



University of
Texas Libraries



e-revist@s



Centro Universitário Santo Agostinho

revista fsa

www4.unifsanet.com.br/revista

Rev. FSA, Teresina, v. 23, n. 3, art. 6, p. 118-145, mar. 2026

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

http://dx.doi.org/10.12819/2026.23.3.6

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

WZB
Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung



Desenvolvimento de Ferramenta Computacional para Apoiar o Planejamento e Controle da Produção (PCP) em Micro e Pequenas Empresas (MPES)

Development of a Computational Tool to Support Production Planning and Control (PPC) in Micro and Small Enterprises (MSES)

Rodrigo Kapiche Soares de Oliveira

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Espírito Santo

E-mail: rodrigo.oliveira.45@edu.ufes.br

Rita de Cassia Feroni

Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo

Professora da Universidade Federal do Espírito Santo - Departamento de Engenharia de Produção

E-mail: rita.feroni@ufes.br

Wander Demonel

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo

Professor da Universidade Federal do Espírito Santo - Departamento de Engenharia de Produção

E-mail: wander.demonel@ufes.br

Thiara Cezana Gomes

Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo

Professora da Universidade Federal do Espírito Santo - Departamento de Engenharia de Produção

E-mail: thiara.gomes@ufes.br

Silvia das Dores Rissino

Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá.

Professora da Universidade Federal do Espírito Santo - Departamento de Computação e Eletrônica.

E-mail: silvia.rissino@ufes.br

Endereço: Rodrigo Kapiche Soares de Oliveira

Universidade Federal do Espírito Santo - Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, CEP: 29075-910, Vitória/ES, Brasil.

Endereço: Rita de Cassia Feroni

Universidade Federal do Espírito Santo - Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, CEP: 29075-910, Vitória/ES, Brasil.

Endereço: Wander Demonel

Universidade Federal do Espírito Santo - Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, CEP: 29075-910, Vitória/ES, Brasil.

Endereço: Thiara Cezana Gomes

Universidade Federal do Espírito Santo - Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, CEP: 29075-910, Vitória/ES, Brasil.

Endereço: Silvia das Dores Rissino

Universidade Federal do Espírito Santo - Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, CEP: 29075-910, Vitória/ES, Brasil.

Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar Rodrigues

Artigo recebido em 22/01/2026. Última versão recebida em 12/02/2026. Aprovado em 13/02/2026.

Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review (avaliação cega por dois avaliadores da área).

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação



RESUMO

A ausência de um Planejamento e Controle da Produção (PCP) estruturado representa um grande desafio para a competitividade das **Micro e Pequenas Empresas (MPEs)**, especialmente devido às dificuldades na aquisição de sistemas de gestão disponíveis no mercado, seja pelo custo financeiro, seja pela complexidade operacional ou ainda a necessidade de conhecimento técnico especializado. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é desenvolver uma ferramenta computacional capaz de integrar as atividades fundamentais do PCP, com o propósito de **apoiar a gestão da produção em MPEs**. Para a aplicação da ferramenta, foi selecionada uma microempresa do setor de confecções de roupas, localizada no estado do Espírito Santo, Brasil. Adotou-se uma pesquisa aplicada, conduzida por meio de estudo de caso, utilizando entrevistas estruturadas e observação *in loco*. A ferramenta computacional foi desenvolvida em linguagem Python e contempla módulos essenciais para as atividades de PCP **em MPEs**, a saber: fluxo de informações (cadastros), gestão de compras, previsão de demanda, Planejamento Mestre de Produção (PMP) e Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP). Os resultados demonstram que o diagrama de caso de uso e a aplicação de ferramentas tecnológicas integradas ao PCP da empresa possibilitaram à gestora um planejamento mais eficiente, com melhoria do controle da produção e redução de desperdícios.

Palavras-chave: Planejamento e Controle da Produção. Ferramenta computacional. Micro e Pequenas Empresas. Linguagem de programação Python.

ABSTRACT

The absence of a structured Production Planning and Control (PPC) system represents a major challenge to the competitiveness of Micro and Small Enterprises (MSEs), especially due to difficulties in acquiring management systems available in the market, whether because of financial cost, operational complexity, or the need for specialized technical knowledge. In this context, the objective of the present study is to develop a computational tool capable of integrating fundamental PPC activities, with the purpose of supporting production management in MSEs. For the application of the tool, a microenterprise in the garment manufacturing sector, located in the state of Espírito Santo, Brazil, was selected. An applied research approach was adopted, conducted through a case study using structured interviews and on-site observation. The computational tool was developed in the Python programming language and includes essential modules for PPC activities in MSEs, namely: information flow (data registration), purchasing management, demand forecasting, Master Production Planning (MPP), and Material Requirements Planning (MRP). The results demonstrate that the use case diagram and the application of technological tools integrated into the company's PPC enabled the manager to achieve more efficient planning, with improved production control and reduced waste.

Keywords: Production Planning and Control. Computational tool. Micro and Small Enterprises. Python programming language.

1 INTRODUÇÃO

As Micro e Pequenas Empresas (MPEs) são fundamentais para a economia brasileira, desempenhando papel estratégico tanto na geração de empregos quanto na composição do Produto Interno Bruto (PIB), sendo responsáveis por cerca de 27% do PIB do país no ano de 2025 (SEBRAE, 2025). Nesse contexto, o setor da moda assume posição de destaque e dados do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) (2024) revelam que as micro, pequenas e médias empresas compõem a vasta maioria deste setor no Brasil, representando 97,5% dos cerca de 1,9 milhão de Cadastros Nacionais da Pessoas Jurídicas (CNPJ) ativos no país em 2024.

Embora essenciais para a economia, as MPEs possuem particularidades estruturais e gerenciais que impactam em sua eficiência. A gestão, frequentemente centralizada e de caráter familiar, aliada ao quadro reduzido de funcionários, impõe barreiras à especialização de funções essenciais ao planejamento (AMORIM, 2019). No âmbito produtivo, essa realidade manifesta-se por meio de uma dinâmica operacional distinta, caracterizada predominantemente pela presença de colaboradores multifuncionais (RODRIGUES; FERONI, 2020; OLIVEIRA *et al.* 2025).

Assim, apesar do impacto positivo dos sistemas integrados de gestão empresarial (ERP), que facilitam a coordenação entre áreas funcionais da empresa, promovem uma melhor alocação de recursos, aprimoram o planejamento da produção (MARTINS; LAUGENI, 2015) e melhoram o desempenho operacional (MENDES JÚNIOR *et al.* 2020), esses sistemas ainda são escassos e pouco difundidos entre MPEs.

A adoção limitada de sistemas ERP por MPEs decorre de barreiras críticas, como os elevados custos de implementação e manutenção, que se tornam proibitivos para empresas com recursos financeiros limitados (RODRIGUES; FERONI, 2020). Somado ao fator financeiro, segundo Rodrigues e Feroni (2020) e Oliveira *et al.* (2025), as MPEs enfrentam dificuldades em adaptar seus processos à rigidez dos sistemas ERP tradicionais, o que pode gerar resistência por parte dos colaboradores e impactar negativamente a eficácia da implementação.

Adicionalmente, um PCP eficiente constitui um diferencial estratégico para empresas que buscam competitividade, visto que permite o planejamento do sistema produtivo e a otimização do uso de insumos (BUGOR; LUCCA FILHO, 2021). O setor de PCP é responsável pelas principais informações que circulam no processo produtivo, sendo capaz de

promover a integração entre diferentes departamentos e garantir o alinhamento da produção (Silva, 2024).

As principais atividades do PCP envolvem prever a demanda, desenvolver um plano de produção agregado, realizar o planejamento de capacidade, desagregar o plano agregado, programar a produção no curto prazo em termos de itens finais – Plano Mestre de Produção (PMP), analisar capacidade no nível do PMP, controlar a emissão e liberação de ordens de produção e de compra, controlar estoques, bem como programar e sequenciar tarefas (FERNANDES E GODINHO FILHO, 2010). Sistemas como o Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) auxiliam o planejamento e o controle da produção ao determinar o volume e o tempo do fluxo de materiais em função da demanda e ao apoiar o planejamento de aquisição para atender ao cronograma de produção em distintos horizontes de tempo (SILVA, 2024).

A maior acessibilidade a computadores e a evolução das plataformas de *softwares* possibilitaram controlar e supervisionar, de forma integrada, diversos recursos das organizações (BUGOR; LUCCA FILHO, 2021). Tal avanço, contudo, não se reflete plenamente na realidade das MPEs, nas quais a adoção de sistemas de gestão estruturados ainda enfrenta lacunas significativas, dificultando a supervisão automatizada de seus processos (BARBOSA; SANTOS; LOPES, 2019; RODRIGUES; FERONI, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2025).

Nesse cenário, destacam-se linguagens de programação que possam auxiliar no desenvolvimento de ferramentas customizadas para suprir as demandas desse segmento. No estudo de Degrandi e Caracini (2023), demonstrou-se que a automatização de atividades repetitivas diárias dos sistemas ERP, com a utilização do *Visual Basic for Applications* (VBA) e SAP Scripts, tendo como plataforma o *Microsoft Excel*, gerou benefícios significativos para a eficiência operacional em uma empresa de médio porte.

Estudos aplicados à gestão da produção também vêm recorrendo à linguagem Python como solução tecnológica. No trabalho de Souza *et al.* (2024), verificou-se que essa linguagem é uma importante aliada na gestão de estoques, proporcionando ganhos no recebimento, movimentação e expedição de produtos. Paralelamente, Ditomaso *et al.* (2024) desenvolveram um *Plant Information Management Systems* (PIMS), em Python, para digitalizar e monitorar dados do chão de fábrica em tempo real. No estudo de Araújo *et al.* (2025), a linguagem foi utilizada no desenvolvimento de um *software* para controle e monitoramento de máquinas, contribuindo para a otimização dos processos ao simplificar questões relacionadas à manutenção, inspeção e controle, além de promover um ambiente de

trabalho mais seguro e protegido para os trabalhadores. Complementarmente, Vitti *et al.* (2025) investigaram os benefícios de um algoritmo em Python para facilitar a adoção de sistemas MRP em MPEs, destacando como resultados a sua facilidade de uso, flexibilidade e redução de custos.

Dessa forma, a linguagem de programação Python surge como uma alternativa viável para o desenvolvimento de sistemas ERP personalizados, especialmente voltados às demandas das MPEs. Com uma sintaxe intuitiva e uma ampla gama de bibliotecas, essa linguagem possibilita a automação de tarefas repetitivas e a execução de análises complexas com maior rapidez e precisão, permitindo uma visualização clara de padrões ocultos nos dados (SILVA *et al.*, 2025), sendo acessível tanto para iniciantes quanto para profissionais experientes (VAN ROSSUM; DRAKE, 2009). Python oferece também recursos como as bibliotecas Tkinter, PyQt e Kivy para o desenvolvimento de interfaces gráficas, e Pandas e NumPy para o processamento de dados (GRUS, 2015). Nesse sentido, Vitti *et al.* (2025) destacam que essa linguagem permite uma programação eficiente e versátil em diversos contextos, tornando-a especialmente útil em circunstâncias que envolvem recursos limitados, como é o caso de muitas pequenas empresas.

Diante do contexto apresentado, o objetivo do presente trabalho é desenvolver uma ferramenta computacional capaz de integrar as atividades fundamentais do PCP, com o propósito de apoiar a gestão da produção **em Micro e Pequenas Empresas**. Para a aplicação e avaliação da ferramenta desenvolvida, adotou-se o estudo de caso em uma microempresa do setor de confecção de roupas, localizada no estado do Espírito Santo, Brasil.

2 METODOLOGIA

2.1 Coleta de Dados para Aplicação Prática

Para a definição das funcionalidades da ferramenta desenvolvida, informações foram coletadas junto à empresa de referência. A coleta de dados foi realizada por meio de duas abordagens metodológicas complementares: entrevistas estruturadas e visitas *in loco*, visando compreender de forma aprofundada o processo produtivo da indústria de confecção estudada. A entrevista estruturada foi aplicada à proprietária da empresa, que forneceu informações detalhadas sobre as rotinas e práticas de PCP vigentes.

O roteiro de entrevista consistiu em perguntas fechadas e abertas, permitindo tanto respostas objetivas quanto descritivas. As questões abordaram aspectos quantitativos, como

volume de produção e periodicidade do planejamento, além de explorarem qualitativamente a dinâmica operacional, os desafios da gestão produtiva e do funcionamento do PCP.

Adicionalmente, foram realizadas duas visitas *in loco* às instalações da empresa, que permitiram observar diretamente o ambiente de produção, os fluxos de trabalho e a organização física. A observação direta possibilitou identificar práticas não formalizadas e discrepâncias entre o planejamento descrito e a execução real, especialmente no que se refere ao controle de estoques e à gestão das facções. As facções são unidades produtivas terceirizadas que executam etapas específicas da produção, geralmente a costura, permitindo que a empresa contratante reduza custos e amplie sua flexibilidade produtiva. Nessas parcerias, a remuneração ocorre por peça produzida, com a entrega de produtos prontos ou semiacabados (BEZERRA; BATIZ, 2018).

O conjunto de dados obtidos, aliado à experiência de mercado da gestora, permitiu a identificação de requisitos essenciais do sistema, consolidando o "Conjunto X" como o produto de maior representatividade no portfólio da organização. Essas informações qualitativas foram cruciais para nortear as etapas quantitativas subsequentes. Complementarmente, a empresa disponibilizou uma base histórica de vendas de três anos e nove meses desse produto, permitindo uma análise quantitativa de seu desempenho comercial. Os dados brutos foram tratados, padronizados e analisados, assegurando a consistência das informações e a confiabilidade dos resultados gerados pela ferramenta computacional.

2.2 Análise, Tratamento de Dados e Previsão de Demanda

A base de dados de vendas foi submetida a um processo de análise inicial, com o objetivo de identificar padrões, *outliers* e lacunas nas informações. Para facilitar a compreensão da dinâmica das vendas ao longo do tempo, os dados foram plotados em gráficos no *Microsoft Excel*, permitindo visualizar o comportamento da série, variações de demanda e comportamentos atípicos.

Diante do desafio de lidar com informações faltantes na base de dados, adotou-se a técnica de imputação pela mediana como medida de tendência central, com o objetivo de minimizar o impacto de *outliers* e garantir uma representação mais adequada da distribuição dos dados. Essa estratégia foi escolhida devido à sua eficácia em lidar com *outliers* em distribuições assimétricas (PRAXEDES *et al.*, 2025), característica observada no comportamento da base de dados em estudo.

A fim de avaliar a eficácia da imputação dos valores ausentes, foram comparados dois modelos de previsão baseados no método de suavização exponencial de Holt-Winters aditivo: um cenário estimado sem qualquer tratamento prévio para dados faltantes e outro após a aplicação da imputação pela mediana. Esse método demonstrou-se adequado devido à sua capacidade de captar simultaneamente as componentes de nível, tendência e sazonalidade, evidenciadas no comportamento histórico das vendas do produto “Conjunto X”.

2.3 Desenvolvimento da Ferramenta Computacional

Para o desenvolvimento da ferramenta computacional, buscou-se incorporar módulos capazes de abranger as principais atividades do PCP. Foram definidos módulos correspondentes às seguintes funcionalidades: fluxo de informações (cadastros), gestão de compras, previsão de demanda e elaboração do PMP e MRP.

Diversas bibliotecas foram empregadas com o objetivo de assegurar a robustez, a eficiência e a usabilidade do sistema. A interface gráfica do usuário (GUI) foi construída utilizando as bibliotecas Tkinter e CustomTkinter. Para o processamento e a análise de dados, foram adotadas as bibliotecas Pandas e Matplotlib. A previsão de demanda foi implementada por meio da biblioteca Statsmodels, utilizando-se o método de Holt-Winters aditivo, cujo equacionamento pode ser encontrado em Makridakis, Wheelwright e Hyndman (2008).

O gerenciamento do banco de dados foi realizado com MongoDB, acessado por meio da biblioteca PyMongo. A utilização integrada dessas bibliotecas possibilitou o desenvolvimento de uma ferramenta que não apenas automatiza processos operacionais, mas também oferece suporte à análise estratégica da produção (MCKINNEY, 2018). O Quadro 1 apresenta uma síntese das bibliotecas adotadas e suas respectivas aplicabilidades no projeto, conforme Beazley e Jones (2013) e MongoDB (2025).

Quadro 1 - Bibliotecas Python

Biblioteca	Funcionalidade
Tkinter	Biblioteca padrão do Python para criação de interfaces gráficas (GUI).
CustomTkinter	Extensão do Tkinter que permite personalização avançada de interfaces, incluindo temas modernos e componentes estilizados.
Pandas	Ferramenta para manipulação e análise de dados, oferecendo estruturas como <i>DataFrames</i> para organização eficiente de informações.
Matplotlib	Biblioteca de visualização de dados que permite a criação de gráficos estáticos, animados e interativos.
Statsmodels	Biblioteca para análise estatística e modelagem de séries temporais, com suporte a regressão e análise de variância.
Pymongo	Interface para integração com MongoDB, permitindo operações de CRUD (criação, leitura, atualização e exclusão) em bancos de dados NoSQL.

JSON	Biblioteca para manipulação de dados no formato JSON, facilitando a comunicação entre sistemas e APIs.
Datetime	Ferramenta para manipulação de datas e horários, permitindo cálculos, formatação e análise temporal.
BSON	Biblioteca usada para trabalhar com documentos binários JSON, otimizada para aplicações com MongoDB.
RE	Biblioteca para manipulação de expressões regulares, permitindo buscas, validações e substituições em textos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O processo de desenvolvimento da ferramenta computacional seguiu uma abordagem iterativa, permitindo ajustes contínuos com base nos retornos fornecidos pela gestora da empresa, que foi a primeira usuária. A avaliação foi conduzida a partir de observação direta e registros de percepções. A cada ciclo de iteração, novas funcionalidades eram implementadas e validadas, garantindo que o sistema evoluísse de forma alinhada às necessidades da empresa. O teste de campo ocorreu ao longo de duas semanas, período em que a gestora monitorou o funcionamento da ferramenta em ambiente real. Durante esta etapa, foram avaliados critérios como usabilidade, tempo de resposta, precisão dos cálculos e integridade das informações processadas. A partir do retorno sobre o desempenho, foi possível identificar ajustes necessários para aprimorar tanto a interface de uso quanto a eficiência dos relatórios gerados.

2.4 DIAGRAMA DE CASO DE USO

O diagrama de caso de uso foi utilizado nesta pesquisa como uma ferramenta para mapear as interações entre a proprietária da empresa, principal usuária da ferramenta computacional, e as funcionalidades do sistema desenvolvido para o suporte à gestão da produção na indústria de confecção estudada. O diagrama foi elaborado utilizando a ferramenta *online* Lucidchart (2025), na versão gratuita, permitindo uma representação clara das relações entre os atores e os casos de uso. Foram definidos os principais processos envolvidos na operação do sistema, destacando as funcionalidades essenciais para otimizar a tomada de decisão. Essa representação gráfica serviu como diretriz para o refinamento iterativo da ferramenta, garantindo que os requisitos funcionais levantados nas entrevistas fossem contemplados de forma sistemática e organizada. Além disso, a modelagem permitiu visualizar a abrangência do suporte à gestão da produção na indústria de confecção, validando a integração entre os módulos de cadastro, compras e planejamento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados da aplicação da ferramenta computacional na microempresa estudada, confrontando as lacunas operacionais identificadas no diagnóstico inicial com as soluções tecnológicas propostas.

3.1 Funcionalidades da Ferramenta Computacional

A entrevista estruturada realizada com a proprietária da microempresa revelou desafios operacionais significativos relacionados à gestão da produção, controle de estoques, previsão de demanda e planejamento de materiais. A ferramenta computacional desenvolvida foi projetada para mitigar essas lacunas, automatizando processos críticos e subsidiando a tomada de decisão baseada em dados concretos.

O Quadro 2 apresenta perguntas-chave direcionadas à gestora da empresa, relacionando os problemas identificados às soluções viáveis implementadas na ferramenta.

A solução proposta apresenta funcionalidades-chave que visam otimizar a gestão da produção e operacionalizar o PCP no contexto de MPEs. Cada módulo da ferramenta é detalhado nas subseções seguintes, evidenciando seu papel no suporte ao fluxo produtivo.

Quadro 2 - Problemas no PCP e funcionalidades da ferramenta desenvolvida

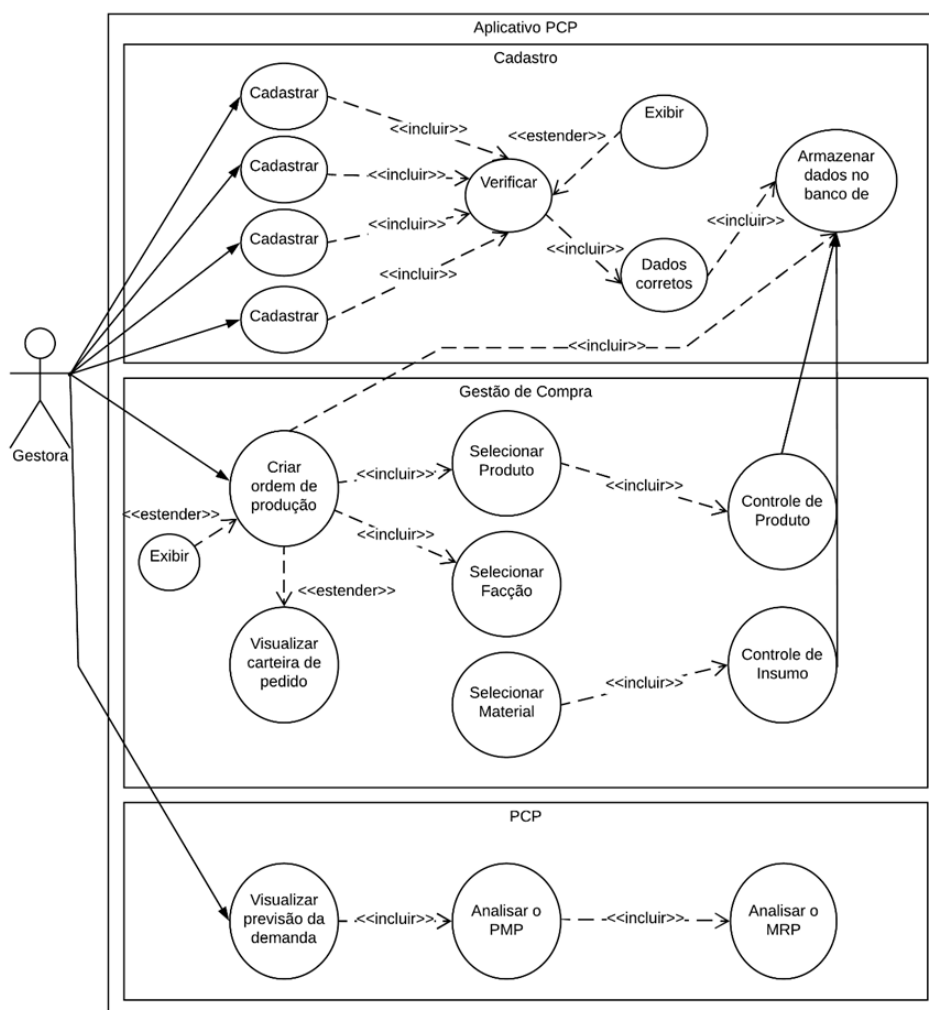
Pergunta na entrevista	Problema identificado	Funcionalidade da ferramenta computacional
Como a empresa define o que será produzido?	A decisão é intuitiva, baseada apenas na percepção das vendas anteriores.	Módulo de Previsão de Demanda: Utiliza o modelo Holt-Winters para prever a demanda futura.
Existe um setor específico ou profissional encarregado pelo PCP da empresa?	Não há um responsável pelo PCP, o que dificulta o planejamento estruturado.	Módulo PMP: a ferramenta computacional organiza o plano de produção, permitindo o controle da lista de materiais e do cronograma de produção.
A empresa elabora o PMP?	Não elabora, o que dificulta a programação detalhada da produção.	Módulo PMP: Define os volumes de produção por período, organizando a produção conforme a previsão de demanda e os pedidos confirmados.
Antes de liberar Ordens de Produção (OPs), a empresa verifica a disponibilidade de materiais?	Apenas por meio de um controle visual.	Módulo MRP: Calcula automaticamente as necessidades de matéria-prima e recomenda ordens de compra.
Existe controle dos estoques de matéria-prima?	O controle é feito de forma visual, sem um registro formal.	Módulo Gestão de Estoque de Insumos: Permite o lançamento, consulta e remoção de materiais, garantindo um monitoramento preciso da matéria-prima disponível.
Existe controle dos estoques de produtos acabados?	Existe, mas é deficiente e há falhas na atualização dos dados.	Módulo Gestão de Estoque de Produtos: Registro das entradas e saídas, garantindo informações confiáveis e atualizadas.
Como a empresa	O monitoramento é feito	Módulo de Relatórios Gerenciais: Gera

monitora os gargalos de produção?	manualmente, sem indicadores estruturados.	informações sobre estoques, produção planejada e vendas.
O planejamento de produção é contínuo, em lotes ou sob encomenda?	Produção em lotes para moda feminina e sob encomenda para uniformes.	Módulo PMP e MRP: Define lotes econômicos de produção e calcula a necessidade de insumos com base nos pedidos programados.
A empresa emite OPs?	Não há emissão sistematizada, dificultando o controle da produção.	Módulo de Ordens de Produção: Emissão das OPs com base no planejamento definido no PMP.
O PCP possui formulários e/ou procedimentos para controle da produção?	Não há documentos padronizados para o controle da produção.	A ferramenta computacional centraliza todas as informações do PCP, gerando relatórios automáticos sobre produção, estoques e necessidades de materiais.
A empresa utiliza <i>software</i> para gerenciar estoques e vendas?	Atualmente há um <i>software</i> simples que traz limitações para o controle de estoque.	A ferramenta computacional integra o controle de estoque, pedidos e previsão de demanda, mitigando a necessidade de registros manuais e reduzindo erros.
Existe um registro centralizado dos clientes e fornecedores?	Apenas para clientes, mas não há um banco de dados de fornecedores e facções.	Módulo de Cadastro: Permite o registro e consulta de clientes, fornecedores e insumos, organizando as informações.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.2 Apresentação do Diagrama de Caso de Uso

O diagrama de caso de uso foi proposto para estruturar a interação entre a gestora da empresa e as funcionalidades da ferramenta, permitindo uma visão clara do fluxo de informações e das atividades críticas no processo produtivo. A Figura 1 detalha as interações da usuária (Gestora) com os módulos do sistema e as ações executadas no ambiente computacional.

Figura 1 - Diagrama de Caso de uso

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O diagrama possibilitou identificar de forma estruturada as principais responsabilidades da gestora e a sua participação estratégica na tomada de decisão baseadas nos dados fornecidos pela ferramenta computacional. O diagrama auxilia ilustrando como os casos de uso se relacionam entre si e com os atores, fornecendo uma visão holística do funcionamento do sistema, conforme destacado em Gomes, Mansur e Romano (2024).

A ferramenta foi projetada para integrar operações que antes eram executadas de maneira manual ou intuitiva, proporcionando suporte direto à proprietária para a previsão de demanda, controle de estoque, planejamento da produção e gestão de necessidades de materiais. Gomes e Moura (2025) destacam que a elaboração do diagrama de casos de uso pode proporcionar uma visão abrangente das operações que o sistema dará suporte e contribui

para uma compreensão com clareza e sistemática dos requisitos identificados durante a etapa de levantamento, como feita por entrevistas.

Conforme ilustrado no Quadro 3, a plataforma oferece três pilares funcionais: o módulo de cadastro, que garante a correta integração dos dados necessários para a gestão produtiva; gestão de compras e estoque, voltada ao acompanhamento do fluxo de materiais e pedidos de forma eficiente; e o planejamento da produção, fundamentado em modelos estatísticos e controle de estoques.

Quadro 3 - Detalhamento das funcionalidades e interações do sistema

Funcionalidade	Descrição
Cadastro	Cadastro de Materiais (incluir): registra os insumos utilizados na produção, armazenando informações sobre fornecedores, unidades de medida e custo unitário. Cadastro de Produtos (incluir): permite cadastrar produtos acabados, vinculando os insumos necessários para sua fabricação. Cadastro de Fações (incluir): possibilita a inclusão e gerenciamento de empresas terceirizadas responsáveis por etapas do processo produtivo. Cadastro de Clientes (incluir): armazena informações comerciais dos clientes, facilitando a organização logística.
Gestão de Compras e Estoque	Ordem de Produção (incluir): criação de ordens de produção para novos pedidos, associando produtos, quantidades e fornecedores terceirizados. Controle de Insumo (incluir): monitoramento e atualização do estoque de materiais, incluindo registros de entrada e saída. Carteira de Pedidos (estender): exibição e acompanhamento da lista de pedidos em aberto e em andamento.
Planejamento da Produção	Previsão de Demanda (incluir): utilização do modelo estatístico Holt-Winters aditivo para prever a quantidade de produtos a serem fabricados nos próximos períodos. PMP (incluir): geração automática de uma programação de produção baseada na previsão de demanda e na carteira de pedidos. MRP (incluir): cálculo das necessidades de materiais para produção, garantindo que os insumos sejam adquiridos e repostos no momento certo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.3 Aplicação da Ferramenta Computacional no PCP de uma Microempresa

Nesta etapa, a ferramenta desenvolvida foi aplicada ao PCP de uma microempresa do ramo de confecções. A gestão da produção, neste setor, enfrenta desafios complexos, relacionados sobretudo ao planejamento das operações, que deve considerar a capacidade produtiva das fábricas, as metas de faturamento e as oscilações nas demandas dos clientes.

Pereira, Carvalho e Santos (2015) destacam que as dificuldades incluem a necessidade de emissão de Ordens de Produção (OPs) compatíveis com a capacidade instalada do processo produtivo até a gestão de imprevistos, como atrasos de suprimentos e falhas operacionais. Ainda segundo os autores anteriormente citados, a sazonalidade do mercado de moda,

marcada pela sobreposição de coleções, eleva a complexidade da gestão, exigindo constantes ajustes no planejamento para atender às metas sem deixar a produção ociosa.

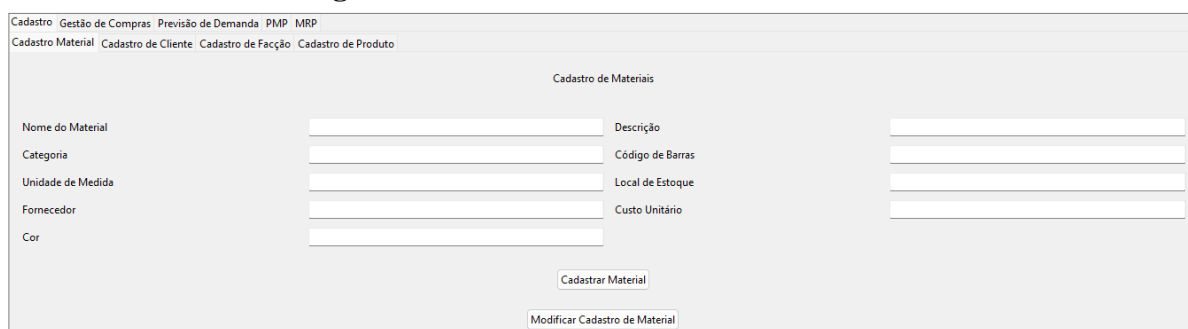
A seguir, apresentam-se as funcionalidades dos módulos que compõem a ferramenta computacional.

3.3.1 Módulo de Fluxo de Informações: Cadastro

O módulo de cadastro está dividido em quatro submódulos, sendo eles: material, clientes, facções e produtos. A interface voltada aos materiais (Figura 2) visa centralizar os dados dos insumos, garantindo maior controle e rastreabilidade. O sistema permite o registro de atributos como nome, descrição, categoria, código de barras, unidade de medida, local de estoque, fornecedor, custo unitário e cor. O preenchimento dessas informações de forma estruturada possibilita maior organização dos dados e redução de erros manuais que poderiam comprometer a gestão de estoques.

Conforme Lourenço *et al.* (2018), a gestão rigorosa de um catálogo de materiais é importante para o processo de suprimentos, evitando problemas no consumo que impactariam a competitividade da organização. Ao armazenar essas informações em um banco de dados MongoDB, garante-se maior segurança, disponibilidade e acesso rápido às informações. Além do registro, o módulo oferece funcionalidades de pesquisa, edição e exclusão, permitindo que a base de dados reflita com precisão as atualizações do *mix* de insumos da empresa.

Figura 2 - Submódulo Cadastro de Material



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O submódulo de cadastro de clientes (Figura 3) centraliza dados dos clientes, permitindo um acompanhamento eficiente das informações comerciais e logísticas. O sistema possibilita o registro de informações cadastrais e logísticas, com uma diferenciação fundamental entre pessoa física e jurídica. Ao selecionar a categoria, a interface adapta-se dinamicamente para coletar dados específicos, como CPF e data de nascimento ou CNPJ e

inscrição estadual. Essa estrutura garante o cumprimento de obrigações fiscais e possibilita um atendimento segmentado, otimizando a comunicação com o cliente. Outro aspecto relevante desse submódulo é a implementação de validações automáticas, que garantem que os dados informados estejam corretos antes de serem armazenados no banco de dados. O sistema impede a duplicidade de registros, eliminando inconsistências no banco de dados e facilitando a comunicação com a carteira de clientes, conforme os preceitos de Rodrigues e Feroni (2020).

Figura 3 - Submódulo de Cadastro de Cliente

Cadastro | Gestão de Compras | Previsão de Demanda | PMP | MRP
Cadastro Material | Cadastro de Cliente | Cadastro de Fação | Cadastro de Produto

Cadastro de Clientes

Nome E-mail
Telefone Endereço
Cidade Estado
CEP

Selecione o Tipo de Pessoa:
☐ Pessoa Física
☐ Pessoa Jurídica

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O submódulo de cadastro de facções (Figura 4) registra e gerencia as informações das empresas terceirizadas que realizam processos produtivos para a indústria de confecção. O sistema armazena informações essenciais como nome fantasia, razão social, registros fiscais (CNPJ/CPF) e contatos logísticos, garantindo que a rastreabilidade da produção seja mantida mesmo fora do ambiente interno da empresa.

Conforme destacado por Bezerra e Batiz (2018), essa funcionalidade auxilia no ajuste de capacidade e na flexibilização produtiva, permitindo que a empresa utilize a terceirização para reduzir custos e responder rapidamente a picos de demanda. Além do suporte estratégico, o módulo conta com verificações automáticas de documentos para impedir duplicidades e assegurar que a rede de parceiros esteja em conformidade com os requisitos operacionais de qualidade e padronização.

Figura 4 - Submódulo Cadastro de Fação

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O submódulo de cadastro de produtos, mostrado na Figura 5, foi desenvolvido para registrar e gerenciar os produtos fabricados pela indústria de confecção, garantindo rastreabilidade e controle de informações essenciais.

O sistema permite a inserção de dados como *Stock Keeping Unit* (SKU), código do produto, nome, tamanho, cor, descrição técnica, família de produto, unidade de medida, Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), *leadtime* de produção e lote de compra. Para mitigar erros de *input* e assegurar a consistência do banco de dados, foram implementadas rotinas de validação sintática automática, como a verificação de seis dígitos para o SKU e oito para a NCM, além de restrições de tipos de dados (valores inteiros) para os campos de *leadtime* e lote. Essa estrutura garante um banco de dados organizado e padronizado, essencial para otimizar o planejamento da produção e a gestão de estoques.

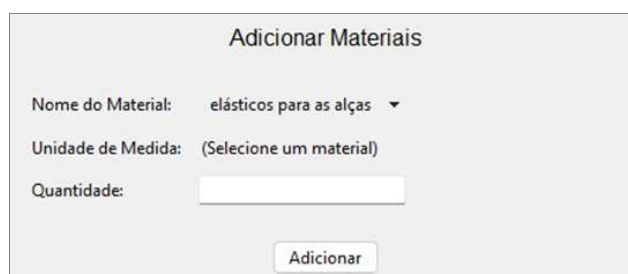
Figura 5 - Submódulo de Cadastro de Produtos

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Além do cadastro inicial, o sistema permite modificação e exclusão de produtos, garantindo que as informações estejam sempre atualizadas e reflitam a realidade da produção. Uma funcionalidade desse módulo é a associação estruturada de materiais, que permite registrar a árvore de produtos (Lista de Materiais), vinculando cada insumo à sua respectiva peça. Essa funcionalidade é o alicerce para a precisão do módulo MRP, permitindo um controle rigoroso do consumo de materiais e otimizando a acurácia das ordens de produção.

Dentro do submódulo cadastro de produto, encontra-se a opção de “Lista de Materiais” que permite ao usuário preencher a lista de materiais que irá compor o produto (Figura 6).

Figura 6 - Tela de Lista de Materiais



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Caso ocorram alterações na engenharia ou na composição do item, o sistema disponibiliza a interface "Modificar Produto", ilustrada na Figura 7, que permite a manutenção dinâmica da lista de materiais. Na mesma interface, é possível visualizar a estrutura detalhada dos insumos que compõem o produto final "Conjunto X", garantindo que qualquer ajuste na ficha técnica seja refletido em tempo real nos cálculos de necessidades de materiais do sistema.

Figura 7 - Tela de modificação de cadastro de produto

Modificar Produto

Selecione o Produto:

Conjunto X

OK

SKU

Código

Nome: Conjunto X

Tamanho

Cor

Descrição

Família

NCM

Leadtime

Lote Econômico

Lista de Materiais:

Material	Quantidade	Unidade
Lastex	2	m
elásticos para as alças	2	m
etiqueta composição	3	u
etiquetas bordadas	3	u
tag da marca	3	u
tag peças delicadas	3	u
lacre de segurança	3	u

Adicionar Material Excluir Item Limpar Tela

Salvar Alterações

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.3.2 Módulo Gestão de Compras

O módulo de gestão de compras visa garantir o controle eficiente das aquisições de insumos e da produção de produtos acabados, otimizando a cadeia de suprimentos por meio da emissão de Ordens de Produção (OPs), controle de inventário e monitoramento da carteira de pedidos. O módulo está dividido em três submódulos: ordem de produção, controle de insumos e carteira de pedidos.

O submódulo de ordem de produção (Figura 8) permite o registro, acompanhamento e modificação das ordens relacionadas à fabricação dos produtos acabados. Ele possibilita a criação de novas ordens de produção, associando produtos específicos à quantidade solicitada, prazo de entrega e fornecedores envolvidos na confecção. Para isso, o sistema cadastra pedidos abertos e concluídos, permitindo um acompanhamento em tempo real do *status* de cada um.

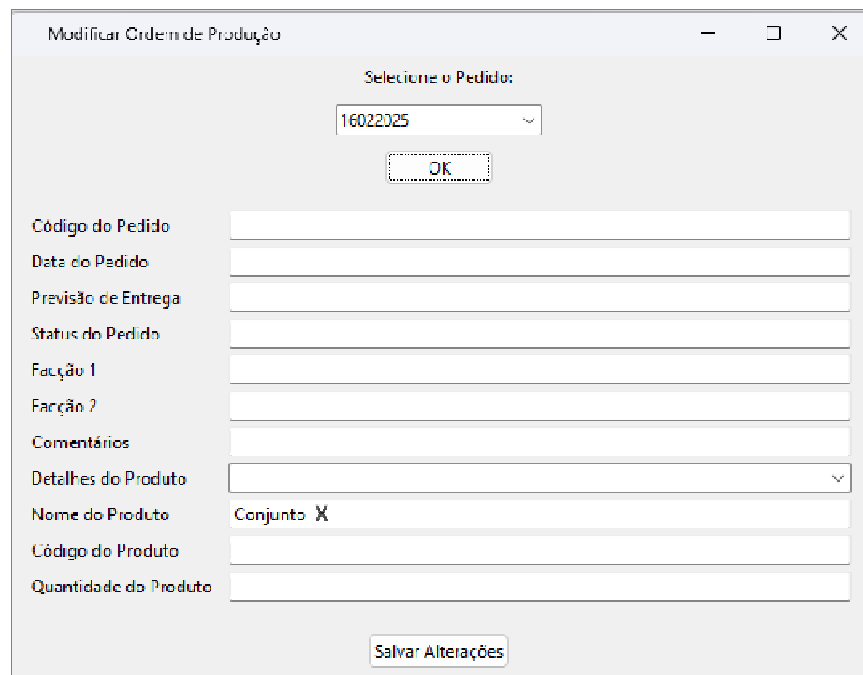
Uma funcionalidade importante dessa seção é a possibilidade de modificar ordens de produção, garantindo que ajustes possam ser feitos caso ocorra alguma alteração na demanda ou na disponibilidade de insumos. O sistema permite que cada pedido tenha suas facções terceirizadas atribuídas, facilitando a alocação dos serviços de costura e acabamento para diferentes fornecedores. Essa abordagem melhora a gestão da produção terceirizada e assegura cumprimento dos prazos de entrega.

Figura 8 - Submódulo Ordem de Produção

A interface do submódulo 'Ordem de Produção' apresenta uma barra de navegação superior com links para 'Cadastro', 'Gestão de Compras', 'Previsão de Demanda', 'PMP', 'MRP', 'Ordem de Produção' (selecionado), 'Controle de Estoque Insumo' e 'Carteira de Pedidos'. O formulário principal é dividido em seções: 'Dados do Pedido' com campos para 'Número do Pedido', 'Data do Pedido', 'Previsão de Entrega', 'Status do Pedido' (menu suspenso com 'Em aberto' selecionado), 'Facção 1', 'Facção 2' e 'Comentário'; e 'Informações do Produto' com 'Selecione o Produto' (menu suspenso com 'Conjunto X - 101010' selecionado) e 'Quantidade Solicitada'. Na base do formulário, há dois botões: 'Salvar Pedido' e 'Modificar Ordem de Produção'.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

À medida que o processo da ordem de produção vai sendo realizado, é possível modificar o *status* do pedido a fim de atender a alguma necessidade, conforme mostrado na Figura 9.

Figura 9 - Tela Modificar Ordem de Produção

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Como mencionado por Degrandi e Caracini (2023), a automatização desses processos é fundamental para otimizar o tempo e a eficiência, reduzir custos com estoques e de suprimentos e garantir programações de compras mais assertivas.

Complementarmente, o submódulo Controle de Insumos (Figura 10) gerencia o estoque de materiais para evitar interrupções no fluxo produtivo. O sistema monitora a quantidade de cada material em estoque, controla entradas e saídas e permite que o usuário consulte o saldo atual em tempo real.

O sistema possibilita também o lançamento de novas entradas de materiais, permitindo que os insumos sejam repostos conforme a necessidade. Esse controle reduz o risco de falta de matéria-prima e evita a necessidade de compras emergenciais, que podem gerar custos adicionais. O sistema inclui um recurso de recebimento programado, onde os usuários podem prever futuras reposições de materiais com base na demanda da produção.

Duas variáveis essenciais nesse módulo são “Estoque Inicial” e “Receb. Programado de Material”, essas informações serão lançadas para posteriormente serem utilizadas na programação dos módulos PMP e MRP.

Figura 10 - Submódulo Controle de Insumos

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

O submódulo carteira de pedidos fornece uma visão consolidada dos pedidos que estão em aberto e em andamento, permitindo que a equipe de produção e compras acompanhe o andamento das solicitações. Este submódulo pode ser visto na Figura 11. Essa funcionalidade permite que cada pedido seja visualizado com informações detalhadas sobre produtos, quantidades, prazos de entrega e *status* atual.

Figura 11 - Submódulo Carteira de Pedidos

Código do Pedido	Previsão de Entrega	Produto	Quantidade
38	22022025	Conjunto X	30
16022025	16022025	Conjunto X	60

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.3.3 Módulo de Previsão de Demanda

O presente estudo empregou o método de suavização exponencial de Holt-Winters aditivo para a previsão de demanda. A escolha justifica-se pela simplicidade de implementação e pela robustez na geração de previsões de curto prazo, conforme evidenciado pelos estudos de Veríssimo *et al.* (2012), Veiga *et al.* (2014) e Bessoni *et al.*, (2018).

A fim de aumentar a confiabilidade dos resultados, foi realizada a triangulação dos métodos de coleta de dados, empregando entrevistas, observação direta e análise de dados secundários. Para validar a eficácia do tratamento dos dados faltantes foram comparados dois modelos de previsão utilizando o método de suavização exponencial de Holt-Winters: (i) sem tratamento dos dados (base bruta); (ii) com tratamento via imputação da mediana.

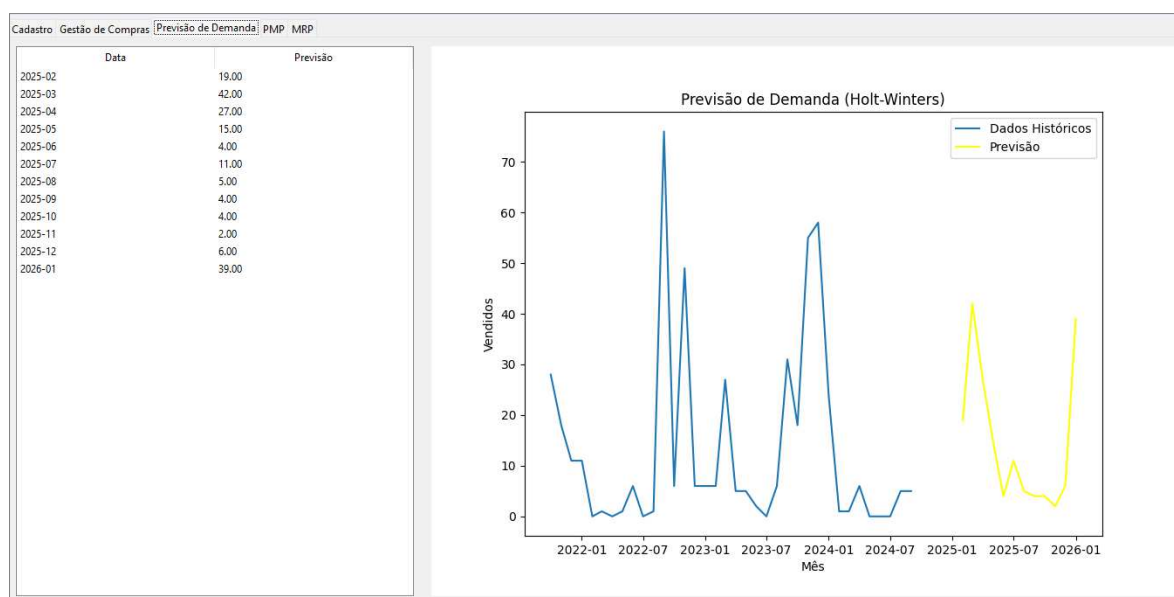
O desempenho de ambos os modelos foi avaliado por meio do Erro Quadrático Médio (MSE), sendo observados os seguintes resultados: o modelo (i) sem tratamento apresentou um

MSE de 372,02, enquanto o modelo (ii), com imputação da mediana, registrou MSE igual a 163,34. Essa diminuição superior a 50% no erro evidencia que o tratamento prévio dos dados foi determinante para elevar a acurácia das previsões e reduzir incertezas no planejamento.

Adicionalmente, a ferramenta computacional permitiu a integração deste módulo com o PMP e o MRP. Essa articulação proporciona uma visão holística do processo produtivo, fortalecendo a capacidade da empresa de gerenciar seus recursos de forma mais eficiente, reduzindo desperdícios e otimizando a alocação de insumos e de ativos.

A viabilidade da ferramenta é ilustrada na Figura 12, que apresenta o módulo processando a previsão de vendas para o horizonte de 12 meses subsequentes. A análise realizada evidencia que a utilização de modelos preditivos adequadamente ajustados pode proporcionar uma melhoria substancial na precisão das previsões, contribuindo diretamente para a eficiência do processo produtivo e a competitividade da empresa no mercado (MONTGOMERY; JENNINGS; KULAHCI, 2015).

Figura 12 - Módulo de Previsão de Demanda



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

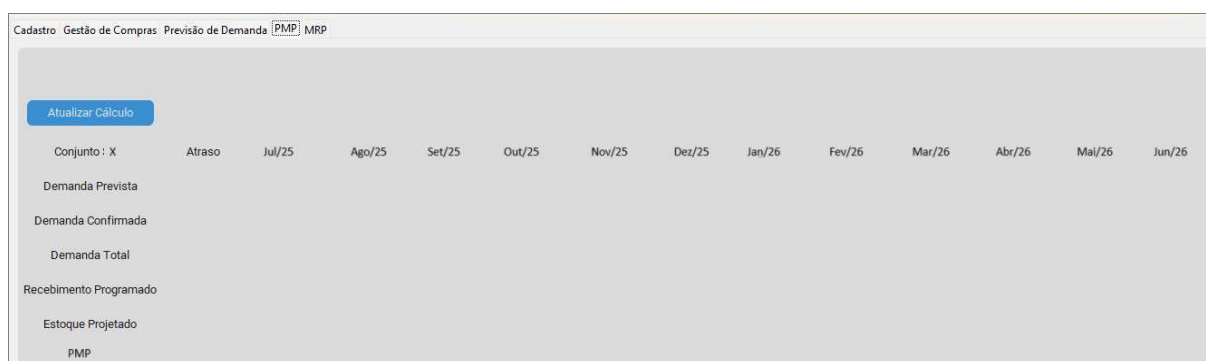
3.3.4 Módulo do PMP e MRP

A implementação das ferramentas do PCP, com destaque para o PMP e MRP, visa promover uma evolução significativa na gestão da microempresa de confecção. O objetivo é tornar a tomada de decisão mais estratégica e fundamentada em dados concretos, conforme

estudos correlatos de Rodrigues e Feroni (2020) e Oliveira *et al.* (2025) ao implementarem um sistema de PCP em empresas de pequeno porte.

Anteriormente à adoção destas metodologias, a programação da produção ocorria de forma intuitiva, baseada na percepção de vendas e na experiência da gestora. Essa abordagem gerava inconsistências no controle de insumos, impactando na gestão da produção e de prazos. Com a integração do PMP à ferramenta computacional desenvolvida, estruturou-se um planejamento capaz de proporcionar melhor previsibilidade, aproveitamento dos recursos disponíveis e redução de desperdícios. Dessa forma, a ferramenta assume papel central na definição de prioridades e no controle das ordens de produção. O estado atual do módulo PMP mostrado na Figura 13, encontrando-se apto para operação assim que finalizada a reestruturação física e o inventário do almoxarifado.

Figura 13 - Módulo PMP



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Complementarmente, o MRP surge como uma ferramenta atrelada ao PCP que possibilitará uma melhora no planejamento da produção mitigando os desafios anteriormente enfrentados pela empresa, que realizava um controle visual e impreciso de materiais. O MRP é feito para o produto final e para as partes que compõem o produto final, assim esse submódulo permite que as informações sejam cadastradas conforme a necessidade da empresa. O sistema permite calcular automaticamente as necessidades de matéria-prima com base no PMP, evitando tanto o excesso quanto a falta de insumos.

O preenchimento das planilhas de MRP é fundamentado nos requisitos do produto final, garantindo que as informações de cada componente estejam devidamente integradas. O módulo de MRP contempla submódulos atrelados ao produto final, “Conjunto X”, e aos seus componentes. A Figura 14 mostra o MRP para o “Conjunto X”. Atualmente, as planilhas

encontram-se estruturadas e disponíveis, embora aguardem a conclusão do inventário físico e a reestruturação do almoxarifado para o processamento dos dados reais.

Figura 14 - Submódulo MRP - “Conjunto X”



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A aplicação do MRP através da ferramenta computacional permitirá o ajuste preciso dos volumes de estoque, reduzindo fluxos desnecessários de materiais e otimizando o controle das entregas, como destacado em Afonso e Bertaci (2021). Ademais, possibilitará a identificação de gargalos e um rigoroso monitoramento das ordens de produção, resultando na redução de custos operacionais e no aumento do nível de serviço aos clientes, em consonância com os achados de Morete *et al.* (2024).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento e a implementação da ferramenta computacional proposta representam um avanço estratégico para a gestão da produção em MPEs. O estudo preenche uma lacuna operacional especialmente para organizações que enfrentam dificuldades no planejamento produtivo e não dispõem de recursos financeiros para a aquisição de *softwares* comerciais ou para a contratação de profissionais especializados em soluções tecnológicas de maior complexidade. Nesse contexto, desenvolveu-se uma ferramenta computacional, destinada a apoiar as atividades do PCP, com aplicação prática em uma MPE do setor de confecção de vestuário.

A validação qualitativa junto à gestão revelou uma elevada aceitabilidade da solução. A interface intuitiva e o diagrama de caso de uso facilitaram a compreensão das interdependências entre demanda, produção e suprimentos. Do ponto de vista quantitativo, o módulo de previsão de demanda validou a eficácia do modelo Holt-Winters integrado ao

Python. Esse resultado comprova que o rigor estatístico, quando aplicado via ferramentas de código aberto, oferece acurácia suficiente para subsidiar decisões operacionais seguras.

A escalabilidade da ferramenta computacional para outros produtos e a visualização detalhada do *lead time* possibilitam à empresa identificar gargalos de capacidade e dependências críticas na cadeia de suprimentos antes que estas impactem o cliente final. Assim, a ferramenta transita de um simples registro de dados para um sistema de apoio à decisão, promovendo a rastreabilidade e a pontualidade na entrega.

Como direcionamento para pesquisas futuras, sugere-se comparar o desempenho da ferramenta computacional com soluções comerciais de baixo custo usadas por MPEs, visando identificar vantagens e limitações da abordagem em código aberto. Recomenda-se, ainda, a migração da arquitetura para um ambiente em nuvem, facilitando o acesso remoto e a colaboração em tempo real entre gestora, facções e fornecedores. Por fim, a integração com módulos financeiros e plataformas de *e-commerce* poderá evoluir o protótipo para um sistema de gestão integrada robusto e acessível, com potencial de replicabilidade em diversos segmentos industriais de pequeno porte.

REFERÊNCIAS

AFONSO, I. H.; BERTACI, M. J. Aplicação do conceito de MRP para indústrias de pequeno porte: implantando o planejamento de materiais. **Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, p. 555–566, 2021. DOI: <https://doi.org/10.31510/infa.v18i1.1137>. Disponível em: https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/pt_BR/article/view/1137. Acesso em: 3 nov. 2025.

AMORIM, G. Concessão de crédito e receita financeira: uma ferramenta de análise econômico-gerencial. **REGEPE – Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, v. 8, n. 2, p. 410–424, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14211/regepe.v8i2.1339>. Disponível em: <https://www.regepe.org.br/regepe/article/view/1339>. Acesso em: 03 nov. 2025.

ARAÚJO, D. S. P.; PEREIRA, J. V. de S.; DINIZ, B. P.; PEREIRA, D. A. de M.; CAVALCANTI NETO, J.; ARAÚJO, G. N. Desenvolvimento de um software através da linguagem Python para controle e monitoramento diário de máquinas. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13., 2025, João Pessoa. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2025. p. 1-9. Disponível em: <https://11nq.com/c5z25>. Acesso em: 5 ago. 2025.

BARBOSA, E. S.; SANTOS, M. S.; LOPES, V. M. N. A importância do PCP (Planejamento e Controle da Produção) para a competitividade em indústrias de Juazeiro da Bahia. **Id on Line – Revista Multidisciplinar e Psicologia**, v. 13, n. 47, p. 89–108, out. 2019. DOI: <https://doi.org/10.14295/idonline.v13i47.1946>. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1946>. Acesso em: 6 fev. 2025.

BEAZLEY, D.; JONES, B. K. **Python Cookbook: Recipes for Mastering Python 3**. 3. ed. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2013.

BESSONI, A.P.; RODRIGUES, J.B.; SANCHETA, L.N; DUTRA, M.G.; FERONI, R.C. Análise de série temporal com previsão de vendas e verificação simplificada da gestão de estoque: um estudo de caso em uma revendedora de gás. **Brazilian Journal of Production Engineering - BJPE**, v. 4, n. 4, p. 44-69, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/V04N04_03. Acesso em: 18 jun. 2025.

BEZERRA, E. C.; BATIZ, E. C. **Proposta de um modelo para a gestão das facções de costura / Proposal for a model for the management of sewing factions**. Centro Universitário SOCIESC – UNISOCIESC, Joinville, SC, Brasil, v. 8, n. 4, p. 792–818, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14521/P2237-5163.2018.0017.0009>. Disponível em: <https://l1nq.com/Sd69l>. Acesso em: 18 jun. 2025.

BUGOR, F.; LUCCA FILHO, J. de. A importância do planejamento, programação e controle da produção (PPCP) para o desenvolvimento das indústrias atuais. **Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 18, n. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.31510/inf.v18i1.1106>. Disponível em: https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/pt_BR/article/view/1106. Acesso em: 6 fev. 2025.

DEGRANDI, L. A.; CARACINI, L. G. Um estudo de caso sobre automação nas atividades do PCP com scripts SAP e VBA. **INFA**, v. 20, n. 2, 2023. DOI: <https://doi.org/10.31510/inf.v20i2.1742>. Disponível em: https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/pt_BR/article/view/1742/978. Acesso em: 5 fev. 2025.

DITOMASO, G. V.; LIMA, J. R.; NERI, A. J. P.; AMARAL, A. M. C.; MARTIN JUNIOR, J. Desenvolvimento de um PIMS para monitoramento em tempo real dos indicadores de produção com ESP32 e Python. In: CONGRESSO DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFSP, 15., 2024, Matão. **Anais...** Matão: IFSP, 2024. v. 15, n. 2. Disponível em: <https://congressos.ifsp.edu.br/conict/article/view/983>. Acesso em: 3 nov. 2025.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, G. D. S. R.; MANSUR, G. R.; ROMANO, B. L. Modelagem de um sistema de gestão e rastreabilidade para produtoras rurais de jabuticaba. In: CONGRESSO DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFSP, 15., 2024, Matão. **Anais...** Matão: IFSP, 2024. v. 15, n. 1. Disponível em: <https://congressos.ifsp.edu.br/conict/article/view/428>. Acesso em: 4 dez. 2025.

GOMES, R. V. C.; MOURA, T. A. OUVIP2: Aplicação Web para Gerenciamento de Problemas Urbanos. In: ENCONTRO UNIFICADO DE COMPUTAÇÃO DO PIAUÍ (ENUCOMPI). SBC, 2025. p. 1-8. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/enucompi/article/view/35654/35441>. Acesso em: 14 jan. 2026.

GRUS, J. **Data Science from Scratch: First Principles with Python**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2015.

LOURENÇO, S. Z.; BASTOS, D. S. A.; GUEDES, C. C. R.; MEDINA, F. A importância da gestão do catálogo de materiais para o processo de suprimento – um estudo de caso. **Revista Sistemas & Gestão**, v. 13, n. 3, p. 378–393, 2018. DOI: <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2018.v13n3.1421>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327404844_A_importancia_da_gestao_do_catalogo_de_materiais_para_o_processo_de_suprimento_-_um_estudo_de_caso. Acesso em: 07 nov. 2025.

LUCIDCHART. **Página inicial**. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/pt>. Acesso em: 30 abr. 2025.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. **Forecasting methods and applications**. New York: John Wiley & Sons: 2008.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2015.

MCKINNEY, W. **Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython**. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2018.

MENDES JÚNIOR, L. C.; DENILSON, R. L. N.; NEGRÃO, L. L. L.; MELO, A.C.S.; XAVIER, E. R. C. Mapeamento de softwares de gestão da produção: análise voltada para as micro e pequenas empresas. **Revista Gestão Industrial**, v. 16, n. 1, p. 140-161, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3895/gi.v16n1.9055>. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/9055>. Acesso em: 5 out. 2025.

MONGODB. **Documentação do PyMongo Driver**. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.mongodb.com/docs/languages/python/pymongo-driver/current/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

MONTGOMERY, D. C.; JENNINGS, C. L.; KULAHCI, M. **Introduction to time series analysis and forecasting**. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2015.

MORETE, G. P.; SOUZA, K. S. dos S.; CASTRO, L. G.; CARDOSO, W. Proposta de implementação do PCP com foco no sistema MRP em uma empresa de fabricação têxtil. **Revista Produção Online**, v. 23, n. 4, p. 5112, 2024. DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v23i4.5112>. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/5112>. Acesso em: 5 out. 2025.

OLIVEIRA, R. K. S.; FERONI, R. C.; GOMES, T. C.; DEMONEL, W. Implantação do Planejamento e Controle da Produção em Microempresas: Aplicação Prática em uma Confecção de Vestuário. **Revista FSA**, Teresina, v. 22, n. 9, p. 137-160, set. 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.12819/2025.22.9.7>. Disponível em: <http://www4.unifsa.com.br/revista/index.php/fsa/article/view/3199>. Acesso em: 6 nov. 2025.

PEREIRA, J. A.; CARVALHO, J. S.; SANTOS, R. H. O gestor de produção na indústria de confecções: um estudo em uma empresa de médio porte da cidade de Maringá-PR. **Produto & Produção**, v. 16, n. 1, p. 66-80, 2015. DOI: <https://doi.org/10.22456/1983-8026.42177>. Disponível em: <https://sl1nk.com/vuhg5>. Acesso em: 5 jan. 2026.

PRAXEDES, L. B. F.; CHAVES, L.; COSTA, B. J. D.; CRUZ, N. J. T.; AMORIM SILVA, R.; PIMENTEL, B. A. Análise Experimental de Modelos Preditivos para a Previsão da Demanda por Vagas na Rede Pública de Ensino. In: BRAZILIAN E-SCIENCE WORKSHOP (BRESCI), 19., 2025, Fortaleza. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2025. p. 129-136.

RODRIGUES, J. B.; FERONI, R. C. Planejamento e controle da produção em uma empresa alimentícia de pequeno porte. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 16, n. 1, p. 78–98, jan./mar. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/gi.v16n1.11537>. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/revistagi/article/viewFile/11537/7871>. Acesso em: 6 fev. 2025.

SEBRAE. **Micro, pequenos e médios negócios representam 97,5% da indústria da moda**. Brasília: Agência Sebrae, 2024. Disponível em: <https://agenciasebrae.com.br/economia-e-politica/micro-pequenos-e-medios-negocios-representam-975-da-industria-da-moda/>. Acesso em: 6 jun. 2025.

SEBRAE. **PIB demonstra aceleração econômica: pequenos negócios fazem parte do resultado positivo**. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://agenciasebrae.com.br/>. Acesso em: 2 dez. 2025.

SILVA, J. C. L. Gestão eficiente do planejamento e controle da produção: um estudo de caso em uma empresa de médio porte. **Revista Tópicos**, v. 2, n. 12, p. 1-16, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13324355>. Disponível em: <https://11nq.com/vj6zD>. Acesso em: 22 nov. 2025.

SILVA, J. M. A.; LACERDA, L. F.; SANTOS, T. L.; SOUZA, P. L.; CARMO CRUZ, W.; SOARES, I. M.; VIANA, L. F. O uso da linguagem Python aplicada à perícia financeira. **Revista Gestão e Conhecimento**, v. 19, n. 1, p. e412-e412, abr. 2025. DOI: <https://doi.org/10.55908/RGCV19N1-014>. Disponível em: <https://ojs.revistagc.com.br/ojs/index.php/rgc/article/view/412>. Acesso em: 4 dez. 2025.

SOUZA, P. D. L. M.; SANTOS, E. S.; SILVA, C. S.; OLIVEIRA, M. R.; SILVA, M. B.; MOURA, R. A. Aplicação da linguagem Python no gerenciamento do estoque: leiaute enxuto e digital. **Revista Ciências Exatas**, v. 30, n. 2, 2024. DOI: <https://doi.org/10.69609/1516-2893.2024.v30.n2.a3904>. Disponível em: <https://periodicos.unitau.br/exatas/article/view/3904>. Acesso em: 4 dez. 2025.

VAN ROSSUM, G.; DRAKE, F. L. **Introduction to PYTHON 2.6**. [S. l.]: CreateSpace, 2009.

VEIGA, C. P.; VEIGA, C. R. P.; CATAPAN, A.; TORTATO, U.; SILVA, W. V. da. Demand forecasting in food retail: A comparison between the Holt-Winters and ARIMA models. **WSEAS Transactions on Business and Economics**, v. 11, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286314562>. Acesso em: 1 fev. 2025

VERÍSSIMO, A. J.; ALVES, C. C.; HENNING, E.; AMARAL, C. E.; CRUZ, A. C. Métodos estatísticos de suavização exponencial Holt-Winters para previsão de demanda em uma empresa do setor metal mecânico. **Revista Gestão Industrial**, v. 8, n. 4, p. 154-171, 2012. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/1378>. Acesso em: 01 dez. 2025.

VITTI, M.; COLETTA, R.; REIS, J.; PINTO, F. S.; FACCHINI, F. Enhancing MRP adoption in SMEs: A python-based algorithmic approach. **Procedia Computer Science**, v. 253, p. 3088-3097, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.02.033>.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

R. K. S. OLIVEIRA, R. C. FERONI, W. DEMONEL, T. C. GOMES, S. D. RISSINO. Desenvolvimento de Ferramenta Computacional para Apoiar o Planejamento e Controle da Produção (PCP) em Micro e Pequenas Empresas (MPES). **Rev. FSA**, Teresina, v. 23, n. 3, art. 6, p. 118-145, mar. 2026.

Contribuição dos Autores	R. K. S. Oliveira	R. C. Feroni	W. Demonel	T. C. Gomes	S. D. Rissino
1) concepção e planejamento.	X	X	X	X	X
2) análise e interpretação dos dados.	X	X	X	X	X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X	X	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X	X	X	X