



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Instituto de Ciências e Engenharia – Câmpus de
Itapeva

GABRIELA LIMA DOS ANJOS

**Inserção do controle de estoque no processo de implantação do planejamento
e controle da produção em uma indústria de colofônia e terebintina**

Itapeva - SP
2022

GABRIELA LIMA DOS ANJOS

Inserção do controle de estoque no processo de implantação do planejamento e controle da produção em uma indústria de colofônia e terebintina

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Conselho de Curso de Engenharia Industrial Madeireira, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciências e Engenharia, Câmpus de Itapeva, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Industrial Madeireira.

Orientadora: Profa. Dra. Maristela Gava
Coorientador: Prof. Dr. Victor A. De Araujo

Itapeva - SP
2022

A599i

Anjos, Gabriela Lima dos

Inserção do controle de estoque no processo de implantação do planejamento e controle da produção em uma indústria de colofônia e terebintina / Gabriela Lima dos Anjos. -- Itapeva, 2022

45 f. : il., tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Industrial Madeireira) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciências e Engenharia, Itapeva

Orientadora: Maristela Gava

Coorientador: Victor Almeida de Araujo

1. Planejamento e controle da produção. 2. Indústria. 3. Resina de pinus. 4. Colofônia e terebintina. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Ciências e Engenharia, Itapeva. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



GABRIELA LIMA DOS ANJOS

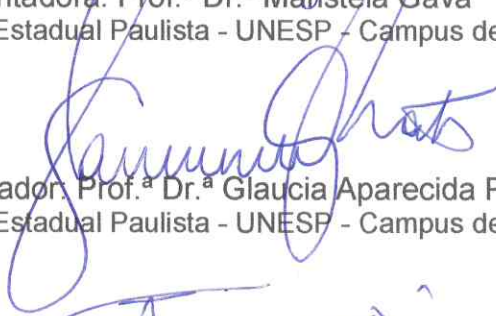
**INSERÇÃO DO CONTROLE DE ESTOQUE NO PROCESSO DE
IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
EM UMA INDÚSTRIA DE COLOFÔNIA E TEREBINTINA**

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Industrial Madeireira, da Universidade Estadual Paulista - UNESP -
Campus de Itapeva.

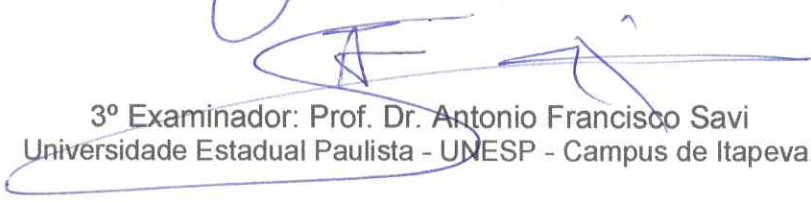
BANCA EXAMINADORA


Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maristela Gava

Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus de Itapeva.


2º Examinador: Prof.^a Dr.^a Glaucia Aparecida Prates

Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus de Itapeva.


3º Examinador: Prof. Dr. Antonio Francisco Savi

Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus de Itapeva.

Itapeva, 28/06/2022.

Aos meus pais Valdionor e Rosenilda. Desde sempre vocês foram o motivo pelo qual eu continuasse e nunca cogitasse em desistir. O apoio de ambos foi fundamental durante essa trajetória e quando olho para trás e relembro de toda a nossa história, meu coração transborda de alegria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela força e amparo desde o início da graduação, e também à intercessão de Maria, minha mãezinha.

Ao meu pai Valdionor Melo dos Anjos e minha mãe Rosenilda Alves Lima dos Anjos por toda ajuda e motivação nessa caminhada.

Ao meu irmão Guilherme Lima dos Anjos, pelo companheirismo.

A indústria estudo desse trabalho que me deu a oportunidade de iniciar esse projeto.

A todos os amigos próximos que me acompanharam nessa caminhada.

A professora Maristela Gava e ao professor Victor de Araujo por toda a orientação e amizade e também à UNESP - Itapeva por todo o apoio prestado.

Finalizo meus agradecimentos com o coração cheio de gratidão.

“Só não se permita viver na sombra do
talvez, aqui só se vive uma vez.”
(Rosa de Saron - Latitude, Longitude, 2013).

RESUMO

Atualmente, a atividade silvicultural de reflorestamento voltada para o manejo das variedades de *Pinus* tem grande participação nas atividades de resinagem para extração da goma resina das árvores, matéria-prima que após sua destilação dá origem a dois produtos, sendo eles a colofônia e a terebintina que são amplamente utilizados pela indústria química na fabricação de tintas, vernizes, borrachas, adesivos entre outros. Dentro do contexto industrial, o processo utilizado no gerenciamento das atividades de produção, planejamento e controle dos processos de fabricação dos produtos e que envolve variáveis como materiais, maquinário, mão de obra e os diversos setores da empresa é chamado de planejamento e controle da produção (PCP), que visa auxiliar na tomada de decisões dentro de uma organização. No contexto do PCP e da industrialização da resina para geração de colofônia e terebintina, este trabalho teve por objetivo iniciar e analisar a implantação do PCP dentro de uma indústria da área localizada na região sudoeste paulista. Dentre as atividades que englobam o PCP, foram inicialmente feitos o levantamento de informações referente à empresa e seu processo produtivo, a realização de inventário para a entrada de informações no sistema ERP da indústria e, posteriormente, o controle de estoque físico *versus* sistema para um período de 18 semanas. Dentre os resultados, foi possível identificar uma medida de desempenho que é a produtividade da empresa, baseada nas entradas de matéria-prima e nas saídas de produto acabado (colofônia). Verificou-se que a produtividade obtida com as informações compiladas a partir do ERP para a colofônia da variedade *elliottii* foi de 66%, enquanto que para a colofônia tropical foi de 75%. Ao final do período, constatou-se que as atividades primordiais ao PCP como o planejamento do cronograma de atividades, inventário e controle de estoque foram executadas satisfatoriamente e espera-se futuramente que com o andamento do PCP, a indústria possa ter o acesso de forma fácil a dados que servirão para a tomada de decisão, voltados à análise das previsões de venda, elaboração de planos de produção, identificação das necessidades de compras, apuração de custos e as demais atividades que necessitam de gerenciamento de forma geral. Ao final, constatou-se que o PCP pode ser tratado como um diferencial que gera melhorias no desempenho operacional e dá maior confiabilidade aos prazos e processos de uma empresa.

Palavras-chave: Planejamento e controle da produção; Indústria; Goma resina; Colofônia e terebintina.

ABSTRACT

Currently, the silvicultural activity of reforestation focused on the management of Pinus varieties has great participation in resin activities for the extraction of gum resin from trees, raw material that after its distillation gives rise to two products, namely rosin and turpentine that are widely used by the chemical industry in the manufacture of paints, varnishes, rubbers, adhesives, among others. Within the industrial context, the process used in the management of production activities, planning and control of product manufacturing processes and that involves variables such as materials, machinery, labor, and the various sectors of the company is called production planning and control (PCP), which aims to assist in decision making within an organization. In the context of PCP and the industrialization of resin for the generation of rosin and turpentine, this work aimed to initiate and analyze the implementation of PCP within an industry of the area located in the southwest region of São Paulo. Among the activities that comprise the PCP, it was initially done a survey of information regarding the company and its production process, the inventory taking for the entry of information in the industry's ERP system and, later, the control of physical stock versus the system for a period of 18 weeks. Among the results, it was possible to identify a performance measure which is the company's productivity, based on the inputs of raw material and the outputs of finished product (rosin). It was found that the productivity obtained with the information compiled from the ERP for the *elliottii* colophony was 66%, while for the tropical colophony it was 75%. At the end of the period, it was found that the primordial activities of the PCP as the planning of the schedule of activities, inventory and inventory control were performed satisfactorily and it is expected that in the future, with the progress of the PCP, the industry can have easy access to data that will serve for decision making, focused on the analysis of sales forecasts, preparation of production plans, identification of purchasing needs, cost determination and other activities that require management in general. In the end, it was found that PCP can be treated as a differential that generates improvements in operational performance and gives greater reliability to the deadlines and processes of a company.

Keywords: Production Planning and Control; Industry; Gum Rosin; Rosin and Turpentine.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Colofônia de <i>Pinus elliottii</i>	13
Figura 2 - Breu (colofônia) de <i>Pinus elliottii</i> em bandejas	16
Figura 3 - Beneficiamento da resina à base de coníferas	18
Figura 4 - PCP: Evolução e conceito.....	20
Figura 5 - Evolução dos sistemas ERP: do MRP ao ERP	24
Figura 6 - Modelo de ficha de inventário	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Procedimentos iniciais do projeto de PCP	27
Tabela 2 - Inventário final do ano de 2021	32
Tabela 3 - Explicação dos parâmetros do sistema ERP da empresa.....	34
Tabela 4 - Produção semanal de colofônia e sua produtividade para dois tipos de resinas avaliados.....	37
Tabela 5 - Impressões positivas e negativas da autora em relação a implantação do PCP	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARESB	Associação dos Resinadores do Brasil
BI	<i>Business Intelligence</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
MRP	<i>Manufacturing Resource Planning</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Industrialização da resina de <i>Pinus spp</i>	14
2.2 Planejamento e controle da produção	19
2.2.1 Funções básicas do PCP	20
2.2.2 Gestão de estoques	21
2.2.3 Sistemas integrados de gestão: MRP, MRP II e ERP	23
2.2.4 Sistemas de informações de estoques.....	24
3 OBJETIVOS.....	25
3.1 Geral.....	25
3.1 Específicos.....	25
4 MATERIAIS E MÉTODO.....	25
4.1 Descrição da empresa.....	25
4.2 Levantamento de dados e informações.....	27
4.3 Procedimentos para realização de inventário anual.....	28
4.4 Controle de estoque pós-inventário anual	29
4.5 Medidas de desempenho	30
4.5.1 Cálculo da produtividade.....	30
4.6 Auto-análise do processo	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 Inventário de estoque.....	31
5.2 Controle de estoque	33
5.3 Produtividade da colofônia.....	36
5.4 Análise crítica do processo de implantação	39
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

Como uma resposta afirmativa às demandas de matérias-primas para fins industriais em sintonia com a preservação das matas nativas, a atividade silvicultural se fortaleceu pelo uso das muitas variedades de Pinus e Eucalipto (DE ARAUJO *et al.* 2017).

No Brasil, uma parte considerável dos povoamentos florestais do gênero Pinus é manejada para a resinagem, operação que visa realizar a extração da resina das árvores. A goma resina é um material sólido ou semi sólido composta por uma mistura complexa de componentes orgânicos denominados de terpenos (ASSOCIAÇÃO DOS RESINADORES DO BRASIL - ARESB, 2015a).

A partir da destilação da goma resina, são obtidos dois produtos que são amplamente utilizados pela indústria química, sendo eles a colofônia (Figura 1) que também é conhecida por breu (parte sólida) e a terebintina (parte líquida). No mercado esses produtos são comercializados para serem utilizados em diversas aplicações, como na fabricação de vernizes e tintas, borrachas, adesivos, entre outros.

Figura 1 - Colofônia de *Pinus elliottii*



Fonte: Autoria própria (2022)

No âmbito industrial, para elaboração dos produtos acabados, há a realização de etapas processuais que são mapeadas para atingir com êxito os objetivos

pretendidos. Para tanto, o planejamento e controle da produção (PCP) é uma atividade que administra informações vindas de diversas áreas relacionadas ao processo produtivo como, por exemplo, os setores de engenharia e projeto do produto, compras e suprimentos, logística, recursos humanos, setor contábil e fiscal, entre outros. O PCP visa integrar-se com diversos setores para poder gerar informações em tempo real e acessíveis a qualquer momento (TUBINO, 2007).

Junto ao PCP, os sistemas informatizados são uma forma de realizar o intercâmbio eletrônico entre todas as áreas da corporação, sendo importante para aumentar a velocidade de comunicação e a tomada de decisões com base em dados reais. O *Enterprise Resource Planning* (ERP), ou sistema integrado de gestão empresarial é um sistema que apresenta essa funcionalidade de informações. Dentro dos contextos do PCP e do ERP, têm-se uma atividade extremamente importante que deve ser efetuada para garantir que as informações pertinentes à produção física estejam de acordo com as informações implantadas dentro do sistema, e isso só é possível com o gerenciamento de estoques (LAUGENI; MARTINS, 2015).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Industrialização da resina de *Pinus spp*

A indústria química é pioneira na utilização de produtos obtidos a partir da resina de pinus, empregados em grande amplitude para fabricação de variados produtos que são usados pela população diariamente, tais como tintas, adesivos, cosméticos, produtos de limpeza, aditivos alimentares, vitaminas, dentre outros. Todos esses produtos são provenientes da resina extraída das árvores do gênero *Pinus* que é uma matéria-prima renovável centrada no agronegócio. Atualmente, as indústrias químicas têm focado no manejo florestal adequado e na sustentabilidade para maximizar o valor em longo prazo desse recurso proveniente dessas espécies coníferas. Em termos econômicos, as receitas globais anuais da indústria química atualmente são avaliadas em mais de US\$10 bilhões, gerando empregos diretos para mais de 14.000 profissionais graduados e pós-graduados, além de gerar renda para mais de mais de 200.000 profissionais que trabalham no campo realizando a extração da goma resina das árvores (*PINE CHEMICALS ASSOCIATION INTERNATIONAL*, 2016).

A China é o país que mais produz resina de Pinus no mundo, embora o Brasil venha desenvolvendo um modelo de agronegócio eficiente para a produção, beneficiamento e industrialização da resina obtida nacionalmente. O modelo de agronegócio consiste na compra ou arrendamento de terras para plantio e manutenção das espécies de Pinus, para posteriormente realizar as etapas de resinagem que visa colher a goma resina das árvores e então ocorrer a realização do beneficiamento e industrialização da mesma. Além do mais, as técnicas de extração e de manejo florestal vêm se desenvolvendo progressivamente, com o auxílio de universidades e grupos industriais que investem em estudos científicos para melhorar a genética das árvores e uso de estimulantes químicos para aumentar a produção de resina dos pinheiros e também o valor econômico das florestas (*PINE CHEMICALS ASSOCIATION INTERNATIONAL*, 2016).

No Brasil, as espécies de pinus que apresentam um bom rendimento são o *Pinus elliottii* e o *Pinus caribaea*, sendo a maior parte produzida pelo *P. elliottii*, plantado nas regiões sul e sudeste do país, enquanto que o *P. caribaea* é mais utilizado em plantações nas regiões tropicais. Muitos são os fatores que influenciam na produção de goma resina e estão relacionados à espécie, genética, idade, dimensões da copa, altura e diâmetro da árvore (RATOLA *et al.* 2011; DUARTE, 2016).

O processo de resinagem é uma atividade que começa a ser realizada nas árvores a partir de aproximadamente 7 ou 8 anos de idade. É comum que o processo se inicie em florestas com idades superiores a 8 anos para o *P. elliottii* e 12 anos para as variedades tropicais (*P. caribaea* var. *bahamensis* e o *P. caribaea* var. *hondurensis*) (ARES, 2021b).

Outro ponto importante são as variações que ocorrem no processo de resinagem durante o ano, já que a época recomendada para se iniciar as operações de resinagem é no inverno, tendo em vista que as operações iniciais (seleção das árvores, roçada e limpeza da floresta, raspa de casca, risco para fixação do saquinho, abertura da estria e aplicação de pasta estimulante) são bem demoradas e, se bem realizadas, na primavera já é possível iniciar o estriamento das árvores e começar a coleta da produção de goma resina (ARES, 2021b).

A resina das coníferas, em especial do pinus, é composta por vários ácidos resínicos, tendo como principal deles o ácido abiético, que após o processo de destilação sofrido pela resina, separa-se em breu e terebintina (CIESLINSKI, 2016).

O breu (Figura 2) é um produto sólido não volátil, composto de ácidos monocarboxílicos, com coloração que varia do âmbar ao amarelo e é utilizado na fabricação de colas para papel, vernizes, tintas, borrachas e adesivos (NOGUERA et al. 2008).

Figura 2 - Breu (colofônia) de *Pinus elliottii* em bandejas



Fonte: Autoria própria (2022)

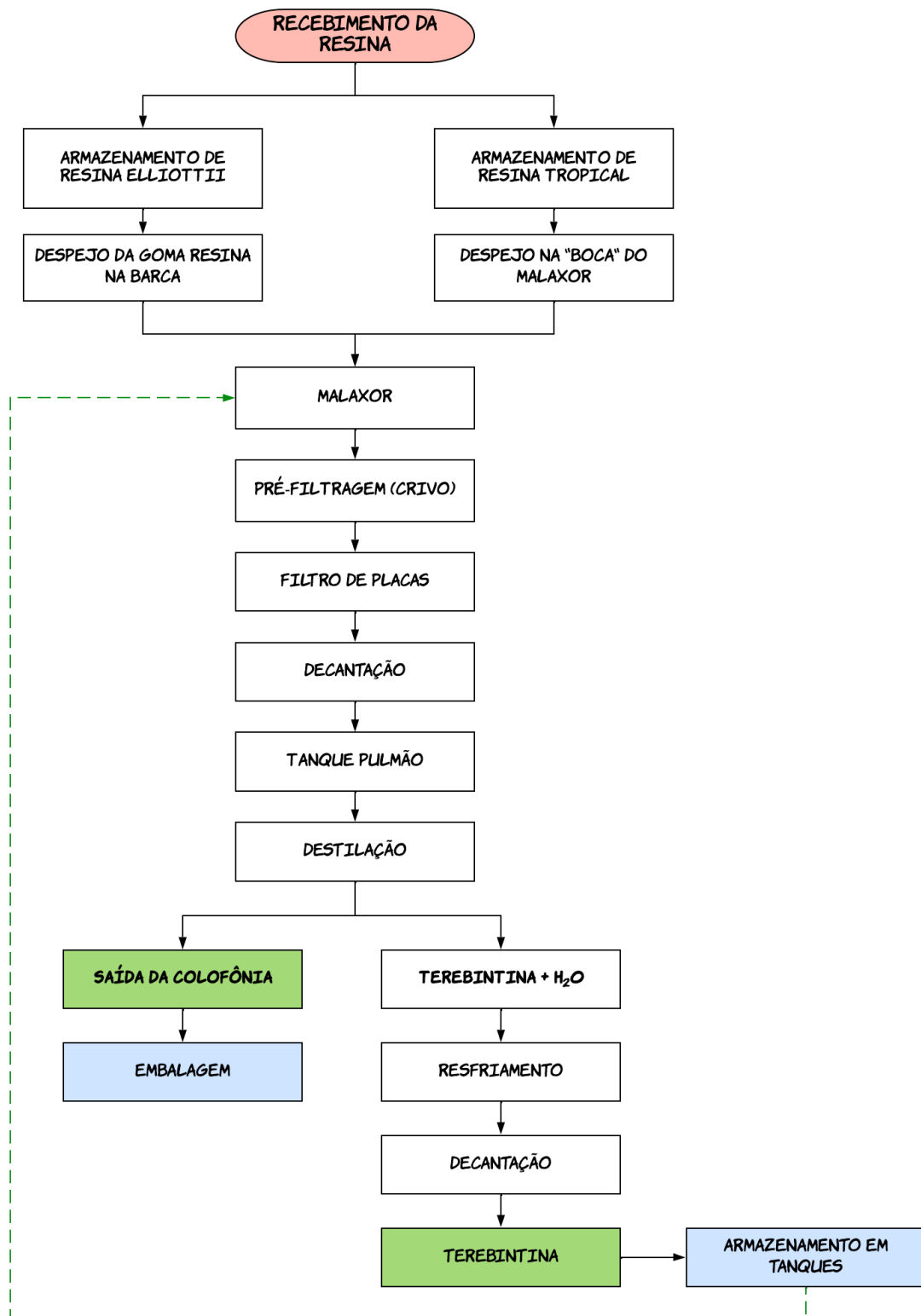
Já a terebintina é um componente com maior valor de comercialização, sendo caracterizada pela volatilidade e odor intenso. É utilizada na fabricação de solventes, tintas, vernizes, desinfetantes, sabões, fragrâncias e cânfora sintética. Consiste da mistura de isômeros na forma de hidrocarbonetos, em que o constituinte predominante, é o α -pineno, seguido pelo seu isômero β -pineno (YANG et al. 2011).

O processo de produção da colofônia e da terebintina se inicia quando os caminhões carregados com a resina chegam até a unidade industrial e são descarregados em pátios de armazenagem onde aguardam o descarregamento nas

barcas de processamento. Após o despejo da resina *elliottii* nas barcas, ocorre as etapas de malaxagem, filtragem, decantação e destilação para a separação da colofônia e da terebintina (Figura 3). Para a resina tropical, o processo é semelhante, no entanto, a matéria-prima é despejada diretamente no malaxor (para ocorrer a diluição e homogeneização da resina) e não na barca.

Antes da filtragem e após o descarregamento nas barcas, a resina é encaminhada aos malaxores onde é diluída com terebintina para facilitar o processo de filtragem que ocorre na sequência. A filtragem por si consiste em realizar a pré-filtragem para retirada dos sólidos grosseiros como acículas, lascas de tronco e cascas e posteriormente a filtragem no filtro de placas remove totalmente todas as impurezas da resina. Depois de realizada a filtragem, a resina é encaminhada para a decantação, onde é decantada por um tempo aproximado entre 2 a 4 horas a uma temperatura aproximada de 60° a 80°C, sendo retirado todo o excesso de água existente na resina filtrada. Realizados esses passos, a resina passa pelo destilador onde ocorre a separação da colofônia e da terebintina. A colofônia obtida no processo já está preparada para ser embalada, enquanto que a terebintina continua no processo, passando pelo condensador e pela caixa de separação onde ocorre a separação entre a água e a terebintina até ser enviada aos tanques de depósito (ALMEIDA, 2015; AS RESINAS, 2017; CIESLINSKI, 2016).

Figura 3 - Beneficiamento da resina à base de coníferas



Fonte: Autoria própria (2022)

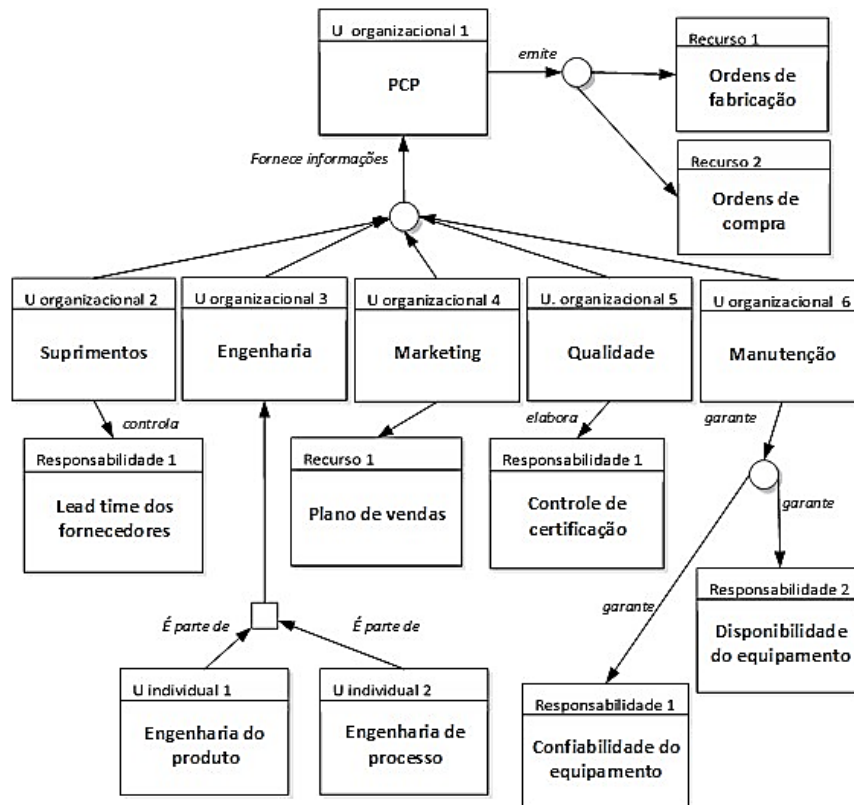
2.2 Planejamento e controle da produção

Atualmente, a competitividade entre as empresas impõe às mesmas a necessidade de aperfeiçoamento das suas técnicas de gestão pois, cada vez mais, os consumidores tornam-se mais criteriosos em relação às suas escolhas. Por esse motivo, a necessidade de planejamento e controle faz com que as empresas busquem a melhoria dos seus processos gerenciais (SOUSA JUNIOR, 2010).

O planejamento e controle da produção (PCP) é uma ferramenta que auxilia na tomada de decisões dentro de uma organização. Tem por objetivo integrar o gerenciamento de todas as atividades da empresa, planejando e controlando os processos de fabricação de produtos e minimizando a utilização de recursos necessários para sua produção, inclusive o gerenciamento de materiais, programação das máquinas, mão de obra, além da promover a boa integração e o relacionamento entre fornecedor e cliente e os demais setores da empresa (LEME *et al.* 2016; MIORANDO, 2018).

Segundo Tubino (2007) e Leme *et al.* (2016), por ser um departamento de apoio, o PCP administra informações vindas de diversas áreas relacionadas ao processo produtivo. Essa integração acontece porque o planejamento e controle da produção se relaciona com setores como: engenharia e projeto do produto, marketing e vendas, compras e suprimentos, recursos humanos, finanças e contabilidade, entre outros (Figura 4). Abrindo a relação entre os setores, o PCP recebe informações da engenharia e projeto de produto para que possa programar o funcionamento das máquinas e equipamentos; junto ao setor de compras, o PCP necessita suprir os materiais para que a produção aconteça sem atrasos ou desperdícios. Na área de vendas, o PCP elabora planos de produção conforme as previsões de venda de cada produto além de estipular as quantidades necessárias para entregar tudo em tempo sem atrasos.

Figura 4 - PCP: Evolução e conceito



Fonte: GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JÚNIOR (2019)

Miorando (2018) destaca que a organização que implanta o PCP em suas atividades tem diversos benefícios como o suporte a tomadas de decisões, resultados mais consistentes, compatibilidade entre o setor de produção e o setor comercial e principalmente a redução de custos, além do mais, a competitividade entre as empresas exige que as transformações ocorram rapidamente para que as mesmas consigam se manter no mercado.

2.2.1 Funções básicas do PCP

A principal função do PCP é dar suporte por meio de planos, documentos, ferramentas ou estimativas para melhor atender os projetos da organização, divididos entre os níveis estratégico, tático e operacional. Logo, o planejamento consiste em definir o que e quando será produzido, já a programação gerencia os recursos utilizados para a operação, com início e término de todo o fluxo de trabalho, e o controle da produção acompanha, monitora e corrige os desvios da produção (LEME *et al.* 2016).

O PCP pode ser dimensionado em três horizontes de planejamento, que consiste no planejamento a longo prazo (nível estratégico), médio prazo (nível tático) e curto prazo (operacional). O nível estratégico consiste na elaboração do plano de produção que visa visualizar com que capacidade de produção o sistema deverá trabalhar para atender aos seus clientes e, por isso, é elaborado a longo prazo. Em médio prazo, o nível tático é estruturado no plano mestre da produção (PMP), que busca táticas para operar de forma mais eficiente, planejando o uso da capacidade instalada para atender às previsões de vendas negociadas com os clientes. E o nível operacional no PCP é definido a curto prazo e tem por objetivo programar e executar a programação da produção, executando atividades como administração de estoques, sequenciamento, emissão e liberação das ordens de compras e produção, além de executar o seu acompanhamento (TUBINO, 2007; LEME *et al.* 2016).

Para Sousa Junior (2010), diversas são as vantagens de se implantar o PCP como, por exemplo, possuir maior controle sobre os estoques, realizar a previsão de demanda de forma mais acurada e a definir com maior exatidão as metas de produção de acordo com a capacidade instalada. Portanto, o PCP pode ser tratado como um diferencial que gera melhorias no desempenho operacional da empresa e dá maior confiabilidade aos prazos e processos.

2.2.2 Gestão de estoques

Tubino (2007) descreve que as empresas trabalham com diferentes tipos de estoques, em virtudes de suas mais variadas necessidades. Dessa forma, existem diferentes estoques como matéria-prima, itens comprados ou localmente produzidos, produtos acabados, produtos em processo, ferramentas, materiais indiretos, etc.

Todas as operações têm estoques de algum tipo e o gerenciamento de estoques é particularmente importante onde os estoques são centrais aos objetivos da operação e/ou de alto valor. Portanto, o gerenciamento de estoques consiste em planejar e controlar os acúmulos de recursos que fluem pelas redes de suprimentos, operações e processos. Pode-se considerar que o estoque é gerado para compensar o descompasso entre suprimento e a demanda (SLACK *et al.* 2013).

Diversas são as razões para serem criados os estoques dentro de uma organização, podendo ser destacado: oferecimento de segurança em ambientes

incertos, independência entre as etapas produtivas, onde são colocados estoques amortecedores para evitar por exemplo interrupções na linha de produção, produção constante, uso de lotes econômicos, redução de *lead times* produtivos, obtenção de vantagens de preços, contrabalanceamento caso haja falta de flexibilidade, antecipação de demandas futuras, entre outros. No entanto deve se ter cautela no gerenciamento de estoques, pois o mesmo absorve dinheiro, exige manutenções e quanto maior for o estoque, maior será o seu tempo de processamento. Um exemplo é o armazenamento de produtos inflamáveis, que pode apresentar perigo em sua armazenagem, necessitando de instalações e sistemas especiais.

Para execução do PCP, é necessário equacionar 3 variáveis básicas, que são: o tamanho dos lotes de reposição, o tamanho dos estoques de segurança e o modelo de controle de estoque (TUBINO, 2007; SLACK *et al.* 2013).

Gerenciar estoques de forma eficaz consiste em lidar com milhares de itens estocados, fornecidos por centenas de fornecedores diferentes, o que torna a atividade dinâmica e complexa. Segundo Slack *et al.* (2013), controlar tal complexidade requer saber quais itens são importantes e o grau de controle que é apropriado para tal, requerendo como auxílio um sistema de informação capaz de otimizar esse acompanhamento. Em síntese, itens com um valor de consumo alto são alvo de um controle com mais cuidado, enquanto que produtos com valores baixos não exigem o controle de forma rigorosa.

A precisão dos registros de estoque é um fator muito importante para seu sucesso e para manter essa precisão recomendam a atribuição de responsabilidade a funcionários específicos para realizarem as transações de movimentação no estoque, além da contagem física por amostragem de um número de itens por dia afim de se corrigir os erros encontrados, e já nos sistemas informatizados é recomendado as verificações de erros lógicos conforme as análises nos tipos de operações informadas. Os erros lógicos podem ser a falta de registro para recebimentos reais, saídas que excedam o saldo disponível e o recebimento com números inexistentes (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004).

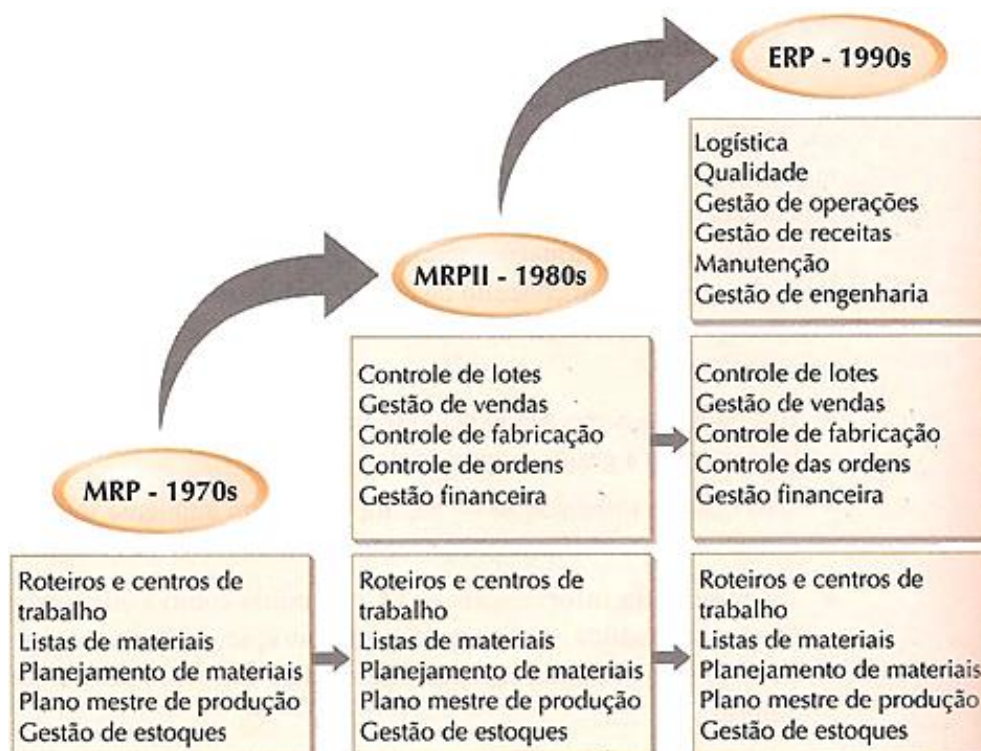
2.2.3 Sistemas integrados de gestão: MRP, MRP II e ERP

Atravessando a era da informação, as mudanças no modo de gestão das empresas necessitam utilizar sistemas de informações para processamento de dados, gerar e gerenciar informações. O ERP, *Enterprise Resource Planning*, permite à empresa automatizar e integrar a maioria de seus processos de negócios, permitindo o acesso às informações em tempo real. Essa ferramenta pode ser vista como a evolução dos sistemas *Manufacturing Resource Planning* (MRP), ou planejamento das necessidades de materiais. O MRP iniciou-se na década de 1970, com foco na manufatura e no planejamento dos recursos de materiais, já na década de 1980, o Planejamento dos recursos da manufatura (MRP II) passou a incluir módulos relativos a custos, dados de engenharia e chão de fábrica. E finalmente, a partir da década de 1990, o MRP foi ampliado a uma segunda evolução, designado por MRP II, para dar suporte às áreas de engenharia, finanças, vendas, suprimentos, recursos humanos, denominando-se ERP essa nova configuração (LAUGENI; MARTINS, 2015).

As funções executadas pelo PCP fazem parte do ERP que permite a empresa automatizar e integrar a maioria dos seus processos compartilhando práticas operacionais e informações comuns armazenadas em bancos de dados. A inserção de dados em sistemas informatizados de gestão gera confiabilidade no ciclo de informações, além de ganhar tempo no processamento de atividades que antes eram totalmente manuais (TUBINO, 2007; SOUSA JUNIOR, 2010).

A Figura 5 faz referência a evolução dos sistemas do MRP ao ERP.

Figura 5 - Evolução dos sistemas ERP: do MRP ao ERP



Fonte: LAUGENI; MARTINS (2015, p. 373)

2.2.4 Sistemas de informações de estoques

Como evidenciado por Tubino (2007), Miorando (2018) e Leme *et al.* (2016) para a execução do PCP dentro da empresa, é importante ter um bom plano de execução para o gerenciamento de estoques, pois o mesmo impacta em diversos departamentos da organização.

Dentro do âmbito da gestão de estoques, o inventário de materiais é uma atividade realizada no planejamento e controle da produção para assegurar que as quantidades físicas ou existentes estejam de acordo com os relatórios de estoques. Dentro do ERP, a certificação da conferência real do estoque com o físico é importante pois além do PCP, influencia no setor contábil/fiscal que fecha os balanços contábeis. Portanto, é importante que os relatórios de estoques se mantenham corretos, para que junto com o setor contábil/fiscal promovam-se os ajustes necessários para calcular-se posteriormente a acurácia dos estoques (LAUGENI; MARTINS, 2015).

Para auxiliar no controle de estoques, o ERP disponibiliza módulos que realizam atividades como a atualização dos registros de estoque, geração de pedidos,

geração de relatórios, previsão de demandas, entrada de materiais. Dentro desse módulo, cada vez que ocorre uma transação de movimentação no estoque, a posição, o status e valor estimado do estoque sofre mudanças. Basicamente, o conceito de controle de estoque é dado pela soma do estoque inicial mais as entradas menos as saídas em um determinado período. Apesar de simples o conceito, a inexatidão dos dados dentro do sistema cria problemas mais significativos para os gerentes dos estoques. Os erros mais comuns na realização dos movimentos de estoque estão em erros de digitação dos códigos, erros de quantidade, entrada ou retirada de itens sem registros, defasagens entre as ocorrências das transações e as atualizações dos registros, entre outros (SLACK, *et al.* 2013).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Este trabalho teve por objetivo avaliar a implantação do planejamento e controle da produção em uma indústria brasileira que tem por atividade comercial a industrialização da resina de pinus para a produção de colofônia e terebintina.

3.1 Específicos

- Realizar o inventário de estoque anual da empresa;
- Definir uma metodologia padrão de controle de estoque para a empresa;
- Avaliar a produtividade das resinas de *Pinus elliottii* e tropical;
- Realizar a análise crítica do processo de implantação do planejamento e controle da produção.

4 MATERIAIS E MÉTODO

4.1 Descrição da empresa

A indústria objeto de estudo deste trabalho atua há mais de 25 anos na industrialização da goma resina de pinus para a produção de colofônia (breu) e terebintina. A unidade fabril está localizada no sudoeste paulista e cerca de 80% de sua atividade comercial está voltada para a exportação e o restante para comércio nacional.

Os produtos acabados são divididos em duas classes: a colofônia que é envasada em uma diversidade de embalagens e a terebintina que é comercializada

na forma líquida em isotanques ou bombonas plásticas. A planta industrial supera facilmente os 6.000 m² de área construída, a qual reúne, por exemplo, instalações de portaria, barracão, reservatórios de terebentina, almoxarifado, escritório, oficina, balança, depósito, destilação, decantação, descarga de resina no batedor, área de evaporação, produção de barricas e pátios em área externa.

A empresa utiliza para sua produção a goma resina de *Pinus elliottii* e das variedades tropicais (*Pinus caribaea* var. *bahamensis* e o *Pinus caribaea* var. *hondurensis*). A colofônia é comercializada em embalagens como: sacos de rafia, sacos de papel e barricas galvanizadas. Já a terebintina é comercializada geralmente em contêineres do tipo isotanque de até 20.000 litros ou, também, em bombonas plásticas de 200 L.

Em termos de estoque, essa indústria estudada possui uma área para estocar matéria-prima, outra para estocar as embalagens e outro espaço reservado para estocar produtos acabados. O procedimento de controle desses estoques é feito manualmente, sem a utilização de algum sistema informatizado apesar da existência do mesmo, ou seja, inativo, cujo procedimento vinha sendo baseado em uma contagem semanal da matéria-prima (goma resina) e dos produtos acabados, para uma análise mais precarizada dos índices de produção. Dentro da unidade industrial, a produção ocorre conforme as demandas dos pedidos de venda e, especialmente, a partir da disponibilidade de matéria-prima.

Logo, esse estudo se baseou em uma pesquisa-ação por incluir a participação direta de sua autora nas etapas de seleção e coleção de dados para o inventário do estoque anual da empresa, seleção e aplicação de uma metodologia padrão de controle de estoque, avaliação da produtividade das resinas em produto acabado e por fim, uma autoanálise crítica do processo de implantação do PCP.

Conforme elencado por Tubino (2007), Miorando (2018) e Leme *et al.* (2016), para implantação do PCP em qualquer organização, é necessária a realização da coleta de informações e levantamentos de dados pertinentes ao processo. Portanto, foi definido um cronograma (Tabela 1) com alguns procedimentos iniciais que foram efetuados entre os meses de dezembro de 2021 e abril de 2022 para alcançar as

informações necessárias de modo a viabilizar o início do planejamento e controle da produção na fábrica, especificamente, a princípio no nível operacional.

Tabela 1 - Procedimentos iniciais do projeto de PCP

nº	Descrição da atividade	Prazo
1	Levantamento de dados do processo produtivo	08/12/2021
2	Verificação de cadastros no sistema	10/12/2021
3	Reformulação dos produtos acabados	15/12/2021
4	Inventário de estoque	29/12/2021
5	Custeio e valoração do inventário de estoque	30/12/2021
6	Definição dos itens passíveis de controle de estoque	03/01/2022
7	Definição da entrada de notas fiscais	03/01/2022
8	Apontamentos de produção	05/01/2022
9	Controle de estoque físico <i>versus</i> sistema	08/01 a 31/01/2022
10	Acompanhamento e controle dos estoques	01/2022 a 04/2022

Fonte: Autoria própria (2022)

4.2 Levantamento de dados e informações

A primeira etapa do projeto consistiu na realização do levantamento de todos os itens que estão envolvidos no processo produtivo da fábrica, seja de forma direta ou indireta. Esse levantamento foi feito na planta industrial e também no sistema ERP com auxílio de listas de verificação. Segundo Custodio (2015), a lista ou folha de verificação é considerada a mais simples das sete ferramentas da qualidade e consistem na listagem dos dados que precisam ser verificados em um processo, gerando economia de tempo facilitando a pré análise dos dados que serão coletados.

Realizado o levantamento de todos os itens que fazem parte do processo produtivo, a segunda etapa consistiu em fazer a procura de todos os itens no sistema ERP para verificar se os cadastros estavam corretos. Cada item possui um código e deve ser verificado os seguintes aspectos no seu cadastro: descrição, classificação fiscal, unidade de medida, grupo e família.

Após a verificação do cadastro de cada item que faz parte do processo produtivo, foi feita a reformulação do nome de todos os produtos acabados no sistema. O objetivo da reformulação do nome dos produtos acabados foi facilitar o entendimento e deixar os cadastros mais concisos.

4.3 Procedimentos para realização de inventário anual

O inventário anual foi o ponto de partida para a inserção de informações no sistema ERP e, portanto, foi elaborado conforme um cronograma de acordo com a programação das atividades da fábrica e com a realização de treinamentos para os envolvidos. O ato de realizar o levantamento físico ou a contagem dos materiais existentes é extremamente necessária porque também atende à exigência fiscal e satisfaz a necessidade contábil, para verificar a existência do material de fato e apurar o consumo real (CHIAVENATO, 2015).

A data para realização do inventário foi marcada para o dia 29/12/2021, com a condição de que essa programação seja realizada sem qualquer movimentação na fábrica, uma vez que se trata da última semana do ano destinada às manutenções das máquinas e equipamentos. Para o inventário, foram elencados todos os itens que seriam contados e também a localização física de cada um dentro da unidade industrial. Segundo Pinheiro (2011), para a realização do inventário anual, é necessária a colaboração de diversos setores da empresa para a paralização das suas atividades e contagem dos itens.

Com isso, o objetivo incluiu a elaboração do modelo das fichas de inventário (Figura 6) identificadas com o código de cada item que seria inventariado, bem como sua unidade de medida e numeração.

Figura 6 - Modelo de ficha de inventário

FICHA DE INVENTÁRIO			
Nº _____			
☐ 1ª Contagem ☐ 2ª Contagem ☐ 3ª Contagem			
DATA: ____/____/____ RESPONSÁVEL PELA CONTAGEM: _____			
CÓD. PRODUTO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
LOCALIZAÇÃO: _____			
OBSERVAÇÕES: _____			

Fonte: Autoria própria (2022)

Depois de elaboradas as fichas, houve um treinamento teórico com os colaboradores envolvidos na linha de produção, já que eles eram responsáveis pela contagem dos itens. Além disso, adotou-se a regra de recontagem mediante três repetições para cada item, visando minimizar possíveis erros. Junto à etapa global da contagem, os dados coletados foram organizados conforme as fichas e, posteriormente, planilhados a partir do *Microsoft Excel 2016*. Além disso, foi feito um arquivo físico impresso com toda a documentação pertinente ao inventário. A rotina de inventário no sistema ERP foi feita conforme a quantidade de cada item e seu custo de acordo com a sua unidade de medida.

Esse roteiro buscou seguir as considerações de Pozo (2014), o qual realçou que, para a realização do inventário, o planejamento deve considerar a formação das equipes com atribuição das atividades, metodologia para emissão dos relatórios parciais e finais, arrumação física dos locais de contagem, emissão das fichas de controle, identificação das áreas de contagem, previsibilidade de reuniões, entre outros.

4.4 Controle de estoque pós-inventário anual

Dada a entrada das informações no sistema ERP, o acompanhamento semanal dos estoques físicos *versus* sistema foi feito por um período estimado de 18 semanas,

correspondente ao início da primeira semana de janeiro até o final do mês de abril de 2022. Junto a essa conferência, também foram elencadas as facilidades e dificuldades de cada processo, conforme a realização de reuniões quinzenais.

Quanto às operações lógicas no sistema, foram realizadas revisões quanto às formas de inserção de informações. A premissa foi a criação de operações e a parametrização do sistema para a entrada de produto acabado e matéria-prima, criando setores diferentes, onde os responsáveis por essas atividades inseriam as informações no sistema conforme a chegada de matéria-prima na planta industrial (pelas notas fiscais) e movimentação da produção (interno à fábrica).

4.5 Medidas de desempenho

De acordo com Corrêa e Corrêa (2017), no que diz respeito às operações do PCP, as medidas de desempenho são métricas utilizadas para avaliar as entradas, saídas, eficiências e eficácias do processo de transformação de uma operação. Para os referidos autores, boas medidas de desempenho devem ser simples e fáceis de usar, refletir o processo de negócio envolvido, focalizar o melhoramento contínuo, manter seu significado ao longo do tempo, prover *feedback* rápido, basear-se em fórmulas e bases de dados explícitos, além de serem alinhadas com as prioridades competitivas da operação.

4.5.1 Cálculo da produtividade

A produtividade é uma medida da eficiência em que recursos de entrada (insumos) de um sistema de agregação de valor são transformados em saídas (produtos), portanto, produtividade pode ser definida como a relação entre a quantidade de produtos que saem do processo e a quantidades de insumos que entram nesse mesmo processo (Equação 1):

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Saídas}}{\text{Entradas}} \quad (1)$$

Para este estudo, a produtividade foi escolhida como uma medida de desempenho obtida com a implantação do projeto na empresa, tendo a análise sido direcionada para a produção da colofônia.

O cálculo foi realizado considerando a razão entre as saídas de produto acabado (colofônia) perante às entradas de resina, semanalmente. Os dados utilizados para o cálculo da produtividade foram obtidos pelo sistema da empresa.

4.6 Auto-análise do processo

A partir da implementação e dos resultados identificados, uma auto-análise foi realizada pela autora para detalhar as suas percepções vivenciadas nesse processo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a implantação do planejamento e controle da produção na fábrica objeto de estudo deste trabalho, diversas foram as etapas contempladas para alcançar os objetivos pretendidos. Essas etapas constaram na realização do inventário de estoque na unidade industrial, que serviu como a base para o início de todas as informações inseridas no sistema ERP da empresa, além da construção de uma metodologia de controle de estoque semanal, levando em consideração as ferramentas disponíveis para realizar tal atividade.

Outro ponto importante a ser mencionado foi a possibilidade de coletar informações para fazer uma projeção semanal referente à produtividade da fábrica, que é uma medida de desempenho importante para análise da implantação do PCP em qualquer processo ou planejamento.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2017), o processo de planejamento é continuado levando-se em conta a situação presente e também a do futuro, pois à medida que o tempo passa, certamente a visão de futuro também deve ser atualizada. O PCP, nesse caso, afeta diretamente na ampla área de decisões entre os planos estratégicos e sua execução em um nível tático, bem como na gerência intermediária.

5.1 Inventário de estoque

A Tabela 2 apresenta a apuração dos itens que foram inventariados na data de 29 de dezembro de 2021, sendo que a ausência de movimento de produção na unidade industrial implicou o registro das quantidades iniciais em 01 de janeiro de 2022.

Tabela 2 - Inventário final do ano de 2021

Código	Descrição do produto	Quantidade	Unidade
1	Embalagem modelo A	15.225	un.
2	Embalagem modelo B	324	un.
3	Resina de <i>Pinus elliottii</i>	418.597	kg
4	Resina de Pinus tropical	368.095	kg
5	Embalagem modelo C	7.950	un.
6	Embalagem modelo D	7.654	un.
7	Embalagem modelo E	38.897	un.
8	Kit para embalagem modelo B	10.058	un.
9	Colofônia tropical	92.700	kg
10	Colofônia elliottii	757.075	kg

Fonte: Autoria própria (2022)

Os resultados obtidos com a realização do inventário foram agrupados quanto à disponibilidade das matérias-primas principais (resina e embalagens diversas). No processo verificou-se a maior dificuldade na realização da contagem da resina de *Pinus elliottii* na barca, pois devido ao fluxo da produção, não foi possível zerar o estoque para eliminar um local de contagem. Quanto à resina disposta nos tambores, as mesmas foram separadas conforme espécie (como já era de rotina da fábrica) e agrupadas em 2 espaços diferentes para contagem. Para esse caso, a média adotada foi de 200 kg para cada tambor, proveniente dos relatórios de entradas de resina da unidade industrial. Já para as embalagens, a equipe do almoxarifado, incluindo o gerente da produção, realizaram a separação das mesmas conforme o modelo, agrupando-as em pacotes fechados, sendo que para as exceções dos pacotes abertos, a contagem manual foi realizada.

No sistema ERP, a inserção dos dados foi feita no módulo de inventário (quantidade *versus* custo), onde o custo foi obtido por um levantamento feito com base nas últimas entradas das notas fiscais. A atividade foi realizada rapidamente, mas antes, foi necessária a realização de treinamentos e a compilação dos dados.

5.2 Controle de estoque

Finalizado o inventário no sistema ERP, foi definido que, a partir de 01 de janeiro de 2022, os itens que estivessem classificados como: matéria-prima (resina e embalagem) e produto acabado teriam estoque controlado, seja na forma física, seja via sistema. Dessa forma, ficou definido que toda entrada de material que gera estoque deveria ser dada conforme o código correto do produto, bem como sua quantidade e unidade de medida, nos setores matéria-prima e comercial. Os apontamentos de produção ficaram sob a responsabilidade do gerente de produção da fábrica, realizados diariamente.

No que se refere à questão dos apontamentos de produto acabado, inicialmente, no mês de janeiro, a metodologia consistia em inserir no sistema ERP, a quantidade de colofônia diária produzida e, por meio de um parâmetro, realizar a baixa da matéria-prima utilizada, tomando como base uma produtividade teórica configurada manualmente. Dessa forma, para apontar um tipo de colofônia, o sistema dava baixa em uma certa quantidade de resina. Nesse ponto, foi evidenciada a importância do acompanhamento da produção, pois o responsável pela produção na fábrica conseguia ter uma noção se o consumo real *versus* consumo virtual estava coerente. Na Tabela 3 são exemplificados alguns parâmetros do sistema com base nos dados necessários e nas ações executadas pelo ERP.

Tabela 3 - Explicação dos parâmetros do sistema ERP da empresa

Parâmetros	Dados do sistema	Ações no sistema
Identificação da variável	Embalagem Matéria-prima Produto acabado	Definir o tipo de variável a ser inserida/alterada
Identificação da operação de entrada	Matéria-prima Produto acabado	Armazenar dados de entrada Gerar relatório de movimentação
Identificação do setor de entrada e saída da empresa	Quantidade de item Código do setor	Quantificar as variáveis Inserir o código do setor
Definição e conversão da unidade de medida da variável	Unidade de medida	Escolher uma unidade de medida por variável Converter as grandezas em unidades padrões
Apontamento de produtos acabados	Tipo do item Datas dos dados Quantidade do item	Identificar o tipo de item Inserir datas de emissão e referência dos dados Quantificar o volume real de itens fabricados

Fonte: Autoria própria (2022)

Para o acompanhamento inicial da movimentação do estoque foi criada a metodologia de realizar o confronto entre as planilhas de contagem da fábrica (feita manualmente pelo gerente de produção) e o uso de um módulo do sistema que fornecia dados referentes a movimentação do estoque, chamado de *BI (Business Intelligence)*. Nesse período de 18 semanas, a contagem física ocorreu semanalmente, sendo ainda o principal parâmetro para checagem dos apontamentos da produção. Para cada semana, foi adotado um dia de corte, onde era realizada a contagem física para conferir se todas as movimentações (entradas e saídas de matéria-prima *versus* apontamentos de produto acabado) estavam de acordo com o relatório de estoque fornecido pelo sistema.

Dentro do sistema, a conciliação do estoque ocorreu conforme a retirada dos relatórios movimentação de estoque (*Kardex*¹) baseados em datas de referência flexíveis. Os objetivos constaram em verificar se os dados estavam pertinentes, tanto em quantidade, como nas datas de referência e, além disso, analisar se estava sendo dada a baixa de matéria-prima de forma próxima ao real e se as informações estavam sendo inseridas no sistema no período correto.

No mês de fevereiro, foram realizadas algumas alterações na metodologia de apontamento do sistema devido à necessidade de atender uma exigência interna do setor contábil. As alterações consistiram em criar requisições para o uso de matéria-prima antes de se realizar o apontamento de produto acabado e o parâmetro de baixa automática na matéria-prima foi desabilitado no sistema. Notou-se que nessa etapa o trabalho tornou-se um pouco mais elaborado, pois exigiu um passo adicional na elaboração das atividades rotineiras, com a criação das requisições. Em contrapartida, ficou mais fácil relacionar um apontamento com uma requisição, o que diminuiu a margem de erro, caso fosse digitada uma quantidade errada, seja no produto acabado ou na requisição de matéria-prima.

Dessa forma, retomou-se o mesmo procedimento adotado em janeiro para fazer os acompanhamentos dos estoques e também buscar compreender as facilidades e dificuldades de cada processo. No mês de março e abril, foram validadas as metodologias de acompanhamento. Foram encontradas algumas dificuldades na conferência semanal dos estoques, como:

- A divergência entre a quantidade de resina disponível no estoque do sistema quando comparada com o estoque físico. Isso ocorreu devido à falta de entradas de resina no sistema e também devido à falta de apontamentos de produto acabado nos períodos corretos;
- A ausência de entradas de resina nas planilhas dificultou a conferência dos dados com o *kardex* durante as semanas iniciais pós-implementação.

Diante disso, tornou-se necessário alinhar com os demais setores envolvidos, a necessidade de alimentar as planilhas e o sistema no período correto, para evitar a

¹ O *Kardex* é um registro de todas as movimentações de um determinado item, que permite realizar um controle de estoque mais detalhado, evidenciando o valor do estoque e o custo de cada item (WEBMAIS SISTEMAS, 2000).

divergência das informações. De acordo com Slack *et al.* (2013) as defasagens entre as ocorrências das transações e as atualizações dos registros de estoque podem gerar grandes problemas para os gerentes de estoques.

Em meados de março, surgiram os primeiros indícios da importância de se controlar corretamente os estoques, principalmente no que tange ao conceito do estoque mínimo, que serve de alerta para não deixar que o estoque ficasse “negativo” no sistema ERP ou com gargalos nos apontamentos de produção. Com essa hipótese, surgiu a necessidade de se pensar em um estoque de segurança e com isso tornou-se evidente a necessidade de se conhecer a capacidade produtiva da unidade industrial. Essa condição de gestão de estoques mediante a inclusão de estoque de segurança advém da literatura como, por exemplo, Tubino (2007) e Slack *et al.* (2013).

No controle de estoque, foi verificado que a goma resina é uma matéria-prima cuja produção é muito variável em termos de rendimento, seja por seus fatores intrínsecos como: espécie, origem, genética, idade, dimensões da copa e o diâmetro da árvore conforme citados por Ratola *et al.* (2011) e Duarte (2016), ou pelos fatores extrínsecos relacionados com a produção de resina, como as condições climáticas que determinam quando devem ser realizados os trabalhos de estriagem e colheita da resina, conforme citam Bachtobji-Bouachir *et al.* (2017). Dessa forma, para cada apontamento de produção tornou-se necessário analisar a produtividade para dar as baixas de matéria-prima com maior proximidade do real. Além disso, como a matéria-prima é a principal parte do custo do produto acabado, o controle desse estoque é fundamental.

5.3 Produtividade da colofônia

A partir das informações registradas no ERP em um período de 18 semanas, foi possível obter dados referentes aos apontamentos de produção, entrada de matéria-prima bruta e saída de produto acabado, visto que isso foi um ganho obtido com a implantação do sistema, pois antes do projeto, não se tinha nenhum tipo de dado disponível para análise e nem de forma acessível. Como exemplo de resultado prático, têm-se a mensuração da produtividade estimada da colofônia das resinas de *Pinus elliottii* e *Pinus tropical*. A Tabela 4 mostra as produtividades processuais conforme as entradas (matéria-prima bruta) e saídas (produto beneficiado) para ambos tipos de resina.

Tabela 4 - Produção semanal de colofônia e sua produtividade para dois tipos de resinas avaliados

	Entradas (kg)		Saídas (kg)		Produtividade (%)	
Período / Resina	Elliottii	Tropical	Elliottii	Tropical	Elliottii	Tropical
Semana 1	-	-	-	-	-	-
Semana 2	299.500	-	211.800	-	0,70	-
Semana 3	261.000	-	169.300	-	0,65	-
Semana 4	334.500	12.600	245.850	9.700	0,73	0,77
Semana 5	322.200	-	211.200	-	0,66	-
Semana 6	135.400	142.200	87.300	108.000	0,64	0,76
Semana 7	221.400	105.300	144.050	78.700	0,65	0,75
Semana 8	143.800	76.900	89.600	57.400	0,62	0,75
Semana 9	287.400	-	175.900	-	0,61	-
Semana 10	231.100	-	157.200	-	0,68	-
Semana 11	353.800	-	233.500	-	0,66	-
Semana 12	213.700	-	139.325	-	0,65	-
Semana 13	334.700	9.800	215.900	7.000	0,64	0,71
Semana 14	169.700	-	107.600	-	0,63	-
Semana 15	201.400	-	128.050	-	0,64	-
Semana 16	114.300	40.500	75.500	30.200	0,66	0,74
Semana 17	332.700	-	211.650	-	0,64	-
Semana 18	274.700	-	177.875	-	0,65	-
Valor médio	248.900	64.550	163.623	48.500	0,66	0,75
Valor total	4.231.300	387.300	2.781.600	291.000	-	-

Fonte: Autoria própria (2022)

Conforme mostrado na Tabela 4, a produtividade foi verificada apenas para a produção da colofônia, devido à sua maior demanda para fins comerciais. Verificou-se inicialmente que a produção da colofônia *elliottii* perdurou sequencialmente durante 17 semanas, enquanto que a colofônia tropical foi produzida apenas em 6 semanas. A alternância entre as produções se deu devido à maior demanda de procura dos clientes pela colofônia do tipo *elliottii*, levando em conta também que há a limitação na unidade industrial quanto à produção simultânea da colofônia a partir das duas variedades de resinas. Além disso, geograficamente, a maior produção de resina de *pinus* na região é de *elliottii* e, portanto, o fornecimento deste tipo de resina na fábrica é maior.

Quanto às maiores produtividades, constatou-se que na semana 4 houve o maior rendimento na produção da colofônia dos dois tipos de resina, sendo 73% para a colofônia *elliottii* e 77% para a colofônia tropical. Para a produtividade da semana 4 que foi superior as demais semanas, teve-se a hipótese de que a barca estava cheia, o que se permite o maior aproveitamento da matéria-prima. Nas demais semanas, para a colofônia *elliottii* o rendimento médio semanal (considerando 17 semanas) foi de 66%, enquanto que para a colofônia tropical o rendimento médio semanal (considerando 6 semanas) foi de 75%. Já a menor produtividade foi constatada na semana 9 para a colofônia *elliottii*, com rendimento de 61%. Num comparativo entre a produtividade da resina de *Pinus elliottii* para produção de colofônia, de acordo com Silva Júnior (2018) o rendimento médio obtido foi de 66,03% o que é concordante com a média obtida neste trabalho.

Já para a produtividade da resina tropical, Brito, Gutierrez e Barrichelo (1980) realizaram um estudo para avaliar a qualidade da colofônia e terebintina de pinheiros tropicais e constataram um rendimento médio de 80,3%, destacando que as resinas das espécies de *Pinus* tropicais apresentavam sempre valores superiores em termos de rendimento, se comparados com a resina *elliottii*, em contrapartida, o rendimento de terebintina para as espécies tropicais é inferior à *elliottii*.

Na visão da autora, é positiva a constatação de que as médias obtidas para este estudo, se comparadas com a literatura, estão concordantes. No entanto, recomenda-se a realização de estudos experimentais para estimar a produtividade, além de se mensurar as variáveis envolvidas no processo, a fim de se ter um melhor

embasamento científico no que diz respeito às propriedades químicas e físicas do produto colofônia, visto que esse trabalho foi voltado ao processo de produção na visão gerencial de implantação de procedimento para melhoria de processo.

Para a fábrica, outros fatores influenciaram na produtividade da colofônia, seja pela demanda de produção, já que a empresa trabalha com a produção baseada a partir dos pedidos de venda e também pelas entradas de resina. Dessa forma, nota-se que os gerentes de produção devem ter referências concretas para saberem quando se deve produzir e quando se deve adquirir matéria-prima para o estoque.

Com a relação ao *lead time*, o controle e a inserção das informações relacionadas aos pedidos e entregas de produtos para o mercado externo fica sob responsabilidade do despachante aduaneiro, já que diferentes condições e realidades podem existir. Por exemplo, um pedido pode ser efetuado 12 meses antes da sua entrega.

5.4 Análise crítica do processo de implantação

Iniciar a implantação de um processo dentro de uma indústria geralmente é uma atividade que consome tempo, planejamento e organização. Sem dúvida, a primeira etapa consiste na identificação do problema a ser resolvido e/ou no processo que necessita de alguma melhoria. O planejamento e controle da produção é uma ferramenta que engloba diversos setores de uma empresa e, portanto, se torna importante para qualquer organização que queira progredir.

Voltando para a realidade da indústria antes do início das atividades do PCP e do controle de estoque, foi notado que não havia índices para analisar a produção em termos de movimentação do estoque. Adicionalmente, a forma de controle era muito difícil, pois esse processo sempre era centralizado em planilhas independentes do sistema ERP utilizados pela empresa e, também, pelo fato da contagem semanal abranger um grande volume de matéria-prima e de produto acabado, condições as quais exigiam tempo e interrupção das operações. Outro tópico que merece ser ressaltado é o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis que a empresa tem, pois o sistema ERP não era utilizado antes do início desse projeto para fins de controle e consulta de estoque.

Em termos de vantagens, a primeira a ser elencada é a obtenção de dados para analisar a produtividade dos produtos que a empresa comercializa, além do mais, no sistema é possível verificar com maior facilidade as movimentações quanto às compras de matérias-primas, vendas de produto acabado, necessidades de compras, entre outros. Com a evolução do projeto, a meta principal foi fornecer, de forma simples e rápida, a informação para qualquer pessoa que necessita, mediante uma breve consulta, antes de tomar uma decisão estratégica. Pode-se citar, por exemplo, uma necessidade do setor comercial, onde o mesmo poderá verificar se há produto acabado em estoque antes de realizar a venda ou, também, para o setor de compras, o qual poderá saber a necessidade de comprar matéria-prima antes de sua falta, impedindo a geração de gargalos no processo.

Dentre as etapas realizadas, constatou-se que a maior dificuldade foi o alinhamento das informações advindas de diversos setores que impactavam diretamente no estoque, seja no ambiente produtivo real ou no sistema ERP. O trabalho em equipe, mais uma vez, tornou-se evidente para a execução das atividades voltadas ao controle de estoque e à implantação do PCP, pois só foi possível elaborar e implantar os procedimentos com a compreensão de todos os lados envolvidos no processo como, por exemplo, o setor de produção, que dependia do setor de compras para realizar os apontamentos de produção.

Pensando no processo produtivo de forma geral, é recomendado à gerência a verificação da possibilidade da implantação de células de cargas no processo para a mensuração com maior precisão das entradas e saídas dos materiais, além da realização da contagem do estoque por amostragem. Para o futuro, espera-se que as informações sejam analisadas com maior rapidez e que os dados compilados a partir do sistema forneçam informações que sirvam de fato, como base para o nível estratégico tomar decisões, como por exemplo, em investimentos para a planta industrial ou para a operação de forma geral.

Em termos dos recursos disponíveis para implantar este projeto, recomenda-se que os colaboradores tenham treinamento e explorem o módulo próprio do ERP para conseguir trabalhar de forma mais rápida e eficiente. Portanto, a gestão de projetos dentro da empresa pode contribuir para a mesma trabalhar de forma mais inteligente e os passos chaves para isso são baseados na coleta de informações,

planejamento das ações e supervisão de um responsável. Por fim, a autora reuniu algumas opiniões oriundas de sua própria análise em relação a todo o processo proposto nesse estudo, as quais foram categorizadas positivamente (vantagens) e negativamente (desvantagens) na Tabela 5.

Tabela 5 - Impressões positivas e negativas da autora em relação a implantação do PCP

Vantagens	Desvantagens
Quantificação mais precisa dos insumos	Lenta adaptação do operador as tarefas
Agilidade na busca de informações	Tempo de aprendizado do operador
Organização da disposição dos dados	Mudanças de metodologia (retrabalho)

Fonte: Autoria própria (2022)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização deste trabalho, constata-se que foi possível iniciar com êxito as atividades de implantação do planejamento e controle da produção na indústria de estudo, iniciando o processo no nível operacional, voltado ao planejamento e controle de estoques. Sabe-se que a execução do PCP dentro da empresa é uma etapa muito importante, pois diversos departamentos da organização são impactados a partir dessa sistemática. Foi verificado que implantar um procedimento novo nem sempre é tão simples, pois envolve o inicialmente conhecimento prévio do processo, investimento e de uma equipe que esteja preparada e disposta para realizar tal atividade.

A realidade da fábrica antes do início do projeto consistia em realizar apenas o controle físico do estoque, pois não era possível acessar o sistema ERP para verificar se tinha matéria-prima disponível para a criação dos produtos acabados e nem se tinha produto acabado disponível para ser faturado. O aprendizado no sistema permitiu relacionar com mais exatidão todos os processos que ocorrem dentro da empresa, seja no processo produtivo ou nos demais setores.

Notou-se que para a realização de um projeto, o planejamento das atividades deve ser realizado com antecedência e executado conforme um cronograma. Diante disso, verifica-se a necessidade de um bom mapeamento de processos, consulta às

ferramentas e aos recursos disponíveis para realização dos trabalhos. Sabe-se que, em um mundo com constantes mudanças, é impossível uma empresa se manter fazendo as mesmas coisas repetitivas durante longos períodos e, por isso, ressalta-se a necessidade da evolução constante.

Dessa forma, espera-se que com a implantação do planejamento e controle da produção na fábrica, futuramente a indústria possa ter, de forma rápida, acesso aos dados que servirão como base para a análise das previsões de venda, bem como que ainda possa planejar e elaborar os planos de produção, saber as necessidades de compras e de produção a partir do sistema, verificar as capacidades de cada departamento da fábrica, apoiar o setor comercial na promessa dos prazos de entrega, acompanhar todas as etapas de produção e evidenciar as dificuldades de cada processo, obter o custo da produção, alinhar ainda mais o compromisso com o controle de qualidade, entre outras atividades.

Portanto, conclui-se que o projeto de PCP iniciado na unidade industrial trouxe resultados positivos para a mesma até o presente período, atendendo aos objetivos pretendidos nesse trabalho, evidenciando por exemplo a importância de se controlar os estoques, conhecer a capacidade produtiva da fábrica, analisar a produtividade a partir dos dados obtidos com o auxílio do ERP, ressaltar a importância do trabalho em equipe e, por se tratar de um diferencial que gera melhorias no desempenho operacional, possível de dar maior confiabilidade aos prazos e processos de uma empresa. Para o futuro, espera-se que a indústria continue aprimorando suas técnicas para execução do PCP afim de melhorar de forma contínua ainda mais a sua produtividade semanal, organizacional e gerencial.

Diante do cenário levantado, a autora sugere que ainda há espaço para o aprofundamento de novas pesquisas como, por exemplo, quantificação do rendimento global da conversão de matéria-prima em colofônia e terebintina, realização de entrevistas com os profissionais diretamente influenciados pela aplicação do PCP, estudo da performance da implantação do PCP ao longo de doze meses, envolvimento de custos de produtos e processos após a implantação do PCP, entre outros.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Thays Nunes de. **Produção de breu e terebintina a partir da goma resina de Pinus spp., classificação e quantificação dos resíduos do processo produtivo e sua implicação no meio ambiente**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado – Engenharia Industrial Madeireira) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Experimental de Itapeva, Itapeva, SP, Brasil, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/155637/000886781.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 fev. 2022.
- ARAUJO, Victor Almeida de; GARCIA, José Nivaldo; CORTEZ-BARBOSA, Juliana; GAVA, Maristela; SAVI, Antonio Francisco; MORALES, Elen Aparecida Martines; LAHR, Francisco Antonio Rocco; VASCONCELOS, Juliano Souza, CHRISTOFORO, André Luis. Importância da madeira de florestas plantadas para a indústria de manufaturados. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37, n. 90, p. 189-200, abr./jun. 2017.
- ASSOCIAÇÃO DOS RESINADORES DO BRASIL (ARESB). **Produção nacional de goma resina de pinus**. 2015a. Disponível em: <http://www.aresb.com.br/portal/estatisticas/>. Acesso em: 29 nov. 2021.
- ASSOCIAÇÃO DOS RESINADORES DO BRASIL (ARESB). **Operações de resinagem**. 2015b. Disponível em: <https://www.aresb.com.br/portal/operacoes-de-resinagem/>. Acesso em: 29 nov. 2021.
- AS RESINAS. **Negócios**: industrial. 2017. Disponível em: <https://grupoasresinas.com.br/negocios/industrial/>. Acesso em: 05 fev. 2022.
- BACHTOBI-BOUACHIR, Beya. *et al.* Dendroecological study of Pinus halepensis and Pinus pinea in northeast coastal dunes in Tunisia according to distance from the shoreline and dieback intensity. **Dendrochronologia**, [s. l.], v. 45, p. 62–72, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1125786517300267>. Acesso em: 15 maio 2022.
- BRITO, José Otávio; GUTIERREZ, Luiz; BARRICHELO, Luiz Ernesto George. Qualidade do breu e terebintina de pinheiros tropicais. **IPEF**, Piracicaba, n. 21. p. 55-63, 1980. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr21/cap04.pdf>. Acesso em: 22 maio 2022.
- CIESLINSKI, Juliana Esteves Fernandes. Caracterização de resíduo proveniente da produção de breu e terebintina a partir da goma resina de Pinus sp. e implicações ambientais advindas da sua utilização para fins de produção de energia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 22., 2016, Natal, RN. **Anais** [...]. Natal, RN, 2016.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de materiais**: uma abordagem Introdutória. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CORRÊA, Henrique Luiz; CORRÊA, Carlos Alberto. **Administração da produção e operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

CUSTODIO, Marcos Franqui. **Gestão da qualidade e produtividade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015. (Coleção Bibliografia Universitária Pearson).

DUARTE, Célio Alexandre Marques. **Evolução do setor da resinagem em Portugal**. 2016. 146 f. Dissertação (Recursos Florestais) – Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2016.

GUERRINI, Fábio Muller; BELHOT, Renato Vairo; AZZOLINI JÚNIOR, Walter. **Planejamento e controle da produção**: modelagem e implementação, 2. ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2019.

LAUGENI, Fernando Piero; MARTINS, Petronio Garcia. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

LEME, Danilo Fernando Souza; GONZAGA, José Henrique; PINHEIRO, Jaqueline Cristina; CRUZ, Marcella Ciconelli dos Santos; FERRAREZI, Rosivaldo. A importância do PCP na indústria. **Brazilian Technology Symposium**, 2016. Disponível em: <https://lcv.fee.unicamp.br/images/BTSym-16/proceedings/PA04-16-edited.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.

MIORANDO, Ronaldo José. **Implantação de PCP**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Administração) - FAT – Faculdade e Escola, Curso de Graduação em Administração. Tapejara, RS, 2018. Disponível em: <https://fatrs.com.br/faculdade/uploads/tcc/c71849e6b8d26d6ee1e79a5fc878fc72.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.

NOGUERA, Julio Romero; GALIANO, Fernando Bolivar; LOPES, J. M. Ramos; VIVAS, M. A Fernández; SANCHEZ, Inés Martins. Study of biodeterioration of diterpenic varnishes used in art painting: Colophony and Venetian turpentine. **International Biodeterioration & Biodegradation**. [s.l.], v. 62, n. 4, p. 427-433, dez. 2008. Elsevier BV. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/221948602_Study_of_biodeterioration_of_diterpenic_varnishes_used_in_art_painting_Colophony_and_Venetian_turpentine. Acesso em: 22 abr. 2022.

PINE CHEMICALS ASSOCIATION INTERNATIONAL. **Global impact of the modern pine chemical industry**. 2016. Disponível em: <https://www.pinechemicals.org/news/292194/GLOBAL-IMPACT-OF-THE-MODERN-PINE-CHEMICAL-INDUSTRY.htm#:~:text=GLOBAL%20IMPACT%20OF%20THE%20MODERN%20PINE%20CHEMICAL%20INDUSTRY,-Thursday%2C%20June%202&text=The%20study%20reports%20that%20pine,workforce%20of%2014%2C100%20people%20globally.&text=The%20industry%20provide%20employment%20to,compensation%20of%20US%20%247%2C804%20million>. Acesso em: 01 fev. 2022.

PINHEIRO, Adriana Evaristo. **Administração de material**: inventário sob novas perspectivas de gestão. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado – Administração) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2011. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/4815/1/AEPinheiro.pdf>. Acesso em: 15 maio 2022.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**: uma abordagem logística. São Paulo: Atlas, 2004.

RATOLA, Nuno. *et al.* Differences between *Pinus pinea* and *Pinus pinaster* as bioindicators of polycyclic aromatic hydrocarbons. **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdam, v. 72, n. 2, p. 339–347, 2011.

RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da produção e operações**. Tradução: Roberto Galman; revisão técnica: Carlos Eduardo Mariano da Silva. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

SILVA JUNIOR, Afonso Henrique. **Otimização dos processos de extração e purificação parcial de resina de *Pinus elliottii***. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado – Engenharia Agroindustrial: Agroquímica) - Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, RS, 2018.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON Robert; BETTS, Alan. **Gerenciamento de operações e de processos**. Tradução: Luiz Claudio de Queiroz Faria; revisão técnica: Rogério Garcia Banõlas. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SOUSA JÚNIOR, Inácio Andrade de. **Preparação da implantação do pcp**: o caso de uma indústria de confecções do Estado do Ceará. 2010. 108 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/35633>. Acesso em: 09 ag. 2022.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2007.

YANG, Goodong. *et al.* Kinetic study of the direct hydration of turpentine. **Chemical Engineering Journal**, Amsterdam, v. 168, n. 1, p. 351-358, mar. 2011.

WEBMAIS SISTEMAS. **Sistema Kardex**. 2000. Disponível em: <https://webmaissistemas.com.br/kardex/#:~:text=O%20Kardex%20%C3%A9%20um%20registro,perdas%20e%20desvios%20de%20unidades>. Acesso em: 22 abr. 2022.