

GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL

MANUAL PARA PROJETO INTEGRADOR

Prof. Dr. Mauricio Angeloni

Prof. Dr. Juliano Endrigo Sordan

Fatec São Carlos – Centro Paula Souza

2026

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. OBJETIVOS DO MANUAL.....	6
2.1 Os objetivos específicos	6
3. FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA DOS PROJETOS INTEGRADORES	9
3.1 Educação Profissional e Tecnológica organizada por competências	9
3.2 Trabalho como princípio educativo.....	9
3.3 Metodologias ativas e aprendizagem baseada em projetos e problemas (PBL) ..	10
3.4 Interdisciplinaridade e integração curricular	10
3.5 Aproximação com o setor produtivo e desenvolvimento regional.....	10
4. ESTRUTURA GERAL DOS PROJETOS INTEGRADORES NO CURSO	12
4.1 Distribuição por Semestre.....	12
4.2 Escopo e Propósito de Cada Etapa/Projeto Integrador	12
4.3 Integração com os Componentes Curriculares	13
4.4 Metodologia de Trabalho.....	13
4.5 Produtos Esperados	14
4.6 Avaliação	14
4.7 Papel dos Docentes e da Coordenação.....	14
5. DESCRIÇÃO DETALHADA DOS PROJETOS INTEGRADORES.....	15
5.1 Projeto Integrador I – Análise Situacional e Mapeamento de Processos.....	15
5.2 Projeto Integrador II – Análise Crítica e Estruturação de Soluções	16
5.3 Projeto Integrador III – Desenvolvimento e Implementação de Melhorias	18
5.4 Projeto Integrador IV – Avaliação de Resultados e Consolidação do Projeto.....	19
6. METODOLOGIAS E FERRAMENTAS RECOMENDADAS	22
6.1 Metodologias Ativas Aplicadas aos Projetos Integradores	23
6.2 Ferramentas de Modelagem e Análise de Processos	30
6.3 Ferramentas de Diagnóstico, Análise Crítica e Tomada de Decisão	38
6.4 Ferramentas Estatísticas Aplicadas	47
6.5 Ferramentas Lean e Melhoria Contínua	56
6.6 Ferramentas de Gestão de Projetos.....	67
6.7 Ferramentas de Prototipagem, Simulação e Análise Operacional.....	76
6.8 Ferramentas de Avaliação de Resultados e Indicadores.....	86

6.9 Ferramentas Socioemocionais e de Gestão De Equipes	93
6.10 Diretrizes de Uso das Ferramentas	100
7. RUBRICAS DE AVALIAÇÃO DOS PROJETOS INTEGRADORES.....	102
7.1 Rubrica do PI I – Análise Situacional e Mapeamento De Processos	102
7.2 Rubrica do PI II – Análise Crítica e Estruturação de Soluções	103
7.3 Rubrica do PI III – Implementação de Melhorias	104
7.4 Rubrica do PI IV – Avaliação de Resultados e Consolidação do A3.....	105
7.5 Diretrizes Gerais para Utilização das Rubricas	106
8. TEMPLATE OFICIAL DO RELATÓRIO TÉCNICO (PI I, PI II e PI III)	108
8.1 Estrutura Geral do Relatório Técnico	108
8.2 Formulário de Acompanhamento Semanal	108
8.3 Autoavaliação Individual (Soft Skills)	109
9. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DOS PROJETOS INTEGRADORES	110
9.1 Estrutura Operacional Geral	111
9.2 Formação das Equipes	112
9.3 Cronograma Operacional do Semestre.....	113
9.4 Reuniões de Acompanhamento.....	115
9.5 Entregas Parciais	117
9.6 Documentos Oficiais (Obrigatórios).....	118
9.7 Papéis e Responsabilidades	119
9.8 Princípios Operacionais Gerais.....	122
10. ANEXOS.....	124

1. INTRODUÇÃO

Os Projetos Integradores constituem um dos pilares estruturantes da formação oferecida nos Cursos Superiores de Tecnologia do Centro Paula Souza, estando alinhados às Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Profissional e Tecnológica (Resolução CNE/CP nº 1/2021), ao Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia e às orientações pedagógicas institucionais que priorizam o desenvolvimento de competências profissionais e socioemocionais. No Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia de São Carlos (Fatec São Carlos), os Projetos Integradores assumem papel estratégico na articulação entre ensino, pesquisa aplicada e prática profissional, promovendo uma formação contextualizada, interdisciplinar e orientada à solução de problemas reais do setor produtivo.

O atual cenário industrial é marcado pela intensificação das transformações tecnológicas, pela difusão de sistemas ciberfísicos, pela digitalização dos processos produtivos e pela necessidade crescente de modelos de negócios fundamentados em inovação, análise de dados e sustentabilidade. Diante desse contexto, torna-se imprescindível que a formação do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial vá além da transmissão de conteúdos teóricos, incorporando experiências formativas que desenvolvam competências compatíveis com ambientes industriais complexos, dinâmicos e orientados à melhoria contínua.

Nesse sentido, os Projetos Integradores possibilitam ao estudante desenvolver, de forma progressiva e estruturada, competências essenciais à atuação profissional, tais como: análise crítica de processos produtivos, identificação e resolução de problemas, ferramentas e técnicas de excelência operacional, pensamento sistêmico, tomada de decisão baseada em evidências, trabalho colaborativo e adoção de práticas alinhadas à ética e à responsabilidade socioambiental.

A proposta pedagógica que fundamenta este Manual está ancorada na Aprendizagem Baseada em Projetos e Problemas (Project-Based Learning – PBL), metodologia ativa amplamente reconhecida por favorecer a construção do conhecimento a partir de desafios concretos e contextualizados. Ao assumir o protagonismo do processo de aprendizagem, o estudante passa a integrar teoria e prática de forma significativa, articulando os conhecimentos adquiridos nos diferentes componentes curriculares ao longo dos semestres.

O desenvolvimento dos Projetos Integradores promove, ainda, a integração curricular e a interdisciplinaridade, além de ampliar o diálogo com o setor produtivo regional. Tal aproximação revela-se especialmente relevante no contexto econômico-industrial de São Carlos e região, caracterizado pela presença de empresas de base tecnológica, multinacionais, arranjos produtivos diversificados e crescente demanda por profissionais

qualificados nas áreas de manufatura, automação, logística e gestão de processos industriais.

Além de constituírem um espaço privilegiado para a aplicação dos conhecimentos técnicos e gerenciais, os Projetos Integradores estimulam o desenvolvimento de competências socioemocionais fundamentais ao profissional contemporâneo, como comunicação assertiva, liderança, autonomia, cooperação, criatividade e adaptabilidade. Essas competências atendem às exigências de uma sociedade interconectada e em constante transformação, reforçando o compromisso social da Fatec São Carlos com a formação de profissionais capazes de contribuir de forma ética, crítica e sustentável para o desenvolvimento regional.

O desenvolvimento dos Projetos Integradores promove, ainda, a integração curricular e a interdisciplinaridade, além de ampliar o diálogo com o setor produtivo regional. A aproximação com empresas, organizações e instituições da comunidade empresarial constitui elemento fundamental dessa proposta pedagógica, permitindo que os projetos sejam desenvolvidos a partir de desafios reais vivenciados no ambiente industrial. Essa interação favorece a aplicação prática dos conhecimentos acadêmicos, estimula a troca de experiências entre estudantes e profissionais do mercado e contribui para o fortalecimento da relação entre a instituição de ensino e o setor produtivo. Tal articulação revela-se especialmente relevante no contexto econômico-industrial de São Carlos e região, caracterizado pela presença de empresas de base tecnológica, multinacionais, arranjos produtivos diversificados e crescente demanda por profissionais qualificados nas áreas de manufatura, automação, logística e gestão de processos industriais.

Dessa forma, os Projetos Integradores consolidam-se não apenas como instrumentos pedagógicos de articulação curricular, mas também como mecanismos de aproximação entre a formação acadêmica e as demandas reais do setor produtivo, contribuindo para o desenvolvimento regional, a difusão de práticas inovadoras e o fortalecimento da competitividade das organizações.

2. OBJETIVOS DO MANUAL

O presente Manual dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial (GPI) da Faculdade de Tecnologia de São Carlos (Fatec São Carlos) tem como objetivo geral estabelecer diretrizes claras, sistemáticas e padronizadas para o planejamento, a execução, o acompanhamento e a avaliação dos Projetos Integradores, ao longo da trajetória formativa dos estudantes.

Este Manual configura-se como um instrumento pedagógico, normativo e orientador, destinado a assegurar a efetiva articulação entre teoria e prática, fortalecer a integração curricular e promover a formação integral do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, em consonância com as exigências do setor produtivo, com as diretrizes do Ministério da Educação (MEC), do Conselho Estadual de Educação (CEE) e com as normativas institucionais do Centro Paula Souza (CPS).

2.1 Os objetivos específicos

2.1.1 Orientar o desenvolvimento progressivo das competências profissionais e socioemocionais

Organizar o trabalho pedagógico dos Projetos Integradores de modo a favorecer o desenvolvimento contínuo e progressivo das competências previstas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC), assegurando que cada Projeto Integrador contribua efetivamente para a consolidação do perfil profissional do egresso. Esse desenvolvimento ocorre por meio de experiências formativas baseadas na aplicação prática de conhecimentos, alinhadas ao princípio pedagógico do learning-by-doing (aprender fazendo), no qual o estudante constrói e consolida competências a partir da análise de problemas reais ou simulados, da experimentação e da proposição de soluções fundamentadas. Incluem-se, nesse processo, competências como raciocínio analítico, visão sistêmica, tomada de decisão baseada em dados, inovação, sustentabilidade, liderança, comunicação, trabalho em equipe e aprendizagem autônoma.

2.1.2 Assegurar alinhamento entre os Projetos Integradores e o PPC

Garantir plena coerência entre as atividades desenvolvidas nos Projetos Integradores e os princípios pedagógicos, objetivos formativos, matriz curricular, metodologias de ensino e estratégias de avaliação estabelecidas no PPC, assegurando consistência acadêmica, unidade institucional e observância das diretrizes normativas do Centro Paula Souza.

2.1.3 Promover a integração entre componentes curriculares

Estabelecer orientações, mecanismos e fluxos que favoreçam a interdisciplinaridade, o diálogo entre docentes e a articulação entre conteúdos, competências e práticas

desenvolvidas nos diferentes componentes curriculares ao longo dos semestres. O Manual orienta a convergência dos conhecimentos técnicos, gerenciais e tecnológicos na execução de projetos integradores aplicados, reais ou simulados.

2.1.4 Institucionalizar processos de aprendizagem ativa e pesquisa aplicada

Estruturar os Projetos Integradores com base em metodologias ativas de aprendizagem, especialmente a Aprendizagem Baseada em Projetos e Problemas (Project-Based Learning – PBL), incorporando o princípio pedagógico do learning-by-doing (aprender fazendo), amplamente reconhecido na formação tecnológica e profissional. Essa abordagem valoriza a construção do conhecimento por meio da experimentação, da aplicação prática de conceitos e da resolução de desafios reais ou simulados.

Nesse contexto, os estudantes são incentivados a investigar problemas, coletar e analisar dados, aplicar métodos e ferramentas da Engenharia de Produção e da Gestão da Produção Industrial, propor soluções e avaliar seus resultados em situações concretas. Tal dinâmica favorece a integração entre teoria e prática, estimula o pensamento crítico e fortalece o desenvolvimento de competências analíticas, técnicas e socioemocionais, alinhando o processo formativo às demandas contemporâneas das organizações e aos princípios da educação profissional e tecnológica.

2.1.5 Estabelecer padrões e orientações para a execução dos projetos

Definir de forma clara e objetiva os produtos esperados, as etapas de desenvolvimento, o escopo de cada Projeto Integrador, os modelos de documentação, os *templates* de apresentação, os procedimentos operacionais e os critérios de entrega, assegurando padronização, clareza, qualidade técnica e uniformidade institucional na execução dos projetos.

2.1.6 Padronizar critérios e instrumentos de avaliação

Descrever e sistematizar os critérios, rubricas e procedimentos de avaliação a serem adotados pelos docentes responsáveis pelas disciplinas de Projeto Integrador, assegurando transparência, equidade e objetividade no processo avaliativo, bem como a adequada mensuração das competências técnicas, gerenciais e socioemocionais desenvolvidas pelos estudantes em cada Projeto Integrador.

2.1.7 Incentivar a aproximação e a interação com o setor produtivo

Estimular o desenvolvimento de Projetos Integradores aplicados em empresas, organizações públicas ou instituições da região, fortalecendo a articulação entre academia e mercado de trabalho, ampliando as oportunidades de aprendizagem prática e contribuindo para o desenvolvimento econômico, tecnológico e social local e regional.

2.1.8 Orientar alunos e docentes quanto às responsabilidades no processo

Esclarecer de forma objetiva os papéis, responsabilidades e expectativas relacionadas à atuação dos estudantes, à mediação pedagógica dos docentes orientadores e à gestão acadêmica do curso, garantindo que todos os envolvidos atuem de maneira integrada, ética e coerente ao longo do desenvolvimento dos Projetos Integradores.

2.1.9 Contribuir para a excelência acadêmica e para a formação integral do tecnólogo

Instrumentalizar o processo formativo de modo a assegurar que o estudante conclua o curso de graduação em Gestão da Produção Industrial apto a atuar em ambientes industriais contemporâneos, dominando práticas de gestão, inovação, tecnologia e melhoria contínua, alinhadas aos desafios da Indústria 4.0 e da Sociedade 5.0, da sustentabilidade e das novas configurações organizacionais.

3. FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA DOS PROJETOS INTEGRADORES

Os Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial constituem uma estratégia pedagógica central para a materialização do princípio da articulação entre teoria e prática, assegurando o desenvolvimento progressivo e integrado das competências profissionais e socioemocionais previstas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC). Mais do que atividades complementares, os Projetos Integradores configuram-se como eixo estruturante do processo formativo, promovendo a aplicação contextualizada dos conhecimentos construídos ao longo do curso.

A fundamentação pedagógica dos Projetos Integradores está ancorada em quatro pilares principais: as Diretrizes Curriculares da Educação Profissional e Tecnológica, a organização do ensino por competências, a adoção de metodologias ativas de aprendizagem e a articulação sistemática com o setor produtivo. Esses pilares asseguram coerência acadêmica, relevância profissional e alinhamento institucional às diretrizes do Centro Paula Souza.

3.1 Educação Profissional e Tecnológica organizada por competências

De acordo com o PPC do curso e com a Resolução CNE/CP nº 1/2021, a formação na Educação Profissional e Tecnológica deve ser estruturada a partir do desenvolvimento de competências, compreendidas como a capacidade de mobilizar, integrar e aplicar conhecimentos, habilidades e atitudes na resolução de problemas reais, em contextos profissionais concretos e dinâmicos.

Nesse sentido, os Projetos Integradores constituem um ambiente privilegiado para a materialização e a avaliação dessas competências, uma vez que possibilitam ao estudante demonstrar desempenho efetivo e mensurável por meio de entregáveis técnicos, relatórios estruturados, análises aplicadas, protótipos, simulações e apresentações orais. Essa abordagem permite que a aprendizagem seja evidenciada não apenas pelo domínio conceitual, mas sobretudo pela capacidade de aplicação prática, análise crítica e tomada de decisão fundamentada.

3.2 Trabalho como princípio educativo

Alinhados aos fundamentos da Educação Profissional e Tecnológica, os Projetos Integradores adotam o trabalho como princípio educativo, compreendendo-o como elemento formativo que articula conhecimento, prática social e desenvolvimento humano. O trabalho, nesse contexto, não é entendido apenas como atividade produtiva, mas como mediação pedagógica para a compreensão crítica da realidade e para a construção do saber técnico e científico.

Ao aproximar os estudantes do contexto produtivo regional, caracterizado por setores como indústria de base, metalmeccânica, automação, eletroeletrônica, agronegócio e

serviços tecnológicos avançados, os Projetos Integradores favorecem a análise concreta dos processos produtivos, a identificação de gargalos, riscos e oportunidades de melhoria, bem como a proposição de soluções alinhadas às demandas reais das organizações.

3.3 Metodologias ativas e aprendizagem baseada em projetos e problemas (PBL)

O Projeto Pedagógico do Curso enfatiza a adoção de metodologias ativas como estratégia para promover a aprendizagem significativa. Dentre essas metodologias, destaca-se a Aprendizagem Baseada em Projetos e Problemas (Project/Problem - Based Learning – PBL) como o principal método estruturante dos Projetos Integradores.

Por meio do PBL, o estudante assume papel protagonista no processo de aprendizagem, sendo desafiado a investigar situações reais, formular problemas, coletar e analisar dados, propor soluções e avaliar resultados. Essa abordagem estimula a autoria, a autonomia intelectual, o pensamento crítico e a tomada de decisão baseada em evidências, além de favorecer a integração entre conhecimentos oriundos de diferentes componentes curriculares.

Ao longo do desenvolvimento dos Projetos Integradores, o PBL proporciona experiências práticas próximas à realidade profissional, incentivando a construção de soluções aplicáveis, inovadoras e sustentáveis, bem como a reflexão sobre seus impactos tecnológicos, econômicos, ambientais e sociais.

3.4 Interdisciplinaridade e integração curricular

Os Projetos Integradores são concebidos de forma a promover a interdisciplinaridade e a integração curricular, articulando conteúdos, métodos e competências provenientes de diferentes componentes curriculares do curso. Em cada semestre, as disciplinas convergem para um contexto comum de aplicação prática, permitindo ao estudante compreender a complexidade dos sistemas produtivos de maneira sistêmica e integrada.

Entre os conteúdos e práticas articulados nos Projetos Integradores destacam-se: mapeamento e modelagem de processos, análise estatística de dados, implantação de melhorias, aplicação de ferramentas lean, técnicas da qualidade, definição e monitoramento de indicadores de desempenho, análise de riscos e iniciativas relacionadas à transformação digital. Essa integração fortalece a visão sistêmica do estudante e o prepara para atuar em ambientes produtivos multifuncionais, interdependentes e tecnologicamente avançados.

3.5 Aproximação com o setor produtivo e desenvolvimento regional

Em consonância com o PPC e com a vocação industrial e tecnológica da região de São Carlos, os Projetos Integradores estimulam a aproximação efetiva com o setor produtivo, promovendo a interação entre a instituição de ensino e organizações públicas e privadas.

Essa aproximação se concretiza por meio de visitas técnicas, entrevistas com profissionais, coleta e análise de dados reais, desenvolvimento de projetos aplicados em empresas e interação com gestores, engenheiros, tecnólogos e especialistas das áreas envolvidas. Tais experiências contribuem para a aprendizagem significativa dos estudantes, ao mesmo tempo em que possibilitam contribuições concretas para a melhoria de processos produtivos locais.

Embora tradicionalmente associados ao ambiente industrial, os conhecimentos da Gestão da Produção Industrial também possuem ampla aplicabilidade em organizações de serviços complexos, incluindo instituições de saúde e sistemas hospitalares, nos quais práticas como gestão de processos, análise de capacidade, melhoria contínua, gestão de qualidade e otimização de fluxos são fundamentais para elevar a eficiência operacional e a qualidade dos serviços prestados à população. Nesse contexto, os Projetos Integradores também podem contemplar estudos e intervenções aplicadas em hospitais, clínicas, laboratórios e organizações do setor de saúde, ampliando as possibilidades de aprendizagem aplicada e de impacto social.

Ao fomentar a inovação, a melhoria contínua e a aplicação do conhecimento técnico em diferentes setores da economia, os Projetos Integradores reforçam o compromisso social da Fatec São Carlos com o desenvolvimento socioeconômico regional e com a formação de profissionais capazes de intervir de maneira qualificada, ética e sustentável no mundo do trabalho.

4. ESTRUTURA GERAL DOS PROJETOS INTEGRADORES NO CURSO

O Projeto Pedagógico do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia de São Carlos (Fatec São Carlos) estabelece os Projetos Integradores como um eixo formativo longitudinal, estruturado em quatro macroetapas progressivas, correspondentes aos Projetos Integradores I, II, III e IV. Esses projetos são distribuídos a partir do terceiro semestre do curso e organizados de modo a assegurar o desenvolvimento gradual, integrado e crescente das competências profissionais e socioemocionais previstas no PPC.

A estruturação dos Projetos Integradores segue uma lógica pedagógica que acompanha a evolução do estudante ao longo do curso, iniciando-se com atividades de diagnóstico e compreensão dos sistemas produtivos, avançando para análises críticas e proposição de soluções, passando pela implementação e simulação de melhorias, e culminando com a avaliação de resultados e a consolidação das aprendizagens em um Relatório A3.

4.1 Distribuição por Semestre

Conforme definido no Projeto Pedagógico do Curso, os Projetos Integradores estão distribuídos da seguinte forma ao longo do curso:

- ✓ 3º semestre – Projeto Integrador I (PI I);
- ✓ 4º semestre – Projeto Integrador II (PI II);
- ✓ 5º semestre – Projeto Integrador III (PI III);
- ✓ 6º semestre – Projeto Integrador IV (PI IV).

Essa distribuição temporal permite uma evolução lógica e coerente das competências, partindo da análise situacional e do diagnóstico inicial, avançando para a análise crítica e a estruturação de soluções, seguindo para a implementação e experimentação prática, e finalizando com a avaliação de resultados e a consolidação do projeto.

4.2 Escopo e Propósito de Cada Etapa/Projeto Integrador

Cada Projeto Integrador possui escopo e objetivos próprios, definidos de acordo com o nível de complexidade e maturidade esperados em cada semestre do curso.

O Projeto Integrador I – Análise Situacional e Mapeamento de Processos tem como foco a compreensão do ambiente organizacional ou do processo produtivo selecionado, a modelagem e o mapeamento dos processos, a identificação de problemas e o levantamento inicial de dados relevantes.

O Projeto Integrador II – Estruturação de Soluções e Análise Crítica concentra-se na análise aprofundada das causas dos problemas identificados, na priorização das oportunidades de melhoria e na aplicação de ferramentas estatísticas, da qualidade e da manufatura enxuta para a proposição de soluções fundamentadas.

O Projeto Integrador III – Desenvolvimento e Implementação de Soluções têm como objetivo principal a elaboração de planos de ação estruturados, o desenvolvimento de protótipos, simulações ou pilotos e a aplicação prática das melhorias propostas, sempre que viável.

Por fim, o Projeto Integrador IV – Avaliação de Resultados e Consolidação do Projeto dedica-se à avaliação dos impactos das melhorias implementadas, à mensuração de indicadores de desempenho relacionados à qualidade, produtividade, custos e sustentabilidade, e à consolidação dos resultados por meio da elaboração e apresentação do Relatório A3.

4.3 Integração com os Componentes Curriculares

Cada Projeto Integrador é sustentado por um conjunto de disciplinas do respectivo semestre, conforme previsto no PPC, além de mobilizar conhecimentos adquiridos nos semestres anteriores. Essa integração garante que os Projetos Integradores funcionem como espaços de aplicação prática dos conteúdos desenvolvidos ao longo do curso.

O Projeto Integrador I dialoga diretamente com disciplinas como Estatística Aplicada à Produção Industrial, Automação Industrial e Robótica, Metrologia Industrial, Custos Gerenciais e Projeto e Desenvolvimento de Produto, fornecendo base técnica para o diagnóstico e o mapeamento dos processos.

O Projeto Integrador II integra-se a componentes curriculares como Gestão da Qualidade, Planejamento e Controle da Produção, Ergonomia e Segurança do Trabalho, Gestão Ambiental Aplicada, Manufatura Enxuta e Gerenciamento da Manutenção, ampliando a capacidade analítica e crítica do estudante.

O Projeto Integrador III articula-se com disciplinas como Projeto de Fábrica e Estratégias de Manufatura, Administração Financeira e Projeto de Investimentos, Gestão de Riscos, Pesquisa Operacional, Empreendedorismo e Inovação, Tempos, Métodos e Layout, sustentando a implementação e avaliação operacional das soluções propostas.

O Projeto Integrador IV, por sua vez, incorpora competências desenvolvidas em disciplinas como Manufatura Avançada e Produção Inteligente, Análise Econômica para Gestão da Produção, Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos, Controle de Qualidade e Melhoria Contínua, Modelagem, Análise e Simulação da Produção, Tópicos Especiais para Produção Industrial e Ética e Legislação Profissional.

Esse alinhamento curricular assegura coerência acadêmica, evita fragmentações no processo formativo e promove uma aprendizagem contextualizada, integrada e significativa.

4.4 Metodologia de Trabalho

Todos os Projetos Integradores adotam uma metodologia de trabalho comum, estruturada a partir da Aprendizagem Baseada em Projetos (Project-Based Learning – PBL). Essa metodologia envolve a construção progressiva do projeto por meio de entregáveis parciais, supervisão docente contínua, realização de reuniões sistemáticas de acompanhamento, aplicação de ferramentas de Lean Manufacturing, Qualidade, Gestão e Engenharia de Produção, elaboração de relatórios estruturados e apresentação ao final de cada semestre.

4.5 Produtos Esperados

Ao longo do ciclo dos quatro Projetos Integradores, espera-se a produção de diversos produtos técnicos e gerenciais, tais como mapeamentos de processos (SIPOC, fluxogramas e VSM), análises estatísticas, diagnósticos organizacionais, análises de causa raiz, planos de ação estruturados (5W2H, PDCA), simulações, mockups e protótipos, avaliação de desempenho por meio de indicadores e, ao final, a elaboração do relatório técnico ou do formulário A3, conforme o Projeto Integrador.

4.6 Avaliação

A avaliação dos Projetos Integradores será realizada com base em rubricas institucionais previamente definidas, contemplando aspectos como coerência metodológica, profundidade das análises, aplicação adequada das ferramentas, qualidade técnica das entregas, participação individual dos estudantes, desempenho na apresentação final e evolução do grupo ao longo do semestre.

4.7 Papel dos Docentes e da Coordenação

O professor responsável pela disciplina de Projeto Integrador atua como um mediador do processo de ensino-aprendizagem, facilitador do trabalho em equipe e orientador metodológico, acompanhando o desenvolvimento dos projetos e apoiando os estudantes na aplicação das ferramentas e métodos necessários aos entregáveis.

Os professores das disciplinas integradas contribuem como consultores técnicos especializados, auxiliando na validação conceitual e metodológica das análises desenvolvidas. À coordenação do curso compete organizar os calendários, designar bancas de avaliação conforme o nível do Projeto Integrador, garantir a padronização das práticas adotadas e assegurar a aderência dos Projetos Integradores às diretrizes institucionais e ao Projeto Pedagógico do Curso.

5. DESCRIÇÃO DETALHADA DOS PROJETOS INTEGRADORES

Os Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial estão organizados em quatro etapas sequenciais e progressivas, correspondentes aos Projetos Integradores I, II, III e IV. Cada Projeto Integrador apresenta objetivos específicos, escopo claramente definido, metodologias compatíveis com o nível de complexidade do semestre e produtos esperados alinhados às competências profissionais e socioemocionais previstas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC).

A progressão entre os Projetos Integradores assegura o desenvolvimento gradual da autonomia do estudante, o aumento da complexidade das análises e decisões, bem como a intensificação da aproximação com situações reais do ambiente produtivo, preparando-o para o exercício profissional qualificado e crítico.

5.1 Projeto Integrador I – Análise Situacional e Mapeamento de Processos

Código no PPC: GPI011 – 3º Semestre.

Carga Horária: 40h.

Eixo de Competências: Diagnóstico, visão sistêmica, fundamentos de processos industriais e ferramentas básicas de gestão.

O Projeto Integrador I tem como finalidade introduzir o estudante à análise estruturada de processos produtivos ou organizacionais, desenvolvendo a capacidade de observar, compreender e representar tecnicamente sistemas de produção, bem como de formular problemas de forma clara e fundamentada.

5.1.1 Objetivos Específicos

- ✓ Compreender o funcionamento de um processo produtivo e seus principais elementos constitutivos;
- ✓ Identificar problemas, desperdícios e oportunidades de melhoria;
- ✓ Coletar dados básicos e utilizar ferramentas iniciais de análise;
- ✓ Elaborar representações estruturadas do processo (fluxogramas, SIPOC e mapeamentos);
- ✓ Desenvolver a capacidade de formular problemas com clareza técnica e coerência lógica.

5.1.2 Conexões Curriculares

Este Projeto Integrador articula-se com os componentes curriculares do 3º semestre, especialmente Estatística Aplicada à Produção Industrial, Metrologia Industrial, Automação Industrial e Robótica, Custos Gerenciais e Projeto e Desenvolvimento de Produtos, promovendo a integração entre conceitos teóricos e aplicações práticas.

5.1.3 Metodologia Recomendada

- ✓ Project-Based Learning (PBL);
- ✓ Visitas técnicas, entrevistas e coleta de dados em empresas reais, quando possível, ou estudos de caso estruturados;
- ✓ Ferramentas recomendadas: SIPOC, fluxogramas de processos, mapeamento macro de processos, 5W2H (nível exploratório), diagrama de Ishikawa (nível introdutório), brainstorming, checklists de diagnóstico, diagrama de afinidades e coleta, organização e análise preliminar/básica de dados.

5.1.4 Entregáveis

- ✓ Documento de escopo do projeto, contendo delimitação do processo, atores envolvidos e definições iniciais;
- ✓ Mapeamento do processo (SIPOC e fluxograma detalhado);
- ✓ Diagnóstico situacional com descrição do problema, evidências e análise preliminar de causas;
- ✓ Apresentação parcial e final, acompanhadas de relatório técnico estruturado conforme modelo institucional.

5.1.5 Competências Enfatizadas

- ✓ visão sistêmica;
- ✓ identificação de problemas;
- ✓ organização da informação;
- ✓ comunicação técnica inicial.

5.1.6 Critérios de Avaliação

- ✓ Coerência e profundidade da análise situacional;
- ✓ Qualidade técnica dos mapas e diagnósticos;
- ✓ Aplicação adequada das ferramentas propostas;
- ✓ Clareza na formulação do problema;
- ✓ Participação e engajamento da equipe;
- ✓ Qualidade da apresentação final.

5.2 Projeto Integrador II – Análise Crítica e Estruturação de Soluções

Código no PPC: GPI012 – 4º Semestre

Carga Horária: 40h

Eixo de Competências: Análise de causas, uso de ferramentas de gestão da qualidade e lean, estatística aplicada e estruturação técnica de soluções.

O Projeto Integrador II tem como foco o aprofundamento analítico dos problemas identificados no Projeto Integrador I, com ênfase na identificação estruturada das causas

raiz, na priorização técnica de problemas e fatores críticos e na proposição de soluções fundamentadas em métodos e ferramentas da Gestão da Produção Industrial.

Nesta etapa, espera-se que os estudantes avancem do diagnóstico inicial para uma análise sistemática das relações de causa e efeito presentes nos processos produtivos, utilizando ferramentas analíticas que permitam estruturar decisões com base em dados, critérios técnicos e avaliação comparativa de alternativas. O projeto também deve estimular o desenvolvimento da capacidade de interpretação de indicadores operacionais, análise de riscos de processo e avaliação de criticidade de recursos produtivos, ampliando o rigor técnico das propostas elaboradas.

5.2.1 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar análise aprofundada das causas de problemas produtivos ou organizacionais identificados no PI I;
- ✓ Aplicar ferramentas estruturadas de análise e priorização de problemas e causas;
- ✓ Estabelecer critérios técnicos para seleção de alternativas de solução;
- ✓ Propor melhorias fundamentadas em dados, indicadores e métodos de gestão da produção;
- ✓ Integrar conhecimentos das disciplinas do semestre às demandas reais do processo analisado.

5.2.2 Conexões Curriculares

Este Projeto Integrador dialoga com conteúdo das disciplinas do 4º semestre, tais como: Gestão da Qualidade, Planejamento e Controle da Produção, Ergonomia e Segurança do Trabalho, Gestão Ambiental Aplicada, Manufatura Enxuta e Gerenciamento de Manutenção.

5.2.3 Metodologia Recomendada

- ✓ PBL aplicado à análise crítica;
- ✓ Diagrama de Ishikawa (refinamento das causas identificadas no PI I); Método dos 5 Porquês, para aprofundamento da investigação causal; Diagrama de Pareto, para identificação das causas mais relevantes; Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), para priorização de problemas; Matriz QA (Quality Assurance / Quality Analysis) ou matrizes estruturadas de análise de qualidade; FMEA – Failure Mode and Effects Analysis, para análise de modos de falha, riscos e impactos potenciais em processos ou equipamentos; Matrizes de priorização de temas ou problemas, frequentemente utilizadas na gestão da qualidade; Matrizes de análise de criticidade de equipamentos, aplicadas no contexto da gestão da manutenção; Matriz Esforço × Impacto, para avaliação comparativa de alternativas de solução; Histogramas, gráficos de controle e indicadores de desempenho (KPIs) em nível introdutório; Brainstorming estruturado e análise comparativa de alternativas.

5.2.4 Entregáveis

Os principais produtos esperados do Projeto Integrador II incluem:

- ✓ Análise de causa raiz, explicitando o método utilizado, a justificativa técnica e os dados analisados;
- ✓ Priorização estruturada de problemas ou causas, utilizando matrizes ou ferramentas de decisão apropriadas;
- ✓ Proposta de melhoria detalhada, com descrição da solução proposta, impactos esperados e análise preliminar de viabilidade técnica ou operacional;
- ✓ Relatórios e apresentações técnicas, parciais e finais, elaborados conforme o padrão institucional do curso.

5.2.5 Competências Enfatizadas

O Projeto Integrador II busca desenvolver especialmente as seguintes competências:

- ✓ Análise crítica de processos e problemas organizacionais;
- ✓ Tomada de decisão baseada em dados e critérios técnicos;
- ✓ Raciocínio lógico, analítico e estatístico aplicado à gestão da produção;
- ✓ Capacidade de fundamentação técnica de propostas de melhoria.

5.2.6 Critérios de Avaliação

A avaliação do Projeto Integrador II deve considerar, entre outros aspectos:

- ✓ Robustez metodológica da análise de causas;
- ✓ Uso adequado e tecnicamente correto das ferramentas de gestão;
- ✓ Coerência, consistência e viabilidade das soluções propostas;
- ✓ Rigor técnico e clareza na argumentação analítica;
- ✓ Capacidade de trabalho colaborativo em equipe;
- ✓ Qualidade da comunicação técnica oral e escrita.

5.3 Projeto Integrador III – Desenvolvimento e Implementação de Melhorias

Código no PPC: GPI013 – 5º Semestre

Carga Horária: 40h

Eixo de Competências: Implementação, prototipagem, planejamento de recursos e análise de dados aplicada.

O Projeto Integrador III tem como objetivo desenvolver e, sempre que possível, implementar ou simular as soluções definidas no PI II, aproximando o estudante de práticas profissionais reais e da lógica de execução de projetos de melhoria.

5.3.1 Objetivos Específicos

- ✓ Desenvolver e implementar soluções previamente definidas;

- ✓ Elaborar protótipos, simulações, mockups ou pilotos;
- ✓ Realizar análises de tempos, movimentações e fluxos;
- ✓ Estimar ganhos e impactos operacionais;
- ✓ Planejar recursos, custos, layout e aspectos ergonômicos.

5.3.2 Conexões Curriculares

Este Projeto Integrador relaciona-se com conteúdos das disciplinas do 5º semestre, tais como: Projeto de Fábrica e Estratégias de Manufatura, Administração Financeira e Projeto de Investimentos, Gestão de Riscos, Empreendedorismo e Inovação, Pesquisa Operacional, Tempos, Métodos e Layout.

5.3.3 Metodologia Recomendada

- ✓ PBL com foco em implementação;
- ✓ Ferramentas recomendadas: plano de ação (5W2H, Gantt), cronoanálise, SMED, Value Stream Mapping (VSM), análise de layout, simulação de processos, gráficos de recursos, análise de viabilidade técnica e financeira preliminar, prototipagem e pilotos, indicadores operacionais “antes e depois”.

5.3.4 Entregáveis

- ✓ Plano de implementação com cronograma, recursos, riscos e indicadores;
- ✓ Prototipagem e/ou simulações documentadas;
- ✓ Evidências de aplicação (registros, validações e testes);
- ✓ Relatório técnico completo;
- ✓ Apresentação final.

5.3.5 Competências Enfatizadas

- ✓ planejamento e execução;
- ✓ gestão de recursos;
- ✓ avaliação operacional;
- ✓ adaptação e melhoria contínua.

5.3.6 Critérios de Avaliação

- ✓ Efetividade e qualidade técnica da implementação;
- ✓ Capacidade de mensurar impactos e ganhos;
- ✓ Coerência entre plano, protótipo e solução;
- ✓ Profundidade do relatório final;
- ✓ Postura profissional na apresentação.

5.4 Projeto Integrador IV – Avaliação de Resultados e Consolidação do Projeto

Código no PPC: GPI014 – 6º Semestre

Carga Horária: 40h

Eixo de Competências: Avaliação de desempenho, consolidação técnica, gestão de indicadores, pensamento crítico e comunicação profissional.

O Projeto Integrador IV consolida todo o ciclo dos Projetos Integradores, enfatizando a avaliação de resultados, a análise de impactos organizacionais e a comunicação executiva por meio do Relatório A3.

5.4.1 Objetivos Específicos

- ✓ Avaliar criticamente os resultados das melhorias implementadas;
- ✓ Mensurar indicadores de produtividade, qualidade, custo, lead time, sustentabilidade e segurança;
- ✓ Produzir análises robustas de impacto organizacional;
- ✓ Elaborar relatório A3 final consolidando;
- ✓ Demonstrar maturidade profissional na comunicação dos resultados.

5.4.2 Conexões Curriculares

Este Projeto Integrador relaciona-se com conteúdos das disciplinas do 6º semestre, tais como: Relaciona-se com: Manufatura Avançada e Produção Inteligente, Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos, Modelagem, Análise e Simulação da Produção, Ética e Legislação Profissional, Controle de Qualidade e Melhoria Contínua, Tópicos Especiais para Produção Industrial, Análise Econômica para Gestão da Produção.

5.4.3 Metodologia Recomendada

- ✓ PBL orientado a resultados;
- ✓ Ferramentas recomendadas: Relatório A3 completo, indicadores avançados de desempenho (OEE, Lead Time, Produtividade, OTIF, Taxa de Refugo), Balanced Scorecard (BSC), análises estatísticas comparativas, ROI, Payback, TIR, benchmarking, análise multicritério, gestão de riscos pós-implementação.

5.4.4 Entregáveis

- ✓ Relatório de resultados com comparação antes/depois e indicadores;
- ✓ Relatório A3 final consolidado;
- ✓ Apresentação final em banca avaliadora;
- ✓ Recomendações, padronizações e lições aprendidas para o sistema produtivo.

5.4.5 Competências Enfatizadas

- ✓ avaliação estratégica;
- ✓ visão integrada de desempenho;
- ✓ comunicação executiva;
- ✓ tomada de decisão baseada em indicadores.

5.4.6 Critérios de Avaliação

- ✓ Rigor técnico e estatístico na avaliação dos resultados;
- ✓ Clareza e qualidade do Relatório A3;
- ✓ Domínio conceitual das ferramentas aplicadas;
- ✓ Profundidade da análise crítica;
- ✓ Consistência das recomendações apresentadas;
- ✓ Desempenho na apresentação final.

6. METODOLOGIAS E FERRAMENTAS RECOMENDADAS

Os Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial fundamentam-se na adoção sistemática de metodologias ativas de aprendizagem, que posicionam o estudante como protagonista do processo formativo e promovem a articulação efetiva entre teoria e prática profissional. Essas metodologias são essenciais para o desenvolvimento de competências técnicas, analíticas, gerenciais e socioemocionais, indispensáveis à atuação do tecnólogo em ambientes produtivos caracterizados por elevada complexidade, dinamismo e constante necessidade de inovação.

Em consonância com o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), com as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Profissional e Tecnológica (Resolução CNE/CP nº 1/2021) e com as orientações pedagógicas do Centro Paula Souza, os Projetos Integradores são concebidos como espaços privilegiados de aprendizagem significativa, nos quais o estudante mobiliza conhecimentos, habilidades e atitudes para enfrentar situações-problema reais ou simuladas do contexto industrial.

Com o objetivo de assegurar qualidade técnica, rigor metodológico e alinhamento com as práticas contemporâneas do setor produtivo, este manual apresenta um catálogo estruturado de metodologias e ferramentas recomendadas para aplicação ao longo dos quatro Projetos Integradores (PI I a PI IV). A seleção dessas metodologias considera sua ampla aceitação no meio acadêmico e profissional, bem como sua aderência às áreas de Gestão da Produção, Engenharia de Processos, Qualidade, Lean Manufacturing, Inovação e Sustentabilidade.

Dentre as metodologias ativas adotadas, destacam-se a Aprendizagem Baseada em Projetos (Project-Based Learning – PBL), como eixo estruturante dos Projetos Integradores; a Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem-Based Learning), voltada à investigação, análise crítica e tomada de decisão; a Sala de Aula Invertida, utilizada como estratégia de preparação teórica e aprofundamento conceitual e; a Aprendizagem Colaborativa, que estimula o trabalho em equipe, a comunicação eficaz e a construção coletiva do conhecimento.

A integração entre Project-Based Learning, Problem-Based Learning, Sala de Aula Invertida e Aprendizagem Colaborativa confere aos Projetos Integradores uma base pedagógica sólida, coerente e alinhada às melhores práticas do ensino superior tecnológico. Essa abordagem integrada permite que o estudante desenvolva não apenas conhecimentos técnicos e operacionais, mas também competências analíticas, críticas, comunicacionais e socioemocionais, essenciais para sua inserção qualificada no mundo do trabalho e para o exercício profissional ético, inovador e sustentável na área de Gestão da Produção Industrial.

A escolha e aplicação das ferramentas ao longo dos Projetos Integradores devem observar alguns princípios básicos tais como a pertinência técnica em relação ao problema analisado, a coerência com os objetivos do Projeto Integrador correspondente, a aderência ao nível de complexidade do semestre, a justificativa metodológica explícita no relatório técnico ou A3, o domínio conceitual mínimo por todos os integrantes da equipe e a validação pelo professor orientador. O uso excessivo ou meramente ilustrativo de ferramentas, sem efetiva contribuição analítica ou prática, deve ser evitado, priorizando-se a qualidade da aplicação em detrimento da quantidade.

Os subitens deste capítulo detalharão, de forma sistemática, cada metodologia e o conjunto de ferramentas associadas, explicitando seus objetivos pedagógicos, formas de aplicação, exemplos de uso nos Projetos Integradores e contribuições para o desenvolvimento das competências previstas no PPC.

6.1 Metodologias Ativas Aplicadas aos Projetos Integradores

6.1.1 Project-Based Learning (PBL) – Aprendizagem Baseada em Projetos

A Aprendizagem Baseada em Projetos (Project-Based Learning – PBL) constitui a metodologia ativa estruturante dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial. Essa abordagem pedagógica orienta o processo de ensino-aprendizagem a partir do desenvolvimento sistemático de projetos aplicados, reais ou simulados, concebidos para representar situações-problema autênticas e complexas, típicas do contexto industrial, organizacional e de serviços contemporâneos.

No modelo do PBL, o estudante deixa de ocupar um papel passivo na recepção de conteúdos e assume posição central no processo formativo, tornando-se protagonista da construção do conhecimento, enquanto o docente atua como mediador pedagógico, orientador técnico, facilitador da aprendizagem e mentor profissional. Essa mudança de paradigma está alinhada às diretrizes da Educação Profissional e Tecnológica, que valorizam a aprendizagem significativa, a contextualização dos saberes e o desenvolvimento de competências profissionais integradas.

A aplicação do PBL nos Projetos Integradores fundamenta-se na aprendizagem centrada no estudante, na qual os discentes são responsáveis por investigar, analisar, planejar, decidir e propor soluções fundamentadas, desenvolvendo autonomia intelectual, pensamento crítico, responsabilidade profissional e capacidade de atuação colaborativa. Os problemas práticos assumem o papel de elementos mobilizadores da aprendizagem, sendo extraídos de contextos reais ou simulados da indústria, do setor de serviços ou de organizações produtivas, o que confere significado, relevância e aplicabilidade aos conhecimentos construídos ao longo do projeto.

Essa metodologia promove a integração efetiva entre teoria e prática, permitindo que os conteúdos abordados nas disciplinas do semestre sejam mobilizados de forma articulada

e interdisciplinar na análise e na solução de problemas concretos. Dessa forma, o estudante compreende não apenas os conceitos isoladamente, mas também suas inter-relações, limitações, impactos e aplicações no ambiente produtivo.

No âmbito dos Projetos Integradores, o PBL é operacionalizado ao longo de todo o semestre letivo, seguindo uma lógica processual, incremental e estruturada. Inicialmente, os estudantes definem e delimitam o problema ou desafio a ser enfrentado, identificando o processo, sistema ou organização a ser estudado e delimitando claramente o escopo do projeto. Em seguida, realizam o planejamento das atividades, estabelecendo objetivos, métodos, ferramentas e responsabilidades da equipe. O desenvolvimento do projeto envolve a investigação sistemática do contexto estudado, por meio da coleta de dados qualitativos e quantitativos, observações de campo, entrevistas, medições e análises documentais, culminando na análise crítica das informações obtidas e na aplicação de ferramentas da Engenharia e Gestão da Produção, tais como mapeamento de processos, análise de causa raiz, métodos estatísticos, simulações e modelos de gestão.

Uma característica central do PBL aplicado aos Projetos Integradores é a exigência de entregáveis progressivos ao longo do semestre, tais como relatórios parciais, mapas de processos, diagnósticos técnicos, análises estatísticas, planos de ação, protótipos, simulações e apresentações intermediárias. Esses entregáveis possibilitam o acompanhamento contínuo do desempenho das equipes, permitindo ao docente realizar intervenções pedagógicas oportunas, fornecer feedbacks formativos sistemáticos e orientar ajustes metodológicos, evitando que a avaliação do processo de aprendizagem se restrinja exclusivamente ao produto final.

Essa dinâmica favorece a construção gradual e reflexiva do conhecimento, a consolidação conceitual e o desenvolvimento da capacidade de análise crítica sobre as decisões tomadas ao longo do projeto, promovendo uma aprendizagem mais profunda, consistente e duradoura.

A adoção do PBL nos Projetos Integradores contribui de forma significativa para o desenvolvimento integrado de competências técnicas, metodológicas e socioemocionais, essenciais ao perfil do egresso do curso. No âmbito técnico, os estudantes aprimoram habilidades relacionadas à análise, modelagem e melhoria de processos produtivos; ao uso de ferramentas da gestão da produção, qualidade, logística e melhoria contínua; à interpretação e análise de dados; à tomada de decisão baseada em indicadores; e à elaboração de relatórios técnicos e apresentações profissionais.

Paralelamente, são desenvolvidas competências socioemocionais fundamentais, tais como trabalho em equipe, comunicação oral e escrita, liderança, negociação, gestão do tempo, organização, adaptabilidade, postura ética e responsabilidade profissional, competências essas fortemente demandadas pelo mercado de trabalho contemporâneo.

Nesse contexto, o papel do docente é redefinido, assumindo funções de mediador do conhecimento, facilitador da aprendizagem, avaliador formativo e orientador técnico, cabendo-lhe estimular a autonomia intelectual dos estudantes, promover a reflexão crítica, assegurar o rigor metodológico e garantir que as soluções propostas estejam alinhadas às boas práticas da Engenharia de Produção, às diretrizes institucionais e às exigências do mundo do trabalho.

Dessa forma, o Project-Based Learning consolida-se como elemento central na concepção pedagógica dos Projetos Integradores, promovendo uma formação significativa, contextualizada, interdisciplinar e orientada a resultados, fortalecendo a integração entre formação acadêmica, prática profissional e desenvolvimento de competências essenciais para a atuação do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial em ambientes organizacionais complexos, dinâmicos e em constante transformação.

6.1.2 Problem-Based Learning – Aprendizagem Baseada em Problemas

A Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem-Based Learning – PBL) constitui uma metodologia ativa complementar e integrada ao Project-Based Learning no contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial. Essa abordagem é especialmente aplicada nas etapas de diagnóstico, análise crítica, interpretação de dados e tomada de decisão, nas quais os estudantes são desafiados a lidar com problemas complexos, multifatoriais e, frequentemente, mal estruturados, característicos dos ambientes industriais e organizacionais contemporâneos.

Diferentemente de abordagens tradicionais, nas quais os problemas são apresentados como exercícios com solução previamente conhecida, a Aprendizagem Baseada em Problemas parte de situações-problema abertas, que não possuem respostas únicas ou imediatas. No âmbito dos Projetos Integradores, tais problemas emergem da análise de processos produtivos, sistemas organizacionais, fluxos de informação, indicadores de desempenho ou situações reais observadas em empresas ou estudos de caso, exigindo dos estudantes a mobilização integrada de conhecimentos, habilidades e atitudes.

A metodologia orienta os estudantes a iniciar o processo de aprendizagem a partir da compreensão aprofundada do problema, envolvendo a identificação de sintomas/efeitos, a delimitação do escopo, o levantamento de hipóteses explicativas e a definição de questões investigativas relevantes. A partir desse ponto, os discentes são estimulados a buscar fundamentos teóricos, normas técnicas, dados empíricos e referências conceituais que sustentem a análise crítica do problema, promovendo uma aprendizagem ativa, investigativa e orientada a evidências.

No contexto dos Projetos Integradores, a Aprendizagem Baseada em Problemas é aplicada, por exemplo, nas atividades de análise de causas raiz de não conformidades, desperdícios ou gargalos produtivos; na interpretação de dados estatísticos e indicadores de desempenho; na avaliação comparativa de alternativas de solução; na

priorização de problemas e definição de critérios de decisão e na justificativa técnica das escolhas realizadas ao longo do projeto.

Essa abordagem favorece a articulação efetiva entre os conhecimentos teóricos das disciplinas do semestre e sua aplicação prática, promovendo a aprendizagem significativa e contextualizada. Ao enfrentar problemas reais ou verossímeis, os estudantes desenvolvem competências relacionadas ao raciocínio lógico, à análise crítica, ao pensamento sistêmico, à argumentação técnica e à tomada de decisão baseada em dados, competências essas essenciais ao perfil profissional do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

Ao longo do processo, o trabalho é desenvolvido de forma predominantemente colaborativa, incentivando a troca de perspectivas, a construção coletiva do conhecimento e o respeito à diversidade de ideias entre os membros da equipe. A discussão estruturada dos problemas contribui, ainda, para o aprimoramento das competências comunicacionais e socioemocionais, como escuta ativa, negociação, cooperação e responsabilidade compartilhada.

O papel do docente, nesse contexto, é o de facilitador do processo investigativo, cabendo-lhe orientar a formulação de perguntas relevantes, estimular a reflexão crítica, apoiar a seleção de métodos e ferramentas de análise, validar conceitualmente os encaminhamentos adotados e assegurar o rigor técnico e metodológico das conclusões alcançadas. Neste ponto é importante destacar que o professor não atua como transmissor de respostas prontas, mas como mediador do processo de construção do conhecimento, promovendo a autonomia intelectual e o amadurecimento profissional dos estudantes.

Dessa forma, a Aprendizagem Baseada em Problemas fortalece a dimensão analítica e reflexiva dos Projetos Integradores, complementando o Project-Based Learning ao aprofundar a capacidade dos estudantes de compreender, analisar criticamente e resolver problemas complexos, contribuindo de maneira decisiva para a formação de profissionais aptos a atuar em ambientes produtivos dinâmicos, orientados por dados, inovação e melhoria contínua.

6.1.3 Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom)

A metodologia da Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom) é adotada como estratégia pedagógica complementar aos Projetos Integradores, com o objetivo de otimizar o tempo presencial ou síncrono e potencializar a aplicação prática dos conteúdos no desenvolvimento dos projetos. Essa abordagem reorganiza a dinâmica tradicional de ensino, deslocando a apresentação inicial dos conceitos teóricos para momentos prévios às aulas ou encontros de orientação, reservando o tempo em sala para atividades de maior complexidade cognitiva e aplicação prática.

No contexto da Sala de Aula Invertida, os estudantes têm contato antecipado com os fundamentos conceituais, metodológicos e técnicos por meio de materiais disponibilizados pelo docente, tais como textos didáticos, artigos científicos e técnicos, vídeos explicativos, normas técnicas, manuais, estudos de caso, tutoriais de ferramentas e outros recursos didático-pedagógicos. Essa preparação prévia possibilita que o estudante chegue aos encontros presenciais ou síncronos com uma base conceitual mínima, favorecendo uma participação mais ativa, crítica e qualificada nas atividades propostas.

Dessa forma, o tempo de aula, de orientação ou de acompanhamento dos Projetos Integradores é dedicado prioritariamente à discussão dos projetos em andamento, à resolução colaborativa de problemas, à aplicação prática de ferramentas da Engenharia e Gestão da Produção, à análise de dados, à validação de hipóteses, à tomada de decisão e ao esclarecimento de dúvidas emergentes do desenvolvimento do projeto. Essa reorganização do tempo pedagógico contribui para um uso mais eficiente dos encontros, alinhando-os às demandas reais dos Projetos Integradores.

A Sala de Aula Invertida favorece o desenvolvimento da autonomia do estudante, ao estimular a responsabilidade pelo próprio processo de aprendizagem, bem como o aprofundamento conceitual e a aprendizagem ativa. Ao chegar aos encontros com conhecimentos prévios, os discentes têm melhores condições de confirmar, questionar, aplicar e ampliar os conceitos estudados, estabelecendo relações mais consistentes entre teoria e prática.

No contexto específico dos Projetos Integradores, essa metodologia contribui significativamente para a elevação da qualidade das análises e das soluções desenvolvidas, uma vez que os estudantes se apresentam mais preparados para aplicar conceitos, discutir alternativas técnicas, justificar decisões e integrar conhecimentos provenientes de diferentes componentes curriculares. Além disso, a abordagem favorece o desenvolvimento de competências socioemocionais, como organização, disciplina, proatividade, comunicação e trabalho colaborativo.

O papel do docente, nesse modelo, é redefinido, assumindo a função de mediador do conhecimento e orientador/curador, responsável por selecionar e disponibilizar materiais de qualidade, estimular o estudo prévio, orientar as discussões em sala, aprofundar conceitos críticos, esclarecer dúvidas e promover conexões entre os conteúdos teóricos, as ferramentas aplicadas e a realidade profissional do setor produtivo.

Assim, a Sala de Aula Invertida consolida-se como uma metodologia estratégica de apoio aos Projetos Integradores, potencializando a aprendizagem significativa, ampliando o aproveitamento dos encontros presenciais ou síncronos e fortalecendo a integração entre estudo teórico, prática aplicada e desenvolvimento de competências essenciais à formação do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

6.1.4 Aprendizagem Colaborativa

A Aprendizagem Colaborativa constitui um elemento transversal e estruturante dos Projetos Integradores, estando diretamente associada à dinâmica de trabalho em equipe, característica essencial da atuação profissional na área de Gestão da Produção Industrial. Essa abordagem pedagógica fundamenta-se na construção coletiva do conhecimento, na interação contínua entre os estudantes e na corresponsabilidade pelo desenvolvimento do projeto e pelos resultados alcançados, refletindo práticas amplamente adotadas em ambientes organizacionais contemporâneos.

Nos Projetos Integradores, a Aprendizagem Colaborativa é operacionalizada por meio da organização dos estudantes em equipes, estruturadas de forma a estimular a divisão de papéis, a cooperação, a comunicação efetiva, a gestão compartilhada das atividades e a tomada de decisões de maneira conjunta. Cada integrante é incentivado a contribuir ativamente com seus conhecimentos, habilidades e experiências, ao mesmo tempo em que desenvolve a capacidade de ouvir, dialogar, negociar e integrar diferentes pontos de vista.

O trabalho colaborativo envolve o planejamento coletivo das ações, a discussão crítica de alternativas, a resolução de conflitos de forma ética e construtiva, a definição consensual de encaminhamentos e a avaliação contínua do desempenho individual e do grupo. Esse processo favorece a aprendizagem significativa, na medida em que os estudantes constroem soluções de forma compartilhada, ampliando sua compreensão dos problemas analisados e desenvolvendo uma visão sistêmica dos processos produtivos e organizacionais.

A Aprendizagem Colaborativa contribui de maneira decisiva para o desenvolvimento de competências socioemocionais essenciais ao perfil do egresso do curso, tais como liderança, empatia, escuta ativa, negociação, responsabilidade, ética profissional, comprometimento, gestão do tempo e capacidade de atuação em equipes multidisciplinares. Essas competências são fortemente demandadas pelo mercado de trabalho e constituem diferencial relevante para a inserção e o desempenho profissional do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

No contexto dos Projetos Integradores, o docente exerce papel fundamental no acompanhamento das equipes, atuando como mediador das interações, orientador pedagógico e facilitador do trabalho colaborativo. Cabe ao professor monitorar a participação dos estudantes, promover o equilíbrio das contribuições individuais, apoiar a organização das atividades, intervir quando necessário para prevenir ou mediar conflitos e assegurar a qualidade técnica das entregas, bem como o alinhamento do trabalho aos objetivos formativos do curso e às diretrizes institucionais.

Adicionalmente, a Aprendizagem Colaborativa possibilita a incorporação de práticas avaliativas que consideram não apenas os resultados técnicos do projeto, mas também os processos de interação, cooperação e corresponsabilidade, por meio de instrumentos

como autoavaliação, avaliação por pares e rubricas específicas de competências socioemocionais.

Dessa forma, a Aprendizagem Colaborativa, integrada às demais metodologias ativas adotadas nos Projetos Integradores, prepara o estudante para a realidade organizacional contemporânea, na qual o trabalho em equipe, a integração entre diferentes áreas do conhecimento e a capacidade de atuar de forma colaborativa, ética e responsável são elementos centrais para o sucesso profissional e para a melhoria contínua dos sistemas produtivos.

6.1.5 Síntese de Aplicação das Metodologias Ativas nos Projetos Integradores

A Tabela 1 a seguir apresenta o Quadro-Síntese de Aplicação das Metodologias Ativas nos Projetos Integradores, de modo a servir como instrumento orientador institucional para docentes e estudantes.

Tabela 1 - Quadro-Síntese de Aplicação das Metodologias Ativas nos Projetos Integradores.

Metodologia Ativa	PI I – Análise Situacional e Mapeamento de Processos	PI II – Análise Crítica e Estruturação de Soluções	PI III – Desenvolvimento e Implementação de Melhorias	PI IV – Avaliação de Resultados e Consolidação
Project-Based Learning (PBL)	Metodologia estruturante do PI, orientando todo o desenvolvimento do projeto, com foco no diagnóstico e mapeamento do processo.	Mantém-se como metodologia central , direcionando a análise crítica, a estruturação e a justificativa técnica das soluções.	Continua como eixo principal , agora com foco na implementação prática, prototipagem e gestão de recursos.	Consolida-se como metodologia integradora , voltada à avaliação de resultados, sistematização e comunicação profissional.
Problem-Based Learning (Aprendizagem Baseada em Problemas)	Aplicação introduzida em situações pontuais de identificação de problemas e formulação inicial de hipóteses.	Aplicação intensiva , especialmente na análise de causas, interpretação de dados e tomada de decisão técnica.	Uso direcionado , apoiando a resolução de problemas emergentes durante a implementação das melhorias.	Uso estratégico , focado na análise crítica de desvios, resultados inesperados e tomada de decisão corretiva.
Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom)	Uso frequente para preparação conceitual prévia (processos, ferramentas básicas, leitura de dados).	Uso sistemático , preparando os estudantes para análise estatística, ferramentas lean e gestão da qualidade.	Uso orientado à aplicação , antecipando conceitos de implementação, simulação, layout e viabilidade.	Uso pontual e avançado , com foco em indicadores, avaliação econômica, ética e

				comunicação profissional.
Aprendizagem Colaborativa	Ênfase na formação das equipes, definição de papéis e desenvolvimento inicial da comunicação e cooperação.	Consolidação do trabalho em equipe, com foco na tomada de decisão coletiva e corresponsabilidade técnica.	Aplicação intensa , exigindo coordenação, liderança compartilhada e gestão integrada das atividades.	Aplicação em nível avançado , com foco em maturidade profissional, avaliação coletiva e apresentações em banca.

As metodologias ativas são complementares e integradas, não excludentes, sendo o PBL o eixo estruturante de todos os Projetos Integradores. A intensidade e a forma de aplicação de cada metodologia variam conforme o nível de complexidade do Projeto Integrador, o grau de autonomia esperado do estudante e os objetivos formativos de cada semestre (disciplinas de suporte). As metodologias devem ser utilizadas como referência institucional, permitindo, no entanto, flexibilidade pedagógica ao docente, sem comprometer a coerência metodológica do curso.

6.2 Ferramentas de Modelagem e Análise de Processos

A modelagem e a análise de processos constituem elementos centrais no desenvolvimento dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, uma vez que possibilitam a compreensão, representação, análise e avaliação sistemática do funcionamento dos sistemas produtivos, organizacionais e de serviços. Essas práticas são fundamentais para que o estudante desenvolva uma visão estruturada e integrada dos processos, compreendendo suas inter-relações, entradas, saídas, recursos, restrições e impactos sobre o desempenho organizacional.

As ferramentas de modelagem de processos permitem a visualização clara e padronizada das atividades, dos fluxos de materiais, dos fluxos de informação e das interfaces entre áreas e funções, favorecendo a identificação de gargalos, desperdícios, retrabalhos, variabilidades, riscos operacionais e oportunidades de melhoria. A transformação de processos complexos em representações gráficas e analíticas, proporciona redução da ambiguidade e alinhamento de entendimentos entre os envolvidos, além do suporte à tomada de decisão técnica.

No contexto dos Projetos Integradores, as ferramentas de modelagem e análise de processos são utilizadas de forma progressiva, articulada e coerente com o nível de complexidade de cada Projeto Integrador, estando presentes especialmente nas etapas de diagnóstico situacional, análise crítica, proposição de soluções, implementação de melhorias e avaliação de resultados. Seu uso sistemático permite que os estudantes evoluam desde representações mais simples e descritivas dos processos até modelagens

mais detalhadas e analíticas, compatíveis com ambientes produtivos complexos e orientados por dados.

A aplicação dessas ferramentas contribui de maneira significativa para o desenvolvimento do pensamento sistêmico, da capacidade analítica, da visão crítica dos processos e da tomada de decisão fundamentada em evidências, competências essenciais ao perfil do egresso do curso. Além disso, favorece a integração entre os conhecimentos teóricos das disciplinas do semestre e sua aplicação prática, fortalecendo a aprendizagem significativa e contextualizada.

Do ponto de vista pedagógico, a utilização das ferramentas de modelagem e análise de processos nos Projetos Integradores estimula o estudante a compreender os processos não apenas sob a ótica operacional, mas também sob perspectivas gerenciais, estratégicas, econômicas, ambientais e humanas, ampliando sua capacidade de análise e intervenção. Essa abordagem prepara o futuro tecnólogo para atuar de forma crítica, responsável e propositiva na análise, melhoria e gestão de sistemas produtivos, em consonância com as exigências da indústria contemporânea, da melhoria contínua e da transformação digital.

Nos subitens a seguir, são apresentadas as principais ferramentas de modelagem e análise de processos recomendadas para uso nos Projetos Integradores, com orientações quanto à sua finalidade, aplicação e adequação às diferentes etapas do ciclo de desenvolvimento dos projetos.

6.2.1 SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers)

O SIPOC é uma ferramenta de modelagem de processos em nível macro, utilizada para representar, de forma sintética, estruturada e padronizada, os principais elementos que compõem um processo. Seu objetivo central é delimitar claramente o escopo do processo analisado, identificando seus fornecedores (Suppliers), entradas (Inputs), etapas principais do processo (Process), saídas (Outputs) e clientes (Customers), internos ou externos à organização.

Devido à sua simplicidade conceitual e à capacidade de oferecer uma visão abrangente do processo, o SIPOC é amplamente empregado nas fases iniciais dos Projetos Integradores, sendo particularmente recomendado no Projeto Integrador I, como instrumento de diagnóstico preliminar, alinhamento conceitual da equipe e definição dos limites do estudo. Sua aplicação auxilia os estudantes a compreenderem “onde o processo começa e termina” evitando abordagens excessivamente amplas ou, ao contrário, análises fragmentadas e desarticuladas.

No contexto dos Projetos Integradores, o uso do SIPOC permite que os estudantes desenvolvam uma compreensão sistêmica do processo, evidenciando as relações de dependência entre fornecedores, processos e clientes, bem como as interfaces críticas entre áreas, setores ou etapas produtivas. Ao explicitar entradas e saídas, a ferramenta

favorece a identificação de requisitos, expectativas e necessidades dos clientes, além de possíveis fontes de variabilidade, falhas, desperdícios ou não conformidades ao longo do processo.

Adicionalmente, o SIPOC desempenha papel relevante na comunicação e no alinhamento entre os membros da equipe, bem como na interação com os docentes e demais stakeholders envolvidos no projeto. Ao estabelecer uma linguagem comum e uma representação compartilhada do processo, a ferramenta contribui para reduzir ambiguidades, alinhar entendimentos e facilitar a discussão técnica das etapas subsequentes do Projeto Integrador.

Do ponto de vista pedagógico, a utilização do SIPOC contribui para o desenvolvimento da capacidade de abstração, da organização lógica do pensamento e da compreensão das interdependências entre os elementos do sistema produtivo. Ao trabalhar com uma visão macro do processo, o estudante aprende a estruturar problemas de forma ordenada e coerente, habilidade fundamental para análises mais complexas em Engenharia e Gestão da Produção.

Além disso, o SIPOC funciona como uma ferramenta-base para a aplicação de métodos mais detalhados de modelagem e análise, servindo de referência para o desenvolvimento de fluxogramas de processos, mapeamentos de fluxo de valor (VSM), análises de causa raiz e estudos de melhoria contínua ao longo dos Projetos Integradores. Dessa forma, sua utilização contribui para a construção gradual do conhecimento e para a evolução metodológica dos estudantes ao longo do curso.

6.2.2 Fluxograma de Processo

O fluxograma de processo é uma ferramenta gráfica de modelagem utilizada para representar, de forma sequencial, lógica e padronizada, as atividades, decisões, entradas, saídas e fluxos que compõem um processo produtivo ou organizacional. Por meio de símbolos convencionais e da disposição ordenada das etapas, o fluxograma permite visualizar o encadeamento das operações, os pontos de decisão, as interfaces entre atividades e os fluxos de materiais e informações ao longo do processo.

No contexto da Gestão da Produção Industrial, o fluxograma constitui uma ferramenta essencial para a compreensão aprofundada dos processos, uma vez que possibilita transformar atividades, muitas vezes implícitas ou informais, em representações explícitas e analisáveis. Sua aplicação nos Projetos Integradores permite identificar gargalos operacionais, redundâncias, retrabalhos, esperas, desvios de fluxo, riscos operacionais e atividades que não agregam valor ao produto ou serviço, fornecendo subsídios técnicos para análises críticas e propostas de melhoria.

Ao elaborar fluxogramas, os estudantes são estimulados a realizar uma observação criteriosa do processo real, confrontando a prática cotidiana com procedimentos formalmente estabelecidos, normas internas ou fluxos idealizados. Esse exercício

favorece a identificação de discrepâncias entre o processo “como planejado” e o processo “como executado”, ampliando a compreensão das causas de ineficiências, falhas ou variações de desempenho, além de promover uma visão mais realista e crítica do funcionamento organizacional.

Nos Projetos Integradores, o fluxograma de processo é amplamente utilizado nas etapas de diagnóstico e análise crítica, com destaque para os Projetos Integradores I e II, servindo como base para a aplicação de ferramentas complementares, tais como análise de tempos e métodos, estudo de layout, identificação de riscos operacionais, análise de causa raiz, mapeamento de desperdícios e avaliação de oportunidades de melhoria. Em etapas mais avançadas, o fluxograma também pode ser empregado para representar processos futuros, incorporando propostas de melhoria e cenários de transformação.

Do ponto de vista formativo, a utilização do fluxograma contribui para o desenvolvimento de habilidades de representação gráfica, raciocínio lógico, capacidade de síntese e comunicação técnica, competências fundamentais para a atuação profissional do tecnólogo em ambientes industriais e organizacionais complexos. Além disso, o domínio dessa ferramenta favorece a integração entre teoria e prática, ao permitir que conceitos aprendidos nas disciplinas do curso sejam aplicados de forma concreta na análise e na melhoria de processos reais ou simulados.

Dessa forma, o fluxograma de processo consolida-se como instrumento fundamental nos Projetos Integradores, apoiando a compreensão sistêmica dos processos, o diagnóstico estruturado e a construção de soluções tecnicamente fundamentadas ao longo da formação em Gestão da Produção Industrial.

6.2.3 Mapeamento de Fluxo de Valor (Value Stream Mapping – VSM)

O Mapeamento de Fluxo de Valor (Value Stream Mapping – VSM) é uma ferramenta estratégica oriunda da filosofia Lean, utilizada para representar de forma integrada e sistêmica o fluxo de materiais e o fluxo de informações ao longo de toda a cadeia de valor de um produto ou serviço. Diferentemente de outras ferramentas de modelagem de processos, o VSM tem como foco central a análise do valor sob a perspectiva do cliente, enfatizando a distinção entre atividades que agregam valor e aquelas que não agregam valor, o que possibilita a identificação estruturada de desperdícios, ineficiências e oportunidades de melhoria ao longo do sistema produtivo.

Nos Projetos Integradores, o VSM é aplicado preferencialmente a partir do Projeto Integrador II, sendo aprofundado nos Projetos Integradores III e IV, quando os estudantes já possuem maior domínio dos conceitos de processos, gestão da produção, qualidade, logística e melhoria contínua. Essa progressão pedagógica permite que a ferramenta seja utilizada de forma mais consistente e analítica, evitando sua aplicação meramente descritiva e favorecendo análises de maior profundidade técnica.

A utilização do VSM nos Projetos Integradores possibilita uma visão global e integrada do processo, incorporando dados relevantes como tempos de ciclo, tempos de espera, lead time, níveis de estoque, frequência de produção, tamanho de lotes, fluxos de informação, pontos de controle e indicadores de desempenho. Essa abordagem sistêmica favorece a compreensão das inter-relações entre processos, setores e fluxos, permitindo a identificação de gargalos estruturais, restrições operacionais e causas sistêmicas que impactam o desempenho global do sistema produtivo ou organizacional.

Pedagogicamente e profissionalmente o uso do VSM contribui de forma significativa para o desenvolvimento do pensamento lean, da capacidade de análise crítica e da tomada de decisão orientada à melhoria contínua. A construção do mapa do estado atual permite aos estudantes compreenderem a realidade do processo, evidenciando desperdícios como superprodução, estoques excessivos, transportes desnecessários, esperas, retrabalhos e variabilidades. A partir dessa análise, os estudantes são estimulados a projetar o estado futuro, propondo soluções fundamentadas e coerentes com os princípios lean, tais como eliminação de desperdícios, fluxo contínuo, produção puxada, nivelamento da produção e busca pela excelência operacional.

Além disso, o VSM favorece a integração de diferentes ferramentas da Engenharia e Gestão da Produção, como análise de processos, balanceamento de operações, definição de indicadores, planejamento de melhorias e avaliação de impactos. Essa característica reforça o caráter interdisciplinar dos Projetos Integradores e contribui para a consolidação de uma visão estratégica sobre a gestão de sistemas produtivos.

Assim sendo, o Mapeamento de Fluxo de Valor consolida-se como uma ferramenta essencial na formação do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, preparando o estudante para atuar de maneira estruturada, analítica e estratégica na melhoria de processos e sistemas produtivos, em consonância com as demandas contemporâneas do setor industrial e de serviços.

6.2.4 BPMN (Business Process Model and Notation)

A BPMN (Business Process Model and Notation) é uma notação padronizada internacionalmente para a modelagem de processos de negócio, amplamente adotada para representar processos organizacionais de maior complexidade, especialmente aqueles que envolvem múltiplos atores, sistemas de informação, decisões interdependentes e elevado componente de serviços. Diferentemente de ferramentas mais simplificadas, como o fluxograma tradicional, a BPMN dispõe de um conjunto robusto e normatizado de símbolos e regras que possibilitam a representação precisa do comportamento dos processos, incluindo eventos, fluxos, decisões, exceções e interações entre diferentes áreas organizacionais ou sistemas computacionais.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a BPMN é recomendada sobretudo em situações nas quais o processo analisado apresenta elevada complexidade estrutural ou quando há forte

predominância de atividades administrativas, logísticas, informacionais ou de prestação de serviços. A ferramenta torna-se particularmente relevante em projetos que envolvem processos interfuncionais, cadeias decisórias extensas, integração entre sistemas digitais, fluxos paralelos de atividades e dependência significativa de informações para a execução e o controle das operações.

A utilização da BPMN nos Projetos Integradores permite aos estudantes desenvolver uma compreensão aprofundada da lógica operacional dos processos, evidenciando de forma clara os papéis e responsabilidades dos diferentes participantes, os pontos críticos de decisão, os eventos que iniciam, interrompem ou finalizam atividades e as interações entre processos internos e externos. Por meio do uso de elementos como eventos de início, intermediários e de término, tarefas, gateways, pools e lanes, bem como fluxos de sequência e de mensagem, os estudantes conseguem representar processos de maneira estruturada, padronizada e inteligível tanto para públicos técnicos quanto para gestores.

Do ponto de vista pedagógico, a aplicação da BPMN contribui de forma significativa para o desenvolvimento do pensamento sistêmico, da capacidade de abstração e da competência de comunicação técnica avançada. A notação exige que o estudante organize logicamente o processo, compreenda suas regras de funcionamento, identifique dependências, exceções e paralelismos, favorecendo análises mais rigorosas, consistentes e detalhadas. Além disso, a BPMN aproxima o estudante das práticas contemporâneas de Gestão por Processos (Business Process Management – BPM) adotadas por organizações de médio e grande porte, bem como por ambientes altamente informatizados, digitalizados e orientados a serviços.

Nos Projetos Integradores, a BPMN pode ser empregada tanto para representar o estado atual (AS-IS) dos processos quanto para projetar cenários futuros (TO-BE), apoiando a proposição de melhorias, a reorganização de fluxos, a padronização de procedimentos, a automação de atividades e a integração com sistemas de informação. Dessa forma, sua aplicação fortalece a qualidade técnica das análises desenvolvidas, amplia o repertório metodológico dos estudantes e contribui para uma formação alinhada às exigências contemporâneas da Engenharia de Produção e da Gestão da Produção Industrial, especialmente em contextos que demandam elevado nível de formalização, precisão e interoperabilidade entre processos.

6.2.5 Análise AS-IS e TO-BE

A Análise AS-IS e TO-BE consiste em uma abordagem estruturada de diagnóstico e redesenho de processos, amplamente utilizada na Engenharia e Gestão da Produção e na Gestão por Processos, que permite comparar a situação atual de um processo (AS-IS) com uma configuração futura desejada (TO-BE). Essa análise tem como objetivo identificar ineficiências, desperdícios, gargalos, riscos e oportunidades de melhoria, bem como orientar a proposição de soluções alinhadas às estratégias organizacionais e aos princípios de melhoria contínua.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a análise AS-IS representa a consolidação do diagnóstico do processo estudado, fundamentada em dados empíricos, observações de campo, entrevistas, medições e análises documentais. Nessa etapa, os estudantes descrevem e modelam o processo tal como ele ocorre na prática, evidenciando fluxos de atividades, tempos, recursos envolvidos, pontos de decisão, interfaces entre áreas e eventuais desvios em relação a procedimentos formais. Essa representação permite compreender de forma objetiva o desempenho atual do sistema e suas limitações operacionais.

A etapa TO-BE, por sua vez, corresponde à concepção do processo futuro, resultante da análise crítica do estado atual e da aplicação de conceitos, métodos e ferramentas da Engenharia e Gestão da Produção. Nessa fase, os estudantes propõem melhorias estruturadas, como a eliminação ou redução de atividades que não agregam valor, a reorganização de fluxos, a padronização de procedimentos, a introdução de novas tecnologias, a automação de etapas, a redefinição de responsabilidades e a melhoria da comunicação e do fluxo de informações. O processo TO-BE deve ser concebido de forma coerente com os objetivos do projeto, os recursos disponíveis e as restrições técnicas, econômicas, organizacionais e legais do contexto analisado.

Nos Projetos Integradores, a análise AS-IS e TO-BE é aplicada de forma progressiva, sendo introduzida de maneira mais simplificada nos Projetos Integradores I e II e aprofundada nos Projetos Integradores III e IV, quando os estudantes passam a considerar indicadores de desempenho, análises quantitativas, viabilidade econômica e impactos organizacionais. Essa progressão favorece o desenvolvimento da capacidade de planejamento, da visão sistêmica e da tomada de decisão fundamentada em evidências.

Do ponto de vista pedagógico, a utilização da análise AS-IS e TO-BE contribui significativamente para o desenvolvimento do pensamento crítico, da capacidade analítica e da competência de proposição de soluções estruturadas. Ao comparar sistematicamente o estado atual e o estado futuro, os estudantes são estimulados a justificar tecnicamente suas propostas, demonstrar coerência entre diagnóstico e solução e avaliar os impactos das mudanças sugeridas. Além disso, essa abordagem aproxima o processo formativo das práticas profissionais adotadas em projetos de melhoria de processos, reengenharia, implantação de sistemas de gestão e iniciativas de transformação organizacional.

Dessa forma, a análise AS-IS e TO-BE consolida-se como uma ferramenta essencial nos Projetos Integradores, integrando diagnóstico, análise, proposição e avaliação de melhorias, ao mesmo tempo em que prepara o estudante para atuar de forma crítica, estratégica e responsável na gestão e na transformação de sistemas produtivos e organizacionais.

6.2.6 Síntese de Aplicação das Ferramentas de Modelagem e Análise de Processos nos Projetos Integradores

A Tabela 2 a seguir apresenta um Quadro-Síntese de Aplicação das Ferramentas de Modelagem e Análise de Processos por Projeto Integrador, estruturada para garantir clareza pedagógica, coerência curricular e orientação objetiva a estudantes e docentes.

A aplicação das ferramentas segue uma lógica progressiva, compatível com o amadurecimento técnico e analítico do estudante ao longo do curso, embora, nem todas as ferramentas sejam obrigatórias em todos os Projetos Integradores e sua adoção deve respeitar alguns critérios basilares tais como a natureza do processo analisado (produtivo, administrativo, logístico ou de serviços), o nível de complexidade do projeto e os objetivos específicos de cada Projeto Integrador.

O quadro funciona como guia orientador, não como restrição metodológica, permitindo ao docente adequar o uso das ferramentas ao contexto real do projeto.

Tabela 2 - Quadro-Síntese de Aplicação das Ferramentas de Modelagem e Análise de Processos por Projeto Integrador

Ferramenta	PI I Análise Situacional e Mapeamento de Processos	PI II Análise Crítica e Estruturação de Soluções	PI III Desenvolvimento e Implementação de Melhorias	PI IV Avaliação de Resultados e Consolidação
SIPOC	Aplicação obrigatória para delimitação do escopo do processo, identificação de fornecedores, entradas, saídas e clientes.	Utilizado como referência para validação do escopo e alinhamento das soluções propostas.	Uso eventual , apenas para revisão de escopo após mudanças estruturais.	Uso opcional , para documentação final do processo consolidado.
Fluxograma de Processo	Construção do fluxograma AS-IS detalhado, representando o processo como executado.	Refinamento do fluxograma e apoio à análise crítica de gargalos, retrabalhos e riscos.	Elaboração do fluxograma TO-BE , incorporando melhorias propostas.	Apresentação comparativa AS-IS x TO-BE , como evidência dos ganhos obtidos.
VSM (Value Stream Mapping)	Uso introdutório (quando aplicável), com foco na compreensão inicial do fluxo.	Aplicação do VSM do estado atual , com coleta de dados de tempos, estoques e fluxos.	Desenvolvimento do VSM do estado futuro , apoiando a implementação das melhorias.	Avaliação do desempenho global do fluxo após as melhorias, com análise de indicadores.
BPMN	Uso opcional , restrito a processos administrativos	Aplicação recomendada em processos	Uso para redesenho estruturado de processos digitais,	Documentação final padronizada do processo

	simples ou introdutórios.	interfuncionais ou administrativos mais complexos.	informacionais ou automatizados.	consolidado, quando pertinente.
Análise AS-IS / TO-BE	Introdução conceitual da lógica AS-IS, focada no diagnóstico do estado atual.	Consolidação do AS-IS e início da concepção do TO-BE com base nas análises.	Implementação prática do TO-BE , com validação técnica e operacional.	Avaliação crítica dos resultados do TO-BE frente ao AS-IS, com mensuração de impactos.

6.3 Ferramentas de Diagnóstico, Análise Crítica e Tomada de Decisão

As ferramentas de diagnóstico, análise crítica e tomada de decisão desempenham papel estratégico nos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, uma vez que permitem compreender, de forma sistemática e fundamentada, os problemas identificados nos processos produtivos e organizacionais, suas causas subjacentes, seus impactos e as possíveis alternativas para intervenção. Essas ferramentas constituem a base metodológica para transformar dados brutos, observações empíricas e percepções qualitativas em informações estruturadas, análises consistentes e decisões técnicas alinhadas aos objetivos organizacionais.

No contexto dos Projetos Integradores, tais ferramentas são essenciais para assegurar que as soluções propostas não se restrinjam a ações intuitivas ou pontuais, mas que sejam resultado de um processo analítico rigoroso, orientado por evidências, critérios técnicos e princípios consolidados da Engenharia de Produção e da Gestão da Produção Industrial. Seu uso sistemático contribui para a identificação de causas raiz, a avaliação da magnitude e da criticidade dos problemas, a comparação entre alternativas de solução e a definição de prioridades de intervenção, considerando restrições técnicas, operacionais, econômicas, ambientais e humanas.

A aplicação dessas ferramentas ocorre de forma progressiva ao longo dos Projetos Integradores, com maior ênfase a partir do Projeto Integrador II, quando o foco do trabalho se desloca do diagnóstico inicial e da compreensão do processo para a análise aprofundada das causas dos problemas e para a tomada de decisão estruturada. Nos Projetos Integradores III e IV, essas ferramentas continuam a ser utilizadas, agora associadas à avaliação de riscos, ao acompanhamento da implementação das melhorias e à análise crítica dos resultados obtidos, reforçando o ciclo de melhoria contínua.

Do ponto de vista pedagógico, o uso das ferramentas de diagnóstico, análise crítica e tomada de decisão promove o desenvolvimento de competências analíticas e estratégicas fundamentais ao perfil do tecnólogo, tais como: pensamento crítico, raciocínio lógico, capacidade de síntese, interpretação de dados, avaliação de cenários, argumentação técnica e tomada de decisão baseada em critérios objetivos. Além disso,

estimula uma postura profissional ética e responsável, ao exigir que as decisões propostas sejam justificadas de forma transparente, consistente e alinhada às boas práticas da área.

A aplicação integrada dessas ferramentas fortalece a qualidade técnica e a consistência metodológica dos Projetos Integradores, assegurando coerência entre o diagnóstico realizado, as análises desenvolvidas e as soluções propostas. Ao dominar e aplicar tais instrumentos de forma adequada, os estudantes são preparados para atuar em ambientes produtivos complexos, dinâmicos e orientados por dados, respondendo de maneira eficaz às demandas contemporâneas do mundo do trabalho e às exigências de desempenho, competitividade e sustentabilidade das organizações.

6.3.1 Diagrama de Ishikawa (Espinha de Peixe)

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe, é uma ferramenta clássica e amplamente difundida na Engenharia e Gestão da Produção e na Gestão da Qualidade, utilizada para identificar, organizar e analisar de forma estruturada as possíveis causas que contribuem para a ocorrência de um determinado problema ou efeito indesejado. Sua principal finalidade é apoiar a compreensão aprofundada das origens de um problema, evitando abordagens simplistas e soluções paliativas.

A estrutura gráfica do diagrama organiza as causas potenciais em categorias, tradicionalmente associadas aos 6Ms — Método, Máquina, Mão de Obra, Material, Medição e Meio Ambiente. Essas categorias funcionam como eixos orientadores da análise, favorecendo a identificação sistemática de fatores técnicos, humanos, organizacionais e ambientais que influenciam o desempenho do processo. Nos Projetos Integradores, essas categorias podem e devem ser adaptadas conforme a natureza do sistema analisado, especialmente em processos administrativos, logísticos ou de serviços, nos quais outras classificações, como Gestão, Informação, Tecnologia, Cliente ou Fornecedor, podem ser mais adequadas.

No âmbito dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, o Diagrama de Ishikawa é utilizado principalmente nas fases de diagnóstico aprofundado e análise crítica, com destaque no Projeto Integrador II, embora também possa ser empregado como instrumento de apoio nos Projetos Integradores III e IV, especialmente para reavaliação de problemas persistentes ou análise de falhas na implementação das melhorias. Sua aplicação permite que os estudantes aprofundem o entendimento dos problemas identificados nos mapeamentos de processos, fluxogramas e análises preliminares, estruturando de forma lógica e visual as possíveis causas envolvidas.

Do ponto de vista metodológico, o uso do Diagrama de Ishikawa estimula o trabalho colaborativo, uma vez que sua construção é frequentemente realizada por meio de discussões em equipe, sessões de brainstorming estruturado e análise conjunta das

evidências disponíveis. Esse processo favorece a troca de perspectivas, a validação coletiva das hipóteses levantadas e o desenvolvimento da capacidade de argumentação técnica baseada em dados e observações do processo real.

Sob a perspectiva pedagógica, a aplicação do Diagrama de Ishikawa contribui de maneira significativa para o desenvolvimento do pensamento sistêmico, da capacidade de análise crítica e da organização lógica do raciocínio, competências essenciais ao perfil do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial. Além disso, a ferramenta fortalece a comunicação técnica, ao permitir que os estudantes representem problemas complexos de forma clara, estruturada e compreensível para diferentes públicos, incluindo docentes, colegas e profissionais do setor produtivo.

Por fim, o Diagrama de Ishikawa atua como base para a aplicação de ferramentas complementares de aprofundamento da análise, como o 5 Porquês, o Gráfico de Pareto e as matrizes de priorização, assegurando coerência entre o diagnóstico realizado, a identificação das causas raiz e a tomada de decisão subsequente. Dessa forma, consolida-se como um instrumento fundamental para a condução de análises robustas e tecnicamente consistentes nos Projetos Integradores.

6.3.2 5 Porquês

A técnica dos 5 Porquês é uma ferramenta consagrada de análise de causa raiz, amplamente utilizada na Engenharia e Gestão da Produção, na Gestão da Qualidade e nas práticas de melhoria contínua. Seu princípio fundamental consiste em questionar de forma sistemática e sucessiva o motivo da ocorrência de um problema, por meio da pergunta “por quê?”, até que sejam identificadas as causas fundamentais que sustentam o fenômeno observado. Ao contrário de abordagens focadas apenas nos sintomas, essa técnica conduz à compreensão das origens estruturais do problema, permitindo intervenções mais eficazes e duradouras.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a aplicação dos 5 Porquês é particularmente relevante nas fases de análise crítica e tomada de decisão, sendo frequentemente empregada a partir do Projeto Integrador II. A ferramenta é utilizada tanto de forma isolada quanto, de maneira complementar, em conjunto com o Diagrama de Ishikawa, atuando como instrumento de aprofundamento e validação das causas previamente levantadas. Enquanto o Ishikawa permite mapear um conjunto amplo de causas potenciais, os 5 Porquês possibilitam investigar, em profundidade, aquelas consideradas mais relevantes ou críticas.

Do ponto de vista metodológico, a técnica estimula os estudantes a adotar uma postura investigativa e analítica, exigindo que cada resposta ao “por quê?” seja fundamentada em dados, evidências do processo ou observações verificáveis, e não apenas em suposições ou opiniões. Esse procedimento favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico, da argumentação técnica e da capacidade de análise crítica, competências

essenciais ao tecnólogo em Gestão da Produção Industrial. Além disso, a ferramenta contribui para a distinção entre causas imediatas, causas intermediárias e causas raiz, evitando a proposição de soluções paliativas que não resolvem o problema em sua origem.

No âmbito pedagógico, o uso dos 5 Porquês promove a aprendizagem ativa e colaborativa, uma vez que sua aplicação geralmente ocorre em discussões em grupo, nas quais os estudantes precisam justificar suas respostas, confrontar diferentes pontos de vista e construir consensos baseados em critérios técnicos. Esse processo favorece o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como comunicação, escuta ativa, trabalho em equipe e responsabilidade compartilhada pelas decisões tomadas.

Sob a perspectiva da melhoria contínua, a técnica dos 5 Porquês reforça uma cultura organizacional orientada à prevenção de falhas e à busca por soluções sustentáveis, alinhadas às reais necessidades do processo produtivo ou organizacional. Ao identificar e tratar as causas raiz, os estudantes são estimulados a propor ações corretivas e preventivas mais eficazes, coerentes com os princípios do Lean Manufacturing, do PDCA e da gestão baseada em dados.

Deste modo, a técnica dos 5 Porquês consolida-se como uma ferramenta fundamental nos Projetos Integradores, contribuindo para análises mais profundas, decisões mais qualificadas e soluções tecnicamente consistentes, ao mesmo tempo em que fortalece a formação crítica, analítica e profissional do graduando em Gestão da Produção Industrial.

6.3.3 Gráfico de Pareto

O Gráfico de Pareto é uma ferramenta estatística amplamente utilizada na Engenharia e Gestão da Produção, na Gestão da Qualidade e nos sistemas de melhoria contínua para priorização de problemas, identificação de causas, defeitos ou desperdícios. Fundamenta-se no chamado Princípio de Pareto ou regra 80/20, segundo o qual uma parcela relativamente pequena das causas é responsável pela maior parte dos efeitos observados. Embora os percentuais não sejam absolutos, o conceito orienta a concentração de esforços nos fatores que exercem maior impacto sobre o desempenho do processo.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, o Gráfico de Pareto é utilizado principalmente a partir do Projeto Integrador II, quando os estudantes já dispõem de dados coletados e estruturados e necessitam definir prioridades técnicas para a tomada de decisão. A ferramenta permite organizar dados de forma decrescente, geralmente associados à frequência, ao custo, ao tempo de ocorrência ou ao impacto de falhas, possibilitando a identificação clara dos fatores mais críticos que devem ser tratados prioritariamente.

A aplicação do Gráfico de Pareto nos Projetos Integradores contribui para que as decisões não sejam baseadas em percepções subjetivas ou intuições isoladas, mas sim em evidências quantitativas oriundas do próprio processo analisado. Ao visualizar graficamente a concentração dos efeitos, os estudantes conseguem justificar tecnicamente a escolha das causas a serem investigadas em maior profundidade, bem como a seleção das ações de melhoria a serem implementadas. Essa abordagem fortalece a racionalidade técnica do projeto e aumenta a probabilidade de obtenção de resultados significativos com o uso eficiente de recursos.

Do ponto de vista metodológico, o Gráfico de Pareto é frequentemente utilizado de forma integrada a outras ferramentas de análise, como o Diagrama de Ishikawa e a técnica dos 5 Porquês. Enquanto o Pareto auxilia na priorização das causas mais relevantes, o Ishikawa e os 5 Porquês aprofundam a compreensão das origens desses problemas prioritários. Essa combinação metodológica confere maior robustez às análises desenvolvidas nos Projetos Integradores e assegura coerência entre diagnóstico, análise crítica e tomada de decisão.

Sob a perspectiva pedagógica, o uso do Gráfico de Pareto promove o desenvolvimento de competências relacionadas à análise quantitativa, à interpretação de dados, à leitura crítica de gráficos e à tomada de decisão baseada em indicadores. Os estudantes aprendem a coletar, organizar, classificar e representar dados de forma estruturada, além de compreender as limitações e pressupostos da ferramenta, evitando interpretações equivocadas ou conclusões precipitadas.

Além disso, a aplicação do Pareto reforça princípios fundamentais da gestão orientada por dados e da melhoria contínua, alinhando a formação do estudante às práticas profissionais adotadas em ambientes industriais e organizacionais contemporâneos. Ao priorizar problemas de forma técnica e sistemática, por meio dos Projetos Integradores, os estudantes são estimulados a uma postura profissional focada em resultados, eficiência e impacto, competências essenciais ao perfil do egresso do curso de Gestão da Produção Industrial.

Destarte, o Gráfico de Pareto consolida-se como uma ferramenta estratégica nos Projetos Integradores, apoiando a definição de prioridades, a alocação racional de esforços e a construção de soluções fundamentadas, contribuindo simultaneamente para a qualidade técnica dos projetos e para a formação analítica e profissional dos estudantes.

6.3.4 Matriz GUT (Gravidade, Urgência, Tendência)

A Matriz GUT é uma ferramenta de priorização e apoio à tomada de decisão amplamente utilizada na gestão de processos, na melhoria contínua e na administração de problemas organizacionais. Sua lógica fundamenta-se na avaliação comparativa de problemas, falhas ou oportunidades de melhoria a partir de três critérios essenciais: Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T). Cada um desses critérios é pontuado segundo uma escala

previamente definida, permitindo a obtenção de um índice numérico que viabiliza a hierarquização objetiva das situações analisadas.

A Gravidade refere-se ao impacto do problema sobre o desempenho do sistema produtivo ou organizacional, considerando aspectos como qualidade, custos, produtividade, segurança, sustentabilidade e imagem institucional. A Urgência está relacionada ao tempo disponível para a tomada de ação, avaliando o risco de consequências imediatas caso o problema não seja tratado. Já a Tendência analisa a probabilidade de agravamento do problema ao longo do tempo, caso nenhuma intervenção seja realizada, permitindo antecipar cenários futuros desfavoráveis.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a Matriz GUT é especialmente aplicada a partir do Projeto Integrador II, quando os estudantes se deparam com múltiplos problemas identificados durante o diagnóstico e necessitam definir prioridades técnicas e estratégicas para a alocação de esforços, recursos e tempo. A ferramenta torna-se particularmente relevante em situações nas quais os dados disponíveis não permitem uma análise exclusivamente estatística ou quando diferentes tipos de impactos precisam ser considerados simultaneamente.

A utilização da Matriz GUT nos Projetos Integradores estimula os estudantes a adotar uma abordagem multicritério e racional na tomada de decisão, evitando escolhas baseadas exclusivamente em percepções individuais ou preferências subjetivas. Ao discutir coletivamente a atribuição das pontuações, as equipes desenvolvem habilidades de argumentação técnica, negociação e consenso, além de aprender a justificar suas decisões de forma estruturada e transparente.

Do ponto de vista metodológico, a Matriz GUT pode ser utilizada de forma complementar a outras ferramentas de análise, como o Gráfico de Pareto, o Diagrama de Ishikawa e a Matriz Esforço x Impacto. Enquanto o Pareto prioriza causas com base em dados quantitativos, a GUT amplia a análise ao incorporar dimensões temporais e estratégicas, fortalecendo a consistência do processo decisório. Essa integração metodológica confere maior robustez às análises desenvolvidas nos Projetos Integradores e contribui para a construção de soluções mais eficazes e alinhadas às reais necessidades do processo.

Sob a perspectiva pedagógica, a aplicação da Matriz GUT contribui significativamente para o desenvolvimento de competências relacionadas à priorização de problemas, à análise crítica, à tomada de decisão responsável e ao pensamento estratégico. Os estudantes aprendem a avaliar problemas de forma sistemática, considerando impactos imediatos e futuros, bem como a assumir uma postura profissional orientada à prevenção de riscos e à sustentabilidade das soluções propostas.

Assim, a Matriz GUT consolida-se como uma ferramenta fundamental nos Projetos Integradores, apoiando a definição de prioridades de intervenção, a gestão eficiente de

recursos e a construção de decisões técnicas fundamentadas. Sua aplicação contribui simultaneamente para a qualidade metodológica dos projetos e para a formação de tecnólogos capazes de atuar de forma estratégica, analítica e responsável em ambientes produtivos complexos e dinâmicos.

6.3.5 Matriz Esforço x Impacto

A Matriz Esforço x Impacto é uma ferramenta de apoio à tomada de decisão gerencial amplamente utilizada para avaliar e priorizar ações de melhoria, projetos ou soluções alternativas a partir da relação entre o esforço necessário para sua implementação e o impacto esperado sobre o desempenho do processo ou do sistema analisado. Sua aplicação permite uma análise comparativa clara e visual, favorecendo decisões mais racionais, estratégicas e alinhadas às restrições organizacionais.

A ferramenta estrutura-se a partir da disposição das alternativas em um plano cartesiano, no qual um dos eixos representa o nível de esforço (considerando fatores como custo, tempo, complexidade técnica, necessidade de recursos humanos, riscos e mudanças organizacionais) e o outro eixo representa o impacto esperado (em termos de produtividade, qualidade, redução de custos, segurança, sustentabilidade, confiabilidade ou satisfação do cliente). A partir dessa representação gráfica, as soluções são normalmente classificadas em quatro grandes categorias:

1. Alto impacto e baixo esforço, consideradas ações prioritárias ou “ganhos rápidos” (quick wins);
2. Alto impacto e alto esforço, que demandam planejamento estruturado, análise de viabilidade e gestão de projetos;
3. Baixo impacto e baixo esforço, que podem ser implementadas de forma oportunista ou complementar;
4. Baixo impacto e alto esforço, geralmente desaconselhadas ou postergadas.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a Matriz Esforço x Impacto é aplicada principalmente nos Projetos Integradores II e III, quando os estudantes passam da fase de diagnóstico e análise para a seleção e estruturação das soluções de melhoria. A ferramenta auxilia as equipes a confrontar propostas tecnicamente interessantes com sua viabilidade prática, evitando a escolha de soluções inviáveis ou desproporcionais à capacidade de implementação do ambiente analisado.

A utilização da Matriz Esforço x Impacto estimula uma visão pragmática e realista da gestão da produção, ao considerar explicitamente limitações de recursos, prazos, maturidade organizacional e riscos associados à implementação. Ao mesmo tempo, contribui para o desenvolvimento da capacidade de pensamento estratégico, ao exigir que os estudantes avaliem não apenas “o que melhorar”, mas “como”, “quando” e “com quais recursos” a melhoria pode ser efetivamente realizada.

Do ponto de vista metodológico, essa ferramenta pode ser utilizada de forma integrada a outras técnicas de priorização, como a Matriz GUT, o Gráfico de Pareto e análises de viabilidade técnico-econômica. Enquanto a GUT enfatiza a criticidade dos problemas, a Matriz Esforço x Impacto direciona a escolha das soluções mais adequadas, fortalecendo a coerência e a consistência do processo decisório nos Projetos Integradores.

Sob a perspectiva pedagógica, a aplicação da Matriz Esforço x Impacto contribui para o desenvolvimento de competências relacionadas à análise comparativa, avaliação de trade-offs, tomada de decisão orientada à eficiência e à eficácia e justificativa técnica das escolhas realizadas. Os estudantes aprendem a argumentar de forma estruturada, a sustentar suas decisões com critérios claros e a alinhar propostas de melhoria aos objetivos estratégicos e operacionais das organizações.

Dessa forma, a Matriz Esforço x Impacto consolida-se como uma ferramenta essencial nos Projetos Integradores, apoiando a seleção de soluções viáveis, eficazes e sustentáveis, ao mesmo tempo em que fortalece a formação de tecnólogos capazes de atuar com discernimento, responsabilidade e visão estratégica em ambientes produtivos complexos.

6.3.6 Análise SWOT

A Análise SWOT é uma ferramenta clássica de análise estratégica utilizada para avaliar de forma integrada o ambiente interno e externo de uma organização, processo, projeto ou sistema produtivo. Seu nome deriva da identificação de quatro dimensões fundamentais: Forças (Strengths), Fraquezas (Weaknesses), Oportunidades (Opportunities) e Ameaças (Threats). Enquanto forças e fraquezas dizem respeito a fatores internos, controláveis ou parcialmente controláveis, oportunidades e ameaças relacionam-se a fatores externos, geralmente fora do controle direto da organização, mas que impactam significativamente seu desempenho e suas decisões.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a Análise SWOT é empregada como instrumento de ampliação da perspectiva analítica, permitindo que os estudantes extrapolem o nível estritamente operacional e incorporem uma visão estratégica e contextualizada das soluções propostas. Sua aplicação é especialmente relevante nos Projetos Integradores II, III e IV, quando as equipes já dispõem de diagnósticos estruturados, propostas de melhoria e dados suficientes para avaliar a viabilidade, os riscos e o potencial de impacto das intervenções sugeridas.

A utilização da Análise SWOT nos Projetos Integradores permite identificar como as competências internas do processo ou da organização (forças e fraquezas) interagem com as condições do ambiente externo (oportunidades e ameaças), como mercado, concorrência, legislação, tecnologia, sustentabilidade, disponibilidade de recursos e tendências econômicas. Essa análise favorece decisões mais consistentes, ao apoiar o

alinhamento das ações de melhoria com a realidade organizacional, com os objetivos estratégicos e com o contexto competitivo em que a organização está inserida.

Do ponto de vista metodológico, a Análise SWOT pode ser utilizada de forma integrada a outras ferramentas de diagnóstico e decisão, como Matriz GUT, Matriz Esforço x Impacto, Análise de Riscos, Benchmarking e Indicadores de Desempenho. Enquanto essas ferramentas aprofundam aspectos específicos do problema ou da solução, a SWOT contribui para uma visão holística, permitindo avaliar se as propostas são coerentes, sustentáveis e alinhadas ao ambiente interno e externo.

Sob a perspectiva pedagógica, a aplicação da Análise SWOT contribui significativamente para o desenvolvimento do pensamento estratégico, da capacidade de análise crítica do contexto organizacional, da antecipação de cenários e da avaliação de riscos e oportunidades. Os estudantes aprendem a estruturar argumentos estratégicos, a justificar decisões com base em múltiplas dimensões e a compreender que a eficácia das soluções técnicas está diretamente relacionada ao contexto no qual serão implementadas.

Dessa forma, a Análise SWOT consolida-se como uma ferramenta complementar de grande relevância nos Projetos Integradores, contribuindo para a formação de tecnólogos capazes de integrar análise técnica e visão estratégica, atuar de forma proativa diante de ambientes produtivos dinâmicos e tomar decisões fundamentadas, responsáveis e alinhadas às exigências contemporâneas da Gestão da Produção Industrial.

6.3.7 Síntese Aplicação das Ferramentas de Diagnóstico, Análise Crítica e Tomada de Decisão nos Projetos Integradores

A Tabela abaixo apresenta um Quadro-Síntese da Aplicação das Ferramentas de Diagnóstico, Análise Crítica e Tomada de Decisão nos Projetos Integradores. Estas ferramentas devem ser utilizadas de forma integrada e coerente, evitando aplicações isoladas ou meramente ilustrativas e sua escolha deve ser justificada tecnicamente, considerando o contexto, o tipo de problema e os dados disponíveis.

Tabela 3 - Quadro-Síntese de Aplicação das Ferramentas de Diagnóstico, Análise Crítica e Tomada de Decisão por Projeto Integrador

Ferramenta	Objetivo Principal	PI I	PI II	PI III	PI IV
Diagrama de Ishikawa (Espinha de Peixe)	Identificar e organizar as possíveis causas de um problema, considerando fatores técnicos,	Introdução e análise preliminar de causas.	Análise aprofundada e refinamento das causas.	Validação das causas tratadas.	Revisão crítica das causas e lições aprendidas.

	humanos, organizacionais e ambientais.				
5 Porquês	Investigar causas raízes por meio de questionamentos sucessivos, evitando soluções superficiais.	Aplicação complementar ou introdutória (quando aplicável).	Aplicação sistemática para validação das causas.	Apoio à análise de falhas residuais.	Avaliação da efetividade das soluções.
Gráfico de Pareto	Priorizar problemas, causas ou defeitos com base em dados quantitativos.	Aplicação complementar, introdutória ou exploratória.	Priorização de causas e problemas críticos.	Avaliação do impacto das melhorias.	Comparação antes/depois e consolidação dos resultados.
Matriz GUT (Gravidade, Urgência, Tendência)	Hierarquizar problemas ou riscos considerando impacto, tempo e evolução.	Aplicação complementar, introdutória ou uso opcional.	Priorização estruturada de problemas	Apoio à priorização de ações.	Avaliação estratégica de riscos remanescentes.
Matriz Esforço x Impacto	Priorizar soluções com base na relação entre esforço de implementação e impacto esperado.	Não aplicável ou não recomendada nesta etapa.	Seleção inicial de soluções.	Apoio à decisão de implementação	Avaliação estratégica das soluções consolidadas
Análise SWOT	Avaliar o ambiente interno e externo, identificando forças, fraquezas, oportunidades e ameaças.	Introdução conceitual.	Avaliação estratégica das soluções propostas.	Análise de riscos e oportunidades na implementação	Consolidação estratégica e recomendações futuras.

6.4 Ferramentas Estatísticas Aplicadas

As ferramentas estatísticas aplicadas constituem um elemento estruturante dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, pois possibilitam a transformação de dados brutos oriundos dos processos produtivos e organizacionais em informações qualificadas para o diagnóstico, a análise crítica, o

planejamento de melhorias e o controle do desempenho. Sua utilização confere rigor metodológico às análises desenvolvidas, reduz a subjetividade na interpretação dos fenômenos observados e fortalece a tomada de decisão baseada em evidências, princípio central da Engenharia e Gestão da Produção contemporânea.

No âmbito dos Projetos Integradores, a estatística aplicada desempenha papel fundamental ao apoiar a identificação de padrões, tendências, variabilidades e relações entre variáveis, permitindo compreender o comportamento dos processos ao longo do tempo e avaliar de forma objetiva os impactos das intervenções realizadas. Por meio do uso adequado de técnicas estatísticas, os estudantes são capacitados a analisar dados de forma crítica, validar hipóteses, comparar cenários antes e depois das melhorias e mensurar resultados relacionados à qualidade, produtividade, custos, prazos, confiabilidade e sustentabilidade dos sistemas produtivos.

A aplicação das ferramentas estatísticas ocorre de forma progressiva ao longo dos Projetos Integradores. No Projeto Integrador II, essas ferramentas são introduzidas principalmente para apoiar a análise crítica de problemas, a priorização de causas e a fundamentação quantitativa das decisões. No Projeto Integrador III, a estatística passa a ser utilizada de maneira mais aprofundada, auxiliando na avaliação de alternativas de solução, na análise de tempos e métodos, na simulação de cenários e no acompanhamento dos resultados da implementação. Já no Projeto Integrador IV, as ferramentas estatísticas assumem papel central na validação dos resultados obtidos, na comparação sistemática entre as condições “antes” e “depois” das melhorias e na consolidação das conclusões apresentadas no Relatório A3.

Do ponto de vista formativo, o uso sistemático da estatística aplicada nos Projetos Integradores contribui de maneira decisiva para o desenvolvimento do raciocínio quantitativo, da competência analítica e da capacidade de interpretação crítica de dados, habilidades indispensáveis ao perfil do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial. Além disso, promove a familiarização dos estudantes com práticas profissionais amplamente utilizadas em ambientes industriais e organizacionais, como o controle estatístico de processos, a análise de desempenho por indicadores e a avaliação objetiva de riscos e resultados.

Assim, as ferramentas estatísticas aplicadas reforçam a integração entre teoria e prática, asseguram maior consistência técnica aos Projetos Integradores e contribuem para a formação de profissionais capazes de atuar de forma analítica, criteriosa e fundamentada em dados, em consonância com as exigências do mundo do trabalho, da Indústria 4.0 e da gestão orientada à melhoria contínua.

6.4.1 Estatística Descritiva

A Estatística Descritiva constitui o conjunto de métodos estatísticos destinados à organização, síntese, apresentação e interpretação inicial de dados provenientes de processos produtivos, administrativos e organizacionais. Seu objetivo central é

transformar dados brutos em informações estruturadas, capazes de revelar o comportamento, a variabilidade e as características fundamentais de um conjunto de observações, sem, contudo, realizar inferências sobre populações mais amplas. Entre seus principais instrumentos destacam-se as medidas de tendência central (média, mediana e moda), as medidas de dispersão (variância, desvio-padrão, amplitude e coeficiente de variação) e as representações gráficas e tabulares, como tabelas de frequência, gráficos de barras, setores e histogramas.

No âmbito dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a Estatística Descritiva desempenha papel estruturante na fase de diagnóstico quantitativo dos processos. Sua aplicação permite aos estudantes organizar e analisar dados obtidos por meio de medições de desempenho, levantamentos operacionais, tempos de processo, índices de produtividade, taxas de defeitos, níveis de estoque, entre outros indicadores relevantes. A partir dessa análise, torna-se possível caracterizar o estado atual do processo, compreender sua variabilidade natural e identificar padrões de comportamento que orientam decisões técnicas subsequentes.

A análise descritiva dos dados possibilita, ainda, a identificação de desvios relevantes, dispersões excessivas, assimetrias e valores atípicos, fornecendo subsídios objetivos para a avaliação da estabilidade e da consistência dos processos analisados. Dessa forma, a Estatística Descritiva contribui para a distinção entre variações inerentes ao processo e variações associadas a falhas, desperdícios ou oportunidades de melhoria, reduzindo a dependência de julgamentos subjetivos e fortalecendo a tomada de decisão baseada em evidências.

Nos Projetos Integradores, a Estatística Descritiva é aplicada de forma progressiva. Nos Projetos Integradores I e II, sua utilização concentra-se na organização e interpretação inicial dos dados, apoiando o diagnóstico e a análise crítica dos problemas identificados. Já nos Projetos Integradores III e IV, essa ferramenta assume papel de suporte para análises comparativas entre cenários, avaliação de resultados após a implementação de melhorias e validação quantitativa das soluções propostas, articulando-se com ferramentas estatísticas mais avançadas.

Do ponto de vista pedagógico e formativo, o uso sistemático da Estatística Descritiva promove o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, da competência analítica e da capacidade de leitura crítica de informações quantitativas. Além disso, estimula a postura investigativa e científica, ao exigir rigor na coleta, organização e interpretação dos dados. Ao dominar essa ferramenta, o estudante amplia sua capacidade de atuar em ambientes organizacionais orientados por indicadores de desempenho, qualidade e melhoria contínua, consolidando competências essenciais ao perfil profissional do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

6.4.2 Histogramas

O histograma é uma ferramenta estatística gráfica utilizada para representar a distribuição de frequência de dados quantitativos contínuos ou discretos, permitindo analisar, de forma visual e estruturada, o comportamento de um conjunto de observações. Sua construção baseia-se no agrupamento dos dados em classes ou intervalos, representados por barras adjacentes, cuja altura corresponde à frequência absoluta, relativa ou acumulada dos valores observados. Essa representação possibilita identificar características fundamentais da distribuição dos dados, tais como tendência central, dispersão, assimetria e a presença de valores atípicos (outliers).

No contexto da análise de processos produtivos e organizacionais, o histograma desempenha papel relevante na compreensão da variabilidade dos processos e na avaliação preliminar de sua estabilidade. A forma da distribuição observada, aproximadamente normal, assimétrica à direita ou à esquerda, multimodal ou excessivamente dispersa, fornece indícios importantes sobre o comportamento do processo, a consistência das operações e a existência de causas especiais de variação. Dessa forma, o histograma constitui um instrumento essencial para a análise inicial dos dados, antecedendo aplicações mais avançadas da estatística e do controle estatístico de processos.

Nos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, os histogramas são amplamente utilizados para analisar dados relacionados a tempos de ciclo, tempos de espera, produtividade, taxas de defeitos, medições dimensionais, consumo de recursos e outros indicadores de desempenho operacional. A ferramenta permite aos estudantes comparar diferentes períodos, turnos, métodos de trabalho ou condições operacionais, facilitando a identificação de variações significativas e subsidiando decisões técnicas relacionadas à melhoria de processos.

A utilização de histogramas nos Projetos Integradores contribui para a identificação de problemas associados à elevada variabilidade, à falta de padronização, à instabilidade operacional e à inadequação de métodos ou recursos. Além disso, o histograma possibilita avaliar se os dados atendem a pressupostos básicos para análises estatísticas subsequentes, como normalidade ou homogeneidade, servindo como base para comparações antes e depois da implementação de ações de melhoria.

Do ponto de vista pedagógico e formativo, o uso sistemático de histogramas favorece o desenvolvimento da capacidade de interpretação gráfica, do raciocínio estatístico e da leitura crítica de dados quantitativos. A ferramenta auxilia os estudantes a estabelecer conexões entre conceitos abstratos da estatística e situações reais dos sistemas produtivos, tornando a análise de dados mais acessível, objetiva e comunicável. Ademais, a representação gráfica por meio de histogramas facilita a comunicação técnica dos resultados obtidos nos Projetos Integradores, tanto em relatórios quanto em apresentações orais, fortalecendo a clareza e a consistência das análises realizadas.

Assim, o histograma consolida-se como uma ferramenta estatística fundamental nos Projetos Integradores, ao permitir uma compreensão visual aprofundada do comportamento dos processos, apoiar diagnósticos quantitativos e preparar os estudantes para a aplicação de métodos estatísticos mais avançados, alinhados às práticas contemporâneas da Engenharia de Produção e da Gestão da Produção Industrial.

6.4.3 Boxplot

O boxplot, ou diagrama de caixa, é uma ferramenta gráfica de análise estatística utilizada para representar, de forma sintética e comparativa, a distribuição de um conjunto de dados quantitativos. Sua estrutura baseia-se em medidas estatísticas robustas, quartis (Q1, Q2 e Q3), mediana, amplitude interquartílica (IQR) e valores extremos, permitindo uma visualização clara da dispersão, da tendência central, da simetria da distribuição e da presença de valores atípicos (outliers).

Diferentemente de outras representações gráficas baseadas em classes ou intervalos de frequência, o boxplot fundamenta-se em medidas estatísticas posicionais e de dispersão, o que o torna especialmente apropriado para comparações diretas e objetivas entre diferentes conjuntos de dados. A análise da posição relativa da mediana, da amplitude interquartílica (intervalo entre o primeiro e o terceiro quartis) e da extensão dos limites inferiores e superiores (bigodes) possibilita a identificação de assimetrias na distribuição, níveis de variabilidade, concentração dos dados centrais e diferenças significativas no comportamento dos processos analisados, independentemente do tamanho da amostra ou da escala de medição.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, o boxplot é amplamente utilizado para comparar o desempenho de processos antes e após a implementação de melhorias, para analisar a variabilidade entre turnos, equipes, equipamentos, métodos de trabalho ou unidades organizacionais, para avaliar a consistência e estabilidade dos resultados obtidos ao longo do tempo ou para identificar outliers, que podem indicar falhas operacionais, eventos excepcionais ou oportunidades específicas de investigação.

Essa ferramenta é especialmente relevante nos Projetos Integradores II, III e IV, quando os estudantes passam a trabalhar com análises comparativas mais sofisticadas, validação de resultados e avaliação de impacto das soluções propostas. O boxplot complementa de forma consistente o uso da estatística descritiva e dos histogramas, oferecendo uma leitura mais refinada da variabilidade dos dados e apoiando análises multicenários.

Do ponto de vista pedagógico, a aplicação do boxplot contribui significativamente para o desenvolvimento da capacidade de análise comparativa, do pensamento crítico orientado por dados e da interpretação estatística aplicada à tomada de decisão. Ao utilizar essa ferramenta, o estudante é estimulado a ir além da análise de médias,

compreendendo a importância da dispersão, da variabilidade e dos comportamentos extremos na gestão de processos produtivos e organizacionais.

Desta forma, o boxplot consolida-se como uma ferramenta importante para a formação do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, ao apoiar decisões mais precisas, fundamentadas e alinhadas às práticas contemporâneas de gestão, controle e melhoria contínua de processos.

6.4.4 Gráficos de Controle

Os Gráficos de Controle, inseridos no contexto do Controle Estatístico de Processo (CEP), constituem ferramentas fundamentais para o monitoramento sistemático da estabilidade e do desempenho de processos ao longo do tempo, permitindo distinguir variações inerentes ao próprio processo (variações comuns ou aleatórias) daquelas decorrentes de causas específicas ou especiais. Por meio do estabelecimento de limites de controle estatisticamente determinados, com base em dados históricos e pressupostos probabilísticos, os gráficos possibilitam avaliar se o processo opera sob condições estáveis e previsíveis ou se apresenta comportamentos anômalos que demandam investigação e intervenção gerencial.

No âmbito dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, os Gráficos de Controle são aplicados para acompanhar indicadores de desempenho, como tempos de processo, taxas de defeitos, produtividade, consumo de recursos ou variáveis de qualidade, tanto em processos produtivos quanto administrativos. Sua utilização torna-se especialmente relevante nos Projetos Integradores III e IV, etapas nas quais os estudantes implementam ações de melhoria e necessitam avaliar a sustentabilidade dos resultados ao longo do tempo, verificando se as mudanças introduzidas resultaram em redução da variabilidade e maior estabilidade do processo.

Do ponto de vista pedagógico e formativo, a aplicação dos Gráficos de Controle contribui significativamente para o desenvolvimento do pensamento estatístico, da compreensão aprofundada da variabilidade dos processos e da capacidade de tomada de decisão baseada em evidências quantitativas. Ao interpretar padrões como tendências, ciclos, pontos fora dos limites de controle ou sequências não aleatórias, os estudantes são capacitados a atuar de forma preventiva e sistemática, alinhando-se às práticas consolidadas da gestão da qualidade, da melhoria contínua e da excelência operacional. Dessa forma, o domínio do CEP fortalece a formação do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, preparando-o para atuar em ambientes organizacionais que demandam controle rigoroso, confiabilidade dos processos e foco permanente na melhoria do desempenho.

6.4.5 Correlação e Regressão

As técnicas de Correlação e Regressão constituem ferramentas estatísticas fundamentais para a análise das relações entre variáveis, permitindo investigar associações, dependências e efeitos causais potenciais em processos produtivos, administrativos e organizacionais. Enquanto a correlação busca mensurar o grau e a direção da associação estatística entre duas variáveis, a regressão tem como objetivo modelar matematicamente essa relação, possibilitando a explicação do comportamento de uma variável dependente em função de uma ou mais variáveis independentes, bem como a realização de estimativas e previsões.

A análise de correlação, comumente operacionalizada por coeficientes como o coeficiente de correlação de Pearson (medida estatística adimensional entre -1 e +1 que avalia a força e a direção de uma relação linear entre duas variáveis quantitativas), o coeficiente de Spearman (medida estatística não paramétrica que avalia a força e a direção de uma relação monotônica, não necessariamente linear, entre duas variáveis) ou o coeficiente de Kendall (medida estatística não paramétrica para avaliar a associação entre variáveis ordinais), que permite identificar se a relação entre variáveis é positiva, negativa ou inexistente, bem como sua intensidade. Nos Projetos Integradores, essa técnica é utilizada como etapa exploratória, auxiliando os estudantes a compreenderem padrões de associação entre indicadores de desempenho, fatores de processo, variáveis operacionais ou características de produtos e serviços. Ressalta-se, do ponto de vista conceitual, que a correlação não implica causalidade, sendo necessária análise crítica e fundamentação teórica para a interpretação adequada dos resultados.

A regressão estatística, por sua vez, amplia essa análise ao permitir a modelagem funcional da relação entre variáveis, sendo a regressão linear simples uma das formas mais empregadas em contextos iniciais. Por meio da estimativa de parâmetros, da análise do coeficiente de determinação (R^2) e da avaliação da significância estatística dos coeficientes, os estudantes conseguem avaliar o quanto as variáveis explicativas contribuem para a variação da variável resposta. Em contextos mais avançados, podem ser explorados modelos de regressão linear múltipla, adequados para processos influenciados simultaneamente por diversos fatores, ampliando a capacidade analítica e explicativa do estudo.

No âmbito dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, as técnicas de Correlação e Regressão são aplicadas principalmente a partir do Projeto Integrador II e aprofundadas nos Projetos Integradores III e IV, quando os estudantes trabalham com bases de dados mais estruturadas e objetivos analíticos mais complexos. Essas ferramentas são empregadas, por exemplo, na análise da influência de variáveis de processo sobre indicadores de qualidade, produtividade, custo, consumo de energia ou tempo, bem como na avaliação do impacto de mudanças operacionais e gerenciais.

Do ponto de vista pedagógico e profissional, o uso da Correlação e da Regressão contribui para o desenvolvimento do raciocínio quantitativo, da capacidade de análise

multivariada e da tomada de decisão orientada por dados, competências essenciais ao perfil do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

Além disso, essas técnicas aproximam os estudantes das práticas analíticas utilizadas em estudos de melhoria contínua, controle de processos, engenharia da qualidade e gestão baseada em evidências, reforçando o rigor metodológico dos Projetos Integradores e preparando o egresso para atuar em ambientes organizacionais que demandam análise estatística, interpretação crítica de resultados e formulação de soluções fundamentadas.

6.4.6 Testes de Hipóteses

Os Testes de Hipóteses constituem procedimentos estatísticos inferenciais utilizados para avaliar, com base em dados amostrais, se diferenças observadas entre grupos, períodos, métodos ou condições operacionais são estatisticamente significativas ou se podem ser atribuídas à variabilidade aleatória inerente aos processos. Esses testes permitem validar conclusões de forma objetiva e quantitativa, conferindo maior rigor científico, confiabilidade e credibilidade às análises desenvolvidas nos Projetos Integradores.

A lógica dos Testes de Hipóteses fundamenta-se na formulação de uma hipótese nula (H_0), que representa a ausência de efeito ou diferença significativa, e de uma hipótese alternativa (H_1), que expressa a existência de diferença, efeito ou relação estatisticamente relevante. A partir da definição de um nível de significância (α), da escolha do teste estatístico adequado e da análise do valor-p (p-value), os estudantes são capazes de tomar decisões fundamentadas sobre a rejeição ou não da hipótese nula, evitando conclusões baseadas exclusivamente em percepções subjetivas ou variações pontuais dos dados.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, os Testes de Hipóteses são aplicados quando o volume, a qualidade e a natureza dos dados coletados permitem uma análise estatística inferencial confiável. Sua utilização é particularmente relevante a partir do Projeto Integrador III e no Projeto Integrador IV, quando há implementação de melhorias e necessidade de comparação entre cenários, como situações “antes e depois”, comparação entre métodos produtivos, turnos, equipamentos, fornecedores ou condições operacionais distintas. Podem ser empregados, conforme o caso, testes paramétricos (como teste t para médias, ANOVA) ou não paramétricos, respeitando os pressupostos estatísticos associados aos dados analisados.

A aplicação criteriosa dos Testes de Hipóteses contribui para a validação quantitativa dos resultados obtidos com as intervenções propostas, fortalecendo a consistência metodológica dos Projetos Integradores e ampliando a robustez das conclusões apresentadas em relatórios técnicos, apresentações e no Relatório A3. Além disso, essa abordagem reforça a integração entre estatística, engenharia de processos, gestão da

qualidade e melhoria contínua, pilares centrais da formação em Gestão da Produção Industrial.

Do ponto de vista pedagógico, o uso dos Testes de Hipóteses promove o desenvolvimento do pensamento científico, da capacidade de interpretação crítica de resultados estatísticos e da tomada de decisão baseada em evidências, competências essenciais ao perfil do tecnólogo. Ao compreender os limites, pressupostos e implicações dos testes estatísticos, os estudantes são preparados para atuar de forma ética, responsável e tecnicamente fundamentada em ambientes organizacionais que demandam análises rigorosas, avaliação de resultados e justificativas quantitativas para a tomada de decisão.

6.4.7 Quadro-Síntese de Aplicação das Ferramentas Estatísticas nos Projetos Integradores

A Tabela 4 abaixo apresenta um Quadro-Síntese de Aplicação das Ferramentas Estatísticas nos Projetos Integradores (PI I a PI IV), de forma a facilitar a compreensão progressiva do uso da estatística ao longo do curso.

Tabela 4 - Quadro-Síntese de Aplicação das Ferramentas Estatísticas nos Projetos Integradores.

Ferramenta Estatística	PI I Análise Situacional	PI II Análise Crítica	PI III Implementação	PI IV Avaliação de Resultados
Estatística Descritiva	Introdução à análise de dados. Caracterização inicial do processo. Identificação de padrões básicos.	Análise comparativa inicial. Apoio à identificação de causas relevantes.	Avaliação de desempenho durante a implementação. Monitoramento de indicadores.	Consolidação dos dados finais. Comparação estruturada de resultados.
Histogramas	Visualização inicial da distribuição de dados. Análise exploratória da variabilidade.	Comparação entre períodos ou condições. Identificação de dispersões relevantes.	Avaliação do impacto das melhorias implementadas.	Evidenciação da redução de variabilidade. Análise de estabilidade global.
Boxplot	Uso opcional e introdutório, quando aplicável.	Comparação entre processos, turnos ou condições distintas.	Comparação antes/depois da implementação. Análise refinada da variabilidade.	Consolidação comparativa final. Identificação de ganhos sustentáveis.

Gráficos de Controle (CEP)	Não aplicável ou introdutório.	Uso pontual para compreensão conceitual.	Monitoramento da estabilidade pós-implementação. Identificação de causas especiais.	Acompanhamento contínuo. Validação da estabilidade e controle do processo.
Correlação e Regressão	Não aplicável.	Identificação de relações entre variáveis. Apoio à análise de causas.	Modelagem de impactos. Estimativa de efeitos das variáveis de processo.	Consolidação de relações causais. Apoio à tomada de decisão estratégica.
Testes de Hipóteses	Não aplicável.	Uso pontual, quando houver dados suficientes.	Validação estatística das melhorias implementadas.	Confirmação da significância dos resultados obtidos. Base para conclusões finais.

A progressão apresentada na Tabela 4 acima evidencia que o uso das ferramentas estatísticas nos Projetos Integradores é intencionalmente escalonado, respeitando o nível de maturidade acadêmica do estudante e a complexidade crescente dos projetos.

O Projeto Integrador I prioriza a análise exploratória e descritiva, com foco na compreensão inicial dos dados e da variabilidade dos processos. Já o Projeto Integrador II amplia o uso da estatística como suporte à análise crítica, priorização e identificação de relações entre variáveis, integrando dados quantitativos à tomada de decisão. O Projeto Integrador III consolida a estatística como instrumento de avaliação da implementação, monitoramento da estabilidade e validação preliminar dos resultados. Finalmente o Projeto Integrador IV utiliza as ferramentas estatísticas de forma robusta e integrada, assegurando rigor analítico, validação científica das melhorias e sustentação técnica das conclusões apresentadas no Relatório A3 e na banca final.

Esse encadeamento reforça a coerência pedagógica do curso, o alinhamento com o perfil do egresso e a formação de um tecnólogo capaz de analisar, decidir e justificar tecnicamente suas ações com base em dados, em consonância com as exigências contemporâneas da Gestão da Produção Industrial.

6.5 Ferramentas Lean e Melhoria Contínua

As ferramentas Lean e de melhoria contínua constituem um eixo metodológico estruturante dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, uma vez que orientam a identificação sistemática e a eliminação de

desperdícios, a melhoria progressiva dos processos e o aumento do valor entregue ao cliente. Fundamentadas nos princípios do Lean Manufacturing, do Lean Thinking e da filosofia da melhoria contínua (Kaizen), essas ferramentas promovem uma abordagem integrada e disciplinada para o aperfeiçoamento dos sistemas produtivos e organizacionais, com ênfase em eficiência operacional, qualidade, redução de variabilidade, fluxo contínuo, padronização e sustentabilidade dos resultados.

No âmbito dos Projetos Integradores, as ferramentas Lean são empregadas como instrumentos analíticos, operacionais e gerenciais, permitindo que os estudantes compreendam os processos sob a ótica do valor, identifiquem atividades que não agregam valor, reconheçam restrições sistêmicas e proponham soluções alinhadas aos objetivos estratégicos das organizações. Sua aplicação favorece a transição de uma visão funcional e fragmentada para uma visão sistêmica dos processos, característica central da atuação profissional na área de Gestão da Produção Industrial.

A utilização dessas ferramentas ocorre de forma progressiva e articulada ao longo dos Projetos Integradores, sendo introduzida de maneira conceitual e analítica no Projeto Integrador II e aprofundada nos Projetos Integradores III e IV, quando o foco do trabalho se desloca da análise para a implementação efetiva, o monitoramento e a consolidação das melhorias propostas. Essa progressão permite que os estudantes desenvolvam gradualmente competências relacionadas à identificação de desperdícios, à priorização de oportunidades de melhoria, ao planejamento e execução de ações corretivas e à avaliação da sustentabilidade dos resultados alcançados.

Do ponto de vista formativo, o uso das ferramentas Lean e de melhoria contínua contribui de maneira significativa para o desenvolvimento do pensamento enxuto, da capacidade de observação crítica dos processos, da disciplina metodológica e de uma mentalidade orientada à resolução estruturada de problemas. Além disso, promove o fortalecimento de competências técnicas e comportamentais essenciais ao perfil do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, tais como tomada de decisão baseada em dados, trabalho em equipe, liderança de melhorias, foco no cliente e compromisso com a excelência operacional, em consonância com as demandas contemporâneas do mercado de trabalho e das organizações produtivas.

6.5.1 PDCA (Plan, Do, Check, Act)

O ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) é uma metodologia consagrada de gestão, controle e melhoria contínua de processos, amplamente utilizada em contextos industriais, organizacionais e de serviços. Estruturado em quatro etapas interdependentes — Planejar (Plan), Executar (Do), Verificar (Check) e Agir (Act) — o PDCA fornece uma abordagem sistemática, iterativa e orientada a dados para a resolução estruturada de problemas, a implementação de melhorias e a consolidação de resultados sustentáveis ao longo do tempo.

Na etapa Plan (Planejar), são definidos o problema ou oportunidade de melhoria, os objetivos a serem alcançados, o escopo do processo analisado, as metas quantitativas e qualitativas, os indicadores de desempenho, bem como os métodos, recursos e ferramentas a serem utilizados. Essa fase envolve, de forma integrada, atividades de diagnóstico, análise de causas, definição de hipóteses e elaboração de planos de ação, assegurando que as decisões estejam fundamentadas em dados e alinhadas às necessidades do sistema produtivo.

A etapa Do (Executar) corresponde à implementação controlada das ações planejadas, podendo envolver a aplicação de melhorias em escala piloto, a execução de testes, a introdução de novos métodos, ajustes de processo, treinamento de pessoas ou alterações organizacionais. Nessa fase, é fundamental o registro sistemático das atividades realizadas e dos dados coletados, de modo a viabilizar a avaliação posterior dos resultados e a rastreabilidade das intervenções.

Na fase Check (Verificar), os resultados obtidos são monitorados e comparados com as metas e indicadores estabelecidos na etapa de planejamento. Essa verificação envolve a análise crítica dos dados coletados, a utilização de ferramentas estatísticas e de controle de processos e a avaliação do desempenho do sistema antes e depois das intervenções realizadas. O objetivo central dessa etapa é identificar desvios, confirmar a eficácia das ações implementadas e gerar aprendizado organizacional a partir das evidências observadas.

Por fim, a etapa Act (Agir) consiste na padronização das melhorias que se mostraram eficazes, na correção de desvios identificados e na definição de novos ciclos de melhoria. Quando os resultados alcançam ou superam as metas estabelecidas, as práticas bem-sucedidas são incorporadas aos procedimentos operacionais e aos padrões de trabalho. Caso contrário, o ciclo é reiniciado, incorporando os aprendizados obtidos e promovendo ajustes no planejamento, reforçando o caráter contínuo e evolutivo do PDCA.

No contexto dos Projetos Integradores, o PDCA é empregado como estrutura metodológica transversal, recomendada para utilização em todos os Projetos Integradores (PI I a PI IV), organizando o desenvolvimento do projeto desde o diagnóstico inicial até a avaliação final dos resultados. Sua aplicação auxilia os estudantes a estruturarem projetos de forma lógica e consistente, com objetivos claramente definidos, ações bem delimitadas, indicadores mensuráveis e mecanismos sistemáticos de acompanhamento e controle.

Do ponto de vista pedagógico e formativo, o uso do PDCA contribui significativamente para o desenvolvimento da disciplina metodológica, da capacidade de planejamento, da análise crítica orientada por dados e da tomada de decisão baseada em evidências. Além disso, promove a internalização de uma mentalidade de melhoria contínua, essencial para a atuação profissional do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, preparando-

o para operar em ambientes organizacionais que demandam rigor técnico, adaptabilidade, aprendizado contínuo e foco permanente na excelência operacional.

6.5.2 Kaizen

O Kaizen é uma filosofia de gestão de origem japonesa fundamentada no princípio da melhoria contínua, incremental e sistemática dos processos, envolvendo de forma integrada todos os níveis da organização. O termo Kaizen resulta da combinação dos ideogramas japoneses kai (mudança) e zen (melhoria), expressando a ideia de que a excelência operacional é construída por meio de pequenas melhorias sucessivas, sustentáveis e incorporadas à rotina de trabalho, e não apenas por intervenções pontuais ou mudanças disruptivas.

Diferentemente de abordagens centradas exclusivamente em grandes projetos de transformação, o Kaizen enfatiza a eliminação progressiva de desperdícios, a padronização de práticas eficazes, o aprendizado organizacional contínuo e o engajamento das pessoas como agentes ativos do processo de melhoria. Essa filosofia está intrinsecamente alinhada aos princípios do pensamento Lean, especialmente à busca pela estabilidade dos processos, pelo aumento do valor agregado ao cliente e pela construção de uma cultura organizacional orientada à excelência.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, o Kaizen é incorporado como princípio orientador transversal, norteando a forma como os estudantes analisam processos, identificam oportunidades de melhoria e propõem intervenções. Sua aplicação estimula os discentes a adotarem uma postura proativa, crítica e reflexiva em relação aos sistemas produtivos e organizacionais, compreendendo a melhoria como um processo contínuo, cumulativo e integrado à gestão cotidiana.

O Kaizen pode ser operacionalizado nos Projetos Integradores por meio de diferentes abordagens, tais como os eventos Kaizen estruturados, focados na resolução rápida e colaborativa de problemas específicos, os ciclos sucessivos de melhoria, articulados ao uso do PDCA, as análises contínuas de desempenho, baseadas em indicadores e dados operacionais e a padronização e revisão sistemática de processos, incorporando as lições aprendidas ao longo do projeto. Essas práticas favorecem a participação coletiva, o trabalho em equipe, a troca de conhecimentos e o fortalecimento da cultura de melhoria contínua, aproximando o ambiente acadêmico da realidade organizacional contemporânea.

Do ponto de vista pedagógico, a incorporação do Kaizen nos Projetos Integradores contribui significativamente para o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais, tais como pensamento sistêmico, capacidade de observação crítica, disciplina operacional, responsabilidade profissional, colaboração e comprometimento com resultados sustentáveis. Além disso, promove a internalização de uma mentalidade de melhoria permanente, essencial à atuação do tecnólogo em Gestão da Produção

Industrial, especialmente em contextos marcados por alta competitividade, pressão por eficiência, qualidade e inovação contínua.

Dessa forma, o Kaizen consolida-se como um elemento fundamental na formação do estudante, aplicável a todas as etapas dos Projetos Integradores (PI I a PI IV), reforçando a integração entre teoria e prática e preparando o egresso para atuar de forma consistente, ética e orientada à melhoria contínua nos ambientes produtivos e organizacionais.

6.5.3 5S

O 5S é uma metodologia estruturante de organização, padronização e disciplina no ambiente de trabalho, amplamente utilizada como base para a implantação do pensamento Lean e de sistemas de melhoria contínua. Originada no Japão, a metodologia é composta por cinco sentidos fundamentais, Seiri (Utilização), Seiton (Ordenação), Seiso (Limpeza), Seiketsu (Padronização) e Shitsuke (Disciplina), que, de forma integrada, visam criar ambientes de trabalho mais organizados, seguros, eficientes e favoráveis à qualidade, à produtividade e ao bem-estar das pessoas.

O Seiri (Utilização) orienta a separação entre o que é necessário e o que é desnecessário ao processo, contribuindo para a eliminação de excessos, redução de estoques inúteis e liberação de espaço físico. O Seiton (Ordenação) busca organizar de forma lógica e funcional os materiais, ferramentas, informações e equipamentos, assegurando fácil acesso, redução de tempos de busca e maior fluidez operacional. O Seiso (Limpeza) vai além da limpeza física, envolvendo a identificação de fontes de sujeira, anomalias e falhas nos processos, funcionando como mecanismo de inspeção contínua. O Seiketsu (Padronização) consolida as boas práticas estabelecidas nos sentidos anteriores por meio de normas visuais, procedimentos e rotinas, garantindo estabilidade e previsibilidade dos processos. Por fim, o Shitsuke (Disciplina) refere-se à incorporação dos padrões ao comportamento organizacional, promovendo o comprometimento das pessoas e a sustentabilidade das melhorias ao longo do tempo.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, o 5S é utilizado tanto como ferramenta de diagnóstico quanto como ação estruturada de melhoria, podendo ser aplicado desde o Projeto Integrador I, na identificação de desperdícios e problemas organizacionais, até os Projetos Integradores III e IV, como parte da implementação e consolidação de melhorias. Sua aplicação permite aos estudantes identificar desperdícios associados à desorganização, ao excesso de materiais, à falta de padronização, a riscos de segurança e a perdas de eficiência operacional.

Uma característica relevante do 5S nos Projetos Integradores é a possibilidade de obtenção de ganhos rápidos e visíveis, o que contribui para o engajamento das equipes, a motivação dos estudantes e a sensibilização das organizações envolvidas quanto aos benefícios da melhoria contínua. Além disso, o 5S funciona como elemento facilitador

para a aplicação de outras ferramentas Lean, como VSM, Kaizen, SMED e PDCA, ao criar um ambiente mais estável, organizado e propício à análise e à intervenção.

Do ponto de vista pedagógico, a aplicação do 5S favorece o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais relevantes, tais como disciplina operacional, senso crítico, responsabilidade profissional, atenção à segurança, trabalho em equipe e comprometimento com padrões de qualidade. Ao vivenciar a implementação do 5S em contextos reais ou simulados, o estudante compreende que a melhoria contínua não se limita a ferramentas analíticas sofisticadas, mas começa por práticas fundamentais de organização, padronização e comportamento profissional.

Assim, o 5S consolida-se como uma ferramenta essencial na formação do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, aplicável em todas as etapas dos Projetos Integradores, contribuindo para a construção de uma mentalidade enxuta, orientada à eficiência, à segurança, à qualidade e à sustentabilidade dos sistemas produtivos e organizacionais.

6.5.4 SMED (Single Minute Exchange of Die)

O SMED (Single Minute Exchange of Die) é uma metodologia consagrada do pensamento Lean, desenvolvida por Shigeo Shingo, voltada à redução sistemática do tempo de setup, entendido como o intervalo necessário para preparar equipamentos, máquinas ou processos para a produção de um novo produto, lote ou configuração operacional. Seu objetivo central é aumentar a flexibilidade dos sistemas produtivos, reduzir perdas associadas a paradas não produtivas, viabilizar a produção em lotes menores e melhorar o nível de atendimento às variações da demanda, contribuindo diretamente para a eficiência operacional e a competitividade organizacional.

A metodologia SMED fundamenta-se na análise detalhada e estruturada das atividades que compõem o setup, classificando-as inicialmente em atividades internas (realizadas com o equipamento parado) e atividades externas (realizadas com o equipamento em operação). A partir dessa distinção, busca-se converter o maior número possível de atividades internas em externas, além de simplificar, padronizar e eliminar etapas desnecessárias, reduzindo progressivamente o tempo total de preparação. O processo de aplicação do SMED envolve observação direta, cronoanálise, registro sistemático das atividades, análise crítica das etapas e proposição de melhorias técnicas e organizacionais.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, o SMED é aplicado especialmente nos Projetos Integradores III e IV, quando os estudantes já avançaram do diagnóstico e da análise crítica para a implementação efetiva de melhorias. Sua utilização é particularmente indicada em ambientes produtivos nos quais o tempo de setup impacta significativamente indicadores como produtividade, eficiência global dos equipamentos (OEE), custos operacionais, lead time e capacidade de resposta ao mercado. No âmbito dos Projetos Integradores, a ferramenta permite aos estudantes analisar processos reais ou

simulados de troca de ferramentas, ajustes de máquinas, mudanças de layout ou reconfigurações operacionais, propondo soluções fundamentadas para a redução de perdas e aumento da eficiência.

Do ponto de vista técnico, a aplicação do SMED nos Projetos Integradores contribui para a compreensão aprofundada das relações entre tempo, custo, flexibilidade e fluxo produtivo, reforçando conceitos fundamentais da Engenharia e Gestão da Produção e da Manufatura Enxuta. A ferramenta também favorece a integração com outras práticas Lean, como VSM, Kaizen, 5S e PDCA, uma vez que a redução de setups está diretamente associada à melhoria do fluxo contínuo, à redução de estoques intermediários e à estabilidade dos processos.

Sob a perspectiva pedagógica, o SMED promove o desenvolvimento de competências analíticas e operacionais relevantes, tais como observação crítica do processo, análise detalhada de atividades, uso de dados temporais, proposição de soluções técnicas viáveis e avaliação de impactos das melhorias implementadas. Além disso, estimula nos estudantes uma postura profissional orientada à eficiência, à padronização e à melhoria contínua, alinhada às exigências contemporâneas do setor industrial.

Dessa forma, o SMED consolida-se como uma ferramenta estratégica nos Projetos Integradores, preparando o tecnólogo em Gestão da Produção Industrial para atuar de maneira competente na otimização de sistemas produtivos, na redução de desperdícios e na implementação de melhorias sustentáveis em ambientes industriais cada vez mais flexíveis, dinâmicos e competitivos.

6.5.5 Kanban

O Kanban é um sistema visual de gestão do fluxo de trabalho, originado no Sistema Toyota de Produção, cuja finalidade principal é controlar e sincronizar a produção e a execução de atividades com base no princípio da produção puxada. Por meio do uso de sinais visuais, tradicionalmente cartões, quadros ou indicadores digitais, o Kanban permite regular o fluxo de materiais, informações ou tarefas, assegurando que cada etapa do processo produza apenas o que é necessário, na quantidade necessária e no momento adequado. Dessa forma, contribui diretamente para a redução de estoques excessivos, a prevenção de sobrecarga operacional e a melhoria da fluidez dos processos.

Do ponto de vista conceitual, o Kanban está fundamentado em três princípios centrais: a visualização do trabalho, a limitação do trabalho em processo (Work in Process – WIP) e a gestão do fluxo. Ao tornar visível o estado das atividades e dos processos, o sistema facilita a identificação de gargalos, atrasos, acúmulos e desequilíbrios de capacidade. A definição de limites de WIP evita a execução simultânea excessiva de tarefas, promovendo maior foco, previsibilidade e estabilidade operacional. A gestão contínua do fluxo permite ajustar prioridades e recursos de forma dinâmica, alinhando a execução à demanda real.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, o Kanban pode ser aplicado sob duas perspectivas complementares. A primeira refere-se ao gerenciamento do próprio projeto, auxiliando as equipes de estudantes na organização das atividades, no acompanhamento das entregas, na distribuição de responsabilidades e no controle do andamento do trabalho ao longo do semestre. Nessa aplicação, o Kanban contribui para o desenvolvimento de competências relacionadas à gestão de projetos, ao trabalho colaborativo e ao cumprimento de prazos.

A segunda perspectiva diz respeito à análise e melhoria de processos produtivos ou administrativos, especialmente nos Projetos Integradores II, III e IV. Nesses casos, o Kanban é utilizado como ferramenta de diagnóstico e intervenção, permitindo aos estudantes analisar o fluxo de materiais ou informações, identificar pontos de acúmulo, atrasos ou interrupções e propor soluções baseadas na lógica da produção puxada. Sua aplicação pode envolver processos industriais, logísticos, administrativos ou de serviços, incluindo ambientes altamente informatizados, por meio de sistemas Kanban digitais.

Do ponto de vista pedagógico, o uso do Kanban nos Projetos Integradores favorece a compreensão prática de conceitos fundamentais da Manufatura Enxuta e da Gestão da Produção, tais como fluxo contínuo, balanceamento de capacidade, eliminação de desperdícios, priorização de atividades e gestão visual. Além disso, desenvolve nos estudantes competências socioemocionais e gerenciais relevantes, como organização, disciplina, responsabilidade compartilhada, comunicação visual e tomada de decisão orientada à eficiência operacional.

Assim, o Kanban consolida-se como uma ferramenta estratégica no conjunto de práticas Lean adotadas nos Projetos Integradores, preparando o tecnólogo em Gestão da Produção Industrial para atuar de forma eficaz na gestão de fluxos, na melhoria contínua de processos e na implementação de sistemas produtivos mais enxutos, flexíveis e responsivos às demandas do mercado.

6.5.6 Poka-Yoke

O Poka-Yoke é uma ferramenta Lean voltada à prevenção de erros (mistake-proofing) nos processos produtivos e organizacionais, tendo como objetivo eliminar ou reduzir significativamente a ocorrência de defeitos por meio de mecanismos simples, eficazes e incorporados ao próprio processo. O termo, de origem japonesa, pode ser traduzido como “à prova de erros”, refletindo a filosofia de projetar sistemas que minimizem a possibilidade de falhas humanas ou operacionais, ao invés de depender exclusivamente da inspeção posterior.

Conceitualmente, o Poka-Yoke baseia-se no reconhecimento de que erros são inerentes à atividade humana, mas defeitos não precisam ser. Assim, a ferramenta busca atuar na causa do erro, por meio de dispositivos físicos, lógicos ou procedimentais que impeçam a execução incorreta de uma operação, sinalizem imediatamente uma anomalia ou interrompam o processo quando uma condição inadequada é detectada. Os

mecanismos Poka-Yoke podem assumir diferentes formas, como guias físicos, sensores, intertravamentos, checklists, padrões visuais, sistemas de verificação automática ou sequências operacionais obrigatórias.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, o Poka-Yoke é aplicado principalmente nas etapas de proposição e implementação de soluções, com maior ênfase nos Projetos Integradores III e IV. Sua utilização permite aos estudantes desenvolverem soluções de melhoria voltadas à qualidade na fonte, reduzindo retrabalhos, desperdícios, custos de não qualidade e riscos operacionais. A ferramenta pode ser aplicada tanto em processos industriais quanto em processos administrativos, logísticos ou de serviços, ampliando sua relevância e aplicabilidade.

A adoção do Poka-Yoke nos Projetos Integradores estimula os estudantes a analisarem criticamente as causas dos erros identificados, diferenciando falhas ocasionais de falhas sistêmicas, e a projetarem soluções simples, robustas e de baixo custo, alinhadas aos princípios da Manufatura Enxuta. Essa abordagem favorece a integração entre análise de causa raiz, padronização de processos e melhoria contínua, fortalecendo a consistência técnica das soluções propostas.

Do ponto de vista pedagógico, o Poka-Yoke contribui para o desenvolvimento do pensamento preventivo, da criatividade aplicada à engenharia e gestão, da atenção aos detalhes e da responsabilidade com a qualidade e a segurança dos processos. Ao trabalhar com essa ferramenta, os estudantes compreendem que a excelência operacional não depende apenas de controles finais, mas da concepção inteligente dos processos e sistemas produtivos.

Destarte, o Poka-Yoke consolida-se como uma ferramenta essencial nos Projetos Integradores, preparando o tecnólogo em Gestão da Produção Industrial para atuar de forma proativa na prevenção de falhas, na melhoria da qualidade dos processos e na construção de sistemas produtivos mais confiáveis, eficientes e alinhados às boas práticas da gestão da qualidade e da melhoria contínua.

6.5.7 Padronização (Standard Work)

A Padronização, também denominada Standard Work, é uma prática fundamental do pensamento Lean que consiste na definição, documentação e disseminação da melhor forma conhecida de executar uma atividade, com base em critérios de segurança, qualidade, custo, prazo e eficiência. Diferentemente de uma abordagem rígida ou burocrática, o Standard Work estabelece um estado de referência estável para o processo, a partir do qual a variabilidade pode ser controlada e as oportunidades de melhoria contínua podem ser identificadas de forma objetiva e sistemática.

Do ponto de vista conceitual, a padronização envolve a definição clara da sequência de operações, do tempo padrão, dos recursos necessários e dos pontos críticos de controle,

assegurando que as atividades sejam executadas de maneira consistente, previsível e alinhada aos requisitos organizacionais. Ao reduzir a dependência de práticas informais ou individuais, o Standard Work contribui para a diminuição de erros, retrabalhos e desperdícios, além de facilitar o treinamento, a comunicação e a transferência de conhecimento entre equipes.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a padronização desempenha papel estratégico na consolidação das melhorias implementadas, garantindo a sustentabilidade dos resultados alcançados ao longo do projeto. Sua aplicação é particularmente relevante nos Projetos Integradores III e IV, nos quais os estudantes avançam da fase de diagnóstico e proposição para a implementação e validação de soluções, exigindo maior controle, estabilidade e formalização dos processos analisados.

A ferramenta pode ser aplicada por meio da elaboração de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), Instruções de Trabalho, checklists operacionais, fluxos padronizados, indicadores visuais e outros mecanismos de gestão visual que facilitem a compreensão e a adesão aos padrões definidos. Nos Projetos Integradores, o Standard Work também se articula de forma direta com ferramentas como PDCA, Kaizen, 5S, Poka-Yoke e Gráficos de Controle, reforçando a lógica de que não há melhoria contínua sustentável sem padronização.

Sob a perspectiva pedagógica, a aplicação da padronização contribui para o desenvolvimento da disciplina metodológica, da capacidade de documentação técnica, da atenção aos detalhes e da responsabilidade com a manutenção dos resultados obtidos. Os estudantes são estimulados a compreender que a padronização não representa o fim do processo de melhoria, mas sim o ponto de partida para novos ciclos de aperfeiçoamento, consolidando uma mentalidade orientada à excelência operacional.

Dessa forma, o Standard Work constitui um elemento estruturante nos Projetos Integradores, preparando o tecnólogo em Gestão da Produção Industrial para atuar em ambientes organizacionais que demandam conformidade, qualidade, rastreabilidade e controle, além de fortalecer a integração entre teoria, prática e melhoria contínua no contexto da gestão da produção.

6.5.7 Quadro-Síntese das Ferramentas Lean e Melhoria Contínua por Projeto Integrador

A Tabela 5 a seguir apresenta um Quadro-Síntese da Aplicação das Ferramentas Lean e de Melhoria Contínua por Projeto Integrador, evidenciando a aplicação progressiva e integrada das ferramentas Lean e de melhoria contínua ao longo dos Projetos Integradores, respeitando a evolução do estudante desde o diagnóstico inicial (PI I) até a consolidação e sustentabilidade das melhorias (PI IV). Essa progressão reforça a articulação entre análise, ação, controle e aprendizado organizacional, assegurando

coerência metodológica, profundidade técnica e alinhamento ao perfil profissional do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

Tabela 5 - Quadro-Síntese das Ferramentas Lean e Melhoria Contínua por Projeto Integrador.

Ferramenta Lean / Melhoria Contínua	PI I Diagnóstico Inicial	PI II Análise e Proposição de Melhorias	PI III Implementação e Avaliação	PI IV Consolidação e Sustentabilidade
PDCA (Plan, Do, Check, Act)	Introdução conceitual do ciclo PDCA para estruturação do projeto e organização do diagnóstico inicial.	Aplicação do PDCA para planejamento das ações de melhoria e definição de indicadores.	Utilização sistemática do PDCA para implementação, acompanhamento e verificação dos resultados.	Consolidação do PDCA como modelo de gestão contínua, integrando controle, padronização e novos ciclos de melhoria.
Kaizen	Compreensão da filosofia Kaizen como princípio orientador da análise crítica dos processos.	Identificação de oportunidades de melhorias incrementais e proposição de ações de baixo custo e alto impacto.	Realização de ciclos sucessivos de melhoria e, quando aplicável, eventos Kaizen pontuais.	Incorporação do Kaizen como cultura organizacional, estimulando a melhoria contínua sustentada.
5S	Aplicação como ferramenta de diagnóstico do ambiente produtivo ou administrativo, identificando desperdícios visuais e organizacionais.	Proposição de ações de organização, limpeza e padronização do ambiente de trabalho.	Implementação do 5S e avaliação dos ganhos operacionais e comportamentais.	Manutenção, auditoria e consolidação do 5S como base para outras práticas Lean.
SMED	Reconhecimento conceitual do impacto do tempo de setup na produtividade e flexibilidade.	Análise detalhada dos tempos de setup e identificação de atividades internas e externas.	Implementação de melhorias para redução do tempo de setup e avaliação dos resultados.	Padronização das práticas de setup reduzido e monitoramento contínuo do desempenho.
Kanban	Introdução aos conceitos de fluxo, produção puxada e gestão visual.	Proposição de sistemas Kanban para organização do fluxo de materiais,	Implementação do Kanban e acompanhamento do desempenho do fluxo e dos níveis de WIP.	Consolidação do Kanban como sistema de gestão visual e suporte à melhoria contínua.

		informações ou atividades.		
Poka-Yoke	Identificação de falhas recorrentes e oportunidades de prevenção de erros nos processos.	Proposição de dispositivos ou mecanismos simples de prevenção de erros.	Implementação de soluções Poka-Yoke e avaliação da redução de falhas e retrabalhos.	Integração do Poka-Yoke aos padrões operacionais e à cultura de qualidade.
Padronização (Standard Work)	Compreensão da importância da estabilidade dos processos e da documentação técnica.	Proposição de padrões operacionais para os processos analisados ou melhorados.	Implementação de Procedimentos Operacionais Padrão, instruções de trabalho e checklists.	Consolidação dos padrões como base para controle, treinamento e novos ciclos de melhoria.

6.6 Ferramentas de Gestão de Projetos

As ferramentas de gestão de projetos constituem um elemento estruturante dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, uma vez que fornecem métodos, técnicas e instrumentos formais para o planejamento, a organização, a execução, o monitoramento e o controle das atividades desenvolvidas ao longo do ciclo do projeto. Sua aplicação sistemática contribui para o cumprimento de prazos, a adequada alocação de recursos humanos e materiais, a mitigação de riscos, o controle de escopo e a qualidade das entregas, assegurando a viabilidade técnica, operacional e acadêmica dos projetos propostos.

No contexto dos Projetos Integradores, a utilização das ferramentas de gestão de projetos extrapola a mera organização das atividades acadêmicas, refletindo práticas amplamente adotadas no ambiente profissional. Essas práticas incluem abordagens preditivas tradicionais, baseadas em referenciais como o PMBOK®, bem como abordagens ágeis de gestão, como Scrum, Kanban e ciclos iterativos de desenvolvimento, além de modelos híbridos, que combinam planejamento estruturado com ciclos adaptativos de execução e aprendizagem.

Enquanto as abordagens tradicionais enfatizam o planejamento detalhado, a definição prévia do escopo e o controle estruturado das etapas do projeto, as abordagens ágeis priorizam iteratividade, adaptação contínua, colaboração da equipe e entrega incremental de valor. Nos Projetos Integradores, essas abordagens podem ser utilizadas de forma complementar, permitindo que os estudantes compreendam diferentes paradigmas de gestão de projetos e desenvolvam a capacidade de selecionar métodos adequados às características do problema analisado, ao nível de incerteza do projeto e ao contexto organizacional.

Do ponto de vista formativo, o domínio dessas diferentes abordagens favorece o desenvolvimento de competências essenciais ao perfil do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, tais como planejamento estruturado, gestão do tempo, coordenação de equipes multidisciplinares, adaptação a mudanças, tomada de decisão baseada em informações e comunicação eficaz dos resultados. Dessa forma, a gestão de projetos atua como eixo transversal dos Projetos Integradores, garantindo coerência metodológica, rigor técnico e alinhamento às exigências contemporâneas da prática profissional em contextos produtivos e organizacionais complexos.

6.6.1 EAP – Estrutura Analítica do Projeto (Work Breakdown Structure)

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP), internacionalmente denominada Work Breakdown Structure (WBS), é uma das ferramentas centrais do gerenciamento de projetos, amplamente reconhecida por organismos normativos e referenciais consagrados, como o Project Management Institute (PMI). Trata-se de uma decomposição hierárquica, orientada a entregas (deliverable-oriented), que organiza o escopo total do projeto em componentes progressivamente menores, até o nível dos pacotes de trabalho (work packages), nos quais o planejamento, a estimativa, a execução, o monitoramento e o controle tornam-se viáveis de forma objetiva e mensurável. A EAP constitui a base estruturante do escopo do projeto, estabelecendo um referencial comum para o planejamento integrado de prazos, custos, recursos, riscos e qualidade, além de servir como elemento fundamental para a rastreabilidade entre objetivos, entregas e atividades.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a EAP é aplicada desde as fases iniciais de concepção e planejamento do projeto, desempenhando papel estruturante na organização lógica e sequencial das atividades a serem desenvolvidas ao longo do semestre. Sua utilização permite que os estudantes desdobrem objetivos gerais em entregas específicas, claramente definidas e alinhadas aos resultados esperados, favorecendo a atribuição de responsabilidades, a definição de marcos de controle e a integração com outras ferramentas de gestão de projetos, como cronogramas, matrizes de responsabilidades e indicadores de desempenho. Dessa forma, a EAP contribui para a redução de incertezas, para o controle do escopo e para o aumento da previsibilidade e da consistência metodológica dos Projetos Integradores.

Sob a perspectiva pedagógica e formativa, o uso sistemático da EAP promove o desenvolvimento de competências fundamentais relacionadas ao planejamento estruturado, ao pensamento analítico e à visão sistêmica, ao exigir que os estudantes compreendam o projeto como um conjunto integrado de entregas interdependentes. Além disso, a ferramenta fortalece habilidades de organização do trabalho em equipe, comunicação técnica e gestão do tempo, ao explicitar responsabilidades, interfaces e dependências entre atividades. Ao dominar a elaboração e a aplicação da EAP, os estudantes são progressivamente inseridos em práticas profissionais consolidadas de

gerenciamento de projetos, ampliando sua capacidade de atuação em contextos organizacionais que demandam elevado rigor metodológico, controle do escopo e alinhamento estratégico entre planejamento e execução.

6.6.2 Cronogramas (Gantt)

O cronograma é uma ferramenta fundamental do gerenciamento de projetos, responsável por planejar, representar e controlar a dimensão temporal das atividades e entregas do projeto. Frequentemente operacionalizado por meio do Gráfico de Gantt, o cronograma organiza visualmente as atividades ao longo do tempo, relacionando sua duração, sequência lógica, interdependências e marcos de controle. Fundamentado no desdobramento do escopo definido pela Estrutura Analítica do Projeto (EAP), o cronograma constitui a base para o planejamento de prazos, permitindo a identificação do caminho crítico, a análise de folgas, a antecipação de riscos associados a atrasos e o monitoramento sistemático do progresso do projeto em relação ao plano estabelecido.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, o Gráfico de Gantt é amplamente utilizado para estruturar o desenvolvimento do projeto ao longo do semestre letivo, articulando atividades técnicas, entregas parciais, momentos de orientação, coleta e análise de dados, proposição de melhorias e apresentações finais. A ferramenta possibilita aos estudantes visualizar o projeto de forma integrada e temporalmente organizada, favorecendo o balanceamento da carga de trabalho, a coordenação das atividades em equipe e a compatibilização das demandas do Projeto Integrador com outras atividades acadêmicas. Além disso, o uso do cronograma contribui para o acompanhamento sistemático do andamento do projeto, permitindo ajustes planejados diante de desvios ou restrições identificadas ao longo da execução.

Sob a perspectiva pedagógica e formativa, a elaboração e o acompanhamento de cronogramas desenvolvem competências essenciais relacionadas à gestão do tempo, à priorização de atividades e ao comprometimento com prazos e metas estabelecidas. Ao utilizar o Gráfico de Gantt, os estudantes são estimulados a compreender a importância do planejamento realista, da antecipação de riscos temporais e do monitoramento contínuo das atividades, competências amplamente demandadas em ambientes profissionais orientados a resultados. Dessa forma, o domínio dessa ferramenta fortalece a autonomia, a responsabilidade e a maturidade gerencial dos estudantes, preparando-os para atuar em contextos organizacionais que exigem rigor no planejamento, disciplina na execução e capacidade de adaptação frente a imprevistos.

6.6.3 Matriz de Responsabilidades (RACI)

A Matriz de Responsabilidades, comumente conhecida como Matriz RACI (Responsible / Responsável, Accountable / Aprovador, Consulted / Consultado, Informed / Informado), é uma ferramenta de gestão de projetos utilizada para definir e explicitar papéis e responsabilidades dos envolvidos nas atividades do projeto. Ao associar cada atividade

ou pacote de trabalho a níveis claros de responsabilidade, a matriz contribui para reduzir ambiguidades, conflitos de atribuição e falhas de comunicação, promovendo maior clareza na governança do projeto. A RACI estabelece quem é responsável pela execução (Responsible), quem aprova e responde pelos resultados finais (Accountable), quem deve ser consultado (Consulted) e quem deve ser informado (Informed), fortalecendo a coordenação entre os participantes.

Nos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a Matriz RACI é aplicada para estruturar o trabalho em equipe, especialmente em projetos que envolvem múltiplas atividades, entregas e interdependências. Sua utilização permite alinhar expectativas entre os membros do grupo, distribuir responsabilidades de forma equilibrada e assegurar que todas as atividades previstas no cronograma possuam responsáveis claramente definidos. A ferramenta também auxilia o docente orientador no acompanhamento do engajamento individual e coletivo, favorecendo uma gestão mais transparente do projeto.

Do ponto de vista pedagógico e formativo, a aplicação da Matriz RACI desenvolve competências relacionadas à responsabilidade profissional, à comunicação estruturada e à atuação colaborativa em ambientes organizacionais. Ao explicitar papéis e níveis de envolvimento, os estudantes são preparados para contextos reais de trabalho em equipe, nos quais a clareza de responsabilidades é essencial para a eficiência, a qualidade das entregas e a tomada de decisão. Assim, a RACI contribui para a formação de profissionais mais organizados, responsáveis e conscientes de seu papel em projetos multidisciplinares.

6.6.4 Análise e Gestão de Riscos

A Análise e Gestão de Riscos é uma prática essencial do gerenciamento de projetos que consiste na identificação, avaliação e tratamento sistemático de eventos incertos que podem impactar negativamente (ou positivamente) os objetivos do projeto. Essa ferramenta envolve a análise da probabilidade de ocorrência e do impacto dos riscos identificados, permitindo priorizar aqueles que demandam maior atenção e definir estratégias de resposta, como mitigação, aceitação, transferência ou eliminação do risco. A gestão proativa de riscos contribui para aumentar a previsibilidade e a robustez do planejamento do projeto.

Nos Projetos Integradores, a Análise de Riscos é utilizada para antecipar dificuldades técnicas, operacionais, organizacionais ou acadêmicas que possam comprometer o cumprimento dos prazos, a qualidade das entregas ou a viabilidade das soluções propostas. A ferramenta pode ser aplicada desde as fases iniciais do projeto, sendo aprofundada nos Projetos Integradores III e IV, quando há maior complexidade nas intervenções propostas e maior necessidade de controle. Sua utilização favorece a tomada de decisão preventiva e a adoção de estratégias mais realistas e sustentáveis.

Sob a perspectiva pedagógica, a gestão de riscos desenvolve nos estudantes a capacidade de antecipação de cenários, a análise crítica de incertezas e a tomada de decisão responsável. Ao lidar com riscos de forma estruturada, os estudantes são estimulados a abandonar posturas reativas e a adotar uma mentalidade analítica e preventiva, alinhada às práticas contemporâneas de gestão de projetos e às exigências do ambiente organizacional.

6.6.5 Gestão da Comunicação do Projeto

A gestão da comunicação do projeto compreende o planejamento, a execução e o controle dos fluxos de informação entre os envolvidos, assegurando que as informações relevantes sejam transmitidas de forma adequada, no momento oportuno e para os públicos corretos. Uma comunicação eficaz é essencial para alinhar expectativas, reduzir conflitos, apoiar a tomada de decisão e garantir a coesão da equipe ao longo do projeto.

Nos Projetos Integradores, a gestão da comunicação envolve a definição de canais, periodicidade de reuniões, registros de decisões, relatórios de acompanhamento e apresentação de resultados. A ferramenta contribui para organizar a interação entre os membros da equipe, o docente orientador e, quando aplicável, a organização parceira do projeto. Uma comunicação estruturada favorece a transparência, o acompanhamento contínuo e a qualidade das entregas desenvolvidas.

Sob a perspectiva pedagógica, a gestão da comunicação desenvolve competências relacionadas à comunicação técnica, à clareza na exposição de ideias e à articulação entre diferentes atores. Ao estruturar os fluxos de informação do projeto, os estudantes são preparados para ambientes profissionais nos quais a comunicação eficaz é determinante para o sucesso de projetos, equipes e organizações.

6.6.6 5W2H

O 5W2H é uma ferramenta estruturada de planejamento, desdobramento e controle de ações, amplamente utilizada na gestão de projetos, na gestão da produção e em programas de melhoria contínua. Sua lógica baseia-se na organização sistemática das ações a partir de sete questões fundamentais — What, Why, Where, When, Who, How e How much — que permitem transformar objetivos e decisões estratégicas em planos operacionais claros, executáveis e monitoráveis. Ao explicitar de forma integrada o conteúdo, a justificativa, a responsabilidade, o prazo, o método e os recursos associados a cada ação, o 5W2H contribui para a redução de ambiguidades, o alinhamento entre os envolvidos e o aumento da previsibilidade na execução do projeto.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, o 5W2H é aplicado prioritariamente na fase de implementação das soluções propostas, especialmente no Projeto Integrador III, quando o foco do trabalho se desloca da análise para a execução estruturada das melhorias. A ferramenta auxilia os estudantes a detalhar planos de ação derivados das análises diagnósticas e das

decisões tomadas com base em ferramentas como Ishikawa, Pareto, GUT e Matriz Esforço x Impacto. Sua utilização permite consolidar as propostas de melhoria em um formato operacional, assegurando coerência entre objetivos, ações, responsáveis, prazos e recursos disponíveis.

Do ponto de vista pedagógico e formativo, o uso do 5W2H desenvolve competências relacionadas ao planejamento operacional, à organização do trabalho, à clareza na comunicação técnica e à responsabilidade na execução das ações. Ao empregar essa ferramenta, os estudantes são estimulados a adotar uma postura estruturada e profissional frente à implementação de soluções, aproximando sua atuação acadêmica das práticas efetivamente utilizadas em ambientes organizacionais. Dessa forma, o 5W2H contribui para a formação de tecnólogos capazes de transformar diagnósticos e decisões analíticas em planos de ação consistentes, viáveis e alinhados às exigências da Gestão da Produção Industrial contemporânea.

6.6.7 Scrum e gestão iterativa de projetos

O Scrum é uma abordagem ágil de gerenciamento de projetos baseada em ciclos curtos de desenvolvimento denominados Sprints, nos quais equipes multidisciplinares trabalham de forma colaborativa para entregar incrementos funcionais do projeto. Essa metodologia enfatiza adaptação contínua, transparência das atividades e aprendizado iterativo, permitindo que o projeto evolua progressivamente à medida que novas informações são obtidas.

Estruturalmente, o Scrum organiza o trabalho em elementos como Product Backlog, Sprint Backlog, Sprints e reuniões de acompanhamento, incluindo práticas como planejamento de Sprint, reuniões diárias (Daily Scrum), revisões e retrospectivas. Essas práticas favorecem a comunicação constante da equipe e a rápida identificação de obstáculos que possam comprometer o andamento do projeto.

Nos Projetos Integradores, o Scrum pode ser utilizado para organizar o desenvolvimento iterativo das atividades, especialmente em projetos que envolvem exploração de soluções, prototipagem ou melhoria contínua, nos quais o conhecimento sobre o problema evolui ao longo do tempo. A aplicação dessa abordagem permite que os estudantes desenvolvam entregas parciais, testem hipóteses e ajustem suas estratégias de forma progressiva.

Sob a perspectiva pedagógica, o uso do Scrum favorece o desenvolvimento de competências relacionadas à autogestão da equipe, adaptação a mudanças, colaboração intensiva e foco na geração contínua de valor, aproximando os estudantes de práticas amplamente utilizadas em ambientes organizacionais inovadores e em projetos de transformação digital.

6.6.8 Sprints e ciclos iterativos de desenvolvimento

Os Sprints representam ciclos curtos de trabalho estruturado, geralmente com duração entre uma e quatro semanas, nos quais a equipe se dedica à realização de um conjunto específico de atividades previamente priorizadas. Ao final de cada Sprint, espera-se a entrega de um incremento mensurável do projeto, permitindo avaliar o progresso e orientar as próximas etapas.

A lógica dos Sprints baseia-se na divisão do projeto em pequenas etapas iterativas, nas quais planejamento, execução, avaliação e aprendizado ocorrem de forma recorrente. Esse modelo reduz incertezas e aumenta a capacidade de adaptação do projeto diante de novas informações, restrições ou mudanças de contexto.

Nos Projetos Integradores, os Sprints podem ser utilizados para estruturar o desenvolvimento das atividades ao longo do semestre, organizando ciclos sucessivos de diagnóstico, análise, proposição de melhorias e validação das soluções. Essa abordagem permite que as equipes realizem entregas intermediárias, recebam feedback do docente orientador e ajustem suas estratégias de trabalho.

Do ponto de vista pedagógico, o uso de ciclos iterativos favorece o desenvolvimento da capacidade de aprendizado contínuo, reflexão crítica e melhoria progressiva das soluções propostas, reforçando a natureza experimental e aplicada dos Projetos Integradores.

6.6.9 Kanban aplicado à gestão do projeto

O Kanban, originalmente desenvolvido no contexto do Sistema Toyota de Produção, é amplamente utilizado como ferramenta de gestão visual de fluxos de trabalho em ambientes ágeis de projetos. Baseado em quadros visuais que representam as etapas do processo, o Kanban permite acompanhar o andamento das atividades, identificar gargalos e equilibrar a carga de trabalho da equipe.

Em sua aplicação à gestão de projetos, o Kanban organiza as atividades em colunas que representam estados do fluxo de trabalho, como “A Fazer” (To Do), “Em Andamento” (Doing) e “Concluído” (Done), possibilitando uma visualização clara do progresso das tarefas. A ferramenta também permite estabelecer limites de Work in Progress (WIP), evitando sobrecarga de atividades e favorecendo o fluxo contínuo do trabalho.

Nos Projetos Integradores, o Kanban pode ser utilizado para gerenciar as tarefas do grupo ao longo do semestre, auxiliando na organização das atividades, na distribuição equilibrada do trabalho e no acompanhamento do progresso do projeto. A ferramenta também pode ser aplicada por meio de quadros físicos ou plataformas digitais de gestão de projetos.

Sob a perspectiva pedagógica, o Kanban contribui para o desenvolvimento da gestão visual, da disciplina operacional e da transparência no trabalho em equipe, competências relevantes para ambientes organizacionais orientados à melhoria contínua e à eficiência dos processos.

6.6.10 Quadro-síntese híbrido da Aplicação das Ferramentas de Gestão de Projetos para Projetos Integradores

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a seguir apresenta o Quadro-Síntese híbrido da Aplicação das Ferramentas de Gestão de Projetos nos Projetos Integradores, respeitando a progressão formativa, a complexidade crescente e o desenvolvimento das competências profissionais.

Tabela 6 - Quadro-Síntese híbrido da Aplicação das Ferramentas de Gestão de Projetos nos Projetos Integradores.

Dimensão de Gestão	Contribuição do PMBOK	Contribuição do Scrum	Contribuição Lean	Aplicação nos Projetos Integradores
Definição do problema e escopo	Termo de abertura e definição de escopo	Product vision e backlog inicial	Foco em valor para o cliente	Definição clara do problema organizacional a ser estudado no PI
Planejamento do projeto	Planejamento estruturado de atividades e entregas	Planejamento por sprints	Planejamento enxuto orientado a valor	Estruturação do cronograma do PI e definição das etapas do projeto
Organização do trabalho em equipe	Estrutura de responsabilidades	Times autogeridos	Colaboração e fluxo contínuo	Distribuição de papéis e responsabilidades entre os integrantes
Execução das atividades	Implementação das atividades planejadas	Iterações curtas de trabalho	Aprendizagem experimental	Desenvolvimento progressivo das análises e propostas
Monitoramento e controle	Acompanhamento de desempenho e progresso	Reuniões de acompanhamento (review)	Gestão visual e feedback rápido	Revisões periódicas com o professor orientador
Aprendizagem e melhoria contínua	Lições aprendidas	Retrospectivas	Kaizen e melhoria contínua	Reflexão sobre erros, acertos e melhorias no projeto
Entrega de resultados	Entrega formal do projeto	Incrementos entregues ao longo do processo	Valor entregue ao cliente	Relatório técnico e apresentação final do PI

A estrutura operacional do modelo híbrido de gestão de projetos aplicado aos Projetos Integradores pode ser organizada em cinco etapas principais, combinando abordagens

estruturadas, típicas dos modelos tradicionais de gestão de projetos, com elementos iterativos e adaptativos inspirados em metodologias ágeis. Essa combinação permite equilibrar rigor metodológico, organização do trabalho acadêmico e flexibilidade para aprendizagem progressiva, característica fundamental em projetos de natureza educacional e aplicada.

A primeira etapa corresponde à iniciação do projeto, momento em que ocorre a definição do problema organizacional ou do contexto de análise que orientará o desenvolvimento do Projeto Integrador. Nessa fase inicial, os estudantes são conduzidos a realizar a delimitação preliminar do escopo do projeto, identificar a empresa, organização ou sistema produtivo que servirá como objeto de estudo e formular os objetivos gerais da investigação. Trata-se de uma etapa fundamental para garantir clareza conceitual e coerência entre o problema investigado e as competências formativas pretendidas no curso. Entre os instrumentos recomendados para essa fase destacam-se o termo de abertura simplificado do projeto, a definição preliminar de objetivos e um levantamento inicial de dados e informações que permitam caracterizar o problema investigado.

A segunda etapa refere-se ao planejamento do projeto, na qual a equipe de estudantes estrutura de forma mais detalhada o percurso metodológico que orientará o desenvolvimento do Projeto Integrador. Nesse momento são definidos os objetivos específicos do estudo, os métodos de análise que serão utilizados, o cronograma de atividades e as ferramentas técnicas de diagnóstico e melhoria que apoiarão o desenvolvimento do trabalho. Essa etapa possui forte caráter organizacional e estratégico, pois estabelece as bases operacionais para a condução do projeto ao longo do semestre. Entre as ferramentas frequentemente utilizadas nesse momento destacam-se o 5W2H, para a organização das ações do projeto, o cronograma de atividades, que permite visualizar prazos e marcos de desenvolvimento, e a matriz de responsabilidades, instrumento que contribui para a distribuição clara de tarefas e responsabilidades entre os membros da equipe.

A terceira etapa corresponde à execução iterativa do projeto, que incorpora elementos característicos de abordagens ágeis, especialmente no que se refere à realização de ciclos sucessivos de trabalho e aprendizagem. Nessa fase, os estudantes desenvolvem atividades de coleta de dados, análise do problema investigado, elaboração de propostas de melhoria e validação preliminar das soluções desenvolvidas. Em vez de um processo linear rígido, a execução ocorre por meio de ciclos de trabalho que permitem revisões, ajustes metodológicos e refinamento progressivo das análises realizadas. Esse processo favorece o aprendizado prático e reflexivo, estimulando a capacidade analítica, a resolução de problemas e a adaptação a contextos organizacionais complexos.

A quarta etapa diz respeito ao monitoramento e acompanhamento do projeto, que ocorre de forma contínua ao longo de todo o desenvolvimento do Projeto Integrador. Durante essa fase são realizadas reuniões periódicas de orientação com o docente

responsável, momentos de revisão intermediária das atividades desenvolvidas e apresentações parciais dos resultados obtidos pelas equipes. Esses momentos cumprem funções semelhantes às práticas de acompanhamento presentes em metodologias ágeis, como revisões de ciclo e checkpoints de projeto, permitindo a obtenção de feedback estruturado e a realização de ajustes no direcionamento das análises e das propostas de solução. Esse processo fortalece o papel da mediação pedagógica do docente e contribui para garantir a qualidade acadêmica do trabalho desenvolvido.

Por fim, a quinta etapa corresponde à consolidação e entrega do projeto, momento em que as equipes sistematizam os resultados obtidos ao longo do processo investigativo e organizam a documentação final do Projeto Integrador. Nessa fase são elaborados o relatório técnico completo, as análises consolidadas, as propostas de melhoria estruturadas e a apresentação final do projeto. Recomenda-se também que essa etapa inclua o registro de lições aprendidas, permitindo que os estudantes reflitam sobre o processo de desenvolvimento do projeto, bem como uma análise dos possíveis impactos organizacionais das soluções propostas. Essa prática contribui para fortalecer a dimensão reflexiva do processo formativo e para ampliar a compreensão dos estudantes acerca da aplicação prática dos conhecimentos desenvolvidos ao longo do curso.

Assim estruturado, o modelo híbrido de gestão de Projetos Integradores possibilita articular organização metodológica, aprendizagem prática e desenvolvimento progressivo de competências profissionais, criando um ambiente formativo que aproxima o processo de ensino-aprendizagem das dinâmicas reais de desenvolvimento de projetos no contexto organizacional.

6.7 Ferramentas de Prototipagem, Simulação e Análise Operacional

As ferramentas de prototipagem, simulação e análise operacional desempenham papel estratégico nos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, na medida em que permitem testar, avaliar e refinar soluções de forma controlada antes de sua implementação definitiva nos sistemas produtivos ou organizacionais. Essas ferramentas ampliam o rigor técnico das análises, reduzem incertezas associadas à tomada de decisão e possibilitam a avaliação comparativa de cenários alternativos, contribuindo para o desenvolvimento de soluções mais eficazes, seguras, sustentáveis e economicamente viáveis.

Do ponto de vista metodológico, essas ferramentas atuam como elementos de transição entre a fase analítica e a fase de intervenção, conectando diretamente os resultados obtidos por meio das ferramentas de diagnóstico, estatística, Lean e gestão de projetos à validação prática das propostas de melhoria. Ao permitir a experimentação controlada, a simulação de cenários e a visualização antecipada dos impactos das decisões, essas ferramentas fortalecem a lógica da tomada de decisão baseada em evidências, princípio central da Engenharia de Produção e da Gestão da Produção Industrial contemporânea.

No contexto dos Projetos Integradores, as ferramentas de prototipagem e simulação assumem maior protagonismo nos Projetos Integradores III e IV, quando os estudantes avançam do diagnóstico e da análise crítica para a proposição, validação e consolidação de soluções. Nesse estágio formativo, espera-se que os discentes sejam capazes de avaliar tecnicamente alternativas de melhoria, estimar impactos operacionais, testar arranjos de processo, dimensionar recursos e analisar riscos associados à implementação, ainda que em ambientes simulados ou por meio de protótipos conceituais, físicos ou digitais.

A utilização dessas ferramentas contribui diretamente para o desenvolvimento de competências essenciais ao perfil do egresso, tais como a análise operacional avançada, o raciocínio lógico e sistêmico aplicado a sistemas produtivos, a avaliação de desempenho sob diferentes restrições e cenários, a capacidade de experimentação, validação e aprendizagem a partir de erros controlados e a postura inovadora e orientada à melhoria contínua.

Sob a perspectiva pedagógica, a prototipagem e a simulação reforçam a aprendizagem ativa e significativa, ao permitir que os estudantes “aprendam fazendo”, testem hipóteses, confrontem modelos teóricos com resultados simulados e reflitam criticamente sobre os limites e as implicações das soluções propostas. Além disso, essas ferramentas favorecem a integração entre conhecimentos de diferentes componentes curriculares tais como layout, tempos e métodos, logística, manufatura avançada, pesquisa operacional e análise econômica, fortalecendo a interdisciplinaridade e a visão integrada do processo produtivo.

Dessa forma, as ferramentas de prototipagem, simulação e análise operacional consolidam-se como um eixo metodológico avançado dos Projetos Integradores, ampliando a maturidade técnica dos estudantes, elevando a qualidade das soluções desenvolvidas e aproximando a formação acadêmica das práticas profissionais adotadas em ambientes industriais, logísticos e de serviços cada vez mais complexos, dinâmicos e orientados por dados.

6.7.1 Simulação Computacional

A simulação computacional é uma técnica analítica avançada que consiste na construção de modelos matemáticos e lógicos implementados em ambiente computacional, capazes de representar, de forma abstrata e controlada, o comportamento de sistemas reais ao longo do tempo. Esses modelos permitem reproduzir a dinâmica de processos produtivos, logísticos e organizacionais, possibilitando a análise de seu desempenho sob diferentes condições operacionais, restrições de recursos e cenários de demanda, sem a necessidade de intervenções diretas no ambiente real.

No campo da Gestão da Produção Industrial, a simulação computacional é amplamente empregada para a análise de sistemas complexos caracterizados por variabilidade, interdependência entre processos e incerteza. Por meio dessa ferramenta, é possível

avaliar indicadores operacionais relevantes, tais como tempo de ciclo, lead time, taxa de utilização de recursos, formação de filas, níveis de estoque, capacidade produtiva, gargalos sistêmicos e desempenho global do sistema. A simulação permite ainda a comparação entre cenários alternativos, apoiando decisões relacionadas ao dimensionamento de recursos, reorganização de layouts, balanceamento de linhas, definição de políticas de estoques e avaliação de impactos de mudanças nos processos.

No contexto dos Projetos Integradores, a simulação computacional assume papel estratégico, especialmente nos Projetos Integradores III e IV, quando os estudantes avançam da análise diagnóstica para a validação técnica das soluções propostas. Ao empregar modelos simulados, os discentes podem testar hipóteses de melhoria, comparar configurações de processo, avaliar riscos operacionais e estimar impactos antes da implementação efetiva, reduzindo custos, incertezas e potenciais efeitos adversos. Essa abordagem fortalece a lógica da tomada de decisão baseada em evidências, elemento central da formação em Engenharia de Produção e Gestão da Produção Industrial.

Do ponto de vista metodológico, a simulação computacional integra-se de forma coerente às ferramentas abordadas nos itens anteriores, como mapeamento de processos, análise estatística, VSM, indicadores de desempenho, ferramentas Lean e gestão de projetos. O modelo de simulação passa a funcionar como um ambiente experimental controlado, no qual os resultados das análises e diagnósticos podem ser testados, refinados e validados de forma sistemática, reforçando a consistência técnica dos Projetos Integradores.

Sob a perspectiva pedagógica e formativa, o uso da simulação computacional contribui de maneira significativa para o desenvolvimento de competências avançadas, tais como a capacidade de modelagem de sistemas produtivos e organizacionais, o raciocínio lógico e quantitativo aplicado à análise operacional, a interpretação crítica de resultados simulados, a avaliação de trade-offs entre custo, desempenho, capacidade e nível de serviço e a compreensão dos limites e das premissas dos modelos analíticos.

Além disso, a simulação estimula a aprendizagem ativa e investigativa, ao exigir que o estudante compreenda profundamente o funcionamento do sistema modelado, explicita hipóteses, valide dados de entrada e interprete os resultados obtidos de forma crítica e contextualizada. Dessa forma, a simulação computacional consolida-se como uma ferramenta essencial para a formação do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, aproximando o ambiente acadêmico das práticas profissionais contemporâneas e fortalecendo a capacidade de análise e intervenção em sistemas produtivos complexos.

6.7.2 Prototipagem Rápida

A prototipagem rápida é uma abordagem metodológica voltada à concepção, teste e validação ágil de soluções, por meio da construção de representações simplificadas,

sejam elas físicas, digitais ou conceituais, de produtos, processos, sistemas ou serviços. Diferentemente de modelos definitivos, os protótipos têm caráter experimental, permitindo explorar alternativas, testar hipóteses e identificar falhas ou oportunidades de melhoria de forma antecipada, com menor custo, menor risco e maior flexibilidade.

No contexto da Gestão da Produção Industrial, a prototipagem rápida é amplamente utilizada para apoiar o desenvolvimento e a melhoria de processos produtivos, layouts industriais, fluxos logísticos, postos de trabalho, dispositivos operacionais, produtos e serviços. Essa ferramenta possibilita a avaliação prática de aspectos como viabilidade técnica, ergonomia, funcionalidade, interação entre etapas do processo, uso de recursos e impactos operacionais, antes da implementação em escala real.

Nos Projetos Integradores, a prototipagem rápida assume papel estratégico especialmente nos Projetos Integradores III e IV, quando os estudantes avançam para a fase de desenvolvimento, teste e validação das soluções propostas. A ferramenta pode ser aplicada sob diferentes formas, dentre elas os protótipos físicos (maquetes, dispositivos simples, rearranjos experimentais de layout), os protótipos digitais (modelos em software, fluxos simulados, layouts virtuais, mockups, além dos protótipos conceituais ou funcionais, que representam a lógica de funcionamento do processo, do serviço ou da solução proposta.

A utilização da prototipagem rápida nos Projetos Integradores favorece uma abordagem iterativa e incremental de melhoria, na qual as soluções são testadas, avaliadas e refinadas sucessivamente, com base em evidências observadas e feedbacks obtidos durante o processo. Essa dinâmica fortalece a integração com outras ferramentas abordadas neste manual, como PDCA, Kaizen, simulação computacional, análise de layout, estudos de tempos e métodos e ferramentas Lean, assegurando maior consistência técnica e metodológica às propostas desenvolvidas.

Sob a perspectiva pedagógica e formativa, a prototipagem rápida estimula a aprendizagem experiencial, a criatividade aplicada e a resolução estruturada de problemas. Ao construir e testar protótipos, os estudantes desenvolvem competências relacionadas à experimentação controlada, à avaliação crítica de soluções, à tomada de decisão baseada em evidências e à adaptação frente a restrições técnicas, econômicas e operacionais. Além disso, a ferramenta contribui para o fortalecimento de competências socioemocionais, como trabalho em equipe, comunicação técnica, iniciativa, autonomia e postura investigativa.

Assim, a prototipagem rápida consolida-se como um recurso metodológico essencial nos Projetos Integradores, permitindo que os estudantes transcendam a análise teórica e avancem para a validação prática das soluções propostas. Sua aplicação contribui diretamente para a formação de tecnólogos capazes de inovar, testar, aprender com os erros e implementar melhorias de forma estruturada, alinhando a formação acadêmica às exigências contemporâneas dos sistemas produtivos e organizacionais.

6.7.3 Cronoanálise (Estudo de Tempos e Métodos)

A cronoanálise, também denominada estudo de tempos e métodos, é uma técnica clássica e fundamental da Engenharia e Gestão da Produção voltada à análise sistemática das atividades operacionais, com o objetivo de medir tempos de execução, compreender a variabilidade dos processos e identificar oportunidades de melhoria relacionadas à produtividade, à eficiência operacional, à ergonomia e à padronização do trabalho. Essa ferramenta baseia-se na observação estruturada das operações, na decomposição das tarefas em elementos básicos e na mensuração dos tempos necessários para sua execução, considerando condições reais de trabalho.

Do ponto de vista conceitual, a cronoanálise permite estabelecer tempos padrão, avaliar métodos de trabalho, identificar desperdícios associados a movimentos desnecessários, esperas, retrabalhos e desequilíbrios operacionais, além de subsidiar decisões relacionadas ao dimensionamento de recursos, balanceamento de linhas, definição de capacidade produtiva e melhoria do desempenho global dos sistemas produtivos. Trata-se, portanto, de uma ferramenta que articula rigor quantitativo, observação empírica e análise crítica dos métodos utilizados.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a cronoanálise é aplicada principalmente nos Projetos Integradores II e III, quando os estudantes avançam do diagnóstico inicial para a análise aprofundada dos processos e para o desenvolvimento e implementação de melhorias. A ferramenta é utilizada para avaliar atividades produtivas ou administrativas, identificar gargalos operacionais, analisar tempos de ciclo, tempos improdutivos e variações no desempenho, fornecendo base quantitativa sólida para a proposição de soluções técnicas fundamentadas.

A aplicação da cronoanálise nos Projetos Integradores permite aos estudantes quantificar ganhos potenciais de produtividade, comparar cenários “antes” e “depois” das melhorias propostas e avaliar impactos relacionados à eficiência, ao uso de recursos e às condições de trabalho. Quando articulada com outras ferramentas abordadas neste manual, tais como fluxogramas, VSM, análise de layout, SMED, PDCA e simulação computacional, a cronoanálise amplia a compreensão sistêmica do processo e fortalece a consistência metodológica das intervenções propostas.

Sob a perspectiva pedagógica e formativa, o uso da cronoanálise contribui significativamente para o desenvolvimento de competências técnicas e analíticas essenciais ao perfil do egresso. A ferramenta estimula habilidades de observação crítica, coleta e tratamento de dados, raciocínio quantitativo, interpretação de resultados e tomada de decisão baseada em evidências. Além disso, promove a compreensão da relação entre método de trabalho, desempenho operacional, ergonomia e qualidade, preparando os estudantes para atuar de forma ética, técnica e responsável em ambientes produtivos reais.

Dessa forma, a cronoanálise consolida-se como uma ferramenta estratégica nos Projetos Integradores, permitindo que os estudantes transcendam análises descritivas e avancem para avaliações quantitativas rigorosas do trabalho humano nos sistemas produtivos. Sua aplicação reforça a integração entre teoria e prática, fortalece a formação técnica em Gestão da Produção e contribui para a formação de tecnólogos aptos a promover melhorias sustentáveis e fundamentadas nos processos organizacionais.

6.7.4 Análise de Layout (Arranjo Físico)

A análise de layout, também denominada estudo do arranjo físico, consiste na avaliação sistemática da disposição espacial de máquinas, equipamentos, postos de trabalho, áreas de armazenagem, circulação e apoio, com o objetivo de otimizar os fluxos de materiais, pessoas e informações, reduzir deslocamentos desnecessários, minimizar tempos improdutivos, melhorar as condições ergonômicas e elevar a eficiência operacional do sistema produtivo ou organizacional. Trata-se de uma ferramenta clássica e estratégica da Engenharia e Gestão da Produção, com impactos diretos sobre custos, produtividade, qualidade, segurança e flexibilidade dos processos.

Do ponto de vista conceitual, a análise de layout busca alinhar o arranjo físico aos objetivos do processo, considerando critérios como tipo de produto, volume e variedade de produção, sequência operacional, tecnologia empregada, requisitos de segurança e ergonomia, além de restrições físicas e organizacionais. A ferramenta permite avaliar diferentes configurações de layout, tais como layout por processo, por produto, celular, posicional ou híbrido e selecionar a alternativa mais adequada às características e à estratégia do sistema analisado.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a análise de layout é aplicada principalmente nos Projetos Integradores II e III, quando os estudantes avançam da etapa diagnóstica para a proposição e o desenvolvimento de soluções de melhoria. A ferramenta permite avaliar criticamente o arranjo físico existente (layout AS-IS), identificando problemas como excessos de movimentação, cruzamento de fluxos, gargalos logísticos, riscos ergonômicos e desperdícios associados ao transporte, à espera e ao manuseio inadequado de materiais.

A partir dessa análise, os estudantes são estimulados a propor alternativas de layout futuro (layout TO-BE), fundamentadas em dados e princípios técnicos, utilizando diagramas de fluxo, plantas baixas, estudos de movimentação, simulações computacionais ou protótipos físicos e digitais. A análise de layout pode ser integrada a outras ferramentas abordadas neste manual, como fluxogramas, VSM, cronoanálise, SMED, Kanban e simulação computacional, ampliando a consistência metodológica e a robustez das soluções propostas.

Sob a perspectiva pedagógica e formativa, a aplicação da análise de layout nos Projetos Integradores desenvolve competências essenciais ao perfil do egresso, tais como

pensamento sistêmico, visão espacial, capacidade de análise integrada de processos, avaliação de trade-offs técnicos e tomada de decisão orientada à eficiência operacional e à segurança. Além disso, a ferramenta reforça a compreensão da interdependência entre arranjo físico, desempenho produtivo, ergonomia e qualidade, preparando os estudantes para atuar de forma crítica e fundamentada em ambientes industriais e organizacionais complexos.

Deste modo, a análise de layout consolida-se como uma ferramenta estratégica nos Projetos Integradores, permitindo que os estudantes proponham melhorias estruturais com impacto significativo no desempenho dos sistemas produtivos. Sua aplicação fortalece a integração entre teoria e prática, amplia a capacidade de avaliação de cenários operacionais e contribui para a formação de tecnólogos aptos a projetar, analisar e otimizar sistemas produtivos de forma eficiente, segura e sustentável.

6.7.5 Análise de Capacidade Produtiva

A análise de capacidade produtiva consiste na avaliação sistemática da habilidade de um sistema produtivo em atender à demanda requerida, considerando a disponibilidade e as restrições dos recursos produtivos, tais como máquinas, equipamentos, mão de obra, tempo disponível, tecnologia empregada e variabilidade dos processos. Essa análise permite compreender os limites operacionais do sistema, identificar gargalos estruturais e apoiar o planejamento de ações voltadas ao aumento da eficiência, da confiabilidade e da flexibilidade produtiva.

Do ponto de vista conceitual, a análise de capacidade produtiva envolve a comparação entre capacidade instalada, capacidade disponível, capacidade efetiva e capacidade realizada, levando em conta fatores como tempos de ciclo, tempos de setup, paradas planejadas e não planejadas, perdas por variabilidade, eficiência operacional e níveis de utilização dos recursos. A ferramenta possibilita, ainda, a avaliação do impacto da demanda sobre o desempenho do sistema, subsidiando decisões relacionadas ao balanceamento de processos, à alocação de recursos, à definição de turnos, à terceirização, à automação ou à necessidade de investimentos em expansão de capacidade.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a análise de capacidade produtiva é aplicada principalmente nos Projetos Integradores II, III e IV, quando os estudantes avançam da etapa diagnóstica para a proposição, implementação e avaliação de melhorias. A ferramenta permite identificar recursos restritivos e gargalos produtivos, avaliar a coerência entre demanda e capacidade existente e fundamentar tecnicamente propostas de melhoria, tais como redução de tempos de ciclo, redistribuição de cargas de trabalho, melhorias de layout, aplicação de técnicas Lean (SMED, balanceamento de linhas, Kanban) ou simulação de cenários operacionais alternativos.

A análise de capacidade produtiva pode ser integrada a outras ferramentas abordadas neste manual, como cronoanálise, VSM, simulação computacional, gráficos de controle, análise AS-IS e TO-BE e indicadores de desempenho, ampliando a consistência metodológica e a robustez das análises desenvolvidas nos Projetos Integradores. Essa integração favorece uma compreensão sistêmica do funcionamento do processo e permite avaliar o impacto das decisões propostas sobre o desempenho global do sistema produtivo.

Sob a perspectiva pedagógica e formativa, a aplicação da análise de capacidade produtiva contribui significativamente para o desenvolvimento do raciocínio quantitativo, da análise crítica baseada em dados e da tomada de decisão fundamentada em evidências, competências essenciais ao perfil do egresso do curso. Além disso, a ferramenta fortalece a compreensão das inter-relações entre demanda, capacidade, variabilidade e desempenho operacional, preparando os estudantes para atuar em ambientes industriais complexos, nos quais o alinhamento entre capacidade produtiva e estratégia organizacional é determinante para a competitividade e a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Assim, a análise de capacidade produtiva consolida-se como uma ferramenta importante nos Projetos Integradores, permitindo que os estudantes compreendam as limitações reais dos sistemas analisados, proponham melhorias tecnicamente viáveis e avaliem cenários de forma crítica e estruturada, contribuindo para uma formação sólida, aplicada e alinhada às exigências contemporâneas da Gestão da Produção Industrial.

6.7.6 Análise de Cenários Operacionais

A análise de cenários operacionais consiste na avaliação sistemática do desempenho de um sistema produtivo ou organizacional sob diferentes condições, hipóteses ou configurações, com o objetivo de compreender os impactos potenciais de decisões estratégicas, táticas ou operacionais antes de sua implementação. Essa ferramenta permite explorar situações alternativas relacionadas, por exemplo, a variações de demanda, mudanças no mix de produtos, alterações de layout, redistribuição de recursos, adoção de novas tecnologias, implementação de práticas Lean ou reorganização de processos.

Do ponto de vista conceitual, a análise de cenários está associada ao pensamento sistêmico e à gestão baseada em evidências, uma vez que possibilita examinar como diferentes variáveis interagem e afetam o desempenho global do sistema. A ferramenta pode assumir abordagens qualitativas, quantitativas ou híbridas, sendo frequentemente integrada a métodos como simulação computacional, análise de capacidade produtiva, cronoanálise, indicadores de desempenho (KPIs) e modelagem AS-IS / TO-BE, ampliando a robustez das análises e reduzindo o grau de incerteza associado às decisões propostas.

No contexto dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, a análise de cenários operacionais é particularmente relevante nos

Projetos Integradores III e IV, fases em que os estudantes avançam da análise diagnóstica para a proposição, validação e avaliação de soluções. A ferramenta permite comparar diferentes alternativas de melhoria, avaliar seus impactos sobre produtividade, custos, níveis de serviço, utilização de recursos e sustentabilidade operacional, bem como identificar soluções mais assertivas frente a variações do ambiente interno e externo.

A aplicação da análise de cenários favorece a seleção de propostas mais robustas, consistentes e alinhadas à realidade organizacional, evitando decisões baseadas exclusivamente em situações ideais ou estáticas. Ao explorar cenários otimistas, conservadores e críticos, os estudantes desenvolvem uma visão ampliada dos riscos e oportunidades associados às decisões de gestão da produção, fortalecendo a qualidade técnica e a credibilidade dos Projetos Integradores.

Sob a perspectiva pedagógica e formativa, a análise de cenários operacionais contribui de forma significativa para o desenvolvimento do pensamento estratégico, da capacidade de antecipação de impactos, da avaliação de trade-offs e da tomada de decisão fundamentada em dados e hipóteses estruturadas. Essas competências são essenciais para a atuação profissional em ambientes produtivos complexos, dinâmicos e sujeitos a elevada variabilidade, nos quais a capacidade de avaliar alternativas e responder de forma adaptativa às mudanças constitui um diferencial estratégico.

Dessa forma, a análise de cenários operacionais consolida-se como uma ferramenta avançada nos Projetos Integradores, integrando análise quantitativa, visão sistêmica e reflexão estratégica, e contribuindo para a formação de tecnólogos capazes de propor soluções tecnicamente embasadas, sustentáveis e alinhadas às demandas contemporâneas da Gestão da Produção Industrial.

6.7.8 Quadro-síntese das Ferramentas de Prototipagem, Simulação e Análise Operacional por Projeto Integrador

A Tabela 7 a seguir apresenta o quadro-síntese das Ferramentas de Prototipagem, Simulação e Análise Operacional, estruturado por Projeto Integrador (PI I a PI IV), evidenciando uma progressão pedagógica clara e intencional ao longo dos Projetos Integradores, coerente com o desenvolvimento gradual da complexidade analítica, com a transição da compreensão conceitual (PI I) para a aplicação prática estruturada (PI II), com o foco na proposição e validação de melhorias (PI III) e com a consolidação técnica, analítica e estratégica (PI IV).

Tabela 7 - Quadro-síntese das Ferramentas de Prototipagem, Simulação e Análise Operacional por Projeto Integrador.

Ferramenta	PI I	PI II	PI III	PI IV
Simulação Computacional	Não aplicável ou não recomendada nesta etapa.	Não aplicável ou não recomendada nesta etapa.	Introdução conceitual à modelagem de sistemas simples e	Uso avançado para validação de soluções, comparação de

			aplicação exploratória ou estruturada em processos delimitados para testar alternativas de melhoria, identificar gargalos e avaliar impactos operacionais.	cenários complexos e apoio à tomada de decisão estratégica.
Prototipagem Rápida	Representações conceituais iniciais (fluxogramas, esquemas visuais, modelos simplificados).	Desenvolvimento de protótipos funcionais simplificados de processos ou layouts.	Prototipagem para validação prática de melhorias propostas e ajustes iterativos.	Prototipagem refinada como instrumento de validação final e apoio à implementação das soluções.
Cronoanálise (Estudo de Tempos e Métodos)	Introdução à observação sistemática de atividades e noções básicas de medição de tempos.	Aplicação orientada em processos específicos, com identificação inicial de desperdícios e variabilidade.	Aplicação estruturada para quantificação de ganhos de produtividade e embasamento técnico das melhorias.	Uso aprofundado para consolidação de métodos, comparação antes/depois e validação dos resultados obtidos.
Análise de Layout	Análise descritiva do arranjo físico existente, com foco na compreensão dos fluxos.	Proposição inicial de melhorias de layout em processos delimitados.	Avaliação comparativa de alternativas de layout, considerando eficiência, ergonomia e fluxo.	Análise integrada e validação de layout otimizado, alinhado às melhorias implementadas e à estratégia operacional.
Análise de Capacidade Produtiva	Não aplicável ou não recomendada nesta etapa.	Introdução aos conceitos de capacidade, demanda e gargalos. Aplicação básica para identificar limitações do sistema analisado.	Análise quantitativa estruturada para dimensionamento de recursos e suporte às propostas de melhoria.	Uso avançado para validação da viabilidade operacional das soluções e análise de sustentabilidade da capacidade.
Análise de Cenários Operacionais	Não aplicável ou não	Discussão conceitual sobre cenários e	Comparação estruturada de cenários “AS-IS” e “TO-BE”, com apoio	Avaliação avançada de cenários múltiplos,

	recomendada nesta etapa.	variabilidade operacional. Análise exploratória de alternativas simples de operação ou organização do processo.	de dados e simulações.	considerando riscos, robustez e impactos estratégicos das decisões.
--	--------------------------	--	------------------------	---

As ferramentas de prototipagem, simulação e análise operacional reforçam a integração entre teoria, prática e tomada de decisão baseada em evidências, funcionando como instrumentos de validação técnica das soluções propostas e aproximando os Projetos Integradores das práticas profissionais contemporâneas da Engenharia de Produção e da Gestão da Produção Industrial.

6.8 Ferramentas de Avaliação de Resultados e Indicadores

As ferramentas de avaliação de resultados e indicadores constituem um componente estruturante dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, pois viabilizam a mensuração objetiva do desempenho dos processos analisados e das melhorias propostas ou implementadas. Por meio do uso sistemático de indicadores de desempenho, torna-se possível transformar dados operacionais em informações gerenciais relevantes, assegurando maior rigor analítico, transparência na avaliação dos resultados e fundamentação técnica para a tomada de decisão. Essas ferramentas permitem comparar o estado atual (AS-IS) com o estado futuro desejado (TO-BE), avaliar ganhos de eficiência, eficácia, qualidade e produtividade, bem como identificar desvios e oportunidades adicionais de melhoria.

No contexto dos Projetos Integradores, a aplicação das ferramentas de avaliação de resultados e indicadores ocorre de forma progressiva ao longo dos semestres, acompanhando a evolução metodológica e analítica dos estudantes. Enquanto nos Projetos Integradores iniciais essas ferramentas são utilizadas de maneira introdutória, com foco na compreensão dos conceitos básicos de medição e desempenho, nos Projetos Integradores III e, especialmente, no Projeto Integrador IV, elas assumem papel central na validação das soluções propostas. Nesse estágio, espera-se que os estudantes sejam capazes de definir indicadores coerentes com os objetivos do projeto, coletar e analisar dados de forma estruturada e avaliar a viabilidade técnica, operacional e econômica das propostas desenvolvidas.

Do ponto de vista pedagógico e formativo, o uso consistente dessas ferramentas contribui para o desenvolvimento de competências essenciais ao perfil do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, tais como a gestão orientada por indicadores, a análise

crítica de desempenho, a avaliação de resultados e a tomada de decisão baseada em evidências. Além disso, fortalece a integração entre diagnóstico, intervenção e avaliação, assegurando que os Projetos Integradores não se limitem à proposição de melhorias, mas avancem para a análise objetiva de seus impactos e sustentabilidade, em consonância com as práticas contemporâneas da gestão da produção e da excelência operacional.

6.8.1 Indicadores de Performance (KPI)

Os Indicadores de Performance, ou Key Performance Indicators (KPIs), consistem em métricas quantitativas e qualitativas utilizadas para monitorar, avaliar e controlar o desempenho de processos, sistemas produtivos, projetos e organizações em relação a objetivos previamente estabelecidos. No campo da Engenharia de Produção e da Gestão da Produção Industrial, os KPIs desempenham papel central na gestão orientada por resultados, pois permitem traduzir estratégias, metas e planos de ação em parâmetros mensuráveis, possibilitando o acompanhamento sistemático do desempenho e a tomada de decisão baseada em evidências.

No contexto dos Projetos Integradores, a definição, seleção e aplicação adequada de KPIs constituem etapa essencial para a transformação de diagnósticos qualitativos em análises quantitativas consistentes. A utilização de indicadores possibilita aos estudantes quantificar problemas identificados na fase AS-IS, estabelecer metas de melhoria para o estado TO-BE, monitorar o impacto das ações propostas e avaliar, de forma objetiva, a eficácia, a eficiência e a sustentabilidade das soluções desenvolvidas. Assim, os KPIs funcionam como elementos de conexão entre análise, intervenção e avaliação de resultados, assegurando maior rigor técnico e científico aos projetos.

Entre os indicadores de desempenho mais frequentemente utilizados nos Projetos Integradores, destacam-se:

- OEE – Overall Equipment Effectiveness (Eficiência Global do Equipamento): indicador amplamente empregado em ambientes produtivos para avaliar o nível de utilização dos equipamentos, considerando de forma integrada a disponibilidade, o desempenho e a qualidade. O OEE permite identificar perdas operacionais e direcionar ações de melhoria focadas na eficiência dos recursos produtivos.
- Produtividade: métrica que relaciona a quantidade de saídas (outputs) com os recursos empregados (inputs), como mão de obra, máquinas, tempo ou materiais. Esse indicador é fundamental para avaliar a eficiência do uso dos recursos e embasar análises comparativas entre períodos, processos ou cenários distintos.
- Lead Time: indicador que mensura o tempo total decorrido desde o início até a conclusão de um processo, incluindo tempos de processamento, espera, transporte e armazenagem. O lead time é essencial para análises de fluxo,

- atendimento ao cliente e identificação de desperdícios associados a atrasos e gargalos.
- Taxa de Refugo: indicador de qualidade que expressa a proporção de produtos defeituosos, retrabalhados ou descartados em relação à produção total. Sua análise permite avaliar a estabilidade do processo, identificar falhas sistêmicas e embasar ações de melhoria voltadas à redução de perdas e ao aumento da qualidade.
 - OTIF – On Time In Full: indicador logístico que mede o percentual de entregas realizadas no prazo acordado e na quantidade correta. O OTIF é amplamente utilizado para avaliar o nível de serviço ao cliente e a confiabilidade dos processos logísticos e produtivos.

Do ponto de vista pedagógico e formativo, o uso sistemático de KPIs nos Projetos Integradores contribui significativamente para o desenvolvimento da capacidade de mensuração de desempenho, da análise crítica de dados e da comunicação técnica de resultados. Além disso, fortalece a compreensão da importância da gestão orientada por indicadores, preparando os estudantes para atuar em ambientes organizacionais que demandam controle, transparência, accountability e tomada de decisão fundamentada em resultados, competências essenciais ao perfil profissional do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

6.8.2 ROI, Payback e Análises Financeiras

As análises financeiras constituem instrumentos essenciais para a avaliação da viabilidade econômica e da sustentabilidade das propostas de melhoria desenvolvidas nos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, assumindo papel particularmente relevante no Projeto Integrador IV. Essas ferramentas permitem avaliar se os benefícios econômicos esperados, decorrentes das melhorias propostas ou implementadas, justificam os investimentos necessários, contribuindo para decisões mais racionais, fundamentadas e alinhadas às restrições financeiras das organizações.

Entre os principais indicadores utilizados nesse contexto, destacam-se o Retorno sobre o Investimento (Return on Investment – ROI) e o Payback, amplamente empregados na análise de investimentos industriais, projetos de melhoria contínua e iniciativas de inovação operacional. O ROI expressa a relação entre os ganhos financeiros obtidos e o capital investido, sendo geralmente apresentado em termos percentuais. Esse indicador permite avaliar a rentabilidade relativa da proposta, facilitando comparações entre diferentes alternativas de investimento e apoiando a priorização de projetos com maior retorno econômico esperado.

O Payback, por sua vez, indica o período de tempo necessário para que o investimento inicial seja recuperado por meio dos fluxos de caixa gerados pelos benefícios do projeto. Trata-se de um indicador particularmente relevante em contextos organizacionais nos

quais a liquidez, o risco e o horizonte de retorno são fatores críticos para a tomada de decisão. Embora o Payback não considere, em sua forma mais simples, o valor do dinheiro no tempo, sua aplicação nos Projetos Integradores permite aos estudantes compreenderem a lógica temporal dos investimentos e a importância da recuperação do capital aplicado.

Além do ROI e do Payback, os Projetos Integradores podem incorporar análises financeiras complementares, tais como a análise custo-benefício, comparando de forma sistemática os custos envolvidos na implementação das melhorias com os benefícios econômicos diretos e indiretos esperados, as estimativas de redução de custos operacionais, associadas à eliminação de desperdícios, aumento de eficiência, redução de retrabalho, refugo ou tempos improdutivos, as estimativas de ganhos de produtividade, traduzidas em aumento de capacidade, redução de lead time ou melhor aproveitamento de recursos e as análises comparativas de cenários, avaliando diferentes alternativas de solução sob a ótica econômica.

No contexto dos Projetos Integradores, a aplicação dessas análises financeiras contribui para aproximar o projeto acadêmico das práticas reais de gestão adotadas nas organizações, reforçando a integração entre as dimensões técnica, operacional e econômica das decisões. Ao incorporar indicadores financeiros às análises de desempenho, os estudantes são estimulados a considerar não apenas a viabilidade técnica das soluções, mas também sua atratividade econômica e seu alinhamento com as estratégias organizacionais.

Do ponto de vista pedagógico e formativo, o uso de ROI, Payback e demais análises financeiras desenvolve competências fundamentais relacionadas à avaliação de investimentos, à análise econômica de projetos, à interpretação de indicadores financeiros e à argumentação técnica baseada em dados quantitativos. Essas competências são essenciais ao perfil do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, que atua em ambientes nos quais decisões técnicas devem ser constantemente justificadas sob a ótica econômica, da eficiência e da geração de valor.

6.8.3 Balanced Scorecard (BSC)

O Balanced Scorecard (BSC) é uma ferramenta de gestão estratégica desenvolvida para avaliar o desempenho organizacional de forma integrada e equilibrada, superando a limitação de análises baseadas exclusivamente em indicadores financeiros. Fundamentado em uma lógica sistêmica, o BSC estrutura a avaliação do desempenho a partir de quatro perspectivas interdependentes: financeira, clientes, processos internos e aprendizado e crescimento, permitindo compreender como os resultados operacionais e organizacionais são gerados e sustentados ao longo do tempo.

No âmbito da Engenharia de Produção e da Gestão da Produção Industrial, o BSC é amplamente utilizado para desdobrar a estratégia organizacional em objetivos, indicadores, metas e iniciativas, estabelecendo relações de causa e efeito entre ações

operacionais e resultados estratégicos. Essa abordagem possibilita alinhar melhorias de processos, gestão de recursos, desenvolvimento de competências e geração de valor ao cliente, assegurando coerência entre o desempenho de curto prazo e os objetivos de médio e longo prazo.

Nos Projetos Integradores, o Balanced Scorecard é especialmente pertinente em situações nas quais o projeto envolve múltiplas dimensões de análise e impacto, tais como: melhoria de processos produtivos ou administrativos, elevação do nível de serviço ao cliente, fortalecimento de competências organizacionais e promoção da sustentabilidade operacional. A ferramenta permite que os estudantes organizem e integrem diferentes Indicadores de Performance (KPIs), vinculando-os a objetivos estratégicos claros e mensuráveis, de forma coerente com as propostas de melhoria desenvolvidas ao longo do projeto.

A aplicação do BSC nos Projetos Integradores favorece a análise comparativa entre o estado atual (AS-IS) e o estado futuro (TO-BE), possibilitando avaliar de forma estruturada os resultados alcançados após a implementação das melhorias. Ao articular indicadores financeiros e não financeiros, o BSC contribui para uma avaliação mais abrangente e consistente do desempenho, evidenciando não apenas os resultados obtidos, mas também os fatores que os sustentam, como eficiência dos processos, satisfação dos clientes e desenvolvimento de capacidades internas.

Do ponto de vista pedagógico e formativo, o uso do Balanced Scorecard contribui significativamente para o desenvolvimento do pensamento estratégico, da análise sistêmica e da capacidade de integração entre níveis operacional, tático e estratégico. A ferramenta estimula os estudantes a compreenderem as inter-relações entre indicadores, objetivos e resultados, promovendo uma visão ampliada da gestão da produção e preparando-os para atuar em contextos organizacionais complexos, nos quais decisões técnicas devem estar alinhadas à estratégia e à geração de valor sustentável.

6.8.4 A3 Toyota

O A3 Toyota constitui-se como uma ferramenta estruturante de gestão, análise e aprendizagem organizacional, originária do Sistema Toyota de Produção e consolidada no contexto do Lean Management como um dos principais instrumentos para a resolução sistemática de problemas complexos. Mais do que um documento de registro, o A3 representa um método de pensamento gerencial, fundamentado no ciclo PDCA, na lógica de melhoria contínua e na tomada de decisão baseada em fatos e dados. Sua principal característica reside na capacidade de integrar diagnóstico, análise, proposição de soluções, implementação e avaliação de resultados de forma lógica, sintética e visual, em uma única folha no formato A3.

Do ponto de vista conceitual, o A3 opera como um framework integrador, exigindo que o problema seja claramente contextualizado e alinhado aos objetivos organizacionais,

que a situação atual (AS-IS) seja analisada de forma crítica e fundamentada, que as causas raiz sejam identificadas com rigor metodológico e que as soluções propostas estejam logicamente conectadas às causas diagnosticadas. A estrutura típica do A3 contempla, de maneira articulada: contexto e justificativa do problema, definição precisa do problema, análise da situação atual, identificação das causas raiz, definição do estado futuro (TO-BE), proposição de contramedidas, plano de ação estruturado, indicadores de acompanhamento e avaliação dos resultados. Essa organização impõe disciplina metodológica, coerência lógica e clareza técnica, elementos essenciais à gestão profissional de melhorias.

No âmbito dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, o A3 Toyota assume papel central, estruturante e normativo no Projeto Integrador IV, sendo considerado a principal ferramenta de consolidação metodológica, analítica e aplicada do projeto. Nesse estágio do curso, espera-se que o estudante seja capaz de integrar de forma madura e consistente todo o repertório metodológico desenvolvido ao longo dos Projetos Integradores anteriores, incluindo ferramentas de modelagem de processos, diagnóstico, análise crítica, estatística aplicada, Lean, gestão de projetos e avaliação de resultados. O A3 torna-se, assim, o artefato síntese que evidencia a trajetória completa do projeto, desde a identificação do problema até a mensuração objetiva dos resultados alcançados.

A exigência do A3 no Projeto Integrador IV reforça o compromisso do curso com uma formação orientada à aplicação prática, à excelência técnica e à aderência às práticas profissionais contemporâneas. Ao concentrar, em um único documento, todas as etapas do projeto, o A3 facilita a avaliação técnica e pedagógica por parte dos docentes orientadores e bancas examinadoras, permitindo verificar com clareza a coerência interna do trabalho, a qualidade das análises, a fundamentação das decisões e a efetividade das soluções propostas. Além disso, promove transparência, padronização e comparabilidade entre diferentes projetos.

Sob a perspectiva pedagógica e formativa, o A3 Toyota desempenha papel estratégico no desenvolvimento de competências de alto nível, tais como: pensamento sistêmico, raciocínio lógico estruturado, capacidade de síntese, comunicação técnica e visual, análise crítica orientada por dados e tomada de decisão responsável. A ferramenta exige que o estudante articule teoria e prática de maneira consistente, evitando análises fragmentadas, soluções intuitivas ou proposições desconectadas do diagnóstico. Dessa forma, o A3 contribui para a formação de um profissional capaz de atuar de forma analítica, disciplinada e orientada a resultados em ambientes industriais e organizacionais complexos.

Assim, no contexto do Projeto Integrador IV, o A3 Toyota não deve ser compreendido como um simples requisito documental, mas como o núcleo metodológico do projeto, responsável por estruturar o pensamento do estudante, garantir rigor técnico às análises desenvolvidas e evidenciar a maturidade profissional esperada ao final do curso. Sua

adoção consolida o alinhamento do curso às melhores práticas da Engenharia de Produção, do Lean Management e da gestão por resultados, fortalecendo a identidade formativa do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

6.8.5 Quadro-síntese da Aplicação das Ferramentas de Avaliação de Resultados e Indicadores nos Projetos Integradores

A Tabela 8 a seguir, apresenta o quadro-síntese da aplicação das ferramentas de avaliação de resultados e indicadores por Projeto Integrador (PI I a PI IV). O quadro evidencia uma progressão pedagógica clara, coerente e alinhada ao desenvolvimento das competências do estudante ao longo dos Projetos Integradores.

Tabela 8 - Quadro-síntese da Aplicação das Ferramentas de Avaliação de Resultados e Indicadores nos Projetos Integradores.

Ferramenta	PI I	PI II	PI III	PI IV
Indicadores de Performance (KPIs)	Introdução conceitual aos indicadores básicos, com foco na compreensão de métricas simples (produtividade, tempo de processo, volume). Utilização exploratória e descritiva.	Seleção e cálculo de KPIs operacionais para quantificação de problemas identificados no diagnóstico. Início da análise comparativa.	Monitoramento sistemático de KPIs antes e depois da implementação de melhorias. Avaliação do impacto das ações propostas.	Consolidação de KPIs estratégicos e operacionais, com análise crítica dos resultados, validação das melhorias e discussão da sustentabilidade dos ganhos obtidos.
ROI, Payback e Análises Financeiras	Não aplicável ou apenas contextualização conceitual introdutória, sem exigência de cálculo formal.	Aplicação pontual e simplificada para estimativas preliminares de custos ou benefícios potenciais.	Análises financeiras mais estruturadas para avaliação da viabilidade das soluções propostas, considerando custos, ganhos operacionais e impactos econômicos.	Aplicação completa e obrigatória de análises financeiras (ROI, Payback, custo-benefício), com fundamentação quantitativa das decisões e avaliação da viabilidade econômica das propostas.
Balanced Scorecard (BSC)	Não aplicável.	Introdução conceitual quando pertinente, para ampliar a visão sistêmica do projeto.	Aplicação parcial do BSC para alinhar indicadores operacionais a objetivos estratégicos do processo ou organização analisada.	Aplicação estruturada do BSC em projetos que envolvam múltiplas dimensões de desempenho, integrando resultados financeiros, operacionais,

				organizacionais e de aprendizagem.
A3 Toyota	Não aplicável.	Utilização opcional e introdutória, como referência conceitual de estrutura lógica de análise.	Utilização recomendada como instrumento de organização das análises e propostas de melhoria, ainda de forma parcial.	Ferramenta central, obrigatória e estruturante do projeto, consolidando diagnóstico, análise, soluções, plano de ação, indicadores e avaliação de resultados em um único documento.

Nos PI I e PI II, quando aplicável, o foco está na compreensão conceitual, na mensuração inicial e na introdução à lógica de avaliação de resultados, sem exigir análises excessivamente complexas. No PI III, as ferramentas passam a ser utilizadas de forma analítica e aplicada, com monitoramento de indicadores, avaliação de impactos e análise da viabilidade das melhorias propostas. Já no PI IV, as ferramentas assumem caráter estratégico, integrador e normativo, com destaque para o A3 Toyota como artefato síntese, no qual os indicadores, análises financeiras e resultados são consolidados, validados e discutidos criticamente.

Do ponto de vista institucional e pedagógico, esse quadro reforça o alinhamento do curso com uma formação orientada à gestão por resultados, à tomada de decisão baseada em dados e à excelência técnica, assegurando coerência vertical entre os Projetos Integradores e maturidade profissional progressiva do estudante.

6.9 Ferramentas Socioemocionais e de Gestão De Equipes

As ferramentas socioemocionais e de gestão de equipes constituem um eixo estruturante dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, ao reconhecer que o desempenho técnico dos projetos está intrinsecamente associado às competências comportamentais, relacionais e de liderança dos estudantes. Em contextos organizacionais contemporâneos, marcados por elevada complexidade, interdependência entre áreas e trabalho colaborativo, a capacidade de atuar de forma eficaz em equipe tornou-se tão relevante quanto o domínio de métodos e ferramentas técnicas.

No âmbito dos Projetos Integradores, essas ferramentas têm como objetivo promover o desenvolvimento sistemático de competências socioemocionais essenciais ao perfil do egresso, tais como comunicação oral e escrita eficaz, cooperação, empatia, responsabilidade individual e coletiva, liderança situacional, gestão do tempo, resolução de conflitos, negociação e postura ética. Tais competências são amplamente

reconhecidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais e pelos referenciais de formação em Engenharia e Gestão da Produção como elementos indissociáveis da atuação profissional qualificada.

A aplicação das ferramentas socioemocionais e de gestão de equipes ocorre de forma transversal e contínua ao longo de todos os Projetos Integradores (PI I, PI II, PI III e PI IV), acompanhando a evolução da complexidade dos projetos e das responsabilidades atribuídas aos estudantes. Nos PIs iniciais, essas ferramentas apoiam a organização do trabalho em equipe, a definição de papéis e a construção de rotinas colaborativas. Nos PIs intermediários e finais, passam a assumir papel estratégico, contribuindo para a gestão de conflitos, a liderança de equipes, a tomada de decisão coletiva e o alcance de resultados consistentes em projetos de maior complexidade técnica e organizacional.

Do ponto de vista pedagógico e formativo, a incorporação sistemática dessas ferramentas fortalece a formação integral do estudante, articulando competências técnicas e socioemocionais de maneira coerente e progressiva. Essa abordagem está alinhada às demandas contemporâneas do mundo do trabalho, que exige profissionais capazes de atuar em equipes multidisciplinares, lidar com diversidade de perfis, comunicar-se de forma assertiva, assumir responsabilidades e contribuir ativamente para ambientes organizacionais colaborativos, éticos e orientados a resultados.

6.9.1 Roda de Competências

A Roda de Competências é uma ferramenta estruturada de autoavaliação e autorreflexão, amplamente utilizada em contextos educacionais e organizacionais orientados ao desenvolvimento por competências. Seu objetivo central é possibilitar ao estudante analisar, de forma sistemática e visual, o nível de desenvolvimento de competências socioemocionais e profissionais consideradas essenciais ao perfil do egresso do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial. A ferramenta opera a partir da avaliação de múltiplas dimensões comportamentais, tais como comunicação, trabalho em equipe, liderança, organização, proatividade, responsabilidade, gestão do tempo, capacidade de resolução de problemas e postura ética.

No âmbito dos Projetos Integradores, a Roda de Competências assume papel pedagógico estratégico ao estimular o autoconhecimento, a autorresponsabilidade pelo próprio desenvolvimento e a compreensão de que o desempenho em projetos não se restringe à entrega técnica, mas envolve atitudes, comportamentos e habilidades interpessoais. Ao explicitar visualmente os níveis de competência percebidos, a ferramenta favorece a identificação de pontos fortes, lacunas de desenvolvimento e prioridades de aprimoramento individual e coletivo.

A aplicação da Roda de Competências nos Projetos Integradores é recomendada em diferentes momentos do semestre, especialmente no início e ao final do projeto. No diagnóstico inicial, a ferramenta auxilia na tomada de consciência do perfil da equipe e

na definição de estratégias de organização do trabalho colaborativo. Na aplicação final, permite uma análise comparativa da evolução das competências ao longo do projeto, reforçando a dimensão formativa e reflexiva do processo de aprendizagem. Em contextos específicos, a ferramenta pode ainda ser utilizada de forma intermediária, como subsídio para feedbacks formativos e ajustes na dinâmica de equipe.

Do ponto de vista pedagógico e formativo, a Roda de Competências contribui significativamente para o desenvolvimento da aprendizagem reflexiva, da metacognição e da capacidade de autoavaliação crítica, competências fortemente recomendadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais e por referenciais contemporâneos de educação superior tecnológica. Ao integrar essa ferramenta aos Projetos Integradores, o curso reforça uma abordagem formativa alinhada à formação integral do estudante, preparando-o para atuar de forma consciente, colaborativa e responsável em ambientes organizacionais complexos, nos quais o desempenho técnico e o comportamento profissional são indissociáveis.

6.9.2 Feedback Estruturado e Avaliação entre Pares

O feedback estruturado e a avaliação entre pares constituem ferramentas pedagógicas fundamentais para o desenvolvimento de competências socioemocionais, profissionais e metacognitivas nos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial. Essas práticas baseiam-se na troca sistemática e orientada de percepções sobre o desempenho individual e coletivo, promovendo a reflexão crítica, o aprimoramento contínuo e a corresponsabilização pelo processo de aprendizagem.

O feedback estruturado caracteriza-se pela utilização de critérios claros, previamente definidos e alinhados aos objetivos do projeto e às competências esperadas do estudante. Diferentemente de comentários informais ou subjetivos, o feedback estruturado orienta-se por rubricas, indicadores de desempenho ou dimensões avaliativas, contemplando aspectos técnicos, comportamentais e processuais, tais como qualidade das entregas, cumprimento de prazos, participação, comunicação, cooperação, liderança e postura profissional. Essa abordagem assegura maior objetividade, equidade e transparência no processo avaliativo.

A avaliação entre pares, por sua vez, consiste na apreciação crítica do desempenho dos integrantes da equipe realizada pelos próprios estudantes, de forma ética, responsável e orientada por critérios institucionais. No contexto dos Projetos Integradores, essa ferramenta contribui para tornar explícitas as contribuições individuais, reduzir assimetrias de engajamento e fortalecer o compromisso coletivo com os resultados do projeto. Ao avaliar o desempenho dos colegas, o estudante desenvolve a capacidade de observação crítica, argumentação técnica e empatia, além de aprimorar sua compreensão sobre os critérios de qualidade e desempenho profissional.

Nos Projetos Integradores, o feedback estruturado e a avaliação entre pares podem ser aplicados em diferentes momentos do semestre, especialmente em marcos

intermediários e ao final do projeto. Em fases intermediárias, essas ferramentas assumem caráter predominantemente formativo, permitindo ajustes de comportamento, redistribuição de responsabilidades e melhoria da dinâmica de trabalho em equipe. Ao final do semestre, contribuem para a avaliação somativa, subsidiando a atribuição de notas individuais e a análise da evolução das competências socioemocionais ao longo do projeto.

Do ponto de vista pedagógico, o uso sistemático do feedback estruturado e da avaliação entre pares promove o desenvolvimento da aprendizagem autorregulada, da responsabilidade profissional e da comunicação assertiva. Essas ferramentas estimulam o estudante a receber e oferecer críticas construtivas, a lidar com divergências de forma madura e a compreender o feedback como instrumento de desenvolvimento e não de julgamento. Ademais, alinham-se às boas práticas contemporâneas de avaliação formativa no ensino superior, fortalecendo a cultura de melhoria contínua, transparência e ética profissional.

Ao incorporar o feedback estruturado e a avaliação entre pares aos Projetos Integradores, o curso reforça uma concepção de avaliação integrada ao processo de aprendizagem, coerente com a formação por competências e com as exigências do mundo do trabalho, no qual a capacidade de avaliar desempenho, trabalhar colaborativamente e aprender com o outro constitui um diferencial essencial para a atuação profissional do tecnólogo em Gestão da Produção Industrial.

6.9.3 Gestão de Conflitos e Comunicação

A gestão de conflitos e a comunicação eficaz constituem competências essenciais para o desempenho profissional em ambientes organizacionais complexos, colaborativos e multidisciplinares, sendo, portanto, componentes estratégicos dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial. Considerando que os Projetos Integradores são desenvolvidos em equipes, ao longo de prazos definidos e sob múltiplas exigências técnicas e acadêmicas, é natural que surjam divergências de opiniões, interesses, estilos de trabalho e percepções de desempenho. A forma como esses conflitos são gerenciados impacta diretamente a qualidade das entregas, o clima de trabalho e os resultados do projeto.

A gestão de conflitos não se restringe à eliminação de divergências, mas à sua condução construtiva, transformando diferenças em oportunidades de aprendizado, inovação e melhoria dos processos de trabalho. Nos Projetos Integradores, os conflitos podem emergir de fatores como divisão de tarefas, tomada de decisão, cumprimento de prazos, assimetrias de engajamento, diferenças de conhecimento técnico ou expectativas individuais. A adoção de práticas estruturadas de gestão de conflitos permite que essas situações sejam tratadas de forma racional, ética e profissional, evitando impactos negativos sobre o desempenho da equipe.

A comunicação assume papel central nesse processo, sendo compreendida como um fluxo bidirecional e contínuo de informações, ideias e feedbacks entre os membros da equipe e entre estudantes e docentes orientadores. Uma comunicação eficaz caracteriza-se pela clareza, objetividade, escuta ativa, assertividade e respeito mútuo. No contexto dos Projetos Integradores, a comunicação adequada é fundamental para o alinhamento de objetivos, a coordenação das atividades, a tomada de decisão coletiva e a resolução de problemas de forma colaborativa.

Nos Projetos Integradores, a gestão de conflitos e a comunicação podem ser operacionalizadas por meio de práticas como reuniões periódicas de alinhamento, definição clara de papéis e responsabilidades, estabelecimento de regras de convivência da equipe, registros formais de decisões, utilização de canais estruturados de comunicação e mediação orientada pelo docente quando necessário. Essas práticas contribuem para a transparência do trabalho em equipe e para a redução de ambiguidades e ruídos comunicacionais.

Do ponto de vista pedagógico, o desenvolvimento dessas competências promove a maturidade profissional dos estudantes, estimulando a empatia, a negociação, a capacidade de argumentação técnica e a resolução colaborativa de problemas. Ao aprender a lidar com conflitos de forma construtiva e a comunicar-se de maneira eficaz, os estudantes desenvolvem habilidades socioemocionais altamente valorizadas no mundo do trabalho, como inteligência emocional, liderança, cooperação e responsabilidade coletiva.

A inserção explícita da gestão de conflitos e da comunicação como ferramentas formativas nos Projetos Integradores reforça a concepção de formação integral adotada pelo curso, reconhecendo que o desempenho técnico está intrinsecamente associado à qualidade das relações interpessoais e dos processos comunicacionais. Dessa forma, os Projetos Integradores contribuem para a formação de tecnólogos capazes de atuar de maneira ética, colaborativa e estratégica em ambientes produtivos e organizacionais dinâmicos e complexos.

6.9.4 Liderança e Autogestão de Equipes

A liderança e a autogestão de equipes constituem competências centrais para a atuação profissional na área de Gestão da Produção Industrial, especialmente em contextos organizacionais caracterizados por estruturas colaborativas, projetos multidisciplinares e necessidade constante de tomada de decisão. Nos Projetos Integradores, essas competências são desenvolvidas de forma prática e progressiva, à medida que os estudantes assumem responsabilidades coletivas pela condução do projeto, pela organização do trabalho e pelo alcance dos resultados propostos.

A liderança, no contexto dos Projetos Integradores, é compreendida de maneira contemporânea e não hierárquica, associada à capacidade de influenciar positivamente o grupo, promover o engajamento, orientar esforços para objetivos comuns e facilitar a

cooperação entre os membros da equipe. Essa abordagem valoriza estilos de liderança situacional e compartilhada, nos quais diferentes estudantes podem assumir papéis de liderança ao longo do projeto, conforme suas competências, experiências e demandas específicas de cada etapa do trabalho.

A autogestão de equipes refere-se à capacidade do grupo de planejar, organizar, executar e monitorar suas próprias atividades, com elevado grau de autonomia e responsabilidade. Nos Projetos Integradores, a autogestão é estimulada por meio da definição clara de metas, da divisão consensual de tarefas, do acompanhamento sistemático das entregas e da avaliação contínua do desempenho individual e coletivo. Essa dinâmica aproxima os estudantes de modelos contemporâneos de trabalho adotados em organizações orientadas a projetos, equipes ágeis e estruturas menos hierarquizadas.

A integração entre liderança e autogestão permite que as equipes desenvolvam maior maturidade organizacional, reduzindo a dependência de intervenções externas e fortalecendo a capacidade de tomada de decisão coletiva. Nesse contexto, o papel do docente orientador é o de facilitador e mentor, acompanhando o processo, promovendo reflexões críticas e intervindo de forma pontual quando necessário, sem substituir a responsabilidade dos estudantes pela condução do projeto.

Nos Projetos Integradores, a liderança e a autogestão de equipes são operacionalizadas por meio de práticas como a rotatividade de papéis de coordenação, o uso de ferramentas de planejamento e acompanhamento (cronogramas, EAP, Kanban), a realização de reuniões de alinhamento e retrospectivas, e a aplicação de mecanismos de feedback estruturado. Essas práticas favorecem o desenvolvimento da responsabilidade compartilhada, da transparência nas decisões e do comprometimento com os resultados do projeto.

Do ponto de vista pedagógico, o desenvolvimento dessas competências contribui para a formação de profissionais capazes de atuar com autonomia, ética e responsabilidade em ambientes organizacionais complexos. Os estudantes aprimoram habilidades relacionadas à liderança, à tomada de decisão, à gestão do tempo, à negociação, à resolução de problemas e à coordenação de equipes, competências amplamente demandadas no mercado de trabalho contemporâneo.

Ao incorporar explicitamente a liderança e a autogestão de equipes como ferramentas formativas nos Projetos Integradores, o curso reforça sua proposta de formação integral, alinhada às Diretrizes Curriculares Nacionais e às exigências do setor produtivo. Dessa forma, os Projetos Integradores não apenas consolidam conhecimentos técnicos, mas também promovem o desenvolvimento de profissionais preparados para liderar, colaborar e gerar resultados sustentáveis em contextos organizacionais dinâmicos e desafiadores.

6.9.5 Quadro-Síntese da Aplicação de Ferramentas Socioemocionais e de Gestão de Equipes por Projeto Integrador

A Tabela 9 a seguir apresenta o Quadro-Síntese da Aplicação de Ferramentas Socioemocionais e de Gestão de Equipes por Projeto Integrador. A distribuição progressiva ao longo dos Projetos Integradores assegura o desenvolvimento gradual e consistente das competências comportamentais previstas no perfil do egresso. Ao iniciar com foco na integração e organização básica (PI I), avançar para a gestão de conflitos e decisões coletivas (PI II), consolidar liderança e autogestão (PI III) e culminar com maturidade profissional e liderança estratégica (PI IV), o curso promove uma formação integral, coerente e alinhada às exigências contemporâneas do mundo do trabalho.

Tabela 9 - Quadro-Síntese da Aplicação de Ferramentas Socioemocionais e de Gestão de Equipes por Projeto Integrador

Projeto Integrador	Foco Formativo Socioemocional	Ferramentas Prioritárias	Objetivos Pedagógicos Associados
PI I Análise Situacional e Mapeamento de Processos	Integração inicial da equipe, organização do trabalho coletivo e desenvolvimento da comunicação básica	Roda de Competências (diagnóstico inicial). Comunicação estruturada em reuniões. Autogestão básica de tarefas	Promover o autoconhecimento inicial e a conscientização sobre competências socioemocionais. Estimular a cooperação, a escuta ativa e o alinhamento de expectativas. Desenvolver noções iniciais de responsabilidade coletiva e organização do trabalho em equipe
PI II Análise Crítica e Estruturação de Soluções	Consolidação do trabalho colaborativo, tomada de decisão coletiva e gestão de conflitos	Feedback estruturado. Avaliação entre pares. Técnicas de gestão de conflitos e negociação. Comunicação assertiva	Desenvolver a capacidade de argumentação técnica e diálogo construtivo. Estimular a corresponsabilidade pelas decisões do grupo. Aprimorar a gestão de conflitos decorrentes da análise crítica e da priorização de soluções
PI III Desenvolvimento e Implementação de Melhorias	Liderança compartilhada, coordenação de atividades e autogestão avançada	Liderança situacional e rotativa. Autogestão de equipes. Reuniões de acompanhamento e retrospectivas.	Fortalecer a autonomia das equipes na condução do projeto. Desenvolver competências de liderança prática e coordenação de esforços. Promover a disciplina no acompanhamento das

		Feedback contínuo	atividades e no cumprimento de prazos
PI IV Avaliação de Resultados e Consolidação do Projeto	Maturidade profissional, postura ética, comunicação avançada e liderança estratégica	Roda de Competências (avaliação final). Feedback 360° (quando aplicável). Liderança estratégica e apresentação profissional. Autogestão orientada a resultados	Consolidar a evolução socioemocional e profissional do estudante. Desenvolver postura ética, responsabilidade e pensamento crítico. Preparar o estudante para a comunicação profissional em bancas, relatórios e contextos organizacionais reais.

6.10 Diretrizes de Uso das Ferramentas

A utilização das ferramentas metodológicas nos Projetos Integradores deve observar diretrizes claras e sistematizadas, com o propósito de assegurar coerência técnica, consistência metodológica, relevância pedagógica e efetividade na geração de resultados. As ferramentas não devem ser compreendidas como fins em si mesmas, mas como meios analíticos e operacionais a serviço da compreensão dos problemas, da fundamentação das decisões e da proposição de soluções tecnicamente viáveis e academicamente consistentes.

A seleção das ferramentas deve estar diretamente relacionada à natureza do problema investigado, ao nível de complexidade do contexto organizacional analisado, aos objetivos específicos e estágio formativo correspondente ao respectivo Projeto Integrador (PI I, PI II, PI III ou PI IV). Dessa forma, espera-se que haja progressividade no uso das ferramentas, respeitando o desenvolvimento das competências previstas no Projeto Pedagógico do Curso e evitando tanto a simplificação excessiva quanto a aplicação inadequada de instrumentos avançados em níveis iniciais.

Compete ao professor orientador o papel de mediação técnica e pedagógica, cabendo-lhe avaliar, validar e orientar o conjunto de ferramentas selecionadas pelas equipes, assegurando sua adequação ao nível do Projeto Integrador, à carga horária disponível e aos resultados de aprendizagem esperados. O uso indiscriminado ou excessivo de ferramentas, sem justificativa técnica consistente, deve ser evitado, uma vez que pode comprometer a profundidade analítica, a clareza metodológica e a qualidade dos resultados obtidos, além de desvirtuar o caráter formativo do projeto.

A escolha e a aplicação das ferramentas devem ser explicitamente justificadas no relatório técnico do Projeto Integrador, demonstrando de forma clara sua contribuição para o diagnóstico da situação atual, para a análise crítica dos dados e processos, para a

identificação de causas e oportunidades de melhoria, para a proposição de soluções e para a avaliação dos resultados e impactos gerados.

Adicionalmente, todos os integrantes da equipe devem demonstrar domínio conceitual mínimo das ferramentas utilizadas e participação ativa em sua aplicação e interpretação, garantindo um processo de aprendizagem efetivo, colaborativo e equitativo. A divisão de tarefas não deve resultar em fragmentação do conhecimento, sendo responsabilidade do grupo assegurar a compreensão integrada das metodologias empregadas.

Essas diretrizes reforçam a importância do uso consciente, crítico, ético e fundamentado das ferramentas metodológicas, contribuindo para a formação de profissionais capazes de selecionar, adaptar e aplicar metodologias de forma estratégica, alinhadas às melhores práticas da Gestão da Produção Industrial e às exigências contemporâneas do ambiente organizacional.

7. RUBRICAS DE AVALIAÇÃO DOS PROJETOS INTEGRADORES

As rubricas de avaliação constituem instrumentos pedagógicos essenciais para assegurar transparência, padronização, objetividade e equidade na avaliação dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial. Por meio de critérios claramente definidos, níveis de desempenho descritos e indicadores observáveis, as rubricas orientam tanto o processo avaliativo dos docentes quanto a organização do trabalho dos estudantes.

As rubricas apresentadas neste Manual foram estruturadas de forma progressiva, considerando a evolução da complexidade dos Projetos Integradores ao longo do curso (PI I a PI IV), bem como o desenvolvimento gradual da autonomia, da capacidade analítica e da aplicação integrada de metodologias e ferramentas da Gestão da Produção.

Cada rubrica reflete diretamente as competências profissionais previstas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC), os objetivos formativos específicos de cada Projeto Integrador o alinhamento às metodologias ativas e ferramentas técnicas recomendadas além da exigência crescente de complexidade técnica, analítica e gerencial ao longo do percurso formativo.

Para fins de padronização institucional, a pontuação total de cada Projeto Integrador é de 100 pontos, distribuídos entre critérios técnicos, competências socioemocionais e qualidade da comunicação e apresentação dos resultados.

Além disto, as rubricas de avaliação dos Projetos Integradores estão organizadas em três grandes dimensões:

- ☐ Dimensão Técnica (60 pontos): avalia o domínio conceitual, metodológico e analítico do projeto, incluindo diagnóstico, aplicação de ferramentas, coerência das análises e consistência das propostas.
- ☐ Dimensão Socioemocional e Trabalho em Equipe (20 pontos): avalia competências comportamentais, como colaboração, responsabilidade, comunicação, liderança e postura profissional.
- ☐ Dimensão de Comunicação e Apresentação (20 pontos): avalia a clareza, organização, qualidade técnica dos relatórios, apresentações orais e materiais visuais (incluindo A3, quando aplicável).

Essa estrutura é mantida em todos os Projetos Integradores, com critérios e níveis de exigência ajustados à natureza de cada PI.

7.1 Rubrica do PI I – Análise Situacional e Mapeamento De Processos

O objetivo geral do PI I é o de avaliar a capacidade de compreender, mapear e diagnosticar processos produtivos reais, utilizando ferramentas básicas de engenharia e gestão da produção.

Desta forma, a rubrica do PI – I deve focar na compreensão organizacional, diagnóstico inicial e integração introdutória de conhecimentos, com a seguinte distribuição pontuação:

- ☐ Dimensão Técnica: 60 pontos
- ☐ Dimensão Socioemocional: 20 pontos
- ☐ Comunicação e Apresentação: 20 pontos

Critério / Pontuação	Excelente (20)	Bom (15)	Satisfatório (10)	Insuficiente (5)
Diagnóstico do Contexto Organizacional	Contexto claramente descrito, com visão sistêmica e dados consistentes	Contexto bem descrito, com pequenas lacunas	Contexto descrito de forma superficial	Contexto confuso ou incompleto
Aplicação de Ferramentas Básicas	Ferramentas bem selecionadas e corretamente aplicadas	Ferramentas aplicadas com pequenas imprecisões	Uso limitado ou pouco aprofundado	Ferramentas inadequadas ou ausentes
Coerência das Análises	Análises claras, lógicas e bem fundamentadas	Análises coerentes, porém, pouco aprofundadas	Análises descritivas	Ausência de análise
Trabalho em Equipe	Alto nível de colaboração e responsabilidade	Boa colaboração	Participação irregular	Falta de cooperação
Comunicação e Apresentação	Clareza, organização e linguagem técnica adequada	Boa comunicação	Comunicação básica	Comunicação deficiente

7.2 Rubrica do PI II – Análise Crítica e Estruturação de Soluções

O objetivo geral do PI II é o de avaliar a capacidade do estudante em analisar causas, priorizar problemas e propor soluções técnicas fundamentadas em dados.

Desta forma, a rubrica do PI – II deve focar na análise de processos, identificação de problemas e proposição inicial de melhorias, com a seguinte distribuição pontuação:

- ☐ Dimensão Técnica: 60 pontos

- ☐ Dimensão Socioemocional: 20 pontos
- ☐ Comunicação e Apresentação: 20 pontos

Critério / Pontuação	Excelente (20)	Bom (15)	Satisfatório (10)	Insuficiente (5)
Mapeamento e de Análise de Processos	Processos mapeados com precisão e profundidade	Mapeamento adequado	Mapeamento superficial	Mapeamento inadequado
Diagnóstico e Análise Crítica	Problemas claramente identificados e analisados	Diagnóstico consistente	Diagnóstico limitado	Diagnóstico frágil
Propostas de Melhoria	Propostas coerentes e bem fundamentadas	Propostas adequadas	Propostas genéricas	Propostas inconsistentes
Competências Socioemocionais	Excelente organização e engajamento	Bom desempenho	Desempenho irregular	Baixo engajamento
Comunicação Técnica	Relatório e apresentação bem estruturados	Boa estrutura	Estrutura básica	Estrutura inadequada

7.3 Rubrica do PI III – Implementação de Melhorias

O objetivo geral do PI III é o de avaliar a capacidade de planejar, desenvolver e implementar melhorias, utilizando ferramentas avançadas de engenharia, gestão, tempos e métodos e análise de viabilidade.

Desta forma, a rubrica do PI – III deve focar na implementação parcial, análise quantitativa e validação técnica das melhorias, com a seguinte distribuição pontuação:

- ☐ Dimensão Técnica: 60 pontos
- ☐ Dimensão Socioemocional: 20 pontos
- ☐ Comunicação e Apresentação: 20 pontos

Critério / Pontuação	Excelente (20)	Bom (15)	Satisfatório (10)	Insuficiente (5)
Aplicação Avançada de Ferramentas	Uso integrado e correto de múltiplas ferramentas	Uso adequado	Uso limitado	Uso inadequado

Análise Quantitativa Resultados	e	Análises robustas e bem interpretadas	Análises corretas	Análises superficiais	Ausência de análise
Implementação / Validação		Evidências claras de implementação	Implementação parcial	Validação limitada	Ausência de validação
Gestão da Equipe		Liderança e colaboração consistentes	Boa gestão	Gestão irregular	Gestão deficiente
Comunicação Técnica		Clareza, objetividade e consistência técnica	Boa comunicação	Comunicação básica	Comunicação inadequada

7.4 Rubrica do PI IV – Avaliação de Resultados e Consolidação do A3

O objetivo geral do PI IV é o de avaliar a capacidade de mensurar, validar e comunicar os resultados das melhorias implementadas, consolidando o projeto em um relatório A3.

Desta forma, a rubrica do PI – III deve focar na consolidação do projeto, avaliação de resultados, viabilidade econômica e síntese em A3, com a seguinte distribuição pontuação:

- ☐ Dimensão Técnica: 60 pontos
- ☐ Dimensão Socioemocional: 20 pontos
- ☐ Comunicação e Apresentação: 20 pontos

Critério / Pontuação	Excelente (20)	Bom (15)	Satisfatório (10)	Insuficiente (2)
Avaliação de Resultados e Indicadores	Indicadores bem definidos e resultados mensurados	Indicadores adequados	Indicadores limitados	Indicadores ausentes
Análise de Viabilidade Econômica	ROI, Payback e análise financeira consistentes	Análise correta	Análise superficial	Ausência de análise
Documento A3	A3 claro, completo e bem estruturado	A3 adequado	A3 incompleto	A3 inadequado
Postura Profissional e em Trabalho Equipe	Alto nível de maturidade profissional	Boa postura	Postura irregular	Postura inadequada

Apresentação Final e Defesa	Comunicação clara, segura e técnica	Boa apresentação	Apresentação básica	Apresentação deficiente
------------------------------------	-------------------------------------	------------------	---------------------	-------------------------

7.5 Diretrizes Gerais para Utilização das Rubricas

As rubricas de avaliação dos Projetos Integradores possuem caráter simultaneamente formativo e somativo, desempenhando papel central no processo de ensino-aprendizagem ao longo do curso de graduação em Gestão da Produção Industrial. Enquanto instrumentos formativos, as rubricas orientam os estudantes quanto às expectativas de desempenho, aos critérios de qualidade e às competências a serem desenvolvidas em cada etapa do projeto. Enquanto instrumentos somativos, asseguram critérios objetivos e padronizados para a atribuição de conceitos e notas, promovendo justiça e transparência no processo avaliativo.

A aplicação sistemática das rubricas contribui diretamente para a equidade avaliativa, ao reduzir a subjetividade na avaliação e garantir que todos os estudantes sejam avaliados com base nos mesmos parâmetros, independentemente da equipe, do orientador ou do contexto específico do projeto. Além disso, as rubricas fortalecem o alinhamento institucional, assegurando que os Projetos Integradores sejam avaliados de forma coerente com as diretrizes do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), com as competências profissionais previstas e com os objetivos formativos de cada semestre.

Do ponto de vista pedagógico, as rubricas funcionam como instrumentos de mediação da aprendizagem, permitindo que os estudantes compreendam claramente o que se espera de cada entrega, quais níveis de desempenho são considerados adequados e quais aspectos devem ser aprimorados. Dessa forma, as rubricas não se restringem a um papel classificatório, mas atuam como guias para o planejamento, a execução e a melhoria contínua dos projetos desenvolvidos.

As rubricas devem ser apresentadas e discutidas com os estudantes no início de cada Projeto Integrador, de modo que se tornem referência explícita para o desenvolvimento das atividades ao longo do semestre. Essa apresentação inicial deve contemplar a explicação dos critérios de avaliação, dos níveis de desempenho e da distribuição de pontos, promovendo clareza e previsibilidade no processo avaliativo. Recomenda-se que os docentes orientadores retomem as rubricas periodicamente ao longo do semestre, utilizando-as como base para feedbacks formativos e orientações de melhoria.

Adicionalmente, as rubricas devem ser utilizadas como instrumento de autoavaliação, incentivando os estudantes a refletirem criticamente sobre seu próprio desempenho e o desempenho da equipe. Essa prática contribui para o desenvolvimento da autonomia, da autorregulação da aprendizagem e da responsabilidade compartilhada,

competências fundamentais para a formação profissional em Gestão da Produção Industrial.

No âmbito da avaliação docente, as rubricas também atuam como ferramentas de padronização e coerência avaliativa, especialmente em contextos que envolvem múltiplos professores orientadores ou bancas avaliadoras. Sua utilização favorece a consistência dos julgamentos, a comparabilidade entre projetos e a qualidade do feedback oferecido aos estudantes.

Por fim, as rubricas devem ser entendidas como instrumentos dinâmicos e passíveis de aprimoramento, podendo ser periodicamente revisadas à luz das experiências acumuladas, das avaliações institucionais e das atualizações do Projeto Pedagógico do Curso. Essa revisão contínua assegura que as rubricas permaneçam alinhadas às demandas do mundo do trabalho, às inovações metodológicas e às diretrizes acadêmicas e institucionais vigentes.

8. TEMPLATE OFICIAL DO RELATÓRIO TÉCNICO (PI I, PI II e PI III)

O Relatório Técnico constitui o principal instrumento de registro, sistematização e comunicação dos Projetos Integradores I, II e III. Sua elaboração deve obedecer a uma estrutura padronizada, definida pelo Centro Paula Souza e pela Faculdade de Tecnologia de São Carlos, garantindo uniformidade documental, clareza na comunicação técnica e equidade na avaliação dos projetos.

Embora a estrutura básica do Relatório Técnico seja comum a todos os Projetos Integradores, são admitidas adaptações de conteúdo e profundidade, de acordo com os objetivos formativos, o nível de complexidade e as competências específicas de cada PI (PI I, PI II e PI III).

8.1 Estrutura Geral do Relatório Técnico

O Relatório Técnico deve conter, no mínimo, os seguintes elementos estruturais:

- ☐ Capa com identificação institucional, título do projeto, Projeto Integrador correspondente, semestre, curso, nomes dos integrantes da equipe e do professor orientador.
- ☐ Resumo Executivo com síntese clara e objetiva do projeto, destacando contexto, problema analisado, abordagem metodológica e principais resultados (quando aplicável).
- ☐ Introdução e Contextualização com apresentação do contexto organizacional ou do processo analisado, justificativa do projeto e alinhamento com os objetivos do respectivo Projeto Integrador.
- ☐ Definição do Problema e Objetivos com a delimitação clara do problema estudado e definição dos objetivos gerais e específicos do projeto.
- ☐ Metodologia e Ferramentas Utilizadas com descrição das metodologias, técnicas e ferramentas aplicadas, com justificativa de sua escolha.
- ☐ Análises e Desenvolvimento do Projeto com apresentação estruturada das análises realizadas, diagnósticos, propostas ou implementações, conforme o PI.
- ☐ Resultados (quando aplicável), com a apresentação e interpretação dos resultados obtidos, com apoio de dados, gráficos e indicadores.
- ☐ Considerações Finais com uma síntese dos aprendizados, limitações do projeto e recomendações.
- ☐ Referências com a listagem das fontes utilizadas, conforme normas institucionais vigentes.
- ☐ Anexos (quando aplicável), com a documentos complementares, formulários, gráficos detalhados e evidências.

8.2 Formulário de Acompanhamento Semanal

O Formulário de Acompanhamento Semanal é documento obrigatório e integrante do Relatório Técnico, devendo ser preenchido ao longo de todo o semestre. Esse formulário tem caráter formativo e gerencial, permitindo o acompanhamento contínuo do desenvolvimento do projeto.

Cada registro semanal deve conter, obrigatoriamente:

- ☐ “O que fizemos?”, com a descrição objetiva das atividades realizadas pela equipe no período;
- ☐ “O que falta fazer?”, com a identificação das próximas atividades previstas, alinhadas ao cronograma do projeto;
- ☐ Dificuldades encontradas com o registro de obstáculos técnicos, organizacionais ou metodológicos;
- ☐ Responsáveis com a identificação dos integrantes responsáveis por cada atividade ou entrega;
- ☐ Evidências anexas com a indicação ou anexação de documentos, imagens, planilhas, gráficos ou registros que comprovem a execução das atividades.

Esse formulário deve ser validado pelo professor orientador responsável pela disciplina durante as reuniões de acompanhamento.

8.3 Autoavaliação Individual (Soft Skills)

Como parte integrante do Relatório Técnico, cada estudante deve preencher uma Autoavaliação Individual das Competências Socioemocionais (Soft Skills), refletindo de forma crítica sobre seu desempenho ao longo do Projeto Integrador.

A autoavaliação deve contemplar, entre outros aspectos:

- ☐ participação nas atividades do grupo;
- ☐ comprometimento com prazos e responsabilidades;
- ☐ comunicação e colaboração;
- ☐ postura ética e profissional;
- ☐ capacidade de lidar com problemas e feedbacks.

Esse instrumento contribui para o desenvolvimento da autorreflexão, da responsabilidade individual e do amadurecimento profissional dos estudantes.

O Relatório Técnico não deve ser entendido apenas como um documento final de entrega, mas como um instrumento pedagógico estruturante, que estimula o pensamento analítico, a organização do trabalho, a comunicação técnica e a integração entre teoria e prática. Sua padronização fortalece a qualidade acadêmica dos Projetos Integradores e aproxima os estudantes das exigências documentais do ambiente profissional.

9. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DOS PROJETOS INTEGRADORES

Os Projetos Integradores (PIs) do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial são componentes curriculares obrigatórios, com acompanhamento sistemático por parte dos docentes e organizados segundo uma lógica de desenvolvimento progressivo e articulado, distribuída ao longo dos quatro últimos semestres do curso. Essa estrutura visa assegurar a evolução gradual da complexidade dos projetos, o aprofundamento das competências técnicas e gerenciais e o aumento da autonomia dos estudantes, em consonância com as diretrizes estabelecidas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC).

Os PIs podem ser realizados tanto na modalidade de projeto de melhoria como também na modalidade de relato tecnológico com a realização de pesquisa e elaboração de artigo científico. A Figura 1 ilustra as duas modalidades do Projeto Integrador para o curso de graduação em Gestão da Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia de São Carlos. O projeto de melhoria consiste na aplicação dos conceitos de projeto, aplicação de ferramentas, técnicas e novas formas de gerenciamento, promovendo melhoria no desempenho de produtos, processos ou serviços. O relato tecnológico consiste na realização de uma pesquisa aplicada com vistas a demonstrar ganhos de produtividade relacionados ao eixo tecnológico do curso, por meio de um relato (estudo de caso).

Figura 1. Modalidades de desenvolvimento dos Projetos Integradores.



A Tabela 10 abaixo apresenta recomendações para a estrutura do trabalho.

Tabela 10 – Estrutura recomendada do trabalho.

Projeto de Melhoria	Relato Tecnológico
Introdução	Introdução
Referencial teórico a respeito da técnica utilizada	Referencial teórico a respeito da tecnologia abordada
Caracterização da empresa	Caracterização da empresa
Contexto da melhoria e objetivos	Contextualização do problema
Descrição, histórico do problema e metas	Relato do projeto de transformação tecnológica
Análise da causa raiz	Resultados (“as-is”; “to be”)

Intervenção proposta (contramedidas)	Contribuição tecnológica-social
Resultados e ações de acompanhamento	
Referências	Referências
Anexo 1 - Ficha de composição do grupo	Anexo 1 - Ficha de composição do grupo
Anexo 2 - Diário de bordo	Anexo 2 - Diário de bordo

Em todos os Projetos Integradores, o ciclo operacional segue uma sequência estruturada de etapas, concebida para orientar o desenvolvimento do projeto desde sua concepção até a avaliação final. Esse ciclo garante padronização institucional, previsibilidade pedagógica e clareza quanto às responsabilidades dos estudantes e dos docentes envolvidos.

9.1 Estrutura Operacional Geral

De forma geral, o ciclo operacional dos Projetos Integradores compreende as seguintes etapas:

- ☐ Formação das equipes de trabalho, considerando critérios pedagógicos, número adequado de integrantes e equilíbrio de competências, conforme diretrizes do curso;
- ☐ Apresentação inicial do Projeto Integrador, contemplando a contextualização, os objetivos, o escopo do projeto, as regras operacionais, os critérios de avaliação e as rubricas aplicáveis;
- ☐ Definição e validação do escopo do projeto, com orientação do docente responsável pela disciplina, assegurando aderência aos objetivos formativos do PI e às competências previstas no PPC;
- ☐ Acompanhamento sistemático, realizado por meio de encontros semanais, destinados à orientação, ao monitoramento do progresso e à resolução de dúvidas;
- ☐ Entregas parciais obrigatórias, previamente definidas no cronograma, que permitem o acompanhamento contínuo do desenvolvimento do projeto e a realização de ajustes ao longo do semestre;
- ☐ Devolutivas formativas, fornecidas pelo docente orientador responsável pela disciplina, com foco no aprimoramento técnico, metodológico e comportamental das equipes;
- ☐ Entrega final do projeto, materializada por meio de relatório técnico, documento A3 ou outros formatos previstos, conforme o nível do Projeto Integrador;
- ☐ Apresentação e/ou defesa em banca avaliadora, conforme o nível do Projeto Integrador, com o objetivo de avaliar o projeto de forma criteriosa e integrada;
- ☐ Registro acadêmico da avaliação, incluindo a atribuição da nota final, o lançamento no sistema acadêmico e o arquivamento da documentação do projeto, conforme normas institucionais vigentes.

Essas etapas estruturam o funcionamento dos Projetos Integradores e asseguram a coerência entre planejamento, execução, acompanhamento e avaliação. Nos itens subsequentes deste Manual, cada uma dessas etapas é detalhada, com a descrição dos procedimentos operacionais, dos papéis dos envolvidos e dos instrumentos utilizados, garantindo clareza e uniformidade na condução dos Projetos Integradores ao longo do curso.

9.2 Formação das Equipes

A formação das equipes constitui uma etapa estratégica no desenvolvimento dos Projetos Integradores, pois influencia diretamente a qualidade do trabalho colaborativo, o desempenho acadêmico e o desenvolvimento das competências profissionais e socioemocionais dos estudantes. A organização adequada das equipes favorece a aprendizagem ativa, a cooperação e a responsabilização individual e coletiva, aspectos centrais da metodologia dos Projetos Integradores.

A composição das equipes deve ser conduzida de forma planejada e orientada, respeitando critérios pedagógicos e institucionais, com acompanhamento do professor orientador responsável pela disciplina, a quem compete assegurar o equilíbrio e a viabilidade dos grupos formados.

9.2.1 Composição das Equipes

Cada equipe de Projeto Integrador deverá ser composta por três (03) a seis (06) estudantes, conforme as especificidades do semestre, a complexidade do Projeto Integrador e as orientações estabelecidas pelo curso. Esta faixa de composição de integrantes visa equilibrar a diversidade de ideias e competências com a viabilidade de coordenação e acompanhamento das atividades.

A composição das equipes deve priorizar a diversidade de competências, conhecimentos prévios, experiências acadêmicas e perfis comportamentais, de modo a favorecer a complementaridade entre os integrantes. Essa diversidade contribui para uma abordagem mais rica e multidimensional dos problemas analisados, além de promover o desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe e convivência profissional.

O professor orientador responsável pela disciplina possui autonomia para intervir na formação dos grupos, podendo sugerir ajustes, realocações ou recomposições sempre que identificar desequilíbrios significativos, dificuldades de funcionamento ou inadequação pedagógica da equipe. Essas intervenções têm como objetivo assegurar a efetividade do processo de aprendizagem e o cumprimento dos objetivos formativos do Projeto Integrador.

9.2.2 Líder de Equipe

Cada equipe deverá indicar formalmente um líder de equipe, que atuará como ponto focal de comunicação entre o grupo e o professor orientador responsável pela disciplina.

A escolha do líder deve ser realizada pelos próprios integrantes, preferencialmente considerando habilidades de organização, comunicação e liderança colaborativa.

Compete ao líder de equipe:

- ☐ realizar a comunicação formal com o professor orientador, incluindo esclarecimento de dúvidas e alinhamento de orientações;
- ☐ organizar e conduzir as reuniões internas da equipe, garantindo o registro das decisões e encaminhamentos;
- ☐ centralizar o envio das entregas parciais e finais, respeitando prazos e formatos estabelecidos;
- ☐ acompanhar a execução das tarefas, monitorando o cumprimento das responsabilidades assumidas pelos integrantes do grupo.

Ressalta-se que a função de líder não implica hierarquia rígida ou sobrecarga de responsabilidades, mas sim a facilitação da organização e da comunicação da equipe, em consonância com os princípios da liderança colaborativa adotados nos Projetos Integradores.

9.3 Cronograma Operacional do Semestre

O cronograma operacional do Projeto Integrador constitui um instrumento essencial de planejamento e organização das atividades ao longo do semestre letivo. Ele tem por finalidade orientar estudantes e docentes quanto às etapas do projeto, às entregas previstas e aos momentos formais de acompanhamento e avaliação, assegurando previsibilidade, disciplina acadêmica e coerência pedagógica.

O cronograma operacional do semestre deve ser utilizado como referência obrigatória para o planejamento e execução dos Projetos Integradores e divulgado pelo professor responsável pelo Projeto Integrador no início de cada semestre, juntamente com a apresentação da disciplina e deste Manual. Embora o cronograma possa sofrer ajustes pontuais em função das especificidades do semestre ou do Projeto Integrador em questão, desde que mantida a coerência pedagógica e respeitadas as diretrizes institucionais, recomenda-se fortemente a adoção da estrutura básica apresentada a seguir, de modo a garantir padronização institucional.

Considera-se, para fins de organização, um semestre letivo de 20 semanas, sendo a 20ª semanas reservadas e livres de atividades dos Projetos Integradores, destinadas a encerramentos administrativos, consolidação acadêmica ou outras atividades institucionais.

9.3.1 Estrutura Recomendada do Cronograma

Semanas 1 a 2 – Abertura e Planejamento Inicial

Esta fase tem como objetivo introduzir os estudantes ao Projeto Integrador, alinhar expectativas e estruturar o trabalho a ser desenvolvido ao longo do semestre. Nessa etapa, devem ser realizadas as seguintes atividades:

- ☐ apresentação da disciplina Projeto Integrador e de seus objetivos formativos;
- ☐ distribuição e explicação do Manual dos Projetos Integradores;
- ☐ esclarecimento do escopo do projeto, regras operacionais e critérios de avaliação;
- ☐ formação das equipes de trabalho;
- ☐ definição preliminar do tema, processo ou organização a ser analisada;
- ☐ alinhamento inicial com o professor orientador responsável pela disciplina.

Semanas 3 a 7 – Coleta de Dados e Entrega Parcial 1

Nesta fase, os estudantes iniciam o desenvolvimento técnico do projeto, com foco na compreensão do contexto e no diagnóstico inicial. As atividades típicas incluem:

- ☐ coleta inicial de dados qualitativos e quantitativos;
- ☐ mapeamento de processos e análise do contexto organizacional;
- ☐ aplicação das ferramentas de diagnóstico previstas para o PI correspondente;
- ☐ elaboração da Primeira Entrega Parcial, conforme diretrizes específicas de cada Projeto Integrador.

Essa entrega parcial permite ao professor orientador responsável pela disciplina avaliar o andamento do projeto e fornecer devolutivas formativas para ajustes e aprofundamentos.

Semanas 8 a 12 – Desenvolvimento e Entrega Parcial 2

Nesta etapa, o projeto avança para análises mais aprofundadas e para a proposição inicial de melhorias ou soluções, conforme o nível do Projeto Integrador. As atividades recomendadas incluem:

- ☐ aprofundamento das análises técnicas e quantitativas;
- ☐ aplicação de ferramentas, quando pertinente;
- ☐ elaboração do plano de ação ou das propostas de melhoria;
- ☐ realização da Segunda Entrega Parcial, contemplando as análises desenvolvidas e as propostas iniciais;
- ☐ fornecimento de feedback formal do professor orientador, destacando pontos fortes e aspectos a serem aprimorados.

Semanas 13 a 17 – Consolidação e Finalização do Projeto

A fase de consolidação é destinada ao refinamento do trabalho desenvolvido e à preparação da versão final do projeto. Nessa etapa, os estudantes devem:

- ☐ realizar ajustes técnicos e metodológicos com base nos feedbacks recebidos;
- ☐ validar resultados, análises e propostas de melhoria, quando pertinente;
- ☐ produzir a versão final do relatório técnico, documento A3 ou outro formato previsto conforme o nível do Projeto Integrador;
- ☐ preparar os materiais de apresentação para a banca avaliadora, conforme o nível do Projeto Integrador.

Semana 18 a 19 – Apresentação

A apresentação constitui o momento formal de avaliação final do Projeto Integrador. Nessa semana, devem ocorrer:

- ☐ a defesa oral do projeto, com apresentação dos principais resultados e aprendizados;
- ☐ a avaliação por banca composta por docentes;
- ☐ o registro das notas e dos pareceres avaliativos;
- ☐ a entrega da versão final corrigida do projeto, quando aplicável.

Semana 20 – Semana Livre de Atividades do Projeto Integrador

A 20ª semana do semestre é reservada e livre de atividades dos Projetos Integradores, não devendo ser prevista a realização de entregas, apresentações ou avaliações. Essa semana destina-se a encerramentos administrativos, organização institucional e demais atividades acadêmicas definidas pela unidade.

9.4 Reuniões de Acompanhamento

As reuniões de acompanhamento constituem um dos principais mecanismos de orientação pedagógica e monitoramento do desenvolvimento dos Projetos Integradores. Essas reuniões têm como finalidade assegurar o alinhamento contínuo entre as equipes e o professor orientador responsável pela disciplina, promover a aprendizagem formativa, identificar dificuldades de forma antecipada e orientar a aplicação adequada das metodologias e ferramentas previstas para cada Projeto Integrador.

A realização sistemática das reuniões de acompanhamento contribui para a qualidade técnica dos projetos, para o cumprimento dos prazos estabelecidos e para o desenvolvimento das competências profissionais e socioemocionais dos estudantes, reforçando a lógica de acompanhamento contínuo adotada no curso.

9.4.1 Reuniões Semanais

Cada equipe de Projeto Integrador deverá participar de reuniões regulares de acompanhamento com o professor orientador, com periodicidade semanal, conforme a carga horária da disciplina, a complexidade do Projeto Integrador e as orientações definidas pelo docente responsável.

Essas reuniões devem ocorrer de forma presencial, remota ou híbrida, conforme a organização institucional, e têm caráter obrigatório. Durante os encontros, devem ser observados os seguintes objetivos e procedimentos:

- ☐ registro de presença dos integrantes da equipe, como forma de acompanhamento do engajamento e da participação;
- ☐ verificação do andamento do projeto, considerando o cronograma operacional e as entregas previstas;
- ☐ esclarecimento de dúvidas técnicas, metodológicas ou operacionais relacionadas ao desenvolvimento do projeto;
- ☐ acompanhamento da aplicação das metodologias e ferramentas, garantindo sua adequação ao escopo e aos objetivos do Projeto Integrador;
- ☐ definição e registro dos próximos passos, incluindo atividades a serem realizadas, prazos e responsáveis.

Do ponto de vista pedagógico, essas reuniões devem ser compreendidas como espaços de orientação, reflexão e feedback, e não apenas como momentos de controle. Sua utilização adequada favorece a organização do projeto, a qualidade das entregas e o desenvolvimento de competências profissionais relacionadas à comunicação, responsabilidade e gestão do trabalho em equipe. Cabe ao professor orientador responsável pela disciplina estimular o diálogo, a análise crítica e a autonomia das equipes, orientando o processo de aprendizagem de forma contínua.

9.4.2 Ata ou Formulário de Acompanhamento

Cada reunião de acompanhamento deverá gerar um registro formal, por meio de ata ou formulário de acompanhamento, que documente de forma objetiva o andamento do Projeto Integrador. Esse registro é obrigatório e constitui parte integrante da documentação acadêmica do projeto.

A ata ou formulário de acompanhamento deve conter, no mínimo:

- ☐ a identificação da equipe, data e modalidade da reunião;
- ☐ o registro das atividades realizadas desde o último encontro;
- ☐ as principais dificuldades encontradas pela equipe;
- ☐ as decisões tomadas durante a reunião;
- ☐ a definição das atividades a serem realizadas até o próximo encontro, com indicação de responsáveis;
- ☐ as assinaturas dos participantes ou validação digital, conforme os procedimentos institucionais adotados.

Esses registros permitem acompanhar a evolução do projeto ao longo do semestre, subsidiam as devolutivas formativas do professor orientador e podem ser utilizados como evidência de participação e engajamento dos estudantes. Além disso, contribuem para a transparência do processo e para a organização do trabalho das equipes.

9.5 Entregas Parciais

As entregas parciais constituem componentes obrigatórios e estruturantes dos Projetos Integradores, desempenhando papel central no acompanhamento do desenvolvimento dos projetos e na promoção da aprendizagem progressiva. Em todos os Projetos Integradores (PI I a PI IV) deverão existir no mínimo duas entregas parciais obrigatórias, acompanhadas de devolutivas formais do professor orientador responsável pela disciplina, conforme previsto neste Manual.

Essas entregas têm como finalidade garantir que o projeto seja desenvolvido de forma contínua e orientada, permitindo a verificação do avanço técnico, metodológico e analítico das equipes, bem como a realização de ajustes antes da entrega final. As entregas parciais não devem ser compreendidas apenas como marcos administrativos, mas como instrumentos pedagógicos essenciais para o desenvolvimento gradual das competências profissionais previstas no PPC. Ao estruturar o projeto em etapas claramente definidas, promove-se maior profundidade analítica, melhor aproveitamento das devolutivas formativas e maior qualidade técnica nas entregas finais dos Projetos Integradores.

9.5.1 Entrega Parcial 1

A Entrega Parcial 1 ocorre nas etapas iniciais do semestre e tem como foco a compreensão do contexto, a identificação estruturada do problema e o início da análise técnica, de acordo com o nível de complexidade de cada Projeto Integrador.

Recomenda-se a seguinte configuração mínima para a Entrega Parcial 1:

- ☐ Projeto Integrador I (PI I): apresentação dos mapas iniciais do processo ou do contexto organizacional analisado, acompanhada da definição clara e justificada do problema a ser estudado;
- ☐ Projeto Integrador II (PI II): identificação das causas-raiz do problema, utilizando ferramentas apropriadas, e priorização dos problemas ou causas identificadas;
- ☐ Projeto Integrador III (PI III): elaboração do plano de implementação das melhorias propostas e apresentação de protótipo inicial ou evidência equivalente;
- ☐ Projeto Integrador IV (PI IV): avaliação preliminar dos resultados esperados e apresentação da estrutura inicial do Documento A3, contemplando problema, contexto e análise inicial.

Essa entrega permite ao professor orientador avaliar a coerência do escopo definido, a adequação das ferramentas utilizadas e o alinhamento do projeto aos objetivos formativos do respectivo PI.

9.5.2 Entrega Parcial 2

A Entrega Parcial 2 ocorre em momento intermediário ou avançado do semestre e tem como objetivo consolidar as análises realizadas e avançar na proposição, validação ou implementação das soluções.

Recomenda-se a seguinte configuração mínima para a Entrega Parcial 2:

- ☐ Projeto Integrador I (PI I): apresentação do diagnóstico completo do contexto organizacional ou do processo analisado, com análise integrada dos dados coletados;
- ☐ Projeto Integrador II (PI II): apresentação das propostas de soluções, devidamente justificadas técnica e metodologicamente;
- ☐ Projeto Integrador III (PI III): realização de testes, implementação parcial ou validação das melhorias propostas, com análise dos resultados obtidos;
- ☐ Projeto Integrador IV (PI IV): apresentação da versão quase final do Documento A3, contemplando análise, plano de ação e resultados preliminares.

Essa entrega possibilita uma avaliação mais aprofundada do amadurecimento técnico do projeto e subsidia ajustes finais antes da entrega definitiva.

9.6 Documentos Oficiais (Obrigatórios)

A formalização documental dos Projetos Integradores é um elemento essencial para assegurar a organização acadêmica, a rastreabilidade das atividades desenvolvidas, a transparência do processo avaliativo e o alinhamento institucional com as normas do curso e da unidade. Todos os Projetos Integradores devem ser acompanhados de um conjunto mínimo de documentos oficiais obrigatórios, que registram o planejamento, a execução, o acompanhamento e a avaliação dos projetos ao longo do semestre.

Esses documentos compõem o acervo acadêmico do Projeto Integrador e podem ser utilizados para fins de avaliação, auditoria pedagógica, acompanhamento institucional e evidência do cumprimento das competências previstas no Projeto Pedagógico do Curso.

9.6.1 Relação de Documentos Obrigatórios

Todos os projetos desenvolvidos no âmbito dos Projetos Integradores deverão conter, obrigatoriamente, os seguintes documentos:

- ☐ Formulário de Escopo (aplicável ao PI I): documento que registra a delimitação do tema, do processo ou do contexto organizacional analisado, bem como os objetivos iniciais do projeto;
- ☐ Formulário de Acompanhamento Semanal (ou Ata de Reunião): registros sistemáticos das reuniões de acompanhamento, contendo atividades realizadas, dificuldades encontradas, decisões tomadas e próximos passos;

- ☐ Entregas Parciais: documentos correspondentes às entregas intermediárias previstas para cada Projeto Integrador, elaborados conforme os templates oficiais definidos neste Manual;
- ☐ Relatório Técnico Final (PI I, PI II e PI III): documento que consolida o desenvolvimento do projeto, apresentando contexto, metodologia, análises, resultados e considerações finais, de acordo com o nível de complexidade do respectivo PI;
- ☐ Relatório Final no Formato A3 (PI IV): documento síntese, obrigatório no Projeto Integrador IV, que apresenta de forma estruturada e visual todo o ciclo do projeto, desde a definição do problema até a avaliação dos resultados;

9.6.2 Padrões e Procedimentos para os Documentos

Todos os documentos oficiais devem:

- ☐ seguir rigorosamente os modelos e templates institucionais disponibilizados no âmbito do curso;
- ☐ ser elaborados com clareza, organização e linguagem técnica adequada;
- ☐ refletir a participação efetiva de todos os integrantes da equipe, quando aplicável;
- ☐ ser entregues nos prazos definidos no cronograma operacional do semestre.

A ausência de qualquer documento obrigatório, ou a entrega em desacordo com os padrões estabelecidos, poderá comprometer a avaliação do Projeto Integrador, conforme critérios definidos no plano da disciplina e nas rubricas de avaliação.

9.6.3 Arquivamento e Registro Acadêmico

A coordenação do curso poderá exigir o arquivamento digital dos documentos oficiais no sistema acadêmico institucional ou em repositório específico, conforme normas vigentes da unidade. Esse arquivamento tem por finalidade assegurar a guarda adequada da documentação, facilitar o acompanhamento institucional e possibilitar consultas futuras para fins pedagógicos ou administrativos.

Cabe aos estudantes e ao professor orientador responsável pela disciplina assegurar que todos os documentos estejam devidamente organizados, identificados e arquivados, em conformidade com as orientações institucionais.

A correta elaboração e organização dos documentos oficiais dos Projetos Integradores reforça a seriedade acadêmica do processo, aproxima os estudantes das práticas profissionais de gestão de projetos e contribui para o desenvolvimento de competências relacionadas à formalização, à comunicação técnica e à responsabilidade profissional.

9.7 Papéis e Responsabilidades

A adequada condução dos Projetos Integradores depende da definição clara e formal dos papéis e responsabilidades de todos os atores envolvidos no processo formativo. Essa definição contribui para a organização acadêmica, a eficiência operacional, a equidade avaliativa e o fortalecimento da corresponsabilidade entre docentes, coordenação e estudantes.

Os papéis descritos a seguir refletem as atribuições institucionais e pedagógicas previstas no Projeto Pedagógico do Curso e asseguram a correta implementação dos Projetos Integradores ao longo do semestre.

9.7.1 Professor Orientador Responsável pela Disciplina de Projeto Integrador

O Professor Orientador Responsável pela Disciplina de Projeto Integrador é o principal responsável pela condução pedagógica e acadêmica da disciplina, atuando como mediador do processo de aprendizagem, orientador técnico e avaliador formativo e somativo.

Compete ao Professor Orientador Responsável pela Disciplina de Projeto Integrador:

- ☐ planejar e conduzir o Projeto Integrador em conformidade com o PPC, este Manual e o plano de ensino da disciplina;
- ☐ apresentar aos estudantes os objetivos, o escopo, o cronograma, as rubricas de avaliação e os procedimentos operacionais do PI;
- ☐ acompanhar sistematicamente o desenvolvimento dos projetos, por meio de reuniões semanais;
- ☐ validar as atividades realizadas, as entregas parciais e os documentos oficiais produzidos pelas equipes;
- ☐ registrar a frequência, o acompanhamento e os pontos de controle do projeto;
- ☐ fornecer feedback formativo contínuo, orientando ajustes técnicos, metodológicos e comportamentais;
- ☐ participar das bancas avaliadoras, conforme o nível do Projeto Integrador, contribuindo para a avaliação técnica e pedagógica dos projetos;
- ☐ assegurar a aplicação correta e equitativa das rubricas de avaliação;
- ☐ registrar as notas finais no sistema acadêmico, conforme normas institucionais.

9.7.2 Professores das Demais Disciplinas do Curso

Os professores das demais disciplinas do semestre ou do curso atuam como consultores técnicos e pedagógicos, contribuindo para a integração curricular e o aprofundamento conceitual dos Projetos Integradores.

Compete a esses docentes, quando demandados:

- ☐ apoiar a seleção e aplicação das ferramentas técnicas, metodológicas e analíticas utilizadas nos projetos;

- ☐ colaborar na validação dos métodos empregados, garantindo coerência com os conteúdos das disciplinas correlatas;
- ☐ contribuir para a revisão crítica das análises, diagnósticos e propostas de melhoria elaboradas pelos estudantes;
- ☐ participar, quando designados, de bancas avaliadoras ou atividades integradoras interdisciplinares.

Essa atuação reforça o caráter transversal e integrador dos Projetos Integradores, fortalecendo a articulação entre teoria e prática ao longo do curso.

9.7.3 Coordenação do Curso

A Coordenação do Curso é responsável pela gestão institucional e pedagógica dos Projetos Integradores, assegurando a padronização das práticas, a qualidade acadêmica e o alinhamento com as diretrizes do PPC.

Compete à Coordenação do Curso:

- ☐ acompanhar a implementação dos Projetos Integradores ao longo dos semestres;
- ☐ designar as bancas avaliadoras, quando aplicável;
- ☐ organizar e validar os horários de apresentação e defesa dos projetos, quando aplicável;
- ☐ monitorar a padronização dos procedimentos, documentos e critérios avaliativos;
- ☐ mediar conflitos formais que extrapolem a esfera do professor orientador responsável pela disciplina de Projeto Integrador;
- ☐ orientar o arquivamento institucional dos projetos;
- ☐ propor melhorias contínuas no modelo dos Projetos Integradores, com base em avaliações e evidências pedagógicas.

9.7.4 Estudantes

Os estudantes são os protagonistas do processo de aprendizagem nos Projetos Integradores, sendo corresponsáveis pelo planejamento, execução, acompanhamento e apresentação dos projetos desenvolvidos.

Compete aos estudantes:

- ☐ cumprir rigorosamente os prazos estabelecidos no cronograma do Projeto Integrador;
- ☐ participar ativamente das reuniões de acompanhamento com o professor orientador;
- ☐ aplicar adequadamente as metodologias e ferramentas técnicas recomendadas;

- ☐ colaborar de forma ética, respeitosa e responsável com os demais integrantes da equipe;
- ☐ registrar e documentar evidências do desenvolvimento do projeto, conforme os templates oficiais;
- ☐ zelar pela veracidade, consistência e fidedignidade das informações utilizadas;
- ☐ elaborar e entregar todos os documentos obrigatórios do projeto;
- ☐ apresentar-se adequadamente nas bancas avaliadoras, conforme o nível do Projeto Integrador, demonstrando domínio técnico, clareza na comunicação e postura profissional.

9.8 Princípios Operacionais Gerais

Os Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial devem ser concebidos, executados e avaliados à luz de um conjunto de princípios operacionais gerais, que orientam as práticas pedagógicas, metodológicas e avaliativas adotadas ao longo do curso. Esses princípios asseguram coerência institucional, qualidade acadêmica e aderência às demandas do mundo do trabalho, conforme previsto no Projeto Pedagógico do Curso (PPC).

A observância sistemática e rigorosa desses princípios operacionais gerais é obrigatória e consolida os Projetos Integradores como eixo estruturante da formação profissional no curso, constituindo referência para estudantes, docentes e coordenação de curso e fortalecendo a articulação entre teoria e prática, o desenvolvimento de competências e a aderência às exigências contemporâneas do setor produtivo.

9.8.1 Aprendizagem Significativa

Os Projetos Integradores devem promover a aprendizagem significativa, entendida como a construção ativa do conhecimento a partir da articulação entre saberes prévios, conteúdos teóricos e problemas reais ou simulados do contexto produtivo. As atividades devem favorecer a compreensão profunda dos conceitos, sua aplicação prática e a reflexão crítica sobre os resultados obtidos.

9.8.2 Rigor Técnico e Metodológico

Todos os projetos devem ser desenvolvidos com elevado rigor técnico e metodológico, assegurando a correta aplicação das ferramentas, métodos e modelos próprios da área de Gestão da Produção Industrial. As escolhas metodológicas devem ser justificadas, coerentes com os objetivos do projeto e alinhadas às boas práticas profissionais e acadêmicas.

9.8.3 Ética e Integridade Científica

A condução dos Projetos Integradores deve respeitar os princípios da ética, da integridade científica e da responsabilidade profissional. Os dados utilizados devem ser fidedignos, as fontes devidamente referenciadas e as análises conduzidas de forma

honesta e transparente, vedando-se práticas como plágio, manipulação de informações ou apropriação indevida de conteúdo.

9.8.4 Clareza e Qualidade na Comunicação

A comunicação técnica e acadêmica é elemento central dos Projetos Integradores. Os estudantes devem apresentar seus projetos com clareza, objetividade e organização, utilizando linguagem adequada, recursos visuais apropriados e estruturas formais compatíveis com o nível de formação. A qualidade da comunicação escrita e oral é parte integrante da avaliação dos projetos.

9.8.5 Interdisciplinaridade

Os Projetos Integradores devem estimular a integração entre os diferentes componentes curriculares do curso, promovendo uma visão sistêmica dos processos produtivos e organizacionais. A interdisciplinaridade fortalece a compreensão da complexidade dos problemas reais e amplia a capacidade de análise e tomada de decisão dos estudantes.

9.8.6 Aplicabilidade Prática

Os projetos devem apresentar aplicabilidade prática, seja por meio da análise de contextos reais, seja por meio de simulações fundamentadas. As propostas de melhoria, soluções ou intervenções devem ser viáveis, tecnicamente justificadas e compatíveis com as restrições organizacionais, econômicas e operacionais identificadas.

9.8.7 Trabalho Colaborativo

O trabalho em equipe é um princípio estruturante dos Projetos Integradores. As atividades devem estimular a colaboração, a corresponsabilidade, o respeito às diferenças e a construção coletiva do conhecimento. A participação efetiva de todos os integrantes é condição essencial para o sucesso do projeto e para o desenvolvimento das competências socioemocionais.

9.8.8 Evolução Progressiva das Competências

Os Projetos Integradores devem assegurar a evolução progressiva das competências técnicas, gerenciais e comportamentais ao longo do curso. Cada PI deve representar um avanço em termos de complexidade, autonomia, capacidade analítica e maturidade profissional, preparando o estudante de forma consistente para sua atuação no campo da Gestão da Produção Industrial.

10. ANEXOS

ANEXO A – GLOSSÁRIO TÉCNICO

Glossário Técnico dos Projetos Integradores

A3 – Formato de relatório enxuto da Toyota, que sintetiza todo o ciclo do projeto em uma única página.

5 Porquês – Técnica de análise de causa raiz, repetindo sucessivamente a pergunta “por quê?”.

5S – Ferramenta de organização e disciplina para ambientes produtivos.

5W2H – Plano de ação que responde What, Why, Where, When, Who, How e How Much.

Brainstorming – Técnica de geração de ideias sem julgamentos prévios.

CEP – Controle Estatístico de Processo: monitoramento de variáveis por gráficos de controle.

Cronoanálise – Estudo de tempos e movimentos de um processo.

Fluxograma – Representação gráfica sequencial de atividades e decisões.

GUT – Matriz que prioriza problemas considerando Gravidade, Urgência e Tendência.

Indicadores (KPIs) – Medidas de desempenho (produtividade, qualidade, custos etc.).

Ishikawa – Diagrama de causa e efeito organizado em espinha de peixe.

Kaizen – Melhoria contínua, incremental, sistemática.

Kanban – Sistema visual para controle de fluxo de trabalho.

Lean Manufacturing – Filosofia voltada à eliminação de desperdícios e aumento do valor.

Mapa de Processo – Representação detalhada das etapas do processo produtivo.

Pareto – Gráfico para priorizar causas significativas (80/20).

PDCA – Ciclo de melhoria: Planejar, Executar, Checar e Agir.

Simulação de Processos – Modelagem computacional de recursos, fluxos e operações.

SIPOC – Quadro que resume Fornecedores, Entradas, Processo, Saídas e Clientes.

SMED – Metodologia para reduzir tempo de setup.

SWOT – Análise de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças.

VSM – Mapeamento do fluxo de valor, distinguindo agregado e não agregado.

ANEXO B – CRONOGRAMA-PADRÃO DO SEMESTRE PARA TODOS OS PIs

O cronograma abaixo é o modelo sugerido para todos os Projetos Integradores. A coordenação e os docentes podem adaptá-lo conforme necessidades específicas.

Semanas	Atividade
1 - 2	Aula inaugural, apresentação da disciplina Projeto Integrador e de seus objetivos formativos. Apresentação e explicação sobre o Manual dos Projetos Integradores. Esclarecimento do escopo do projeto, regras operacionais e critérios de avaliação. Formação das equipes de trabalho, definição preliminar do tema, processo ou organização a ser analisada. Alinhamento inicial com o professor orientador responsável pela disciplina.
3 - 7	Coleta preliminar/inicial de dados qualitativos e quantitativos; Mapeamento de processos e análise do contexto organizacional; Aplicação das ferramentas de diagnóstico previstas para o PI correspondente; Elaboração da Primeira Entrega Parcial, conforme diretrizes específicas de cada Projeto Integrador.
8 - 12	Aprofundamento das análises técnicas e quantitativas; Aplicação de ferramentas, quando pertinente; Elaboração do plano de ação ou das propostas de melhoria; Realização da Segunda Entrega Parcial, contemplando as análises desenvolvidas e as propostas iniciais; Fornecimento de feedback formal do professor orientador, destacando pontos fortes e aspectos a serem aprimorados.
13 - 17	Realizar ajustes técnicos e metodológicos com base nos feedbacks recebidos; Validar resultados, análises e propostas de melhoria, quando pertinente; Produzir a versão final do relatório técnico, documento A3 ou outro formato previsto conforme o nível do Projeto Integrador; Preparar os materiais de apresentação para a banca avaliadora, conforme o nível do Projeto Integrador.
18 - 19	Defesa oral do projeto, com apresentação dos principais resultados e aprendizados; Avaliação por banca composta por docentes, conforme o nível do Projeto Integrador; Registro das notas e dos pareceres avaliativos; Entrega da versão final corrigida do projeto, quando aplicável.
20	A 20ª semana do semestre é reservada e livre de atividades dos Projetos Integradores, não devendo ser prevista a realização de entregas, apresentações ou avaliações. Essa semana destina-se a encerramentos administrativos, organização institucional e demais atividades acadêmicas definidas pela unidade.

ANEXO C – TABELA DE COMPETÊNCIAS POR PROJETO INTEGRADOR

As competências desenvolvidas no âmbito dos Projetos Integradores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial estão diretamente alinhadas ao Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e às Diretrizes Curriculares da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Essas competências refletem as exigências do perfil do egresso e a necessidade de formação de profissionais capazes de atuar de forma crítica, ética e eficiente em ambientes produtivos complexos.

A estrutura dos Projetos Integradores assegura o desenvolvimento progressivo e articulado das competências, ampliando gradualmente o nível de complexidade, autonomia, capacidade analítica e responsabilidade profissional ao longo dos quatro Projetos Integradores (PI I a PI IV).

A tabela a seguir sintetiza as principais competências técnicas, gerenciais e comportamentais desenvolvidas em cada Projeto Integrador.

Projeto Integrador	Eixo Formativo	Competências Desenvolvidas
PI I – Diagnóstico e Análise Situacional	Compreensão do Sistema Produtivo	☐ Compreensão sistêmica dos processos produtivos e organizacionais. ☐ Capacidade de identificação e delimitação de problemas. ☐ Habilidade de coletar, organizar e analisar dados iniciais. ☐ Uso básico e estruturado de ferramentas de gestão da produção (SIPOC, fluxogramas, mapeamentos simples). ☐ Desenvolvimento inicial da postura investigativa e analítica.
PI II – Análise Crítica e Estruturação de Soluções	Análise e Tomada de Decisão	☐ Análise de causa raiz e priorização de problemas. ☐ Proposição de soluções fundamentadas em dados e análises estruturadas. ☐ Aplicação de ferramentas estatísticas e de melhoria contínua (Lean). ☐ Capacidade de avaliação crítica de alternativas de solução. ☐ Comunicação técnica clara, objetiva e estruturada.

PI III – Implementação e Prototipagem	– Execução e Avaliação Operacional	☐ Desenvolvimento e detalhamento de planos de ação. ☐ Execução de melhorias em processos, produtos ou serviços. ☐ Utilização de técnicas de prototipagem, simulação e cronoanálise. ☐ Monitoramento e avaliação operacional de resultados. ☐ Gestão do tempo, dos recursos e do trabalho em equipe.
PI IV – Consolidação e Avaliação de Resultados	Síntese, Avaliação e Comunicação Executiva	☐ Avaliação robusta de resultados, incluindo análises estatísticas e financeiras. ☐ Comunicação executiva e síntese do projeto por meio do Relatório A3. ☐ Reflexão crítica sobre impacto, sustentabilidade e escalabilidade das soluções propostas. ☐ Tomada de decisão baseada em indicadores de desempenho. ☐ Demonstração de autonomia, maturidade profissional e visão estratégica.

O conjunto de competências descrito nesta tabela evidencia a progressão formativa proporcionada pelos Projetos Integradores, que evoluem de uma abordagem predominantemente diagnóstica e exploratória (PI I) para uma atuação analítica, executiva e estratégica (PI IV). Essa progressão contribui diretamente para a consolidação do perfil do egresso, conforme definido no PPC.

A explicitação das competências por Projeto Integrador fortalece a coerência pedagógica do curso, apoia os processos de avaliação formativa e somativa e permite maior transparência na comunicação com estudantes, docentes e órgãos reguladores. Além disso, essa estrutura favorece o alinhamento entre ensino, prática profissional e demandas do setor produtivo.

ANEXO D – CHECKLISTS

Os checklists dos Projetos Integradores têm por finalidade assegurar que todas as equipes cumpram integralmente os elementos técnicos, metodológicos e documentais obrigatórios previstos para cada Projeto Integrador (PI I a PI IV). Esses instrumentos funcionam como ferramentas de controle pedagógico, autogestão do projeto e padronização institucional, contribuindo para a qualidade dos trabalhos desenvolvidos e para a transparência do processo avaliativo.

Os checklists devem ser utilizados:

- ☐ pelos estudantes, como instrumento de planejamento, acompanhamento e autoavaliação;
- ☐ pelos professores orientadores responsáveis pelas disciplinas PIs, como apoio ao monitoramento e à validação das entregas;
- ☐ pela coordenação do curso, como referência para verificação de conformidade acadêmica.

O atendimento completo aos itens dos checklists é condição necessária para a avaliação plena de cada Projeto Integrador e sua utilização sistemática fortalece a autonomia dos estudantes, promove a organização do trabalho em equipe e assegura a padronização e a qualidade dos Projetos Integradores. Esses instrumentos devem ser compreendidos não apenas como requisitos formais, mas como apoio efetivo ao desenvolvimento profissional e acadêmico dos estudantes.

Checklist do PI I – Diagnóstico e Análise Situacional

Este checklist assegura que o Projeto Integrador I contemple adequadamente as etapas de compreensão do processo, identificação do problema e realização do diagnóstico inicial.

- ☐ Formulário de escopo devidamente preenchido e validado;
- ☐ SIPOC concluído e coerente com o processo analisado;
- ☐ Fluxograma do processo finalizado e validado;
- ☐ Coleta de dados realizada de forma sistemática e documentada;
- ☐ Problema claramente definido, delimitado e justificado;
- ☐ Análise preliminar realizada (Diagrama de Ishikawa e/ou 5 Porquês);
- ☐ Relatório técnico completo, conforme *template* institucional.

Checklist do PI II – Análise Crítica e Estruturação de Soluções

Este checklist garante que o Projeto Integrador II aprofunde o diagnóstico e estructure soluções fundamentadas em dados e análises críticas.

- ☐ Revisão e refinamento do problema identificado no PI I;
- ☐ Análise de causa raiz validada e documentada;
- ☐ Aplicação de ferramenta de priorização (Gráfico de Pareto e/ou Matriz GUT);
- ☐ Propostas de soluções elaboradas com análise de viabilidade inicial;
- ☐ Gráficos estatísticos anexados e devidamente interpretados;
- ☐ Relatório técnico entregue conforme modelo oficial.

Checklist do PI III – Implementação e Prototipagem

Este checklist assegura que o Projeto Integrador III avance da proposição para a execução e avaliação operacional das melhorias.

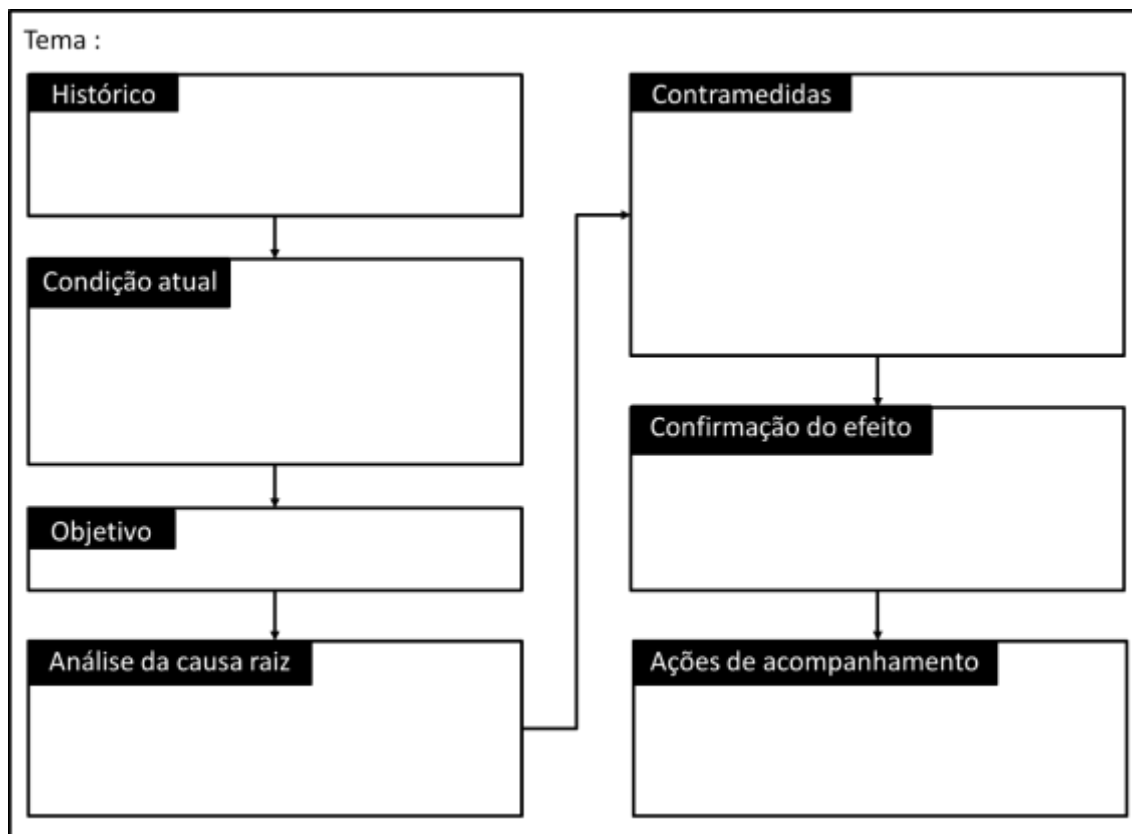
- ☐ Plano de ação estruturado (5W2H e/ou Cronograma de Gantt);
- ☐ Modelo, protótipo ou solução piloto desenvolvida;
- ☐ Simulação realizada, quando aplicável ao projeto;
- ☐ Evidências documentadas da implementação das melhorias;
- ☐ Indicadores de desempenho coletados após a implementação (“depois”);
- ☐ Relatório técnico finalizado, conforme *template* institucional.

Checklist do PI IV – Consolidação e Avaliação de Resultados (A3)

Este checklist garante que o Projeto Integrador IV consolide todo o ciclo do projeto, com foco em avaliação robusta, síntese executiva e tomada de decisão.

- ☐ Relatório A3 completo, contemplando os 8 blocos estruturais;
- ☐ Indicadores de desempenho comparativos (“antes” e “depois”);
- ☐ Gráficos estatísticos adequados e corretamente interpretados;
- ☐ Análises financeiras realizadas (ROI, Payback, quando aplicável);
- ☐ Recomendações finais registradas de forma clara e fundamentada;
- ☐ Apresentação final preparada para defesa em banca avaliadora.

ANEXO E – MODELO VISUAL COMPLETO DO A3



ANEXO F – DIÁRIO DE BORDO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PI

Data	Atividades Realizadas	Responsáveis por cada atividade

ANEXO G – FICHA DE COMPOSIÇÃO DO GRUPO

Nome do Grupo:		
Empresa Atendida pelo Projeto:		
Líder do Grupo:		
Nome	RA	Papel no Grupo

ANEXO H – FLUXOS PROCESSUAIS DOS PROJETOS INTEGRADORES

Os fluxos processuais apresentados neste anexo têm por objetivo representar visual e conceitualmente a lógica operacional dos Projetos Integradores, evidenciando a sequência de atividades, os pontos de controle pedagógico e a integração progressiva entre os diferentes Projetos Integradores (PI I a PI IV).

Esses fluxos constituem instrumentos de orientação para estudantes, professores orientadores responsáveis pelas disciplinas de projeto integrador e coordenação de curso, assegurando padronização, transparência e alinhamento institucional na condução dos Projetos Integradores.

Fluxo Operacional Geral dos Projetos Integradores

O fluxo operacional geral representa o ciclo completo de desenvolvimento de um Projeto Integrador ao longo do semestre, desde a organização inicial das equipes até o encerramento acadêmico do projeto.

Fluxo Operacional Geral:

- 1. Formação das equipes.
- 2. Definição do escopo do projeto.
- 3. Coleta e organização de dados.
- 4. Entrega Parcial 1.
- 5. Feedback formativo 1 (professor orientador responsável pela disciplina).
- 6. Desenvolvimento e aprofundamento das análises.
- 7. Entrega Parcial 2.
- 8. Feedback formativo 2 (professor orientador responsável pela disciplina).
- 9. Consolidação dos resultados.
- 10. Elaboração do Relatório Técnico ou Relatório A3, conforme o nível do Projeto Integrador.
- 11. Apresentação em banca avaliadora, conforme o nível do Projeto Integrador.
- 12. Arquivamento acadêmico e institucional.

Esse fluxo reforça o caráter processual e formativo dos Projetos Integradores, assegurando acompanhamento contínuo, devolutivas sistemáticas e melhoria progressiva da qualidade dos trabalhos desenvolvidos.

Ciclo de Melhoria Contínua (PDCA) Aplicado aos PI II e PI III

Nos Projetos Integradores II e III, o desenvolvimento das atividades está diretamente associado à lógica da melhoria contínua, estruturada a partir do ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), amplamente utilizado na Engenharia e Gestão de Produção e na gestão de processos industriais e de serviços.

Aplicação do PDCA nos Projetos Integradores:

P – Planejar: realização do diagnóstico, análise crítica dos dados, identificação de causas-raiz e elaboração do plano de ação;

D – Executar: implementação das soluções propostas, desenvolvimento de protótipos, simulações ou intervenções no processo;

C – Checar: comparação sistemática dos resultados obtidos com a situação inicial, utilizando indicadores de desempenho e ferramentas estatísticas;

A – Agir: consolidação das melhorias, proposição de ajustes, padronização das soluções e registro de recomendações.

A aplicação do PDCA nos PI II e PI III contribui para o desenvolvimento de competências relacionadas à análise crítica, execução estruturada, avaliação de resultados e tomada de decisão baseada em evidências.

Relacionamento e Encadeamento entre os Quatro Projetos Integradores

Os quatro Projetos Integradores do curso estão organizados de forma sequencial e interdependente, configurando um ciclo completo de engenharia, tecnologia e gestão, coerente com o PPC e com as práticas profissionais da área de Gestão da Produção Industrial.

Encadeamento dos Projetos Integradores:

PI I: produz o diagnóstico e a análise situacional do processo ou contexto organizacional;

PI II: aprofunda o diagnóstico, analisa causas-raiz e propõe soluções estruturadas;

PI III: implementa, simula ou prototipa as soluções propostas, avaliando sua viabilidade operacional;

PI IV: avalia os resultados de forma robusta, consolida as análises e sintetiza todo o projeto por meio do Relatório A3.

Esse encadeamento assegura a progressão das competências, a integração dos conhecimentos ao longo do curso e a aproximação efetiva entre formação acadêmica e práticas do mundo do trabalho.

Os fluxos processuais apresentados neste anexo evidenciam que os Projetos Integradores não são atividades isoladas, mas parte de um sistema formativo integrado, orientado por princípios de melhoria contínua, rigor técnico e aplicabilidade prática. Sua observância sistemática fortalece a qualidade acadêmica do curso e a formação de profissionais capazes de atuar de forma estruturada, crítica e estratégica em ambientes produtivos.

ANEXO I – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os anexos apresentados neste Manual dos Projetos Integradores constituem parte integrante e indissociável das diretrizes pedagógicas, metodológicas e operacionais que orientam a implementação dos Projetos Integradores no Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial. Sua finalidade é assegurar coerência, consistência e padronização na execução, no acompanhamento e na avaliação dos projetos ao longo dos semestres.

A utilização sistemática dos anexos garante:

- ☐ padronização documental, por meio de modelos, templates e formulários oficiais, assegurando uniformidade na apresentação e no registro das atividades desenvolvidas;
- ☐ segurança metodológica, ao orientar a aplicação adequada das ferramentas, métodos e abordagens próprias da Gestão da Produção;
- ☐ uniformidade de avaliação, ao apoiar a aplicação consistente das rubricas, critérios e instrumentos avaliativos definidos no Manual;
- ☐ clareza no processo de execução, ao explicitar fluxos operacionais, etapas, responsabilidades e pontos de controle pedagógico;
- ☐ melhor acompanhamento pelos docentes, por meio de instrumentos que facilitam o monitoramento contínuo, o feedback formativo e a orientação técnica dos projetos;
- ☐ maior profissionalização do estudante, ao aproximar as práticas acadêmicas dos padrões exigidos no ambiente organizacional e industrial;
- ☐ alinhamento integral ao perfil do egresso, conforme definido no Projeto Pedagógico do Curso, fortalecendo o desenvolvimento progressivo das competências técnicas, gerenciais e socioemocionais.

Dessa forma, os anexos não devem ser compreendidos apenas como complementos administrativos, mas como instrumentos pedagógicos estratégicos, fundamentais para a consolidação dos Projetos Integradores como eixo estruturante da formação profissional no curso. Sua aplicação rigorosa contribui para a elevação da qualidade acadêmica, para a integração entre teoria e prática e para a formação de profissionais preparados para atuar de maneira crítica, ética e competente no campo da Gestão da Produção Industrial.