvap, a

região se consolidou como o maior polo de suinocultura independente do Brasil e uma referência na produção de suínos de alta qualidade. Desde então, a instituição mantém seus princípios, valores e missão de "agrupar suinocultores, atendendo suas necessidades na aquisição de produtos e serviços, aumentando sua competitividade". Operando com máxima funcionalidade e parceria com vários fornecedores, a cooperativa se tornou uma base essencial para os produtores, destacando-se pelo atendimento e preços oferecidos. Com esse passado e presente de realizações, a Coosuioponte continua avançando. Em 1998, iniciou com 13 produtores e 26 mil matrizes. Hoje, conta com 120 cooperados de estados como Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia, e um plantel de aproximadamente 80 mil matrizes Oliveira (2017).

#### **2.1.4 Saudali**

Em 1994, uma comissão foi nomeada e iniciou visitas a frigoríficos, além de estabelecer contatos. O projeto e estudos preliminares foram desenvolvidos, e um valor inicial foi arrecadado. Em 1995, por meio de Ata de Assembleia Geral de Constituição, o Frigorífico Industrial Vale do Piranga S.A. foi fundado, atualmente conhecido pelas marcas Saudali, Apiciatta, BomSabor, Saborear, Seratta, Menu Pronto e Frivap. Possuindo uma das plantas industriais mais modernas do país, com 22 mil metros quadrados e em expansão contínua, o frigorífico abate diariamente 2.400 suínos, gerando cerca de 1.400 empregos diretos e mais 3 mil indiretos. Mais de 10 mil pessoas dependem da empresa, incluindo familiares dos empregados diretos e indiretos, de acordo com a assessoria Oliveira (2017).

O Frigorífico Saudali, a Coosuioponte e a Assuvap, foram os pilares fundamentais para o desenvolvimento da suinocultura no Vale do Piranga, cada um desempenhando um papel crucial. A Assuvap é considerada muito importante, não só para nos representar politicamente, como também para unir os suinocultores. Inclusive ela quem deu condições de criar o Saudali. A Coosuioponte, por sua vez, oferece produtos de qualidade e a preços competitivos. O frigorífico, por sua vez, tem a função estratégica de regular o mercado e transformar commodities em marcas reconhecidas nacionalmente. Se hoje o setor desfruta deste pilar sustentável, é graças aos esforços e união da classe. Na sede da associação, em meados de 1995, a combinação destes elementos possibilitou a criação do frigorífico.

Como todos eram do ramo da produção de suínos, eles buscaram tecnologia e estabeleceram uma parceria com um frigorífico do Sul para gerenciar a área comercial. Embora tenham obtido benefícios em termos de tecnologia, a parceria enfrentou desafios significativos, especialmente na área comercial, durante os primeiros anos de operação. Devido à correção dos erros e à falta de experiência tanto na parte industrial quanto comercial, o frigorífico enfrentou grandes dificuldades inicialmente, acumulando prejuízos significativos Oliveira (2017).

Hoje existe uma administração eficiente, transformando o Frigorífico Saudali em uma das principais empresas da região, com um padrão de qualidade que permitiu expansão no

mercado interno e internacional. Aproximadamente 10% da produção total é exportada para mercados na África, Ásia, Leste Europeu, Mercosul e América Central. Nos próximos anos, o frigorífico planeja ampliar seus segmentos de atuação, capitalizando sua força de vendas para se tornar uma empresa de alimentos, comercializando não apenas proteínas de suínos, mas também outros produtos derivados Oliveira (2017).

## 2.2 Custos de Produção de Suínos

Com o avanço do agronegócio no Brasil, há uma evidente intensificação do controle gerencial por parte dos produtores rurais, visando a maximização de retornos e lucratividade nos produtos comercializados. Nesse contexto, os mecanismos gerenciais desempenham um papel crucial, proporcionando um controle mais eficaz nas atividades de gestão do processo produtivo. Oliveira (2021) destaca a crescente importância da competitividade nas empresas rurais, apontando que o desempenho dessas empresas está cada vez mais vinculado à eficácia da gestão, dadas as tendências globais no setor.

Devido ao crescimento em escala e complexidade, as atividades agrícolas passaram a exigir estudos mais aprofundados em áreas como economia, marketing e gestão, tornando o conhecimento uma ferramenta indispensável para o desenvolvimento do agronegócio. No mesmo contexto, Oliveira (2021) ressalta a importância da análise de séries históricas de preços para os estudos econômicos, pois quase todas as fases das relações econômicas estão intrinsecamente ligadas aos preços. Oliveira (2021) também cita que Gardner (1975), em um estudo pioneiro sobre transmissão de preços, desenvolveu um modelo analítico para um mercado em concorrência perfeita, abordando a transmissão instantânea de preços entre mercados em resposta às mudanças na oferta e demanda. A transmissão de preços é definida como a situação em que as variações de preço em um mercado são completamente e imediatamente refletidas em outro mercado. Estudos sobre transmissão de preços buscam responder a três questões principais, sendo a primeira delas a identificação do nível da cadeia onde as variações de preços têm origem e a direção em que essas variações são transmitidas.

A contabilidade tornou-se essencial também para empresas rurais, independentemente das atividades realizadas, pois fornece informações cruciais sobre a atividade rural, como condições para expansão, necessidade de redução de custos ou despesas, busca de recursos e realização de investimentos. Isso demonstra a importância da informação contábil para a tomada de decisão no setor rural (Kruger, Mazzioni, Boettcher, 2009). A Contabilidade de Custos, aplicável ao agronegócio, vem adquirindo crescente relevância, conforme Crepaldi (2006), sendo fundamental para o controle, fiscalização e mensuração do patrimônio do produtor rural. Na suinocultura, é vital que o produtor conheça o mercado em que atua e os custos de produção envolvidos, pois o setor passou por mudanças e avanços com a adoção de novas tecnologias e reorganização dos sistemas de produção, mostrando que o produtor deve acompanhar o progresso

industrial visando reduzir custos e aumentar a lucratividade (Ostroski, Petry, Galina, 2006). Através da Contabilidade de Custos, é possível planejar e controlar toda a atividade produtiva, gerando um sistema de informações que facilita o processo decisório. Dessa forma, cria-se um sistema de registro das informações contábeis, incluindo os custos e a rentabilidade obtida com o negócio (Crepaldi, 2006). Outra questão que reforça a importância da Contabilidade de Custos na atividade suinícola são as mudanças ocorridas no setor.

Diante do crescimento apresentado nos últimos anos, este segmento do agronegócio deve realizar um levantamento detalhado de seus custos de produção, do preço do produto no mercado interno e externo e estar atento às especificidades do setor, especialmente em relação à segmentação do processo produtivo e às estratégias de exploração (Engelage et al., 2017). As análises sobre a suinocultura destacam elementos importantes da atividade. Primeiramente, no caso do produtor autônomo, que opera sem qualquer tipo de parceria, todos os custos de produção são de sua responsabilidade. De acordo com Engelage et al. (2017), na modalidade de produção independente, tanto os custos de produção quanto os riscos do negócio são do produtor rural. Outros produtores utilizam estratégias diferentes, trabalhando em cooperação com outros integrantes da cadeia produtiva da suinocultura para segmentar funções, riscos e custos durante todo o processo produtivo. Esta tendência tem sido observada nos últimos anos, enquanto o produtor rural independente, que realiza todo o ciclo produtivo, tem perdido espaço para essa modalidade de produção de suínos (Engelage et al., 2017). Além desses fatores, existem outros que influenciam diretamente os custos de produção dos suínos, sendo este aspecto de grande relevância para a presente pesquisa. Entre esses fatores destacam-se a alimentação, gastos com transporte, mão de obra, despesas com energia e combustível, manutenção e conservação das instalações e outras despesas eventuais na produção de suínos (Pontes, Araújo, Tavares, 2015).

Conforme destacado por Oliveira (2021), é crucial compreender os segmentos de uma cadeia produtiva e estabelecer as interações entre seus subsistemas para identificar problemas e aprimorar o desempenho dos setores, promovendo, assim, a competitividade. Os sistemas agroindustriais, de acordo com Oliveira (2021), abrangem as operações relacionadas à fabricação e distribuição de bens agrícolas, desde os insumos, passando pela produção, até a comercialização. De maneira resumida, os sistemas agroindustriais englobam as operações que ocorrem antes, durante e após a porteira, inseridas em relações institucionais. Oliveira (2021) destaca que, desde a formulação do conceito de agronegócio, as relações de dependência entre as indústrias de insumos, produção, agropecuária, indústria de alimentos e o sistema de distribuição não podem mais ser negligenciadas.

A interconexão entre cadeias produtivas é uma ocorrência comum, envolvendo tanto o desmembramento quanto a fusão de diversas cadeias. No entanto, não é razoável presumir que a rede de cadeias produtivas se dissemine de maneira homogênea por toda a estrutura econômica. Pelo contrário, as cadeias de uma economia nacional podem ser agrupadas em conjuntos ou blocos. Esses conjuntos assim constituídos são referidos como complexos industriais. Um

exemplo ilustrativo desse entrelaçamento de cadeias pode ser observado no uso combinado de milho e soja na composição de rações destinadas à alimentação de suínos, aves e ruminantes, voltadas para a produção de carne para consumo humano. Oliveira (2021) afirma que, na cadeia produtiva da carne suína, os elos tanto a montante quanto a jusante são interdependentes, caracterizando uma interrelação mercadológica entre eles. Alterações nos preços em um ou mais segmentos podem refletir na cadeia como um todo. Em setores como a suinocultura, a nutrição animal é considerada de grande impacto, sendo um dos fatores fundamentais de produção. O SINDIRAÇÕES destaca que os ingredientes predominantes nas rações de suínos são milho e farelo de soja, atuando como principais fontes proteicas e energéticas simultaneamente. Oliveira (2021) sugere que alternativas para o processamento dos ingredientes tradicionais, como milho e soja, podem ser empregadas visando à redução de custos na alimentação de suínos. O sorgo é apontado como um substituto direto do milho, sendo um alimento altamente energético e considerado o segundo cereal em importância para a alimentação de suínos no Brasil.

Dessa forma, a viabilidade econômica na suinocultura está intrinsecamente ligada à disponibilidade regional e local de ingredientes com preços compatíveis aos pagos aos produtores por quilograma de suíno. Nesse contexto, Oliveira (2021) afirma que cada granja possui custos específicos relacionados à alimentação do plantel, e a oscilação nos preços dos ingredientes no mercado afeta de maneira diferenciada a rentabilidade da atividade. Assim, é essencial que o produtor esteja informado sobre os custos de alimentação dos suínos e concentre seus esforços na constante redução desses custos, considerando aumentos ou diminuições nos preços dos insumos. Diante da necessidade de compreender a dinâmica entre os preços nos complexos agroindustriais, o estudo da transmissão de preços ganhou destaque entre pesquisadores da economia agrícola e da administração rural a partir da década de 1970. Oliveira (2021) investigou a relação entre os preços de insumos e o preço da carne suína, analisando a transmissão dos preços do milho, soja e carne suína no mercado internacional para os preços recebidos pelos produtores de suínos no Brasil. Os resultados indicaram uma dependência do preço recebido pelos produtores de suínos no Brasil em relação às variáveis milho, soja, setor e carne suína no mercado internacional.

Conforme Oliveira (2021), a análise da transmissão de preços entre os agentes das cadeias produtivas fornece informações cruciais sobre as operações e o funcionamento do mercado. O preço atua como um mecanismo que promove a interconexão de vários mercados, e sua dinâmica oferece informações significativas para compreender o estado do mercado. No contexto da transmissão de preços, Oliveira (2021) enfatiza esse fenômeno como um elemento controlador do mecanismo de troca, possuindo uma importância singular na formulação e implementação de políticas eficazes voltadas para a atividade suinícola. Compreender a transmissão de preços é essencial para a tomada de decisões pelos agentes envolvidos nessa cadeia. Nesse mesmo sentido, Oliveira (2021) aponta a integração entre os mercados como uma característica fundamental para a elaboração de estratégias, tanto públicas quanto privadas. Essa integração é considerada relevante não apenas para avaliar os efeitos de fusões, mas também para direcionar políticas de

segurança alimentar. Com relação à estrutura dos custos disponibilizados pela EMBRAPA no portal CIAS, estes são Classificados em fixos e variáveis, conforme mostrado no Quadro 1.

**Quadro 1 - Custos da produção de suínos**

<b>Custos variáveis</b>	<b>Custos fixos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alimentação</li> <li>● Mão de obra</li> <li>● Gastos veterinários</li> <li>● Gastos com transporte</li> <li>● Despesas com energia elétrica</li> <li>● Despesas com manutenção e conservação</li> <li>● Despesas financeiras</li> <li>● Despesas com aquisição de sêmen</li> <li>● Despesas eventuais</li> <li>● Funrural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Depreciação das instalações</li> <li>● Depreciação dos equipamentos</li> <li>● Remuneração do capital médio, instalações e equipamentos</li> <li>● Remuneração sobre reprodutores e animais em estoque</li> <li>● Reposição de reprodutores</li> </ul>

Fonte: Souza(2018).

### **2.2.1 Análise de Variância e teste de Scott-Knott aplicada ao custo de produção de suínos**

Um estudo feito por Souza (2018) visa identificar as variáveis de custos na produção de suínos que mostram diferenças significativas entre os principais estados produtores do Brasil no período de 2012 a 2017. A suinocultura, integrada ao agronegócio brasileiro, tem se expandido significativamente na economia nacional, ocupando uma posição de destaque nas exportações. Devido ao crescimento do setor e às especificidades da produção, a aplicação da contabilidade de custos é essencial para o sucesso e rentabilidade dos negócios suinícolas. Metodologicamente, a pesquisa é descritiva, documental e quantitativa. Os resultados foram obtidos através da Análise de Variância e do teste de Scott-Knott, revelando que as variáveis com maior variação entre as cidades analisadas são: mão de obra, despesas com manutenção e conservação, despesas eventuais, Funrural, depreciação das instalações, depreciação dos equipamentos e remuneração do capital médio, instalações e equipamentos. A variável alimentação apresentou as maiores médias em relação às demais, enquanto os gastos com transporte foram a segunda maior média, com Goiás e Ceará destacando-se. Este último estado também registrou a maior média para gastos veterinários, diferenciando-se estatisticamente dos outros estados (SOUZA et al, 2018).

Quanto às técnicas de análise de dados, foi empregada a Análise da Variância (ANOVA) com um fator para identificar diferenças significativas entre as variáveis pesquisadas. Utilizou-se o teste de Scott e Knott (1974) para a comparação das médias. Inicialmente, foram verificadas as pressuposições do modelo, como homogeneidade da variância e normalidade da distribuição dos erros estimados. Com a aplicação da ANOVA, a hipótese de igualdade de médias foi rejeitada, sendo realizadas comparações destas médias quando as diferenças foram significativas pelo teste de F, com nível de significância de 5%. A pesquisa apresenta limitações de natureza temporal, pois foram observados dados referentes aos custos de produção de suínos entre os anos de 2012 a 2017.

Os custos de produção são calculados com base em coeficientes técnicos adotados pela Embrapa Suínos e Aves, fundamentados por intérpretes da cadeia produtiva através de painéis nos principais estados produtores (EMBRAPA, 2012). No que tange às técnicas de análise de dados, foi utilizada a Análise da Variância (ANOVA) com um fator para identificar diferenças significativas entre as variáveis pesquisadas e o teste de Scott e Knott (1974) para a comparação das médias. Inicialmente, foram verificadas as pressuposições do modelo (homogeneidade da variância e normalidade da distribuição dos erros estimados). Com a aplicação da análise de variância, a hipótese de igualdade de médias foi rejeitada, e a comparação destas foi realizada quando as diferenças se mostraram significativas pelo teste de F, a 5% de significância. A pesquisa apresenta limitações temporais, pois foram considerados dados referentes aos custos de produção de suínos entre 2012 e 2017 (SOUZA et al, 2018).

A Tabela 7 revela que as variáveis de custos, como Despesas com Manutenção e Conservação, e Despesas Financeiras, apresentam quadrados médios significativos a 5% quando comparadas entre os estados analisados nesta pesquisa. Por outro lado, as variáveis Despesas com Energia Elétrica e Despesas com Aquisição de Sêmen não apresentam quadrados médios significativos.

Tabela 7 – Quadrados Médios das variáveis de custos de produção de suínos para a causa de variação Estado: Despesas com Energia Elétrica, Despesas com Manutenção e Conservação, Despesas Financeiras e Despesas com Aquisição de Sêmen.

FV	GL	Alimentação	M Obra	G Veterin.	G Transp.
Estados	5	0.131780*	0.007065*	0.002210*	0.019579*
Erro	25	0.023913	0.000075	0.000631	0.005446

A Tabela 8 evidencia que a média da variável de custos Alimentação não se diferencia estatisticamente entre os estados do PR e GO, segundo o teste Scott-Knott a 5% de significância, mas esses dois estados têm médias que diferem estatisticamente em relação aos estados RS, MG, SC e CE, os quais não se diferenciam entre si. Para a variável Mão de Obra, as médias diferem estatisticamente entre MG, GO e CE, e esses três estados apresentam médias que também diferem estatisticamente dos estados RS, PR e SC, que não apresentam diferenças estatísticas entre si. Para a variável Gastos Veterinários, o estado de GO possui média que se difere estatisticamente

das médias dos estados MG, SC, RS, CE e PR, os quais não apresentam diferenças estatísticas entre si. As médias para a variável Gastos com Transporte não se diferenciam estatisticamente a 5% de significância entre GO e CE pelo teste Scott-Knott, mas se diferenciam em relação aos estados MG, SC, RS e PR, que, por sua vez, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Tabela 8 – Médias das variáveis de custos para a causa de variação Estado: Alimentação, Mão de Obra, Gastos Veterinários e Gastos com Transporte.

Estados	Alimentação	Estados	M Obra	Estados	G Veterin.	Estados	G Transp.
PR	2.196667 a	MG	0.064000 a	MG	0.040833 a	MG	0.123833 a
GO	2.231167 a	GO	0.085167 b	SC	0.046167 a	SC	0.128167 a
RS	2.367333 b	CE	0.104500 c	RS	0.056667 a	RS	0.140667 a
MG	2.428000 b	RS	0.140000 d	CE	0.058000 a	PR	0.151167 a
SC	2.475333 b	PR	0.143333 d	PR	0.065667 a	GO	0.241333 b
CE	2.586167 b	SC	0.144500 d	GO	0.095167 b	CE	0.248500 b

Fonte: Souza(2018).

Observando-se a Tabela 8, verifica-se que os gastos com alimentação representam custos elevados para todos os estados analisados, sendo significativamente superiores em comparação com os demais gastos, confirmando ser a variável de maior impacto nos custos totais de produção. De acordo com a Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS), a ração (milho e farelo de soja) representa mais de 70% do custo total da produção de suínos, sendo um importante determinante da rentabilidade da atividade (ABCS, 2014). Desse modo, GO foi o estado com a segunda menor média para esse gasto, possivelmente devido aos baixos custos de milho e soja na região.

Rodrigues et al. (2009) apontam um deslocamento espacial da produção de suínos a partir da década de 1970, buscando proximidade com áreas fornecedoras de matérias-primas, como a região Centro-Oeste, o que levou à modernização da produção nas regiões de fronteira agrícola. Gastardelo e Melz (2014) também observam que, embora a produção de suínos esteja concentrada na Região Sul, há um crescimento em direção à Região Centro-Oeste devido à grande produção e disponibilidade de insumos.

No Paraná, a menor média para a variável Alimentação entre todos os estados analisados pode ser explicada pelo fato de o estado ter apresentado, nos últimos dois anos, o menor custo médio de produção entre os maiores produtores de suínos do Brasil, relacionado à desvalorização do milho no mercado doméstico, conforme a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB) do departamento de economia rural (SEAB, 2017).

A variável Gastos com Transporte, geralmente o segundo maior custo, seguida de Mão de Obra, que representa o terceiro maior custo, também é destacada. Moreira, Fehr e Duarte (2017) corroboram esses resultados. A menor média de MG para Mão de Obra pode indicar maior mecanização ou mão de obra mais barata nesse estado.

Pontes, Araújo e Tavares (2015) mostram que a diferença entre as medianas dos estados RS e SC decorre dos menores custos de transporte do RS em relação a SC, devido à melhor qualidade da malha viária no RS. Conforme a Embrapa (2014), o CE apresenta a maior média de Gastos com Transporte devido aos altos custos de frete e à necessidade de importar milho para alimentação dos suínos, já que não é um produtor significativo dessa matéria-prima. O estado de GO também apresenta altos custos de transporte, possivelmente devido à distância da produção de suínos das indústrias frigoríficas e do complexo agroindustrial de abate (RODRIGUES et al., 2009), sugerindo custos mais elevados de transporte.

Em relação aos Gastos Veterinários, GO apresenta a maior média, diferindo estatisticamente dos demais estados. Isso pode ser devido aos gastos com produtos veterinários e profilaxia mínima exigida (vacinação do rebanho), refletindo uma preocupação com esses aspectos que resultam no aumento desses insumos. Segundo dados da ABCS, o estado de Goiás teve um grande crescimento na produção de carne suína nos últimos anos, com um aumento de 38% em número de animais abatidos e 43% em volume de carne entre 2011 e 2016 (ABSC, 2016).

Na Tabela 9, observa-se que as variáveis de custo Despesa com Energia Elétrica e Despesa com Aquisição de Sêmen não exibem médias que se distinguem estatisticamente a um nível de significância de 5% para os estados analisados. Quanto à variável Despesa com Manutenção e Conservação, as médias não mostram diferenças significativas nos estados MG, GO e CE, nem entre os estados PR e RS. No entanto, quando comparados esses dois grupos de estados, eles apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si a 5% de acordo com o teste de Scott-Knott. Por sua vez, o estado de SC demonstra médias com diferenças significativas entre os dois grupos de estados mencionados anteriormente. Em relação à variável de custo Despesa Financeira, o estado do CE se diferencia estatisticamente dos demais estados a um nível de significância de 5%, os quais não exibem médias distintas entre si (SOUZA et al, 2018).

Tabela 9 – Médias das variáveis de custos para a causa de variação Estado: Despesas com Energia Elétrica, Despesas com Manutenção e Conservação, Despesas Financeiras e Despesas com Aquisição de Sêmen.

Estados	D E Elétrica	Estados	D M Conser.	Estados	D Financ.	Estados	D A Sêmen
RS	0.018167 a	MG	0.024167 a	PR	0.006667 a	GO	0.002333 a
PR	0.019333 a	GO	0.024500 a	GO	0.006833 a	MG	0.013167 a
CE	0.019833 a	CE	0.024667 a	MG	0.006833 a	SC	0.014167 a
SC	0.020167 a	PR	0.025333 b	RS	0.007000 a	PR	0.014667 a
GO	0.020333 a	RS	0.025500 b	SC	0.007333 a	RS	0.015000 a
MG	0.023167 a	SC	0.027833 c	GO	0.008000 b	CE	0.036500 b

Fonte: Souza(2018).

Analisando os dados da Tabela 10, nota-se que para a variável Despesas Eventuais, não há diferenças estatísticas significativas a 5% de significância entre os estados PR, GO, MG e RS, enquanto esses estados diferem estatisticamente apenas dos estados SC e CE, os quais também

têm diferenças significativas entre si. No que diz respeito à variável Funrural, os estados RS, SC e PR não apresentam diferenças estatísticas significativas entre si, assim como os estados GO e MG. No entanto, os estados mencionados e o estado do Ceará, que registra o maior gasto com Funrural, têm médias estatisticamente diferentes entre si. Quanto à variável Depreciação das Instalações, RS e SC não apresentam diferenças estatísticas significativas entre si, assim como CE e GO, e MG e PR, que apresentam diferenças estatísticas a 5% de significância. Por fim, em relação à variável Depreciação de Equipamentos, GO e CE não diferem estatisticamente entre si, mas se diferenciam estatisticamente dos estados PR, RS, MG e SC, os quais também têm médias que se diferem estatisticamente entre si (SOUZA et al, 2018).

Tabela 10 – Médias das variáveis de custos para a causa de variação Estado: Despesas Eventuais, Funrural, Depreciação das Instalações e Depreciação dos Equipamentos.

Estados	D Eventuais	Estados	Funrural	Estados	D Instal.	Estados	D Equipam.
PR	0.052333 a	RS	0.065500 a	MG	0.036000 a	GO	0.020500 a
GO	0.053833 a	SC	0.069500 a	RS	0.043333 b	CE	0.024833 a
MG	0.054167 a	PR	0.073167 a	SC	0.043500 b	PR	0.032333 b
RS	0.055000 a	GO	0.085333 b	PR	0.045167 c	RS	0.037500 c
SC	0.057000 b	MG	0.087000 b	CE	0.047000 d	MG	0.044000 d
CE	0.061000 c	CE	0.110667 c	GO	0.048667 d	SC	0.049333 e

Fonte: Souza(2018).

Os resultados da Tabela 11 revelam que a variável Remuneração do Capital Médio, Instalações e Equipamentos possui médias que não apresentam diferenças estatisticamente significativas no nível de 5% entre os estados GO, MG e CE, assim como entre PR e RS. No entanto, esses dois conjuntos de estados, juntamente com SC, exibem médias estatisticamente diferentes entre si. No que diz respeito à variável Remuneração sobre Reprodutores e Animais em Estoque, os estados RS, SC, PR e MG não demonstram diferenças estatisticamente significativas entre si. Porém, este grupo difere-se de CE e GO, os quais não apresentam diferença estatística entre si. Quanto à variável Reposição de Reprodutores, as médias não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre CE, MG, RS, SC e PR. No entanto, diferem-se do estado de GO, que possui uma média consideravelmente superior em relação aos demais estados para essa variável.

Tabela 11 – Médias das variáveis de custos para a causa de variação Estado: Remuneração do Capital Médio, Instalações e Equipamentos, Remuneração sobre Reprodutores e Animais em Estoque e Reposição de Reprodutores.

<b>Estados</b>	<b>R C M I Eq.</b>	<b>Estados</b>	<b>R R A Est.</b>	<b>Estados</b>	<b>R Reprod.</b>
<b>GO</b>	<b>0.053833 a</b>	<b>RS</b>	<b>0.037000 a</b>	<b>CE</b>	<b>0.013667 a</b>
<b>MG</b>	<b>0.053833 a</b>	<b>SC</b>	<b>0.039667 a</b>	<b>MG</b>	<b>0.031667 a</b>
<b>CE</b>	<b>0.054333 a</b>	<b>PR</b>	<b>0.041167 a</b>	<b>RS</b>	<b>0.032500 a</b>
<b>PR</b>	<b>0.056167 b</b>	<b>MG</b>	<b>0.045000 a</b>	<b>SC</b>	<b>0.034333 a</b>
<b>RS</b>	<b>0.057333 b</b>	<b>CE</b>	<b>0.056500 b</b>	<b>PR</b>	<b>0.039833 a</b>
<b>SC</b>	<b>0.062667 c</b>	<b>GO</b>	<b>0.063500 b</b>	<b>GO</b>	<b>0.187833 b</b>

Fonte: Souza(2018).

Com isso, Souza (2018) concluiu com base nos resultados obtidos, que os itens que mais variam entre as cidades analisadas são: Mão de Obra, Despesas com Manutenção e Conservação, Despesas Eventuais, Funrural, Depreciação das Instalações e Depreciação dos Equipamentos, bem como Remuneração do Capital Médio, Instalações e Equipamentos. Destas variáveis, a Mão de Obra se destaca como uma das mais representativas, registrando o terceiro maior custo em relação às demais variáveis estudadas, indicando sua importância na produção de suínos. Minas Gerais apresentou a menor média para esta variável, sugerindo uma possível maior mecanização ou custos mais baixos de mão de obra em comparação com outros estados. De maneira geral, a Alimentação surge como a variável com médias mais elevadas, com Ceará, Santa Catarina, Minas Gerais e Rio Grande do Sul apresentando médias semelhantes entre si e superiores aos demais estados, como Paraná e Goiás, que registram as menores médias devido a custos mais baixos na aquisição de matérias-primas. Os Gastos com Transporte destacam-se como a segunda variável de maior impacto, com Ceará e Goiás registrando as maiores médias, atribuídas a custos elevados com fretes no caso do Ceará e à distância das atividades de abate e industrialização no caso de Goiás.

Outro ponto relevante é a variável Gastos Veterinários, que também apresenta médias elevadas, diferenciando-se estatisticamente de todos os outros estados, sugerindo uma preocupação significativa com a profilaxia na criação de suínos. O Funrural e as Despesas Eventuais também possuem certa representatividade sobre a produção de suínos, com o Ceará registrando as maiores médias para ambos os custos. Embora as despesas com depreciações apresentem médias estatisticamente diferentes para todos os estados, sua representatividade sobre o custo total de produção de suínos é relativamente baixa para o período e estados analisados.

## 2.3 Composição Nutricional dos Alimentos na Suinocultura

Em um estudo conduzido por Oliveira (2021), de acordo com o SINDIRAÇÕES (2020), os ingredientes mais comuns nas rações de suínos são o milho e o farelo de soja, desempenhando papéis fundamentais como fontes proteica e energética simultaneamente. Borges (2002) destaca

a possibilidade de redução de custos na alimentação suína através do uso de alternativas no processamento dos ingredientes tradicionais, como o milho e a soja, visando a inclusão de ingredientes alternativos em diferentes fases de produção das rações. A viabilidade econômica na suinocultura, segundo CAROLINO (2014), está intrinsecamente ligada à disponibilidade regional e local de ingredientes com preços compatíveis aos pagos aos produtores por quilograma de suíno. Bellaver e Ludke (2004) afirmam que cada granja possui custos específicos relacionados à alimentação do plantel, e variações nos preços de insumos afetam de maneira diferenciada a rentabilidade da atividade. Portanto, os produtores devem manter-se informados sobre os custos de alimentação dos suínos, buscando constantemente a redução desses custos decorrentes de flutuações nos preços dos insumos.

Com efeito, o milho e o farelo de soja correspondem a 87% da composição em volume. Isso ressalta a dependência da suinocultura em relação a esses insumos e a sensibilidade dos custos de produção diante das variações desses componentes, como destacado pela ABCS (Associação Brasileira dos Criadores de Suínos) em 2016. Essa dependência desses elementos, aliada à sua participação expressiva nos custos de produção, torna fundamental a análise contínua dos impactos de variações cambiais e flutuações de preços, bem como a busca por estratégias que possam mitigar esses impactos na viabilidade econômica da suinocultura ABCS(2016).

A tabela 12, fornecida pela Supermix Nutrição Animal Ltda., do Grupo Aro Agropecuária, é uma representação detalhada dos macro ingredientes utilizados na formulação de rações para suínos no Vale do Piranga. Cada ingrediente é listado com seu respectivo custo por tonelada e sua proporção na composição da ração, expressa em percentual. Os principais ingredientes incluem milho, farelo de soja, farinha de carne e ossos, além de outros nutrientes como plasma AP920, gordura de aves, açúcar, soro de leite em pó, entre outros.

Tabela 12 – Tabela de Macro Ingredientes

<b>Ingredientes</b>	<b>Custo (\$/Ton)</b>	<b>Composição (%)</b>
Milho 7,86% PB	1.533,00	65,373
Milho Pré Cozido	1.980,00	0,305
Farelo de Soja 45,0	2.600,00	21,421
Far. Carne Ossos 42%	2.800,00	1,790
Plasma AP920	16.550,00	0,074
Gordura de Aves	4.500,00	0,398
Açúcar	2.500,00	0,403
Soro de Leite em Pó	6.140,00	0,356
Farelo de Bolacha	1.840,00	6,603
F. Phosbic 18.5/26	5.020,00	0,117
Fosf. Monocálcico 20	5.020,00	0,134
Calcário 37%	320,00	0,624
Sal Comum	500,00	0,462
Conc. ARO Pré 400	11.490,00	0,212
Conc. ARO Pré 250	10.910,00	0,159
Conc. ARO Pré 150	9.690,00	0,359
<b>Total de Macros</b>	...	<b>98,769</b>

Fonte: Adaptado pelo Autor (Supermix Nutrição animal, 2022)

A tabela destaca a importância de cada ingrediente na dieta dos suínos, fornecendo tanto energia quanto proteínas essenciais, minerais e outros nutrientes necessários para o desenvolvimento saudável dos animais. Os valores são fundamentais para o cálculo preciso da composição das rações, garantindo que cada lote de alimento atenda às necessidades específicas de nutrição dos suínos na região do Vale do Piranga.

A tabela 13 de micro ingredientes da Supermix Nutrição Animal Ltda., do Grupo Aro Agropecuária, oferece uma visão detalhada dos componentes essenciais adicionados às rações para suínos no Vale do Piranga. Estes ingredientes, como L-Lisina, DL-Metionina, L-Treonina, L-Tryptophano, L-Valina, e os premixes específicos para diferentes fases (Inicial, Crescimento e Reprodução), além da Ractopamina 2%, são fundamentais para suprir aminoácidos, vitaminas, minerais e outros nutrientes cruciais para o desenvolvimento saudável dos animais. Cada componente é cuidadosamente selecionado não apenas para promover o crescimento muscular e a eficiência alimentar, mas também para garantir um equilíbrio nutricional ótimo, essencial para o sucesso da suinocultura na região.

Tabela 13 – Tabela de Micro Ingredientes

<b>Ingredientes</b>	<b>Custo (\$/Ton)</b>	<b>Composição (%)</b>
L-Lisina	11.990,00	0,355
DL-Metionina	16.800,00	0,111
L-Treonina	12.500,00	0,138
L-Tryptophano	73.210,00	0,033
L-Valina	43.120,00	0,014
Premix Spx Ini Fit	8.900,00	0,042
Premix Spx CT Fit	7.640,00	0,440
Premix Spx Rep Fit	20.000,00	0,073
Ractopamina 2%	23.890,00	0,024
Total de Micros	...	1,231

Fonte: Adaptado pelo Autor (Supermix Nutrição animal, 2022)

### 2.3.1 Soja

A produção de soja em 2024 apresenta números expressivos globalmente, conforme dados do USDA (2024). A produção mundial alcançou 395,91 milhões de toneladas, com uma área plantada de 138,52 milhões de hectares. No Brasil, segundo levantamento da CONAB, a produção de soja foi de 147,35 milhões de toneladas, cultivadas em uma área de 45,98 milhões de hectares. A produtividade média foi de 3.205 kg por hectare. Mato Grosso se destacou como o maior produtor brasileiro, com 39,34 milhões de toneladas produzidas em 12,37 milhões de hectares, resultando em uma produtividade de 3.179 kg/ha. Nos Estados Unidos, o USDA/PSD relatou uma produção de 113,34 milhões de toneladas de soja, cultivadas em 33,33 milhões de hectares. A produtividade média foi de 3.400 kg/ha.

Em outros estados brasileiros, os números também são significativos. No Rio Grande do Sul, a produção foi de 20,19 milhões de toneladas em 6,76 milhões de hectares, com uma produtividade de 2.985 kg/ha. No Paraná, foram produzidas 18,35 milhões de toneladas em 5,82 milhões de hectares, com uma produtividade de 3.155 kg/ha. Em Goiás, a produção atingiu 16,71 milhões de toneladas em 4,80 milhões de hectares, alcançando uma produtividade de 3.480 kg/ha Oliveira (2021).

Na região Sudeste do Brasil, o estado de Minas Gerais apresenta uma estimativa de crescimento significativo na produção de grãos para a safra atual. A produção total deve aumentar de 16,8 milhões para 18,7 milhões de toneladas, representando um incremento de 11,3% em relação à safra anterior. O Levantamento da Safra de Grãos da Conab registrou que, considerando toda a região Sudeste, a produção total de grãos tem uma estimativa de crescimento, passando de 26,8 milhões para 30,1 milhões de toneladas, o que representa um incremento de 12,1% em relação à safra anterior Oliveira (2021).

A Tabela 14 apresenta o valor da produção de soja por microrregião de Minas Gerais, detalhando a área cultivada em hectares (Ha), a produção em toneladas (Ton) e o valor da

produção em milhares de reais (Mil R\$). De modo geral, o estado de Minas Gerais possui uma área total cultivada de soja de 2.022.682 hectares, com uma produção total de 7.639.648 toneladas e um valor de produção superior a 22 bilhões de reais. A região que mais se destaca é o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, responsável por quase metade da área cultivada e da produção de soja no estado. Com 1.002.659 hectares, a região produziu 3.849.034 toneladas de soja, gerando um valor de produção de 11 bilhões de reais. Este resultado mostra a importância econômica dessa região para a produção de soja em Minas Gerais. Em segundo lugar, o Noroeste de Minas apresenta 634.020 hectares cultivados, uma produção de 2.351.839 toneladas e um valor de produção de 6 bilhões de reais. Essa região também desempenha um papel crucial na produção de soja no estado.

Tabela 14 – Distribuição de Produção de Soja por Mesorregião de Minas Gerais

Mesorregião	Área (Ha)	Produção (Ton)	Valor (Mil R\$)
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	1.002.659	3.849.034	11.479.635
Noroeste de Minas	634.020	2.351.839	6.995.796
Sul/Sudoeste de Minas	164.847	639.997	1.905.689
Oeste de Minas	78.002	302.329	901.104
Campo das Vertentes	51.855	195.763	585.140
Norte de Minas	58.774	182.418	539.337
Central Mineira	29.609	107.427	320.320
Metropolitana de Belo Horizonte	2.766	10.256	30.415
Jequitinhonha	150	585	1.697
Vale do Mucuri	0	0	0
Vale do Rio Doce	0	0	0
Zona da mata	0	0	0
<b>Minas Gerais</b>	<b>2.022.682</b>	<b>7.639.648</b>	<b>22.759.132</b>

Fonte: IBGE, 2022.

Outras regiões, como o Sul/Sudoeste de Minas, Oeste de Minas e Campo das Vertentes, têm áreas e produções significativamente menores. O Sul/Sudoeste de Minas cultiva 164.847 hectares, produzindo 639.997 toneladas e gerando 1,9 bilhões de reais em valor de produção. O Oeste de Minas, com 78.002 hectares, produz 302.329 toneladas e alcança um valor de produção de 901 milhões de reais. Campo das Vertentes, com 51.855 hectares, produz 195.763 toneladas e gera 585 milhões de reais. As regiões Norte de Minas, Central Mineira, e Metropolitana de Belo Horizonte possuem áreas cultivadas ainda menores e, conseqüentemente, produções e valores mais baixos. A produção de soja nessas regiões contribui menos para o total estadual.

A Tabela 15 apresenta os dados da produção de soja por microrregião em Minas Gerais em 2022, com base na área cultivada, produção em toneladas e valor correspondente em milhares de reais. Minas Gerais possui uma área de 2.022.682 hectares plantados. Entre as microrregiões

específicas, Unaí se destaca com 377.520 hectares, representando 18,67% da área total de Minas Gerais, enquanto sua produção de 1.417.365 toneladas corresponde a 18,56% da produção total do estado. Em valor, Unaí contribui com 4.203.690 mil reais, representando 18,48% do valor total. Uberlândia, com 258.554 hectares, representa 12,78% da área total, produzindo 1.019.760 toneladas (13,34% da produção) e gerando 3.054.903 mil reais (13,43% do valor). Paracatu, Araxá, Uberaba e Patrocínio também apresentam percentuais significativos em relação à área, produção e valor de produção, refletindo suas respectivas contribuições para a produção estadual de soja. A Figura 2 revela que, apesar da mesorregião do Triângulo Mineiro ser reconhecida por sua grande produção de grãos, a microrregião de Unaí, situada no noroeste de Minas Gerais, apresenta uma densidade produtiva mais elevada. Em 2022, Unaí destacou-se como a maior produtora de grãos da região.

Tabela 15 – Distribuição de Produção de Soja por Microrregião de Minas Gerais

<b>Microrregião</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Produção (Ton)</b>	<b>Valor (Mil R\$)</b>
Unaí	377,520	1,417,365	4,203,690
Uberlândia	258,554	1,019,760	3,054,903
Paracatu	256,500	934,474	2,792,106
Araxá	219,350	854,847	2,547,620
Uberaba	160,150	601,868	1,777,816
Patrocínio	157,450	597,078	1,772,276
Ituiutaba	89,685	341,204	1,031,757
Frutal	62,730	226,631	675,028
Passos	53,550	209,473	625,081
Patos de Minas	54,740	207,646	620,237
Varginha	39,650	154,494	459,799
Piuí	37,605	145,134	433,207
Alfenas	34,215	137,055	408,873
Formiga	30,900	122,835	366,348
São João Del Rei	30,625	118,447	353,805
Minas Gerais	2.022.682	7.639.648	22.759.132

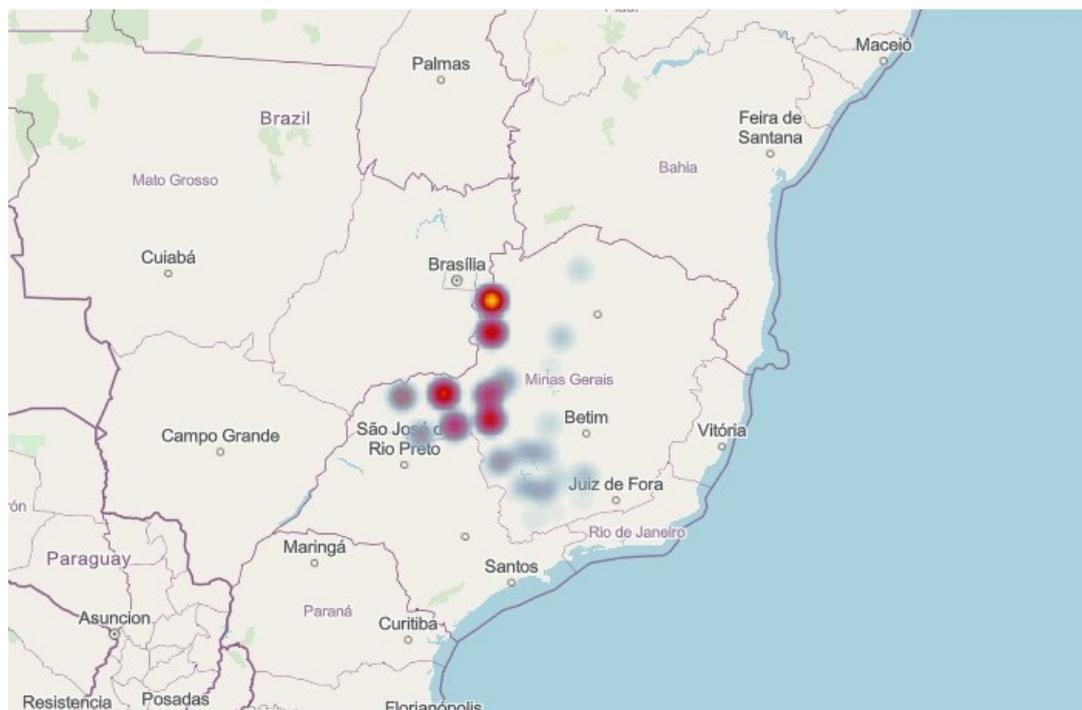
Fonte: IBGE, 2022.

Os dados apresentados nas tabelas refletem a distribuição da produção de soja nas mesorregiões e microrregiões de Minas Gerais em 2022, segundo o IBGE. O Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba lidera a produção estadual, com uma área de cultivo de 1.002.659 hectares, resultando em uma produção de 3.849.034 toneladas e um valor de mercado de 11.479.635 mil reais. Em seguida, o Noroeste de Minas contribui significativamente com 634.020 hectares cultivados, 2.351.839 toneladas produzidas e um valor de 6.995.796 mil reais.

Analisando as microrregiões, Unaí se destaca com a maior área cultivada (377.520 hectares) e a maior produção (1.417.365 toneladas), totalizando um valor de 4.203.690 mil

reais. Outras microrregiões importantes incluem Uberlândia e Paracatu, com produções de 1.019.760 e 934.474 toneladas, respectivamente. Esses dados mostram a importância do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do Noroeste de Minas na produção de soja no estado, refletindo a concentração da produção agrícola nessas regiões, como mostra na Figura 2.

Figura 2 – Mapa de Calor da Produção de Soja em Minas Gerais em 2022



Fonte: Adaptado pelo Autor (IBGE, 2022).

### 2.3.2 Milho

O milho, conforme mencionado por Miranda (2018), é uma cultura versátil e com alto valor nutricional, podendo ser utilizado diretamente na alimentação humana, em diversas formas como farinhas e produtos transformados, ou de forma indireta na fabricação de rações para animais. Em 2019, a plantação global de milho atingiu 192.352 hectares, com uma produção total de 1.113.499.000 toneladas, sendo os Estados Unidos, China e Brasil os maiores produtores, conforme dados do United States Department of Agriculture (USDA, 2020a). No mesmo ano, as exportações mundiais de milho alcançaram 169,491 milhões de toneladas, com os Estados Unidos liderando como principal exportador, seguidos pelo Brasil e Argentina (USDA, 2020b). Os maiores importadores foram a União Europeia, México e Japão (USDA, 2020b). Contini et al. (2019) destacam a importância de estudar o mercado do milho no Brasil devido ao seu impacto na economia interna. Em 2019, a produção brasileira atingiu um recorde de 101 milhões de toneladas, tornando o Brasil o terceiro maior produtor global, representando 9% da produção mundial naquele ano (USDA, 2020).

Em relação à produção, no ano de 2019, o Brasil registrou um novo marco na produção

de milho, superando o recorde anterior de 98,5 milhões de toneladas em 2016, atingindo a marca de 101 milhões de toneladas (USDA, 2020a). De acordo com os dados de 2019 da Associação Brasileira das Indústrias de Milho (ABIMILHO), a cultura do milho apresentou um desempenho positivo em comparação com o ano de 2018, com um aumento de 5,4% na área plantada, 0,8% na produtividade e 6,2% na produção do cereal (ABIMILHO, 2020). Esses números destacaram o Brasil como o terceiro maior produtor mundial de milho em 2019, representando 9% da produção global naquele ano (USDA, 2020). No mesmo período, o Estado de Minas Gerais foi responsável por metade da produção de milho na região Sudeste do Brasil em 2019, com São Paulo e Espírito Santo completando o ranking dos principais produtores regionais desse cereal (IBGE, 2020a).

Os Estados do Centro-Oeste, principalmente Mato Grosso, foram destacados como líderes na produção nacional, enquanto a região Sul ficou em segundo lugar, com o Paraná como um dos principais produtores. A região Sudeste, com destaque para Minas Gerais, contribuiu significativamente para a produção nacional (ABIMILHO, 2020; IBGE, 2020a). Os municípios como Unaí, Uberaba e Paracatu contribuindo significativamente as exportações de milho de Minas Gerais, com destinos principais sendo Coréia do Sul, Vietnã e Filipinas (SEPA-MG, 2020b). Destacaram-se na exportação os municípios de Uberlândia, Três Marias e Araguari (SEPA-MG, 2020b).

A mesorregião da Zona da Mata possui uma área plantada de 32.408 hectares, o que corresponde a 2,46% da área plantada em Minas Gerais. As regiões do Triângulo Mineiro e Noroeste de Minas Gerais juntas correspondem a 774.177 hectares, o que equivale a 58,89% da área plantada total no estado. A região do Triângulo Mineiro, isoladamente, corresponde a 37,9% da área plantada em Minas Gerais.

Minas Gerais teve um valor de produção aproximado de R\$ 11 bilhões em 2022. A Zona da Mata corresponde a 2,02% desse valor total. O Triângulo Mineiro e a Alta Paranaíba juntos equivalem a 60% da produção total do estado. A Região do Triângulo corresponde a 38,93% do valor total de produção de Minas Gerais.

Tabela 16 – Distribuição de Produção de Milho por Mesorregião de Minas Gerais

<b>Mesorregião</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Produção (Ton)</b>	<b>Valor (Mil R\$)</b>
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	498397	3105555	4361501
Noroeste de Minas	275780	1668603	2376294
Sul/Sudoeste de Minas	189873	1203361	1725228
Campo das Vertentes	76670	603088	856864
Oeste de Minas	86443	517527	745686
Norte de Minas	78860	245737	374585
Zona da Mata	32408	147455	227148
Central Mineira	21467	165322	239946
Metropolitana de Belo Horizonte	17992	99135	149619
Vale do Rio Doce	16925	53105	84385
Vale do Mucuri	3491	7916	12952
<b>Minas Gerais</b>	<b>1314591</b>	<b>7847614</b>	<b>11202900</b>

Fonte: IBGE, 2022.

A microrregião de Araxá corresponde a uma área menor do que a de Unaí em termos de área plantada como mostra a tabela 17, porém é a microrregião que mais fatura com o milho em Minas Gerais, com um faturamento correspondente a 12,26% do faturamento total do estado. Por outro lado, a microrregião de Ponte Nova corresponde a apenas 0,33% da produção total de MG.

Tabela 17 – Distribuição de Produção de Milho por Microrregião de Minas Gerais

<b>Microrregião</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Produção (Ton)</b>	<b>Valor (Mil R\$)</b>
Araxá	125150	952171	1373360
Unaí	163380	935390	1339549
Paracatu	112400	733213	1036745
Uberlândia	87185	534195	748334
Patrocínio	92430	539205	747704
Uberaba	78662	439368	619425
São João Del Rei	48480	373547	542969
Patos de Minas	49710	359033	500455
Varginha	42100	284718	408524
Piuí	36465	221746	324076
Passos	40320	216066	305671
Alfenas	34495	205775	290387
Pirapora	23610	158579	236957
Ituiutaba	40035	178934	234070
<b>Minas Gerais</b>	<b>1314591</b>	<b>7847614</b>	<b>11202900</b>

Fonte: IBGE, 2022.

Os dados apresentados refletem a distribuição da produção de milho nas mesorregiões e microrregiões de Minas Gerais em 2022, segundo o IBGE. O estado de Minas Gerais possui uma área total cultivada de 1.314.591 hectares, com uma produção de 7.847.614 toneladas e um valor de mercado de 11.202.900 mil reais. O Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba é a principal mesorregião produtora, com 498.397 hectares cultivados, resultando em uma produção de 3.105.555 toneladas e um valor de 4.361.501 mil reais. Seguem-se o Noroeste de Minas e o Sul/Sudoeste de Minas, com produções significativas de 1.668.603 e 1.203.361 toneladas, respectivamente.

Ao analisar as microrregiões, Araxá se destaca com um faturamento de 1.373.360 mil reais, o que corresponde a 12,26% do faturamento total do estado, mesmo com uma área cultivada de 125.150 hectares. Em contraste, a microrregião de Ponte Nova tem uma contribuição menor, representando apenas 0,33% da produção total de Minas Gerais. Esses dados demonstram a importância do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do Noroeste de Minas na produção de milho, refletindo a concentração da produção agrícola nessas regiões como mostra na Figura 3.

Figura 3 – Mapa de Calor da produção em Minas Gerais de Milho - 2022



Fonte: Adaptado pelo Autor (IBGE, 2022).

## 3 Cálculo de Consumo de Ração e Transporte de Insumos

### Cálculo de Consumo de Ração e Transporte

Neste capítulo, iremos calcular a quantidade total de ração necessária para suínos ao longo da vida utilizando dados referentes a cabeças produzidas em 2021 na microrregião de Ponte Nova, além da quantidade de milho e soja necessárias, e o número de caminhões necessários para transporte. Utilizamos dados como o número de suínos, ganho de peso ao longo da vida, conversão alimentar, capacidade de um caminhão, percentual de milho e soja na ração, e o custo da tonelada de milho e farelo de soja. O modelo de caminhão considerado para o transporte é o Volvo FH540, avaliado pela Rodoplast como o melhor caminhão, sendo o mais vendido no Brasil em 2021, com capacidade para transportar até 74 toneladas.

A Tabela 18 apresenta dados detalhados de crescimento e desenvolvimento de suínos da raça Duroc DanBred (LQ1250) ao longo de 24 semanas, com informações sobre idade, peso corporal, consumo diário de ração (CRD) e ganho diário de peso (GPD). Esses dados são cruciais para entender o desempenho zootécnico da raça, conhecida por sua alta resistência a doenças, baixa mortalidade, qualidade excepcional da carne (como cor, marmoreio, maciez e suculência) e eficiência reprodutiva. Além disso, a tabela de micro ingredientes da Supermix Nutrição Animal Ltda., do Grupo Aro Agropecuária, fornece uma visão detalhada dos componentes essenciais adicionados às rações para suínos, garantindo uma dieta equilibrada e nutritiva.

Tabela 18 – Tabela de Idade, Peso, CRD e GPD por Semana

Semana	Idade (dias)	Peso (kg)	CRD (kg)	GPD (kg)
0	1	1.37		
1	7	2.85		
2	14	4.33		
3	21	6.01	0.270	0.239
4	28	7.82	0.330	0.259
5	35	10.01	0.437	0.313
6	42	13.26	0.630	0.464
7	49	16.34	0.726	0.440
8	56	20.07	0.893	0.533
9	63	24.25	1.039	0.597
10	70	28.69	1.196	0.634
11	77	34.13	1.480	0.777
12	84	39.83	1.719	0.815
13	91	46.19	1.987	0.908
14	98	53.22	2.265	1.005
15	105	60.27	2.364	1.007
16	112	67.95	2.526	1.097
17	119	75.82	2.605	1.123
18	126	84.24	2.698	1.203
19	133	93.39	2.900	1.307
20	140	102.73	3.086	1.334
21	147	111.75	3.108	1.289
22	154	120.79	3.135	1.292
23	161	129.90	3.158	1.301
24	168	138.79	3.175	1.270

Fonte: Adaptado pelo Autor (DanBred Brasil, 2022).

A partir da segunda semana, observa-se um aumento constante no peso dos suínos, refletindo a alta taxa de crescimento característica da raça. O CRD (Consumo de Ração Diário) e GPD (Ganho de Peso Diário) também são indicativos de uma boa conversão alimentar e eficiência no ganho de peso ao longo das semanas. Esses dados são fundamentais para produtores no Vale do Piranga, onde a genética da DanBred Brasil tem contribuído significativamente para melhorar os índices de produtividade e qualidade na produção de suínos para cevados competitivos nos mercados globais.

Neste capítulo, iremos calcular a quantidade total de ração necessária para suínos ao longo da vida utilizando dados referentes a cabeças produzidas em 2021 na microrregião de Ponte Nova, além da quantidade de milho e soja necessárias, e o número de caminhões necessários para transporte. Utilizamos dados como o número de suínos, ganho de peso ao longo da vida, conversão alimentar, capacidade de um caminhão, percentual de milho e soja na ração, e o custo da tonelada de milho e farelo de soja. O modelo de caminhão considerado para o transporte é o Volvo FH540, avaliado pela Rodoplast (2023) como o melhor caminhão, sendo o mais vendido

no Brasil em 2021, com capacidade para transportar até 74 toneladas.

## Dados Fornecidos

- Número de suínos ( $S$ ): 766.039
- Ganho de peso ao longo da vida por suíno ( $G_p$ ): 132,78 kg
- Conversão alimentar ( $CA$ ): 2,45 (kg de ração / kg de carne)
- Capacidade de um caminhão ( $C_c$ ): 74 toneladas = 74.000 kg
- Percentual de milho na ração ( $P_m$ ): 65,373% = 0,65373
- Percentual de soja na ração ( $P_s$ ): 21,421% = 0,21421
- Custo da tonelada de milho ( $C_m$ ): R\$ 1.533,00
- Custo da tonelada de farelo de soja ( $C_s$ ): R\$ 2.600,00

## Total de Ração Consumida ao Longo da Vida por Suíno

O total de ração consumida ao longo da vida por suíno é dado pelo ganho de peso multiplicado pela conversão alimentar:

$$R_t = G_p \times CA \quad (3.1)$$

Substituindo os valores:

$$R_t = 132,78 \times 2,45 = 325,31 \text{ kg} \quad (3.2)$$

## Total de Ração Necessária para Todos os Suínos

Para calcular a quantidade total de ração necessária para todos os suínos, multiplicamos o total de ração consumida ao longo da vida por suíno pelo número de suínos:

$$R_{total} = R_t \times S \quad (3.3)$$

Substituindo os valores:

$$R_{total} = 325,31 \times 766.039 = 249.217.731,89 \text{ kg} \quad (3.4)$$

Convertendo para toneladas:

$$R_{total} = \frac{249.217.731,89}{1.000} = 249.217,73 \text{ toneladas} \quad (3.5)$$

## Quantidade de Milho e Soja Necessárias

A quantidade de milho necessária é dada pelo percentual de milho na ração multiplicado pela quantidade total de ração:

$$M = R_{total} \times P_m \quad (3.6)$$

Substituindo os valores:

$$M = 249.217.731,89 \times 0,65373 = 162.923.049,87 \text{ kg} \quad (3.7)$$

Convertendo para toneladas:

$$M = \frac{162.923.049,87}{1.000} = 162.923,05 \text{ toneladas} \quad (3.8)$$

A quantidade de soja necessária é dada pelo percentual de soja na ração multiplicado pela quantidade total de ração:

$$S = R_{total} \times P_s \quad (3.9)$$

Substituindo os valores:

$$S = 249.217.731,89 \times 0,21421 = 53.392.434,01 \text{ kg} \quad (3.10)$$

Convertendo para toneladas:

$$S = \frac{53.392.434,01}{1.000} = 53.392,43 \text{ toneladas} \quad (3.11)$$

## Número de Caminhões Necessários

Para calcular o número de caminhões necessários para transportar o milho e a soja, dividimos a quantidade necessária pela capacidade de um caminhão:

$$C_m = \frac{M}{C_c} \quad (3.12)$$

Substituindo os valores:

$$C_m = \frac{162.923.049,87}{74.000} = 2.202,99 \text{ caminhões} \quad (3.13)$$

$$C_s = \frac{S}{C_c} \quad (3.14)$$

Substituindo os valores:

$$C_s = \frac{53.392.434,01}{74.000} = 721,52 \text{ caminhões} \quad (3.15)$$

## Custo Total de Milho e Soja

O custo total do milho é dado pela quantidade de milho necessária multiplicada pelo custo por tonelada de milho:

$$C_{total\_milho} = M \times C_m \quad (3.16)$$

Substituindo os valores:

$$C_{total\_milho} = 162.923,05 \times 1.533 = 250.005.778,65 \text{ R\$} \quad (3.17)$$

O custo total da soja é dado pela quantidade de soja necessária multiplicada pelo custo por tonelada de soja:

$$C_{total\_soja} = S \times C_s \quad (3.18)$$

Substituindo os valores:

$$C_{total\_soja} = 53.392,43 \times 2.600 = 138.220.318,00 \text{ R\$} \quad (3.19)$$

## Resumo dos Resultados

- Total de ração consumida ao longo da vida (por suíno): 325,31 kg
- Total de ração necessária para 766.039 suínos: 249.217,73 toneladas
- Quantidade de milho necessária: 162.923,05 toneladas (65,373% do total)
- Quantidade de soja necessária: 53.392,43 toneladas (21,421% do total)

- Número de caminhões necessários para transportar o milho: 2.203
- Número de caminhões necessários para transportar a soja: 722
- Custo total de milho: R\$ 250.005.778,65
- Custo total de soja: R\$ 138.220.318,00

Com base nos cálculos realizados, o total de ração consumida ao longo da vida por suíno é de 325,31 kg, resultando em um total de 249.217,73 toneladas de ração necessária para 766.039 suínos. A quantidade de milho necessária é de 162.923,05 toneladas, enquanto a de soja é de 53.392,43 toneladas. Para transportar essas quantidades, serão necessários aproximadamente 2.203 caminhões para o milho e 722 caminhões para a soja. O custo total de milho é de R\$ 250.005.778,65, e o custo total de soja é de R\$ 138.220.318,00.

## Explicação das Equações

- **Equação (3.1):** Calcula o total de ração consumida ao longo da vida por suíno multiplicando o ganho de peso ao longo da vida ( $G_p$ ) pela conversão alimentar ( $CA$ ).
- **Equação (3.2):** Substitui os valores de  $G_p$  e  $CA$  na equação (3.1) para obter o valor numérico de  $R_t$ .
- **Equação (3.3):** Calcula a quantidade total de ração necessária para todos os suínos multiplicando o total de ração consumida ao longo da vida por suíno ( $R_t$ ) pelo número de suínos ( $S$ ).
- **Equação (3.4):** Substitui os valores de  $R_t$  e  $S$  na equação (3.3) para obter o valor numérico de  $R_{total}$ .
- **Equação (3.5):** Converte o valor de  $R_{total}$  de kg para toneladas.
- **Equação (3.6):** Calcula a quantidade de milho necessária multiplicando o percentual de milho na ração ( $P_m$ ) pela quantidade total de ração ( $R_{total}$ ).
- **Equação (3.7):** Substitui os valores de  $R_{total}$  e  $P_m$  na equação (3.6) para obter o valor numérico de  $M$ .
- **Equação (3.8):** Converte o valor de  $M$  de kg para toneladas.
- **Equação (3.9):** Calcula a quantidade de soja necessária multiplicando o percentual de soja na ração ( $P_s$ ) pela quantidade total de ração ( $R_{total}$ ).
- **Equação (3.10):** Substitui os valores de  $R_{total}$  e  $P_s$  na equação (3.9) para obter o valor numérico de  $S$ .
- **Equação (3.11):** Converte o valor de  $S$  de kg para toneladas.
- **Equação (3.12):** Calcula o número de caminhões necessários para transportar o milho dividindo a quantidade de milho necessária ( $M$ ) pela capacidade de um caminhão ( $C_c$ ).
- **Equação (3.13):** Substitui os valores de  $M$  e  $C_c$  na equação (3.12) para obter o valor numérico de  $C_m$ .
- **Equação (3.14):** Calcula o número de caminhões necessários para transportar a soja dividindo a quantidade de soja necessária ( $S$ ) pela capacidade de um caminhão ( $C_c$ ).
- **Equação (3.15):** Substitui os valores de  $S$  e  $C_c$  na equação (3.14) para obter o valor numérico de  $C_s$ .
- **Equação (3.16):** Calcula o custo total do milho multiplicando a quantidade de milho necessária ( $M$ ) pelo custo por tonelada de milho ( $C_m$ ).

- **Equação (3.17):** Substitui os valores de  $M$  e  $C_m$  na equação (3.16) para obter o valor numérico de  $C_{total\_milho}$ .
- **Equação (3.18):** Calcula o custo total da soja multiplicando a quantidade de soja necessária ( $S$ ) pelo custo por tonelada de soja ( $C_s$ ).
- **Equação (3.19):** Substitui os valores de  $S$  e  $C_s$  na equação (3.18) para obter o valor numérico de  $C_{total\_soja}$ .

## 4 Proposta Ferroviária de escoamento de granéis para a Zona da Mata de MG

A globalização intensificou a competição de mercado e reduziu a margem de erro dos produtores. Produtos cada vez mais diferenciados, tecnologias de escala, mão-de-obra e logística eficiente visam primordialmente a redução de custos. Segundo Oliveira (2004), as empresas no mercado global precisam de vantagens competitivas para sua sobrevivência, destacando o papel crucial da logística para fornecer um atendimento ao cliente de alto nível, garantindo a entrega do produto certo, no lugar certo, na hora certa e a um preço justo. Além disso, o transporte é uma das principais atividades de planejamento logístico, podendo impactar até 75% dos custos logísticos. Alinhar as necessidades de abastecimento e escoamento da produção com as características do modal de transporte é crucial para a competitividade do produtor no mercado, conforme Oliveira (2004).

No contexto das empresas, conforme Rodrigues (2001), a logística é um sistema complexo que envolve mais terceiros do que a própria empresa, especialmente no que diz respeito à infraestrutura oferecida. No âmbito nacional, cabe ao governo a responsabilidade de criar a infraestrutura necessária para facilitar a circulação de mercadorias. Ignorar essas considerações não é apenas um erro estratégico, mas também um grave erro logístico que afeta toda a economia do país. De acordo com o BDMG (2002), quando a infraestrutura e os serviços de transporte não operam de maneira eficiente, isso acarreta problemas para as atividades econômicas, aumentando os custos e prejudicando a competitividade dos produtos no mercado internacional, além de elevar os preços no mercado interno.

Ao aprofundar o debate sobre o bem-estar social, Queiroz (2023) argumenta que a qualidade de vida da população está diretamente ligada aos projetos de infraestrutura de transporte. As mudanças no ambiente causadas pela criação ou expansão das vias afetam diretamente a qualidade de vida das pessoas envolvidas. Pode-se citar como exemplo a qualidade das rodovias, que representam 61,1% do transporte de cargas no país, conforme pesquisa da CNT (2013).

Em 2022, uma pesquisa revelou que mais da metade dos 110.333 km de rodovias analisados apresentavam problemas, com 66,0% classificados como Regular, Ruim ou Péssimo, um aumento em relação aos 61,8% do ano anterior, segundo a CNT (2022). Essas condições desfavoráveis têm impactos significativos para transportadores e usuários das rodovias, aumentando os custos operacionais em até 33,1% em comparação com rodovias em condições ideais, devido à necessidade de manutenção frequente de veículos, maior tempo de viagem e aumento no consumo de combustível. Além disso, as condições precárias contribuem para danos ambientais

e à saúde devido ao aumento das emissões de gases de efeito estufa.

A infraestrutura rodoviária brasileira enfrenta sérios desafios devido à falta de investimentos, conforme identificado pela CNT (2018). Estima-se que sejam necessários R\$48,08 bilhões para reconstruir, restaurar e readequar as rodovias desgastadas, uma quantia sete vezes maior do que o orçamento federal destinado a todas as obras relacionadas ao transporte rodoviário no ano corrente. O modal ferroviário desempenha um papel crucial na logística mundial e na infraestrutura de transporte do Brasil, oferecendo redução significativa nos custos logísticos e promovendo desenvolvimento regional e sustentabilidade ambiental. Segundo o Banco Mundial (2019), o transporte ferroviário pode reduzir os custos logísticos em até 75% em comparação com o transporte rodoviário, o que é fundamental para a competitividade das empresas brasileiras no mercado global. Além disso, a expansão do modal ferroviário pode impulsionar a criação de empregos e estimular a atividade econômica em áreas remotas do país, conforme o IPEA (2018).

No entanto, apesar de sua importância, o sistema ferroviário brasileiro enfrenta desafios significativos, incluindo limitações de capacidade de carga e velocidade devido ao uso de trilhos de bitola estreita em muitas ferrovias. A ANTF (2022) destaca que o Brasil ainda possui uma participação relativamente baixa do transporte ferroviário na matriz de transportes, com apenas 21,8% das cargas movimentadas, enquanto o transporte rodoviário domina, representando 67,6% do total. De acordo com Medeiros (2017), o modal ferroviário é vantajoso para o transporte de cargas pesadas e volumosas a longas distâncias, sendo mais econômico, eficiente e seguro do que o modal rodoviário. A infraestrutura ferroviária adequada é essencial para atender à demanda de transporte de commodities e bens industriais, contribuindo para a economia do país.

No entanto, a falta de investimentos na expansão e modernização das ferrovias brasileiras tem limitado a eficiência do transporte de cargas, aumentando os custos logísticos e afetando a competitividade das empresas. Isso tem gerado sobrecarga nas estradas rodoviárias, resultando em desgaste rápido, altos custos de manutenção, acidentes e impactos ambientais significativos. Assim, é fundamental que o Brasil aumente os investimentos no modal ferroviário para melhorar a infraestrutura existente e promover uma logística mais eficiente, sustentável e econômica.

## **4.1 Importância do Modal Ferroviário na Logística Brasileira**

O transporte ferroviário desempenha um papel significativo na matriz de transporte brasileira, representando cerca de 21,5% do total. Este modal oferece custos de frete consideravelmente mais baixos, cerca de 30 a 40% menos do que o transporte rodoviário (ANTF, 2022). É essencial para o Brasil no transporte de cargas e pessoas, abastecendo cidades e portos nacionais, cruciais para a exportação de produtos da indústria de base, como minérios, grãos, milho e soja (DE OLIVEIRA SILVA et al., 2021). O transporte ferroviário apresenta várias vantagens em comparação com o transporte rodoviário, especialmente para o transporte de mercadorias de baixo valor agregado em grandes volumes, reduzindo gargalos logísticos, custos de segurança

e frete, além de ter menor impacto ambiental e maior eficiência energética. No entanto, suas desvantagens incluem limitada flexibilidade no trajeto, maior tempo de deslocamento e a falta de interoperabilidade entre as linhas ferroviárias no país, o que dificulta a integração eficiente (ONTL, 2023).

Bastos (2022) destaca que as ferrovias brasileiras foram originalmente concebidas para transportar produtos agrícolas para os portos. Ele também sugere que há oportunidades significativas para o uso das ferrovias no transporte de retorno, o que pode ser mais econômico e aumentar a competitividade desse modal. Oliveira (2023) ressalta que, apesar das vantagens, a falta de interoperabilidade é um obstáculo significativo para a ampla adoção do modal ferroviário, devido às obrigações legais das concessionárias e diferenças técnicas como bitolas e sistemas de comunicação. No entanto, em circunstâncias ideais, o transporte ferroviário é economicamente viável e competitivo em comparação com o transporte rodoviário, promovendo eficiência em novos fluxos de transporte.

A malha ferroviária brasileira totaliza aproximadamente 30 mil quilômetros, sendo que apenas cerca de 10 mil quilômetros estão em condições adequadas para o transporte de produtos (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2018). Estudos demonstram que o transporte ferroviário é mais eficiente do que o rodoviário para o escoamento de produtos agrícolas em longas distâncias, contribuindo para a minimização de custos com frete, combustível e manutenção (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2018).

Ao longo de mais de duas décadas de concessões, houve um aumento significativo na movimentação de cargas ferroviárias no Brasil, evidenciando o potencial de crescimento do setor (ANTF, 2022). No entanto, Oliveira et al. (2021) apontam que as ferrovias ainda demonstram baixa eficiência e concentração significativa no mercado de granéis, especialmente no setor mineral. Em 2020, mais de 70% do volume total de carga ferroviária no Brasil foi composto por minérios, enquanto os produtos agrícolas, como grãos, contribuíram com mais de 18% do volume total (OLIVEIRA et al., 2021). Esses dados destacam a importância do transporte ferroviário para a economia brasileira, especialmente para o setor agrícola e mineral, apesar dos desafios de infraestrutura e interoperabilidade que ainda precisam ser superados.

A Tabela 19 apresenta um cenário de grande concentração e domínio do mercado de mineração sobre o transporte ferroviário no Brasil. Além disso, destaca-se o crescimento, embora discreto, do percentual de transporte de agricultura, celulose e extração vegetal, o que pode indicar um potencial aumento na eficiência logística do mercado, considerando as longas distâncias entre os principais centros agrícolas e os portos brasileiros. É importante ressaltar também a predominância de produtos primários em detrimento de bens industriais de maior valor agregado.

Tabela 19 – Distribuição da produção ferroviária em percentual (2012 a 2022)

Setor	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Minério de Ferro	75,6	75,7	76,6	76,8	78,7	77,1	77,2	73,4	72,6	73,7	71,7
Agrícola	11,9	12,2	12,2	12,6	11,7	13,7	14,0	16,4	17,3	16,3	18,5
Indústria Siderúrgica	9,7	9,2	8,4	7,9	7,2	6,9	6,5	7,4	7,3	7,2	6,8
Derivados do Petróleo	2,2	2,1	2,1	1,9	1,7	1,6	1,5	1,7	1,7	1,7	1,8
Outras Mercadorias	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	1,1	1,1	1,2
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Adaptado pelo autor (ANTT, 2022)

Além das indústrias siderúrgica, de cimento e da construção civil, maquinários e até mesmo automóveis podem se beneficiar das vantagens logísticas de uma malha ferroviária expandida. Apesar de seu uso principal ser para o transporte de grandes volumes com baixo valor agregado, o modelo de trechos curtos dos Estados Unidos é mencionado como uma base para a nova regulação da Lei das Ferrovias. As short lines são ramais ferroviários privados que operam com volumes menores e em distâncias curtas, normalmente alimentando as linhas principais através de contratos simplificados de autorização. Nos Estados Unidos, esses ramais compõem 30% da malha ferroviária (MÉLO FILHO, 2022) e (GONÇALVES e SAMPAIO, 2015). A comparação entre a extensão da malha ferroviária brasileira e a de países como os Estados Unidos e outros com maior área territorial evidencia que a densidade da rede ferroviária brasileira é consideravelmente inferior à americana. A Tabela 20 ilustra esses números de forma visual.

Tabela 20 – Malha ferroviária em densidade

País	Área (milhões km <sup>2</sup> )	Ferrovias (mil km)	Ferrovias/Área (km/1.000 km <sup>2</sup> )
Rússia	17,1	87,16	5,09
Canadá	9,98	77,93	7,81
EUA	9,83	293,56	29,86
China	9,6	141,40	14,73
Brasil	8,52	30,81	3,62

Fonte: Adaptado pelo autor (ANTF, 2022)

A disparidade na densidade da rede ferroviária, conforme evidenciado pelos dados da Tabela 18, entre Brasil e Estados Unidos tem um impacto direto na eficácia e na competitividade do transporte de mercadorias por ferrovias. Ambos os países possuem áreas geográficas praticamente iguais, porém a malha ferroviária dos Estados Unidos é quase dez vezes maior. A malha do Canadá é cerca de duas vezes maior, e a da China é quase cinco vezes maior. Em relação à relação entre a extensão da malha ferroviária e a área dos países, a única proporção que se

aproxima da do Brasil é a da Rússia, que é praticamente o dobro do tamanho dos outros países, mantendo números superiores aos do Brasil, com uma malha quase três vezes maior. Conforme afirmado por Oliveira et al. (2021), nos Estados Unidos, as empresas ferroviárias privadas continuam investindo consistentemente na melhoria da infraestrutura, incluindo a modernização das linhas e a expansão de novos trechos, o que resulta em aumento na eficiência e na atratividade do transporte de cargas por ferrovias. Enquanto isso, no Brasil, a falta de investimentos em infraestrutura é uma das principais barreiras para o crescimento da participação das ferrovias no transporte de mercadorias.

## 4.2 Modal Rodoviário Brasileiro

A produção agrícola em crescimento demanda um sistema eficiente para o escoamento de produtos. Neste contexto, o transporte rodoviário desempenha um papel crucial na distribuição de produtos agropecuários, considerando a vasta extensão territorial do Brasil. Segundo a Confederação Nacional de Transportes (CNT, 2022), aproximadamente 67,6% do sistema de transporte de carga do país está concentrado nas rodovias, embora essas sejam menos adequadas do que os modais ferroviário, hidroviário e marítimo. A CNT (2022) relata que o Brasil possui mais de 200 mil quilômetros de rodovias pavimentadas, contrastando com apenas 30 mil quilômetros de ferrovias, dos quais apenas um terço é dedicado ao escoamento de grandes volumes de produção.

É relevante ressaltar que, apesar da dependência significativa do modal rodoviário, grande parte das rodovias não está em condições adequadas para suportar o volume de movimentação, devido à falta de manutenção (OLIVEIRA; CERVILA, 2013). As condições inadequadas para suportar o volume movimentado e a falta de manutenção resultam em viagens prolongadas, algumas com duração superior a 30 horas, afetando a qualidade dos produtos transportados. Além disso, algumas áreas atravessam territórios indígenas (RHONDEN, 2019). A tabela 18 apresenta as condições da Malha de Transporte Rodoviário do Brasil em termos de planejamento e pavimentação.

Conforme demonstrado na Tabela 21, o transporte rodoviário desempenha um papel crucial na economia brasileira e é o principal meio de transporte utilizado em todo o país. No entanto, o tráfego intenso de caminhões, especialmente os de carga pesada, causa um desgaste acelerado do pavimento, resultando em buracos, fissuras e irregularidades na pista, além de sobrecarregar pontes e viadutos, o que pode comprometer a segurança dessas estruturas. A necessidade constante de manutenção das rodovias e a falta de investimentos adequados podem levar a estradas em condições precárias. Em um cenário de instabilidades e altos custos logísticos, alguns caminhoneiros transportam cargas com peso acima do limite permitido para garantir uma margem de lucro ou tornar as viagens viáveis. No entanto, essa prática é prejudicial para o mercado transportador, para a manutenção da qualidade e da segurança das rodovias, para

o meio ambiente e para os próprios caminhoneiros, que podem eventualmente não perceber o prejuízo imediato em seus veículos (CNT, 2019).

Tabela 21 – Malha Rodoviária Brasileira (em quilômetros)

	Total (km)	Perc. Total
Não Pavimentada	1.350.100	78,5%
Pavimentada	213.500	12,4%
Planejada	153.309	9,1%
Federal	121.240,30	7,0%
Estaduais e Municipais	1.599.668,7	92,6%
Malha Rodoviária Total	1.720.909	100,0%

Fonte: Adaptado pelo autor (CNT, 2022)

O impacto do tráfego de veículos pesados sobre as rodovias também foi abordado por Araújo (2007), que discutiu a distribuição das cargas e seus respectivos valores, destacando tanto o uso de veículos muito pesados quanto o transporte em sobrecarga. O autor enfatizou a necessidade de revisão da legislação atual e a falta de correspondência entre a quantidade de veículos pesados sobre a via e a situação crítica dela. Quanto menor a frota de caminhões disponível, maior a carga transportada por cada um deles, o que não significa um menor desgaste da via ou risco para os demais veículos, pelo contrário.

Albano (2005) também apontou a falta de balanças suficientes para atender à demanda ao longo das rodovias federais, mencionando que, apesar do aumento para 70 balanças com o PAC, apenas 55 estavam em funcionamento no último informe oficial. Essa escassez de balanças e a distância considerável entre os postos de pesagem afetam a fiscalização dos excessos de carga, realizada de forma precária pelos agentes das polícias rodoviárias com base nas informações das notas fiscais das mercadorias transportadas. Os problemas causados pela infraestrutura logística deficiente incluem desafios competitivos na produção agrícola, altos custos com manutenção de veículos que reduzem a lucratividade dos produtores, perdas de produtos devido ao seu deterioramento, roubo de cargas durante o transporte, dependência excessiva das rodovias, longas distâncias e congestionamentos frequentes. Esses fatores, combinados com a precariedade das estradas, contribuem para um aumento de 33% nos custos de transporte (CNT, 2022).

Devido à infraestrutura deficiente no setor rodoviário, surgem diversos desafios econômicos e de segurança, incluindo acidentes, perdas, roubo de cargas, custos elevados de manutenção de veículos e atrasos nas entregas. Esses problemas impactam diretamente os custos de produtos e serviços no Brasil, o que tem sérias implicações no poder de compra do consumidor (dos Santos Macedo et al., 2023).

Os números apresentados na Tabela 22 destacam o risco diário enfrentado pela população brasileira ao utilizar as rodovias federais. Além da precariedade das vias, a situação é agravada

pelo tráfego de veículos, especialmente os de grande porte. O impacto econômico desse cenário também é relevante. Segundo os Painéis CNT, de 2018 a 2022, foram gastos mais de 55 bilhões de reais em estimativas de custos com perdas materiais e de vidas. No mesmo período, os investimentos públicos em infraestrutura ferroviária foram de cerca de 2 bilhões de reais.

Tabela 22 – Dados de Acidentes de Trânsito e Óbitos (2017-2021)

<b>Descrição</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Acidentes de trânsito	89.396	69.206	67.427	63.447	64.452
Acidentes de trânsito c/ vítimas	58.716	53.963	55.756	51.865	52.762
Ocupantes de caminhões	-	-	6.184	6.562	6.834
Envolvendo caminhões	-	-	17.220	16.545	17.398
Total de óbitos	6.243	5.269	5.332	5.287	5.391
Ocupantes de caminhões	-	-	790	835	853
Envolvendo caminhões	-	-	2.322	2.455	2.521

Fonte: Adaptado pelo autor (CNT) e (PRF)

Os dados sobre acidentes foram extraídos dos Anuários da Polícia Rodoviária Federal (PRF) de 2019 a 2022 e dos Painéis CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários de 2018 a 2022. Nos anos subsequentes, embora tenha havido variações nos números, os dados permanecem preocupantes. Inicialmente, houve uma queda de 22,6% nos acidentes, seguida por uma diminuição de 2,6%, uma queda mais acentuada entre 2019 e 2020 de 6%, e um aumento entre 2020 e 2021 de 1,6%. Desde a implementação da primeira Década de Ações para a Segurança no Trânsito (2011-2020), iniciativa alinhada aos objetivos da ONU para redução de mortes no trânsito, houve uma tendência de queda nos números de acidentes, registrando valores abaixo dos de 2007 e mínimas históricas constantes até 2020.

Além do número de acidentes, que frequentemente resultam em vítimas fatais, Rocha (2015) observa que os delitos de roubo e furto têm índices elevados em todo o país, com uma notável frequência na indústria de transporte de mercadorias. A qualidade de vida da população é fortemente afetada pelo estresse e pela frustração causados pelo congestionamento constante e pela lentidão do tráfego. O ambiente estressante do trânsito pode contribuir para problemas de saúde mental, como ansiedade e depressão (Soliane; da Silva, 2023). Além dos impactos psicológicos, a exposição a gases nocivos também é uma preocupação, pois os veículos parados ou em movimento lento contribuem significativamente para a emissão de poluentes atmosféricos, prejudicando a saúde respiratória das pessoas e contribuindo para as mudanças climáticas (Barreto; Ribeiro, 2020).

Vasques (2021) realizou um inventário das emissões veiculares em todos os estados brasileiros de 2013 a 2018, identificando que a maioria das emissões de poluentes regulamentados, como monóxido de carbono (CO) e óxidos de nitrogênio (NOx), provém da frota leve, como

carros de passeio e motocicletas, enquanto caminhões e ônibus são responsáveis pela maioria das emissões de partículas (MP), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), NO<sub>x</sub> e equivalentes de CO. Omija et al. (2021) contribuiu com um gráfico que ilustra o percentual de emissão de CO<sub>2</sub> pelos diferentes modais de transporte no Brasil, conforme demonstrado na Figura 4.

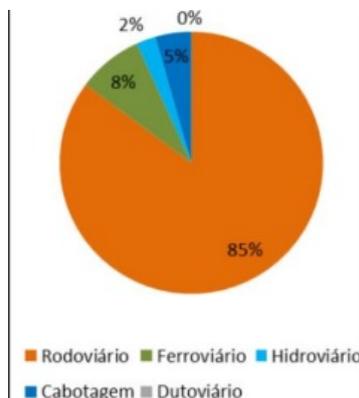


Figura 4 – Emissão de CO<sub>2</sub> por Modais de Transporte

O modal rodoviário é responsável por uma significativa parcela de emissões de CO<sub>2</sub>, representando 85% do total, conforme destacado por Omija et al. (2021). Isso se deve em parte às limitações de carga dos caminhões, que frequentemente exigem múltiplas viagens para o escoamento de cargas, resultando em maiores emissões de dióxido de carbono e outros poluentes atmosféricos. A exposição prolongada a esses poluentes atmosféricos está associada a uma série de problemas de saúde, incluindo asma, bronquite, alergias e doenças cardiovasculares. Além disso, fisicamente, o tempo perdido devido aos congestionamentos implica longos períodos de inatividade física, contribuindo para um estilo de vida sedentário. Isso pode causar fadiga, desconforto físico e dores musculares, além de problemas posturais e dores nas costas e pescoço devido à permanência prolongada em uma posição com pouca movimentação (de Lima et al., 2023).

Esses desafios ressaltam a importância crucial de investimentos em infraestrutura de transporte, especialmente no setor ferroviário, para melhorar a eficiência e a competitividade do escoamento de produtos agrícolas e reduzir os custos associados à logística no Brasil, conforme destacado por Dos Santos Macedo et al. (2023). Dalla et al. (2016) argumentam que o transporte de cargas desempenha um papel fundamental nos processos logísticos, sendo responsável pelo movimento das mercadorias na cadeia de abastecimento e representando a maior proporção dos custos logísticos para a maioria das empresas.

Na visão de Dos Santos Macedo et al. (2023), as vantagens e desvantagens do transporte rodoviário podem ser sintetizadas conforme demonstrado no Quadro 2, abaixo:

**Quadro 2 - Vantagens e Desvantagens do Transporte Rodoviário**

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Capacidade de circular por qualquer rodovia, proporcionando grande flexibilidade.	Limitação na quantidade de cargas transportadas.
Pode ser utilizado para transportar uma variedade de tipos de carga.	Alto custo de operação; os custos de transporte são elevados.
Amplamente disponível e acessível.	Elevado risco de roubo e acidentes.
Possibilidade de integração com outros modos de transporte.	Existência de estradas congestionadas que geram custos adicionais e aumentam o tempo de entrega.
Contratação e gerenciamento simplificados.	É o modal mais poluente entre todas as opções de transporte.

Fonte: Adaptado pelo autor (DOS SANTOS MACEDO et al., 2023)

A estrutura de transporte no Brasil mostra uma clara predominância do modal rodoviário, que é o mais utilizado devido à sua capacidade de transporte direto entre a fazenda e o porto, sem necessidade de transbordo. Embora sejam viáveis dentro de um alcance limitado, os modais ferroviário e hidroviário, apesar de requererem operações de transbordo, demonstram maior eficiência em todos os aspectos do transporte, desde o consumo de energia até a redução das emissões de poluentes. Isso resulta em ganhos de escala e redução dos custos logísticos para as empresas de transporte (Portocarrero et al., 2021).

De acordo com Medeiros (2017), o sistema rodoviário está experimentando um crescimento três vezes superior ao do sistema ferroviário, absorvendo 90% do consumo de diesel no setor de transporte nacional e movimentando aproximadamente 64% da carga em todo o território. Essa realidade contribui para o desgaste das rodovias e para o aumento da poluição ambiental. Ambos os problemas de conservação das rodovias e de poluição podem ser mitigados com a priorização do transporte ferroviário de cargas em longas distâncias. De Macedo et al. (2020) destacam que, do ponto de vista do bem-estar, os efeitos do tempo perdido pela população no trajeto casa-trabalho resultam em menor produtividade no trabalho e afetam a vida profissional das pessoas. Esses impactos também se refletem diretamente na saúde, aumentando os custos com planos de saúde e indenizações. Além disso, o aumento do consumo de combustível e os gastos com manutenção dos veículos podem pesar tanto no bolso dos motoristas quanto no custo logístico das empresas.

Dado o cenário exposto pelos autores, seriam necessárias medidas para reforçar a concepção e a manutenção das vias, melhorando tanto a qualidade quanto a antecipação das ações de recuperação do pavimento. Isso inclui medidas para implementar postos de pesagem, como o aumento da quantidade de balanças e do contingente de pessoal destinado à fiscalização. Uma alternativa viável seria o investimento e a implementação eficiente do sistema multimodal, destinando adequadamente cada meio de transporte.

## 4.3 Plano Estratégico Ferroviário

O Plano Estratégico Ferroviário de Minas Gerais (PEF MG) representa uma oportunidade única para captação de recursos destinados às ferrovias do estado, com um plano estratégico que se destaca no Brasil pela sua amplitude, diversidade e volume de investimentos, estimados em cerca de 40 bilhões de reais. Esse plano inclui a integração multimodal dentro de Minas Gerais e com outras regiões do país. O PEF MG prevê uma expansão significativa na carteira de produtos transportados pelas ferrovias a partir de 2035. Estima-se que 51% desse volume será composto por minério de ferro, enquanto os 49% restantes serão destinados principalmente a produtos como soja em grãos, milho em grãos, farelo de soja, combustíveis e manufaturados.

Além disso, o plano oferece oportunidades para a retomada do transporte de passageiros regionais em Minas Gerais, aproveitando malhas ferroviárias existentes e não operacionais, ou através do compartilhamento com corredores de cargas. A implantação de short lines também é destacada como uma oportunidade para impulsionar o desenvolvimento de economias locais e promover um avanço na gestão ferroviária, quebrando o paradigma de modelos únicos de concessão. É importante destacar que o PEF MG é um dos poucos planos estratégicos de infraestrutura de transportes que desde o início foi pautado por debates públicos, absorvendo sugestões e críticas da sociedade, reconhecendo que o conhecimento sobre ferrovias não está concentrado em indivíduos, mas sim na sociedade como um todo, onde o trem representa muito mais do que um simples modal de transporte.

### 4.3.1 Análise da Proposta FC 103 do Plano Estratégico Ferroviário

Dentro das Considerações Metodológicas para Previsão e Análise de Demanda da Proposta FC 103 estuda-se que é essencial identificar e quantificar a demanda ao longo do tempo em uma área geográfica específica. Isso envolve prever como os potenciais usuários responderão a mudanças na configuração física, funcional e de custo da rede de transporte. A metodologia adotada, visa prever e analisar a demanda de transporte para as propostas ferroviárias no PEF Minas, baseia-se no tradicional “Modelo de Quatro Etapas”. Este modelo permite estimar os fluxos interzonais de transporte através das etapas de geração e distribuição de viagens, repartição modal e alocação dos fluxos na rede simulada.

A demanda de transporte é alocada na rede de simulação em três horizontes temporais (2025, 2030 e 2035), utilizando matrizes inter-regionais de origem-destino de cargas e aplicando o critério de minimização dos custos logísticos, com foco na proposta ferroviária analisada. O início da operação para todas as propostas analisadas no Plano Estratégico Ferroviário é o ano de 2025. Para cada volume de cargas alocado na proposta, são estimadas a produção de transporte, medida em toneladas quilômetros úteis (TKU), e a correspondente distância média de transporte. Com essas três variáveis (volume de cargas alocado, produção de transporte e distância média de transporte) conhecidas nos três marcos temporais de referência, projeta-se a demanda anual

de transporte da proposta ferroviária para um horizonte de operação de 30 anos.

O fluxo de caixa da proposta considera as entradas e saídas de caixa durante toda a sua vida útil. Com base nele, são calculados os indicadores Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), utilizados neste estudo para orientar a tomada de decisão. A diretriz viária da proposta cujo carregamento será analisado segue, em grande parte, o traçado da extinta “Linha Mineira”, entre Miguel Burnier e Ubá, enquanto sua extensão, a partir de Muriaé, segue em direção ao litoral norte-fluminense.

Nos anos analisados, destaca-se a significativa participação do grupo "outros granéis sólidos não agrícolas" na pauta de transporte da Proposta FC 103, representando sempre um pouco mais de dois terços do volume total carregado. Dentro desse grupo, o carvão mineral compõe consistentemente mais de 94% dos produtos em todos os anos. A carga geral ocupa a segunda posição, com uma participação relativa de cerca de 23% anualmente, sendo que produtos manufaturados constituem pouco mais de 80% desse grupo. Em volumes bem menores, os granéis sólidos agrícolas correspondem, em média, a cerca de 6,5% do total de cargas estimadas. Minério de ferro e granéis líquidos, juntos, não ultrapassam 2,5% do total nos mesmos anos.

O modelo de alocação apresenta valores praticamente idênticos para as distâncias médias de transporte nos três anos considerados, de modo que as taxas anuais médias de crescimento da produção de transporte são essencialmente as mesmas que as do volume carregado no mesmo período, com uma média de cerca de 1,7% ao ano entre 2025 e 2030. Os principais dados referentes aos volumes de cargas alocados na presente proposta, bem como as produções de transporte, nos anos de 2025 e 2030, estão resumidos na tabela 23 apresentada a seguir.

Tabela 23 – Volumes de cargas alocados na Proposta FC 103 em 2025 e 2030, por grupo de produtos.

Grupo de produtos	Toneladas úteis (TU)		Taxas de crescimento (% a.a.) 2025/2030
	2025	2030	
Carga geral	1.510.290	1.644.275	1,7
Graneis sólidos agrícolas	410.799	461.095	2,3
Minério de ferro	137.201	142.493	0,8
Outros graneis sólidos não agrícolas	4.474.940	4.951.273	2,0
Graneis líquidos	10.188	10.718	1,0
Total	6.543.388	7.209.854	1,2

Fonte: Adaptado pelo Autor (SEINFRA MG, 2022).

Movimentações de cargas nos terminais Devido à significativa extensão de 466,4 quilômetros, a Proposta FC 103 prevê nove terminais de cargas. As tabelas a seguir detalham as previsões de movimentação de cargas em cada terminal (medidas em TU) para os anos de 2025 e 2030.

A Tabela 24 apresenta a previsão de embarque e desembarque de cargas nos terminais da Proposta FC 103 do Plano Estratégico Ferroviário para o ano de 2025. Observa-se que o terminal

com o maior volume movimentado é o Porto Açu (RJ), com 6.012.023 TU, representando 86,5% do volume embarcado e 13,5% do volume desembarcado. Miguel Burnier destaca-se como um terminal exclusivamente de desembarque, com um volume total de 3.159.704 TU. Ubá movimenta 344.350 TU, sendo 34,2% embarcado e 65,8% desembarcado. Viçosa também tem uma movimentação significativa com 67.292 TU, onde 34,7% são embarques e 65,3% desembarques. Ponte Nova, Mariana e Ouro Preto apresentam volumes totais de 46.258 TU, 37.946 TU e 49.199 TU, respectivamente, com variações nas proporções de embarque e desembarque. Muriaé movimenta 148.985 TU, com 40,1% embarcado e 59,9% desembarcado. Visc. Rio Branco não apresenta movimentação prevista. No total, os terminais movimentarão 9.865.757 TU, dos quais 55,3% são embarques e 44,7% desembarques.

Tabela 24 – Previsão de embarques e desembarques de cargas nos terminais da Proposta FC 103 em 2025

Terminal de Carga	Volume embarcado		Volume desembarcado		Vol. total movimentado	
	TU	%	TU	%	TU	%
Miguel Burnier	0	0	3.159.704	100,0	3.159.704	100,0
Ouro Preto	15.161	30,8	34.038	69,2	49.199	100,0
Mariana	14.760	38,9	23.186	61,1	37.946	100,0
Ponte Nova	28.180	60,9	18.078	39,1	46.258	100,0
Viçosa	23.365	34,7	43.927	65,3	67.292	100,0
Visc. Rio Branco	0	0	0	0	0	0
Ubá	117.930	34,2	226.420	65,8	344.350	100,0
Muriaé	59.677	40,1	89.308	59,9	148.985	100,0
Porto Açu (RJ)	5.198.088	86,5	813.935	13,5	6.012.023	100,0
Total	5.457.161	55,3	4.408.596	44,7	9.865.757	100,0

Fonte: Adaptado pelo Autor (SEINFRA MG, 2022).

A Tabela 25 apresenta a previsão de embarque e desembarque de cargas nos terminais da Proposta FC 103 do Plano Estratégico Ferroviário para o ano de 2030. Nota-se que o terminal com o maior volume movimentado continua sendo o Porto do Açu (RJ), com um total de 6.593.762 TU, representando 84,2% do volume embarcado e 15,8% do volume desembarcado. Miguel Burnier destaca-se exclusivamente pelo desembarque, com um volume total de 3.312.114 TU. Ubá movimenta 384.218 TU, com 31,2% embarcado e 68,8% desembarcado. Viçosa apresenta uma movimentação significativa de 72.258 TU, onde 33,1% são embarques e 66,9% desembarques. Ponte Nova, Mariana e Ouro Preto têm volumes totais de 52.264 TU, 40.811 TU e 53.163 TU, respectivamente, com variações nas proporções de embarque e desembarque. Muriaé movimenta 220.632 TU, com uma divisão mais equilibrada de 51,9% embarcado e 48,1% desembarcado. Visc. Rio Branco não apresenta movimentação prevista. No total, os terminais movimentarão 10.729.218 TU, dos quais 54,8% são embarques e 45,2% desembarques.

Tabela 25 – Previsão de embarques e desembarques de cargas nos terminais da Proposta FC 103 em 2030

Terminal de Carga	Volume embarcado		Volume desembarcado		Volume total movimentado	
	TU	%	TU	%	TU	%
Miguel Burnier	0	0	3.312.114	100,0	3.312.114	100,0
Ouro Preto	16.045	30,2	37.118	69,8	53.163	100,0
Mariana	15.621	38,3	25.190	61,7	40.811	100,0
Ponte Nova	32.827	62,8	19.437	37,2	52.264	100,0
Viçosa	23.952	33,1	48.306	66,9	72.258	100,0
Visc. Rio Branco	0	0	0	0	0	100,0
Ubá	119.746	31,2	264.472	68,8	384.218	100,0
Muriaé	114.503	51,9	106.129	48,1	220.632	100,0
Porto do Açu (RJ)	5.552.283	84,2	1.041.479	15,8	6.593.762	100,0
Total	5.874.977	54,8	4.854.241	45,2	10.729.218	100,0

Fonte: Adaptado pelo Autor (SEINFRA MG, 2022).

Intercâmbio com outras ferrovias. A tabela 26 abaixo apresenta os volumes estimados do intercâmbio de cargas entre a Proposta FC 103 e a linha da MRS que passa pelo terminal de Miguel Burnier, para os anos de 2025, 2030 e 2035. A tabela apresentada descreve os volumes estimados do intercâmbio de cargas entre a Proposta FC 103 e a linha da MRS que passa pelo terminal de Miguel Burnier, considerando os anos de 2025, 2030 e 2035. Esses dados são cruciais para entender a dinâmica de transferência de cargas entre as duas linhas ferroviárias. Em 2025, no sentido Norte (em direção a Belo Horizonte), 1.958.048 TU são transferidos da FC 103 para a MRS, representando 65,3% do total, enquanto 1.038.495 TU são transferidos no sentido contrário, totalizando 2.996.543 TU movimentados. No sentido Sul (em direção ao Rio de Janeiro), 176.745 TU são transferidos da FC 103 para a MRS, representando 78,7% do total, enquanto 47.732 TU seguem na direção oposta, totalizando 224.477 TU movimentados.

Tabela 26 – Tabela de Transferências e Volume Movimentado

Ano	Sentido da MRS	Transf. da FC 103 para MRS		Transf. da MRS para FC 103		Volume total movimentado	
		TU	%	TU	%	TU	%
2025	Norte (BH)	1.958.048	65,3	1.038.495	34,7	2.996.543	100,0
2025	Sul (Rio)	176.745	78,7	47.732	21,3	224.477	100,0
2030	Norte (BH)	2.206.103	63,4	1.277.488	36,7	3.483.591	100,0
2030	Sul (Rio)	149.510	72,3	57.388	27,7	206.898	100,0
2035	Norte (BH)	2.350.613	62,4	1.417.692	37,6	3.768.305	100,0
2035	Sul (Rio)	154.323	69,1	69.073	30,9	223.396	100,0

Fonte: Adaptado pelo Autor (SEINFRA MG, 2022).

Para 2030, o volume de intercâmbio aumenta. No sentido Norte, 2.206.103 TU são transferidos da FC 103 para a MRS (63,4%), enquanto 1.277.488 TU seguem no sentido contrário,

totalizando 3.483.591 TU. No sentido Sul, a transferência da FC 103 para a MRS é de 149.510 TU (72,3%), enquanto 57.388 TU seguem na direção oposta, somando 206.898 TU.

Em 2035, a tendência de crescimento continua. No sentido Norte, 2.350.613 TU são transferidos da FC 103 para a MRS (62,4%), enquanto 1.417.692 TU seguem no sentido contrário, totalizando 3.768.305 TU. No sentido Sul, a transferência da FC 103 para a MRS é de 154.323 TU (69,1%), enquanto 69.073 TU seguem na direção oposta, somando 223.396 TU.

Esses dados evidenciam que quase toda a atividade de intercâmbio de cargas (cerca de 94%) envolve a seção norte da linha da MRS, em direção a Belo Horizonte, em comparação à seção sul, em direção ao Rio de Janeiro. O terminal de Miguel Burnier é o ponto de referência geográfica para esse intercâmbio. Observa-se que as transferências de cargas da Proposta FC 103 para a MRS representam aproximadamente dois terços do intercâmbio total, enquanto cerca de um terço das cargas sai da linha da MRS e entra na Proposta FC 103, no sentido do Porto do Açu. Esse padrão de comportamento é mantido ao longo dos três anos considerados, refletindo a importância estratégica das linhas ferroviárias e a crescente integração entre elas para otimizar a logística de transporte de cargas.

A proposta apresentada faz parte do Plano Estratégico Ferroviário de Minas Gerais e detalha o perfil da construção de uma nova ferrovia que ligará Miguel Burnier a Porto do Açu, passando por diversas cidades importantes, incluindo Ponte Nova, Ubá e Muriaé. O projeto visa fortalecer a infraestrutura de transporte de cargas na região, contribuindo para o desenvolvimento econômico local. A ferrovia terá uma extensão de 466,4 km, com bitola larga, raio mínimo de 350 m, rampa máxima de 1,45% e uma faixa de domínio de 40 m de cada lado.

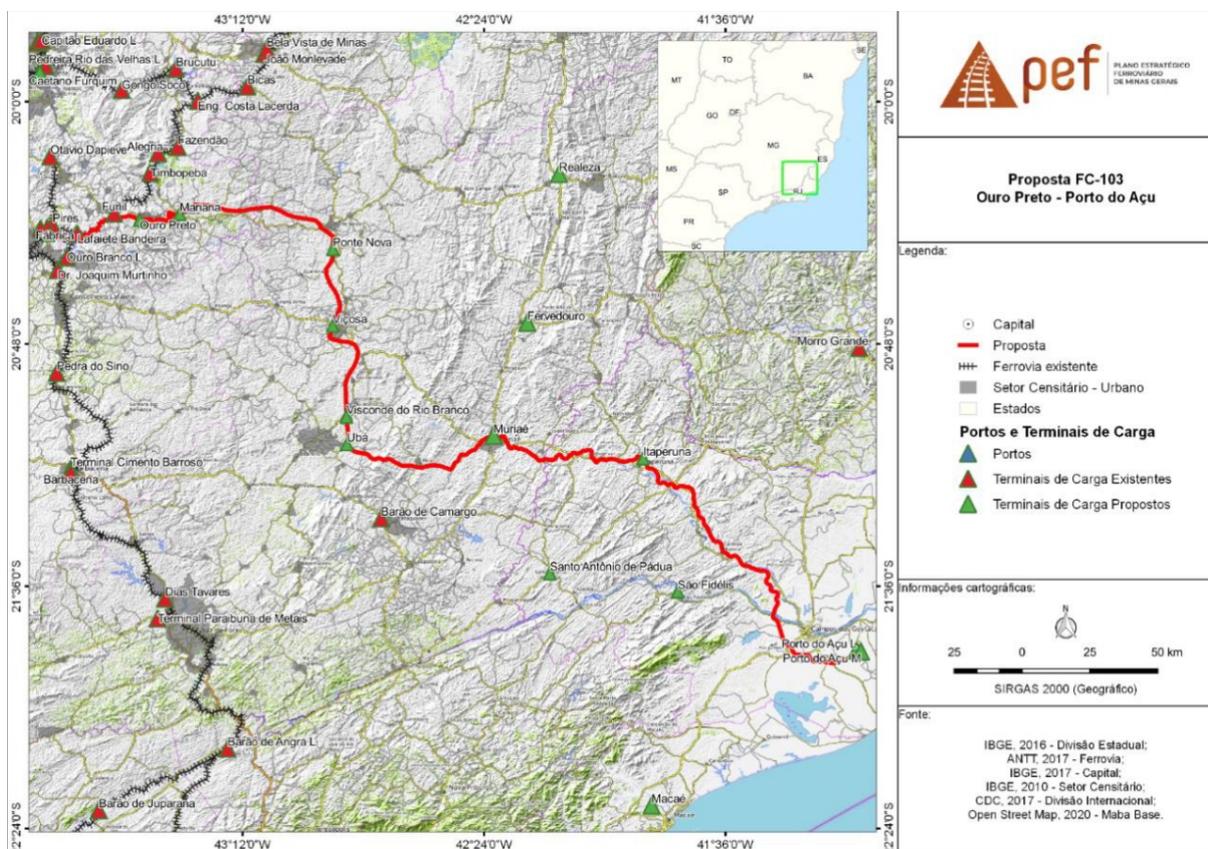
A ferrovia contará com terminais de cargas em importantes municípios, como Itaperuna (RJ), Mariana, Miguel Burnier, Muriaé, Ouro Preto, Ponte Nova, Porto do Açu, Ubá, Viçosa, e Visconde do Rio Branco. Os principais tipos de cargas alocadas serão carga geral, granéis sólidos agrícolas, granéis líquidos e granéis sólidos não agrícolas. Projeções indicam que o volume total transportado crescerá de 6.543,4 mil TU em 2025 para 7.760,7 mil TU em 2030.

A ferrovia será dividida em 8 subtrechos, cada um com características específicas de extensão e relevo: Miguel Burnier - Ouro Preto (36,1 km, Plano), Ouro Preto - Mariana (22,2 km, Plano), Mariana - Ponte Nova (49,4 km, Montanhoso), Ponte Nova - Viçosa (90,2 km, Montanhoso), Viçosa - Visconde do Rio Branco (41,4 km, Montanhoso), Visconde do Rio Branco - Ubá (30,8 km, Montanhoso), Ubá - Muriaé (60,5 km, Montanhoso) e Muriaé - Porto do Açu (198,6 km, Ondulado). As figuras 5 e 6 mostram isso detalhadamente a seguir.

Figura 5 – Proposta FC 103

		<b>Plano Estratégico Ferroviário de Minas Gerais</b> <b>Perfil da Proposta de Ferrovia para Transporte de Cargas</b>		Nº.:1/5				
<b>Proposta:</b> MIGUEL BURNIER - PONTE NOVA - UBÁ - MURIAÉ - PORTO DO AÇU			<b>Código: FC 103</b>  <b>Cenário: 2</b>					
<b>Tipo de empreendimento:</b> Construção de ferrovia			<input checked="" type="checkbox"/> Greenfield <input type="checkbox"/> Brownfield					
<b>Extensão total (em km):</b>	466,4	<b>Raio mínimo:</b>	350 m	<b>Faixa min. de domínio</b>				
<b>Tipo de bitola:</b>	Larga	<b>Rampa máxima:</b>	1,45% (sent. Imp.)	40 m de cada lado				
<b>Terminais de cargas</b> Itaperuna (RJ), Mariana, Miguel Burnier, Muriaé, Ouro Preto, Ponte Nova, Porto do Açú (município de São João da Barra - RJ), Ubá, Viçosa e Visconde do Rio Branco.								
<b>Carregamento alocado (por tipo de mercadoria)</b>		<b>Mil TU por ano</b>			<b>Volume total no trecho mais carregado (em mil TU)</b>			
		<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	
1. Carga geral		1.510,3	1.644,3	1.717,5	6.380,7	7.002,6	7.455,9	
2. Granéis sólidos agrícolas		410,8	461,1	545,4	<b>Produção total na ferrovia (em mil TKU)</b>			
3. Granéis líquidos		10,2	10,7	11,5	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	
4. Granéis sólidos não agrícolas		4.612,1	7.209,9	7.670,7	2.857.527,0	3.138.506,0	3.333.891,2	
<b>Total</b>		<b>6.543,4</b>	<b>7.209,9</b>	<b>7.670,7</b>	<b>DMT: 436,7</b>	<b>435,3</b>	<b>434,6</b>	
<b>Municípios percorridos:</b> <u>MG:</u> Acaiaca, Barra Longa, Cajuri, Coimbra, Congonhas, Guaraciaba, Guioval, Mariana, Miral, Muriaé, Ouro Preto, Patrocínio do Muriaé, Ponte Nova, Santana dos Cataguases, São Geraldo, Teixeiras, Ubá, Viçosa e Visconde do Rio Branco. <u>RJ:</u> Campos dos Goitacazes, Cardoso Moreira, Italva, Itaperuna e Laje do Muriaé.					<b>População total (2020)</b> 1.318.558		<b>PIB total (2017), mil R\$</b> 57.587.574	
					<b>PIB per capita, mil R\$</b> 43,67		<b>Média do IDH-M (2010)</b> 0,691 [médio IDH]	
<b>Divisão em subtrechos homogêneos</b>								
<b>Subtrecho (início / fim)</b>		<b>Extensão (km)</b>		<b>Relevo predominante</b> <b>Tipo</b>		<b>Cursos d'água (nº.)</b>		
				<b>% da ext.</b>				
1.	Miguel Burnier - Ouro Preto	36,1		Plano	96,4	5		
2.	Ouro Preto - Mariana	22,2		Plano	57,3	1		
3.	Mariana - Ponte Nova	62,7		Montanhoso	96,3	5		
4.	Ponte Nova - Viçosa	30,2		Montanhoso	100,0	3		
5.	Viçosa - Visconde do Rio Brando	41,4		Montanhoso	100,0	2		
6.	Visconde do Rio Branco - Ubá	14,8		Montanhoso	100,0	0		
7.	Ubá - Muriaé	60,5		Montanhoso	66,8	4		
8.	Muriaé - Porto do Açú	198,6		Ondulado	44,6	22		
<b>Observações:</b> O subtrecho Muriaé - Porto do Açú é coincidente com a parte final do traçado das Propostas FC 40 e FC 101.								

Figura 6 – Mapa Da Proposta FC 103



## 5 Resultados e Conclusões

Com base nos cálculos realizados e na análise da Proposta FC 103, é evidente a importância crítica da infraestrutura de transporte ferroviário para o escoamento eficiente da produção agropecuária e industrial da Microrregião de Ponte Nova. A metodologia adotada pela Proposta FC 103, utilizando o “Modelo de Quatro Etapas” para prever e analisar a demanda de transporte, fornece uma base sólida para entender e planejar as necessidades logísticas da região.

A demanda total de ração para suínos, que resulta em um consumo de 249.217,73 toneladas de ração para 766.039 suínos, destaca a necessidade de uma logística robusta para transportar grandes volumes de milho e soja. Com um total de 162.923,05 toneladas de milho e 53.392,43 toneladas de soja, será necessário um total de 2.925 caminhões para o transporte desses insumos. Esse número elevado de transportes rodoviários reforça a importância de diversificar e ampliar as opções logísticas, como a ferrovia proposta, para reduzir os custos e aumentar a eficiência. A Proposta FC 103 prevê um aumento significativo na produção de transporte, com uma estimativa de 2,86 bilhões de toneladas quilômetros úteis (TKU) em 2025 e um crescimento para 3,14 bilhões de TKU em 2030. A distância média de transporte permanece constante, o que indica que o crescimento da produção de transporte está diretamente relacionado ao aumento do volume de cargas movimentadas.

Dentro dos terminais previstos na Proposta FC 103, o Porto Açu (RJ) é o mais movimentado, com 6.012.023 toneladas úteis (TU) em 2025, destacando-se como um ponto crucial para o escoamento dos produtos do Vale do Piranga. Terminais como Miguel Burnier, Ubá e Viçosa também apresentam volumes significativos de movimentação, reforçando a importância de uma rede de terminais bem distribuída para atender às demandas regionais. A análise do fluxo de caixa, considerando indicadores como Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR), será essencial para orientar a tomada de decisão sobre os investimentos necessários. A expectativa de crescimento anual médio de 1,7% na produção de transporte entre 2025 e 2030 confirma a viabilidade econômica da proposta, alinhando-se com as necessidades de escoamento da produção agrícola e industrial da região.

Além disso, a análise dos custos de produção de suínos no Brasil revela que a alimentação é o principal componente, representando uma parcela significativa dos custos totais. Nesse contexto, o milho e a soja emergem como os principais insumos utilizados na ração dos suínos, cujos preços são determinantes na estrutura de custos da produção suinícola. A variabilidade dos preços desses grãos pode ser atribuída a diversos fatores, incluindo a oferta e demanda, condições climáticas, políticas agrícolas e, notadamente, a logística de transporte.

A logística de transporte desempenha um papel crucial na determinação dos custos dos insumos, especialmente em um país de dimensões continentais como o Brasil. A distância entre

as áreas produtoras de milho e soja, predominantemente localizadas nas regiões Centro-Oeste e Sul, e as áreas de produção suinícola, muitas vezes situadas em regiões como a Zona da Mata Mineira, pode acarretar custos de transporte elevados. Essa realidade evidencia a necessidade de intervenções que possam otimizar a infraestrutura logística e, conseqüentemente, reduzir os custos de produção. A construção da ferrovia FC 103, que integra o Plano Estratégico Ferroviário, é uma solução estratégica para o escoamento mais eficiente e econômico de milho e soja. Esta ferrovia liga Miguel Burnier, Ponte Nova, Ubá, Muriaé até o Porto do Açu, proporcionando uma rota direta e otimizada para o transporte desses grãos. A implementação dessa infraestrutura ferroviária pode trazer inúmeros benefícios econômicos e logísticos, os quais destacamos a seguir:

**Redução dos Custos de Transporte:** A ferrovia FC 103 permite o transporte de grandes volumes de carga com menor custo por tonelada-quilômetro em comparação com o transporte rodoviário. A economia gerada com a redução dos custos de transporte pode refletir diretamente na diminuição do preço dos insumos, tornando a produção de suínos mais competitiva. Com menores custos de alimentação, os produtores podem aumentar suas margens de lucro ou repassar a economia para o preço final da carne suína, beneficiando os consumidores.

**Eficiência Logística:** O transporte ferroviário oferece maior capacidade de carga e menor suscetibilidade a condições climáticas adversas, além de contribuir para a redução do tráfego rodoviário e dos congestionamentos. Isso resulta em um escoamento mais rápido e eficiente dos grãos, garantindo a regularidade do abastecimento das fábricas de ração e, por consequência, maior estabilidade nos custos de produção. A ferrovia FC 103, ao conectar diretamente importantes regiões produtoras e o Porto do Açu, facilita uma logística mais eficiente e previsível. **Sustentabilidade Ambiental:** A utilização da ferrovia como modal de transporte reduz significativamente as emissões de gases poluentes em comparação ao transporte rodoviário. Essa vantagem ambiental alinha-se com as práticas de sustentabilidade cada vez mais valorizadas no setor agropecuário, podendo agregar valor à produção e melhorar a imagem do setor perante consumidores e investidores. A ferrovia FC 103 contribuirá para uma logística mais sustentável, minimizando o impacto ambiental do transporte de grãos.

**Desenvolvimento Regional:** A construção da ferrovia pode impulsionar o desenvolvimento econômico das regiões envolvidas, criando empregos diretos e indiretos durante e após a construção. Além disso, pode fomentar o crescimento de outras atividades econômicas, como o comércio e a indústria, contribuindo para a diversificação e fortalecimento da economia local. A rota da ferrovia FC 103, ao passar por importantes municípios como Miguel Burnier, Ponte Nova, Ubá e Muriaé, pode catalisar o desenvolvimento dessas regiões.

**Benefícios para os Produtores:** Os produtores de suínos, ao terem acesso a insumos a preços mais competitivos, podem investir mais em tecnologia e melhoramento genético, aumentando a produtividade e a qualidade da carne suína. A redução dos custos de produção

pode permitir que os produtores ampliem suas operações, diversifiquem seus produtos e melhorem suas práticas de manejo. Além disso, a maior competitividade pode abrir novas oportunidades de exportação, fortalecendo a posição do Brasil no mercado global de carne suína. Benefícios para a População: Com a redução dos custos de produção e a maior eficiência logística, é provável que os preços da carne suína para o consumidor final também diminuam. Isso pode resultar em maior acessibilidade a uma fonte de proteína de qualidade, contribuindo para a segurança alimentar da população. Além disso, a redução das emissões de gases poluentes e a promoção da sustentabilidade ambiental beneficiam a sociedade como um todo, melhorando a qualidade de vida e preservando os recursos naturais para as futuras gerações.

# Referências

**ABCS.** Dados de mercado da suinocultura 2019. Brasília-DF, 2020. Disponível em: [http://abcs.gasoline-digital.com/wp-content/uploads/2020/06/Dados-Mercado-de-Su%C3%ADnos\\_2019-1.pdf](http://abcs.gasoline-digital.com/wp-content/uploads/2020/06/Dados-Mercado-de-Su%C3%ADnos_2019-1.pdf).

**ABPA.** 2016. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2016>.

**ABPA.** Mercados: estatísticas do setor. 2020. Disponível em: <https://abpa-br.org/mercados/>.

**ARÊDES, A. F.; DOS SANTOS, M. L.; GOMES, M. F. M.** Uma análise da transmissão de preços da carne suína em mercados selecionados no Brasil no período de 2000 a 2009. Revista Organizações Rurais & Agroindustriais, v. 14, p. 142-154, 2012.

**BELLAVER, C.; LUDKE, J. V.** Considerações sobre os alimentos alternativos para dietas de suínos. In: Encontro Internacional dos Negócios da Pecuária (ENIPEC), Cuiabá, 2004.

**BORGES, F. M. O.** Utilização do sorgo em alimentos para animais de estimação. In: Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal, Uberlândia-MG. Anais: CBNA, p. 39-48, 2002.

**BDMG – BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS S.A.** Minas Gerais do Século XXI. Belo Horizonte: Rona Editora, 2002.

**BRASIL.** Secretaria Especial de Comunicação Social da Presidência da República. Minas Gerais tem crescimento na produção de grãos estimada em 11,3% com ganhos de produtividade. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias-regionalizadas/safra-22-23/minas-gerais-tem-crescimento-na-producao-de-graos-estimada-em-11-3-com-ganhos-de-productividade>.

**CARGAS.** INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA. Rio de Janeiro. 2004. (CDD).

**CAROLINO, A. C. X. G.; SILVA, M. C. A.; LITZ, F. H.; FAGUNDES, N. S.; FERNANDES, E. A.** Rendimento e composição de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo sorgo grão inteiro. *Agricultural Sciences*, v. 30, n. 4, 2014.

**CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.; MACHADO, J. R. A.; MENDES, S. M.** Milho: Caracterização e Desafios Tecnológicos. In: *Série desafios do agronegócio brasileiro*. EMBRAPA, 2019.

**CUNHA, C. A.; SCALCO, P. R.; WANDER, A. E.** Custos de transação e comportamento da base para o preço do milho em Rio Verde-GO. *Revista Política Agrícola*, n. 3, p. 88-95, 2013.

**CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE.** Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários. CNT. [S.1.]. 2022.

**CJC ENGENHARIA E PROJETOS.** FERROVIA DO AÇO - MG. CJC Engenharia e Projetos. Disponível em: . Acesso em: 21 mar. 2023.

**CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE.** Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários. CNT. [S.1.]. 2018.

**CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE.** Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários. CNT. [S.1.]. 2019.

**CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE.** Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários. CNT. [S.1.]. 2020.

**CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE.** Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários. CNT. [S.1.]. 2021.

**CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE.** Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários. CNT. [S.1.]. 2022.

**CNT.** Repositório Digital do Transporte. Pesquisa Rodoviária – Relatório Gerencial. Repositório Digital do Transporte, 2013. Disponível em: . Acesso em: 14 mar. 2023.

**CNT.** Custo logístico consome 12,7% do PIB do Brasil, 2016. Disponível em: . Acesso em: 22 mar. 2023.

**CNT.** Repositório Digital do Transporte. Pesquisa Rodoviária – Relatório Gerencial. Repositório Digital do Transporte, 2018. Disponível em: . Acesso em: 14 mar. 2023.

**CNT.** As vantagens de transportar sem sobrecarga. Transporte em movimento, abril 2019.

**CNT.** Rodovias brasileiras apresentam piora de qualidade, 2022. Disponível em: . Acesso em: 14 mar. 2023.

**DATAVIVA/RAIS.** Microrregião de Ponte Nova 2021. Disponível em: <https://www.dataviva.info/pt/location/4mg1104>. Acesso em: 15 abril de 2023

**DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R. A.** A concept of agribusiness. Harvard University Graduate School of Business Administration, Boston, 1957.

**DUARTE, S. L.; PEREIRA, C. A.; TAVARES, M.; REIS, E. A.** Variáveis dos custos de produção da soja e sua relação com a receita bruta. Custos e @gronegócios, v.7, n. 1, 2011.

**EMBRAPA.** Preparo de rações: formulação de rações. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/suinos/producao/nutricao/racoes/preparo-de-racoes/formulacao>. Acesso em: 18 jun. 2024.

**EMBRAPA; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.** Comunicado Técnico 506: coeficientes técnicos para o cálculo do custo de produção de suínos, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78973/1/Comunicado-506.pdf>. Acesso em: 08 maio 2018.

**EMBRAPA.** Atualidades e perspectivas da suinocultura brasileira. Anuário 2015 da Suinocultura Industrial, n. 5, ano 37, ed. 261, p. 19-28, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355242/9156138/Artigo+CIAS+-+Atualidades+e+perspectivas+da+suinocultura+brasileira.pdf/>. Acesso em: 11 maio 2018.

**EMBRAPA.** Custos de produção de suínos e de frangos de corte sobem em maio e chegam a pontuação recorde. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/13594416/embrapa-custos-de-producao-de-suinos-e-de-frangos-de-corte-sobem-em-maio-e-chegam-a-pontuacao-recorde>. Acesso em: 20 abr. 2018.

**EMBRAPA.** Estatística de suínos no mundo. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/suinos/mundo>.

**EMBRAPA SUÍNOS E AVES.** Estatísticas. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>. Acesso em: 20 jun. 2024.

**EMBRAPA.** Dados econômicos da soja. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 20 jun. 2024.

**FERNANDES, R. A. S.** 2010. A suinocultura de Minas Gerais sob o enfoque da economia dos custos de transações.

**GARDNER, B. L.** The Farm-Retail price Spread in a Competitive Food Industry. American Journal of Agricultural Economics, v. 57, n. 3, 1975.

**GASTARDELO, T. A. R.; MELZ, L. J.; MARION FILHO, J. P.; VIEIRA, K. M.** Transmissão de preço do milho para carne de frango: uma análise com regime switching de Markov. Revista Custos e Agronegócio on-line, v. 12, 2016.

**GOODWIN, B. K.; HARPER, D. C.** Price transmission, threshold behavior, and asymmetric adjustment in the US pork sector. Journal of Agricultural and Applied Economics, v. 32, n. 3, 2000.

**IBGE.** 2021. Rebanhos de Suínos. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>.

**IBGE.** Frota de veículos. gov.br, 2021. Disponível em: . Acesso em: 9 jun. 2023.

**KUPFER, D.; HASENCLEVER, L.** Economia industrial. Campus, Rio de Janeiro, 2002.

**IGUMA, Marcos; PRODOXIMO, Renato.** Custos trimestrais suínos/ julho 2017, Suinocultura independente tem desempenho positivo em 2017. Relatório Técnico. Julho, 2017.

**LOPES, A. B. R. C.** Silagem de grãos úmidos de sorgo com alto e baixo tanino para suínos em fase inicial. 2004. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

**MARTINS, A. P.** Transmissão de Preços na Cadeia Produtiva de Suínos. Revista da Universidade Federal de Viçosa. 2009.

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES.** Pro Trilhos - Programa de Autorizações Ferroviárias. gov.br. Disponível em: [https://www.gov.br/transportes/ptbr/assuntos/transporte-terrestre\\_antigo/programa-de-autorizacoes-ferroviarias](https://www.gov.br/transportes/ptbr/assuntos/transporte-terrestre_antigo/programa-de-autorizacoes-ferroviarias). Acesso em: 26 jul. 2023.

**MIRANDA, R. A.** Uma história de sucesso da civilização. A Granja, v. 74, n. 829, p. 24-27, 2018.

**MUGERA, A. W.** Sustained competitive advantage in agribusiness: applying the resource-based theory to human resources. International Food and Agribusiness Management Review, v. 15, n. 4, 2012.

**MRS LOGÍSTICA.** Disponível em: <https://www.mrs.com.br/empresa>. Acesso em: 22 mar. 2023.

**OLIVEIRA JÚNIOR, J. R.** Influência dos preços dos principais grãos da alimentação de suínos no preço da carne porcina nos estados de Goiás, Minas Gerais e Paraná. 2021. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021.

**OLIVEIRA, Pamela Torres de.** M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2017. Ação Conjunta e Cooperação em Aglomeração Produtiva: Institucionalização da Suinocultura no Vale do Piranga - MG. Orientador: Bruno Tavares. Coorientadora: Simone Mendes Martins.

**PINAZZA, L. A.** Cadeia produtiva do milho. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, Brasília, 2007.

**PORTES, J. V.; LACERDA, V. V.; NETO, J. B.; SOUSA, R. L.** Análise dos custos da cadeia produtiva de suínos no Sul do Brasil. Revista custos e @gronegócio, v. 15, Edição Especial, 2019.

**RAPSONMANIKIS, G.; HALLAM, D.; CONFORTI, P.** Market integration and price transmission in selected food and cash crop markets of developing countries: review and applications. FAO, 2003.

**RODRIGUES, P. R. A.** Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à Logística Internacional. São Paulo: Aduaneiras, 2001.

**RODRIGUES, R.** O papel do setor privado e os novos desafios do abastecimento nacional. Revista de Política Agrícola, v. 10, 2001.

**SEAPA-MG, Governo do Estado de Minas Gerais.** Panorama do Comércio Exterior do Agronegócio de Minas Gerais. 2020b. Disponível em: [http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq\\_Relatorios/Publicacoes/Panorama2020B.pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Publicacoes/Panorama2020B.pdf).

**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE DE MINAS GERAIS.** Previsão e análise da demanda e estudo de pré-viabilidade da Proposta FC 103: Miguel Burnier Ponte Nova Ubá Muriaé Porto do Açú Plano Estratégico Ferroviário. Brasília, 2022. 17 p.

**SOUZA, Hugo César de; ALMEIDA FEHR, Lara Cristina Francisco de; TRINDADE, João Antônio de Souza; TAVARES, Marcelo.** Custos de produção de suínos: estudo nos principais estados produtores do Brasil. Universidade Federal de Uberlândia, [ano]. Disponível em: <inserir o link do trabalho, se aplicável>. Acesso em: 18 jun. 2024.

**SINDIRAÇÕES.** Boletim informativo do setor de alimentação animal: junho, 2020. Disponível em: <https://sindiracoes.org.br/produtos-e-servicos/boletim-informativo-do-setor/>. Acesso em: nov. 2023.

**USDA.** Custom Query, 2020a. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>. Acesso em: 05 mar. 2023.

**USDA.** Reports and data, 2020c. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>. Acesso em: 05 mar. 2023.

**USDA.** Statistics by commodity, 2020b. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/statsByCommodity>. Acesso em: 05 mar. 2023.

**WYSMIERSKI, P. T.** Seleção de linhagens experimentais de soja para tolerância à ferrugem asiática e produtividade. Tese (Doutorado em Agronomia) – ESALQ, Piracicaba, 2015.

**ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F.** Economia & gestão dos negócios agroalimentares: indústria de insumos, produção agropecuária e distribuição. Pioneira Thompson, São Paulo, 2005.



