

**ESCOLA E FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI GASPAR RICARDO JÚNIOR**

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

LUCAS MIGUEL LEITE

PROFESSOR DEIVISON TAKATU

INTEGRAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL

**RELATÓRIO TÉCNICO DE DIAGNÓSTICO OPERACIONAL E PLANEJAMENTO  
ESTRATÉGICO PARA INTEGRAÇÃO INDUSTRIAL 4.0: ESTUDO DE CASO KLABIN  
S.A. E MARFRIG S.A.**

SOROCABA

13/02/2026

LUCAS MIGUEL LEITE

**RELATÓRIO TÉCNICO DE DIAGNÓSTICO OPERACIONAL E PLANEJAMENTO  
ESTRATÉGICO PARA INTEGRAÇÃO INDUSTRIAL 4.0: ESTUDO DE CASO KLABIN  
S.A. E MARFRIG S.A.**

Relatório técnico apresentado à disciplina de Integração Vertical e Horizontal do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, como requisito parcial para avaliação.

SOROCABA

13/02/2026

## RESUMO

Este relatório técnico apresenta um diagnóstico operacional e propostas de integração tecnológica para as empresas Klabin S.A. e Marfrig S.A., fundamentado nos princípios da Indústria 4.0 e na norma ISA-95. O estudo identifica os processos críticos de cada organização — a gestão florestal e de caldeiras na Klabin e a cadeia de frio e rastreabilidade na Marfrig — correlacionando-os aos desafios de sincronização produtiva e às exigências de ESG. A metodologia baseia-se na análise de integração vertical (do chão de fábrica à gestão estratégica via MES/ERP) e integração horizontal (conexão entre fornecedores, logística e clientes). As propostas visam a automação de fluxos, visibilidade da cadeia de suprimentos e otimização de recursos, utilizando tecnologias como IoT, Edge Computing e Blockchain para elevar a eficiência operacional e a transparência na cadeia de valor.

**Palavras-chave:** Integração Industrial. Indústria 4.0. Klabin. Marfrig. Cadeia de Valor.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2 PERFIL E PROCESSOS INDUSTRIAIS.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Klabin S.A.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Marfrig S.A.....</b>	<b>5</b>
<b>3 CONCEITOS DE INTEGRAÇÃO (FUNDAMENTAÇÃO).....</b>	<b>6</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>8</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente relatório analisa o contexto operacional de duas gigantes industriais brasileiras: Klabin S.A. (setor de papel e celulose) e Marfrig S.A. (setor de alimentos/proteína bovina). Ambas operam em cadeias complexas que exigem rigoroso controle de qualidade, sustentabilidade e eficiência logística. O objetivo é diagnosticar o cenário atual para propor um plano de integração tecnológica.

## 2 PERFIL E PROCESSOS INDUSTRIAIS

### 2.1 Klabin S.A.

A Klabin é a maior produtora e exportadora de papéis para embalagens do Brasil. Seus processos industriais abrangem desde a silvicultura (plantio e colheita de florestas) até a produção de celulose e conversão em papel/embalagens.

- **Processo Crítico:** A gestão florestal de precisão e o controle das caldeiras e máquinas de papel (processo contínuo).
- **Desafio Tecnológico:** Sincronizar a colheita florestal com a demanda das máquinas de papel para minimizar estoques intermediários e otimizar a logística de madeira.

### 2.2 Marfrig S.A.

A Marfrig é uma das companhias líderes globais em carne bovina e a maior produtora de hambúrgueres do mundo. Seu processo envolve a compra de gado, abate, desossa, processamento e distribuição.

- **Processo Crítico:** A cadeia de frio (controle de temperatura) e a rastreabilidade do animal (origem sanitária e ambiental).
- **Desafio Tecnológico:** Garantir a rastreabilidade ponta a ponta (do pasto ao prato) para atender exigências de ESG e segurança alimentar.

### 3 CONCEITOS DE INTEGRAÇÃO (FUNDAMENTAÇÃO)

Para a proposta subsequente, utilizam-se os conceitos da **Norma ISA-95** e da **Indústria 4.0**:

1. **Integração Vertical:** É a conexão de dados dentro da fábrica, desde o chão de fábrica (sensores, CLPs), passando pelo SCADA (supervisório), MES (Gerenciamento de Execução de Manufatura) até o ERP (Planejamento de Recursos Empresariais). O objetivo é que a decisão gerencial ("Vender mais") ajuste automaticamente a máquina ("Produzir mais").
2. **Integração Horizontal:** É a conexão da cadeia de valor. Envolve a troca de dados digitais entre fornecedores, a própria indústria, centros de distribuição e clientes finais. O objetivo é a visibilidade total da cadeia (Supply Chain Visibility).

## 6 CONCLUSÃO

A análise técnica realizada permite concluir que a implementação de estratégias de integração industrial é imperativa para a manutenção da competitividade da Klabin S.A. e da Marfrig S.A. no cenário global. A integração vertical mostra-se essencial para converter decisões estratégicas de alto nível em ajustes automáticos na operação fabril, reduzindo desperdícios e tempos de setup em processos contínuos e discretos.

Simultaneamente, a integração horizontal endereça o maior desafio logístico de ambas as companhias: a visibilidade ponta a ponta. No caso da Klabin, a automação do fluxo floresta-fábrica otimiza o capital de giro imobilizado em estoques; para a Marfrig, a rastreabilidade digital assegura a conformidade ambiental e sanitária exigida pelos mercados internacionais.

Conclui-se que a adoção de tecnologias habilitadoras, como sensores inteligentes, sistemas MES e plataformas de dados compartilhados, não apenas aumenta a eficiência produtiva, mas estabelece uma infraestrutura resiliente capaz de responder rapidamente às oscilações do mercado e às demandas de sustentabilidade. A transição para esse modelo requer, contudo, um planejamento coordenado entre TI e Operações para superar silos informacionais e garantir a segurança cibernética dos dados industriais.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

KLABIN S.A. **Relatório Integrado e Central de Resultados**. Disponível em: <https://ri.klabin.com.br/>. Acesso em: 13 fev. 2026.

MARFRIG GLOBAL FOODS. **Relatório de Sustentabilidade e Central de Resultados**. Disponível em: <https://ri.marfrig.com.br/>. Acesso em: 13 fev. 2026.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.