EVENTO ON-LINE
ConBRepro
XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
02 a 04 de dezembro de 2026
Inovação e Transformação Digital como Estratégia Competitiva nas Engenharias

Da Gestão por Percepção ao Controle Lógico: Otimização de Estoques e Reaproveitamento de Retalhos Metálicos

Alex Alves Cordeiro

Resumo: A gestão eficiente de estoques e a eliminação de desperdícios no chão de fábrica são pontos fundamentais para a produtividade da indústria metalmecânica. No corte de chapas de aço, as sobras são um recurso importante que exige estratégia para reutilização no fluxo produtivo. A falta de método com relação aos retalhos de aço pode causar desorganização física e sistêmica, de forma que a localização e a própria existência desses materiais passem despercebido pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP), consequentemente levando a operar por estimativa e a realizar compras desnecessárias de chapas novas. Este artigo busca estruturar uma prática de organização e cadastro de sobras de chapas metálicas, avaliando seu impacto na redução do desperdício de matéria-prima, a pesquisa foi conduzida como um estudo de caso em uma empresa de automação industrial no Centro-Oeste de Minas Gerais. O levantamento das chapas sem registro foi o primeiro passo, em seguida foi criada uma planilha para padronização de cadastro de todas as sobras, visando à adaptação do PCP, que passou a consultar o estoque de sobras antes de liberar qualquer compra. Inicialmente, foram mapeados 825,98 kg de aço sem qualquer registro. Após três meses de uso da nova rotina, 358,7kg foram reutilizados na produção, atingindo um índice de reaproveitamento de 43,43%. O trabalho evidencia a eliminação do tempo ocioso que os operadores perdiam procurando peças e a redução de custos com compra de matéria-prima.

Palavras-chave: PCP, Gestão de Estoques, Retalhos de Chapas, Engenharia de Produção, Manufatura Enxuta.

From Perception-Based Management to Logical Control: Inventory Optimization and Metal Scrap Reuse

Abstract: Efficient inventory management and the elimination of shop floor waste are key elements for productivity in the metalworking industry. In steel sheet cutting processes, offcuts are an important resource that requires a strategy for reuse in the production flow. The lack of a structured method for steel scraps can lead to physical and systemic disorganization, causing the location and actual existence of these materials to go unnoticed by Production Planning and Control (PCP). Consequently, this leads to operating by estimation and making unnecessary purchases of new sheets. This article aims to structure a practical approach for organizing and registering sheet metal offcuts, evaluating its impact on raw material waste reduction; the research was conducted as a case study in an industrial automation company in Midwestern Minas Gerais. Mapping the unregistered sheets was the first step, followed by creating a spreadsheet to standardize the registration of all offcuts, aiming at PCP adaptation, which began consulting the offcut inventory prior to authorizing any purchase. Initially, 825.98 kg of unregistered steel were mapped. After three months of using the new routine, 358.7kg were reused in production, reaching a reuse rate of 43.43%. The study highlights the elimination of idle time operators spent searching for parts and the reduction of raw material purchasing costs.

Keywords: Production Planning and Control, Inventory Management, Sheet Metal Offcuts, Production Engineering, Lean Manufacturing.

1. Introdução

No dinâmico cenário da indústria metalmecânica, a gestão eficiente de recursos materiais contribui para a competitividade e fluxo produtivo das organizações. Na realidade do processo de cortes de chapas metálicas em ambientes de fabricação em que a demanda é sob pedido, as sobras denominadas retalhos são um fator presente. Esses materiais possuem valor agregado e potencial direto de reutilização, porém a falta de uma sistemática estruturada de controle faz com que esses ativos se tornem desperdício, ocupação desordenada e custos desnecessários para a organização.

O desafio central deste artigo fundamenta-se na gestão por percepção relacionado ao estoque de sobras. A ausência de informações sobre a própria reserva, faz com que o PCP dependa do conhecimento empírico e da memória de outros colaboradores para tomada de decisão. Essa falta de rastreabilidade prejudica o fluxo da produção, pois, no momento de uma nova emissão de ordens de fabricação, o programador opta pela opção mais segura no momento, requisitando novas chapas inteiras pela incerteza da existência de retalhos compatíveis estocados no galpão, o que resulta em horas de mão de obra desperdiçadas na procura manual de sobras pelo pátio de estocagem.

Este artigo tem por objetivo descrever o desenvolvimento e a implementação de uma sequência para organização física e sistêmica, visando à localização, ao controle e ao reaproveitamento de retalhos de chapas metálicas em uma indústria do setor metalmecânico localizada no Centro-Oeste de Minas Gerais. Sequencialmente o trabalho contempla realizar o levantamento quantitativo inicial das sobras dispersas pela fábrica; estruturar um banco de dados padronizado de consulta para o PCP; e mensurar indicadores de reaproveitamento de aço após três meses de execução da nova rotina. O intuito desta pesquisa foi a redução direta de custos operacionais e na eliminação de tempos mortos, alinhando operação com os fundamentos da manufatura enxuta.

A metodologia empregada caracteriza-se como um estudo de caso de natureza aplicada, dividido em três etapas: inventário inicial do galpão localizando sobras espalhadas, desenvolvimento em planilha para consulta do PCP e acompanhamento de três meses dos indicadores de reaproveitamento do material na produção.

Este artigo está estruturado em cinco partes. Além desta introdução, apresenta o referencial teórico cobrindo a gestão de estoques, o PCP, a gestão visual e a metodologia 5S. A terceira parte detalha os procedimentos metodológicos e a caracterização do estudo de caso. Em seguida expõe a apresentação e discussão dos resultados obtidos. Por fim, reunimos as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

2. Referencial Teórico

2.1 Gestão de Estoques e o papel do PCP

Ohno (1997) explica que a cultura industrial deixou marcas como a superprodução e que é o desperdício mais nocivo à fábrica, essa segurança em manter grandes quantidades armazenadas o autor indica que é um instinto antigo. O autor faz uma comparação com as antigas comunidades agrícolas, onde estocar comida era a única forma de sobreviver. Ele usa esse exemplo para mostrar que a indústria precisa de uma 'revolução na consciência', trocando esse instinto de proteção pela busca da eficiência real.

Shingo (1996) destaca que para compensar a vulnerabilidade operacional o acúmulo de materiais ocorre muitas vezes como uma tentativa de compensar essa fragilidade. O autor alerta que o estoque alto acaba escondendo falhas que não aparecem à primeira vista.

Quando isso acontece, fica muito mais difícil para o gestor enxergar onde estão os problemas reais e conseguir resolvê-los de forma eficiente.

Seguindo essa linha, Oliveira e Silva (2014) reforçam que o aumento no cancelamento de pedidos e interrupções na linha de produção por falta de insumos são consequência da gestão ineficiente dos materiais, assim gerando prejuízos reais à organização. No fim das contas, falhas nesse controle geram gargalos logísticos, como a falta de espaço físico e o acúmulo desnecessário de estoque que não acompanham o ritmo real da fabricação.

2.2 Gestão Visual e a Metodologia 5S

De acordo com Costa e Souza (2017), a mudança de comportamento é consequência da aplicação do Programa 5S, sendo fundamental para o contexto da indústria e produção enxuta. Os autores destacam que o Sistema Toyota de Produção ensina a focar na eliminação de tudo que não gera valor e que organização e limpeza reduzem perdas. Os pesquisadores afirmam que o engajamento de todos os colaboradores em um ambiente padronizado contribui para uma visão mais clara dos problemas.

Dinis (2016) reforça que a implementação da metodologia 5S tem como ganho conseguir estruturar um planejamento sistemático para o dia a dia das operações. A autora defende que a prática traz reflexos diretos no aumento da produtividade e que os impactos desse controle vão além de manter a organização física do setor, alcançando também a segurança das atividades e motivação da equipe do chão de fábrica. Com a metodologia aplicada, o ambiente padronizado deixa de ser visto apenas como um lugar limpo para se tornar um diferencial estratégico, elevando a competitividade de toda a organização.

Liker (2005) salienta que o controle visual atua como um mecanismo de comunicação imediata no ambiente fabril, permitindo que operadores e gestores identifiquem com rapidez se os procedimentos padronizados estão sendo cumpridos ou se há anomalias no processo. O autor destaca que essa abordagem transcende o uso de painéis informativos, integrando-se diretamente ao fluxo de valor ao evidenciar o status dos estoques, as categorias de materiais e os desvios operacionais em tempo real.

3. Metodologia

3.1 Caracterização da Pesquisa

Um estudo de caso caracterizado por uma pesquisa-ação constituída por 3 etapas. A análise do fluxo de materiais intermediários, que trouxe à tona falhas de rastreabilidade física de componentes cortados e conformados constitui a primeira etapa. A segunda etapa trata-se da concepção do planejamento e execução do sistema de endereçamento fixo, utilizando a nomenclatura R/N (Repartição e Nível) identificados por meio de estantes para peças pequenas e médias, enquanto itens de grande porte foram destinados a áreas de paletização específica. Por fim, a terceira etapa estabeleceu a utilização de etiquetas impressas e protegidas, buscando a padronização visual, uma maior durabilidade e a facilidade de leitura no ambiente industrial.

3.2 Diagnóstico do Fluxo

Inicialmente uma análise feita em relação a conferência de entrada das peças no processo produtivo, demonstrou ser um processo puramente quantitativo, necessitando de um diagnóstico completo em relação aos planos de corte solicitados pelo PCP. Para a detecção de faltas de peças depende-se da consulta a desenhos técnicos, retardando a percepção de rupturas no fluxo. Identificou-se que a divergência entre o estoque físico e o sistema (baixa acuracidade) ocorria principalmente por dois motivos: o consumo indevido de componentes onde peças destinadas a um pedido eram desviadas para suprir urgências de outros produtos e perdas físicas durante o transporte e movimentação interna de itens de pequeno porte. Esse cenário gerava um efeito reativo no PCP, onde a falta de um

componente só era percebida no momento da montagem (dobra ou caldeiraria), interrompendo a sequência lógica da produção.

3.3 Estruturação do Sistema de Endereçamento e Gestão Visual

A volumetria tornou-se um critério para organização do estoque de peças cortadas. Foram designadas estantes para destinar itens de médio e pequeno porte. Para facilitar a rastreabilidade de cada peça a proposta consistiu na implementação de um sistema de endereçamento fixo, utilizando a nomenclatura alfanumérica R/N (Repartição e Nível). Itens de grande porte foram alocados em áreas de paletização especifica no solo com o intuito de otimizar espaço e garantir segurança para movimentação. Etiquetas impressas e protegidas contra desgaste para uma melhor gestão visual também foram implantadas. Essas medidas foram tomadas com o propósito de eliminar a dependência de consultas constantes a projetos para a localização de peças, assim facilitando a identificação imediata tanto pelo PCP quanto pelos operadores de dobra e caldeiraria.

3.4 Procedimento de Coleta e Análise de Dados

Para validar as melhorias, a forma como funcionou a coleta de dados baseou-se em dois indicadores importantes para a gestão da fábrica. A acuracidade do inventário foi o primeiro ponto colocado em pratica, a fim de confrontar o saldo lógico do sistema com as contagens físicas nas estantes e pallets após a organização. Aproveitando o endereçamento pelo método R/N, o reprocessamento de componentes e o consumo desnecessário de matéria-prima pôde ser evitado, assim o segundo indicador foi o aproveitamento de componentes excedentes, registrando as situações em que o sistema identificou peças em estoque.

4. Resultados e discussões

4.1 Cenário Inicial e a Gestão por Percepção

Com o planejamento e preparação da produção, o gerenciamento e a destinação das sobras de planos de corte aconteciam de forma aleatória. A separação dos retalhos de chapas ocorria de maneira puramente empírica e informal na organização, as chapas restantes ficavam dispersas pelo chão de fábrica e acumuladas inclusive em outros galpões adjacentes, sem padrão de armazenamento, identificação de medidas, pesagem ou rastreabilidade de bitolas.

Diante deste cenário, o planejamento do PCP operava com base na percepção visual e em estimativas de memória e auxilio de outros operadores que estavam frente a produção. Com a criação de uma nova ordem de fabricação, o programador confiava apenas no histórico mental e na intuição de que aquela chapa para corte poderia estar disponível em alguma área da fábrica ou em outro galpão. Não havia registros escritos, inventários atualizados ou planilhas de consulta para dar suporte científico à tomada de decisão.

O furo no controle do aproveitamento de chapas gerava um fluxo reativo e ineficiente para a fábrica. A falta de mapeamento do saldo exato de retalhos remanescentes fazia com que os novos planos de corte fossem convertidos, de forma preventiva, em requisições de compras de chapas inteiras, ignorando as sobras utilizáveis. Além disso, a ausência de um registro do que estava disponível gerava um consumo invisível de horas de mão de obra na busca por materiais no pátio; frequentemente, investia-se tempo procurando por determinadas peças que, na realidade, já haviam sido processadas e consumidas em ordens de fabricação anteriores.

Com o objetivo de quantificar o tamanho desse estoque, foi realizado um levantamento inicial de todas as sobras espalhadas pelos galpões. Esse mapeamento revelou um total de 149 unidades de retalhos de chapas, refletindo uma massa total acumulada de 825,98 kg de matéria-prima disponível, mas que até então estava fora de controle do planejamento

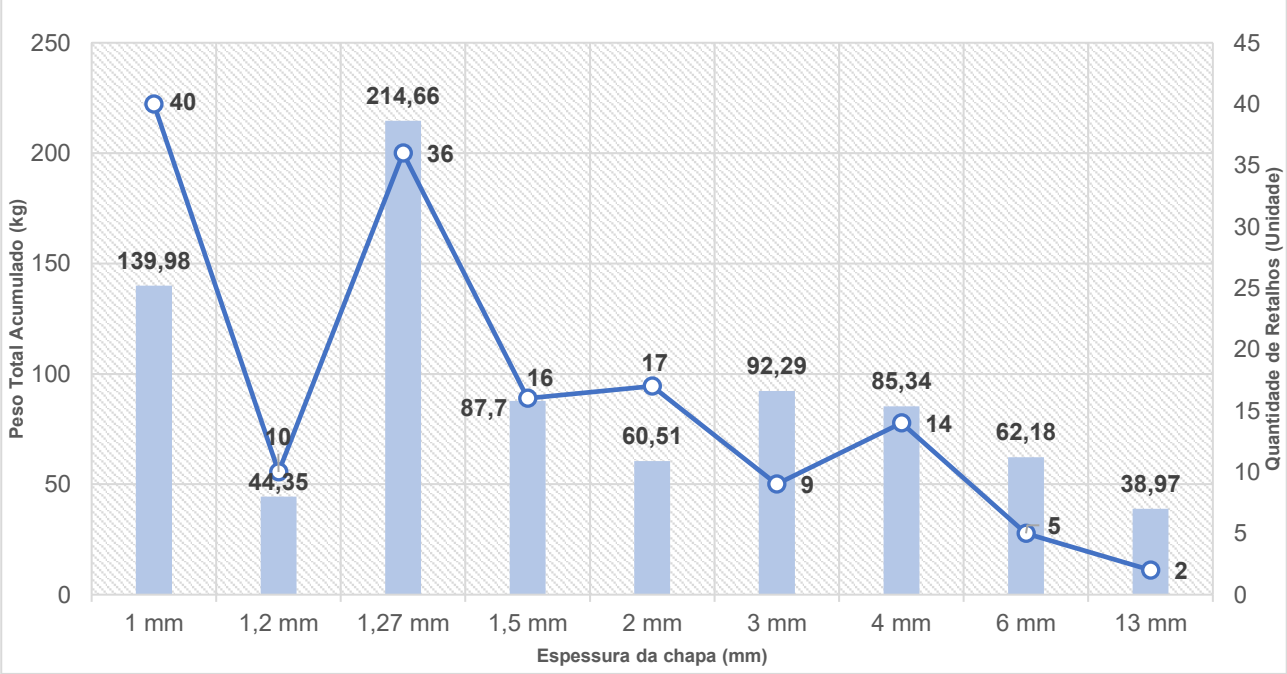
de produção. A distribuição detalhada desse volume inicial, descrita por espessura, está apresentada na Tabela 1 e ilustrada graficamente no Gráfico 1.

Tabela 1 – Levantamento quantitativo inicial do estoque de retalhos de chapas

Espessura da chapa (mm)	Quantidade de retalhos	Peso total acumulado (kg)
1	40	139,98
1,2	10	44,35
1,27	36	214,66
1,5	16	87,7
2	17	60,51
3	9	92,29
4	14	85,34
6	5	62,18
13	2	38,97
TOTAL	149	825,98

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Gráfico 1 - Distribuição de Peso e Quantidade por Bitola (Cenário Inicial)



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

4.2 Estruturação Lógica do Sistema de Controle

Após o levantamento quantitativo inicial, a organização das informações foi necessária e o método adotado foi uma gestão que facilite a rastreabilidade dos retalhos de chapa para uso no fluxo produtivo. Logo, a estruturação de um banco de dados com a padronização das informações coletadas por todos os galpões foi feita.

O arranjo lógico do sistema foi desenvolvido com base em quatro pilares de identificação e controle:

- Codificação: Criação de um sistema de identificação para cada bloco de retalho, eliminando a ambiguidade na busca de materiais;
- Categorização: Classificação que vincula o saldo disponível a três variáveis essenciais: espessura da chapa (mm), comprimento (mm) e largura (mm);

— Validação de Massa: Estabelecimento de um processo misto para determinação do peso dos materiais. Grande parte do inventário foi mensurado por meio de pesagem manual direta do chão de fábrica, garantindo precisão. Para casos específicos ou checagens rápidas de liberação, usaram-se cálculos matemáticos criando uma base de dados confiável para o inventário;
— Status de disponibilidade: Implementação de sinalizadores de disponibilidade para diferenciar retalhos disponíveis para produção daqueles já utilizado.

A reestruturação desse formato lógico viabilizou a transição definitiva de um modelo de busca reativo e engessado para um fluxo de consulta proativo e integrado ao planejamento fabril. Na rotina anterior, o processo dependia de averiguações informais no piso de fábrica, o que gerava lentidão e compras desnecessárias. Com a nova dinâmica, a consulta ao banco de dados digital tornou-se a primeira etapa mandatória do fluxo de liberação do PCP: antes da emissão de qualquer requisição para aquisição de chapas inteiras, o programador filtra as dimensões e bitolas requeridas na base de dados de retalhos.

Caso haja compatibilidade geométrica, a sobra é automaticamente vinculada e reservada para a respectiva ordem de fabricação, atualizando o status do inventário em tempo real e bloqueando a compra de qualquer nova chapa. Esse fluxo sistemático não apenas assegura o uso prioritário do passivo estocado, mas também estabelece uma governança de dados confiável entre a engenharia de processos, o planejamento e o setor de compras, transformando sobras que antes eram tratadas como refugo em estoque produtivo ativo e mensurável.

4.3 Impacto na Rotina e Indicadores de Reaproveitamento

A rotina operacional do PCP com a implementação do banco de dados no formato de planilha foi alterada, com o inventário atualizado em tempo real, o fluxo para liberação de ordens de compra passou a seguir um critério de prioridade, antes de emitir uma requisição de matéria-prima nova, o programador consulta a planilha de retalhos para verificar se alguma sobra atende às dimensões da peça solicitada. Em um período de 3 meses (fevereiro a abril), essa mudança no processo trouxe resultados tanto na redução do volume físico estocado nos galpões quanto no peso total de aço reaproveitado direto na linha de produção.

Além dos indicadores quantitativos de massa, a intervenção proporcionou um impacto substancial na eficiência da mão de obra e na segurança do chão de fábrica. No modelo anterior, os operadores interrompiam suas atividades nas máquinas de corte e dobra para realizar varreduras manuais pelos galpões, despendendo tempo produtivo ao manusear chapas empilhadas e medir espessuras de forma incerta. Com a implantação do controle visual e do endereçamento físico, a ordem de fabricação já é emitida com a destinação exata do retalho, reduzindo o tempo de localização para poucos minutos e direcionando a mão de obra para a operação de corte propriamente dita. Adicionalmente, a remoção de sobras dispersas no piso desobstruiu vias de circulação internas e mitigou riscos ergonômicos e de acidentes com arestas cortantes, consolidando os preceitos de organização e segurança do trabalho preconizados pela manufatura enxuta.

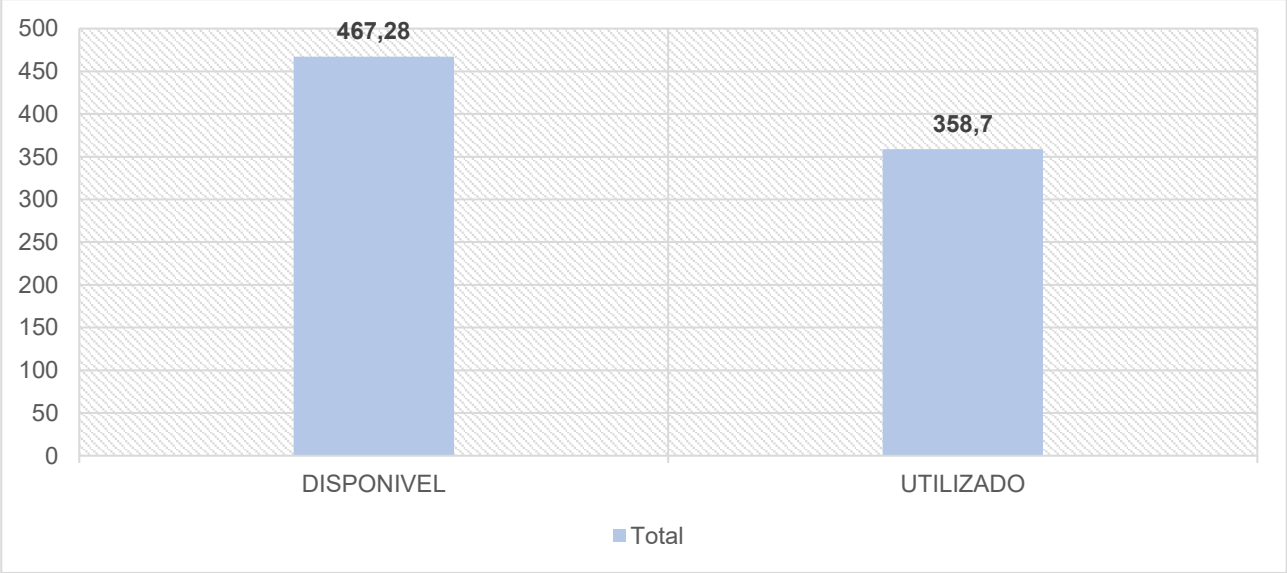
Esse controle também refletiu diretamente na organização da fábrica. A destinação correta dos materiais e o descarte imediato dos retalhos sem aproveitamento liberaram espaço físico nos galpões, reduzindo riscos de acidentes por empilhamento inadequado e melhorando também o fluxo de movimentação interna na fábrica.

Tabela 2 – Balanço de retalhos utilizados e disponíveis após 3 meses de controle

Espessura da chapa (mm)	Peso utilizado (kg)	Peso disponível (kg)	Peso total acumulado (kg)
1	0	139,98	139,98
1,2	34,9	9,45	44,35
1,27	143,98	70,68	214,66
1,5	58,4	29,3	87,7
2	0	60,51	60,51
3	61,26	31,03	92,29
4	37,9	47,44	85,34
6	22,26	39,92	62,18
13	0	38,97	38,97
TOTAL	358,7	467,28	825,98

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

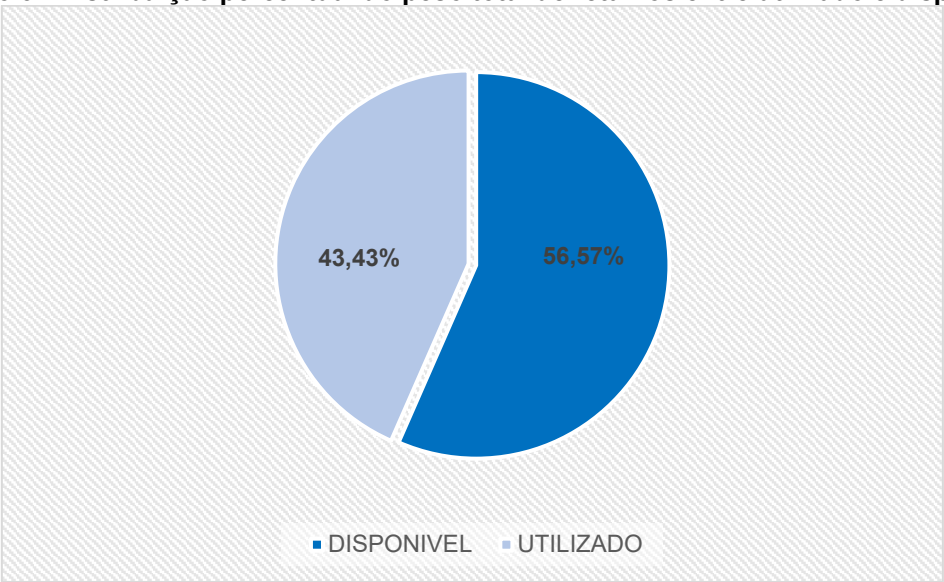
Gráfico 2 - Distribuição de Peso (Kg) por Bitola: Material Disponível vs. Utilizado



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A tabela 2 e o gráfico 2 apresentam o balanço comparativo detalhado por bitola após os três meses de operação do sistema. Fica evidente o impacto expressivo do reaproveitamento nas chapas de 1,2 mm, 1,27 mm, 1,5 mm e 3 mm, onde o volume de matéria-prima reaproveitado no fluxo produtivo superou o saldo que permanece em estoque. Por outro lado, bitolas como a de 1 mm, 2 mm e 13mm ainda não registraram saídas no período analisado, o que sinaliza ao PCP a existência de um lote disponível estratégico para futuras ordens de fabricação, evitando novas compras desnecessárias dessas especificações. Essa visualização consolida a transição para um modelo de gestão proativa e de alta rastreabilidade no chão de fábrica.

Gráfico 3 - Distribuição percentual do peso total de retalhos entre utilizado e disponível



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Por fim, o gráfico 3 consolida o balanço geral do projeto após o período de 3 meses de monitoramento. Do total de 825,98 kg de retalhos de chapas mapeados e geridos pelo sistema, a destinação proativa resultou no reaproveitamento direto de 358,70 kg na linha de produção, o que equivale a um expressivo índice de reaproveitamento de 43,43%. O saldo restante de 467,28 kg 56,57% permanece em estoque como ativo disponível e totalmente rastreável para as próximas programações do PCP, extinguindo em definitivo o cenário de desperdício por desconhecimento do inventário.

5. Conclusões

O presente artigo descreveu a implementação de um processo de controle e gestão de retalhos de chapas metálicas, demonstrando como a estrutura de processos simples no PCP pode converter estoques ociosos e desordenados em ganhos expressivos para a indústria metalmecânica. Os resultados apresentados comprovaram o atingimento dos objetivos propostos.

O levantamento quantitativo inicial demonstrou um gargalo de 149 unidades de retalhos espalhadas sem qualquer controle e tipo de rastreabilidade, totalizando 825,98 kg de matéria-prima fora do planejamento. A estruturação de uma planilha de dados importantes para consulta descritos como: dimensões (espessura, largura e comprimento), peso (kg) e status eliminou a gestão por percepção e instituiu uma simples consulta na rotina do PCP. Em três meses de monitoramento, o projeto alcançou um índice de reaproveitamento na linha de produção de 43,43% do volume de sobras espalhados pela fábrica, o que equivale a 358,70 kg de aço que deixaram de ser descartados ou esquecidos pelo processo.

A não aquisição de novas chapas, liberação de espaço físico, mitigação de riscos de acidentes e a eliminação do tempo produtivo que os operadores desperdiçavam em procuras visuais foram proporcionadas pela intervenção nesta etapa do processo.

Como limitação do estudo, aponta-se a atualização dos dados no sistema ainda dependem da alimentação manual na planilha de controle. Dessa forma, para trabalhos futuros, sugere-se a automação dessa sistemática por meio da integração direta com o sistema ERP da empresa, bem como a adoção de leitores de código de barras ou QR Codes afixados nas etiquetas dos retalhos, garantindo a baixa automática em tempo real no

momento do corte. Por fim, recomenda-se a expansão dessa metodologia de controle de sobras para outros tipos de insumos da fábrica, como perfis estruturais e tubos metálicos.

Referências

COSTA, B. W. C.; SOUZA, F. A. Análise do programa 5S e das aplicações da ferramenta da qualidade por alunos de Engenharia de Produção. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 9., Joinville. **Anais**... Joinville: SIMPROD, 2017. p. 1-10.

DINIS, C. S. A. **A metodologia 5S e kaizen diário**. Porto, 102 p., 2016. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior de Engenharia do Porto.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota:** 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção:** além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, M. M. E. P.; SILVA, R. M. R. **Gestão de estoque.** Cuiabá, 45 p., 2014. Monografia (Graduação) – Instituto Cuiabano de Educação.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção:** do ponto de vista da Engenharia de Produção. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.