

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E
SISTEMAS
NÍVEL MESTRADO**

WILLIAM BRUSIUS JUNIOR

**MEDIÇÃO DO TEMPO DE ATRAVESSAMENTO E DO INVENTÁRIO EM
PROCESSO SUJEITO A SAZONALIDADE DA DEMANDA**

São Leopoldo

2019

WILLIAM BRUSIUS JUNIOR

**MEDIÇÃO DO TEMPO DE ATRAVESSAMENTO E DO INVENTÁRIO EM
PROCESSO SUJEITO A SAZONALIDADE DA DEMANDA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, pelo Programa de Pós-Graduação em 2019 da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto

São Leopoldo

2019

B912c Brusius Junior, William.
Medição do tempo de atravessamento e do inventário em processo sujeito a sazonalidade da demanda / William Brusius Junior. – 2019.
155 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, São Leopoldo, 2019.
“Orientador: Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto.”

1. Papelão. 2. Entrega de mercadorias. 3. Embalagens - Indústria. 4. Tempo de atravessamento. 5. Inventários. I. Título.

CDU 658.827

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Bibliotecária: Bruna Sant’Anna – CRB 10/2360)

WILLIAM BRUSIUS JUNIOR

**MEDIÇÃO DO TEMPO DE ATRAVESSAMENTO E DO INVENTÁRIO EM
PROCESSO SUJEITO A SAZONALIDADE DA DEMANDA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, pelo Programa de Pós-Graduação em 2019 da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Aprovado em (dia) (mês) (ano)

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. André Luis Korzenowski - UNISINOS

Componente da Banca Examinadora – Instituição a que pertence

Prof. Dr. Cristiano Ritcher - UNISINOS

Componente da Banca Examinadora – Instituição a que pertence

Prof. Dr. Ismael Cristofer Baierle - UFSM

Componente da Banca Examinadora – Instituição a que pertence

À minha querida mãe (in memoriam),
minha ouvinte e conselheira
meu aconchego e meu porto seguro
meu exemplo de determinação e dedicação a família
e agora, meu anjo da guarda.
saudades
Te amo Mãe

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Unisinos, na qual iniciei minha trajetória pela universidade através do MBE em engenharia de produção e agora com o Mestrado.

Agradeço a todos os professora do PPG de engenharia de produção, em especial aos professores Junico e Daniel Lacerda por apresentar o fantástico mundo da Engenharia de Produção com suas excelentes aulas sobre Sistema Toyota de produção e Teoria das restrições.

Agradeço ao meu orientador professor Miguel Sellitto pelas orientações e paciência em resolver minhas dúvidas. Também ao coordenador do curso, professor Luiz, e a secretária do PPG, Tana pela ajuda ao longo desses 2 anos. Também, agradeço aos professora Cristiano Ritcher e André Korzenowski pelas contribuições feitas na banca de qualificação desse trabalho.

Agradeço a todos aos colegas de aula, pelos debates e conversas, dentro e fora de aula. Em especial a minha colega Daniela do Bem, minha parceira de artigos e a qual foi minha colega no colégio, na UFRGS e agora no mestrado.

Agradeço a empresa Klabin e aos meus chefes Marcos Castilhos e Luciano Daubt, por sempre apoiar e incentivar a continuidade dos estudos.

Agradeço ao meu pai, por ser essa pessoa fantástica. Sempre incentivando, dando sugestões e carinho. Também a minha irmã Vanessa, pelo exemplo de profissional e determinação.

E por último, e mais importante, a minha família. Ao meu filho mais novo, o Bernardo, que nasceu na primeira semana de aula do mestrado e precisou dividir o papai com leituras de artigos. Ao meu filho mais velho, o Guilherme, o qual deixava o papai estudar a noite sem poder brincar com ele, pois “eu estava estudando para virar o homem de ferro”.

E a minha linda esposa e amor da minha vida, Débora, pelo incentivo, dedicação e paciência ao longo desses 2 anos. Sem ela, não teria conseguido passar por esse desafio que foi realizar esse trabalho.

“O que quer que você faça, faça bem feito. Faça tão bem feito que, quando as pessoas te virem fazendo, elas queiram voltar e ver você fazer de novo e queiram trazer outros para mostrar o quão bem você faz aquilo que faz”

Walt Disney

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo medir o tempo de atravessamento e o inventário em processo em uma manufatura do segmento de papelão ondulado sujeito a sazonalidade da demanda. Foram revisados conceitos de tempo de atravessamento, inventário e métodos de previsão de demanda. Foram coletadas 50 ordens de produção por mês para os 12 meses em análise em uma linha de produção na qual 60% dos pedidos estão sujeitos a sazonalidade da demanda. O método de pesquisa foi a modelagem quantitativa. Os resultados mostraram que o tempo de atravessamento e inventário acabado são influenciados pela sazonalidade da demanda, principalmente pela estratégia da empresa de antecipar ordens de produção de pedidos futuros, evitando ociosidades dos equipamentos e aumento na geração de refugo ao longo do tempo. A pesquisa apresenta uma tabela de correlação que compense a sazonalidade e unifique os valores de tempo de atravessamento. Com a utilização dessa tabela de correlação, é possível prever o comportamento do tempo de atravessamento e definir ações gerenciais para controlá-los, melhorando os prazos e a confiabilidade das entregas.

Palavras-chave: medição do tempo de atravessamento, medição de inventário, cálculo de prazo de entrega, sazonalidade da demanda.

ABSTRACT

This study aims to measure the lead time and work-in-process in a corrugated cardboard manufacture subject to seasonality of demand. Concepts of lead time, inventory and demand forecasting methods were reviewed. It was collected 50 production orders per month for the 12 months under analysis on a production line where 60% of orders are subject to seasonality of demand. The research method was quantitative modeling. The results showed that the lead time and finished inventory are influenced by the seasonality of demand, mainly by the company's strategy of anticipating future production orders, thus avoiding equipment idleness and increase in waste generation over time. The study presents a correlation chart that compensates for seasonality and unifies the lead time values. Using this correlation chart, it is possible to predict the behavior of the lead time and define management actions to control them, improving the terms and reliability of deliveries.

Key-words: lead time measurement, work-in-process measurement, time-to-delivery calculation, seasonality of demand

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Market Share 2017 – Embalagens de Papelão Ondulado	18
Figura 2 – Tempo de atravessamento na manufatura.....	26
Figura 3 – Estrutura do tempo de atravessamento	28
Figura 4 – Elementos de resultados simplificado e bidimensional	29
Figura 5 – Elementos do tempo de atravessamento total	31
Figura 6 – Curva logística de um recurso produtivo	37
Figura 7 – Modelo de um funil para um centro de trabalho	38
Figura 8 – Diagrama de resultado de Wiendahl	39
Figura 9 – Diagrama de resultado e relação com modelo do Funil	40
Figura 10 – Diagrama de resultado múltiplos para ações de controle.....	40
Figura 11 – Características de uma série temporal.....	45
Figura 12 – Série temporal com tendência e sazonalidade aditiva	52
Figura 13 – Série temporal com tendência e sazonalidade multiplicativa	54
Figura 14 – Pêndulo de Newton	55
Figura 15 – Tempo de atravessamento total.....	58
Figura 16 – Chapa de papelão ondulado	59
Figura 17 – Fabricação da chapa de papelão em uma onduladeira.....	60
Figura 18 – Fluxo de produção da ordem de fabricação	61
Figura 19 – Etapas do método de trabalho	64
Figura 20 – Demanda Hortifruti da unidade	65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1– Tendência da demanda de hortifruti na unidade.....	67
Gráfico 2 – Previsão da demanda para próximo 6 meses.....	70
Gráfico 3 – Comparação entre Demanda da Unidade e da Linha de Produção.....	71
Gráfico 4 – Resultados de tempo de atravessamento e performance.....	73
Gráfico 5 – Curvas de $TLmwq$, Pm e Im	76
Gráfico 6 – Comportamento de Im e $WIPm$	78
Gráfico 7 – Diagrama de entrada e saída de fevereiro 2016.....	83
Gráfico 8 – Diagrama de entrada e saída de junho 2016.....	84
Gráfico 9 – Curvas demanda linha de produção e $TLmwq$	89
Gráfico 10 – Diagrama de entrada e saídas de março de 2016.....	151
Gráfico 11 – Diagrama de entrada e saídas de abril de 2016.....	151
Gráfico 12 – Diagrama de entrada e saídas de maio de 2016.....	152
Gráfico 13 – Diagrama de entrada e saídas de julho de 2016.....	152
Gráfico 14 – Diagrama de entrada e saídas de agosto de 2016.....	153
Gráfico 15 – Diagrama de entrada e saídas de setembro de 2016.....	153
Gráfico 16 – Diagrama de entrada e saídas de outubro de 2016.....	154
Gráfico 17 – Diagrama de entrada e saídas de novembro de 2016.....	154
Gráfico 18 – Diagrama de entrada e saídas de dezembro de 2016.....	155
Gráfico 19 – Diagrama de entrada e saídas de janeiro de 2017.....	155

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese das classificações do estudo de caso	57
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados do Método Holt-Winters Aditivo – Teste 1	68
Tabela 2 – Resultados do Método Holt-Winters Aditivo – Teste 2	69
Tabela 3 – Resultados de tempo de atravessamento e performance	72
Tabela 4 – Tempo de espera em filas de manufatura	75
Tabela 5 – Resultados do inventário médio	76
Tabela 6 – Resultados do WIP	77
Tabela 7 – Resultados do pulmão	79
Tabela 8 – Entrada e saída acumulada – fev/16	80
Tabela 9 – Entrada e saída acumulada – jun/16	81
Tabela 10 – Resultados dos prazos de entrega sugeridos	86
Tabela 11 – Resultados consolidados	87
Tabela 12 – Tabela de componentes de sazonalidade mensal genérica	91
Tabela 13 – Tabela de componentes de sazonalidade mensal dos resultados	92
Tabela 14 – Dados das ordens de produção do mês de fevereiro 2016.	99
Tabela 15 – Dados das ordens de produção do mês de março 2016.	102
Tabela 16 – Dados das ordens de produção do mês de abril 2016.	106
Tabela 17 – Dados das ordens de produção do mês de maio 2016.	109
Tabela 18 – Dados das ordens de produção do mês de junho 2016.	113
Tabela 19 – Dados das ordens de produção do mês de julho 2016.	116
Tabela 20 – Dados das ordens de produção do mês de agosto 2016.	120
Tabela 21 – Dados das ordens de produção do mês de setembro 2016.	123
Tabela 22 – Dados das ordens de produção do mês de outubro 2016.	126
Tabela 23 – Dados das ordens de produção do mês de novembro 2016.	130
Tabela 24 – Dados das ordens de produção do mês de dezembro 2016.	133
Tabela 25 – Dados das ordens de produção do mês de janeiro 2017.	137
Tabela 26 – Entrada e saída acumulada – mar/16	141
Tabela 27 – Entrada e saída acumulada – abr/16	142
Tabela 28 – Entrada e saída acumulada – mai/16	143
Tabela 29 – Entrada e saída acumulada – jul/16	144
Tabela 30 – Entrada e saída acumulada – ago/16	145
Tabela 31 – Entrada e saída acumulada – set/16	146
Tabela 32 – Entrada e saída acumulada – out/16	147

Tabela 33 – Entrada e saída acumulada – nov/16	148
Tabela 34 – Entrada e saída acumulada – dez/16	149
Tabela 35 – Entrada e saída acumulada – jan/17	150

LISTA DE SIGLAS

\hat{y}_t	Previsão para tempo t
\hat{y}_{t+1}	Previsão para tempo $t+1$
B_m	Pulmão médio
I_m	Inventário médio
L_t	Componente de nível da série temporal para tempo t
P_m	Performance media
S_t	Componente de sazonalidade da série temporal para tempo t
T_t	Componente de tendência da série temporal para tempo t
e_t	Erro da medição
\bar{y}	Média das observações
y_t	Valor da série temporal para tempo t
Δt_{max}	Intervalo de tempo em análise
CEP	Controle Estatístico de Processo
FMTS	<i>Fixed-model time series</i>
HW	Holt-Winters
HWA	Holt-Winters Aditivo
HWM	Holt-Winters Multiplicativo
JIT	<i>Just In Time</i>
MAPE	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>
MRP	<i>Materials Requirement Plannig</i>
MSE	<i>Mean Square Error</i>
MTO	<i>Make-To-Order</i>
NQA	Nível de Qualidade Aceitável
OMTS	<i>Open-model time series</i>
PCP	Planejamento e Controle de Produção
PE	Prazo de entrega
Qi	Quantidade de peças da ordem i
QRM	<i>Quick Response Manufacturing</i>
SMA	<i>Simple Moving Average</i>

TBC	<i>Time-Based-Competition</i>
TIO	Tempo interoperacional
TL _i	Tempo de atravessamento simples
TL _m	Tempo de atravessamento médio
TL _{mw}	Tempo de atravessamento médio ponderado
TL _{mwo}	Tempo de atravessamento médio ponderado por tempo operacional
TL _{mwq}	Tempo de atravessamento médio ponderado por quantidade
TO	Tempo de operação
TOP	Tempo operacional
t _{PEi}	Instante de tempo de fim do processamento da ordem i, no centro de trabalho atual;
t _{PEUi}	Instante de tempo de fim do processamento da ordem i, no centro de trabalho anterior;
UV	Unidade de valor
WLC	<i>Workload Control</i>
WMA	<i>Weigthed Moving Average</i>
<i>n</i>	Número de observações
<i>α</i>	<i>Constante de suavização de nível</i>
<i>β</i>	<i>Constante de suavização de tendência</i>
<i>γ</i>	<i>Constante de suavização de sazonalidade</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Considerações Iniciais	17
1.2 Tema	19
1.3 Problema de pesquisa	20
1.4 Justificativa	21
1.5 Objetivos	22
1.5.1 Objetivo geral	22
1.5.2 Objetivos específicos.....	23
1.6 Delimitação do trabalho	23
1.7 Estrutura do trabalho	24
2 REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1 Tempo de atravessamento	25
2.2 Inventário	32
2.3 Relação entre tempo de atravessamento e Inventário	35
2.3 Método de medição	41
2.4 Métodos quantitativos de previsão de demanda	44
2.4.1 – Métodos de Médias Móvel.....	47
2.4.2 – Métodos de Suavização Exponencial.....	48
2.4.2.1 – Métodos de Suavização Exponencial Simples	49
2.4.2.2 – Métodos de Suavização Exponencial Dupla	50
2.4.2.2 – Métodos de Holt-Winters (HW).....	51
2.4.2.2.1– Métodos de Holt-Winters Aditivo (HWA).....	51
2.4.2.2.2– Métodos de Holt-Winters Multiplicativo (HWM)	53
3 METODOLOGIA	55
3.1 Delineamento de pesquisa	55
3.2 Empresa em estudo	58
3.2.1 – Processo de fabricação de embalagens de papelão ondulado	59
3.2.2 – Fluxo de produção e programação da ordem de fabricação	61
3.3 Método de trabalho	63
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	67
4.1 Análise da demanda sazonal	67
4.2 Análise do tempo de atravessamento e performance	72

4.3 Análise do inventário médio e pulmão.....	75
4.3 Análise do prazo de entrega sugerido.....	85
4.3 Análise do tempo de atravessamento e demanda	88
5 CONCLUSÃO	93
REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICE A – TABELAS DAS ORDENS DE PRODUÇÃO	99
APÊNDICE B – TABELAS DE ENTRADA E SAÍDAS.....	141
APÊNDICE C – DIAGRAMAS DE ENTRADA E SAÍDAS	151

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

No competitivo ambiente empresarial de hoje, um serviço rápido com tempo de espera mínimo é um dos fatores considerado pelos clientes para escolha de um serviço. Muitas organizações oferecem um prazo de entrega uniforme a todos os clientes, a fim de obter vantagens competitivas no mercado. Ao determinar um prazo para a cotação, a empresa deve levar em consideração não apenas como os clientes reagirão à garantia do prazo de entrega, mas também se ela tem capacidade adequada para cumprir o compromisso. Um curto prazo de entrega pode trazer tanto benefícios quanto custos. Pode aumentar a demanda do cliente, mas pode exigir um nível de capacidade mais alto (NGUYEN; WRIGHT, 2015).

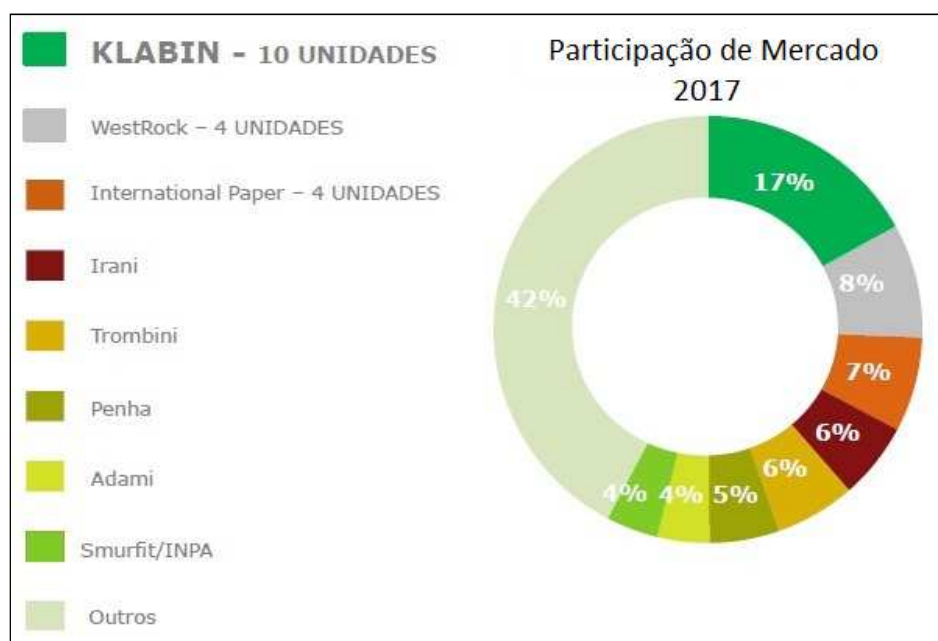
A Indústria de embalagens no Brasil passa por uma mudança de paradigma, migrando da produção em massa para a customização em massa, que é caracterizada pelo crescimento da demanda de clientes por alta variabilidade de produtos com de produção menores (ABRE, 2017). A complexidade introduzida por essa variabilidade, adicionada a imprevisibilidade da demanda, tem dificultado a tarefa do Planejamento e Controle da Produção (PCP) ao longo do tempo (HASAN, 2018). Somado a isso, o número de variáveis envolvidas na decisão de programação, estratégias comerciais adotadas a curto e longo prazos, mudanças de datas de entrega, alterações das especificações do produto, problemas de qualidade de matéria-prima, indisponibilidade de equipamentos, entre outros, caracterizam o dinamismo do gerenciamento da manufatura (ZHONG, DAI, et al. 2013; HOPP, SPEARMAN, 2011).

O mercado de embalagens no Brasil é o quinto maior do mundo. (PÖYRY, 2016). Esse mercado tem forte ligação com o PIB do país, pois seu desempenho antecipa o desempenho do PIB (ABPO, 2017). Nos países em desenvolvimento, o aumento da renda pessoal estimula a demanda de produtos de variados segmentos da indústria, resultando em um crescimento da indústria produtora de embalagens para esses bens. (SARANTÓPOULOS et al., 2012). As embalagens celulósicas, compostas por papel, cartão e papelão ondulado, representam 40,5% da produção física, seguidos pelo setor de embalagens plásticas com 35%, setor de embalagens

metálicas com 15,1%, setor de embalagens de vidro com 8% e setor de embalagens de madeira com 1,4% (ABRE, 2015).

O mercado de embalagem de papelão ondulado atende diversos segmentos da indústria nacional, sendo os segmentos alimentícios e hortifrúti responsável por 60% do total de produção (ABPO, 2017). Nas regiões, como sul e nordeste, onde a representação do segmento hortifruti é maior, a demanda possui uma sazonalidade marcante ao longo de 12 meses. Outra fator relevante do mercado nacional de embalagens de papelão é a baixa concentração de concorrentes quando comparada com o mercado internacional, uma vez que os cinco principais fabricantes nacionais representam apenas 44% do volume total (Figura 1), em comparação aos 80% que os principais fabricantes detêm de participação em muitos países da Europa e nos Estados Unidos (PÖYRY, 2016).

Figura 1 – Market Share 2017 – Embalagens de Papelão Ondulado



Fonte: ABPO, Relatório Anual – 2017.

No Brasil, em 2017, pequenos produtores, denominados cartonagens, detêm os outros 56% da participação do mercado (ABPO, 2017). Essa divisão de mercado é caracterizada por estratégias comerciais distintas, onde os líderes de mercado trabalham com grandes lotes de produção e prazos maiores de entrega, e os

pequenos fabricantes com lotes menores e prazos mais flexíveis. Porém, para aumentar as vendas e participação no mercado, as grandes empresas desse segmento estão focando suas estratégias comerciais e de manufatura em reduzir seus lotes mínimos e prazos de entrega.

1.2 Tema

A medição e controle do tempo de atravessamento são ferramentas que podem ajudar na definição e execução de estratégias de manufatura, baseadas na utilização do tempo como diferencial de competitividade, a *time-base-competition* (TBC – competição baseada no tempo) (STALK; HOUT,1990a). Segundo Stalk e Hout (1990a), TBC é mais do que atender datas prometidas, é gerenciar o tempo como um recurso produtivo único e limitado, identificando e reduzindo atividades de longa duração na cadeia produtiva. O cenário de competitividade do setor de embalagens está alinhado com os conceitos de TBC.

Conforme Stalk e Hout (1990a, 1990b), existem dois conceitos centrais em TBC: a sequência principal e o fluxo contínuo. O TBC é estruturado como um único sistema focado em um fluxo contínuo de trabalho. Direciona os esforços para reduzir o tempo de atravessamento e não trabalha em gargalos. Sua abordagem é trabalhar na melhoria de práticas relacionadas aos processos a montante para aliviar os processos a jusante (CARDOSO, TAMMELA, 2017).

Suri (1998) apresenta o QRM (*Quick Response Manufacturing* – Resposta Rápida em Manufatura). A QRM é uma aplicação específica do TBC em manufatura. A QRM tem como objetivo acelerar atividades internas da manufatura, reduzindo tempos de atravessamento, custos operacionais e prazos de entrega, construindo assim uma vantagem competitiva (SELLITTO, BORCHARDT, PEREIRA, 2008; CARDOSO, TAMMELA, 2017). Cardoso e Tammela (2017) fazem uma comparação entre as metodologias do TBC e QRM, verificando suas similaridades e diferenças. Gomes e Goldinho Filho (2017) verificam que TBC, através do QRM pode complementar o *Lean manufacturing* (manufatura enxuta) em ambientes MTO (*make-to-order*), incorporando conceitos de sistemas dinâmicos, focando exclusivamente na redução do lead time e no monitoramento contínuo dos níveis de utilização.

Para o aumento da competição na manufatura, o controle da ociosidade dos equipamentos é fator essencial, pois esta gera custos de inatividade e acarreta baixa

produtividade. Uma das práticas utilizadas para prevenir ociosidade na manufatura é acumular inventários antes das operações, provocando espera em filas e aumento no tempo de atravessamento (WACKER, 1996; CUATRECASAS et al, 2015). Em contraponto, para reduzir prazos e garantir a confiabilidade das entregas, é prática comum reduzir o inventário. Surge assim um *trade-off*, redução do inventário aumenta o risco de ociosidade, o que causará redução no nível de serviço das entregas (HEARD, PLOSSL, 1984; SELLITTO, WALTER, 2008; THÜRER et al. 2017).

A literatura apresenta modelos para cálculo do tempo de atravessamento. Wacker (1996) apresenta um modelo para determinar tempo de atravessamento em manufatura, examinando um produto por vez. Wiendahl (1995) apresenta o conceito do WLC (workload control – controle pela carga de trabalho), o qual controla a liberação de ordem de produção, mantendo o inventário em torno de um valor limite e, por consequência, o tempo de atravessamento é controlado ao redor de um objetivo, que permite prazo de entregas menores e mais confiáveis. Sellitto (2018) apresentam um método para cálculo de tempo de atravessamento e inventário em processo através de ordens de fabricação, que utilizam elementos do modelo apresentado por Wiendahl (1995). Cuatrecasas et al. (2015) apresentam uma expressão para medir tempo de atravessamento (*lead time*) como função do tamanho de lote, quantidade de lotes de um único produto e tempo de processamento de cada estação de trabalho, porém sem considerar tempo de preparação (*setup*). Meerkov e Yan (2016) fornecem um método para avaliação e controle de tempo de atravessamento produtivo para uma linha de produção em série. Lödding e Piontek (2017), desenvolvem um método, também baseado nos conceitos apresentados por Wiendahl (1995), no qual demonstra como o tempo de atravessamento de qualquer ordem de fabricação é a soma do tempo de atravessamento dependente de WIP e da sequência de processamento.

1.3 Problema de pesquisa

Devido a sazonalidade da demanda e mudanças nas estratégias comerciais adotadas pela empresa em estudo, existe uma variabilidade alta do tempo de atravessamento e inventário em processo ao longo do tempo. A falta de um controle preciso e preventivo dessas variáveis, geram ao mesmo tempo, atrasos de entregas,

ociosidade de equipamentos e aumento dos estoques semiacabado e acabado. Sendo assim, este trabalho procura responder a seguinte pergunta “Como medir o tempo de atravessamento e inventário em processo para uma manufatura em ambiente MTO (*make-to-order*), sujeito à sazonalidade de demanda?”.

1.4 Justificativa

Competição acirrada e a alta demanda de clientes por entregas *just-in-time*, somados as exigências de qualidade e nível de serviço exigidos pelos clientes, são fatores que deixam a posição de líder do mercado de caixas de papelão ondulado um lugar difícil de permanecer (DARLEY, 2004). Esse cenário de competitividade do mercado de embalagens de papelão ondulado está de acordo com a definição do TBC, proposto por Stalk e Hout (1990).

O tempo de atravessamento e inventário em processo são medidas de tempo de espera e tamanho das filas na manufatura (SELLITTO, 2018). A medição e o controle dessas variáveis podem interessar em estratégias de manufatura que consideram o tempo como arma para competitividade. Para atendimento de uma demanda sazonal, é essencial que o processo do PCP seja estruturado respeitando os tempos de ciclos, volume e qualidade de produção (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2009; PEREIRA et al., 2011; SHOAIB-UL-HASAN, 2018). Assim, entende-se como oportunidade compreender e aplicar métodos para o gerenciamento de sistemas de manufatura, melhorando o desempenho produtivo através da medição e redução do *lead time* e controle mais efetivo do inventário em processo (SELLITTO, WALTER, 2008; GLOCK, 2012; BATTAGLIA et al, 2016; THÜRER, STEVENSON, LAND, 2016).

A indústria de embalagens de papelão ondulado é caracterizada por atender uma demanda sazonal, com lotes de produção, mix de produtos e prazos de entregas fortemente variáveis. O processo de fabricação de papelão ondulado possui particularidades que acabam interferindo no tempo de atravessamento e por consequência no inventário em processo (DARLEY, 2004). Uma delas é a necessidade de flexibilizar, dentro de uma tolerância pré-definida, os lotes de produção dos pedidos já emitidos para fim de otimização da programação dos equipamentos da manufatura, porém essa flexibilidade pode gerar estoques em

processos e acabados indesejados, logo um aumento do tempo de atravessamento. Outra particularidade, é o alto índice de refugo, em média 12,6% (ABPO, 2016), gerado pelas características de fabricação do processo. Devido a isso, é comum programar quantidades acima do pedido do cliente com objetivo que não falte produto acabado no final do processo de fabricação, porém essa particularidade gera aumento dos estoques intermediários e acabados, logo aumento do tempo de atravessamento.

A partir do exposto, justifica-se o tema desse projeto pelos seguintes argumentos:

- a empresa em estudo tem tentado reduzir seus prazos de entrega, porém não possui nenhum controle preciso e preventivo do tempo de atravessamento na manufatura, o que tem gerado uma baixa confiabilidade nos prazos de entrega e sensível risco de perda de imagem junto a clientes essenciais;
- possibilidade de aplicar o método primeiramente apresentado por Sellitto, Borchardt e Perreira (2008) e ampliado por Sellitto (2018) para medição do tempo de atravessamento e inventário em processo em um ambiente MTO com lotes e mix de produção variável e com sazonalidade, o que não foi abordado pelos estudos anteriores;
- necessidade de incluir no estado atual da arte a influência da sazonalidade da demanda no tempo de atravessamento e inventário em processo;

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo geral

Perante o exposto anteriormente, esse trabalho tem como objetivo medir o tempo de atravessamento e inventário em processo de uma linha de produção em uma empresa da indústria de embalagens de papelão ondulado em ambiente MTO sujeito à sazonalidade da demanda.

1.5.2 Objetivos específicos

A partir desse objetivo geral é possível enunciar os seguintes objetivos específicos dessa pesquisa:

- a) Analisar o comportamento do tempo de atravessamento e inventário em processo em relação a sazonalidade da demanda e seus impactos no processo produtivo;
- b) Estimar um prazo de entrega seguro da linha de produção para os 12 meses impactados pela sazonalidade;
- c) Elaborar uma tabela de correlação entre os 12 meses que compense a sazonalidade e unifique as medições do tempo de atravessamento;

1.6 Delimitação do trabalho

Esse trabalho estudará o sistema produtivo de uma fábrica de embalagens de papelão ondulado da empresa líder de mercado, situada no estado do rio grande do sul. A unidade fabril dessa empresa possui uma linha de produção na qual 60% da produção anual está destinada a clientes de hortifruti cultura, onde a demanda possui uma sazonalidade marcante ao longo de 12 meses.

Analizará o tempo de atravessamento interno, ou seja, da liberação da ordem de produção do PCP até a expedição do pedido ao cliente durante os meses de fevereiro de 2016 a janeiro de 2017. Delimitando apenas o tempo de atravessamento interno, excluimos os tempos de espera de pedidos que ficam parados na área comercial por questões contratuais e/ou financeira.

Para coleta de dados referente as ordens de produção emitidas pelo PCP, utilizará informações do software de gerenciamento da manufatura utilizado pela empresa. E analisará o inventário em processo interno, tais como estoque semiacabado, e estoque acabado para períodos de análise.

Nesse trabalho não será feito nenhuma análise aprofundada de custos de produção ou gestão de estoque, apenas será identificado oportunidades de redução desses custos através das análises feitas.

1.7 Estrutura do trabalho

Essa seção busca apresentar a organização geral do trabalho, com o intuito de facilitar a leitura e o entendimento sobre o tema que está sendo abordado. No Capítulo 1 – Introdução, o tema em estudo foi apresentado em linhas gerais, assim como Definição do problema, Justificativa, Objetivo geral e específicos. A Delimitação do trabalho, estabelece o que está e não está no escopo do trabalho.

No Capítulo 2, é feita uma revisão na literatura sobre tempo de atravessamento, inventário e filas na manufatura. Também é apresentado o método que essa pesquisa utilizará como base para cálculo do tempo de atravessamento e inventário em processo. E para corroborar com a pesquisa, é revisado modelos de previsão de demanda indicados para demandas sazonais.

No Capítulo 3, é apresentando a Metodologia adotada na elaboração desse trabalho. Apresenta-se também o Método de trabalho de como será realizado a coleta dos dados. Nessa etapa também será apresentada a empresa onde o estudo foi aplicado.

No Capítulo 4, são realizadas análises e discussões dos resultados obtidos dos tempos de atravessamento e inventário em processos. É feito uma análise do prazo de entrega atual em relação do prazo de entrega padrão oferecidos para os clientes. Também é apresentando uma tabela de correlação para os tempos de atravessamento entre os 12 meses do ano.

E por fim, no Capítulo 5 é realizado o fechamento dessa pesquisa, apresentando as considerações finais e a conclusão da pesquisa. O capítulo também traz sugestões para trabalhos futuros. Por fim listam-se as referências bibliográficas que foram consultadas para elaboração dessa pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo, realiza-se a revisão dos princípios e conceitos que fornecem a sustentação desse trabalho. Não tem como objetivo esgotar esses temas, mas sim, apresentar os elementos principais que contribuem para a discussão e aprofundamento da pesquisa. Assim inicia-se a revisão, com a apresentação do conceito de tempo de atravessamento e os tempos que compõem o mesmo. Em seguida, os conceitos de inventário são apresentados e também a relação entre tempo

de atravessamento e inventário. Também é apresentado o método de medição para tempo de atravessamento e inventário em processo que será utilizado como base nessa pesquisa. Por último, faz-se uma revisão dos modelos de previsão de demanda utilizados para demandas sazonais com objetivo de complementar o método para medição do tempo de atravessamento e inventário em processo.

2.1 Tempo de atravessamento

Na literatura nacional, o termo tempo de atravessamento tem sido usado como tradução para expressão em inglês *lead time*. Glock (2012) e Cuatrecasas et al. (2015) definem *lead time* como medida de tempo gasto pela manufatura para transformar a matéria prima em produto acabado. Para Nguyen e Wright (2015), *lead time* é o tempo utilizado desde a liberação da ordem de compra ou produção até a conclusão do pedido e entrega ao cliente. Já segundo Glock (2012) e Antunes et al (2009), *lead time* total pode ser decomposto em tempo necessário ao processamento de pedidos, a programação do pedido, à aquisição de matéria prima aos fornecedores, a manufatura dos itens e ao transporte final até o cliente. Os autores também citam que o tempo de atravessamento pode ser considerado de modo amplo, que seria o tempo decorrido entre a solicitação do pedido pelo cliente e a entrega do produto, ou de modo estrito, quando se considerada apenas as atividades internas do sistema de fabricação.

Suri (1998) classifica o tempo de atravessamento em quatro tipos. O tempo externo, que é o percebido pelo cliente, desde a colocação da ordem do pedido até o recebimento do mesmo. O tempo interno, que é o tempo que a ordem permanece dentro da manufatura. O tempo cotado, que é o prazo informado ao cliente no momento da colocação do pedido. E o tempo planejado, que é o tempo previsto para conclusão do pedido no sistema de informação.

Segundo Sellitto e Water (2008), o *lead time* ou tempo de atravessamento, pode ser definido em pelo menos duas grandezas:

- a) em suprimentos, que é o tempo necessário para reposição das matérias primas nos estoques;
- b) em manufatura, que é o tempo necessário para conclusão de uma ordem de produção, desde sua liberação até sua conclusão

Neste trabalho serão analisadas as atividades internas de um sistema de manufatura, desdobrando assim os tempos que compõem os tempos de atravessamento em manufatura. Na literatura, o tempo de atravessamento de manufatura ou fabricação pode ser dividido em quatro componentes, conforme Figura 2.

Figura 2 – Tempo de atravessamento na manufatura



Fonte: elaborado pelo autor.

O tempo de espera, segundo Shingo (1996), é um estado no qual não ocorre processamento, inspeção ou transporte. Dentro dessa ótica, pode ser considerado como tempo de espera os tempos administrativos necessários para programação das ordens de produção, o tempo que um item ou lote permanece em filas esperando que o recurso fique livre para iniciar o processamento, e o tempo de espera do lote, que é o tempo necessário para processar todo o lote que o qual o item faz parte. O tempo gasto com espera não agregam valor para os produtos e, devem, por princípio ser reduzidos e/ou eliminados. O tempo de espera é proporcional ao número de etapas em que o item passa; a cada etapa ocorrerá uma espera (SELLITTO, BORCHARDT, PEREIRA, 2008; ANTUNES, et al., 2009; MEERKOV, YAN, 2016). Sellitto (2018) considera que inspeção e transporte da operação anterior são tempos administrativos da operação seguinte, tratando apenas de dois tempos, filas e processamento.

O tempo de espera é a parcela do tempo de atravessamento que responde por mais de 80% do tempo (COX III, SCHLEIER, 2013). O tempo que uma ordem de produção espera em uma fila é resultado da soma dos tempos de *set-up* e processamento de cada uma das ordens que serão executadas antes desta. Para reduzir esse tempo de espera, é possível reduzir o tamanho dos lotes de todas as

ordens, assim como reduzir o tempo de *set-up* dos equipamentos que processaram as ordens (SELLITTO, BORCHARDT, PEREIRA, 2008; Glock, 2012,).

Segundo Glock (2012) e Cox e Schleier (2013) formação de filas de esperar na frente dos recursos ocorrem devido a três fatores: (i) desbalanceamento entre carga e capacidade do equipamento; (ii) esperas para setup e processamento dos lotes com prioridade no recurso; e (iii) esperas devido a problemas de indisponibilidade no recurso. As técnicas do *just in time* (JIT), desenvolvidas a partir do Sistema Toyota de Produção, buscam continuamente a redução ou eliminação da influência desses fatores (CUATRECASAS et al., 2015; GÓMEZ, GODINHO FILHO, 2017). Outra solução para eliminar o tempo de espera por lote, é processo de produção em fabricação fluxo unitário, ou seja, produzir e movimentar cada lote como fosse um único item (ANTUNES et al, 2009). Para Antunes et al. (2009), a produção focalizada em células de fabricação por famílias de produtos busca esse fluxo unitário.

Tempo de processamento é definido com etapa onde ocorre uma mudança física no material ou na qualidade (montagem ou desmontagem) (SHINGO, 1996). Dentro dessa ótica, é o tempo onde ocorre a agregação de valor ao produto e pelo qual os clientes estão dispostos a pagar. Uma maneira de reduzir o tempo de processamento é melhorando a capacidade do recurso (SELLITTO, BORCHARDT, PEREIRA, 2008).

Tempo de inspeção é caracterizado pelo tempo demandado para realizar verificações no item produzido, tais como dimensões, qualidades superficiais, peso entre outras. recurso (ANTUNES, et al., 2009). Para Shingo (1996), a maneira mais eficiente de realizar inspeção de qualidade é por processo de inspeção autônoma na produção, que pode ser feita de três maneiras: a *priori*, com inspeções na fonte, e a *posteriori*, auto inspeções ou inspeções sucessivas.

Tempo de transporte é composto pelos tempos de transporte do produto ou lote até a próxima etapa da fabricação (ANTUNES, et al., 2009). Segundo Shingo (1996), qualquer movimentação de materiais ou produtos, mudando suas posições iniciais, é classificado com transporte ou movimentação. Nos sistemas de produção baseado no JIT, atividades de transporte é uma das primeiras na lista de atividades que não agregam valor ao produto. Dessa maneira, deve-se buscar alternativas para reduzir ou eliminar essas atividades. A utilização de layout celular é uma das maneiras mais eficientes em reduzir as distâncias de transporte existente entre centro de trabalhos e departamentos (ANTUNES, et al., 2009).

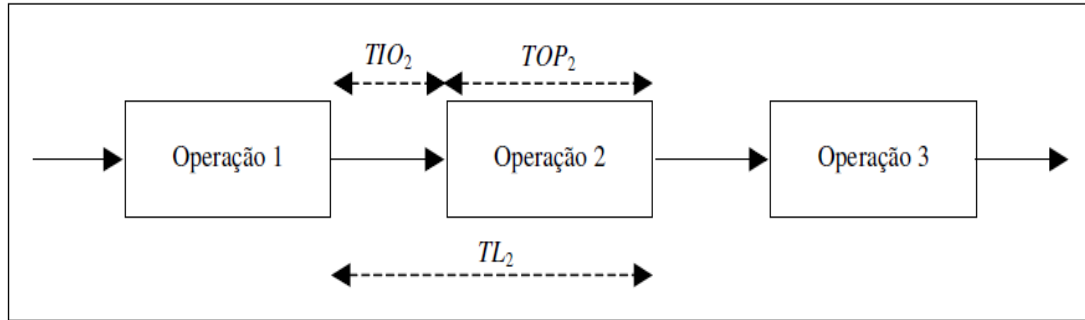
Segundo Wiendahl (1995), o tempo de atravessamento de fabricação é o tempo que a manufatura necessita, para uma ordem de produção, para transformar as matérias primas em produtos acabados, desde a liberação da ordem para a fábrica. Esse tempo pode ser dividido em:

- a) espera após o processamento anterior;
- b) transporte até o centro de trabalho atual;
- c) espera em fila antes do processamento atual;
- d) tempo de preparação (*set-up*);
- e) tempo de processamento.

O tempo de espera após processamento atual, constitui o tempo de espera do próximo centro de trabalho. Wacker (1996) acrescenta os tempos referentes a paradas de manutenção, falta de matéria prima e retrabalhos. Na Figura 3, é possível verificar os tempos de atravessamentos definidos por Wiendahl (1995).

A contagem do tempo se inicia com a liberação da ordem para a primeira operação, para as demais, a contagem se inicia com o fim da operação anterior. O tempo de *set-up* mais o tempo de processamento compõem o tempo operacional (*TOP*), enquanto a soma dos demais tempos compõem o tempo interoperacional (*TIO*). O tempo de atravessamento da operação (TL_i) é obtido da soma do *TOP* e do *TIO*. Heinemayer e Bechet (1982 apud WIENDAHL, 1995) utilizaram elementos de resultado (*throughput element*) para obter o tempo de atravessamento de uma ordem de fabricação. O elemento de resultado simplificado é obtido a partir da diminuição da data de conclusão do centro de trabalho anterior da data de conclusão do centro de trabalho atual, obtendo assim o tempo de atravessamento *TL*. O tempo de operação *TOP* é obtido multiplicando-se o tempo padrão unitário da operação pelo tamanho do lote e pela eficiência da operação, somando-se o tempo de *set-up*. O tempo interoperacional *TIO* é calculado diminuindo-se o tempo operacional *TOP* do tempo de atravessamento *TL* (LÖDDING, PIONTEK, 2017).

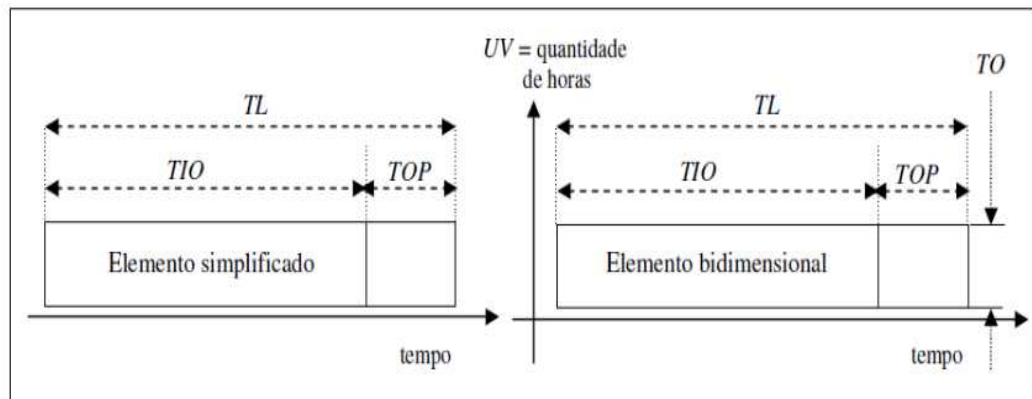
Figura 3 – Estrutura do tempo de atravessamento



Fonte: adaptado de Wiendahl (1995).

O elemento de resultado bidimensional incrementa uma unidade de valor ao elemento de resultado simplificado. Essa unidade de valor é obtida através do produto entre as duas dimensões e seu sentido físico é referente ao esforço necessário para produção da ordem de fabricação: quanto maior o tempo utilizado e quanto maior a quantidade produzida, maior será o esforço da operação (WIENDAHL, 1995; LÖDDING, PIONTEK, 2017). A Figura 4 apresenta os elementos de resultado simplificado e bidimensional.

Figura 4 – Elementos de resultados simplificado e bidimensional



Fonte: adaptado de Wiendahl (1995).

A unidade de valor UV adotada na Figura 4 é o número de horas estimadas para o processamento da operação (TO), mas outras unidades de valor podem ser utilizadas, tais como quantidade de peças prevista, tonelagem processada ou volume. A medição dos tempos de atravessamento se vale de ordens de fabricação, pois nelas ficam o registro do início e conclusão de cada etapa. Os tempos de atravessamento de ordens podem ser calculados, a priori, quando utilizados em sistema de controle de produção, tal como MRP's, através de estimativas fixas calculadas considerando a

prioridade da ordem de fabricação (SELLITTO, WALTER; 2008). Também podem ser calculados, a posteriori, utilizando dados de campos, por variáveis aleatórias. O tempo de atravessamento de um centro de trabalho é uma variável aleatória, cuja variabilidade é causada pela variabilidade intrínseca dos seus componentes de tempo e pela variação do tamanho da ordem (SELLITTO, 2005; CUATRECASAS et al., 2015; LÖDDING, PIONTEK, 2017).

O tempo de atravessamento simples TL de uma ordem em um dado centro de trabalho obtém-se diminuindo a data de conclusão da ordem no centro anterior da data de conclusão do centro de trabalho atual. O tempo de atravessamento simples médio TL_m é a média aritmética dos valores individuais dos tempos de atravessamento de ordens. O tempo de atravessamento ponderado TL_w é obtido da multiplicação do TL por uma unidade de valor UV adotada. Utilizando o tempo de operação TO , se obtém o tempo de atravessamento ponderado por tempo operacional. As Equações 1 e 2 mostram as expressões para tempo de atravessamento simples médio TL_m e o tempo de atravessamento ponderado médio TL_w (WIENDAHL, 1995; SELLITTO, 2018; SELLITTO, WALTER, 2008).

$$TL_m = \frac{\sum_{i=1}^n TL_i}{n} \quad (1)$$

$$TL_{mwo} = \frac{\sum_{i=1}^n TL_i \cdot TO_i}{\sum_{i=1}^n TO_i} \quad (2)$$

Onde:

TL_i = Tempo de atravessamento de uma ordem i ;

TL_m = Tempo de atravessamento médio;

TO_i = Tempo de operação de uma ordem i ;

TL_{mwo} = Tempo de atravessamento ponderado;

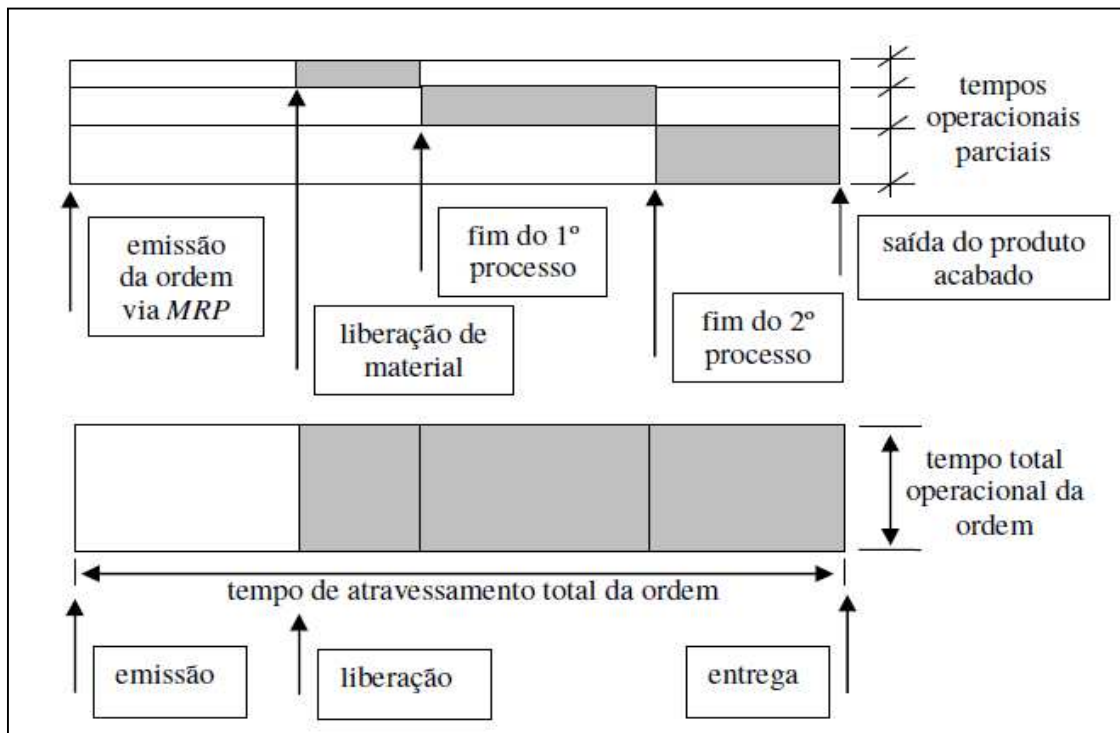
O tempo de atravessamento ponderado (TL_{mwo}) é considerado um indicador completo, pois é bidimensional. Além de considerar o tempo de atravessamento simples (TL_m) ele considera outra unidade de valor que representa o esforço da

manufatura, tais como tempo-padrão ou a quantidade Q_i de peças de uma ordem. (SELLITTO, 2018). Por exemplo, sejam duas ordens de produção, uma que espere vinte e três horas na fila e seja processada em uma hora e outra que espere uma hora na fila e leve vinte e três horas para ser processada. O tempo de atravessamento simples (TL_m) é o mesmo para as duas ordens, independentemente do tempo que a ordem ficou na fila ou em processamento.

Para ações de controle estratégico na manufatura, Sellitto (2005) apresenta um método para escolher entre o tempo de atravessamento simples e ponderado. Realizando uma análise de variância (anova) aos valores obtidos de TL_m e o TL_{mw} , e se ao nível de significância $\alpha = 5\%$ não houver diferença, por parcimônia, adota-se o tempo de atravessamento simples TL_m .

O tempo de atravessamento de fabricação total é o tempo decorrido desde a liberação da ordem até a saída do produto acabado da manufatura. A Figura 5 apresenta os elementos de resultado do tempo de atravessamento total para uma ordem processada em três centros de trabalhos. O tempo de operação é o tempo-padrão que uma ordem necessitará para ser processada, e o tempo de atravessamento é o tempo real que a ordem levou para ser processada.

Figura 5 – Elementos do tempo de atravessamento total



Fonte: adaptado de Wiendahl (1995).

2.2 Inventário

Inventário é definido como todo o tipo de acúmulos de materiais entre etapas do processo produtivo, podendo ser matérias primas ainda não utilizadas, item em processos ou produtos acabados esperado o embarque (BALLOU, 2006; SELLITTO, BORCHARDT, PEREIRA, 2008; ABD KARIM, NAWAWI, SALIN, 2018). Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), inventário é todo estoque de materiais armazenado ao longo de um sistema de transformação. Já Hopp e Sperman (2011) definem inventário como qualquer bem físico que seja armazenado de maneira improdutivo em determinado período de tempo, incluindo matéria-prima, produtos intermediários e produtos acabados.

Inventários podem ser classificados conforme sua função desempenhada nos processos produtivos (PLOSSL, 1985; SELLITTO, BORCHARDT, PEREIRA, 2008; HOPP, SPERMAN, 2011; RIZA, PURBA, MUKHLISIN, 2018):

- inventários de segurança: são estoques com função de proteger contra possíveis interrupções no abastecimento e picos de demandas, e contra interrupções entre centros de trabalhos originadas pela existência de um

desbalanceamento de capacidade. Cox e Schleier (2013) define essa classificação de inventário como pulmão;

- b) inventários antecipativos: são estoques produzidos antes de picos de demandas sazonais de vendas ou grandes paradas da fábrica, com o objetivo de prevenir os custos de variar o nível de produção;
- c) inventários cíclicos: ocorrem quando não é possível comprar ou produzir a quantidade exata desejada, devido a um lote econômico de produção pré-definido, cujas as sobras serão utilizadas no próximo ciclo;
- d) inventários em transporte: ocorrem quando é necessário esperar a formação do lote econômico de transporte e quando o material está sendo transportado;
- e) inventário especulativos: ocorrem quando se aproveitam flutuações de preços para comprar ou produzir acima da demanda atual, deixando as sobras para ser utilizadas em momentos que os preços terão mudado.

Alguns autores também classificam o inventário segundo sua condição ao longo do processo produtivo:

- a) matérias-primas: são materiais básicos e necessário para produção de diferentes itens. As matérias primas, em sua maioria, fazem parte da primeira etapa da cadeia produtiva, onde ocorre a entrada dos insumos necessários para as próximas etapas (HOPP, SPEARMAN, 2011; ABD KARIM, NAWAWI, SALIN, 2018);
- b) partes e subconjuntos: são itens que serão utilizados na sua forma original, tais como rolamentos, eixos ou motores. (SELLITTO, BORCHARDT, PEREIRA, 2008);
- c) inventário em processo: são matérias armazenados ao longo do processo produtivo, os quais já passaram pela primeira etapa de processamento, mas não estão finalizados. Podendo estar em filas, em processamento, ou em reserva, esperando aproveitamento. Na literatura internacional, esse inventário é denominado WIP (*work-in-process*) (SELLITTO, BORCHARDT, PEREIRA, 2008; SLACK, CHAMBERS; JOHNSTON, 2009; LÖDDING, PIONTEK, 2017; ABD KARIM, NAWAWI, SALIN, 2018);

- d) produto acabado: são produtos prontos que estão no final do processo produtivo, esperando venda, para produção para estoque, ou entrega, em produção sob encomenda (BALLOU 2006; ABD KARIM, NAWAWI, SALIN, 2018);
- e) estoque morto: são produtos que, por terem ficado muito tempo estocados, se deterioraram e perderam valor de mercado (BALLOU, 2006; ABD KARIM, NAWAWI, SALIN, 2018).

Uma das vantagens da acumulação de inventário em processos está na independência que ocorre entre os centros de trabalhos, já que possíveis interrupções em uma não afetam a outra, reduzindo o risco da ociosidade (HEARD; PLOSSL, 1984; COX, SCHLEIER, 2013; ANTUNES, et al., 2009). Sem inventários WIP, seria necessário obter uma taxa de produção balanceada entre os centros de trabalho, o que é muito difícil na prática (SELLITTO, BORCHARDT, PEREIRA, 2008; CUATRECASAS et al., 2015). Riza, Purba, Mukhlisin (2018) também citam maior flexibilidade ao processo produtivo, pois a formação de inventário desacopla da variação da demanda para ambientes de produção para estoque. Podendo assim, obter ganho financeiro em termos de compras de escala e de compras antecipadas, e também um maior amortecimento das implicações causadas por problemas externos, como desastres naturais, greves trabalhistas entre outras.

Por outro lado, a geração de custos é um dos principais aspectos negativos da geração de inventário. Podem-se citar os custos relacionados a guarda e asseguração, adiantamento de capital e risco de obsolescência. (ABD KARIM, NAWAWI, SALIN, 2018; SELLITTO, 2018). O custo de manutenção dos estoques pode representar de 20% a 40% do seu valor anual (BALLOU, 2006). Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009) e Sellitto, Borchardt e Pereira, (2008) inventários podem mascarar erros de qualidade e variabilidade, pois devido ao distanciamento temporal entre a fabricação e a utilização, não ocorre uma comunicação e solução rápida para o problema. O excesso de inventário desestimula a procura por previsões mais acuradas de demanda, já que sempre haverá material disponível para qualquer previsão de demanda. Se um padrão sazonal de demanda não for reconhecido pelo setor de vendas, a falta de sincronismo entre produção e demanda pode gerar atrasos ou antecipação de produção, aumentando os custos de produção (SELLITTO,

BORCHARDT, PEREIRA, 2008; TRATAR, 2015; ABD KARIM, NAWAWI, SALIN, 2018).

2.3 Relação entre tempo de atravessamento e Inventário

Uma das expressões que relacionam tempo de atravessamento e inventário é dada pela Lei de Little (CUATRECASAS et al, 2015). A Lei de Little surgiu do estudo de filas em um sistema e relaciona quantidade de itens presente em um sistema, a taxa de chegada desses itens e o tempo de permanência desses itens no sistema. A Lei de Little é dada pela equação (3) (LITTLE, 1961; LÖDDING, PIONTEK, 2017).

$$L_m = \lambda_m \cdot W_m \quad (3)$$

Onde:

L_m = Quantidade média de itens na fila, em quantidades;

λ_m = taxa de chegada média, em quantidade por unidade de tempo;

W_m = Tempo de espera médio, em unidade de tempo;

O tempo de atravessamento e inventário em sistemas produtivos mantem uma relação entre si semelhante a relação do tempo de espera e número de itens em processo de filas (SELLITTO, BORCHARDT, PEREIRA, 2008; LÖDDING, PIONTEK, 2017). Um processo de filas ocorre quando a chegada de ordens em um recurso é maior que a sua capacidade em processar essas ordens. A ordem que chega a um centro de trabalho ficará esperando em uma fila até ser processada e direcionada para próximo centro de trabalho. O sistema estará em equilíbrio quando as taxas médias de chegada das ordens forem iguais às de saída para um período em análise (KLEINROCK, 1975; LÖDDING H, PIONTEK, 2017).

Manipulando a Equação 3 e isolando o tempo de espera médio (W_m) e através da substituição do Quantidade média de itens na fila L_m pelo inventário em processo I_m , o Tempo de espera médio W_m pelo Tempo de atravessamento TL_m , e Taxa de chegada λ_m por Desempenho médio (*Throughput*) P_m , se chega na equação 4, a equação de funil. (KLEINROCK, 1975; LÖDDING, PIONTEK, 2017). A equação

demonstra que se o inventário for reduzido, por exemplo reduzindo o lote de produção, o tempo de atravessamento também será, ou se melhorar a performance do centro de trabalho, mantendo o mesmo nível de inventário, o tempo de atravessamento também irá reduzir (PERONA et al., 2016).

$$W_m = \frac{L_m}{\lambda_m}$$

$$TL_m = \frac{I_m}{P_m}$$

(4)

Onde:

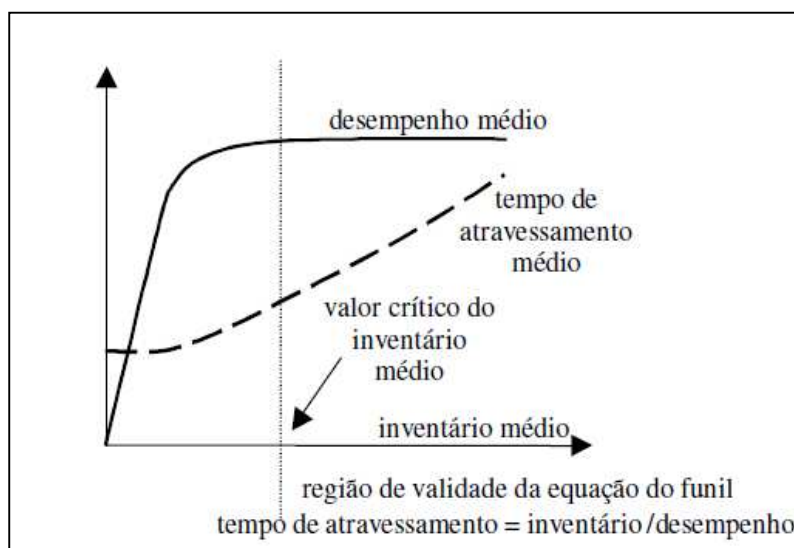
TL_m = Tempo de atravessamento médio, em unidade de tempo;

I_m = Inventário médio, em quantidade;

P_m = Desempenho médio (*Throughput*), em quantidade por unidade de tempo;

Wiendahl (1995), através do conceito do WLC (workload control – controle pela carga de trabalho) relaciona as três grandezas pela curva logística do centro de trabalho, conforme Figura 6. Para um determinado tempo de atravessamento desejado, mantém-se um inventário antes do centro de trabalho e ajusta-se o desempenho. Variando o inventário médio, varia o tempo de atravessamento (SELLITTO, 2005; PERONA et al., 2016, SELLITTO, 2018).

Figura 6 – Curva logística de um recurso produtivo



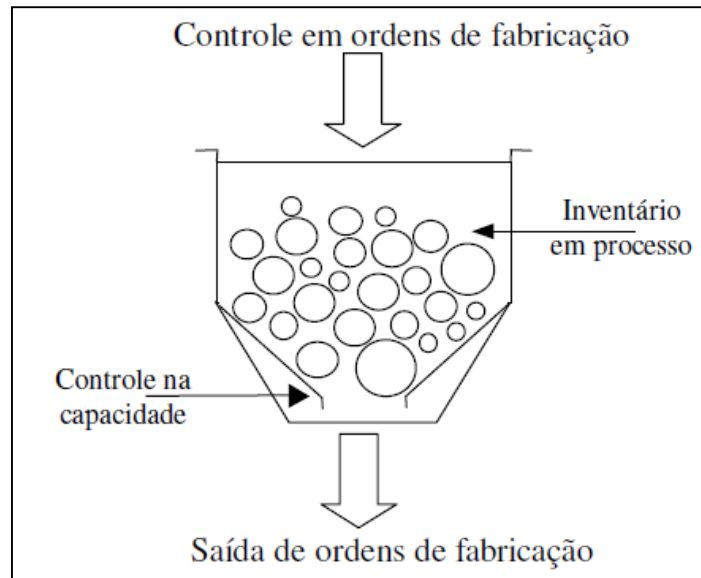
Fonte: adaptado de Wiendahl (1995).

O processo de filas em manufatura pode ser representado pelo modelo do funil, inicialmente apresentado em Plossl (1985) e retomado por Wiendahl (1995). Esse modelo se aplica a manufaturas controladas por ordens de fabricação. O modelo utiliza a figura de um funil para representar um sistema produtivo. Através desse funil ocorre a entrada e saída de ordens de fabricação. A Figura 7 apresenta a estrutura do modelo de funil para um centro de trabalho. O ritmo da saída de ordens de fabricação representa o desempenho do centro de trabalho, no qual é determinado pela seção do funil, e o ritmo de entrada é determinado pela chegada das ordens ao recurso. O inventário em processo WIP é representado pelo conteúdo de dentro do funil, que são ordens de fabricação em filas esperando ser processadas. O inventário é determinado pelo conteúdo inicial pré-existente e mais a diferença entre os ritmos de chegada e saída (SELLITTO, 2005; LÖDDING, PIONTEK, 2017).

A entrada de ordens no funil pode ser controlada pelo ritmo de liberação das ordens de fabricação, que deve ser feito pelo PCP. Para centros que processem matérias primas de várias ordens, com um bom sequenciamento, considerando tamanho de lotes, prioridades e tempo de preparação, é possível obter um fluxo contínuo e suave através do funil. A saída do funil é controlada pela capacidade do centro de trabalho. O desempenho médio pode ser aumentado pelo incremento de capacidade, utilizando outros funis que estão inativos ou com ociosidade (PLOSSL,

1985). O funil pode representar um equipamento, um conjunto de máquina de um setor ou até um fábrica inteira (SELLITTO, 2005).

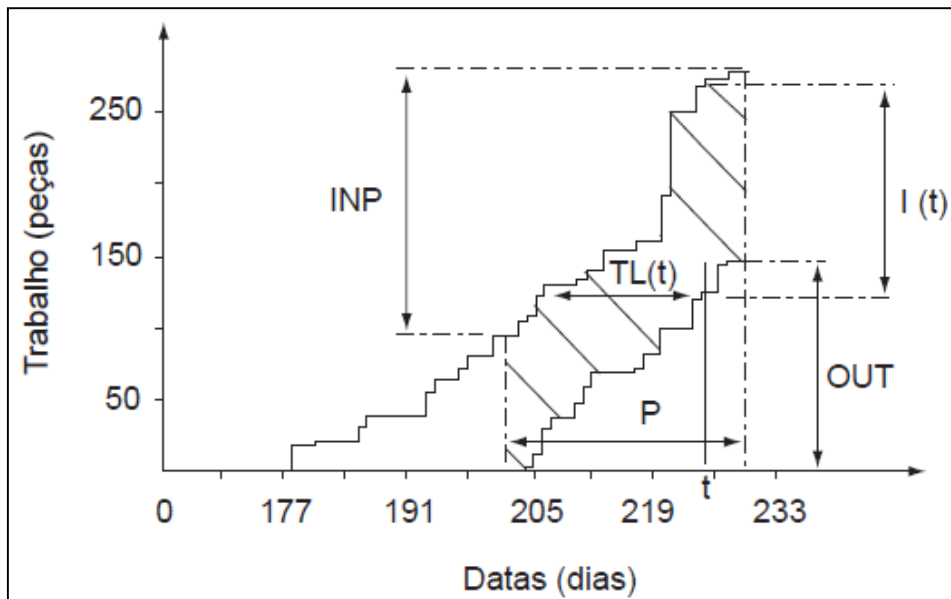
Figura 7 – Modelo de um funil para um centro de trabalho



Fonte: adaptado de Wiendahl (1995).

Wiendahl (1995) apresenta o diagrama de resultados, baseado na representação gráfica do processo de filas encontrado em Kleinrock (1975). No diagrama, mostrado na Figura 8, o eixo vertical representa a quantidade de trabalho em peças, podendo ser utilizada outra unidade de valor, enquanto que o eixo horizontal representa o tempo onde ocorrem as entradas e saídas dos trabalhos. A curva da esquerda determina a entrada de novas ordens de trabalho que estão em fila de espera ao longo do tempo. A curva da direita, representa saída das ordens concluídas por esse centro. Para um período de referência P , os traçados representam o acúmulo de entradas e saídas de ordens. O inventário inicial é determinado pela quantidade de entradas já existente antes de iniciar o período de referência. No final do período P , tem-se o inventário final. Se considerar esse inventário como inventário inicial de um próximo período de referência, o diagrama de resultado apresenta-se como uma descrição contínua e instantânea do modelo de funil, em uma estrutura de janela móvel (SELLITTO, 2005; BATTAGLIA et al., 2016). A Figura 9 mostra a representação do diagrama de resultado com o modelo de funil, para dois períodos de referência P e P' consecutivos.

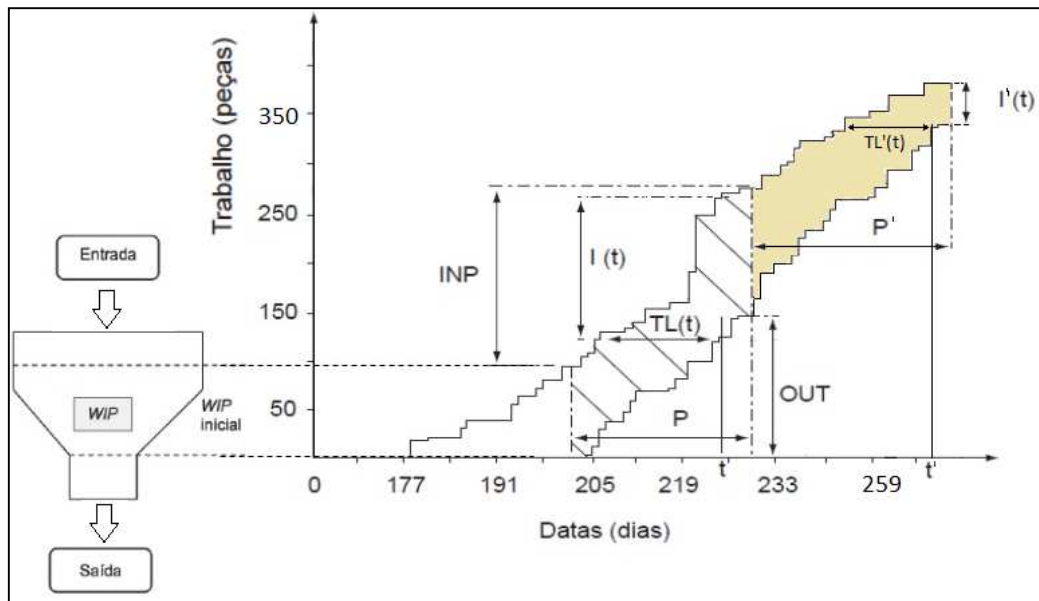
Figura 8 – Diagrama de resultado de Wiendahl



Fonte: adaptado de Wiendahl (1995) e Sellitto e Walter (2008).

No diagrama, *INP* e *OUT* representam respectivamente a quantidade de ordens que entraram e a saída das ordens concluídas durante o período de referência *P*. A área hachurada, representa o esforço bidimensional da manufatura, que será proporcional a quantidade de peças e ao tempo gasto para processar as ordens. Para uns instantes de tempo arbitrário *t*, a distância vertical entre as curvas é o inventário em processo instantâneo *I(t)* existente naquele centro de trabalho, e a distância horizontal é o tempo de atravessamento instantâneo *TL(t)* de uma ordem que estivesse sendo concluída no centro de trabalho. Como as ordens são discretas, pode ser de interesse trabalhar com valores médios do tempo de atravessamento e inventário em processo, representados pela distância média entre as curvas de entrada e saída do período *P* (SELLITTO, BORCHARDT, PEREIRA, 2008; LÖDDING, PIONTEK, 2017).

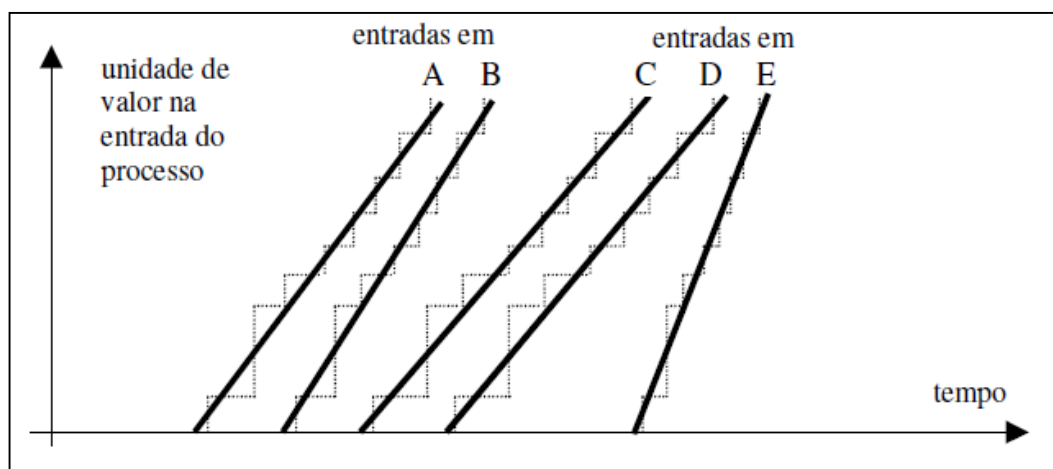
Figura 9 – Diagrama de resultado e relação com modelo do Funil



Fonte: adaptado de Wiendahl (1995) e Battaglia et al. (2016).

Sellitto (2005) apresenta um diagrama para ajudar o entendimento da dinâmica dos tempos de atravessamento e auxilia nas decisões de controle e ação imediata. Esse diagrama apresenta a medição contínua dos tempos de atravessamento e dos inventários em processos que compõem o tempo de atravessamento total e inventário total. No diagrama foram acrescentadas linhas retas médias que servirão de base para a análise. A Figura 10 mostra o diagrama de resultado múltiplos.

Figura 10 – Diagrama de resultado múltiplos para ações de controle



Fonte: adaptado de Sellitto (2005).

No diagrama da Figura 10, é possível realizar as seguintes conclusões através da análise das inclinações das retas. O processo “A” produz um resultado sensivelmente maior (entrada em B) do que seu abastecimento (entrada em A). O processo “B” produz um resultado inferior ao seu abastecimento e o inventário está aumentando (distância vertical entre as curvas de entrada B e C). O processo “C” não aumenta ou diminui o inventário (distância entre retas C e D são constante). Por último, o processo “D” está com folga, porque produz um resultado (entrada em E) em um ritmo superior do que seu abastecimento (entrada em D), reduzindo inventário e tendendo ficar ocioso. O processo “E” é o recebimento do cliente final. Estas conclusões sugerem: (i) sincronizar as capacidades de todos os processos pelo processo B (entradas em C) devido seu baixo desempenho; ou (ii) sincronizar as capacidades de produção de todos os processos pelo ritmo de liberação de ordens (entrada em A) (SELLITTO, 2005).

2.3 Método de medição

O método de cálculo proposto por Sellitto (2018) utiliza elementos de Wiendahl (1995), Wiendahl e Breithaupt (2000) e Sellitto (2005). Para a utilização desse método, a manufatura deve possuir um sistema de informação que registra, através das ordens de fabricação, as datas de início e fim do processamento de cada centro de trabalho. O tempo de atravessamento simples (TL_i) da ordem i em um centro de trabalho é obtido pela Equação 5.

$$TL_i = t_{PEi} - t_{PEUi} \quad (5)$$

Onde:

TL_i = tempo de atravessamento simples;

t_{PEi} = instante de tempo de fim do processamento da ordem i , no centro de trabalho atual;

t_{PEUi} = instante de tempo de fim do processamento da ordem i , no centro de trabalho anterior.

Conforme Equação 1 apresentada anteriormente, é possível calcular o tempo de atravessamento médio TL_m , porém é um indicador incompleto, pois mede apenas

uma dimensão. Um indicador mais completo deve ser bidimensional, pois considera, além do tempo de atravessamento simples (TL_i), o esforço de processamento do centro de trabalho, que pode ser o tempo de operação TO ou quantidade Q_i da ordem. A Equação 2 apresentou o tempo de atravessamento ponderado TO . A Equação 6, e 7, mostram o tempo de atravessamento ponderado por quantidade (TL_{mwq}) e o respectivo desvio padrão (TL_{swq}).

$$TL_{mwq} = \frac{\sum_{i=1}^n TL_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} \quad (6)$$

$$TL_{swq} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TL_{mwq} - TL_i)^2 \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i}} \quad (7)$$

Onde:

TL_{mwq} = tempo de atravessamento médio ponderado por quantidade da ordem i ;

TL_{swq} = desvio padrão do tempo de atravessamento ponderado por quantidade;

TL_i = tempo de atravessamento simples; e

Q_i = quantidade da ordem i .

Para medição do inventário, utiliza-se a lei de Little, modificada por Wiendahl e Breithaupt (2000), chamada pelos autores de equação funil, dada pela Equação 8.

$$I_m = TL_{mwq} \cdot P_m \quad (8)$$

Onde:

I_m = inventário médio;

P_m = desempenho médio do centro de trabalho em unidades de valor por tempo.

O método proposto também apresenta a medição da taxa de serviço e pulmão. A taxa de serviço está relacionada com o desempenho. Se o desempenho é obtido em quantidade peças por unidade de tempo, a taxa de serviço é dada em unidade de

tempo por peça. A taxa de serviço indica quanto tempo o centro de trabalho requer para produzir uma unidade. A Equação 9 mostra como a taxa de serviço é determinada.

$$PE = TL_m + inv.norm(z).TL_s \quad (9)$$

Onde:

PE = Prazo de entrega;

$inv.norm(z)$ = função inversa normal de z , o nível de serviço desejado; e

TL_s = desvio padrão dos tempos de atravessamento simples (TL_i).

Utilizando a interpretação de Wiendahl (1995) para tempo de atravessamento médio ponderado por quantidade (TL_{mwq}), pode-se individualizar os prazos por ordem. Segundo o autor, o tempo de atravessamento ponderado é o tempo mais provável para que uma peça atravesse a manufatura. Para uma ordem de n peças, soma-se TL_{mwq} à taxa de serviço, multiplicando por $[n-1]$, conforme Equação 10. Outra maneira é somar o inventário médio com o tamanho da ordem e multiplicar pela taxa de serviço, conforme Equação 11.

$$PE = TL_{mwq} + S. [n - 1] \quad (10)$$

$$PE = [I_m + n].S \quad (11)$$

Onde:

S = taxa de serviço para produção de uma peça, em unidade de tempo por peça; e

n = número de peças da ordem de fabricação.

O pulmão é o inventário médio necessário, considerando interrupção p por falta de carga, para evitar ociosidade do centro de trabalho. O cálculo do pulmão requer que se conheça a distribuição de probabilidade dos intervalos entre chegada de ordens de fabricação. Para evitar cálculos probabilísticos, adota-se o critério simplificado dado na equação 12. Através do maior intervalo conhecido entre duas chegadas de

ordens de fabricação, protege-se o centro de trabalho com um pulmão B_m , capaz de garantir durante esse intervalo de tempo Δt_{max} um resultado P_m do centro de trabalho.

$$B_m = P_m \cdot \Delta t_{max} \quad (12)$$

Onde:

B_m = Pulmão

P_m = desempenho médio do centro de trabalho em unidades de valor por tempo; e

Δt_{max} = intervalo de tempo em análise.

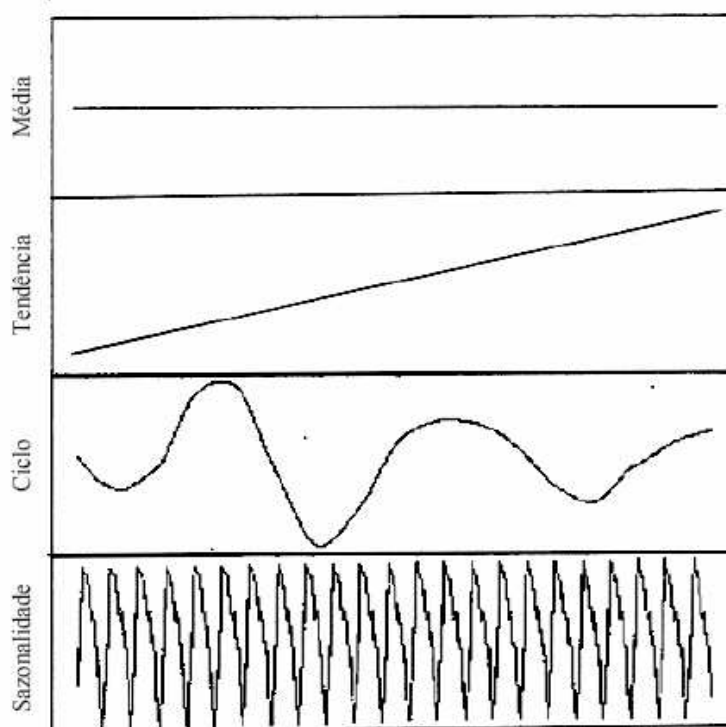
2.4 Métodos quantitativos de previsão de demanda

A previsão pode ser definida como a previsão de eventos futuros com base no conhecimento prévio de dados históricos e uso de modelos matemáticos. (TRATAR, MOJSKERC, TOMAN, 2016). Os métodos de previsão de demanda podem ser classificados em duas categorias, qualitativos e quantitativos. Os métodos qualitativos baseiam-se na opinião de especialistas, especulações e informações obtidas do mercado e clientes (BALLOU, 2006). Os métodos quantitativos utilizam séries históricas de demanda para projetar valores futuros baseados no comportamento identificados por esses dados históricos (HANSUN et al, 2019). Esse trabalho irá aprofundar-se sobre métodos quantitativos clássicos de previsão de demanda.

Os métodos quantitativos de previsão de demanda podem ser desenvolvidos com base em outros métodos estatísticos. A utilização de cada método dependerá do comportamento da série histórica que se deseja analisar. Em uma série temporal podem existir até quatro componentes com características distintas: nível médio (L), sazonalidade (S), ciclo (C) e tendência (T) (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHTS, HYNDAMAN, 1998). O nível médio (L) existe quando os valores de uma série oscilam ao redor de um valor médio constante. A sazonalidade (S) é presente quando existem padrões cíclicos de variação que se repetem em intervalos regulares e conhecidos ao longo do tempo. O ciclo (C) existe quando a série apresenta variações ascendentes e descendentes não constantes ao longo do tempo. E a tendência (T) é presente quando a série apresenta uma tendência ascendente ou descendente quando analisando ao

longo do tempo. A Figura 11 mostra representação das quatro características de uma série temporal.

Figura 11 – Características de uma série temporal



Fonte: adaptado de Makridas, Wheelwright e Hyndman (1998).

A maneira de extrair essas características das séries temporais é por métodos de decomposição. Existem dois métodos de decomposição para series temporais na literatura (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHTS, HYNDAMAN,1998): (i) método com modelos matemáticos fixos (FMTS - *fixed-model time series*); e (ii) métodos com modelos matemáticos ajustáveis ou abertos (OMTS – *open-model time serie*).

Os métodos FMTS são compostos por equações fixas que tem como objetivo extrair da série histórica suas principais componentes (nível, sazonalidade, ciclo, tendência) para projetar valores futuros moldado no padrão encontrada na série histórica. Os métodos de Média Móvel e de Suavização Exponencial são métodos FMTS. Já os métodos OMTS caracteriza por analisar os comportamentos dos dados da séria histórica e criar um modelo adequado para previsão. O método Box-Jenkins é um método OMTS (MENTZER, GOMES, 1989). Os métodos FMTS, comparados aos métodos OMTS, possuem fácil aplicação e não exigem séries históricas grandes,

ajustando-se rápido a oscilações de demanda, sendo tidas como ideais para previsões de curto ou médio prazo (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHTS, HYNDAMAN, 1998). Esse trabalho abordará os métodos de Média Móvel e Suavização Exponencial que serão detalhados logo em seguida.

A escolha do método estatístico de previsão de séries temporais está normalmente relacionada a capacidade do modelo de gerar previsões que sejam mais próximo da realidade. Assim, a escolha do melhor método de previsão consiste em verificar o somatório dos erros pelo modelo frente aos dados históricos. O modelo que apresentar o menor erro, será o que apresenta desempenho em fornecer a previsão da demanda (HANSUN et al, 2019).

Um dos critérios mais utilizados é do erro médio quadrado (MSE – Mean Square Error). O MSE consiste no somatório dos erros de cada período t calculado, sendo o erro a diferença entre o valor real e o previsto ($e_t = y_t - \hat{y}_t$) (TRATAR, STRMCNIK, 2016). A Equação 13 mostra o cálculo do MSE.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} \quad (13)$$

Onde:

e_t = erro do período t , que é a diferença entre valor real y_t e a previsão \hat{y}_t

n = número de observações da série temporal;

Outra forma de calcular o erro é através da média dos erros percentuais absolutos (MAPE - *Mean Absolute Percentage Error*). A equação 14, mostra como MAPE é calculado. Porém, quando a série temporal contém valores iguais a zero, torna-se impossível o uso de sua fórmula.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{e_t}{y_t} \cdot 100}{n} \quad (14)$$

Onde:

e_t = erro do período t , que é a diferença entre valor real y_t e a previsão \hat{y}_t

n = número de observações da série temporal;

Outro parâmetro de análise do ajuste do modelo à série temporal é o coeficiente de determinação R^2 . O R^2 é uma medida percentual que informa a fração da variabilidade da série que o modelo consegue explicar. Um ajuste perfeito do modelo aos dados da série resulta no valor 1 para R^2 , porém são aceitáveis valores de $R^2 > 0,6$. A Equação 15 calcula o R^2 .

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \quad (15)$$

Onde:

y_t = valor da série temporal para tempo t ;

\hat{y}_t = previsão para tempo t ;

\bar{y} = média das observações;

n = número de observações da série temporal;

2.4.1 – Métodos de Médias Móvel

Os métodos da Média Móvel são amplamente difundidos pelas empresas, por ser extremamente simples e necessitar de poucos dados históricos. Eles são indicados para previsões de curto prazo onde as componentes de tendência e sazonalidade são inexistentes ou possam ser desprezadas (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHT, HYNDMAN, 1998; HANSUN et al, 2019). Existem dois métodos de média móvel: (i) Média Móvel Simples e (ii) Média Móvel Ponderado.

A método de Média Móvel Simples (SMA – *Simple Moving Average*) utiliza os n últimos valores de uma série temporal y_i para obter a previsão do tempo $t+1$. A Equação 16 demonstra o método SMA.

$$\hat{y}_{t+1} = \frac{\sum_{i=t-n+1}^t y_i}{n} \quad (16)$$

Onde:

\hat{y}_{t+1} = previsão para tempo $t+1$;

y_t = valor da série temporal para tempo t ;

n = número de observações da série temporal;

O número de observações permanece constante e é estipulado de maneira a tentar eliminar da melhor forma possível as componentes de tendência e sazonalidade. A maneira de encontrar o melhor valor de n é analisar o erro da previsão para cada escolha de n . (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHT, HYNDMAN, 1998). A falta de acurácia ao lidar com séries históricas que apresentam sazonalidade e tendência são uma das desvantagens desse método, pois para previsão do próximo período envolve sempre a adição de novos dados e a descarte dos anteriores. Uma alternativa para amenizar esse erro é a utilização da média ponderada para tentar construir um padrão mais próximo à realidade.

O método de Média Móvel Ponderada (WMA – *Weigthed Moving Average*) atribui um peso maior para os dados mais recentes quando comparado com os dados mais antigos (HANSUN et al, 2019). A Equação 17 demonstra o método de WMA.

$$y_{t+1} = \frac{ny + (n - 1)y_{t-1} + \dots + 2y_{t-n+1} + y_{t-n+1}}{n + (n - 1) + \dots + 2 + 1} \quad (17)$$

Onde:

y_{t+1} = previsão para tempo $t+1$;

y_t = valor da série temporal para tempo t ;

n = número de observações da série temporal;

2.4.2 – Métodos de Suavização Exponencial

Todos os métodos de suavização exponencial têm em comum que o valores recentes recebem um peso relativamente maior na previsão do que observações mais antigas (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHT, HYNDMAN, 1998). Distinguido por sua simplicidade, suas previsões são comparáveis às previsões de mais modelos

complexos de séries temporais estatísticas (MAKRIDAKIS, HIBON, 2000; TRATAR, 2015). O método consiste em decompor a serie temporal em componentes (nível, sazonalidade e tendência) e suavizar seus valores passados atribuindo pesos diferenciados cujos os valores decaem exponencialmente para zero quanto mais antigos (GARDNER, 2006; TRATAR, MOJSKERC, TOMAN, 2016; TRATAR, STRMCNIK, 2016).

Os métodos de suavização exponencial se dividem em Suavização Exponencial Simples, Suavização Exponencial Linear de Holt e Método de Holt-Winters (TRATAR, MOJSKERC, TOMAN, 2016). Cada método será detalhado na sequência.

2.4.2.1 – Métodos de Suavização Exponencial Simples

Suavização exponencial simples de um serie temporal foi introduzida por Holt (1957) e Brown (1959, 1963). O método de utiliza dados relativos ao período anterior, os quais são ajustados através da multiplicação dos componentes pela constante de amortecimento α . O método é indicado para grandes volumes de dados com tolerância de nível e ruído, porém a serie temporal devem permanecer constante sobre um nível médio (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHT, HYNDMAN, 1998; TRATAR, STRMCNIK, 2016). A Suavização Exponencial Simples é calculada de acordo com a Equação 18.

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha y_t + (1 - \alpha) \hat{y}_t \quad (18)$$

Onde:

\hat{y}_{t+1} = previsão para tempo $t+1$;

y_t = valor da série temporal para tempo t ;

\hat{y}_t = valor da previsão para tempo t ;

A constante de suavização α pode assumir um valor entre zero e um. Quanto mais próximo de zero, menor será o ajuste e as demandas são mais uniformes e estáveis. Por outro lado, quanto mais próximo de 1, maior será o ajuste em relação ao

erro da previsão anterior. Uma maneira de determinar a constante de suavização α é variando entre 0 e 1 até minimizar MSE e MAPE (TRATAR, STRMCNIK, 2016).

Os modelos de suavização exponencial simples requerem uma estimativa inicial para \hat{y}_t . Pode-se usar uma média simples das n observações mais recentes como \hat{y}_t , quando existem dados históricos disponíveis, caso contrário, pode-se utilizar a observação mais recente, ou fazer uma estimativa subjetiva. (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHT, HYNDMAN, 1998; TRATAR, STRMCNIK, 2016).

2.4.2.2 – Métodos de Suavização Exponencial Dupla

A Suavização exponencial dupla, também conhecida como Modelo de Holt, utiliza o mesmo princípio da Suavização Exponencial Simples, porém foca-se em dados com tendência linear crescente ou decrescente (HOLT, 1957; TRATAR, MOJSKERC, TOMAN, 2016). O modelo apresenta resultados satisfatório quando os outros componentes da série, como sazonalidade, podem ser desconsiderados (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHT, HYNDMAN, 1998; TRATAR, STRMCNIK, 2016).

O modelo de Holt emprega duas constantes de suavização, α e β com valores que variam entre 0 e 1. O modelo é representado pelas Equações 19, 20 e 21. A Equação 19 calcula a previsão da demanda para os próximos k períodos. A Equação 20 e 21, fazem a estimativa do nível e da tendência linear da série temporal, respectivamente

$$\hat{y}_{t+k} = L_t + T_t \cdot k \quad (19)$$

$$L_t = \alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot (L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (20)$$

$$T_t = \beta \cdot (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1} \quad (21)$$

Onde:

\hat{y}_{t+k} = previsão para período k ;

y_t = valor da série temporal para tempo t ;

L_t = componente de nível da série temporal para tempo t ;

T_t = componente de tendência da série temporal para tempo t ;

Assim como na Suavização Exponencial Simples, o modelo de Holt requer valores iniciais para L_1 e T_1 . Uma opção para estes cálculos iniciais é igualar $L_1 = y_1$ e $T_1 = y_2 - y_1$ (TRATAR, STRMCNIK, 2016).

2.4.2.2 – Métodos de Holt-Winters (HW)

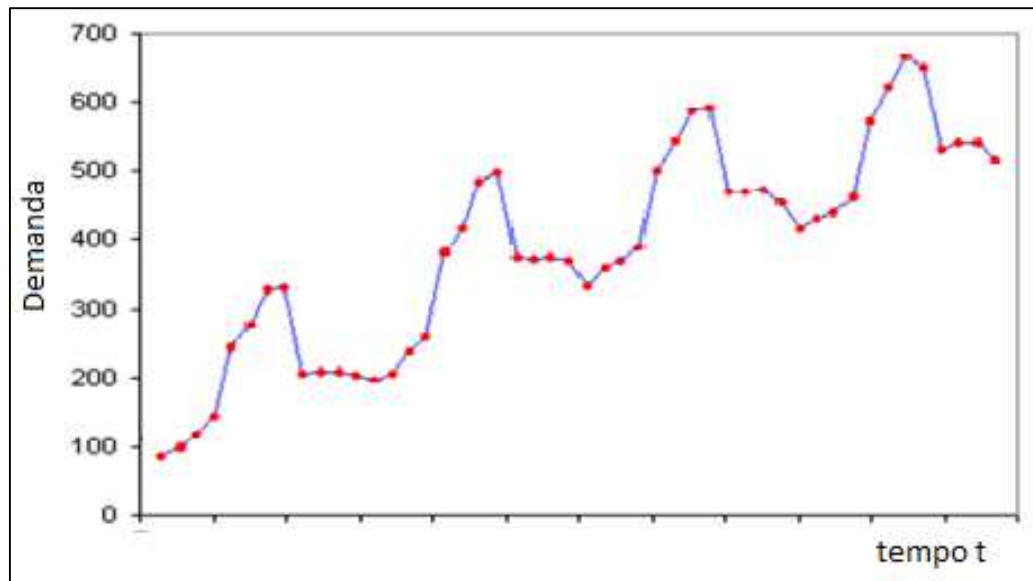
O método Holt-Winters (HW) é um dos métodos mais usados da família de métodos de previsão de suavização exponencial. O HW é popular porque é simples, tem baixos requisitos de armazenamento de dados e pode ser facilmente automatizado (GOODWIN, 2010; HANSUN et al, 2019). Também apresenta a vantagem de adaptar-se a mudanças nas tendências e sazonalidade que ocorrerem nas séries temporais (GOODWIN, 2010).

Existem duas variantes do método HW que diferem na natureza do componente sazonal, ou seja, o método aditivo, em que as variações sazonais são aproximadamente constantes ao longo da série, e o método multiplicativo, em que a amplitude das variações sazonais estão aumentando ou diminuindo ao longo da série. (TRATAR, MOJSKERC, TOMAN, 2016; HANSUN et al, 2019).

2.4.2.2.1 – Métodos de Holt-Winters Aditivo (HWA)

O método de Holt-Winter Aditivo possui maior capacidade para explicar series temporais que apresenta tendência e sazonalidade aditiva. Ou seja, a componente sazonal não é função do nível médio corrente da série temporal e pode ser adicionado ou subtraído de uma previsão que dependa apenas das componentes de nível e tendência (HANSUN et al, 2019). A figura 12 mostra um série temporal com tendência e sazonalidade aditiva. O modelo de emprega três constantes de suavização, α , β e γ com valores que variam entre 0 e 1. As Equações 22, 23, 24 e 25 descrevem o método HW aditivo (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998).

Figura 12 – Série temporal com tendência e sazonalidade aditiva



Fonte: autor.

$$\hat{y}_{t+k} = L_t + T_t \cdot k + S_{t-s-k} \quad (22)$$

$$L_t = \alpha \cdot (y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha) \cdot (L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (23)$$

$$T_t = \beta \cdot (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1} \quad (24)$$

$$S_t = \gamma \cdot (y_t - L_t) + (1 - \gamma) \cdot S_{t-s} \quad (25)$$

Onde:

\hat{y}_{t+k} = previsão para período k ;

y_t = valor da série temporal para tempo t ;

L_t = componente de nível da série temporal para tempo t ;

T_t = componente de tendência da série temporal para tempo t ;

S_t = componente de sazonalidade da série temporal para tempo t ;

s = número de períodos do ciclo sazonal;

A determinação dos valores para as constantes de suavização é condicionada a algum critério que, na maioria das vezes, consiste no mesmo citado anteriormente:

a minimização do erro quadrático médio (MSE) atribuído ao desempenho do modelo (TRATAR, STRMCNIK, 2016). Para iniciar a aplicação do modelo é necessário fazer estimativas iniciais para componentes de nível, tendência e sazonalidade. aditivo (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHT, HYNDMAN, 1998). Sendo assim, adota-se para a componente inicial de nível a média aritmética do ciclo sazonal s :

$$L_s = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_s}{s} \quad (26)$$

Para a componente de tendência, utiliza a Equação 27.

$$T_s = \frac{1}{s} \left(\frac{y_{s+1} - y_1}{s} + \frac{y_{s+2} - y_2}{s} + \dots + \frac{y_{s+s} - y_s}{s} \right) \quad (27)$$

Por último, os componentes sazonais iniciais podem ser determinados através das seguintes expressões:

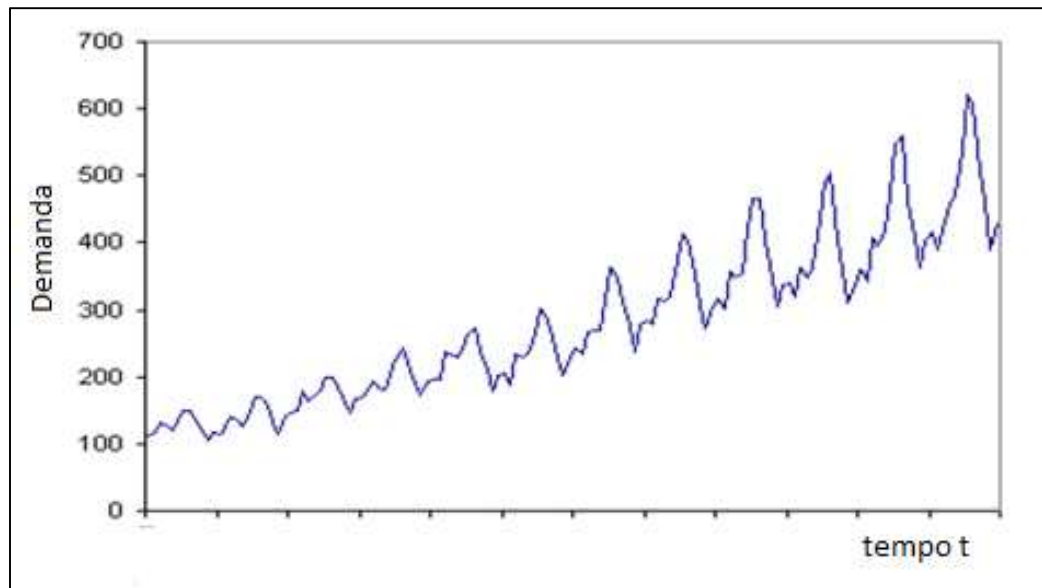
$$S_1 = y_1 - L_s, S_2 = y_2 - L_s, \dots, S_s = y_s - L_s \quad (28)$$

2.4.2.2.2– Métodos de Holt-Winters Multiplicativo (HWM)

O modelo multiplicativo de Holt-Winters se ajusta, de maneira mais adequada, a séries com tendência e sazonalidade multiplicativa, ou seja, àquelas em que a amplitude da variação sazonal aumenta com o acréscimo no nível médio da série temporal. (TRATAR, STRMCNIK, 2016). A Figura 13 mostra uma série temporal com tendência e sazonalidade multiplicativa.

O método multiplicativo é útil quando as séries temporais são estritamente positivas, mas numericamente instáveis quando os dados contêm valores zero ou negativos (TRATAR, MOJSKERC, TOMAN, 2016). As Equações 29, 30, 31 e 32 descrevem o método (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHT, HYNDMAN, 1998).

Figura 13 – Série temporal com tendência e sazonalidade multiplicativa



Fonte: autor.

$$\hat{y}_{t+k} = (L_t + T_t \cdot k) S_{t-s-k} \quad (29)$$

$$L_t = \alpha \cdot \left(\frac{y_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - \alpha) \cdot (L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (30)$$

$$T_t = \beta \cdot (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1} \quad (31)$$

$$S_t = \gamma \cdot \left(\frac{y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma) \cdot S_{t-s} \quad (32)$$

A Equação 31 é idêntico a 24. As únicas diferenças nas outras equações são que os índices sazonais são agora multiplicados ou divididos, em vez de adicionados ou subtraídos. Os valores iniciais para nível e tendência são idênticos àqueles para o método aditivo. Para inicializar os componentes sazonais adota-se:

$$S_1 = \frac{y_1}{L_s}, S_2 = \frac{y_2}{L_s}, \dots, S_s = \frac{y_s}{L_s} \quad (33)$$

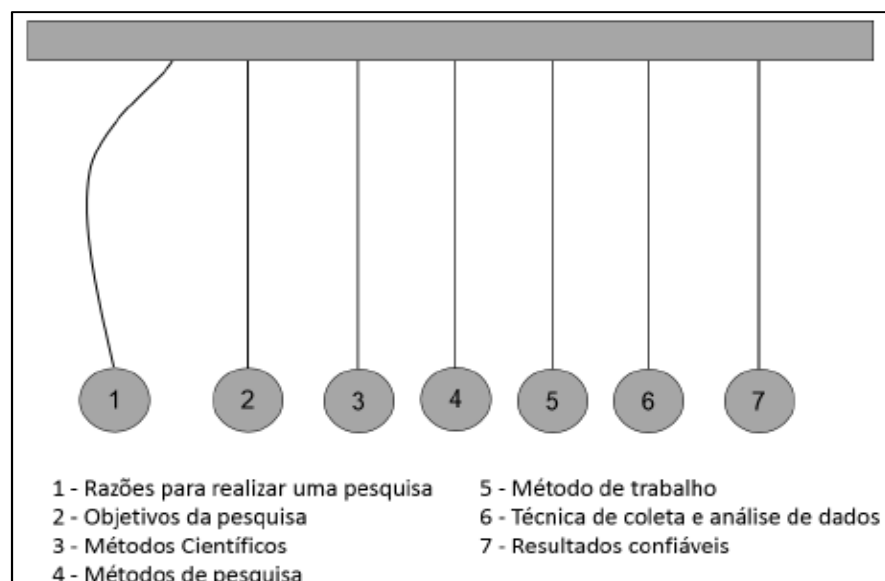
3 METODOLOGIA

Uma pesquisa deve mostrar rigor metodológico para ser reconhecida como sólida e potencialmente relevante, tanto pelo nível acadêmico quanto pela sociedade em geral (LACERDA et al., 2013). Assim, este capítulo tem como objetivo descrever a metodologia utilizada para alcançar os objetivos do presente trabalho. Inicialmente, na sessão 3.1, procura-se posicionar a pesquisa conforme critérios de pesquisas existentes, com intuito de definir os métodos científicos que serão abordados. Na sessão 3.2, será apresentado a empresa onde o estudo será realizado, e na sessão 3.3, é detalhado o método de trabalho adotado neste trabalho.

3.1 Delineamento de pesquisa

Segundo Yin (2015), o delineamento de uma pesquisa auxilia o pesquisador a selecionar a estratégia para estruturar o trabalho, coletar dados e interpretar os resultados obtidos. Na pesquisa científica, a sequência de etapas deve ser seguida. Visando a confiabilidade dos resultados adquiridos. O alinhamento entre essas etapas é essencial para condução de uma pesquisa científica (DRESCH, LACERDA. ANTUNES JUNIOR, 2015). A Figura 14 ilustra as relações de dependências e alinhamento entre as etapas através da representação de um pêndulo de Newton.

Figura 14 – Pêndulo de Newton



Fonte: Dresch, Lacerda e Antunes Júnior. (2015, p 15).

Segundo Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015), ponto de partida para realização de um trabalho científico é a definição da motivação para realizar uma pesquisa. Uma pesquisa pode ser classificada segundo sua motivação em dois tipos: a motivação teórica e a prática. A pesquisa com foco teórico, também chamada de pesquisa básica, tem como objetivo gerar conhecimentos novos e úteis para o avanço das áreas científicas sem a intenção de aplicação prática prevista. A pesquisa com foco prático, conhecida como pesquisa aplicada, tem como objetivo gerar conhecimento para aplicação prática dirigida a soluções de problemas específicos. Este trabalho é definido como uma pesquisa aplicada, pois tem a intenção de aplicar um método de medição de tempo de atravessamento e inventário, identificando possíveis problemas existente em uma organização, podendo transmitir conhecimento para outros pesquisadores.

Quanto aos objetivos de uma pesquisa, estes podem ser classificados em três tipos: (i) exploratória, quando visa proporcionar maior familiaridade com o objeto em estudo, levantando questões e hipóteses para estudos futuros; (ii) descritiva, quando descreve as características de determinada população ou fenômeno e procura e testa associações entre variáveis de interesse definidas em estudos exploratórios; e (iii) explicativa, quando visa identificar fatores que determinam ou contribuem para ocorrências de fenômenos, apresentando explicações plausíveis para as associações estabelecidas em estudos descritivos (YIN, 2015). Entende-se que esse trabalho seja descritivo, pois pretende realizar a busca de associações e relações entre variáveis conhecidas do objeto de estudo.

O método científico garante a execução correta da pesquisa, orientando o pesquisador, como também permitindo que outros possam replicá-la. Existem três modelos de métodos científicos: o indutivo, dedutivo e hipotético-dedutivo. Este trabalho caracteriza como indutivo, pois realiza uma série de observações através dos dados obtidos, mantendo neutralidade de opiniões pessoais e relata com fidelidade as descobertas feitas (DRESCH, LACERDA. ANTUNES JUNIOR, 2015).

Em relação aos tipos abordagens, uma pesquisa pode ser classificada como quantitativa ou qualitativa. (EISENHARDT, 1989). O tipo de abordagem utilizada nessa pesquisa é o quantitativo, pois aplica ferramentas estatísticas voltadas a quantificação do objeto de estudo.

Um método de pesquisa bem fundamentado fornece maior credibilidade ao pesquisador perante a comunidade acadêmica, demonstrando o grau de rigorosidade

utilizado para construção da base de investigação e estudo (DRESCH, LACERDA. ANTUNES JUNIOR, 2015). O método de pesquisa utilizado foi a modelagem quantitativa. Modelagem utiliza técnicas matemáticas para descrever o comportamento de um objeto de estudo (NAKANO, 2010; MIGUEL, 2007). Se for possível descrever o comportamento de um objeto por um modelo matemático, por tratamento matemático adequado, também é possível extrair conclusões a seu respeito. A modelagem é citada como método válido em Engenharia de Produção por Nakano (2010) e Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015).

O Quadro 1 mostra a síntese das classificações dos métodos apresentando nesse capítulo que serão aplicados nesse trabalho.

Quadro 1 – Síntese das classificações do estudo de caso

Critério	Classificação	Características
Natureza da Pesquisa	Aplicada	Tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicações práticas do dia-a-dia dirigida para soluções de problemas específicos.
Objetivo	Dissertativo	Visa descrever as características de determinada população ou fenômeno e procura e testa associações entre variáveis conhecidas no objeto de estudo
Método científico	Indutivo	Visa realizar uma série de observações através dos dados obtidos, mantendo neutralidade de opiniões pessoais e relata com fidelidade as descobertas feitas
Método de pesquisa	Modelagem Quantitativa	Visa apoiar os investigadores para melhor entendimento dos problemas, uma vez que os modelos são representações simplificadas da realidade e permitem compreender o ambiente que está sendo estudado.
Abordagem	Quantitativa	Pesquisa aplicada através de estudos estatísticos voltados a quantificação do objeto de estudo.

Fonte: elaborado pelo autor.

3.2 Empresa em estudo

O estudo foi realizado em uma unidade de embalagem de papelão ondulado da empresa líder de mercado desse segmento situada na cidade de São Leopoldo, Rio Grande do Sul. A unidade fabrica caixas de papelão para diversos segmentos de mercados, como alimentícios, horticultura, metal mecânico e higiênicos, e chapas de papelão para pequenas empresas de embalagens, denominadas cartonagens. A produção trabalha em ambiente MTO (*make-to-order*), ou seja, a produção de um produto só ocorre após o pedido ser colocado pelo cliente. Como explicado anteriormente, o mercado de embalagens de papelão ondulado, possui uma competitividade alta, onde a busca por prazos de entrega cada vez menores é constante. Atualmente a unidade trabalha com prazo de entrega padrão, desde a colocação do pedido até a entrega do cliente, de 5 dias (D-5). A figura 15 demonstra o tempo de atravessamento total do pedido na empresa.

Figura 15 – Tempo de atravessamento total



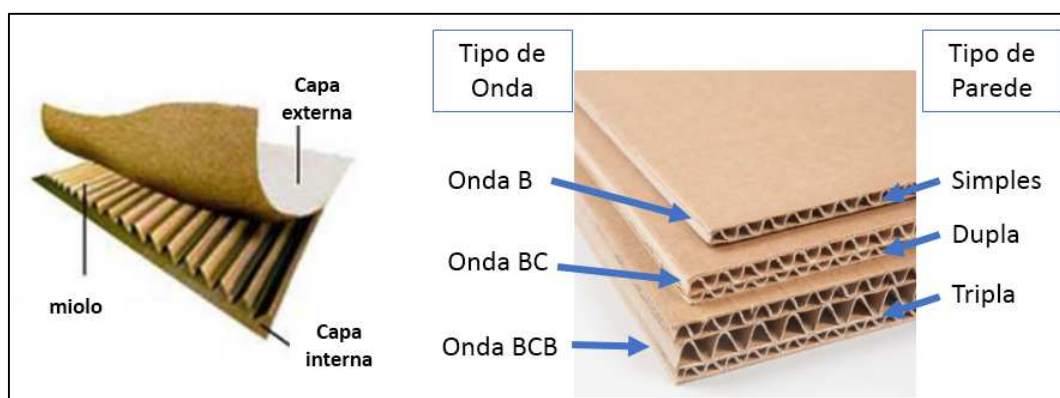
Fonte: elaborado pelo autor.

O pedido é recebido pela área de vendas, D-5, e alocado conforme disponibilidade de capacidade da manufatura. Em D-4, o pedido está no PCP, onde é feito o sequenciamento, priorização e otimização das ordens de produção. No final desse dia, as ordens de produção são liberadas para o chão de fábrica. Os dias D-3 e D-2 são destinados a produção das ordens de fabricação. Por últimos, os dias D-1 e D-0 são planejados para o embarque e expedição do pedido pela área da logística. Dependendo da distância da entrega, a expedição pode ocorrer no D-1.

3.2.1 – Processo de fabricação de embalagens de papelão ondulado

O processo de fabricação de embalagens de papelão ondulado ocorre em duas etapas: a fabricação da chapa e a conversão da chapa em caixa. A chapa de papelão de parede simples é formada por 3 papéis colados entre si, denominados capa interna, miolo e capa externa (Figura 16). Também existem chapas de parede duplas e triplas. Através da alteração da gramatura, tipo de onda, tipo de papel e aplicações de resinas impermeabilizantes nas capas interna e externa, é possível fabricar diferentes composições de chapas. Na unidade em estudo, são produzidas chapas e caixas na especificação de onda B, BB, C, BC, E e EC. Alterando a gramatura do papel, é possível obter uma chapa com maior resistência, ideal para caixas que serão utilizadas para armazenar item pesados. Uma embalagem com maior resistência também é possível através da mudança do tipo de onda utilizado.

Figura 16 – Chapa de papelão ondulado

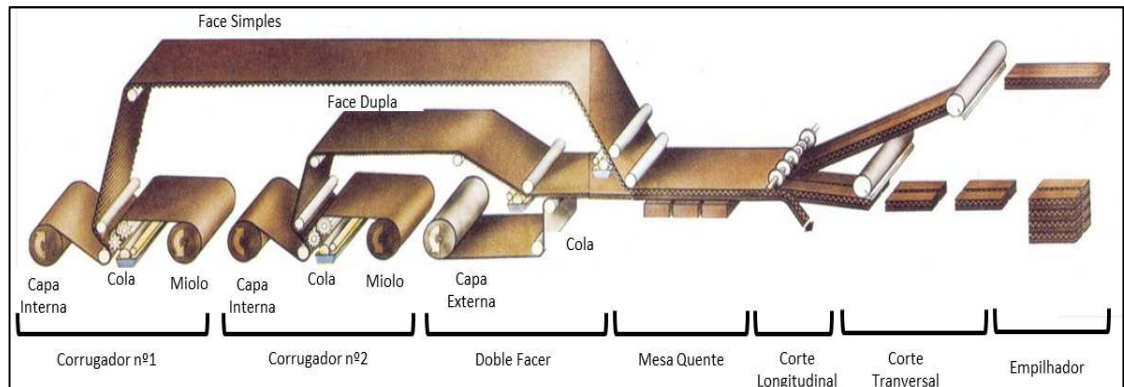


Fonte: elaborado pelo autor.

O equipamento denominado onduladeira é responsável pela fabricação da chapa de papelão ondulado. A primeira parte da chapa, denominada corrugador nº1, é onde ocorre a formação da face simples, que é constituída da capa interna e do miolo. A formação do miolo é feita nos rolos corrugadores, onde com aplicação de vapor e calor o papel é conformado no formato de onda desejado. Após, é aplicado uma cola a base de amido no miolo e colado sobre pressão a capa interna em uma face do miolo. A capa externa é colada na outra face do miolo, essa etapa ocorre na parte da máquina denominada da *double facer* formado assim a chapa de papelão. Para chapa de parede dupla, simultaneamente a face simples, é fabricada outra face

simples, denominada face dupla, em um segundo rolo corrugado e depois colado com a face simples do *double facer*. Essa chapa então é cortada longitudinalmente e transversalmente conforme especificação da ordem de produção. O equipamento ondulateira é representado na Figura 17.

Figura 17 – Fabricação da chapa de papelão em uma ondulateira



Fonte: elaborado pelo autor.

A fabricação de chapas de papelão é um processo complexo com várias variáveis interligadas, tais como tipo de papel, largura da bobina de papel, vapor, pressão, calor, umidade e velocidade do equipamento. Sempre que ocorrer uma parada do equipamento, ocorre geração de refugo. Devido a essas particularidades, a estabilidade do processo de fabricação é essencial, e para isso uma programação otimizada é importante para se ter uma boa produtividade com baixa geração de refugo.

Após a fabricação da chapa, a mesma será convertida em embalagens nas impressoras, também denominadas conversoras. Esses equipamentos têm como objetivo imprimir uma arte conforme especificação do cliente e realizar cortes e vincos na chapa, conforme modelo, transformando-as em caixas de papelão. Dependendo do projeto e tamanho da caixa, é possível que uma chapa oriunda da ondulateira seja convertida em n caixas. Essa particularidade é chamada de arranjo de fabricação. Nessa etapa, o sequenciamento da ordem de produção é baseado nas cores que serão utilizadas na fabricação da ordem, arte da impressão e modelo de caixa na qual a chapa será convertida. Uma programação otimizada permite obter uma quantidade de *set-up* reduzida e de pouca duração. E quanto menor o número de *set-up*, e maior o tamanho de lote, menor será o refugo gerado por *set-up*. A principal causa do refugo

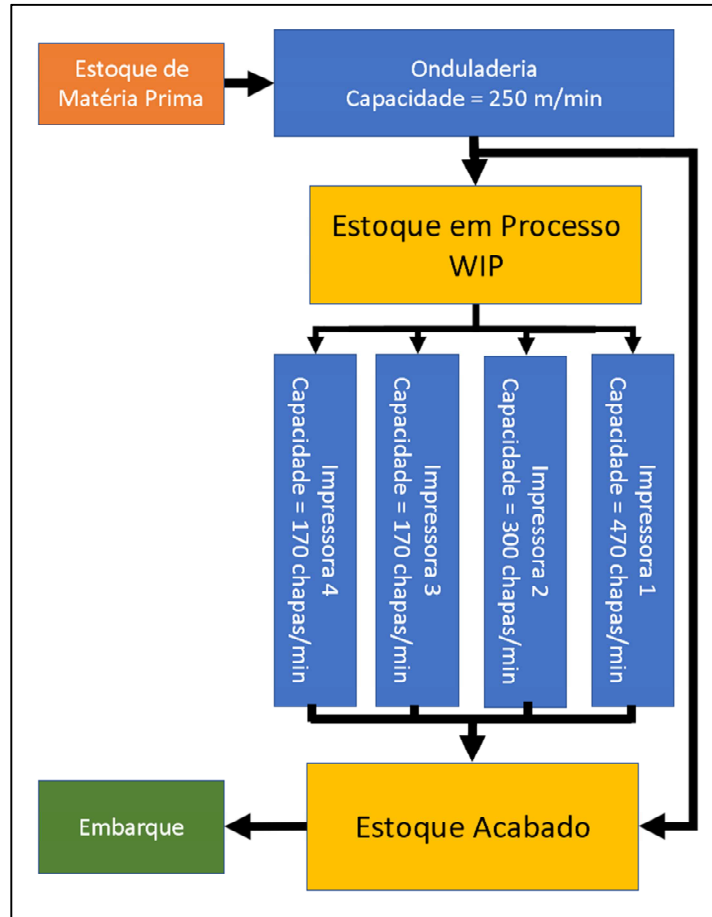
gerado nessa etapa, é causa por falha de impressão que ocorre após a partida do equipamento depois de uma interrupção, seja por motivo operacional, de manutenção ou de *set-up*.

O refugo no processo de fabricação do papelão é medido pela quantidade de papel processado, que virou em chapa ou caixa de papelão, pela quantidade de matéria prima utilizada. Em média, o refugo em uma indústria de embalagem de papelão é de 12,1% (ABPO, 2016). O refugo total pode ser dividido em refugo não controlável e controlável. O refugo não controlável representa o refugo gerado do processo de produção conforme projeto da embalagem, na qual a operação não tem como atuar em seu controle. Já o refugo controlável é um critério de desempenho operacional, gerado por paradas de máquinas, falhas operacionais ou de equipamento. Nesse trabalho, o refugo controlável, em torno de 6% na manufatura em estudo, será considerado e analisando com maiores detalhes no próximo capítulo.

3.2.2 – Fluxo de produção e programação da ordem de fabricação

A manufatura da unidade possui uma máquina ondulateira, com capacidade de produção de 250 metros por minutos de chapas de papelão ondulado. Após a conclusão da ordem de fabricação nesse equipamento, ela fica no estoque intermediário esperando para ser processada, quando for um pedido de caixa, ou é direcionada direto para estoque de produto acabado, quando for pedido de chapa. Para ordens de produção de caixa, o próximo centro de trabalho é constituído por quatro impressoras. Cada impressora converte modelos específicos de caixa, conforme tamanho da chapa, quantidade de cores da arte e tipo de papel. A impressora 1 tem capacidade de produção de 470 chapas por minuto, a impressora 2 de 300 chapas por minuto, a impressora 3 e 4 de 170 chapas por minuto. Para as impressoras 1 e 2, a cada chapa utilizada, é produzido uma única caixa. Para as demais impressoras, o arranjo é variado, de uma a quatro caixas por chapa. A Figura 18 demonstra o fluxo de produção da manufatura.

Figura 18 – Fluxo de produção da ordem de fabricação



Fonte: elaborado pelo autor.

A manufatura trabalha em regime de 24h de segunda a sábado, porém apenas a onduladeira, impressora 1 e 4 trabalham nos três turnos de 8h cada. A impressora 2 trabalha em dois turnos e a impressora 3 em apenas um. Devido a sazonalidade da demanda, é comum ocorrer a inversão dos turnos trabalhados entre as impressoras 2 e 3.

Quando o pedido de compras chega no PCP, ele é convertido em uma ordem de fabricação. Para a programação da onduladeira, a ordem é transformada em uma ordem específica de fabricação para a onduladeira, denominada boletim. Esse boletim pode conter até duas ordens de fabricação (dois pedidos). Isso ocorre devido a otimização e agrupamento dos tamanhos de chapas que devem ser feitos em relação a largura do papel utilizado, evitando assim geração de refugo. Por exemplo, para fabricar uma caixa que utiliza uma chapa de 75 cm de largura, o PCP poderia utilizar uma bobina de papel de 1,6 m de largura, produzindo assim duas chapas e gerando uma sobra (refugo) de 10 cm de largura. Para otimização da programação, o PCP

programa no mesmo boletim, outro pedido de chapa de 60 cm de largura, utilizando uma bobina de papel de 2,2 m de largura. Nessa segunda opção, a produção irá fabricar dois pedidos ao mesmo tempo com os mesmos 10 cm de refugo. Essa conjugação entre pedidos é feita primeiramente entre as ordens de fabricação com entregas na mesma data, porém é comum ocorrer antecipações de ordens para melhora a otimização da programação.

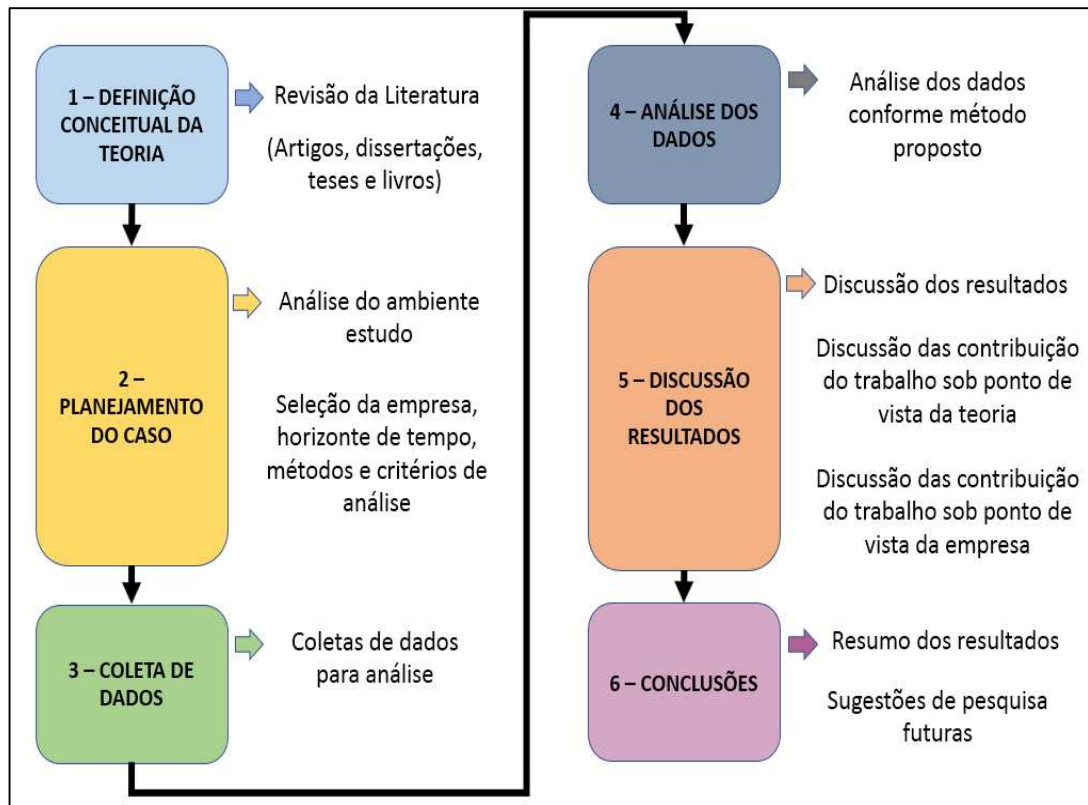
Devido a essas características da programação da ondulateira, cada ordem de produção possui uma tolerância de até 10% de produção acima da quantidade nominal. Essa tolerância é essencial para otimização dos boletins, durante a programação da ondulateira, e também devido ao alto índice de refugo existente nesse processo.

Como explicado anteriormente, o planejamento da produção para uma manufatura de embalagem de papelão ondulado é essencial para se obter uma boa produtividade, com poucas paradas de equipamento por *set-up*, reduzindo assim geração de refugo. Na programação de uma ondulateira, o primeiro critério a ser priorizado é a data de entrega, segundo o tipo de onda e terceiro a largura da bobina de papel que será utilizada. Nas impressoras, a prioridade é na seguinte ordem: data de entrega, cores de impressão e modelo de caixa.

3.3 Método de trabalho

Nesta seção são apresentados os procedimentos adotados para a condução desse estudo, pois o método de trabalho define a sequências de etapas lógicas que o pesquisador deve seguir. O método de trabalho dessa pesquisa é composto pelas seguintes etapas: definição conceitual da teoria, planejamento do projeto, coleta de dados, análise de dados, discussão dos resultados e conclusão. A representação da sequência de etapas é apresentada na Figura 19.

Figura 19 – Etapas do método de trabalho



Fonte: elaborado pelo autor.

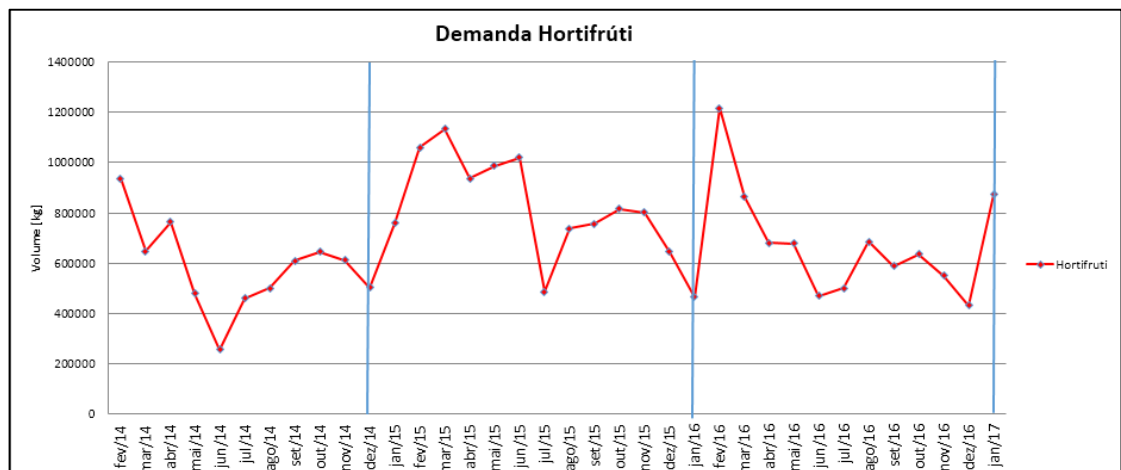
A primeira etapa do método de trabalho consiste na definição conceitual teórica da pesquisa. Nesta etapa, realizou-se a revisão na literatura por meio de pesquisa em bases dados nacionais, internacionais e livros sobre o tema dessa dissertação. Dessa maneira, buscou-se identificar trabalhos sobre conceitos TBC (*time-based-competition*) em manufatura, como também sobre tempo de atravessamento, inventário e métodos de medição dessas grandezas. Para complementar essa pesquisa e o método proposto, também fora realizado pesquisa sobre métodos estatísticos de previsão de demanda, com foco para métodos convencionais indicados para sazonalidade da demanda. Foi utilizado os bancos de dados da Capes e Ebsco com as seguintes palavras chaves: *time-based competition*, *work-load control*, *lead-time measurement*, *work-in-progress measurement*, *demand forecast* e *Holt-Winters' method*. Essa etapa teve como objetivo apresentar a base conceitual dessa pesquisa.

A segunda etapa consiste no planejamento do caso. Definem-se os critérios para escolha da empresa, o horizonte de tempo a ser analisando e a existência de sazonalidade da demanda. Entre os critérios para escolha de empresa, é verificado

se a manufatura é controlada por um sistema de informação onde existe registro das ordens de fabricação a cada etapa do processo produtivo.

A empresa escolhida é do segmento da indústria de papelão ondulado situada na cidade de São Leopoldo no Rio Grande do Sul. A empresa atende o segmento de hortifrúti que representa em média 31% da produção anual da unidade. Para atender essa demanda, a empresa possui uma linha de produção, constituída pelos equipamentos ondulateira e impressora 1, que atende 61% da demanda dessa demanda. As caixas de papelão ondulado produzidas para esse segmento são na grande maioria na especificação de onda tamanho C, devido a alta resistência apresentada para uma chapa de parede simples. O segmento hortifruti atendido possui uma sazonalidade ao longo de 12 meses. Foi definido o período de fevereiro de 2016 a Janeiro de 2017 como período a ser estudado. Para cada mês, foram coletados dados de 50 ordem de produção manufaturadas em sequência pela impressora 1 realizadas na terceira semana de cada mês. As 50 ordens foram manufaturadas, em média, de segunda-feira a sexta-feira da semana em análise. A Figura 20 mostra a demanda sazonal de fevereiro de 2014 a janeiro de 2017.

Figura 20 – Demanda Hortifruti da unidade



Fonte: elaborado pelo autor.

A terceira etapa consistiu na coleta dos dados das variáveis definidas pela base conceitual. A empresa também possui um sistema de gerenciamento de produção que permite coletar os dados para cada ordem programada pelo PCP. Foram coletados dados como data e hora do início e conclusão de cada ordem de produção para cada

equipamento pertencente à linha estudada, como também data e hora da liberação da ordem pelo PCP e da saída do caminhão que realizou a entrega do pedido.

Na quarta etapa, ocorreu a análise dos dados coletados com a utilização de ferramentas estatísticas. Com apoio do *software* ProConf foram construídos histogramas, distribuição de probabilidade dos tempos de atravessamento. O software permite modelar os dados a distribuições probabilísticas conhecidas: Weibull, Gamma, exponencial, lognormal e normal. O aplicativo ajusta os dados por máxima verossimilhança pelos testes de Qui-quadrado (χ^2) e Kolmogorov-Smirnov (KS). Para cada teste, o *software* calcula o nível de significância. Para valores acima de 5%, ele indica qual das distribuições não podem ser rejeitadas. Também foi utilizado o *software* MSEXcel 2013 para elaboração de tabelas, diagrama e gráficos e o *software* CurveExpert para definir as equações dos dados coletados.

Na quinta etapa, são revistos os resultados obtidos e é feita a discussão das contribuições do trabalho sob o ponto de vista teórico e empresarial. Na última etapa, são elaboradas as conclusões dessa pesquisa, discutindo-se as limitações dos resultados e sugestões para trabalhos futuros.

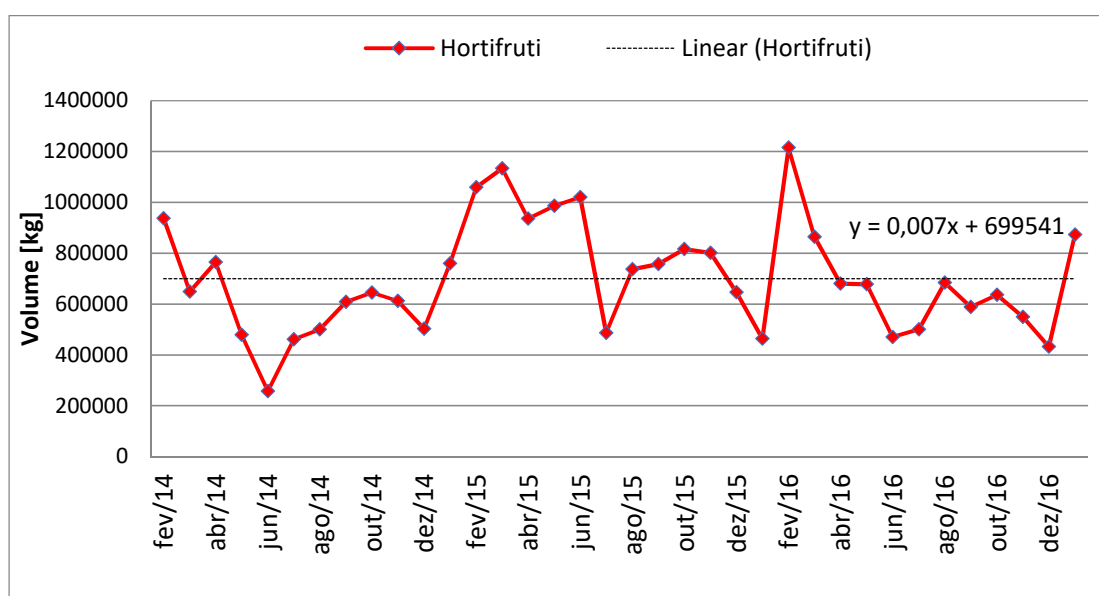
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesse capítulo serão feitas análises dos dados coletados e discussão dos resultados. Inicialmente será feita uma análise referente aos 12 meses estudados e após uma análise mais aprofundada para os meses de fevereiro de 2016 e junho de 2016, alta e baixa demanda respectivamente.

4.1 Análise da demanda sazonal

Inicialmente fez-se a análise da demanda sazonal. No Gráfico 1, adiciona-se uma linha de tendência à demanda mostrada na Figura 20. A série histórica apresenta uma linha de tendência praticamente constante ao longo dos 36 meses. O coeficiente angular próximo a zero permite pressupor um nível médio constante.

Gráfico 1– Tendência da demanda de hortifruti na unidade



Fonte: elaborado pelo autor.

A série também apresenta uma sazonalidade de 12 meses. Assim, utilizou-se o Método Holt-Winters Aditivo (HWA) para identificar os componentes de nível (L_t), tendência (T_t) e sazonalidade (S_t) da série temporal. Os resultados do método HW são demonstrados na Tabela 1 e Tabela 2.

Tabela 1 – Resultados do Método Holt-Winters Aditivo – Teste 1

n	y_t	L_t	T_t	S_t	\hat{y}_{k+t}	ei^2
1	983.847			376.925		
2	648.501			41.579		
3	764.825			157.903		
4	479.244			- 127.678		
5	317.119			- 289.803		
6	461.142			- 145.780		
7	499.866			- 107.056		
8	608.936			2.014		
9	644.698			37.775		
10	613.048			6.126		
11	502.607			- 104.315		
12	759.232	606.922	0	152.309		
13	1.059.698	644.847	18.963	414.850	983.847	5,75E+09
14	1.134.034	878.132	126.124	265.383	705.389	1,84E+11
15	935.710	891.031	69.511	107.740	1.162.159	5,13E+10
16	987.098	1.037.659	108.070	- 15.805	832.865	2,38E+10
17	1.020.247	1.227.889	149.150	- 153.608	855.927	2,70E+10
18	486.037	1.004.428	- 37.156	- 443.816	1.231.259	5,55E+11
19	737.020	905.674	- 67.955	- 187.232	860.216	1,52E+10
20	757.582	796.644	- 88.493	- 73.039	839.733	6,75E+09
21	816.271	743.323	- 70.907	28.701	745.926	4,95E+09
22	801.240	733.765	- 40.232	32.021	678.542	1,51E+10
23	645.941	721.895	- 26.051	- 96.070	589.218	3,22E+09
24	464.210	503.872	- 122.037	- 52.688	848.153	1,47E+11
25	1.215.702	591.343	- 17.283	563.340	796.685	1,76E+11
26	863.833	586.255	- 11.185	268.936	839.443	5,95E+08
27	680.391	573.860	- 11.790	100.938	682.810	5,85E+06
28	678.436	628.156	21.253	44.385	546.265	1,75E+10
29	470.442	636.729	14.913	- 155.661	495.801	6,43E+08
30	499.851	797.654	87.919	- 290.347	207.826	8,53E+10
31	684.593	878.700	84.482	- 150.147	698.341	1,89E+08
32	588.130	812.176	8.979	- 181.804	890.143	9,12E+10
33	636.709	714.581	- 44.308	- 73.383	849.856	4,54E+10
34	549.632	593.942	- 82.473	- 66.464	702.295	2,33E+10
35	431.998	519.768	- 78.324	- 129.007	415.399	2,76E+08
36	752.857	623.495	12.701	90.201	388.757	1,33E+11

Fonte: elaborado pelo autor.

Na Tabela 1, a coluna y_t apresenta os valores da série temporal de 36 meses. Nas colunas L_t , T_t , S_t são mostrados os valores calculados conforme equações 23 a 25. O valor inicial de L_{12} foi calculado conforme equação 26, e os valores de S_1 a S_{12} , foram calculados conforme equação 28. Para T_{12} o valor inicial foi considerado zero,

baseado na análise anterior, na qual a tendência da série ao longo dos 36 meses é praticamente inexistente. Foi adotado inicialmente valores de 0,5 para três constantes de suavização, α , β e γ conforme sugestão dada Makridakis, Wheelwright, Hyndman (1998). Foram obtidos resultados de previsão na coluna \hat{y}_{t+k} com um erro MSE igual a $67,1 \cdot 10^9$. Utilizando a função *solver* do MSExcel para minimizar o MSE, se obtiveram os seguintes valores para as constantes: $\alpha = 0,333$, $\beta = 0$ e $\gamma = 0,216$. O MSE ficou em $44,2 \cdot 10^6$.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para o modelamento com menor erro e a previsão para próximos 6 meses. O Gráfico 2 mostra os resultados.

Tabela 2 – Resultados do Método Holt-Winters Aditivo – Teste 2

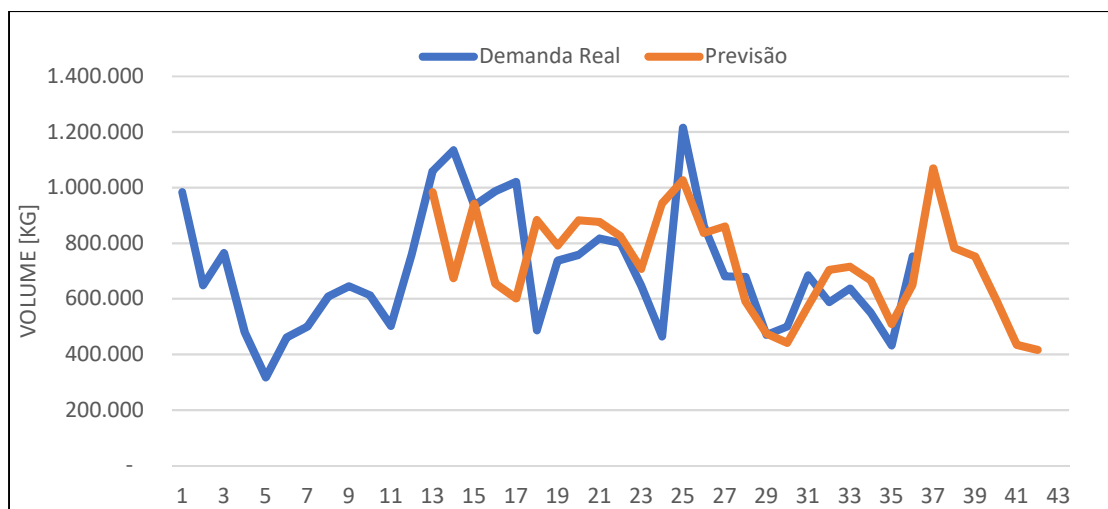
(continua)

n	y_t	L_t	T_t	S_t	\hat{y}_{k+t}	ei^2
1	983.847			376.925		
2	648.501			41.579		
3	764.825			157.903		
4	479.244			- 127.678		
5	317.119			- 289.803		
6	461.142			- 145.780		
7	499.866			- 107.056		
8	608.936			2.014		
9	644.698			37.775		
10	613.048			6.126		
11	502.607			- 104.315		
12	759.232	606.922	0	152.309		
13	1.059.698	631.953	-	393.309	983.847	5,75E+09
14	1.134.034	783.918	-	141.047	673.532	2,12E+11
15	935.710	781.902	-	156.583	941.822	3,74E+07
16	987.098	891.750	-	- 55.777	654.224	1,11E+11
17	1.020.247	1.029.789	-	- 199.450	601.948	1,75E+11
18	486.037	898.458	-	- 231.742	884.009	1,58E+11
19	737.020	880.512	-	- 118.803	791.402	2,96E+09
20	757.582	839.280	-	- 24.974	882.526	1,56E+10
21	816.271	819.221	-	24.646	877.056	3,69E+09
22	801.240	811.266	-	918	825.347	5,81E+08
23	645.941	791.133	-	- 117.493	706.951	3,72E+09
24	464.210	632.986	-	48.795	943.442	2,30E+11
25	1.215.702	695.490	-	434.221	1.026.295	3,59E+10
26	863.833	704.498	-	146.943	836.538	7,45E+08
27	680.391	644.870	-	117.554	861.081	3,26E+10
28	678.436	674.353	-	- 36.479	589.093	7,98E+09

	y_t	L_t	T_t	S_t	\hat{y}_{k+t}	(conclusão) ei^2	
29	470.442	672.881	-	-	200.414	474.903	1,99E+07
30	499.851	692.256	-	-	219.060	441.139	3,45E+09
31	684.593	728.932	-	-	94.796	573.453	1,24E+10
32	588.130	690.709	-	-	49.993	703.958	1,34E+10
33	636.709	664.756	-	-	7.658	715.355	6,19E+09
34	549.632	626.462	-	-	24.147	665.674	1,35E+10
35	431.998	601.062	-	-	134.119	508.969	5,92E+09
36	752.857	635.052	-	-	71.043	649.857	1,06E+10
37						1.069.272	
38						781.995	
39						752.606	
40						598.573	
41						434.638	
42						415.991	

Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 2 – Previsão da demanda para próximo 6 meses

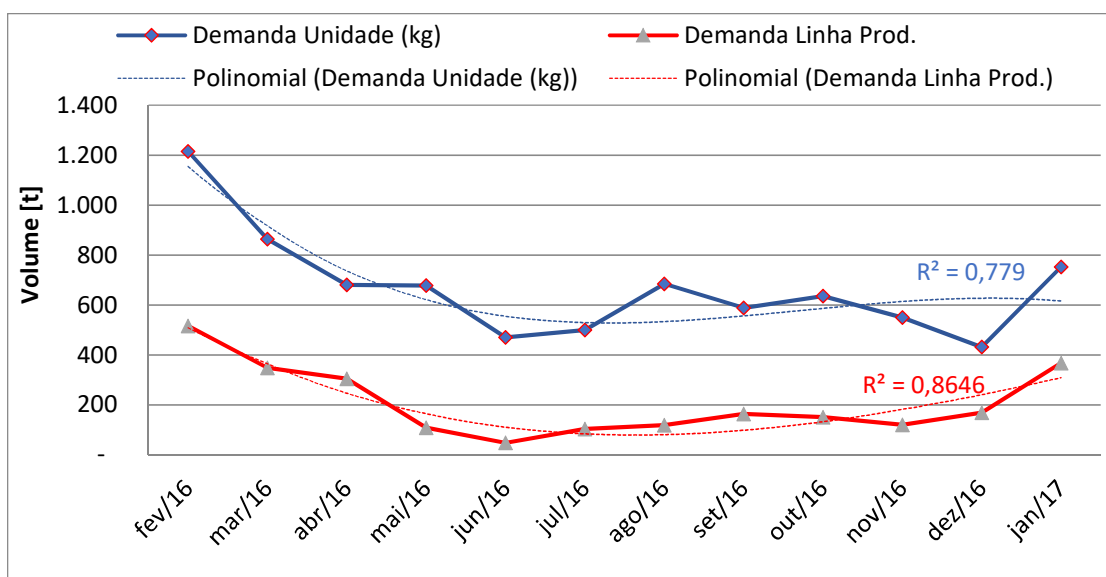


Fonte: elaborado pelo autor.

O método Holt-Winters Aditivo permitiu constatar que o modelo que minimiza o erro MSE de previsão é quando a componente de tendência (T_t) é nula, conforme já pressuposto. Sendo assim, pode-se afirmar que a demanda sazonal existente na empresa em análise possui apenas componentes de nível médio (L_t) e sazonalidade (S_t). Essa informação foi utilizada para complementar o método proposto.

Para o período em análise, de fevereiro de 2016 a janeiro de 2017, foi obtida a demanda da linha de produção com maior impacto da sazonalidade da demanda. O Gráfico 3 mostra a comparação da demanda de embalagens hortifruti da unidade com a demanda da linha de produção estudada. O mês com maior volume de produção é fevereiro e o mês com menor volume é junho.

Gráfico 3 – Comparação entre Demanda da Unidade e da Linha de Produção



Fonte: elaborado pelo autor.

O Gráfico 3 mostra que a demanda da impressora possui comportamento semelhante ao da curva da demanda da unidade. Os coeficientes de determinação R^2 para uma série polinomial de terceiro grau obtido para as demandas da unidade e da linha de produção foram de 0,779 e 0,860, respectivamente, que são elevados. Dado o comportamento similar, pode-se afirmar que a série da linha de produção também apresenta apenas componentes de nível (L_t), e sazonalidade (S_t).

Utilizando o *software* CuveExcpert foi encontrada a Equação 34 que melhor descreve a série temporal da demanda da linha de produção.

$$y = 1,9124 \cdot 10^5 + 9,1321 \cdot 10^4 x - 2,6897 \cdot 10^4 x^2 + 1,7121 \cdot 10^3 x^3$$

(34)

4.2 Análise do tempo de atravessamento e performance

Os dados coletados das 50 ordens de produção para cada mês do período entre fevereiro de 2016 a janeiro de 2017 estão no Apêndice A. As tabelas trazem o número da ordem de produção (OP), a data da liberação da ordem pelo PCP, as datas de entrada e saída dos equipamento ondulateira e impressora, a quantidade produzida por cada equipamento, a data da emissão na nota fiscal e a quantidade do pedido enviado ao cliente, o tempo de atravessamento simples (TL), o ponderado por quantidades (TL_{mwq}) e a performance (P_m) da impressora 1. As ordens estão organizadas conforme foram liberadas pelo PCP. A coluna TL apresenta o tempo de atravessamento da ordem de produção em dias (data da emissão da NF – data da liberação do PCP), conforme equação 5. Aplicando a equação 6 obtêm-se o tempo de atravessamento ponderado por quantidade (TL_{mwq}) em dias para cada ordem. A performance (P_m) em quantidade por dia foi calculada pela razão da quantidade de itens produzido pela impressora e o tempo de produção da ordem naquele equipamento (Saída da OP na impressora – Entrada da OP na impressora).

A Tabela 3 apresenta os resultados sintetizados do tempo de atravessamento médio simples (TL_m) e seu desvio padrão (TL_s), o tempo de atravessamento ponderado por quantidade (TL_{mwq}) e seus desvio padrão (TL_{swq}), e a Performe (P_m) da impressora 1.

Tabela 3 – Resultados de tempo de atravessamento e performance

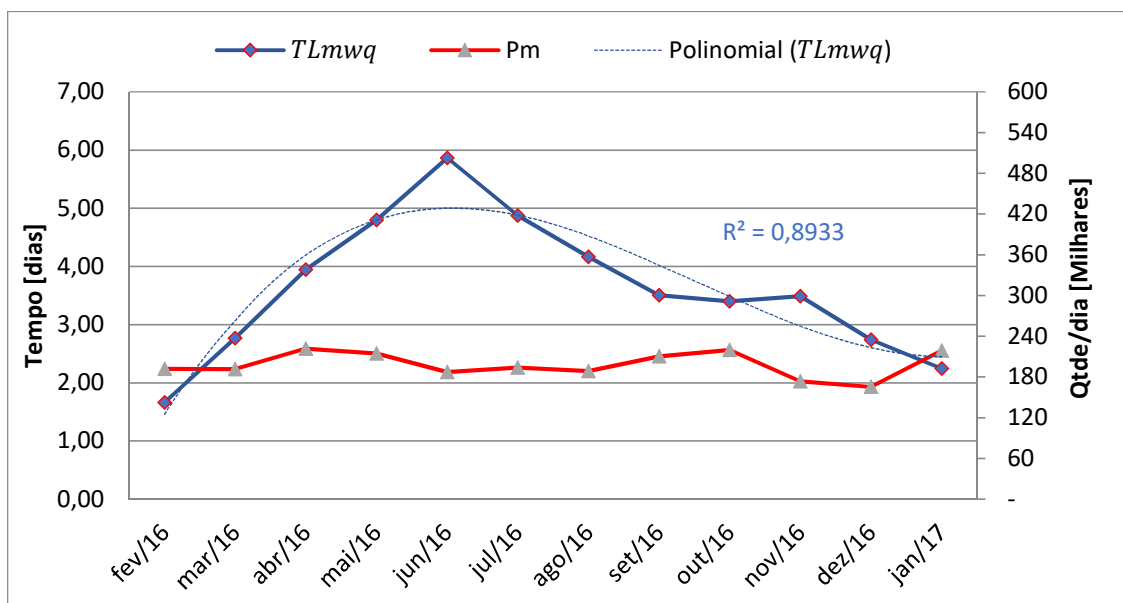
	TL_m	TL_s	TL_{mwq}	TL_{swq}	P_m
fev/16	1,83	1,37	1,66	1,18	192.164
mar/16	3,02	2,32	2,77	2,01	191.602
abr/16	4,34	2,40	3,94	2,49	221.762
mai/16	4,76	2,98	4,80	2,97	214.482
jun/16	5,74	2,58	5,86	2,55	187.197
jul/16	5,22	2,71	4,87	2,25	193.926
ago/16	3,90	2,40	4,16	2,26	188.849
set/16	3,52	2,49	3,51	2,71	210.186
out/16	3,46	2,46	3,40	2,32	219.820
nov/16	3,52	2,16	3,49	2,06	173.759
dez/16	3,15	3,55	2,74	3,26	165.365
jan/17	2,29	1,84	2,25	1,78	218.960

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme Wiendhal (1995), o tempo de atravessamento ponderado por quantidade é o tempo mais provável para que um item atravesse a linha de produção. Sendo assim, esse trabalho irá utilizar o tempo de atravessamento ponderado por quantidade (TL_{mwq}) para as outras análises.

O TL_{mwq} não possui um valor constante ao longo dos 12 meses. O menor valor é obtido em no mês de fevereiro de 2016 de 1,66 dias e o maior em junho de 2016 de 5,86 dias. Já P_m apresenta um comportamento constante ao longo dos 12 meses, com média de 198.173 itens por dia. O Gráfico 4 apresenta os resultados do TL_{mwq} e P_m . O tempo de atravessamento ponderado TL_{mwq} possui um comportamento sazonal, sendo seu pico ocorrendo no mês de junho, que apresenta baixa demanda, e seu menor valor no mês janeiro, período de alta demanda. O comportamento constante da performance P_m , demonstra a estratégia da empresa em manter o equipamento impressora 1 com carga, evitando sua ociosidade.

Gráfico 4 – Resultados de tempo de atravessamento e performance



Fonte: elaborado pelo autor.

O coeficiente de determinação R^2 para uma série polinomial de terceiro grau obtido para TL_{mwq} foi de 0,893, o que é elevado. Utilizando o *software* CurveExpert foi encontrada a Equação 35 que melhor descreve a série temporal para tempo de atravessamento ponderado.

$$y = - 1,8518. 10^{-1} + 2,30. 10^1x - 3,1590. 10^{-1}x^2 + 1,1830. 10^{-2}x^3$$

(35)

Também é observado que a sequência das ordens de produção que são concluídas na onduladeira não é seguida na impressora, ocorrendo assim ultrapassagem de ordens ao longo da linha de produção. Por exemplo, na Tabela 14 a ordem número 2 é a segunda ordem a ser concluída no equipamento onduladeira, porém é a 7ª ordem a ser concluída na impressora 1. Isso ocorre, porque a otimização da programação da onduladeira não considera os mesmos critérios para a impressora. Na onduladeira, os critérios principais são, em ordem de relevância (i) tipo de onda, (ii) data de entrega, (iii) largura dos papeis e (iv) tipo de papeis. Já na impressora os critérios são (i) data de entrega, (ii) sequência de cores, (iii) modelo de caixa e (iv) tipo de onda. A particularidade da programação dessa manufatura vai de encontro com os conceitos de tempo de atravessamento apresentado por Lödding e Piontek (2017), onde o tempo de atravessamento de qualquer ordem de fabricação é a soma do tempo de atravessamento dependente de WIP, e da sequência de processamento da próxima etapa.

Com o tempo de atravessamento médio simples (TL_m) e subtraindo os tempos de processamento da ordem pelo equipamento onduladeira (Saída Onduladeira – Entrada Onduladeira) e pela impressora 1 (Saída Impressora – Entrada Onduladeira), obtém-se o tempo que a ordem ficou em filas na manufatura. A Tabela 4 apresenta os resultados para os 12 meses.

Tabela 4 – Tempo de espera em filas de manufatura

	TLM	Processamento Onduladeira	Processamento Impressora	Espera em filas	% de espera de ordem
fev/16	1,83	0,027	0,074	1,724	94,5%
mar/16	3,02	0,028	0,063	2,924	97,0%
abr/16	4,34	0,087	0,075	4,179	96,3%
mai/16	4,76	0,032	0,049	4,682	98,3%
jun/16	5,74	0,055	0,045	5,636	98,3%
jul/16	5,22	0,058	0,084	5,079	97,3%
ago/16	3,90	0,174	0,154	3,574	91,6%
set/16	3,52	0,164	0,138	3,216	91,4%
out/16	3,46	0,177	0,200	3,081	89,1%
nov/16	3,52	0,259	0,215	3,042	86,5%
dez/16	3,15	0,241	0,304	2,601	82,7%
jan/17	2,29	0,136	0,105	2,053	89,5%

Fonte: elaborado pelo autor.

Aos longos dos 12 meses, o percentual de espera média de uma ordem na manufatura foi de 92,7%. Na literatura, encontram-se resultados de tempo de espera em filas que variam de 85 a 96% (WIENDAHL, 1995; SELLITTO, 2005; SELLITTO, BORCHARDT, PEREIRA, 2008; LÖDDING, PIONTEK, 2017). Nota-se também que nos últimos 6 meses ocorreu uma redução no tempo de espera em filas, pela antecipação parcial de pedidos para otimização da programação do equipamento onduladeira, o que ocasiona a manufatura das ordens de produção em etapas, ocasionando um tempo de processamento total para conclusão da ordem maior.

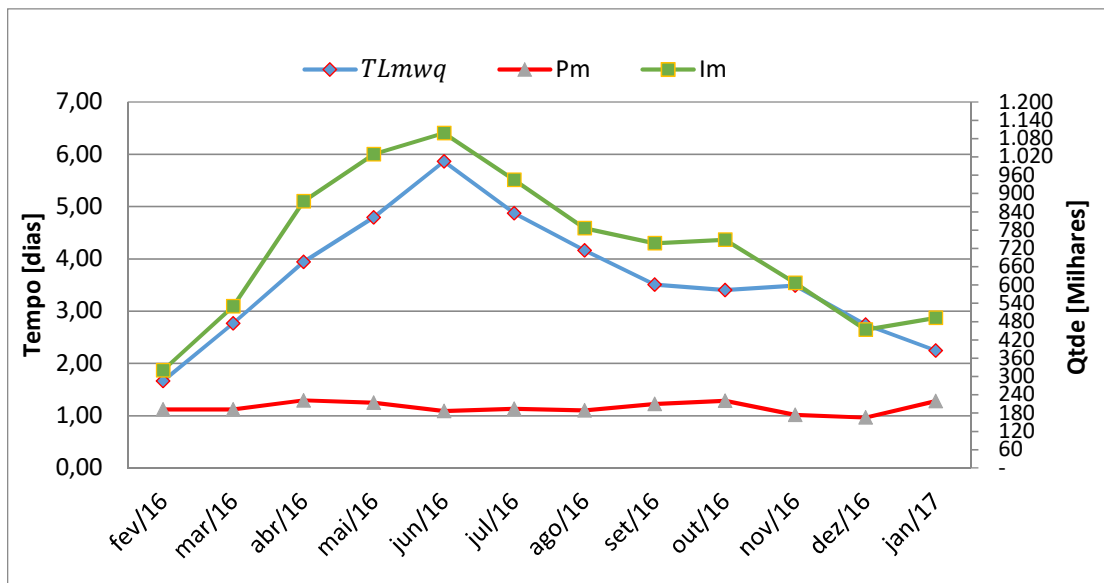
4.3 Análise do inventário médio e pulmão

Aplicando a lei de Little, equação 8, obtêm-se os valores de inventário médio I_m para cada mês. Os resultados são apresentados na Tabela 5. A coluna I_m mostra os resultados em quantidade. Como a performe P_m da impressora é constante ao longo dos meses, o comportamento do inventário médio I_m irá variar diretamente ao tempo de atravessamento ponderado TL_{mwq} , logo também apresenta um comportamento sazonal. O Gráfico 5 mostra as curvas das três variáveis.

Tabela 5 – Resultados do inventário médio

	TL_{mwq}	P_m	I_m
fev/16	1,82	192.164	350.572
mar/16	2,77	191.602	530.218
abr/16	3,94	221.762	874.634
mai/16	4,80	214.482	1.028.479
jun/16	5,86	187.197	1.097.830
jul/16	4,87	193.926	944.915
ago/16	4,16	188.849	786.318
set/16	3,51	210.186	736.747
out/16	3,40	219.820	747.766
nov/16	3,49	173.759	606.557
dez/16	2,74	165.365	453.485
jan/17	2,25	218.960	491.980

Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 5 – Curvas de TL_{mwq} , P_m e I_m .

Fonte: elaborado pelo autor.

O Inventário médio consiste na média de produtos estocados ao longo da linha de produção, considerando o estoque em processo e o estoque de produto acabado. Os resultados mostraram que o inventário médio I_m possui um comportamento sazonal, semelhante ao do tempo de atravessamento TL_{mwq} . Para analisar o estoque em processo WIP_m (estoque entre a onduladeira e a impressora 1), foi definido um tempo de atravessamento de linha (TL'_{mwq}), o qual consiste no tempo decorrido desde

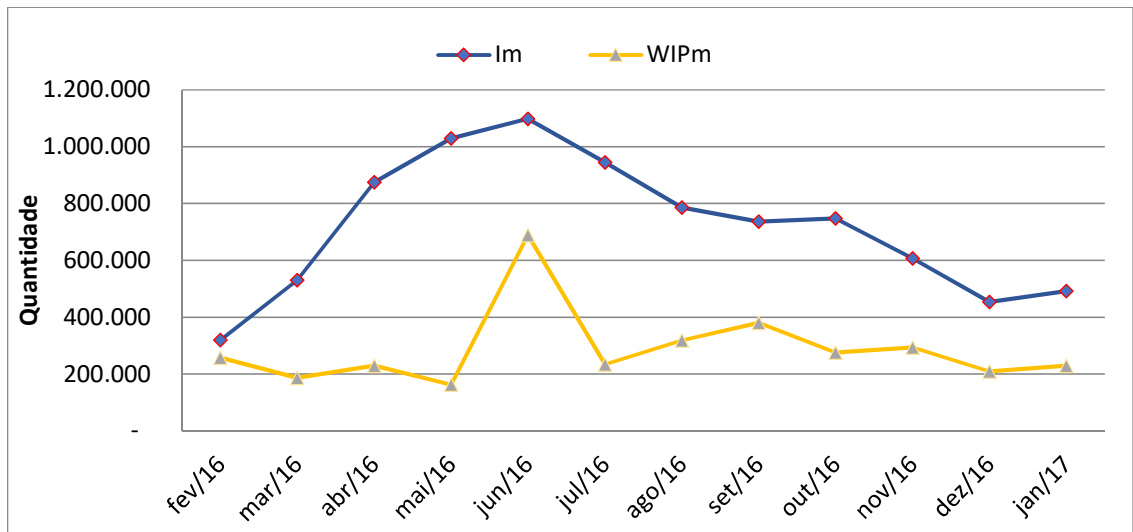
a liberação da ordem de produção pelo PCP até a conclusão da ordem pela impressora 1. Aplicando as equações 6 e 8 obtêm-se os resultados dos TL'_{mwq} , em dias, e WIP_m , em quantidades, que são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Resultados do WIP

	TL'_{mwq}	WIP_m
fev/16	1,34	258.025
mar/16	0,97	186.470
abr/16	1,04	230.085
mai/16	0,76	162.756
jun/16	3,68	688.892
jul/16	1,21	234.553
ago/16	1,69	319.085
set/16	1,81	380.656
out/16	1,25	275.500
nov/16	1,69	293.506
dez/16	1,27	209.938
jan/17	1,05	229.362

Fonte: elaborado pelo autor.

Com exceção do mês de junho de 2016, o WIP_m se manteve no entorno de 255.000 quantidades. No mês de junho, devido à baixa demanda de pedidos, ocorreram algumas antecipações de ordem de produção para equipamento onduladeira, com o objetivo de otimizar a programação desse equipamento. O comportamento do TL'_{mwq} é semelhante ao do WIP_m . O Gráfico 6 mostra as curvas dos resultados do inventário médio I_m e do inventário em processo WIP_m .

Gráfico 6 – Comportamento de I_m e WIP_m 

Fonte: elaborado pelo autor.

A empresa estudada possui como prática antecipar a manufatura de algumas ordens de produção programadas para datas futuras para otimizar a programação da onduladeira, e evitar ociosidades no equipamento impressora 1. Essa prática é mais marcante nos períodos de baixa demanda. Essa estratégia de antecipar pedidos também ajuda a diluir os custos fixos de produção, conforme Sellitto, Borchardt, Pereira (2008) e Riza, Purba, Mukhlisin (2018). Essa antecipação de pedidos também é feita para otimização da programação da onduladeira, com o objetivo de reduzir a geração de refugo.

Na literatura existe a classificação de inventários antecipativos, que são caracterizados por estoques produzidos antes de picos de demanda sazonais, quando a capacidade é menor que a demanda, ou de grandes paradas de fábricas. Porém essa classificação é mais adequada para ambientes de produção para estoque. Em ambientes MTO (*make-to-order*), onde a produção de um pedido ocorre somente após a venda do mesmo, o conceito de inventário antecipativos também pode ser caracterizado como estoque de produtos que tiveram a produção antecipada para melhorar uma otimização de programação ou evitar a ociosidade de um equipamento em períodos de baixa demanda.

O método proposto também fornece a equação 12 para medir o estoque de segurança antes da impressora. O estoque de segurança é denominado de pulmão B_m . A Tabela 7 apresenta os resultados de Δt_{max} em dias, que é o maior intervalo de

tempo entre chegada de ordens no estoque intermediário, e o pulmão B_m em quantidade para cada período análise de cada mês.

Tabela 7 – Resultados do pulmão

	Δt_{max}	B_m
fev/16	0,931	178.904
mar/16	0,643	123.200
abr/16	1,024	227.084
mai/16	0,534	114.534
jun/16	1,088	203.671
jul/16	0,870	168.716
ago/16	0,915	172.797
set/16	0,775	162.894
out/16	0,619	136.069
nov/16	0,621	107.904
dez/16	0,885	146.348
jan/17	0,724	158.527

Fonte: elaborado pelo autor.

Os valores de Δt_{max} possuem uma constância ao longo dos meses, em média 0,802 dias, e o pulmão B_m com média de 158.387 quantidades. Isso se dá ao planejamento do PCP em manter o estoque em processo sempre em torno de um nível para evitar ociosidade da impressora 1. Valores mais altos, como dos de abril/16 e junho/16, pode ter ocorrido devido à demanda de outros tipos de ondas programados no equipamento ondulateira. Em todos os meses, o inventário em processo WIP_m está acima da média do pulmão B_m . A diferença entre as médias de inventário e Pulmão é de $[255.355 - 158,387] = 96.968$ quantidades. Com performance média P_m foi de 198.173 quantidades por dia, o excesso de inventário equivale a $[96.968/198.173] = 0,48$ dias. Considerando que desvio padrão do Δt_{max} foi de 0,176 dias, o excesso de estoque está maior que 2 vezes o desvio padrão. Esse resultado indica que o estoque intermediário está muito acima do necessário e pode ser reduzido sem riscos de gerar ociosidades da impressora 1.

O inventário em processo WIP_m está acima do Pulmão P_m ao longo dos 12 meses analisados. Nos meses de baixa demanda, o estoque intermediário WIP_m é em média o dobro do Pulmão P_m . Para evitar ociosidade da impressora 1 e melhorar a otimização da programação da ondulateira para evitar aumento na geração de refugo,

ocorre a liberação/antecipação de ordens pelo PCP o que gera aumento de inventário em processo. Com aumento dos estoques, o tempo de atravessamento fica mais longo e incerto, o que pode gerar baixa confiabilidade nas entregas. Essa sequência de acontecimentos é chamada por Plossl (1985) de ciclo vicioso e ocorre em ambientes que competem em TBC. Sellitto, Borchardt e Pereira (2008) apresentam algumas medidas gerenciais para acabar com esse ciclo vicioso.

Outra maneira de analisar o tempo de atravessamento e o inventário em processo é através do diagrama de entrada e saída proposto por Wiendhal (1995). A Tabela 8 reorganiza os dados de saída de ordens para cada etapa da linha de produção para os meses de fevereiro de 2016 (alta demanda) para um intervalo de 0,5 dias, e a Tabela 9 reorganiza os dados para os dados junho de 2016 (baixa demanda). A saída da etapa anterior representa a entrada da etapa posterior. O intervalo de 0,5 dias foi arbitrado. Outros intervalos produziram outros resultados. As tabelas dos demais meses podem ser encontrados no Apêndice B. Na tabela, as colunas Saída PCP, Saída Onduladeira, Saída Impressora e Saída Entrega representam o acúmulo, em quantidade, das ordens de produção em cada etapa.

Tabela 8 – Entrada e saída acumulada – fev/16

(continua)

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
19/02/2016 12:00	0	-	-	-	-
20/02/2016 00:00	0,5	105.905	-	-	-
20/02/2016 12:00	1,0	105.905	-	-	-
21/02/2016 00:00	1,5	105.905	-	-	-
21/02/2016 12:00	2,0	105.905	-	-	-
22/02/2016 00:00	2,5	105.905	-	-	-
22/02/2016 12:00	3,0	105.905	93.860	-	-
23/02/2016 00:00	3,5	192.623	120.202	88.400	65.875
23/02/2016 12:00	4,0	192.623	182.783	125.405	88.375
24/02/2016 00:00	4,5	327.270	327.270	164.755	163.000
24/02/2016 12:00	5,0	327.270	327.270	207.955	206.200
25/02/2016 00:00	5,5	466.811	335.810	326.355	296.461
25/02/2016 12:00	6,0	466.811	466.801	382.605	326.361
26/02/2016 00:00	6,5	596.024	494.749	465.090	425.361
26/02/2016 12:00	7,0	-	596.024	532.190	430.491
27/02/2016 00:00	7,5	-	596.024	574.813	543.356

(conclusão)

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
27/02/2016 12:00	8,0	-	-	-	543.356
28/02/2016 00:00	8,5	-	-	-	565.856
28/02/2016 12:00	9,0	-	-	-	571.856
29/02/2016 00:00	9,5	-	-	-	-

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 9 – Entrada e saída acumulada – jun/16

(continua)

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
13/06/2016 12:00	0,0	-	-	-	-
14/06/2016 00:00	0,5	70.676	-	-	-
14/06/2016 12:00	1,0	70.676	-	-	-
15/06/2016 00:00	1,5	70.676	8.666	-	-
15/06/2016 12:00	2,0	70.676	8.666	-	-
16/06/2016 00:00	2,5	70.676	30.428	-	-
16/06/2016 12:00	3,0	70.676	50.462	-	-
17/06/2016 00:00	3,5	80.983	70.676	-	-
17/06/2016 12:00	4,0	80.983	80.893	-	-
18/06/2016 00:00	4,5	93.581	90.216	-	-
18/06/2016 12:00	5,0	93.581	93.551	-	-
19/06/2016 00:00	5,5	93.581	93.551	-	-
19/06/2016 12:00	6,0	93.581	93.551	-	-
20/06/2016 00:00	6,5	93.581	93.551	-	-
20/06/2016 12:00	7,0	93.581	93.551	-	-
21/06/2016 00:00	7,5	300.904	112.782	46.480	-
21/06/2016 12:00	8,0	300.904	127.362	77.640	7.000
22/06/2016 00:00	8,5	300.904	196.191	124.755	13.000
22/06/2016 12:00	9,0	300.904	227.787	154.405	13.000
23/06/2016 00:00	9,5	300.904	287.507	176.705	76.420
23/06/2016 12:00	10,0	300.904	287.507	189.405	90.620
24/06/2016 00:00	10,5	308.817	308.817	221.110	153.675
24/06/2016 12:00	11,0	-	-	287.610	164.150
25/06/2016 00:00	11,5	-	-	293.810	202.000
25/06/2016 12:00	12,0	-	-	-	202.000
26/06/2016 00:00	12,5	-	-	-	212.000
26/06/2016 12:00	13,0	-	-	-	212.000
27/06/2016 00:00	13,5	-	-	-	212.000

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	(conclusão)		
			Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
27/06/2016 12:00	14,0	-	-	-	223.470
28/06/2016 00:00	14,5	-	-	-	275.230
28/06/2016 12:00	15,0	-	-	-	275.230
29/06/2016 00:00	15,5	-	-	-	290.625
29/06/2016 12:00	16,0	-	-	-	290.625
30/06/2016 00:00	16,5	-	-	-	293.325
30/06/2016 12:00	17,0	-	-	-	-

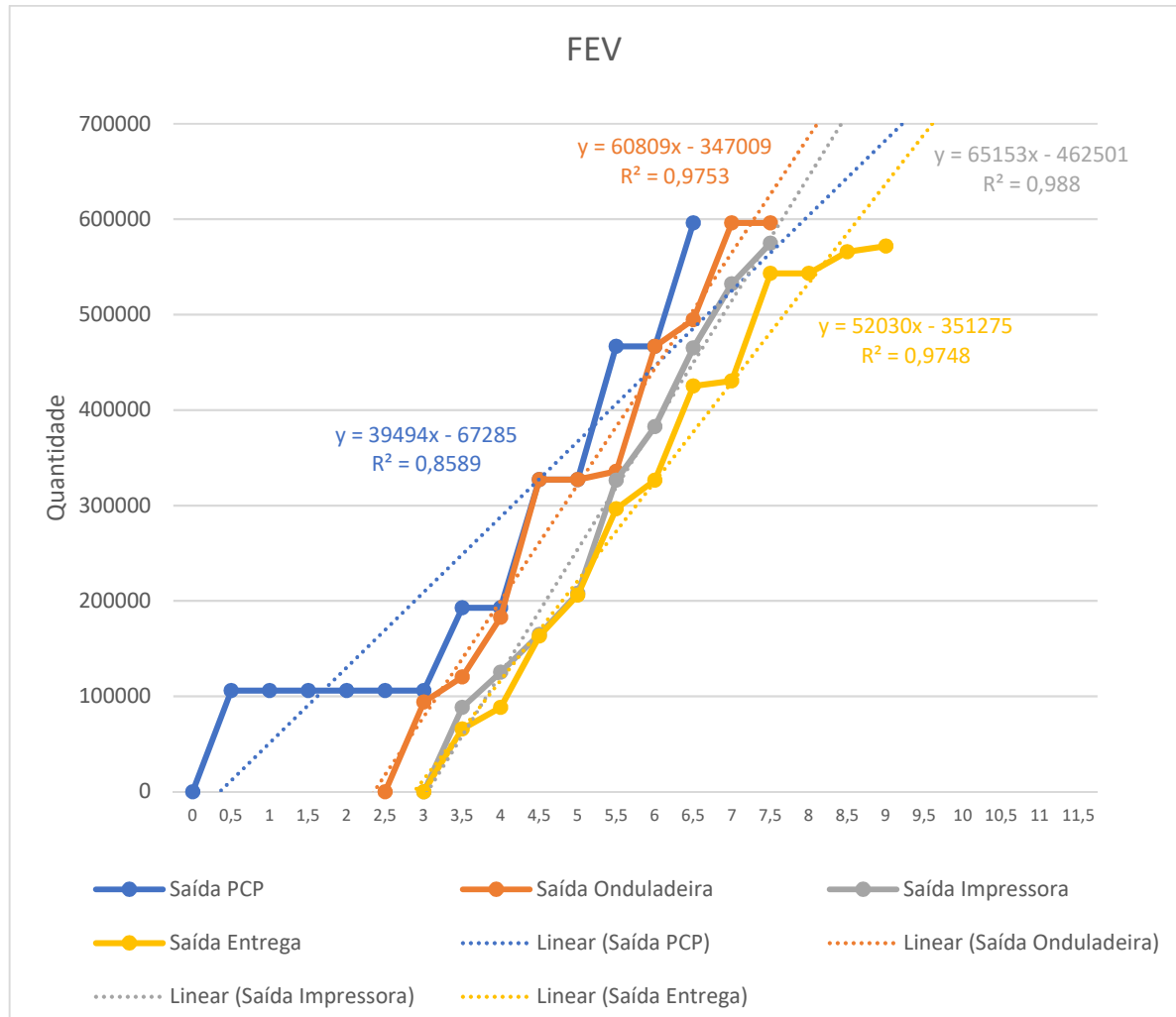
Fonte: elaborado pelo autor.

Os Gráfico 7 e 8 apresentam o diagrama de entrada e saída para os dados apresentados nas Tabela 8 e 9. Nos gráficos, os traçados de cada saída representam o acúmulo de saída de cada etapa e a entrada para próxima etapa. Foram adicionados aos diagramas as linhas de retas médias, conforme proposto por Sellitto (2005) para as quatro curvas. Os gráficos dos demais meses podem ser encontrados no Apêndice C.

No Gráfico 7, os coeficientes de determinação R^2 encontrados foram de 0,858 para curva Saída PCP, de 0,975 para curva Saída Onduladeira, de 0,988 para curva Saída Impressora, e 0,974 para curva Saída Entrega. Estes valores são elevados e permitem o uso da reta equivalente como modelo substituto dos dados. Com exceção da reta média da Saída PCP, as demais retas médias apresentam a mesma inclinação, isso significa que as capacidades dos três equipamentos estão em equilíbrio. A distância vertical entre as retas Saída Onduladeira e Saída Impressora para cada intervalo de tempo representa o inventário em processo WIP_m instantâneo, e a distância vertical entre as retas Saída Onduladeira e Saída Entrega, representa o inventário médio I_m instantâneo. Para o mês de fevereiro de 2016 os dois inventários possuem um comportamento constante ao longo do tempo em análise. A distância horizontal entre as curvas Saída PCP e Saída Entrega representa o tempo de atravessamento simples instantâneo. Com exceção dos primeiros dois dias, onde ocorreu a liberação de ordem de produção com dois dias de antecedência devido ao planejamento da fábrica para trabalhar no final de semana, a taxa de liberação de ordens pelo PCP apresentou mesmo comportamento ao longo do período. Para o mês

de fevereiro de 2016, com exceção dos primeiro dois dias, a distância horizontal é pequena e constante.

Gráfico 7 – Diagrama de entrada e saída de fevereiro 2016



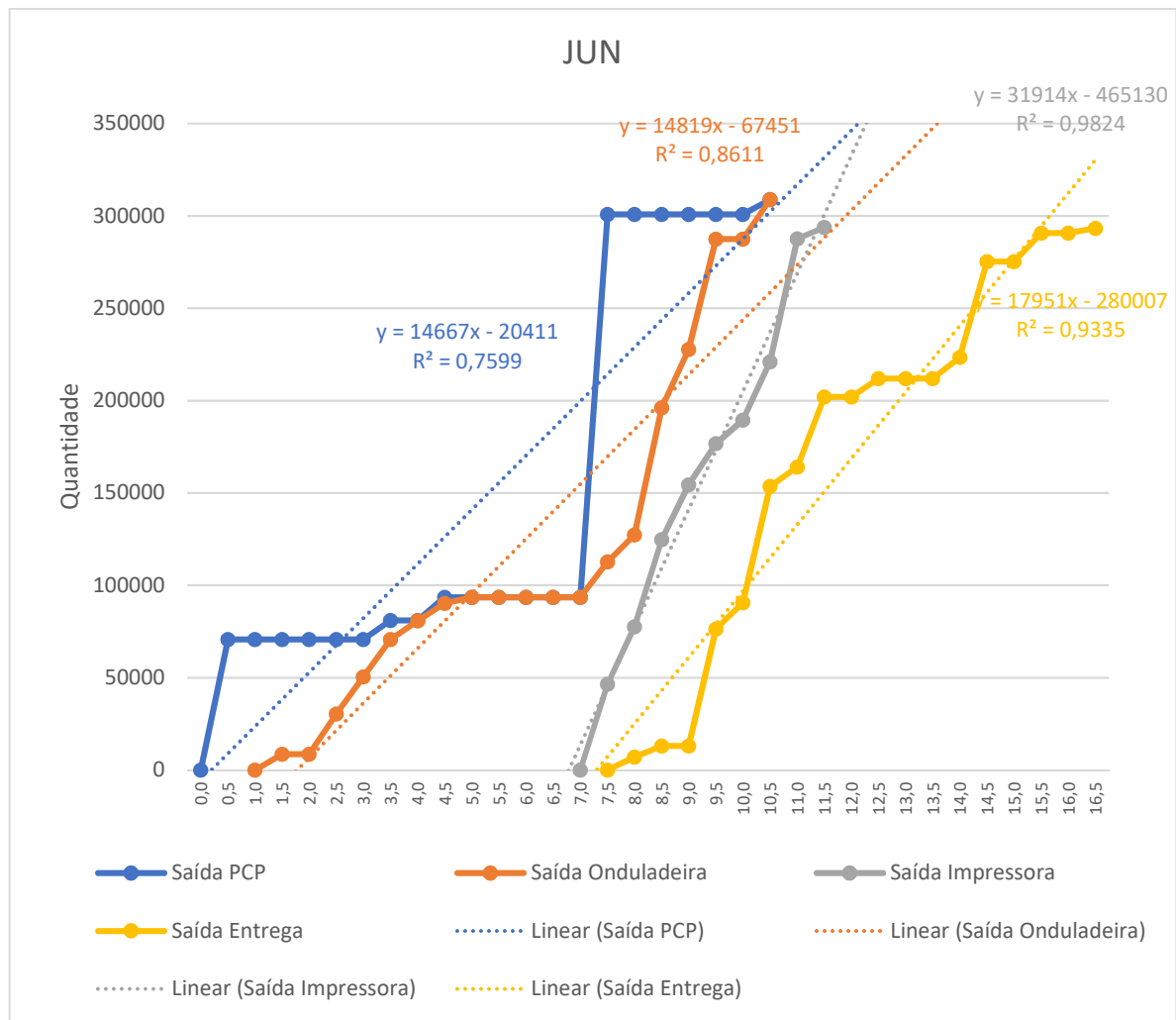
Fonte: elaborado pelo autor.

No Gráfico 7, os coeficientes de determinação R^2 encontrados foram de 0,858 para curva Saída PCP, de 0,975 para curva Saída Onduladeira, de 0,988 para curva Saída Impressora, e 0,974 para curva Saída Entrega. Estes valores são elevados e permitem o uso da reta equivalente como modelo substituto dos dados. Com exceção da reta média da Saída PCP, as demais retas médias apresentam a mesma inclinação, isso significa que as capacidades dos três equipamentos estão em equilíbrio. A distância vertical entre as retas Saída Onduladeira e Saída Impressora para cada intervalo de tempo representa o inventário em processo WIP_m instantâneo,

e a distância vertical entre a retas Saída Onduladeira e Saída Entrega, representa o inventário médio I_m instantâneo. Para o mês de fevereiro de 2016 os dois inventários possuem um comportamento constante ao longo do tempo em análise. A distância horizontal entre as curvas Saída PCP e Saída Entrega representa o tempo de atravessamento simples instantâneo. Com exceção dos primeiros dois dias, onde ocorreu a liberação de ordem de produção com dois dias de antecedência devido ao planejamento da fábrica para trabalhar no final de semana, a taxa de liberação de ordens pelo PCP apresentou mesmo comportamento ao longo do período. Para o mês de fevereiro de 2016, com exceção dos primeiro dois dias, a distância horizontal é pequena e constante.

O mesmo padrão de representação vale para o Gráfico 8.

Gráfico 8 – Diagrama de entrada e saída de junho 2016



Fonte: elaborado pelo autor.

No Gráfico 8, o coeficiente de determinação R^2 encontrados foram de 0,759 para curva Saída PCP, de 0,861 para curva Saída Onduladeira, de 0,982 para curva Saída impressora, e de 0,933 para curva Saída Entrega. Nota-se que a reta média da Saída onduladeira possui a mesma inclinação da média da Saída PCP, porém uma inclinação menor que a reta Saída impressora. A reta média da Saída Impressora apresenta a mesma inclinação do Gráfico 7. Devido à baixa entrada de pedidos, o PCP antecipa um número necessário de ordens de produção para otimizar a programação da onduladeira, porém mesmo antecipando alguns pedidos, a baixa demanda gera ociosidades no equipamento onduladeira pois a capacidade desse equipamento é maior que a demanda (a reta Saída Onduladeira permanece na horizontal por alguns dias). Como a empresa possui uma estratégia de antecipar ordem de produção para evitar ociosidade e para manter a performance da impressora 1 constante, nos meses de baixa demanda ocorre um desbalanceamento das capacidades dos equipamentos, gerando aumento de inventário em processo WIP_m (distância vertical entre as curvas Saída onduladeira e Saída Impressora) e estoque acabado (distância entre as curvas Saída Impressora e Saída Entrega).

Verifica-se também que o tempo de atravessamento instantâneo (distância horizontal entre as curvas Saída PCP e Saída Entrega) é maior quando comparado ao Gráfico 7 e não apresenta comportamento constante no tempo. Em períodos de baixa demanda, a diferença de sequenciamento de produção entre os equipamentos contribui para aumentar o tempo de atravessamento das ordens de produção. Em junho/16 ocorreu a antecipação de ordens com prazo de entrega para 10 dias a frente para otimização da programação do onduladeira. Na Tabela 16 do Apêndice A, as ordens de 1 a 6 foram liberadas para produção no dia 13/06, porém a emissão da Nota fiscal para realizar a entrega ocorreu apenas no a partir do dia 22/06.

4.3 Análise do prazo de entrega sugerido

Para definição de sugestão do prazo de entrega, conforme método apresentado por Sellitto (2018), utiliza-se o tempo de atravessamento médio total (tempo decorrido da liberação da ordem pelo PCP até saída do caminhão para efetuar a entrega), porém devido a estratégia da empresa de antecipar pedidos para otimizar a programação da onduladeira e evitar ociosidades do equipamento impressora, iremos utilizar o tempo de atravessamento médio linha TL'_m , o qual contabiliza o tempo decorrido da liberação

da ordem de produção pelo PCP até a conclusão da ordem pela impressora 1. Logo, é possível analisar a capacidade da manufatura em atender o prazo de entrega estipulado. A empresa possui um prazo de entrega padrão de 5 dias, sendo 1 dia para o recebimento do pedido pela área de vendas e um dia para a realização da entrega, a manufatura, que consiste da programação do PCP e produção, possuem 3 dias para manufaturar os pedidos.

Com o apoio do software Proconf, foram testadas as distribuições exponencial, gamma, lognormal, normal e Weibull. Não foi possível ajuste com nenhuma das distribuições. Esse fato é explicado devido a liberação em conjunto das ordens pelo PCP, o que acarreta em um arredondamento dos dados da hora de liberação das ordens de produção. Assim, assumindo uma distribuição normal para os TL'_m calculados, e adotando o objetivo da empresa em atender 90% dos pedidos no prazo, através da equação 9 obtém-se os resultados para prazo de entrega PE para os 12 meses em análise. Os resultados são apresentados na Tabela 9. A coluna TL'_{mwq} e TL'_m , trazem os tempos de atravessamento ponderado e médio, em dias, para período entre a liberação da ordem de produção pelo PCP até a conclusão da ordem pela impressora 1. A coluna TL'_s traz os desvios padrões dos TL'_i em dias. E na última coluna, os prazos de entrega PE em dias são apresentados conforme equação 9.

Tabela 10 – Resultados dos prazos de entrega sugeridos

	TL'_{mwq}	TL'_m	TL'_s	PE
fev/16	1,34274	1,326	0,958	2,5545
mar/16	0,97322	0,980	0,494	1,6132
abr/16	1,03753	1,121	0,898	2,2723
mai/16	0,75883	0,719	0,391	1,2201
jun/16	3,68003	3,376	2,207	6,2048
jul/16	1,20950	1,226	1,056	2,5795
ago/16	1,68963	1,463	1,354	3,1976
set/16	1,81104	1,608	1,326	3,3074
out/16	1,25330	1,128	1,243	2,7204
nov/16	1,68916	1,660	1,141	3,1225
dez/16	1,26954	1,308	1,427	3,1368
jan/17	1,04751	1,308	1,427	3,1368

Fonte: elaborado pelo autor.

Os resultados dos prazos de entrega PE mostram quando considerados as variabilidades do processo, a manufatura apresenta uma incapacidade de atender os

prazos de entrega estipulados pela empresa para um nível de 90% de atendimento. Mesmo apresentando um TL'_m médio de 1,44 dias para os 12 meses, que é um valor menor que a metade do tempo estipulado (3 dias) para manufatura os pedidos, a variabilidade encontrada no processo é alta, a média dos desvios padrão foi de 1,16 dias. Com os valores encontrados de TL'_m e TL'_s , a empresa teria em média um atendimento de 86% das entregas no prazo. Como o cenário de competição onde a empresa está inserida está alinhada com TBC, a empresa apresenta incapacidade da manufatura em atender os prazos de entregas.

A incapacidade da manufatura está ligada a alta variabilidade do tempo de atravessamento, que se deve pela antecipação dos pedidos nos meses de baixa demanda. Como explicado anteriormente, a empresa antecipa as ordens de produção por dois motivos: (i) evitar ociosidade da impressora 1 e (ii) melhorar a otimização da programação da ondulateira com o objetivo principal de reduzir a geração de refugo. Nos meses de alta demanda, pela quantidade de pedidos existentes é mais fácil se obter a otimização da programação, porém nos meses de baixa demanda, é necessário a antecipação de pedidos para poder se obter o mesmo nível de otimização, mantendo o refugo controlável em torno de um nível.

Sendo assim, além do *trade-off* já mencionado entre redução do inventário para aumentar a confiabilidade do prazo de entrega, a empresa em estudo apresenta outro *trade-off*. Para reduzir inventário em processo, deve-se evitar a antecipação de pedidos, porém sem a antecipação de pedidos a otimização da programação da ondulateira fica prejudicada, aumentando a geração de refugo. A Tabela 11 apresenta os resultados consolidados de tempo de atravessamento TL_{mwq} , inventário em processo WIP_m em dias, inventário médio I_m em quantidade, prazo de entrega PE em dias, e o Refugo em percentual. Nota-se que nos meses de baixa demanda, maio a setembro, mesmo com a antecipação das ordens de produção, a média de refugo para esses meses (5,38%) é 20% maior que a média dos demais meses (4,45%).

Tabela 11 – Resultados consolidados

	TL'_{mwq}	WIP_m	I_m	PE	Refugo
fev/16	1,34274	258.025	350.572	2,5545	4,63%
mar/16	0,97322	186.470	530.218	1,6132	5,23%
abr/16	1,03753	230.085	874.634	2,2723	3,90%

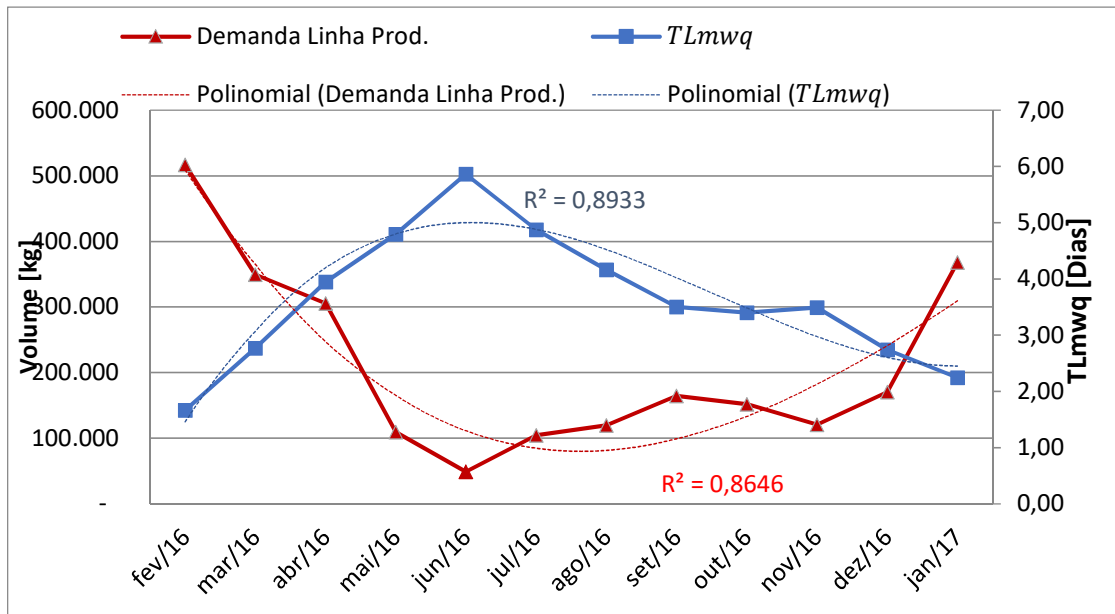
mai/16	0,75883	162.756	1.028.479	1,2201	5,33%
jun/16	3,68003	688.892	1.097.830	6,2048	5,89%
jul/16	1,20950	234.553	944.915	2,5795	5,33%
ago/16	1,68963	319.085	786.318	3,1976	4,71%
set/16	1,81104	380.656	736.747	3,3074	5,63%
out/16	1,25330	275.500	747.766	2,7204	3,77%
nov/16	1,68916	293.506	606.557	3,1225	3,99%
dez/16	1,26954	209.938	453.485	3,1368	4,84%
jan/17	1,04751	229.362	491.980	3,1368	4,81%

Fonte: elaborado pelo autor.

4.3 Análise do tempo de atravessamento e demanda

Até o momento esse trabalho utilizou as ferramentas do método de medição do tempo de atravessamento e inventário em processo apresentada por Sellitto, Borchardt, Pereira (2008). Trabalhos como de Sellitto, Walter (2008), Battaglia, et al (2016) e Sellitto (2018) aplicam esse método para ambientes de manufatura distintos onde a demanda não possui influência nos resultados, sendo possível medir as variáveis de processo como TL_{mwq} e I_m , e definir ações para controlá-las ao longo do tempo.

Nessa pesquisa, a manufatura estudada sofre uma forte influência da demanda sazonal aliada a estratégia gerencial adotada. A demanda possui uma sazonalidade com ciclos de 12 meses com pico no mês de fevereiro e a baixa demanda no mês de junho. Através do método apresentado por Sellitto, Borchardt, Pereira (2008) foi possível medir o TL_{mwq} e I_m para os 12 meses desse ciclo. O Gráfico 9 mostra as curvas da demanda de hortifruti cultura para impressora 1 e o tempo de atravessamento ponderado TL_{mwq} .

Gráfico 9 – Curvas demanda linha de produção e TL_{mwq} 

Fonte: elaborado pelo autor.

Porém com valores de TL_{mwq} e I_m variando aos longos dos meses, a tomada de ações para poder controlar essas variáveis fica mais difícil. Sendo assim, é necessário desenvolver uma ferramenta que unifique as medidas de tempo de atravessamento durante o ciclo de sazonalidade para que a gerência da manufatura possa prever o tempo de atravessamento conforme a sazonalidade da demanda e assim, definir ações de controle de processo.

Como explicado anteriormente, a demanda sazonal que influencia a linha de produção dessa manufatura apresenta apenas componentes de nível (L_t) e sazonalidade (S_t). A tendência (T_t) apresentada é praticamente nula na série histórica. Partindo do pressuposto que o comportamento sazonal da curva do TL_{mwq} também apresentam apenas as componentes nível e sazonalidade, esse trabalho propõe uma tabela de correlação que compense a sazonalidade e unifique as medições do tempo de atravessamento. A construção da tabela de componentes de sazonalidade de ciclo de 12 meses para tempo de atravessamento é apresentada na Tabela 12.

A Tabela 12 é construída através da razão entre os resultados do tempo de atravessamento ponderado TL_{mwq} de cada mês do lado superior da diagonal, e com o inverso da razão para o lado inferior da diagonal. A diagonal da tabela possui valor igual a 1. Através da tabela é possível prever o valor do tempo de atravessamento para

os próximos meses a partir do TL_{mwq} calculado para um mês de referência. Por exemplo, obtendo o TL_{mwq} no ciclo n1 de uma demanda sazonal de 12 meses, e multiplicando pela componente de sazonalidade de n6 (primeira linha e sexta coluna), obtém-se o valor de TL_{mwq} para ciclo n6.

A Tabela 13 apresenta as componentes sazonais para o tempo de atravessamento ponderado TL_{mwq} para os dados coletados nessa pesquisa. Com essa tabela e sua atualização periódica dos tempos de atravessamento mensais e as componentes sazonais, a empresa obtém uma melhor previsibilidade de como será o tempo de atravessamento nos meses futuros e através do método apresentado nesse trabalho, uma previsão do prazo de entrega. Assim, a área industrial pode gerenciar melhor sua capacidade, reduzindo turnos de trabalho ou programando férias das equipes, reduzindo assim custo fixo para os períodos de baixa demanda. E o posto também pode ser feito, através dos resultados de tempo de atravessamento obtidos nos meses de baixa demanda, a tabela pode fornecer informações de previsão de tempo de atravessamento para os meses de alta demanda, ajudando a gerencia a programar turnos extras ou hora extra para atender os prazos de entrega exigidos na alta demanda.

Para área comercial, a tabela irá fornecer informações para montar estratégias comerciais que possam captar pedidos para o período de baixa demanda, podendo oferecer descontos para os clientes com o objetivo de manter a fábrica com uma demanda mais constante ao longo dos meses. Outra possibilidade é devolver novos clientes que também apresentam uma demanda sazonal, na qual seu pico de demanda coincida com a baixa demanda já existe na manufatura estudada.

Tabela 12 – Tabela de componentes de sazonalidade mensal genérica

	n1	n2	n3	n4	n5	n6	n7	n8	n9	n10	n11	n12
n1	1	$\frac{TL_{n2}}{TL_{n1}}$	$\frac{TL_{n3}}{TL_{n1}}$	$\frac{TL_{n4}}{TL_{n1}}$	$\frac{TL_{n5}}{TL_{n1}}$	$\frac{TL_{n6}}{TL_{n1}}$	$\frac{TL_{n7}}{TL_{n1}}$	$\frac{TL_{n8}}{TL_{n1}}$	$\frac{TL_{n9}}{TL_{n1}}$	$\frac{TL_{n10}}{TL_{n1}}$	$\frac{TL_{n11}}{TL_{n1}}$	$\frac{TL_{n12}}{TL_{n1}}$
n2	$\frac{1}{\frac{TL_{n2}}{TL_{n1}}}$	1	$\frac{TL_{n3}}{TL_{n2}}$	$\frac{TL_{n4}}{TL_{n2}}$	$\frac{TL_{n5}}{TL_{n2}}$	$\frac{TL_{n6}}{TL_{n2}}$	$\frac{TL_{n7}}{TL_{n2}}$	$\frac{TL_{n8}}{TL_{n2}}$	$\frac{TL_{n9}}{TL_{n2}}$	$\frac{TL_{n10}}{TL_{n2}}$	$\frac{TL_{n11}}{TL_{n2}}$	$\frac{TL_{n12}}{TL_{n2}}$
n3	$\frac{1}{\frac{TL_{n3}}{TL_{n1}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n3}}{TL_{n2}}}$	1	$\frac{TL_{n4}}{TL_{n3}}$	$\frac{TL_{n5}}{TL_{n3}}$	$\frac{TL_{n6}}{TL_{n3}}$	$\frac{TL_{n7}}{TL_{n3}}$	$\frac{TL_{n8}}{TL_{n3}}$	$\frac{TL_{n9}}{TL_{n3}}$	$\frac{TL_{n10}}{TL_{n3}}$	$\frac{TL_{n11}}{TL_{n3}}$	$\frac{TL_{n12}}{TL_{n3}}$
n4	$\frac{1}{\frac{TL_{n4}}{TL_{n1}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n4}}{TL_{n2}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n4}}{TL_{n3}}}$	1	$\frac{TL_{n5}}{TL_{n4}}$	$\frac{TL_{n6}}{TL_{n4}}$	$\frac{TL_{n7}}{TL_{n4}}$	$\frac{TL_{n8}}{TL_{n4}}$	$\frac{TL_{n9}}{TL_{n4}}$	$\frac{TL_{n10}}{TL_{n4}}$	$\frac{TL_{n11}}{TL_{n4}}$	$\frac{TL_{n12}}{TL_{n4}}$
n5	$\frac{1}{\frac{TL_{n5}}{TL_{n1}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n5}}{TL_{n2}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n5}}{TL_{n3}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n5}}{TL_{n4}}}$	1	$\frac{TL_{n6}}{TL_{n5}}$	$\frac{TL_{n7}}{TL_{n5}}$	$\frac{TL_{n8}}{TL_{n5}}$	$\frac{TL_{n9}}{TL_{n5}}$	$\frac{TL_{n10}}{TL_{n5}}$	$\frac{TL_{n11}}{TL_{n5}}$	$\frac{TL_{n12}}{TL_{n5}}$
n6	$\frac{1}{\frac{TL_{n6}}{TL_{n1}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n6}}{TL_{n2}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n6}}{TL_{n3}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n6}}{TL_{n4}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n6}}{TL_{n5}}}$	1	$\frac{TL_{n7}}{TL_{n6}}$	$\frac{TL_{n8}}{TL_{n6}}$	$\frac{TL_{n9}}{TL_{n6}}$	$\frac{TL_{n10}}{TL_{n6}}$	$\frac{TL_{n11}}{TL_{n6}}$	$\frac{TL_{n12}}{TL_{n6}}$
n7	$\frac{1}{\frac{TL_{n7}}{TL_{n1}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n7}}{TL_{n2}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n7}}{TL_{n3}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n7}}{TL_{n4}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n7}}{TL_{n5}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n7}}{TL_{n6}}}$	1	$\frac{TL_{n8}}{TL_{n7}}$	$\frac{TL_{n9}}{TL_{n7}}$	$\frac{TL_{n10}}{TL_{n7}}$	$\frac{TL_{n11}}{TL_{n7}}$	$\frac{TL_{n12}}{TL_{n7}}$
n8	$\frac{1}{\frac{TL_{n8}}{TL_{n1}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n8}}{TL_{n2}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n8}}{TL_{n3}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n8}}{TL_{n4}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n8}}{TL_{n5}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n8}}{TL_{n6}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n8}}{TL_{n7}}}$	1	$\frac{TL_{n9}}{TL_{n8}}$	$\frac{TL_{n10}}{TL_{n8}}$	$\frac{TL_{n11}}{TL_{n8}}$	$\frac{TL_{n12}}{TL_{n8}}$
n9	$\frac{1}{\frac{TL_{n9}}{TL_{n1}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n9}}{TL_{n2}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n9}}{TL_{n3}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n9}}{TL_{n4}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n9}}{TL_{n5}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n9}}{TL_{n6}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n9}}{TL_{n7}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n9}}{TL_{n8}}}$	1	$\frac{TL_{n10}}{TL_{n9}}$	$\frac{TL_{n11}}{TL_{n9}}$	$\frac{TL_{n12}}{TL_{n9}}$
n10	$\frac{1}{\frac{TL_{n10}}{TL_{n1}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n10}}{TL_{n2}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n10}}{TL_{n3}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n10}}{TL_{n4}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n10}}{TL_{n5}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n10}}{TL_{n6}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n10}}{TL_{n7}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n10}}{TL_{n8}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n10}}{TL_{n9}}}$	1	$\frac{TL_{n11}}{TL_{n10}}$	$\frac{TL_{n12}}{TL_{n10}}$
n11	$\frac{1}{\frac{TL_{n11}}{TL_{n1}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n11}}{TL_{n2}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n11}}{TL_{n3}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n11}}{TL_{n4}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n11}}{TL_{n5}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n11}}{TL_{n6}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n11}}{TL_{n7}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n11}}{TL_{n8}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n11}}{TL_{n9}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n11}}{TL_{n10}}}$	1	$\frac{TL_{n12}}{TL_{n11}}$
n12	$\frac{1}{\frac{TL_{n12}}{TL_{n1}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n12}}{TL_{n2}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n12}}{TL_{n3}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n12}}{TL_{n4}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n12}}{TL_{n5}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n12}}{TL_{n6}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n12}}{TL_{n7}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n12}}{TL_{n8}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n12}}{TL_{n9}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n12}}{TL_{n10}}}$	$\frac{1}{\frac{TL_{n12}}{TL_{n11}}}$	1

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 13 – Tabela de componentes de sazonalidade mensal dos resultados

	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16	jan/17
fev/16	1	1,5169	2,1619	2,6284	3,2146	2,6709	2,2823	1,9214	1,8646	1,9135	1,5032	1,2316
mar/16	0,6593	1	1,4252	1,7328	2,1192	1,7608	1,5046	1,2667	1,2293	1,2614	0,9910	0,8119
abr/16	0,4626	0,7016	1	1,2158	1,4869	1,2354	1,0557	0,8887	0,8625	0,8851	0,6953	0,5697
mai/16	0,3805	0,5771	0,8225	1	1,2230	1,0161	0,8683	0,7310	0,7094	0,7280	0,5719	0,4686
jun/16	0,3111	0,4719	0,6725	0,8177	1	0,8308	0,7100	0,5977	0,5800	0,5952	0,4676	0,3831
jul/16	0,3744	0,5679	0,8094	0,9841	1,2036	1	0,8545	0,7194	0,6981	0,7164	0,5628	0,4611
ago/16	0,4381	0,6646	0,9472	1,1516	1,4085	1,1702	1	0,8418	0,8170	0,8384	0,6586	0,5396
set/16	0,5205	0,7895	1,1252	1,3680	1,6731	1,3901	1,1879	1	0,9705	0,9959	0,7824	0,6410
out/16	0,5363	0,8135	1,1594	1,4096	1,7240	1,4324	1,2240	1,0304	1	1,0262	0,8062	0,6605
nov/16	0,5226	0,7927	1,1298	1,3737	1,6800	1,3958	1,1928	1,0041	0,9745	1	0,7856	0,6437
dez/16	0,6653	1,0091	1,4382	1,7486	2,1385	1,7768	1,5183	1,2782	1,2405	1,2729	1	0,8193
jan/17	0,8119	1,2316	1,7553	1,7553	2,1341	2,6101	2,1686	1,8531	1,8531	1,5600	1,2205	1

Fonte: elaborado pelo autor.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo medir o medição do tempo de atravessamento e inventário em processo em uma manufatura controlada por ordens de fabricação e sujeita a influência da sazonalidade de demanda. A Empresa em estudo faz parte do segmento de embalagens de papelão ondulado no qual cenário de competitividade está alinhando com os conceitos de TBC. Para o estudo foi escolhida uma linha de produção da manufatura que atende 60% da demanda de clientes do segmento de hortifruti cultura, o qual apresenta forte sazonalidade ao longo de 12 meses, especificamente de fevereiro a janeiro.

Esse trabalho utilizou como base método de medição do tempo de atravessamento e inventário em processo apresentando por Sellitto, Borchardt e Pereira (2008). Como o método não considera a influência da sazonalidade nos resultados do tempo de atravessamento e inventário, esse trabalho contribui com o método existente com o desenvolvimento de uma tabela de correlação que compense a sazonalidade e unifique as medições do tempo de atravessamento. Dessa maneira, é possível realizar a medição conforme método de medição apresentado e realizar a previsão dessas variáveis para próximos meses, permitindo a empresa definir estratégias que otimize seus recursos focando na melhora do atendimento do prazo de entrega.

Os resultados mostraram que o tempo de atravessamento e inventário variam conforme a sazonalidade da demanda. No mês de alta demanda, as capacidades dos equipamentos da manufatura estão balanceadas, o que gera tempos de atravessamentos baixos e prazos de entrega menores e confiáveis. Já nos meses de baixa demanda existe um excesso de capacidade, e para evitar ociosidade dos equipamentos, a empresa antecipa ordens de produção, o que gera aumento de estoques em processos, tornando os tempos de atravessamento maiores e por consequência prazos de entrega maiores com baixa confiabilidade. A antecipação de ordens de produção ocorre por dois fatores principais: (i) a empresa em estudo tem como estratégia antecipar pedidos para evitar ociosidade dos equipamentos, assim consegue diluir custos fixos, (ii) a antecipação de ordens de produção também ajuda na otimização da programação dos equipamentos, com uma melhor otimização se obtém uma redução na geração de refugo. Os dois motivos apresentados para

antecipação de ordens de produção estão relacionados com estratégias para evitar geração de custos.

Os resultados dessa pesquisa foram relatados para gerência industrial e comercial da empresa. As duas áreas já tinham conhecimentos dos impactos da sazonalidade da demanda na manufatura e já estão com linhas de trabalhos para melhorar o desempenho. Nos últimos anos a área comercial prospectou novos segmentos de clientes para preencher a demandas nos meses que até então apresentava baixas demandas.

Como continuidade de pesquisa, sugere a aplicação do método apresentado em outros segmentos de indústria onde a demanda possui influencias de sazonalidade, para verificar se a capacidade do método se mantém. Outra possibilidade é realizar uma pesquisa mais aprofundada na empresa em estudo deste trabalho, encontrando o ponto de equilíbrio entre prazo de entrega e custos de produção, principalmente na geração de refugo devido a programação dos equipamentos.

REFERÊNCIAS

- ABD KARIM, N., NAWAWI, A., SALIN, A. S. A. P., *Inventory management effectiveness of a manufacturing company- Malaysian evidence*, **International Journal of Law and Management**, 2018.
- ABPO; Associação Brasileira de Papelão Ondulado – **Relatório Anual, 2017**.
- ANTUNES, J; et al. **Sistemas de Produção**: conceitos e práticas para Projeto e Gestão da Produção Enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: logística empresarial. 5ªed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BATTAGLIA, D et al. Controle pela carga de trabalho de um sistema flexível de manufatura, **Revista Ingeniería Industrial** - Año 15, nº1, pp 85-99, 2016.
- BROWN, R.G., **Smoothing, Forecasting and prediction of Discrete Time Series**. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1963.
- BROWN, R.G., **Statistical Forecasting for Inventory Control**. McGraw-Hill, New York, 1959.
- CARDOSO, R., TAMMELA, I. *A comparative analysis between the quick response manufacturing and time-based competition methodologies*, **Brazilian Journal of Operations & Production Management** 14, pp 414-427, 2017.
- COX III, J. F., SCHLEIER Jr., J. G.; **Handbook da Teoria das restrições**, Bookman: Porto alegre, 2013.
- CUATRECASAS, et al. *Monitoring processes through inventory and manufacturing lead time*, **Industrial Management & Data Systems**, Vol. 115 Iss 5 pp. 951 – 970, 2015.
- DARLEY V, VON TESSIN P, SANDERS D. *An agent-based model of a corrugated-box factory: The trade-off between finished goods stock and on-time-in-full delivery*. **In Proceedings of the 5th Workshop on Agent-Based Simulation**. Lisboa, Portugal, pp. 113-118, 2004.
- DRESCH, A.; LACERDA, D.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design Science Research**: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- EISENHARDT, K. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.
- GARDNER, E. S. Exponential Smoothing: The State of the Art – Part II. **International Journal of Forecasting**, v. 22, n. 4, p. 673-666, 2006

GLOCK, C. *Lead time reduction strategies in a single-vendor–single-buyer integrated inventory model with lot size-dependent lead times and stochastic demand*. **International Journal of Production Economics**, vol.136, no. 1, p. 37-44, 2012.

GÓMEZ P. F.J, GODINHO FILHO, M. *Complementing lean with quick response manufacturing: case studies*, **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 90, pp- 1897–1910, 2017.

GOODWIN, P. *The Holt-Winters Approach to Exponential Smoothing: 50 Years Old and Going Strong*. **International Journal of Applied Forecasting**, v. 19, pp.30–33, 2010.

HANSUN, S., et al. *Revisiting the Holt-Winters' Additive Method for Better Forecasting*, **International Journal of Enterprise Information Systems**, v. 15, pp. 43-57, 2019

HEARD, E, PLOSSL, G., *Lead-time revisited*. **Production and Inventory Management Journal**, Alexandria, v.25, n.3, p.32-47, 1984.

HOLT, C.C., 1957. *Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted moving averages*. Off. Nav. Res. Res. Memo., 52.

HOPP, W. J., SPEARMAN M. L. **Factory Physics**. 3rd ed. Illinois: Waveland Press, 2011.

LACERDA, D. P., et al. *Deseign Science Reserch: um método de pesquisa para Engenharia de Produção*. **Gestão e Produção**, v. 20, n.4, p 741, 2013.

LITTLE, J. D. C. *A Proof for the Queuing Formula: $L = \lambda W$* . **Operations Research** 9 (3): 383–387, 1961.

LÖDDING H., PIONTEK, A., *Extending Little's Law to single order throughput times*, **Production Planning & Control**, 2017.

MAKRIDAKIS, S., HIBON, M., *The M3-Competition: results, conclusions and implications*. **International Journal of Forecast**. v.16, pp. 451–476, 2000.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGTH, S.; HYNDMAN, R., J., **Forecasting Methods and Applications**. 3. Ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

MEERKOV, S. M., Yan, C.-B. *Production Lead Time in Serial Lines: Evaluation, Analysis, and Control*. **IEEE Transactions on Automation Science and Engineering**, 13(2), 663–675, 2016.

MENTZER, J. T.; GOMES, R. *Evaluating a Decision Support Forecasting System*. **Industrial Marketing Management**. v. 18, n. 4, p. 313 -323, 1989.

MIGUEL, P. *Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução*. **Produção**, v.17, n.1, p.216-229, 2007.

NAKANO, D. Métodos de pesquisa adotados na Engenharia de Produção e Gestão de Operações. In: MIGUEL, P. (org.), **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Campus, 2010.

NGUYEN, TH.; WRIGHT, M. *Capacity and lead-time management when demand for service is seasonal and lead-time sensitive*, **European Journal of Operational Research**, v.247, pp 588-595, 2015.

PEREIRA et al. *Procurement cost reduction for customized non-critical items in an automotive supply chain: An action research project*. **Industrial Marketing Management**, 2011, vol. 40, no. 1, p. 28-35.

PERONA, M. et al., *Manufacturing lead time shortening and stabilization by means of workload control: an action research and a new method*, **Production Planning & Control**, 2016.

PLOSSL, G. *Production and inventory control*. **Englewood Cliffs**, NJ: Prentice Hall, 1985.

PÖYRY, J.; Setor de embalagens deve ser um dos primeiros a se recuperar da crise. **Estudo econômico**: São Paulo, 2016.

RIZA, M. , PURBA, H. H. , MUKHLISIN. *The implementation of economic order quantity for reducing inventory cost*, **Research in Logistics & Production**, v.8, n.3, pp207-216, 2018.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. et al. As tendências de embalagem. In: BRASIL pack trends 2020. Campinas: ITAL, 2012

SELLITTO, M. A. *Lead-time, inventory, and safety stock calculation in job-shop manufacturing*, **Acta Polytechnica** 58, 395-401, 2018.

SELLITTO, M. A.; WALTER, C. Medição e Controle do Tempo de Atravessamento em um sistema de manufatura. **Revista Gestão & Produção**, v. 15, n. 1, p. 135-147, 2008.

SELLITTO, M. **Medição e controle de desempenho estratégico em sistemas de manufatura**. Porto Alegre, 195 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2005.

SELLITTO, M.A.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. M. Medição de tempo de atravessamento em processo em manufatura controlada por ordens de fabricação. **Produção**, V 18, n. 3, p. 493-507, 2008.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996

SHOAIB-UL-HASAN et al. *A routine-based framework implementing workload control to address recurring disturbances*, **Production Planning & Control**, 2018.

SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3ª ed, são Paulo Atlas, 2009.

STALK, G., HOUT, T.M., *Redesign Your Organization for Time-Based Management*, **Planning Review**, Vol. 18, pp. 4-9, 1990a

STALK, G.; HOUT, T. *Competing against time: how time based competition is reshaping global markets*. **New York: Free Press**, 285 p, 1990b.

SURI, R. *Quick Response Manufacturing: A companywide approach to reduce lead times*. Cambridge, Ma: **Productivity Press**, 1998.

THÜRER, M, STEVENSON, M., LAND, M. On the integration of input and output control: Workload Control order release. **International Journal of Production Economics**, v.174, pp.43-53, 2016.

THÜRER, M., et al. *On the integration of due setting and order release control*. **Production Planning & Control**, 28:5, 420-430, 2017.

TRATAR, L. F, *Forecasting method for noisy demand*. **International Journal of Production Economics**, v.161, pp. 64-73, 2015.

TRATAR, L. F., STRMCNIK, E. *The comparison of Holte-Winters method and Multiple regression method: A case study*, **Energy**, v. 109, pp. 266-277, 2016.

TRATAR, L. F.; MOJSKERC, B.; TOMAN, A. *Demand forecasting with four-parameter exponential smoothing*. **International Journal of Production Economics**, v.181, pp. 162-173, 2016.

WACKER, J. *A theoretical model of manufacturing lead times and their relationship to a manufacturing goal hierarchy*. **Decision Sciences**, V. 27, n. 3, p. 483-518, 1996.

WIENDAHL, H.; BREITHAUPT, J. *Automatic production control applying control theory*, **International Journal of Production Economics**, v.63, pp.33-46, 2000.

WIENDAHL, H.P. **Load-oriented manufacturing control**. Berlin: Springer, 1995.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZHONG, R. Y et al. *RFID-Enabled Real-Time Advanced Planning and Scheduling Shell for Production Decision Making*. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing** 26 (7):649–662, 2013.

APÊNDICE A – TABELAS DAS ORDENS DE PRODUÇÃO

Tabela 14 – Dados das ordens de produção do mês de fevereiro 2016.

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
1	19/02/2016 16:00	22/02/2016 06:43	22/02/2016 07:04	3.972	22/02/2016 14:20	22/02/2016 14:50	3.600	22/02/2016 18:47	3.600	3,12	11.217	172.800
2	19/02/2016 16:00	22/02/2016 07:04	22/02/2016 07:10	5.006	23/02/2016 00:00	23/02/2016 00:30	4.500	24/02/2016 19:05	4.461	5,13	22.878	214.128
3	19/02/2016 16:00	22/02/2016 07:27	22/02/2016 08:15	22.284	22/02/2016 20:35	23/02/2016 00:00	22.500	23/02/2016 11:44	22.500	3,82	86.000	158.049
4	19/02/2016 16:00	22/02/2016 08:15	22/02/2016 08:38	12.131	22/02/2016 15:30	22/02/2016 16:16	11.600	22/02/2016 19:17	11.575	3,14	36.309	362.348
5	19/02/2016 16:00	22/02/2016 08:38	22/02/2016 08:51	6.750	22/02/2016 14:50	22/02/2016 15:30	7.500	22/02/2016 18:47	7.500	3,12	23.370	270.000
6	19/02/2016 16:00	22/02/2016 08:51	22/02/2016 09:46	21.789	22/02/2016 16:16	22/02/2016 18:15	21.600	22/02/2016 22:10	21.600	3,26	70.350	261.378
7	19/02/2016 16:00	22/02/2016 09:46	22/02/2016 10:46	21.928	22/02/2016 18:15	22/02/2016 20:35	21.600	22/02/2016 22:10	21.600	3,26	70.350	222.171
8	19/02/2016 16:00	22/02/2016 14:44	22/02/2016 17:06	6.866	23/02/2016 00:30	23/02/2016 01:05	6.000	23/02/2016 13:07	6.000	3,88	34.988	246.857
9	19/02/2016 16:00	22/02/2016 14:44	22/02/2016 16:56	5.175	23/02/2016 02:11	23/02/2016 02:31	5.830	25/02/2016 16:02	5.830	6,00	23.279	419.760
10	22/02/2016 16:00	22/02/2016 16:07	22/02/2016 16:28	6.384	23/02/2016 01:40	23/02/2016 02:10	6.000	28/02/2016 14:18	6.000	6,93	41.575	288.000
11	22/02/2016 16:00	22/02/2016 16:28	22/02/2016 16:56	7.917	23/02/2016 01:05	23/02/2016 01:40	7.000	23/02/2016 16:15	7.000	1,01	7.073	288.000
12	22/02/2016 16:00	23/02/2016 08:04	23/02/2016 08:23	8.406	23/02/2016 06:00	23/02/2016 10:00	7.675	23/02/2016 17:37	7.675	1,07	8.192	46.050
13	22/02/2016 16:00	23/02/2016 10:03	23/02/2016 10:52	22.947	24/02/2016 07:00	24/02/2016 08:50	21.600	24/02/2016 10:55	21.600	1,79	38.625	282.764

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
14	22/02/2016 16:00	23/02/2016 10:52	23/02/2016 11:37	22.099	23/02/2016 12:48	23/02/2016 15:33	22.000	23/02/2016 16:25	22.000	1,02	22.382	192.000
15	22/02/2016 16:00	23/02/2016 11:37	23/02/2016 11:58	7.828	24/02/2016 13:10	24/02/2016 14:48	7.500	24/02/2016 19:05	7.500	2,13	15.964	110.204
16	22/02/2016 16:00	23/02/2016 11:43	23/02/2016 11:58	1.301	24/02/2016 14:48	24/02/2016 15:20	1.200	26/02/2016 21:10	1.200	4,22	5.058	54.000
17	22/02/2016 16:00	23/02/2016 11:58	23/02/2016 12:18	9.840	23/02/2016 15:34	23/02/2016 16:23	10.350	23/02/2016 17:35	10.350	1,07	11.033	304.163
18	23/02/2016 16:00	23/02/2016 19:08	23/02/2016 19:31	11.733	24/02/2016 15:20	24/02/2016 16:55	11.800	24/02/2016 19:06	11.700	1,80	21.011	177.347
19	23/02/2016 16:00	23/02/2016 19:31	23/02/2016 20:14	23.417	24/02/2016 16:55	24/02/2016 18:27	22.500	24/02/2016 19:11	22.500	1,80	40.484	352.174
20	23/02/2016 16:00	23/02/2016 20:14	23/02/2016 21:01	23.526	24/02/2016 18:27	24/02/2016 19:32	22.500	24/02/2016 21:17	22.500	1,89	42.453	498.462
21	23/02/2016 16:00	23/02/2016 20:14	23/02/2016 21:01	22.650	24/02/2016 18:27	24/02/2016 19:32	22.500	23/02/2016 17:08	21.600	0,71	15.420	478.523
22	23/02/2016 16:00	23/02/2016 21:01	23/02/2016 21:31	7.587	24/02/2016 19:32	24/02/2016 20:14	7.500	25/02/2016 21:59	7.500	2,92	21.870	257.143
23	23/02/2016 16:00	23/02/2016 21:31	23/02/2016 22:37	23.021	23/02/2016 22:35	24/02/2016 07:00	21.600	24/02/2016 09:33	21.600	1,40	30.195	61.592
24	23/02/2016 16:00	23/02/2016 22:37	23/02/2016 23:38	22.713	24/02/2016 08:50	24/02/2016 13:10	21.600	24/02/2016 16:02	21.600	1,67	36.030	119.631
25	24/02/2016 16:00	24/02/2016 20:35	24/02/2016 21:58	8.540	24/02/2016 21:35	24/02/2016 23:15	8.300	25/02/2016 11:12	8.300	0,80	6.640	119.520
26	24/02/2016 16:00	25/02/2016 02:30	25/02/2016 03:43	22.713	24/02/2016 23:15	25/02/2016 06:00	21.600	25/02/2016 09:27	21.600	0,73	15.705	76.800
27	24/02/2016 16:00	25/02/2016 03:43	25/02/2016 04:03	6.712	25/02/2016 06:00	25/02/2016 07:00	6.300	25/02/2016 21:15	6.300	1,22	7.678	151.200
28	24/02/2016 16:00	25/02/2016 04:03	25/02/2016 04:14	3.387	25/02/2016 07:00	25/02/2016 07:30	3.150	25/02/2016 21:15	3.150	1,22	3.839	151.200
29	24/02/2016 16:00	25/02/2016 04:14	25/02/2016 05:12	23.841	25/02/2016 07:30	25/02/2016 09:30	22.500	25/02/2016 13:43	22.500	0,90	20.359	270.000

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
30	24/02/2016 16:00	25/02/2016 05:12	25/02/2016 06:06	20.855	25/02/2016 21:15	25/02/2016 23:20	20.500	26/02/2016 14:59	20.500	1,96	40.132	236.160
31	24/02/2016 16:00	25/02/2016 06:06	25/02/2016 06:56	11.992	25/02/2016 15:54	25/02/2016 17:25	11.700	25/02/2016 19:42	11.700	1,15	13.504	185.143
32	24/02/2016 16:00	25/02/2016 06:56	25/02/2016 07:46	12.038	25/02/2016 17:25	25/02/2016 18:35	11.700	25/02/2016 19:42	11.700	1,15	13.504	240.686
33	24/02/2016 16:00	25/02/2016 07:46	25/02/2016 08:12	6.704	25/02/2016 13:30	25/02/2016 14:51	6.300	25/02/2016 21:15	6.300	1,22	3.839	112.000
34	24/02/2016 16:00	25/02/2016 07:59	25/02/2016 08:06	3.503	25/02/2016 14:51	25/02/2016 15:20	3.150	25/02/2016 21:15	3.150	1,22	7.678	156.414
35	24/02/2016 16:00	25/02/2016 08:06	25/02/2016 08:32	2896	25/02/2016 15:20	25/02/2016 15:54	2.700	26/02/2016 14:59	2.700	1,96	5.622	114.353
36	24/02/2016 16:00	25/02/2016 08:12	25/02/2016 08:22	4.729	25/02/2016 12:40	25/02/2016 13:30	4.500	25/02/2016 21:59	4.500	1,25	5.286	129.600
37	24/02/2016 16:00	25/02/2016 08:22	25/02/2016 08:32	4.841	25/02/2016 10:45	25/02/2016 12:40	4.500	25/02/2016 21:59	4.500	1,25	5.622	56.348
38	24/02/2016 16:00	25/02/2016 08:32	25/02/2016 08:38	3.131	25/02/2016 09:30	25/02/2016 10:45	2.700	25/02/2016 21:59	2.700	1,25	3.373	51.840
39	24/02/2016 16:00	25/02/2016 11:47	25/02/2016 11:57	3.649	25/02/2016 18:35	25/02/2016 19:17	3.575	25/02/2016 21:01	3.575,0 0	1,21	4.322	122.571
40	25/02/2016 16:00	25/02/2016 17:21	25/02/2016 17:52	5.507	25/02/2016 20:15	25/02/2016 21:15	5.430	26/02/2016 11:53	5.130	0,83	4.250	123.120
41	25/02/2016 16:00	25/02/2016 18:17	25/02/2016 19:05	5.958	25/02/2016 19:17	25/02/2016 20:15	5.600	25/02/2016 22:10	5.595	0,26	1.438	138.910
42	25/02/2016 16:00	25/02/2016 18:43	25/02/2016 19:05	3.021	25/02/2016 20:35	25/02/2016 22:10	2.830	26/02/2016 14:59	2.700	0,96	2.586	40.926
43	25/02/2016 16:00	25/02/2016 21:35	25/02/2016 22:16	5.104	26/02/2016 19:00	26/02/2016 19:36	4.705	26/02/2016 22:01	4.650	1,25	5.816	186.000
44	25/02/2016 16:00	25/02/2016 22:26	25/02/2016 23:02	5.003	26/02/2016 18:15	26/02/2016 19:00	4.718	26/02/2016 22:01	4.715	1,25	5.897	150.880
45	25/02/2016 16:00	25/02/2016 23:02	25/02/2016 23:16	3.355	26/02/2016 19:36	26/02/2016 20:28	3.150	26/02/2016 22:01	3.150	1,25	3.940	87.231

(conclusão)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
46	25/02/2016 16:00	26/02/2016 00:14	26/02/2016 01:12	23.675	26/02/2016 02:00	26/02/2016 06:00	21.600	26/02/2016 13:05	21.600	0,88	18.975	129.600
47	25/02/2016 16:00	26/02/2016 01:12	26/02/2016 01:54	23.560	26/02/2016 10:50	26/02/2016 17:25	22.500	27/02/2016 17:31	22.500	2,06	46.422	82.025
48	25/02/2016 16:00	26/02/2016 01:54	26/02/2016 02:29	23.481	26/02/2016 06:00	26/02/2016 08:15	22.500	26/02/2016 18:49	22.500	1,12	25.141	240.000
49	25/02/2016 16:00	26/02/2016 02:39	26/02/2016 02:53	7.551	26/02/2016 17:25	26/02/2016 18:15	7.550	26/02/2016 22:01	7.550	1,25	9.443	217.440
50	25/02/2016 16:00	26/02/2016 02:53	26/02/2016 04:25	23.008	26/02/2016 08:15	26/02/2016 10:50	23.000	26/02/2016 21:03	21.600	1,21	26.145	200.671

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 15 – Dados das ordens de produção do mês de março 2016.

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
1	19/03/2016 16:00	21/03/2016 15:30	21/03/2016 16:18	9.228	22/03/2016 03:45	22/03/2016 04:55	8.400	24/03/2016 11:31	8.200	4,81	39.468	168.686
2	21/03/2016 16:00	21/03/2016 16:52	21/03/2016 17:30	7.388	22/03/2016 00:30	22/03/2016 01:20	5.400	22/03/2016 11:01	5.400	0,79	4.279	155.520
3	21/03/2016 16:00	21/03/2016 17:30	21/03/2016 17:45	4732	22/03/2016 02:25	22/03/2016 02:55	4.500	22/03/2016 19:45	4.500	1,16	12.593	216.000
4	21/03/2016 16:00	21/03/2016 17:30	21/03/2016 17:37	1448	22/03/2016 04:55	22/03/2016 06:00	1.350	31/03/2016 09:12	1.296	9,72	5.203	28.711
5	21/03/2016 16:00	21/03/2016 17:45	21/03/2016 18:10	15.932	22/03/2016 01:20	22/03/2016 16:45	16.200	22/03/2016 19:45	16.200	1,16	18.731	25.219
6	21/03/2016 16:00	21/03/2016 17:45	21/03/2016 18:10	15932	22/03/2016 14:20	22/03/2016 16:45	16.200	22/03/2016 19:45	16.200	1,16	18.731	160.883

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
7	21/03/2016 16:00	21/03/2016 18:10	21/03/2016 18:14	2.528	22/03/2016 01:55	22/03/2016 02:25	2.250	22/03/2016 19:45	2.250	1,16	2.602	108.000
8	21/03/2016 16:00	21/03/2016 18:14	21/03/2016 18:22	4.824	22/03/2016 02:55	22/03/2016 03:45	4.500	23/03/2016 18:01	4.500	2,08	9.378	129.600
9	21/03/2016 16:00	21/03/2016 20:35	21/03/2016 20:50	2965	22/03/2016 17:45	22/03/2016 18:05	2.700	22/03/2016 22:21	2.700	1,26	3.414	194.400
10	21/03/2016 16:00	21/03/2016 20:57	21/03/2016 21:04	2.889	22/03/2016 18:18	22/03/2016 18:34	2.700	26/03/2016 14:51	2.700	4,95	13.371	243.000
11	21/03/2016 16:00	22/03/2016 02:12	22/03/2016 02:45	4293	22/03/2016 17:10	22/03/2016 17:45	4.422	22/03/2016 20:55	4.050	1,20	4.880	166.629
12	21/03/2016 16:00	22/03/2016 03:50	22/03/2016 04:07	1775	22/03/2016 16:45	22/03/2016 17:10	1.620	22/03/2016 20:54	1.620	1,20	1.951	93.312
13	22/03/2016 16:00	22/03/2016 18:36	22/03/2016 19:33	33.980	23/03/2016 08:10	23/03/2016 11:40	33.000	23/03/2016 15:59	29.975	1,00	29.954	205.543
14	22/03/2016 16:00	22/03/2016 19:33	22/03/2016 22:59	11.623	22/03/2016 21:34	22/03/2016 23:50	9.250	23/03/2016 14:33	9.125	0,94	8.574	96.618
15	22/03/2016 16:00	22/03/2016 23:23	22/03/2016 23:25	886	22/03/2016 23:50	22/03/2016 23:56	800	24/03/2016 14:24	800	1,93	1.547	192.000
16	22/03/2016 16:00	22/03/2016 23:25	22/03/2016 23:54	11.257	23/03/2016 13:30	23/03/2016 15:00	10.950	23/03/2016 20:47	10.565	1,20	12.671	169.040
17	22/03/2016 16:00	23/03/2016 00:49	23/03/2016 01:13	11.022	23/03/2016 11:40	23/03/2016 13:30	10.800	23/03/2016 20:47	10.800	1,20	12.953	141.382
18	22/03/2016 16:00	23/03/2016 01:25	23/03/2016 02:13	23481	23/03/2016 02:05	23/03/2016 03:45	22.500	23/03/2016 23:15	22.500	1,30	29.297	324.000
19	22/03/2016 16:00	23/03/2016 03:00	23/03/2016 03:46	23.481	23/03/2016 06:00	23/03/2016 07:40	22.500	24/03/2016 10:38	22.500	1,78	39.969	324.000
20	22/03/2016 16:00	23/03/2016 03:46	23/03/2016 04:00	6.599	23/03/2016 07:40	23/03/2016 08:10	6.300	23/03/2016 18:01	6.300	1,08	6.829	302.400
21	22/03/2016 16:00	23/03/2016 09:30	23/03/2016 10:19	12.061	23/03/2016 15:00	23/03/2016 16:58	11.610	24/03/2016 19:05	10.800	2,13	22.988	131.797
22	22/03/2016 16:00	23/03/2016 11:26	23/03/2016 11:45	3.487	23/03/2016 23:40	24/03/2016 00:20	3.120	24/03/2016 13:26	3.100	1,89	5.868	111.600

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
23	22/03/2016 16:00	23/03/2016 12:07	23/03/2016 12:25	3.335	25/03/2016 00:50	25/03/2016 01:25	3.150	24/03/2016 16:45	3.120	2,03	6.338	128.366
24	22/03/2016 16:00	23/03/2016 12:25	23/03/2016 14:08	11.979	23/03/2016 16:58	23/03/2016 18:20	11.325	24/03/2016 19:05	10.800	2,13	22.988	189.659
25	22/03/2016 16:00	23/03/2016 14:08	23/03/2016 14:20	4.684	23/03/2016 19:48	23/03/2016 20:35	4.500	25/03/2016 12:45	4.500	2,86	12.891	137.872
26	22/03/2016 16:00	23/03/2016 14:20	23/03/2016 14:29	5.042	23/03/2016 20:35	23/03/2016 21:10	4.800	25/03/2016 12:45	4.725	2,86	13.535	194.400
27	22/03/2016 16:00	23/03/2016 14:29	23/03/2016 14:38	5.059	23/03/2016 19:11	23/03/2016 19:48	4.725	25/03/2016 12:45	4.725	2,86	13.535	183.892
28	22/03/2016 16:00	23/03/2016 14:38	23/03/2016 14:50	6663	24/03/2016 02:00	24/03/2016 02:45	6.600	24/03/2016 10:38	6.525	1,78	11.591	208.800
29	22/03/2016 16:00	23/03/2016 14:50	23/03/2016 15:07	8487	24/03/2016 02:45	24/03/2016 03:40	8.100	24/03/2016 09:21	8.100	1,72	13.956	212.073
30	22/03/2016 16:00	23/03/2016 15:07	23/03/2016 15:22	8.487	24/03/2016 03:40	24/03/2016 04:35	8.100	24/03/2016 09:21	8.100	1,72	13.956	212.073
31	22/03/2016 16:00	23/03/2016 15:22	23/03/2016 16:04	23.600	24/03/2016 04:35	24/03/2016 07:00	22.500	24/03/2016 13:06	22.275	1,88	41.858	221.214
32	23/03/2016 16:00	23/03/2016 16:04	23/03/2016 16:57	23.079	23/03/2016 21:10	23/03/2016 23:40	22.900	25/03/2016 14:45	22.500	1,95	43.828	216.000
33	23/03/2016 16:00	23/03/2016 16:57	23/03/2016 17:17	9.844	23/03/2016 18:20	23/03/2016 19:11	9.400	29/03/2016 15:38	9.400	5,98	56.256	265.412
34	23/03/2016 16:00	23/03/2016 17:17	23/03/2016 18:37	24.192	24/03/2016 07:00	24/03/2016 10:00	22.200	24/03/2016 17:26	22.200	1,06	23.526	177.600
35	23/03/2016 16:00	23/03/2016 18:37	23/03/2016 19:08	3.594	24/03/2016 00:20	24/03/2016 01:00	3.470	24/03/2016 15:02	3.450	0,96	3.311	124.200
36	23/03/2016 16:00	23/03/2016 19:12	23/03/2016 19:30	9.746	24/03/2016 01:00	24/03/2016 02:00	8.500	24/03/2016 14:24	8.500	0,93	7.933	204.000
37	23/03/2016 16:00	23/03/2016 20:43	24/03/2016 00:49	6.210	25/03/2016 02:00	25/03/2016 02:40	5.950	31/03/2016 09:12	5.994	7,72	46.254	215.784
38	23/03/2016 16:00	24/03/2016 05:52	24/03/2016 07:17	18.593	24/03/2016 10:00	24/03/2016 12:50	19.200	25/03/2016 09:42	19.100	1,74	33.186	161.788

(conclusão)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
39	23/03/2016 16:00	24/03/2016 07:37	24/03/2016 09:08	15.186	24/03/2016 12:50	24/03/2016 14:30	15.000	28/03/2016 19:09	15.000	5,13	77.610	216.000
40	23/03/2016 16:00	24/03/2016 07:37	24/03/2016 08:51	15.923	25/03/2016 02:40	25/03/2016 03:40	15.000	28/03/2016 15:24	15.600	4,98	76.969	374.400
41	23/03/2016 16:00	24/03/2016 09:08	24/03/2016 09:18	2.700	24/03/2016 09:08	24/03/2016 09:18	2.700	31/03/2016 11:41	2.700	7,82	21.114	388.800
42	23/03/2016 16:00	24/03/2016 09:08	24/03/2016 09:28	4.644	25/03/2016 01:25	25/03/2016 02:00	4.200	28/03/2016 17:01	4.200	5,04	21.178	172.800
43	23/03/2016 16:00	24/03/2016 09:18	24/03/2016 09:28	2.792	25/03/2016 00:30	25/03/2016 00:50	2.700	31/03/2016 11:41	2.700	7,82	21.114	194.400
44	23/03/2016 16:00	24/03/2016 09:28	24/03/2016 10:28	20.480	24/03/2016 21:35	25/03/2016 00:00	20.664	28/03/2016 21:37	20.664	5,23	108.156	205.215
45	23/03/2016 16:00	24/03/2016 10:28	24/03/2016 11:09	22480	24/03/2016 19:20	24/03/2016 21:35	22.700	29/03/2016 15:01	22.500	5,96	134.078	240.000
46	23/03/2016 16:00	24/03/2016 11:09	24/03/2016 11:53	23.416	24/03/2016 17:15	24/03/2016 19:20	22.500	29/03/2016 15:13	22.500	5,97	134.266	259.200
47	23/03/2016 16:00	24/03/2016 11:53	24/03/2016 12:43	21988	24/03/2016 15:19	24/03/2016 17:15	22.500	25/03/2016 08:41	22.500	1,70	38.141	279.310
48	23/03/2016 16:00	24/03/2016 12:43	24/03/2016 13:18	5.100	24/03/2016 14:30	24/03/2016 15:18	4.950	28/03/2016 15:32	4.950	4,98	24.654	148.500
49	24/03/2016 16:00	25/03/2016 03:37	25/03/2016 04:10	6.318	25/03/2016 04:05	25/03/2016 04:45	6.100	28/03/2016 13:33	6.000	3,90	23.388	216.000
50	24/03/2016 16:00	25/03/2016 04:10	25/03/2016 04:44	8.203	25/03/2016 04:45	25/03/2016 06:00	8.300	31/03/2016 14:06	7.500	6,92	51.906	144.000

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 16 – Dados das ordens de produção do mês de abril 2016.

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
1	22/04/2016 16:00	25/04/2016 06:00	25/04/2016 06:40	5.074	26/04/2016 15:26	26/04/2016 15:44	5000	29/04/2016 14:45	5.250	6,95	36.477	420.000
2	22/04/2016 16:00	25/04/2016 06:40	25/04/2016 06:54	6121	26/04/2016 14:20	26/04/2016 15:00	6000	26/04/2016 17:53	6.000	4,08	24.471	216.000
3	22/04/2016 16:00	25/04/2016 06:54	25/04/2016 07:08	6.175	26/04/2016 15:00	26/04/2016 15:26	6000	26/04/2016 17:53	6.000	4,08	24.471	332.308
4	25/04/2016 16:00	26/04/2016 06:32	26/04/2016 06:40	2.819	26/04/2016 20:35	26/04/2016 21:00	2700	29/04/2016 18:21	2.700	4,10	11.064	155.520
5	25/04/2016 16:00	26/04/2016 06:40	26/04/2016 06:47	2.874	26/04/2016 21:00	26/04/2016 21:15	2700	29/04/2016 18:21	2.700	4,10	11.064	259.200
6	25/04/2016 16:00	26/04/2016 06:13	26/04/2016 06:56	11.827	27/04/2016 10:30	27/04/2016 13:30	11620	04/05/2016 16:02	11.625	9,00	104.641	93.000
7	25/04/2016 16:00	26/04/2016 06:47	26/04/2016 06:56	3.206	27/04/2016 16:25	27/04/2016 16:48	3.000	03/05/2016 14:10	3.000	7,92	23.771	187.826
8	25/04/2016 16:00	26/04/2016 09:37	26/04/2016 11:29	6.219	26/04/2016 21:15	26/04/2016 22:52	5.900	28/04/2016 16:20	5.760	3,01	17.360	85.509
9	25/04/2016 16:00	26/04/2016 13:24	26/04/2016 13:45	6.496	26/04/2016 18:35	26/04/2016 19:16	6.300	26/04/2016 21:11	6.300	1,22	7.661	221.268
10	25/04/2016 16:00	26/04/2016 14:43	26/04/2016 15:02	2.451	26/04/2016 20:17	26/04/2016 20:35	2200	27/04/2016 20:56	2.200	2,21	4.852	176.000
11	25/04/2016 16:00	26/04/2016 15:02	26/04/2016 15:29	5.386	26/04/2016 19:16	26/04/2016 20:17	5200	28/04/2016 17:14	5.200	3,05	15.867	122.754
12	25/04/2016 16:00	26/04/2016 20:19	26/04/2016 20:46	12.020	27/04/2016 13:30	27/04/2016 14:56	11.625	29/04/2016 16:02	11.625	4,00	46.516	194.651
13	25/04/2016 16:00	26/04/2016 21:30	26/04/2016 21:45	6.894	26/04/2016 23:35	27/04/2016 00:10	6300	30/04/2016 20:59	6.300	5,21	32.808	259.200
14	25/04/2016 16:00	26/04/2016 23:47	26/04/2016 23:54	4.258	27/04/2016 09:50	27/04/2016 10:30	4050	30/04/2016 20:59	4.050	5,21	21.091	145.800
15	25/04/2016 16:00	25/04/2016 23:44	28/04/2016 00:29	10.691	28/04/2016 02:18	28/04/2016 03:30	10500	29/04/2016 18:58	10.400	4,12	42.886	208.000

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
16	26/04/2016 16:00	26/04/2016 21:15	26/04/2016 21:30	6.599	26/04/2016 22:52	26/04/2016 23:35	6300	29/04/2016 18:59	6.300	3,12	19.683	210.977
17	26/04/2016 16:00	26/04/2016 21:45	26/04/2016 23:39	21.114	27/04/2016 00:10	27/04/2016 02:30	20400	30/04/2016 20:01	20.400, 0	4,17	85.014	209.829
18	26/04/2016 16:00	26/04/2016 23:39	26/04/2016 23:47	2.978	27/04/2016 09:01	27/04/2016 09:50	4500	29/04/2016 18:59	4.050	3,12	12.653	119.020
19	26/04/2016 16:00	26/04/2016 23:54	27/04/2016 01:13	10.952	27/04/2016 05:05	27/04/2016 07:00	10500	27/04/2016 21:58	9.600	1,25	11.987	120.209
20	26/04/2016 16:00	27/04/2016 01:13	27/04/2016 01:24	3.335	27/04/2016 07:00	27/04/2016 07:50	3150	29/04/2016 18:59	3.150	3,12	9.842	90.720
21	26/04/2016 16:00	27/04/2016 01:24	27/04/2016 01:32	4.765	27/04/2016 07:50	27/04/2016 08:20	4500	29/04/2016 18:59	4.500	3,12	14.059	216.000
22	26/04/2016 16:00	27/04/2016 01:32	27/04/2016 01:38	3.306	27/04/2016 08:20	27/04/2016 09:00	3150	30/04/2016 20:59	3.150	4,21	13.254	113.400
23	26/04/2016 16:00	27/04/2016 01:38	27/04/2016 02:24	10.465	27/04/2016 03:55	27/04/2016 05:05	10338	03/05/2016 08:54	10.325	6,70	69.221	212.400
24	26/04/2016 16:00	27/04/2016 10:15	27/04/2016 10:58	8.385	27/04/2016 14:56	27/04/2016 15:43	7500	29/04/2016 14:58	7.500	2,96	22.177	229.787
25	26/04/2016 16:00	27/04/2016 15:08	27/04/2016 15:18	5.363	27/04/2016 16:48	27/04/2016 17:18	5225	03/05/2016 21:00	5.200	7,21	37.483	249.600
26	26/04/2016 16:00	27/04/2016 15:18	27/04/2016 15:27	3.938	27/04/2016 17:18	27/04/2016 17:43	3820	03/05/2016 17:15	3.820	7,05	26.939	220.032
27	26/04/2016 16:00	27/04/2016 15:27	27/04/2016 15:58	2.467	27/04/2016 17:43	27/04/2016 17:57	2200	03/05/2016 18:31	2.200	7,10	15.631	226.286
28	26/04/2016 16:00	27/04/2016 15:58	28/04/2016 15:08	9.617	27/04/2016 15:43	28/04/2016 18:21	7500	03/05/2016 11:21	7.500	6,81	51.047	6.758
29	27/04/2016 16:00	27/04/2016 18:38	27/04/2016 18:45	3.956	27/04/2016 19:50	27/04/2016 20:15	3150	03/05/2016 18:31	3.240	6,10	19.780	186.624
30	27/04/2016 16:00	27/04/2016 18:38	27/04/2016 18:59	6.097	27/04/2016 17:57	27/04/2016 19:50	5900	30/04/2016 21:16	5.400	3,22	17.385	68.814
31	27/04/2016 16:00	27/04/2016 18:45	27/04/2016 18:59	3.637	27/04/2016 21:06	27/04/2016 21:39	3200	03/05/2016 11:21	3.200	5,81	18.580	139.636

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
32	27/04/2016 16:00	27/04/2016 18:59	27/04/2016 19:20	5.283	27/04/2016 20:15	27/04/2016 21:06	3840	03/05/2016 15:04	3.840	5,96	22.891	108.424
33	27/04/2016 16:00	27/04/2016 16:47	27/04/2016 22:45	17.021	28/04/2016 00:50	28/04/2016 02:18	15700	28/04/2016 21:44	15.600	1,24	19.327	255.273
34	27/04/2016 16:00	27/04/2016 23:54	28/04/2016 00:25	2.400	28/04/2016 06:10	28/04/2016 06:20	2000	28/04/2016 11:28	1.950	0,81	1.582	280.800
35	27/04/2016 16:00	28/04/2016 00:29	28/04/2016 01:13	10.714	28/04/2016 04:30	28/04/2016 06:10	10200	04/05/2016 13:44	10.200	6,91	70.437	146.880
36	27/04/2016 16:00	28/04/2016 01:13	28/04/2016 01:57	10.465	28/04/2016 03:30	28/04/2016 04:30	10400	04/05/2016 14:52	10.350, 00	6,95	71.961	248.400
37	27/04/2016 16:00	28/04/2016 10:27	28/04/2016 10:53	7.349	28/04/2016 17:41	28/04/2016 17:58	7000	03/05/2016 21:38	14.000	6,23	87.286	1.185.8 82
38	27/04/2016 16:00	28/04/2016 10:19	28/04/2016 11:00	14813	28/04/2016 15:11	28/04/2016 16:17	14.000	03/05/2016 21:38	14.000	6,23	87.286	305.455
39	27/04/2016 16:00	28/04/2016 10:53	28/04/2016 11:00	2.081	28/04/2016 16:58	28/04/2016 17:07	2000	05/05/2016 09:31	2.000	7,73	15.460	320.000
40	27/04/2016 16:00	28/04/2016 10:19	28/04/2016 11:19	6.858	28/04/2016 17:07	28/04/2016 17:24	6000	05/05/2016 09:31	6.000	7,73	46.379	508.235
41	27/04/2016 16:00	28/04/2016 10:27	28/04/2016 11:19	13.543	28/04/2016 06:20	28/04/2016 13:30	13000	05/05/2016 14:09	13.000	7,92	102.998	43.535
42	27/04/2016 16:00	28/04/2016 10:37	28/04/2016 11:42	7.397	28/04/2016 17:24	28/04/2016 17:41	7000	03/05/2016 14:26	7.000	5,93	41.543	592.941
43	27/04/2016 16:00	28/04/2016 11:19	28/04/2016 11:42	14.811	28/04/2016 16:17	28/04/2016 16:58	13.600	29/04/2016 14:26	13.600	1,93	26.312	477.659
44	27/04/2016 16:00	28/04/2016 12:30	28/04/2016 14:05	14.253	28/04/2016 13:30	28/04/2016 15:11	14.000	29/04/2016 09:00	14.000	1,71	23.917	199.604
45	28/04/2016 16:00	28/04/2016 19:54	28/04/2016 20:47	23.597	28/04/2016 18:21	28/04/2016 23:06	22.500	29/04/2016 11:40	23.400	0,82	19.175	118.232
46	28/04/2016 16:00	28/04/2016 19:10	28/04/2016 21:20	24.101	29/04/2016 06:00	29/04/2016 09:30	23.000	29/04/2016 17:04	22.500	1,04	23.500	154.286

(conclusão)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
47	28/04/2016 16:00	28/04/2016 21:20	28/04/2016 22:09	23.643	29/04/2016 09:30	29/04/2016 16:40	22.950	30/04/2016 21:00	22.500	2,21	49.688	75.349
48	28/04/2016 16:00	28/04/2016 22:09	28/04/2016 22:41	7.902	28/04/2016 23:06	29/04/2016 00:45	7.700	29/04/2016 10:49	7.650	0,78	5.998	111.273
49	28/04/2016 16:00	28/04/2016 22:41	28/04/2016 22:54	7.832	29/04/2016 00:45	29/04/2016 02:15	7125	29/04/2016 10:49	7.200	0,78	5.645	115.200
50	28/04/2016 16:00	28/04/2016 22:54	28/04/2016 23:09	7.832	29/04/2016 02:15	29/04/2016 03:30	7500	29/04/2016 10:49	7.476	0,78	5.861	143.539

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 17 – Dados das ordens de produção do mês de maio 2016.

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
1	23/05/2016 16:00	24/05/2016 01:57	24/05/2016 02:03	3.544	24/05/2016 06:00	24/05/2016 06:20	3.200	25/05/2016 20:23	3.150	2,18	6.875	226.800
2	23/05/2016 16:00	23/05/2016 22:48	24/05/2016 02:07	3.544	24/05/2016 06:20	24/05/2016 06:33	3.200	30/05/2016 17:53	3.150	7,08	22.297	348.923
3	23/05/2016 16:00	23/05/2016 22:48	24/05/2016 02:07	1.500	24/05/2016 16:36	24/05/2016 16:44	1.500	25/05/2016 20:23	1.500	2,18	3.274	270.000
4	23/05/2016 16:00	24/05/2016 02:07	24/05/2016 02:29	9.600	24/05/2016 07:18	24/05/2016 12:50	9.600	24/05/2016 18:53	9.600	1,12	10.753	41.639
5	23/05/2016 16:00	24/05/2016 02:29	24/05/2016 02:52	10.155	24/05/2016 12:50	24/05/2016 14:20	10.000	24/05/2016 19:25	9.600	1,14	10.967	153.600
6	23/05/2016 16:00	24/05/2016 03:13	24/05/2016 03:35	10.006	24/05/2016 14:20	24/05/2016 15:22	9.600	24/05/2016 19:25	9.600	1,14	10.967	222.968
7	23/05/2016 16:00	24/05/2016 02:52	24/05/2016 03:42	10.111	24/05/2016 15:22	24/05/2016 16:18	9.600	24/05/2016 18:53	9.600	1,12	10.753	246.857

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
8	23/05/2016 16:00	24/05/2016 05:03	24/05/2016 05:23	3.614	24/05/2016 06:33	24/05/2016 07:00	3.060	01/06/2016 18:53	3.060	9,12	27.908	163.200
9	23/05/2016 16:00	24/05/2016 05:23	24/05/2016 06:00	3.129	24/05/2016 07:00	24/05/2016 07:18	3.100	25/05/2016 21:31	3.030	2,23	6.756	242.400
10	23/05/2016 16:00	24/05/2016 10:42	24/05/2016 12:07	12.376	24/05/2016 19:11	24/05/2016 20:10	12.000	26/05/2016 18:09	11.750	3,09	36.303	286.780
11	23/05/2016 16:00	24/05/2016 12:07	24/05/2016 12:40	15.136	24/05/2016 17:43	24/05/2016 18:41	14.400	26/05/2016 18:25	14.400	3,10	44.650	357.517
12	23/05/2016 16:00	24/05/2016 12:40	24/05/2016 12:53	6.112	24/05/2016 18:41	24/05/2016 19:11	6.400	26/05/2016 18:09	5.600	3,09	17.302	268.800
13	23/05/2016 16:00	24/05/2016 14:05	24/05/2016 14:20	3.615	24/05/2016 16:18	24/05/2016 16:36	3.300	25/05/2016 20:23	3.300	2,18	7.203	264.000
14	23/05/2016 16:00	24/05/2016 16:57	24/05/2016 14:30	3.412	24/05/2016 16:44	24/05/2016 16:57	3.000	30/05/2016 09:16	3.000	6,72	20.158	332.308
15	23/05/2016 16:00	24/05/2016 14:05	24/05/2016 14:41	8.377	24/05/2016 16:57	24/05/2016 17:43	7.500	30/05/2016 17:53	7.500	7,08	53.089	234.783
16	23/05/2016 16:00	24/05/2016 10:33	24/05/2016 16:02	9.452	25/05/2016 04:00	25/05/2016 05:20	8.820	26/05/2016 09:32	8.820	2,73	24.084	158.760
17	24/05/2016 16:00	24/05/2016 20:43	24/05/2016 21:20	7.182	24/05/2016 23:35	25/05/2016 00:20	7.200	26/05/2016 16:18	7.200	2,01	14.490	230.400
18	24/05/2016 16:00	24/05/2016 20:43	24/05/2016 21:35	10.587	25/05/2016 05:20	25/05/2016 06:20	10.500	31/05/2016 18:10	9.600	7,09	68.067	230.400
19	24/05/2016 16:00	24/05/2016 21:20	24/05/2016 21:35	4.457	25/05/2016 00:20	25/05/2016 00:45	4.500	31/05/2016 16:40	4.500	7,03	31.625	259.200
20	24/05/2016 16:00	24/05/2016 22:04	24/05/2016 22:39	16.158	24/05/2016 21:35	24/05/2016 23:35	16.100	26/05/2016 10:09	16.000	1,76	28.100	192.000
21	24/05/2016 16:00	24/05/2016 22:39	24/05/2016 23:04	5.718	25/05/2016 02:55	25/05/2016 03:35	5.400	26/05/2016 16:18	5.400	2,01	10.868	194.400
22	24/05/2016 16:00	24/05/2016 23:04	24/05/2016 23:25	4.837	25/05/2016 03:35	25/05/2016 04:00	4.500	31/05/2016 16:40	4.500	7,03	31.625	259.200
23	24/05/2016 16:00	24/05/2016 23:25	24/05/2016 23:32	3.335	25/05/2016 00:45	25/05/2016 01:40	3.500	26/05/2016 16:18	3.300	2,01	6.641	86.400

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
24	24/05/2016 16:00	24/05/2016 23:32	24/05/2016 23:42	4.765	25/05/2016 02:20	25/05/2016 02:55	4.400	26/05/2016 16:18	4.375	2,01	8.805	180.000
25	24/05/2016 16:00	24/05/2016 23:42	24/05/2016 23:49	3.335	25/05/2016 01:40	25/05/2016 02:20	3.150	31/05/2016 16:40	3.150	7,03	22.138	113.400
26	24/05/2016 16:00	25/05/2016 08:03	25/05/2016 09:02	20.340	25/05/2016 06:20	25/05/2016 10:30	19.200	31/05/2016 18:26	19.200	7,10	136.347	110.592
27	24/05/2016 16:00	25/05/2016 09:16	25/05/2016 10:01	11.572	25/05/2016 13:10	25/05/2016 14:37	9.900	26/05/2016 14:20	9.875	1,93	19.064	163.448
28	24/05/2016 16:00	25/05/2016 11:00	25/05/2016 11:25	11.771	25/05/2016 10:30	25/05/2016 12:30	11.800	26/05/2016 15:59	11.200	2,00	22.392	134.400
29	24/05/2016 16:00	25/05/2016 11:25	25/05/2016 11:44	8.953	25/05/2016 12:30	25/05/2016 13:10	7.400	03/06/2016 09:43	7.400	9,74	72.063	266.400
30	24/05/2016 16:00	25/05/2016 15:27	25/05/2016 16:31	13.217	25/05/2016 14:56	25/05/2016 17:48	10.500	26/05/2016 11:27	10.450	1,81	18.919	87.488
31	25/05/2016 16:00	25/05/2016 16:31	25/05/2016 17:00	3.485	25/05/2016 21:17	25/05/2016 21:35	3.600	03/06/2016 19:25	3.600	9,14	32.913	288.000
32	25/05/2016 16:00	25/05/2016 16:31	25/05/2016 17:00	8.841	25/05/2016 17:48	25/05/2016 18:31	8.400	27/05/2016 21:43	8.400	2,24	18.801	281.302
33	25/05/2016 16:00	25/05/2016 18:43	25/05/2016 20:07	10.155	25/05/2016 19:16	25/05/2016 20:10	9.900	03/06/2016 19:25	9.625	9,14	87.995	256.667
34	25/05/2016 16:00	25/05/2016 20:07	25/05/2016 20:15	2.814	25/05/2016 20:35	25/05/2016 21:17	2.700	30/05/2016 19:16	2.700	5,14	13.867	92.571
35	25/05/2016 16:00	25/05/2016 20:15	25/05/2016 20:21	2.814	25/05/2016 22:40	25/05/2016 22:50	2.700	02/06/2016 17:50	2.700	8,08	21.806	388.800
36	25/05/2016 16:00	25/05/2016 20:21	25/05/2016 20:28	2.814	25/05/2016 21:46	25/05/2016 22:40	2.700	26/05/2016 09:30	2.700	0,73	1.969	72.000
37	25/05/2016 16:00	25/05/2016 20:28	25/05/2016 20:35	2.955	25/05/2016 21:35	25/05/2016 21:46	2.700	26/05/2016 19:25	2.700	1,14	3.084	353.455
38	25/05/2016 16:00	26/05/2016 00:32	26/05/2016 00:58	16.040	25/05/2016 22:50	26/05/2016 02:15	16.000	03/06/2016 16:23	15.750	9,02	142.002	110.634
39	25/05/2016 16:00	26/05/2016 04:00	26/05/2016 04:19	9.637	26/05/2016 06:00	26/05/2016 07:40	9.600	30/05/2016 17:13	9.600	5,05	48.487	138.240

(conclusão)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
40	25/05/2016 16:00	26/05/2016 04:19	26/05/2016 04:39	9.637	26/05/2016 07:40	26/05/2016 08:50	9.600	31/05/2016 15:44	9.600	5,99	57.493	197.486
41	25/05/2016 16:00	26/05/2016 04:39	26/05/2016 04:58	9.618	27/05/2016 08:40	27/05/2016 09:50	9.600	30/05/2016 17:13	9.600	5,05	48.487	197.486
42	25/05/2016 16:00	26/05/2016 04:58	26/05/2016 05:17	9.648	27/05/2016 09:50	27/05/2016 13:00	9.600	31/05/2016 15:44	9.600	5,99	57.493	72.758
43	25/05/2016 16:00	26/05/2016 05:25	26/05/2016 06:36	10.450	26/05/2016 08:50	26/05/2016 09:30	10.200	03/06/2016 18:20	10.200	9,10	92.792	367.200
44	25/05/2016 16:00	26/05/2016 00:58	26/05/2016 07:40	10.305	26/05/2016 10:10	26/05/2016 12:48	10.000	03/06/2016 16:23	10.000	9,02	90.160	91.139
45	25/05/2016 16:00	26/05/2016 06:56	26/05/2016 07:40	10.415	26/05/2016 12:48	26/05/2016 13:40	9.950	02/06/2016 16:23	9.900	8,02	79.358	274.154
46	25/05/2016 16:00	26/05/2016 09:15	26/05/2016 09:54	10.272	26/05/2016 09:30	26/05/2016 10:10	10.200	02/06/2016 09:25	10.125	7,73	78.223	364.500
47	26/05/2016 16:00	26/05/2016 21:55	26/05/2016 22:43	17.578	26/05/2016 22:35	26/05/2016 23:50	17.000	27/05/2016 18:59	16.925	1,12	19.029	324.960
48	26/05/2016 16:00	27/05/2016 00:33	27/05/2016 00:55	11.200	27/05/2016 02:25	27/05/2016 03:40	11.103	31/05/2016 09:21	11.000	4,72	51.952	211.200
49	26/05/2016 16:00	27/05/2016 00:55	27/05/2016 01:18	5.344	27/05/2016 03:40	27/05/2016 04:40	5.380	03/06/2016 19:25	5.250	8,14	42.747	126.000
50	26/05/2016 16:00	27/05/2016 01:18	27/05/2016 02:02	15.200	27/05/2016 04:40	27/05/2016 06:30	14.400	03/06/2016 09:43	14.400	7,74	111.430	188.509

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 18 – Dados das ordens de produção do mês de junho 2016.

(continua)

OP	Liberção PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
1	13/06/2016 16:00	14/06/2016 14:47	14/06/2016 15:42	8.666	20/06/2016 17:15	20/06/2016 18:01	8.400	23/06/2016 10:32	8.400	9,77	82.087	262.957
2	13/06/2016 16:00	15/06/2016 16:52	15/06/2016 18:03	10.709	21/06/2016 13:20	21/06/2016 14:20	9.500	23/06/2016 16:10	9.450	10,01	94.566	226.800
3	13/06/2016 16:00	15/06/2016 20:14	15/06/2016 20:23	3.250	20/06/2016 19:00	20/06/2016 19:16	3.000	22/06/2016 17:07	3.000	9,05	27.140	270.000
4	13/06/2016 16:00	15/06/2016 20:23	15/06/2016 20:26	2.125	20/06/2016 16:27	20/06/2016 16:43	2.400	22/06/2016 14:37	2.400	8,94	21.462	216.000
5	13/06/2016 16:00	15/06/2016 20:51	15/06/2016 20:58	2.839	20/06/2016 17:01	20/06/2016 17:15	2.700	23/06/2016 17:08	2.700	10,05	27.128	277.714
6	13/06/2016 16:00	15/06/2016 20:58	15/06/2016 21:05	2.839	20/06/2016 16:44	20/06/2016 17:01	2.700	23/06/2016 17:08	2.700	10,05	27.128	228.706
7	13/06/2016 16:00	16/06/2016 03:05	16/06/2016 03:17	6.318	20/06/2016 15:24	20/06/2016 15:57	6.000	21/06/2016 14:48	6.000	7,95	47.700	261.818
8	13/06/2016 16:00	16/06/2016 03:02	16/06/2016 03:33	6.301	20/06/2016 14:20	20/06/2016 14:51	6.000	22/06/2016 13:09	6.000	8,88	53.288	278.710
9	13/06/2016 16:00	16/06/2016 02:54	16/06/2016 04:17	7.415	20/06/2016 15:57	20/06/2016 16:27	7.000	21/06/2016 09:22	7.000	7,72	54.065	336.000
10	13/06/2016 16:00	16/06/2016 11:37	16/06/2016 14:18	20.214	21/06/2016 17:40	21/06/2016 18:51	19.590	22/06/2016 22:09	19.200	9,26	177.720	389.408
11	16/06/2016 16:00	17/06/2016 15:18	17/06/2016 16:25	10.307	21/06/2016 14:20	21/06/2016 17:25	10.100	23/06/2016 14:06	10.100	6,92	69.900	78.616
12	17/06/2016 16:00	17/06/2016 17:57	17/06/2016 18:27	5.830	20/06/2016 18:01	20/06/2016 18:38	5.220	22/06/2016 16:27	4.860	5,02	24.391	189.146
13	17/06/2016 16:00	17/06/2016 18:27	17/06/2016 18:38	3.403	20/06/2016 18:38	20/06/2016 19:00	3.060	24/06/2016 21:47	3.030	7,24	21.940	198.327
14	17/06/2016 16:00	18/06/2016 01:23	18/06/2016 01:43	3.335	21/06/2016 17:25	21/06/2016 17:40	3.275	24/06/2016 17:25	3.275	7,06	23.118	314.400
15	20/06/2016 16:00	20/06/2016 23:02	20/06/2016 23:12	5.865	20/06/2016 19:16	21/06/2016 06:40	5.800	23/06/2016 14:39	5.800	2,94	17.074	12.211

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
16	20/06/2016 16:00	20/06/2016 23:12	20/06/2016 23:22	5.828	21/06/2016 06:40	21/06/2016 07:00	5.800	23/06/2016 16:48	5.800	3,03	17.593	417.600
17	20/06/2016 16:00	20/06/2016 23:22	20/06/2016 23:32	5.865	21/06/2016 07:00	21/06/2016 07:40	5.800	23/06/2016 09:22	5.800	2,72	15.797	208.800
18	20/06/2016 16:00	20/06/2016 23:32	20/06/2016 23:36	1.673	21/06/2016 09:50	21/06/2016 13:20	1.500	22/06/2016 15:43	9.600	1,99	19.087	65.829
19	20/06/2016 16:00	20/06/2016 23:36	21/06/2016 00:01	10.160	21/06/2016 08:30	21/06/2016 09:50	9.800	22/06/2016 15:43	9.600	1,99	19.087	172.800
20	20/06/2016 16:00	21/06/2016 03:05	21/06/2016 04:00	4.420	21/06/2016 07:40	21/06/2016 08:30	3.960	22/06/2016 16:03	3.960	2,00	7.928	114.048
21	20/06/2016 16:00	21/06/2016 18:31	21/06/2016 18:53	3.730	22/06/2016 06:00	22/06/2016 07:00	3.150	23/06/2016 15:08	3.150	2,96	9.336	75.600
22	20/06/2016 16:00	21/06/2016 19:01	21/06/2016 19:10	3.419	22/06/2016 07:00	22/06/2016 07:40	3.150	23/06/2016 15:08	3.150	2,96	9.336	113.400
23	20/06/2016 16:00	21/06/2016 18:53	21/06/2016 19:23	3.468	21/06/2016 20:09	21/06/2016 20:30	3.150	23/06/2016 15:09	3.150	2,96	9.338	216.000
24	20/06/2016 16:00	21/06/2016 19:10	21/06/2016 19:23	3.431	22/06/2016 07:40	22/06/2016 08:00	3.150	28/06/2016 13:27	3.125	7,89	24.668	225.000
25	20/06/2016 16:00	21/06/2016 20:08	21/06/2016 20:25	7.520	22/06/2016 08:00	22/06/2016 09:00	7.200	24/06/2016 15:12	7.200	3,97	28.560	172.800
26	20/06/2016 16:00	21/06/2016 20:25	21/06/2016 20:46	7.059	22/06/2016 09:00	22/06/2016 09:40	6.600	28/06/2016 13:27	6.600	7,89	52.099	237.600
27	20/06/2016 16:00	21/06/2016 17:05	21/06/2016 22:16	13.755	22/06/2016 12:00	22/06/2016 12:50	10.500	23/06/2016 16:10	10.500	3,01	31.573	302.400
28	20/06/2016 16:00	21/06/2016 21:35	21/06/2016 22:31	5.612	22/06/2016 10:20	22/06/2016 12:00	4.800	22/06/2016 20:31	4.800	2,19	10.503	69.120
29	20/06/2016 16:00	21/06/2016 18:03	21/06/2016 23:08	10.679	23/06/2016 21:35	24/06/2016 01:55	10.200	25/06/2016 14:28	10.000	4,94	49.361	55.385
30	20/06/2016 16:00	21/06/2016 20:46	21/06/2016 23:08	10.156	24/06/2016 04:45	24/06/2016 06:30	11.350	27/06/2016 13:48	9.900	6,91	68.392	135.771
31	20/06/2016 16:00	21/06/2016 23:08	22/06/2016 00:17	15.132	24/06/2016 01:55	24/06/2016 03:30	15.000	27/06/2016 15:41	15.000	6,99	104.802	227.368

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
32	20/06/2016 16:00	21/06/2016 23:08	22/06/2016 00:17	10.665	22/06/2016 12:50	22/06/2016 14:20	11.800	24/06/2016 11:13	10.475	3,80	39.812	167.600
33	20/06/2016 16:00	22/06/2016 01:32	22/06/2016 01:48	1.662	23/06/2016 06:00	23/06/2016 06:40	1.600	23/06/2016 16:21	1.600	3,01	4.823	57.600
34	20/06/2016 16:00	22/06/2016 01:48	22/06/2016 02:09	1.676	22/06/2016 01:48	22/06/2016 02:09	1.600	23/06/2016 16:21	1.600	3,01	4.823	109.714
35	20/06/2016 16:00	22/06/2016 02:41	22/06/2016 03:30	2.461	23/06/2016 07:10	23/06/2016 08:00	2.400	24/06/2016 16:01	2.225	4,00	8.902	64.080
36	20/06/2016 16:00	22/06/2016 13:16	22/06/2016 13:26	5.910	24/06/2016 09:20	24/06/2016 10:00	5.400	27/06/2016 14:37	5.940	6,94	41.238	213.840
37	20/06/2016 16:00	22/06/2016 13:26	22/06/2016 13:32	6.079	24/06/2016 10:00	24/06/2016 10:30	6.500	27/06/2016 08:47	5.800	6,70	38.856	278.400
38	20/06/2016 16:00	22/06/2016 15:05	22/06/2016 15:13	3.722	23/06/2016 20:35	23/06/2016 21:35	3.150	27/06/2016 13:22	3.150	6,89	21.704	75.600
39	20/06/2016 16:00	22/06/2016 11:02	22/06/2016 16:53	11.612	24/06/2016 03:30	24/06/2016 04:45	10.550	24/06/2016 20:34	10.450	4,19	43.788	200.640
40	20/06/2016 16:00	22/06/2016 19:19	22/06/2016 19:25	637	23/06/2016 08:00	23/06/2016 08:20	600	23/06/2016 15:36	600	2,98	1.790	43.200
41	20/06/2016 16:00	22/06/2016 19:19	22/06/2016 19:28	2.906	23/06/2016 08:20	23/06/2016 08:30	2.700	27/06/2016 13:18	2.700	6,89	18.596	388.800
42	20/06/2016 16:00	22/06/2016 19:28	22/06/2016 19:35	2.864	23/06/2016 08:30	23/06/2016 09:15	2.700	29/06/2016 16:01	2.700	9,00	24.302	86.400
43	20/06/2016 16:00	22/06/2016 19:19	22/06/2016 19:38	5.720	23/06/2016 12:40	23/06/2016 13:30	5.670	24/06/2016 15:21	5.670	3,97	22.526	163.296
44	20/06/2016 16:00	22/06/2016 19:35	22/06/2016 19:43	3.090	23/06/2016 09:15	23/06/2016 09:35	2.700	27/06/2016 15:31	2.700	6,98	18.846	194.400
45	20/06/2016 16:00	22/06/2016 19:38	22/06/2016 20:05	5.725	23/06/2016 13:30	23/06/2016 14:46	5.670	28/06/2016 15:15	5.670	7,97	45.183	107.432
46	20/06/2016 16:00	22/06/2016 20:05	22/06/2016 20:32	5.725	23/06/2016 14:46	23/06/2016 15:23	5.670	27/06/2016 09:35	5.670	6,73	38.174	220.670
47	20/06/2016 16:00	22/06/2016 20:32	22/06/2016 21:09	5.730	23/06/2016 15:23	23/06/2016 16:03	6.290	27/06/2016 18:50	5.670	7,12	40.359	204.120

(conclusão)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
48	20/06/2016 16:00	22/06/2016 19:43	23/06/2016 14:00	6.610	23/06/2016 17:52	23/06/2016 16:28	5.755	23/06/2016 21:48	2.755	3,24	8.931	- 47.229
49	20/06/2016 16:00	23/06/2016 05:22	23/06/2016 14:03	6.787	24/06/2016 12:50	24/06/2016 13:20	6.200	24/06/2016 14:37	6.000	3,94	23.654	288.000
50	23/06/2016 16:00	23/06/2016 22:19	23/06/2016 22:42	7.913	24/06/2016 06:30	24/06/2016 07:20	7.000	27/06/2016 19:24	6.700	4,14	27.749	192.960

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 19 – Dados das ordens de produção do mês de julho 2016.

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
1	15/07/2016 16:00	16/07/2016 01:38	16/07/2016 01:51	3.201	16/07/2016 07:46	16/07/2016 09:00	3.105	21/07/2016 15:20	2.700	5,97	16.125	52.541
2	15/07/2016 16:00	16/07/2016 02:49	16/07/2016 08:58	8.800	18/07/2016 21:35	18/07/2016 22:35	8.400	21/07/2016 14:05	7.500	5,92	44.401	180.000
3	15/07/2016 16:00	16/07/2016 15:20	16/07/2016 15:28	6.050	19/07/2016 15:40	19/07/2016 16:10	5.850	21/07/2016 12:56	5.670	5,87	33.296	272.160
4	15/07/2016 16:00	16/07/2016 16:23	16/07/2016 16:41	6.152	19/07/2016 04:37	19/07/2016 06:00	5.700	23/07/2016 13:47	5.600	7,91	44.283	97.157
5	15/07/2016 16:00	18/07/2016 06:00	18/07/2016 06:48	3.300	20/07/2016 22:37	20/07/2016 22:52	2.730	21/07/2016 15:20	2.700	5,97	16.125	259.200
6	15/07/2016 16:00	18/07/2016 15:25	18/07/2016 15:58	3590	18/07/2016 20:35	18/07/2016 21:35	3.450	21/07/2016 08:32	3.450	5,69	19.627	82.800
7	18/07/2016 16:00	18/07/2016 16:50	18/07/2016 17:46	6.751	19/07/2016 09:00	20/07/2016 22:37	4.630	21/07/2016 20:31	4.725	3,19	15.064	3.015
8	18/07/2016 16:00	18/07/2016 18:30	18/07/2016 19:56	14.553	18/07/2016 22:35	19/07/2016 00:00	13.850	20/07/2016 15:05	13.850	1,96	27.171	234.635

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
9	18/07/2016 16:00	18/07/2016 19:56	18/07/2016 20:26	8.714	19/07/2016 03:03	19/07/2016 03:55	8.100	22/07/2016 21:03	8.100	4,21	34.104	224.308
10	18/07/2016 16:00	18/07/2016 20:26	18/07/2016 20:49	10.155	19/07/2016 07:30	19/07/2016 09:00	9.600	22/07/2016 16:13	9.600	4,01	38.487	153.600
11	18/07/2016 16:00	18/07/2016 20:54	18/07/2016 21:35	8277	19/07/2016 00:00	19/07/2016 00:55	8.020	22/07/2016 17:15	7.933	4,05	32.145	207.700
12	18/07/2016 16:00	18/07/2016 21:35	18/07/2016 21:45	5334	19/07/2016 00:55	19/07/2016 01:22	4.900	22/07/2016 09:11	5.600	3,72	20.809	298.667
13	18/07/2016 16:00	18/07/2016 21:45	18/07/2016 21:56	5.570	19/07/2016 03:55	19/07/2016 04:37	5.400	25/07/2016 16:01	5.400	7,00	37.804	185.143
14	18/07/2016 16:00	18/07/2016 21:56	18/07/2016 22:14	5.542	19/07/2016 01:22	19/07/2016 01:50	4.950	21/07/2016 16:01	5.400	3,00	16.204	277.714
15	18/07/2016 16:00	18/07/2016 22:14	18/07/2016 22:28	5.905	19/07/2016 01:50	19/07/2016 02:18	5.400	25/07/2016 16:01	4.950	7,00	34.653	254.571
16	18/07/2016 16:00	18/07/2016 22:28	18/07/2016 23:23	23.480	21/07/2016 00:16	21/07/2016 09:40	22.300	25/07/2016 09:40	23.625	6,74	159.141	60.319
17	18/07/2016 16:00	18/07/2016 23:23	18/07/2016 23:35	5463	19/07/2016 02:19	19/07/2016 03:03	6.000	22/07/2016 09:43	5.950	3,74	22.242	194.727
18	18/07/2016 16:00	18/07/2016 23:35	18/07/2016 23:58	10.006	19/07/2016 06:00	19/07/2016 07:30	9.600	25/07/2016 16:13	9.600	7,01	67.287	153.600
19	18/07/2016 16:00	19/07/2016 06:30	19/07/2016 07:11	8.750	19/07/2016 09:50	19/07/2016 12:50	8.100	25/07/2016 21:03	8.100	7,21	58.404	64.800
20	19/07/2016 16:00	19/07/2016 18:04	19/07/2016 18:53	7.111	19/07/2016 16:10	19/07/2016 19:00	6.730	25/07/2016 12:08	6.710	5,84	39.179	56.838
21	19/07/2016 16:00	19/07/2016 22:54	19/07/2016 23:20	8.289	20/07/2016 00:45	20/07/2016 01:10	7.400	25/07/2016 14:10	7.400	5,92	43.835	426.240
22	19/07/2016 16:00	19/07/2016 21:43	19/07/2016 23:42	12.078	19/07/2016 22:35	20/07/2016 00:45	12.700	25/07/2016 10:48	12.000	5,78	69.400	132.923
23	19/07/2016 16:00	19/07/2016 23:20	19/07/2016 23:42	6.268	20/07/2016 01:35	20/07/2016 02:00	6.900	24/07/2016 16:44	5.600	5,03	28.171	322.560
24	19/07/2016 16:00	20/07/2016 10:27	20/07/2016 20:35	3.229	20/07/2016 23:25	20/07/2016 23:48	2.700	22/07/2016 09:27	2.675	2,73	7.295	167.478

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
25	20/07/2016 16:00	20/07/2016 20:35	20/07/2016 20:43	2.315	21/07/2016 00:04	21/07/2016 00:16	2.200	26/07/2016 12:56	2.200	5,87	12.919	264.000
26	19/07/2016 16:00	20/07/2016 10:27	20/07/2016 21:30	3205	20/07/2016 23:48	21/07/2016 00:04	2.870	21/07/2016 18:56	2.850	2,12	6.048	256.500
27	20/07/2016 16:00	21/07/2016 00:25	21/07/2016 00:31	1.996	21/07/2016 09:41	21/07/2016 10:20	3.550	25/07/2016 15:35	3.550	4,98	17.688	131.077
28	20/07/2016 16:00	21/07/2016 00:12	21/07/2016 00:49	3.413	21/07/2016 10:20	21/07/2016 13:00	3.150	25/07/2016 15:35	3.150	4,98	15.695	28.350
29	20/07/2016 16:00	21/07/2016 00:12	21/07/2016 01:35	13.465	22/07/2016 05:10	22/07/2016 07:30	12.600	22/07/2016 09:13	12.600	1,72	21.639	129.600
30	20/07/2016 16:00	21/07/2016 01:35	21/07/2016 02:08	10.155	21/07/2016 17:30	21/07/2016 19:10	9.000	22/07/2016 20:31	9.600	2,19	21.007	138.240
31	20/07/2016 16:00	21/07/2016 02:08	21/07/2016 02:33	10.155	21/07/2016 15:50	21/07/2016 17:30	9.600	22/07/2016 18:56	9.000	2,12	19.100	129.600
32	20/07/2016 16:00	21/07/2016 02:33	21/07/2016 02:50	6.599	20/07/2016 22:52	20/07/2016 23:25	6.300	26/07/2016 10:07	6.300	5,75	36.256	274.909
33	20/07/2016 16:00	20/07/2016 22:26	21/07/2016 03:05	10.160	21/07/2016 13:00	21/07/2016 13:35	9.600	25/07/2016 20:31	9.600	5,19	49.807	394.971
34	20/07/2016 16:00	21/07/2016 03:05	21/07/2016 03:30	9.409	21/07/2016 13:35	21/07/2016 15:50	9.600	22/07/2016 18:56	9.000	2,12	19.100	96.000
35	20/07/2016 16:00	21/07/2016 03:30	21/07/2016 03:37	2.814	21/07/2016 19:10	21/07/2016 19:35	2.700	22/07/2016 22:15	2.700	2,26	6.103	155.520
36	20/07/2016 16:00	21/07/2016 03:37	21/07/2016 03:44	2.814	21/07/2016 19:35	21/07/2016 19:45	2.700	22/07/2016 18:59	2.700	2,12	5.736	388.800
37	20/07/2016 16:00	21/07/2016 03:44	21/07/2016 03:50	2.814	21/07/2016 19:45	21/07/2016 19:55	2700	05/08/2016 21:29	2.700	16,23	43.817	388.800
38	20/07/2016 16:00	21/07/2016 03:50	21/07/2016 03:57	2.814	21/07/2016 19:55	21/07/2016 20:05	2.700	30/07/2016 15:38	2.700	9,98	26.959	388.800
39	20/07/2016 16:00	20/07/2016 22:26	21/07/2016 04:04	15.836	22/07/2016 08:10	22/07/2016 09:30	15.600	22/07/2016 17:38	15.480	2,07	32.014	278.640
40	20/07/2016 16:00	21/07/2016 03:57	21/07/2016 04:04	2.814	21/07/2016 20:05	21/07/2016 20:35	2700	02/08/2016 17:14	2.700	13,05	35.239	129.600

(conclusão)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
41	20/07/2016 16:00	21/07/2016 14:46	21/07/2016 15:21	8.394	22/07/2016 07:30	22/07/2016 08:10	8.100	27/07/2016 13:58	8.100	6,92	56.014	291.600
42	20/07/2016 16:00	21/07/2016 13:27	21/07/2016 16:25	4.638	21/07/2016 21:35	21/07/2016 22:35	4.475	22/07/2016 18:43	4.475	2,11	9.457	107.400
43	20/07/2016 16:00	21/07/2016 12:21	21/07/2016 18:16	7.390	22/07/2016 04:35	22/07/2016 05:10	7.000	26/07/2016 12:49	7.000	5,87	41.072	288.000
44	21/07/2016 16:00	21/07/2016 22:24	21/07/2016 22:53	14.423	21/07/2016 23:35	22/07/2016 04:35	14.300	26/07/2016 13:31	13.350	4,90	65.369	64.080
45	21/07/2016 16:00	21/07/2016 23:38	22/07/2016 00:06	11.869	22/07/2016 09:30	22/07/2016 10:20	11.725	26/07/2016 21:11	10.800	5,22	56.333	311.040
46	21/07/2016 16:00	22/07/2016 00:06	22/07/2016 00:14	3.335	22/07/2016 10:20	22/07/2016 14:20	3.150	26/07/2016 20:57	3.150	5,21	16.400	18.900
47	21/07/2016 16:00	22/07/2016 00:14	22/07/2016 00:40	1.787	22/07/2016 16:00	22/07/2016 16:25	2.475	27/07/2016 20:57	2.470	6,21	15.329	142.272
48	21/07/2016 16:00	22/07/2016 00:40	22/07/2016 01:05	3.237	22/07/2016 17:00	22/07/2016 17:35	3.150	26/07/2016 20:57	3.150	5,21	16.400	129.600
49	21/07/2016 16:00	22/07/2016 00:40	22/07/2016 01:05	4.914	22/07/2016 16:25	22/07/2016 17:00	4.500	27/07/2016 15:50	4.500	5,99	26.969	185.143
50	21/07/2016 16:00	21/07/2016 22:59	22/07/2016 02:25	11.761	22/07/2016 19:10	22/07/2016 20:20	10.800	26/07/2016 21:11	10.800	5,22	56.333	222.171

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 20 – Dados das ordens de produção do mês de agosto 2016.

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
1	18/08/2016 16:00	19/08/2016 09:33	19/08/2016 10:01	12.185	19/08/2016 13:55	23/08/2016 23:49	11550	25/08/2016 10:34	11.550	6,77	78.235	2.618
2	19/08/2016 16:00	20/08/2016 07:41	20/08/2016 07:58	6.730	25/08/2016 02:30	25/08/2016 03:15	6300	30/08/2016 10:44	5.400	10,78	58.215	172.800
3	22/08/2016 16:00	23/08/2016 05:25	23/08/2016 05:52	5.558	24/08/2016 00:03	24/08/2016 00:27	5.500	24/08/2016 18:16	5.500	2,09	11.519	330.000
4	22/08/2016 16:00	23/08/2016 10:23	23/08/2016 11:37	9.154	26/08/2016 03:22	26/08/2016 04:12	8400	01/09/2016 09:28	8.400	9,73	81.713	241.920
5	22/08/2016 16:00	23/08/2016 12:10	23/08/2016 13:12	27559	25/08/2016 15:46	25/08/2016 17:50	26675	26/08/2016 17:53	26.675	4,08	108.793	309.774
6	22/08/2016 16:00	23/08/2016 13:12	23/08/2016 13:20	2.684	23/08/2016 23:49	24/08/2016 00:03	2.400	25/08/2016 09:44	2.400	2,74	6.573	246.857
7	22/08/2016 16:00	23/08/2016 13:20	23/08/2016 13:35	3.403	25/08/2016 03:15	25/08/2016 03:50	3.300	26/08/2016 10:07	3.300	3,75	12.391	135.771
8	19/08/2016 16:00	22/08/2016 15:12	23/08/2016 13:44	5.987	25/08/2016 18:50	25/08/2016 19:25	5500	30/08/2016 18:40	5.500	11,11	61.111	226.286
9	23/08/2016 16:00	23/08/2016 16:08	23/08/2016 16:20	6.853	23/08/2016 20:12	23/08/2016 21:20	5.700	29/08/2016 17:07	5.600	6,05	33.861	118.588
10	23/08/2016 16:00	23/08/2016 16:12	23/08/2016 16:20	1.894	23/08/2016 21:20	23/08/2016 21:27	1400	29/08/2016 17:07	1.400	6,05	8.465	288.000
11	23/08/2016 16:00	23/08/2016 23:35	23/08/2016 23:53	4.970	25/08/2016 00:35	25/08/2016 01:10	4930	26/08/2016 08:25	4.900	2,68	13.152	201.600
12	23/08/2016 16:00	23/08/2016 23:35	24/08/2016 00:27	8.612	24/08/2016 19:20	24/08/2016 20:20	8.100	26/08/2016 21:54	8.100	3,25	26.291	194.400
13	23/08/2016 16:00	24/08/2016 00:27	24/08/2016 01:10	23.542	24/08/2016 00:27	24/08/2016 03:05	23.300	29/08/2016 14:51	22.500	5,95	133.922	205.063
14	23/08/2016 16:00	24/08/2016 01:10	24/08/2016 01:21	4.772	24/08/2016 21:35	24/08/2016 22:35	4.500	25/08/2016 20:34	4.500	2,19	9.856	108.000
15	23/08/2016 16:00	23/08/2016 22:18	24/08/2016 01:26	4.988	24/08/2016 21:05	24/08/2016 21:35	4.500	25/08/2016 20:34	4.500	2,19	9.856	216.000

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
16	23/08/2016 16:00	24/08/2016 01:26	24/08/2016 01:58	9.964	24/08/2016 23:35	25/08/2016 00:35	9900	25/08/2016 13:17	9.825	1,89	18.538	235.800
17	19/08/2016 16:00	20/08/2016 08:06	24/08/2016 02:09	10.702	24/08/2016 03:06	24/08/2016 04:45	10.500	24/08/2016 18:04	10.350	5,09	52.641	150.545
18	23/08/2016 16:00	24/08/2016 02:14	24/08/2016 02:33	8.553	24/08/2016 18:50	24/08/2016 19:20	8.100	28/08/2016 21:54	8.100	5,25	42.491	388.800
19	23/08/2016 16:00	24/08/2016 02:33	24/08/2016 02:47	3.828	24/08/2016 17:28	24/08/2016 18:00	3600	25/08/2016 09:32	3.600	1,73	6.230	162.000
20	23/08/2016 16:00	24/08/2016 02:47	24/08/2016 02:57	3.824	24/08/2016 18:20	24/08/2016 18:50	3.600	25/08/2016 09:32	3.600	1,73	6.230	172.800
21	23/08/2016 16:00	24/08/2016 02:57	24/08/2016 03:07	3.804	24/08/2016 18:00	24/08/2016 18:20	3.600	25/08/2016 09:32	3.600	1,73	6.230	259.200
22	23/08/2016 16:00	24/08/2016 02:09	24/08/2016 03:10	15.966	24/08/2016 04:45	24/08/2016 15:16	15.900	27/08/2016 18:04	15.750	4,09	64.356	35.943
23	23/08/2016 16:00	24/08/2016 02:09	24/08/2016 03:25	5.736	24/08/2016 20:20	24/08/2016 21:05	5.600	24/08/2016 21:54	5.400	1,25	6.728	172.800
24	23/08/2016 16:00	24/08/2016 03:10	24/08/2016 03:25	5.312	25/08/2016 02:00	25/08/2016 02:30	5.200	26/08/2016 10:07	5.175	2,75	14.256	248.400
25	23/08/2016 16:00	24/08/2016 03:25	24/08/2016 04:03	4.386	24/08/2016 16:15	24/08/2016 16:50	4140	24/08/2016 19:09	4.140	1,13	4.683	170.331
26	23/08/2016 16:00	24/08/2016 03:25	24/08/2016 04:21	2.168	24/08/2016 22:55	24/08/2016 23:35	2.060	25/08/2016 08:25	2.040	1,68	3.435	73.440
27	23/08/2016 16:00	24/08/2016 04:03	24/08/2016 04:21	4.298	24/08/2016 16:50	24/08/2016 17:28	4005	25/08/2016 21:01	4.035	2,21	8.913	152.905
28	23/08/2016 16:00	24/08/2016 14:20	24/08/2016 14:32	3.235	24/08/2016 22:35	24/08/2016 22:55	2750	25/08/2016 20:35	2.565	2,19	5.620	184.680
29	24/08/2016 16:00	24/08/2016 19:24	24/08/2016 20:08	5.307	25/08/2016 21:40	25/08/2016 22:35	5175	26/08/2016 21:47	5.175	2,24	11.597	135.491
30	23/08/2016 16:00	24/08/2016 20:08	24/08/2016 22:08	10.465	25/08/2016 19:25	25/08/2016 20:45	10.400	26/08/2016 14:37	10.200	2,94	30.012	183.600
31	24/08/2016 16:00	24/08/2016 23:31	24/08/2016 23:45	5.332	25/08/2016 14:36	25/08/2016 15:02	5175	29/08/2016 18:56	5.175	5,12	26.508	286.615

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
32	24/08/2016 16:00	25/08/2016 01:10	25/08/2016 01:42	3.188	25/08/2016 03:50	25/08/2016 04:25	3140	29/08/2016 21:37	3.140	5,23	16.435	129.189
33	24/08/2016 16:00	25/08/2016 03:15	25/08/2016 03:23	2.439	25/08/2016 10:25	25/08/2016 12:30	2565	29/08/2016 20:35	2.565	5,19	13.315	29.549
34	24/08/2016 16:00	25/08/2016 03:23	25/08/2016 03:43	3.506	25/08/2016 12:30	25/08/2016 13:28	3150	29/08/2016 20:34	3.000	5,19	15.571	74.483
35	24/08/2016 16:00	25/08/2016 03:43	25/08/2016 03:57	2.866	25/08/2016 05:05	25/08/2016 14:36	2800	29/08/2016 18:56	5.175	5,12	26.508	13.051
36	24/08/2016 16:00	25/08/2016 03:57	25/08/2016 04:11	3.345	25/08/2016 04:25	25/08/2016 05:05	3150	29/08/2016 21:37	3.150	5,23	16.487	113.400
37	24/08/2016 16:00	25/08/2016 13:06	25/08/2016 13:16	3.091	25/08/2016 15:02	25/08/2016 15:46	3000	25/08/2016 20:34	3.000	1,19	3.571	98.182
38	24/08/2016 16:00	25/08/2016 13:16	25/08/2016 14:14	10949	25/08/2016 17:50	25/08/2016 18:50	10800	26/08/2016 17:53	10.800	2,08	22.448	259.200
39	23/08/2016 16:00	24/08/2016 01:26	25/08/2016 19:37	11283	25/08/2016 20:45	25/08/2016 21:35	10770	26/08/2016 21:47	10.500	3,24	34.030	302.400
40	25/08/2016 16:00	25/08/2016 19:37	25/08/2016 19:56	2.848	26/08/2016 01:13	26/08/2016 01:30	2700	26/08/2016 19:04	2.700	1,13	3.045	228.706
41	25/08/2016 16:00	25/08/2016 19:56	25/08/2016 20:19	2.842	26/08/2016 01:30	26/08/2016 01:42	2700	30/08/2016 10:31	2.700	4,77	12.883	324.000
42	25/08/2016 16:00	25/08/2016 21:11	25/08/2016 21:19	4.765	26/08/2016 04:12	26/08/2016 04:42	4.500	26/08/2016 16:33	4.500	1,02	4.603	216.000
43	25/08/2016 16:00	25/08/2016 21:19	25/08/2016 21:29	4.765	26/08/2016 04:42	26/08/2016 05:12	4500	26/08/2016 16:33	4.500	1,02	4.603	216.000
44	25/08/2016 16:00	25/08/2016 21:29	25/08/2016 22:03	14.261	26/08/2016 05:12	26/08/2016 06:40	13.950	27/08/2016 13:24	13.500	1,89	25.538	220.909
45	25/08/2016 16:00	25/08/2016 22:03	25/08/2016 22:14	6.700	26/08/2016 07:30	26/08/2016 08:00	6.300	30/08/2016 15:57	6.300	5,00	31.487	302.400
46	25/08/2016 16:00	25/08/2016 22:14	25/08/2016 22:23	5.804	26/08/2016 06:40	26/08/2016 07:30	5.400	30/08/2016 15:57	5.400	5,00	26.989	155.520
47	24/08/2016 16:00	24/08/2016 19:03	25/08/2016 22:38	10.138	25/08/2016 22:36	26/08/2016 20:25	9600	31/08/2016 15:10	9.500	6,97	66.170	10.451

(conclusão)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
48	25/08/2016 16:00	25/08/2016 20:51	25/08/2016 22:49	13.585	25/08/2016 23:10	26/08/2016 00:30	13500	29/08/2016 13:01	13.350	3,88	51.741	240.300
49	25/08/2016 16:00	26/08/2016 01:42	26/08/2016 02:15	5.556	26/08/2016 03:05	26/08/2016 03:22	4800	30/08/2016 10:07	4.800	4,75	22.823	406.588
50	25/08/2016 16:00	26/08/2016 01:42	26/08/2016 02:15	6.039	26/08/2016 01:42	26/08/2016 03:05	5250	30/08/2016 10:07	5.250	4,75	24.963	91.084

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 21 – Dados das ordens de produção do mês de setembro 2016.

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
1	16/09/2016 16:00	16/09/2016 17:09	16/09/2016 17:28	5.265	20/09/2016 07:00	20/09/2016 07:20	5200	23/09/2016 21:25	4.850	7,23	35.045	349.200
2	16/09/2016 16:00	16/09/2016 17:28	16/09/2016 18:21	2.453	20/09/2016 07:20	20/09/2016 07:33	2.100	23/09/2016 12:40	2.100	6,86	14.408	232.615
3	16/09/2016 16:00	16/09/2016 20:19	16/09/2016 22:19	8.833	17/09/2016 13:20	17/09/2016 15:00	8.100	21/09/2016 15:50	8.100	4,99	40.444	116.640
4	16/09/2016 16:00	17/09/2016 07:17	17/09/2016 07:40	6.414	20/09/2016 07:33	20/09/2016 14:20	6.000	23/09/2016 19:33	6.000	7,15	42.888	21.229
5	19/09/2016 16:00	20/09/2016 14:41	20/09/2016 16:05	11.298	20/09/2016 23:35	21/09/2016 01:05	10.850	21/09/2016 13:22	9.500	1,89	17.958	152.000
6	19/09/2016 16:00	20/09/2016 16:05	20/09/2016 16:24	2.554	20/09/2016 18:10	20/09/2016 18:29	2.700	20/09/2016 22:10	2.716	1,26	3.414	205.844
7	19/09/2016 16:00	20/09/2016 16:24	20/09/2016 16:53	2.890	20/09/2016 18:29	20/09/2016 18:37	2.700	22/09/2016 17:23	2.700	3,06	8.256	486.000
8	19/09/2016 16:00	20/09/2016 16:05	20/09/2016 17:15	22.719	20/09/2016 18:38	20/09/2016 19:56	22.500	21/09/2016 10:51	22.500	1,79	40.172	415.385

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
9	19/09/2016 16:00	20/09/2016 14:41	20/09/2016 18:08	23.547	20/09/2016 21:35	20/09/2016 23:35	23.200	21/09/2016 17:01	22.500	2,04	45.953	270.000
10	19/09/2016 16:00	20/09/2016 20:08	20/09/2016 20:30	2.899	20/09/2016 19:57	20/09/2016 20:35	2.700	20/09/2016 22:10	2.700	1,26	3.394	102.316
11	19/09/2016 16:00	20/09/2016 20:30	20/09/2016 21:12	7156	20/09/2016 20:35	20/09/2016 21:35	6.750	22/09/2016 16:11	6.750	3,01	20.302	162.000
12	19/09/2016 16:00	20/09/2016 21:12	20/09/2016 21:25	4.276	21/09/2016 01:35	21/09/2016 02:05	4.050	22/09/2016 17:23	4.050	3,06	12.383	194.400
13	19/09/2016 16:00	20/09/2016 21:25	20/09/2016 21:45	5.895	21/09/2016 02:05	21/09/2016 02:30	5.150	23/09/2016 17:19	5.130	4,05	20.801	295.488
14	19/09/2016 16:00	20/09/2016 22:37	20/09/2016 23:05	5.274	21/09/2016 01:05	21/09/2016 01:35	5.130	21/09/2016 22:22	5.100	2,27	11.553	244.800
15	19/09/2016 16:00	20/09/2016 22:37	20/09/2016 23:15	3.285	21/09/2016 03:25	21/09/2016 06:00	3.250	26/09/2016 20:57	3.200	7,21	23.060	29.729
16	19/09/2016 16:00	20/09/2016 23:05	20/09/2016 23:15	2.351	21/09/2016 03:14	21/09/2016 03:25	2.250	26/09/2016 14:49	2.200	6,95	15.292	288.000
17	19/09/2016 16:00	20/09/2016 23:53	21/09/2016 00:18	3.142	21/09/2016 03:00	21/09/2016 03:14	3.000	26/09/2016 14:00	4.000	6,92	27.667	411.429
18	19/09/2016 16:00	20/09/2016 23:48	21/09/2016 00:30	7382	21/09/2016 02:30	21/09/2016 03:00	7.000	26/09/2016 14:00	7.000	6,92	48.417	336.000
19	19/09/2016 16:00	21/09/2016 08:20	21/09/2016 08:36	5.509	21/09/2016 18:14	21/09/2016 18:52	5400	21/09/2016 21:33	5.400	2,23	12.049	204.632
20	19/09/2016 16:00	21/09/2016 08:36	21/09/2016 09:12	8.931	21/09/2016 06:00	21/09/2016 10:30	8.100	21/09/2016 15:50	8.100	1,99	16.144	43.200
21	19/09/2016 16:00	21/09/2016 09:12	21/09/2016 09:34	9.892	21/09/2016 13:00	21/09/2016 13:45	9.600	21/09/2016 17:58	9.600	2,08	19.987	307.200
22	19/09/2016 16:00	21/09/2016 09:34	21/09/2016 09:53	9.848	21/09/2016 13:45	21/09/2016 14:57	9.600	21/09/2016 19:04	9.525	2,13	20.267	190.500
23	19/09/2016 16:00	21/09/2016 09:53	21/09/2016 10:12	9.994	21/09/2016 14:57	21/09/2016 16:00	9.600	21/09/2016 17:58	9.600	2,08	19.987	219.429
24	19/09/2016 16:00	21/09/2016 10:12	21/09/2016 10:37	9.806	21/09/2016 16:00	21/09/2016 17:22	9.600	21/09/2016 19:04	9.525	2,13	20.267	167.268

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
25	19/09/2016 16:00	21/09/2016 07:55	21/09/2016 14:16	7.650	22/09/2016 01:45	22/09/2016 06:00	6.850	24/09/2016 14:14	6.744	4,93	33.224	38.084
26	19/09/2016 16:00	21/09/2016 14:16	21/09/2016 15:33	6186	22/09/2016 22:35	23/09/2016 17:54	5.600	30/09/2016 11:11	5.600	10,80	60.476	6.958
27	19/09/2016 16:00	21/09/2016 15:18	21/09/2016 15:33	10.935	21/09/2016 17:22	21/09/2016 18:14	10.275	21/09/2016 22:01	10.275	2,25	23.126	284.538
28	19/09/2016 16:00	21/09/2016 15:33	21/09/2016 15:39	3.752	21/09/2016 18:52	21/09/2016 19:20	3.600	21/09/2016 21:33	3.600	2,23	8.033	185.143
29	19/09/2016 16:00	21/09/2016 15:39	21/09/2016 15:52	6.033	21/09/2016 19:20	21/09/2016 19:48	5.400	21/09/2016 21:33	5.400	2,23	12.049	277.714
30	19/09/2016 16:00	21/09/2016 15:52	21/09/2016 15:59	3.880	21/09/2016 19:48	21/09/2016 20:06	3.775	21/09/2016 21:33	3.600	2,23	8.033	288.000
31	19/09/2016 16:00	21/09/2016 15:59	21/09/2016 16:09	5.675	21/09/2016 22:35	21/09/2016 23:05	5.400	23/09/2016 15:42	5.400	3,99	21.533	259.200
32	21/09/2016 16:00	21/09/2016 16:09	21/09/2016 16:20	5.762	21/09/2016 21:00	21/09/2016 22:35	5.600	23/09/2016 15:42	5.400	1,99	10.733	81.853
33	21/09/2016 16:00	21/09/2016 16:20	21/09/2016 16:26	3.306	21/09/2016 20:06	21/09/2016 20:35	3.150	23/09/2016 10:53	3.150	1,79	5.628	156.414
34	21/09/2016 16:00	21/09/2016 16:26	21/09/2016 16:33	3.684	21/09/2016 20:35	21/09/2016 21:00	3.684	23/09/2016 10:53	3.150	1,79	5.628	181.440
35	21/09/2016 16:00	21/09/2016 16:33	21/09/2016 16:56	12.003	22/09/2016 01:00	22/09/2016 01:45	11.750	23/09/2016 15:23	11.675	1,97	23.050	373.600
36	21/09/2016 16:00	21/09/2016 16:56	21/09/2016 17:28	17.100	21/09/2016 23:05	22/09/2016 00:20	16.400	23/09/2016 15:42	16.200	1,99	32.198	311.040
37	21/09/2016 16:00	22/09/2016 05:28	22/09/2016 05:38	3.153	22/09/2016 06:21	22/09/2016 06:36	3.100	26/09/2016 14:49	3.100	4,95	15.347	297.600
38	21/09/2016 16:00	22/09/2016 05:12	22/09/2016 05:43	4.337	22/09/2016 06:00	22/09/2016 06:21	4.000	26/09/2016 14:49	4.000	4,95	19.803	274.286
39	21/09/2016 16:00	22/09/2016 09:09	22/09/2016 09:33	12.245	22/09/2016 06:36	22/09/2016 10:30	11.675	23/09/2016 15:23	11.675	1,97	23.050	71.846
40	21/09/2016 16:00	22/09/2016 09:33	22/09/2016 09:54	4.204	22/09/2016 23:45	23/09/2016 00:10	4.200	27/09/2016 14:35	4.100	5,94	24.358	236.160

(conclusão)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
41	21/09/2016 16:00	22/09/2016 09:43	22/09/2016 09:54	2.838	22/09/2016 11:50	22/09/2016 12:05	2625	23/09/2016 17:19	2.625	2,05	5.394	252.000
42	21/09/2016 16:00	22/09/2016 09:33	22/09/2016 09:59	2.866	22/09/2016 10:30	22/09/2016 11:50	2.700	23/09/2016 17:19	2.700	2,05	5.548	48.600
43	21/09/2016 16:00	22/09/2016 09:54	22/09/2016 10:36	11.457	22/09/2016 23:00	22/09/2016 23:45	10.700	27/09/2016 15:23	10.605	5,97	63.358	339.360
44	21/09/2016 16:00	22/09/2016 10:58	22/09/2016 11:05	2.694	22/09/2016 12:05	22/09/2016 14:20	2.000	22/09/2016 21:30	2.200	1,23	2.704	23.467
45	22/09/2016 16:00	23/09/2016 02:46	23/09/2016 05:41	10575	23/09/2016 00:11	23/09/2016 06:00	10.380	24/09/2016 14:22	10.200	1,93	19.706	42.086
46	22/09/2016 16:00	23/09/2016 04:55	23/09/2016 05:41	10.465	23/09/2016 06:00	23/09/2016 06:30	9.800	23/09/2016 16:57	9.625	1,04	10.006	462.000
47	22/09/2016 16:00	23/09/2016 03:15	23/09/2016 06:00	4437	23/09/2016 07:40	23/09/2016 08:10	4.050	23/09/2016 10:53	4.050	0,79	3.187	194.400
48	15/09/2016 16:00	16/09/2016 13:31	23/09/2016 06:12	25.236	20/09/2016 06:01	23/09/2016 20:42	20.250	26/09/2016 16:13	20.250	11,01	222.933	5.607
49	22/09/2016 16:00	23/09/2016 06:00	23/09/2016 06:21	6271	23/09/2016 08:10	23/09/2016 08:40	6.100	24/09/2016 17:51	6.075	2,08	12.618	291.600
50	16/09/2016 16:00	16/09/2016 17:09	16/09/2016 17:28	5.265	20/09/2016 07:00	20/09/2016 07:20	5200	23/09/2016 21:25	4.850	1,21	2.716	81.000

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 22 – Dados das ordens de produção do mês de outubro 2016.

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
1	14/10/2016 16:00	15/10/2016 02:34	15/10/2016 03:17	12.067	15/10/2016 17:31	15/10/2016 19:22	11.700	18/10/2016 09:00	11.250	3,71	41.719	145.946

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
2	14/10/2016 16:00	17/10/2016 10:08	17/10/2016 10:44	14.069	18/10/2016 07:00	18/10/2016 09:00	27.200	19/10/2016 16:05	26.625	5,00	133.217	319.500
3	17/10/2016 16:00	17/10/2016 20:14	17/10/2016 21:35	8.100	19/10/2016 04:25	19/10/2016 07:10	7.300	19/10/2016 19:19	7.100	2,14	15.181	61.964
4	17/10/2016 16:00	17/10/2016 22:55	17/10/2016 23:18	11.546	18/10/2016 00:00	18/10/2016 00:50	11.450	21/10/2016 09:00	11.250	3,71	41.719	324.000
5	17/10/2016 16:00	17/10/2016 23:18	17/10/2016 23:42	2.919	19/10/2016 18:45	19/10/2016 19:08	2.700	21/10/2016 09:29	2.700	3,73	10.067	169.043
6	17/10/2016 16:00	17/10/2016 23:42	17/10/2016 23:56	6.599	18/10/2016 00:50	18/10/2016 01:25	6.300	19/10/2016 19:19	7.100	2,14	15.181	292.114
7	17/10/2016 16:00	18/10/2016 00:06	18/10/2016 00:35	5.938	18/10/2016 09:35	18/10/2016 09:55	5.600	21/10/2016 18:50	5.600	4,12	23.061	403.200
8	17/10/2016 16:00	18/10/2016 00:35	18/10/2016 00:49	10.125	18/10/2016 01:25	18/10/2016 02:20	10.000	19/10/2016 22:20	10.300	2,26	23.318	269.673
9	17/10/2016 16:00	18/10/2016 00:35	18/10/2016 01:03	5.924	18/10/2016 09:55	18/10/2016 10:20	5.600	18/10/2016 19:34	5.600	1,15	6.432	322.560
10	17/10/2016 16:00	18/10/2016 00:49	18/10/2016 01:03	10.125	18/10/2016 02:20	18/10/2016 03:10	10.300	19/10/2016 22:20	10.000	2,26	22.639	288.000
11	17/10/2016 16:00	18/10/2016 01:03	18/10/2016 01:24	11.141	18/10/2016 09:00	18/10/2016 09:35	10.950	18/10/2016 17:05	11.025	1,05	11.523	453.600
12	17/10/2016 16:00	18/10/2016 01:24	18/10/2016 01:38	7.873	18/10/2016 03:10	18/10/2016 04:35	7.700	21/10/2016 11:17	7.200	3,80	27.385	121.976
13	17/10/2016 16:00	18/10/2016 01:38	18/10/2016 01:48	5.284	18/10/2016 04:35	18/10/2016 05:05	5.000	21/10/2016 09:00	5.000	3,71	18.542	240.000
14	17/10/2016 16:00	18/10/2016 02:42	18/10/2016 03:57	16.785	18/10/2016 05:05	18/10/2016 07:00	16.500	19/10/2016 13:06	16.500	1,88	31.006	206.609
15	17/10/2016 16:00	18/10/2016 06:00	18/10/2016 07:15	20.064	18/10/2016 22:35	19/10/2016 00:40	18.300	19/10/2016 15:37	18.178	1,98	36.066	209.411
16	17/10/2016 16:00	18/10/2016 10:53	18/10/2016 12:31	3.765	18/10/2016 10:20	18/10/2016 14:20	3.500	21/10/2016 15:01	3.480	3,96	13.777	20.880
17	17/10/2016 16:00	18/10/2016 12:31	18/10/2016 13:29	10.444	19/10/2016 00:40	19/10/2016 02:00	10.200	19/10/2016 22:20	10.125	2,26	22.922	182.250

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
18	17/10/2016 16:00	18/10/2016 12:42	18/10/2016 13:29	10.453	19/10/2016 02:00	19/10/2016 03:05	10.500	26/10/2016 08:49	9.900	8,70	86.137	219.323
19	18/10/2016 16:00	18/10/2016 17:22	18/10/2016 17:31	1.320	19/10/2016 03:18	19/10/2016 03:22	1.200	26/10/2016 15:13	1.200	7,97	9.561	432.000
20	18/10/2016 16:00	18/10/2016 17:31	18/10/2016 17:52	12.253	19/10/2016 14:20	19/10/2016 18:00	11.525	20/10/2016 15:42	11.525	1,99	22.906	75.436
21	18/10/2016 16:00	19/10/2016 00:23	19/10/2016 00:52	4.398	19/10/2016 03:22	19/10/2016 03:45	4.800	24/10/2016 14:50	4.800	5,95	28.567	300.522
22	18/10/2016 16:00	19/10/2016 00:23	19/10/2016 01:53	11.717	19/10/2016 09:50	19/10/2016 12:50	10.350	19/10/2016 18:40	10.350	1,11	11.500	82.800
23	18/10/2016 16:00	19/10/2016 00:52	19/10/2016 01:53	10.087	19/10/2016 12:50	19/10/2016 13:40	10.100	19/10/2016 18:40	9.900	1,11	11.000	285.120
24	18/10/2016 16:00	19/10/2016 01:53	19/10/2016 02:08	3.324	19/10/2016 03:45	19/10/2016 04:05	3.250	28/10/2016 15:24	3.150	9,98	31.421	226.800
25	18/10/2016 16:00	19/10/2016 02:08	19/10/2016 02:23	7.873	19/10/2016 07:10	19/10/2016 07:50	7.650	24/10/2016 15:25	7.650	5,98	45.714	275.400
26	18/10/2016 16:00	19/10/2016 02:23	19/10/2016 02:30	3.355	19/10/2016 04:05	19/10/2016 04:25	3.200	24/10/2016 15:24	3.150	5,98	18.821	226.800
27	18/10/2016 16:00	19/10/2016 03:10	19/10/2016 03:26	7.882	19/10/2016 07:50	19/10/2016 08:30	7.650	19/10/2016 15:25	7.650	0,98	7.464	275.400
28	18/10/2016 16:00	19/10/2016 02:40	19/10/2016 04:08	11.649	19/10/2016 19:30	19/10/2016 20:10	11.700	20/10/2016 10:09	11.500	1,76	20.197	414.000
29	18/10/2016 16:00	19/10/2016 04:00	19/10/2016 04:08	3.042	19/10/2016 19:08	19/10/2016 19:30	3.600	20/10/2016 09:42	3.600	1,74	6.255	235.636
30	18/10/2016 16:00	19/10/2016 04:08	19/10/2016 04:35	11.012	19/10/2016 08:30	19/10/2016 09:50	10.800	19/10/2016 21:33	10.200	1,23	12.559	183.600
31	18/10/2016 16:00	19/10/2016 06:49	19/10/2016 07:06	8.992	19/10/2016 18:00	19/10/2016 18:45	8.400	19/10/2016 20:21	8.400	1,18	9.923	268.800
32	18/10/2016 16:00	19/10/2016 07:47	19/10/2016 08:08	9.388	21/10/2016 09:40	21/10/2016 10:30	9.000	21/10/2016 18:50	9.000	3,12	28.062	259.200
33	19/10/2016 16:00	19/10/2016 19:22	19/10/2016 19:35	4.439	19/10/2016 20:10	19/10/2016 21:50	4.000	21/10/2016 09:59	4.000	1,75	6.997	57.600

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
34	19/10/2016 16:00	20/10/2016 00:42	20/10/2016 02:16	10.510	20/10/2016 22:50	21/10/2016 00:15	10.400	21/10/2016 09:59	10.340	1,75	18.088	175.172
35	19/10/2016 16:00	20/10/2016 02:45	20/10/2016 02:54	4.733	20/10/2016 06:00	20/10/2016 07:15	4.500	25/10/2016 15:19	4.500	5,97	26.872	86.400
36	19/10/2016 16:00	20/10/2016 02:54	20/10/2016 03:24	18.761	20/10/2016 08:00	20/10/2016 10:00	18.900	25/10/2016 15:19	18.000	5,97	107.488	216.000
37	19/10/2016 16:00	20/10/2016 03:24	20/10/2016 03:43	11.763	20/10/2016 07:15	20/10/2016 08:00	11.250	24/10/2016 15:52	11.250	4,99	56.188	360.000
38	19/10/2016 16:00	20/10/2016 03:43	20/10/2016 04:11	12.656	20/10/2016 10:00	20/10/2016 12:50	11.700	24/10/2016 15:52	11.250	4,99	56.188	95.294
39	19/10/2016 16:00	20/10/2016 04:11	20/10/2016 04:38	7.999	21/10/2016 00:35	21/10/2016 01:30	7.700	21/10/2016 10:46	7.650	1,78	13.632	200.291
40	19/10/2016 16:00	20/10/2016 04:38	20/10/2016 04:49	2.889	21/10/2016 00:15	21/10/2016 00:35	2.700	21/10/2016 09:30	2.700	1,73	4.669	194.400
41	19/10/2016 16:00	20/10/2016 04:49	20/10/2016 05:32	22.314	20/10/2016 12:50	20/10/2016 22:50	22.500	25/10/2016 09:43	22.500	5,74	129.109	54.000
42	19/10/2016 16:00	20/10/2016 08:58	20/10/2016 09:19	5.007	21/10/2016 01:30	21/10/2016 02:20	4.860	21/10/2016 18:42	4.860	2,11	10.267	139.968
43	19/10/2016 16:00	20/10/2016 09:19	20/10/2016 09:38	5.863	21/10/2016 02:20	21/10/2016 02:55	5.400	21/10/2016 18:42	5.400	2,11	11.408	222.171
44	20/10/2016 16:00	20/10/2016 23:42	21/10/2016 00:30	6.332	21/10/2016 02:55	21/10/2016 03:40	6.000	22/10/2016 10:49	6.000	1,78	10.704	192.000
45	20/10/2016 16:00	21/10/2016 00:37	21/10/2016 01:06	7.531	21/10/2016 03:40	21/10/2016 04:19	7.500	22/10/2016 10:46	7.650	1,78	13.632	282.462
46	20/10/2016 16:00	21/10/2016 01:06	21/10/2016 01:52	23.481	21/10/2016 04:19	21/10/2016 07:00	22.500	22/10/2016 10:18	22.500	1,76	39.656	201.242
47	20/10/2016 16:00	21/10/2016 01:52	21/10/2016 02:14	10.991	21/10/2016 07:00	21/10/2016 07:40	10.800	21/10/2016 17:20	10.800	1,06	11.400	388.800
48	20/10/2016 16:00	21/10/2016 02:14	21/10/2016 02:53	13.460	21/10/2016 10:30	21/10/2016 13:10	13.250	24/10/2016 14:27	13.250	3,94	52.144	119.250
49	20/10/2016 16:00	21/10/2016 02:14	21/10/2016 02:53	10.968	21/10/2016 07:40	21/10/2016 08:50	10.350	24/10/2016 17:20	10.350	4,06	41.975	212.914

(conclusão)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
50	17/10/2016 16:00	18/10/2016 12:31	26/10/2016 05:23	10.450	19/10/2016 03:05	26/10/2016 06:11	10.000	29/10/2016 15:42	10.500	11,99	125.869	145.946

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 23 – Dados das ordens de produção do mês de novembro 2016.

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
1	18/11/2016 16:00	18/11/2016 16:33	18/11/2016 16:45	2.299	22/11/2016 21:35	22/11/2016 22:35	2.160	23/11/2016 11:06	2.160	4,80	10.359	51.840
2	18/11/2016 16:00	18/11/2016 22:17	18/11/2016 22:35	9.381	19/11/2016 13:00	22/11/2016 14:38	9.551	22/11/2016 17:31	9.450	4,06	38.397	3.080
3	21/11/2016 16:00	22/11/2016 00:57	22/11/2016 01:16	10.160	22/11/2016 07:20	22/11/2016 08:20	10.100	22/11/2016 15:58	9.600	1,00	9.587	230.400
4	21/11/2016 16:00	22/11/2016 01:16	22/11/2016 01:40	11.607	22/11/2016 08:20	22/11/2016 09:20	11.250	22/11/2016 17:57	11.250	1,08	12.164	270.000
5	21/11/2016 16:00	22/11/2016 00:36	22/11/2016 02:24	10.787	24/11/2016 20:04	24/11/2016 21:35	10.450	26/11/2016 10:07	10.450	4,75	49.688	165.363
6	21/11/2016 16:00	22/11/2016 02:21	22/11/2016 03:05	10.334	24/11/2016 23:11	25/11/2016 00:30	10.500	25/11/2016 08:59	10.400	3,71	38.559	189.570
7	21/11/2016 16:00	22/11/2016 03:05	22/11/2016 03:30	10.215	22/11/2016 05:00	22/11/2016 07:20	10.100	22/11/2016 15:58	9.600	1,00	9.587	98.743
8	21/11/2016 16:00	22/11/2016 03:30	22/11/2016 03:57	11.440	22/11/2016 09:20	22/11/2016 12:40	11.250	22/11/2016 17:57	11.250	1,08	12.164	81.000
9	21/11/2016 16:00	22/11/2016 04:28	22/11/2016 04:43	7.950	22/11/2016 12:40	22/11/2016 13:20	7.500	25/11/2016 17:31	7.650	4,06	31.083	275.400
10	21/11/2016 16:00	21/11/2016 22:35	22/11/2016 05:38	14.419	23/11/2016 13:30	23/11/2016 15:11	14.300	26/11/2016 10:07	13.975	4,75	66.449	199.248

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
11	18/11/2016 16:00	18/11/2016 19:11	22/11/2016 06:14	14.572	19/11/2016 17:09	23/11/2016 15:28	14.600	24/11/2016 10:10	14.600	5,76	84.051	3.715
12	21/11/2016 16:00	22/11/2016 08:59	22/11/2016 09:29	4.143	22/11/2016 14:38	22/11/2016 15:11	3.880	22/11/2016 21:21	3.881	1,22	4.746	169.353
13	21/11/2016 16:00	22/11/2016 10:36	22/11/2016 11:45	20.221	23/11/2016 06:00	23/11/2016 07:30	18.200	23/11/2016 16:35	18.200	2,02	36.842	291.200
14	21/11/2016 16:00	22/11/2016 11:45	22/11/2016 12:04	16.670	23/11/2016 01:22	23/11/2016 04:27	16.500	23/11/2016 19:13	16.000	2,13	34.144	124.541
15	21/11/2016 16:00	22/11/2016 12:24	22/11/2016 14:03	8.190	23/11/2016 18:07	23/11/2016 19:05	8.000	23/11/2016 21:53	8.000	2,25	17.961	198.621
16	21/11/2016 16:00	22/11/2016 15:57	22/11/2016 16:16	5.950	22/11/2016 18:15	22/11/2016 20:55	5.800	23/11/2016 14:04	5.600	1,92	10.749	50.400
17	22/11/2016 16:00	22/11/2016 16:16	22/11/2016 16:45	5.915	22/11/2016 20:55	22/11/2016 21:35	5.700	30/11/2016 14:04	5.600	7,92	44.349	201.600
18	22/11/2016 16:00	22/11/2016 17:40	22/11/2016 17:56	2.126	23/11/2016 17:52	23/11/2016 18:07	2.000	24/11/2016 16:05	2.000	2,00	4.007	192.000
19	22/11/2016 16:00	22/11/2016 18:49	22/11/2016 19:07	2093	25/11/2016 08:30	25/11/2016 08:55	2.000	28/11/2016 21:14	1.950	6,22	12.125	112.320
20	22/11/2016 16:00	22/11/2016 23:18	23/11/2016 00:24	11.004	23/11/2016 12:40	23/11/2016 13:30	10.800	30/11/2016 15:47	10.350	7,99	82.707	298.080
21	22/11/2016 16:00	22/11/2016 23:18	23/11/2016 00:44	9.791	23/11/2016 15:28	23/11/2016 16:42	10.000	23/11/2016 21:35	9.350	1,23	11.525	181.946
22	22/11/2016 16:00	23/11/2016 00:44	23/11/2016 01:27	21.980	23/11/2016 16:42	23/11/2016 17:52	21.950	25/11/2016 10:39	21.950	2,78	60.957	451.543
23	22/11/2016 16:00	23/11/2016 00:44	23/11/2016 01:32	10.335	24/11/2016 21:35	24/11/2016 23:10	10.550	26/11/2016 10:07	10.400	3,75	39.051	157.642
24	22/11/2016 16:00	23/11/2016 01:27	23/11/2016 01:32	1878	25/11/2016 06:30	25/11/2016 06:50	1.600	25/11/2016 11:38	1.600	2,82	4.509	115.200
25	22/11/2016 16:00	23/11/2016 01:32	23/11/2016 01:47	6.753	24/11/2016 10:31	24/11/2016 12:55	6.650	24/11/2016 17:40	6.600	2,07	13.658	66.000
26	22/11/2016 16:00	23/11/2016 01:47	23/11/2016 01:54	2.918	24/11/2016 13:11	24/11/2016 13:38	3.150	24/11/2016 17:40	3.150	2,07	6.519	168.000

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
27	22/11/2016 16:00	23/11/2016 02:03	23/11/2016 02:15	3.355	24/11/2016 12:55	24/11/2016 13:10	3.150	24/11/2016 17:40	3.150	2,07	6.519	302.400
28	22/11/2016 16:00	23/11/2016 04:52	23/11/2016 08:35	7.896	23/11/2016 19:05	23/11/2016 20:03	7.560	23/11/2016 22:03	7.560	1,25	9.466	187.697
29	22/11/2016 16:00	23/11/2016 08:35	23/11/2016 09:51	8.560	23/11/2016 08:10	23/11/2016 12:40	8.200	29/11/2016 14:04	8.000	6,92	55.356	42.667
30	22/11/2016 16:00	23/11/2016 12:19	23/11/2016 13:25	8.586	25/11/2016 05:05	25/11/2016 06:30	8.500	25/11/2016 11:38	7.700	2,82	21.699	130.447
31	22/11/2016 16:00	23/11/2016 12:19	23/11/2016 13:25	8.586	25/11/2016 05:05	25/11/2016 06:30	8.500	25/11/2016 11:38	7.700	2,82	21.699	130.447
32	23/11/2016 16:00	23/11/2016 21:16	23/11/2016 21:35	6.491	23/11/2016 20:03	24/11/2016 07:05	5600	30/11/2016 09:08	6.000	6,71	40.283	13.051
33	23/11/2016 16:00	24/11/2016 00:07	24/11/2016 00:40	6.434	24/11/2016 19:02	24/11/2016 20:04	5.760	29/11/2016 21:36	5.760	6,23	35.904	133.781
34	23/11/2016 16:00	24/11/2016 00:07	24/11/2016 00:48	3.210	24/11/2016 07:05	24/11/2016 09:00	3.120	01/12/2016 10:14	3.090	7,76	23.978	38.692
35	22/11/2016 16:00	23/11/2016 02:03	24/11/2016 05:00	10.485	25/11/2016 07:21	25/11/2016 08:30	10.100	26/11/2016 08:56	10.100	3,71	37.426	210.783
36	23/11/2016 16:00	24/11/2016 05:54	24/11/2016 06:32	12.622	24/11/2016 09:00	24/11/2016 09:50	12.600	01/12/2016 14:55	12.600	7,95	100.231	362.880
37	23/11/2016 16:00	24/11/2016 05:44	24/11/2016 06:36	5.193	24/11/2016 09:50	24/11/2016 10:30	5.000	24/11/2016 13:31	4.800	0,90	4.303	172.800
38	23/11/2016 16:00	24/11/2016 05:54	24/11/2016 06:36	11.683	24/11/2016 16:45	24/11/2016 17:41	11.700	25/11/2016 18:39	11.700	2,11	24.692	300.857
39	23/11/2016 16:00	24/11/2016 06:36	24/11/2016 06:45	2.729	24/11/2016 18:26	24/11/2016 19:02	2.700	24/11/2016 21:55	2.700	1,25	3.366	108.000
40	23/11/2016 16:00	24/11/2016 06:45	24/11/2016 06:50	2.121	24/11/2016 17:41	24/11/2016 18:02	2.100	24/11/2016 21:36	2.100	1,23	2.590	144.000
41	23/11/2016 16:00	24/11/2016 06:36	24/11/2016 08:13	22.257	25/11/2016 00:30	25/11/2016 02:05	21.450	25/11/2016 09:01	21.450	1,71	36.659	325.137
42	23/11/2016 16:00	24/11/2016 08:13	24/11/2016 08:34	10.305	24/11/2016 14:20	24/11/2016 15:57	9.600	25/11/2016 16:34	9.600	2,02	19.427	142.515

(conclusão)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
43	21/11/2016 16:00	22/11/2016 00:05	24/11/2016 23:28	13.618	25/11/2016 08:56	25/11/2016 10:10	12950	25/11/2016 15:38	12.825	3,98	51.104	249.568
44	24/11/2016 16:00	24/11/2016 23:32	24/11/2016 23:40	3.247	25/11/2016 04:50	25/11/2016 05:05	3.150	26/11/2016 14:29	3.075	1,94	5.956	295.200
45	24/11/2016 16:00	24/11/2016 23:40	25/11/2016 00:10	16.934	25/11/2016 02:05	25/11/2016 03:45	15.000	30/11/2016 10:39	15.000	5,78	86.656	216.000
46	24/11/2016 16:00	25/11/2016 00:42	25/11/2016 00:52	4765	25/11/2016 06:51	25/11/2016 07:20	5.600	30/11/2016 13:23	5.600	5,89	32.989	278.069
47	23/11/2016 16:00	24/11/2016 05:22	25/11/2016 02:07	10.096	24/11/2016 15:57	25/11/2016 13:20	10.000	25/11/2016 16:34	9.600	2,02	19.427	10.775
48	24/11/2016 16:00	25/11/2016 02:07	25/11/2016 02:31	11.761	25/11/2016 03:45	25/11/2016 04:50	11.700	29/11/2016 18:39	11.700	5,11	59.792	259.200
49	24/11/2016 16:00	25/11/2016 02:31	25/11/2016 02:42	3.345	25/11/2016 14:20	25/11/2016 15:00	3.075	29/11/2016 14:29	3.075	4,94	15.181	110.700
50	21/11/2016 16:00	22/11/2016 12:04	25/11/2016 12:45	7.302	25/11/2016 13:21	25/11/2016 14:20	7.200	25/11/2016 20:58	7.190	4,21	30.248	175.485

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 24 – Dados das ordens de produção do mês de dezembro 2016.

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
1	19/12/2016 16:00	19/12/2016 20:00	19/12/2016 20:08	2760	19/12/2016 20:18	19/12/2016 20:35	2.700	21/12/2016 17:46	2.700	2,07	5.599	228.706
2	19/12/2016 16:00	19/12/2016 20:08	19/12/2016 20:14	2.764	19/12/2016 21:38	19/12/2016 22:35	2.700	28/12/2016 16:22	2.700	9,02	24.341	68.211
3	19/12/2016 16:00	19/12/2016 19:33	19/12/2016 20:17	3353	21/12/2016 13:00	21/12/2016 14:20	3.200	21/12/2016 16:56	3.200	2,04	6.524	57.600

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
4	19/12/2016 16:00	19/12/2016 21:06	19/12/2016 22:41	21.916	20/12/2016 06:00	20/12/2016 07:40	21.000	20/12/2016 09:43	21.450	0,74	15.834	308.880
5	19/12/2016 16:00	19/12/2016 22:41	19/12/2016 23:00	9.729	20/12/2016 16:08	20/12/2016 17:00	9.600	20/12/2016 18:05	9.575	1,09	10.406	265.154
6	19/12/2016 16:00	20/12/2016 01:18	20/12/2016 01:45	9.857	20/12/2016 14:44	20/12/2016 16:08	9.575	20/12/2016 18:05	9.575	1,09	10.406	164.143
7	19/12/2016 16:00	19/12/2016 20:27	20/12/2016 02:38	23.646	20/12/2016 10:10	20/12/2016 14:44	22.500	20/12/2016 16:50	22.500	1,03	23.281	118.248
8	19/12/2016 16:00	20/12/2016 02:38	20/12/2016 03:01	11.763	20/12/2016 07:40	20/12/2016 09:10	11.700	20/12/2016 13:47	11.700	0,91	10.619	187.200
9	19/12/2016 16:00	20/12/2016 03:01	20/12/2016 03:22	11.763	20/12/2016 09:10	20/12/2016 10:10	11.700	20/12/2016 13:47	11.700	0,91	10.619	280.800
10	20/12/2016 16:00	21/12/2016 00:02	21/12/2016 00:36	5.000	21/12/2016 14:20	21/12/2016 14:57	4.800	21/12/2016 21:26	4.800	1,23	5.887	186.811
11	20/12/2016 16:00	21/12/2016 00:48	21/12/2016 00:58	5.449	21/12/2016 06:00	21/12/2016 07:10	4.950	21/12/2016 11:37	4.950	0,82	4.046	101.829
12	20/12/2016 16:00	21/12/2016 00:58	21/12/2016 01:04	2.127	21/12/2016 07:30	21/12/2016 08:00	2.100	21/12/2016 11:37	1.750	0,82	1.430	84.000
13	20/12/2016 16:00	21/12/2016 00:58	21/12/2016 01:22	10.979	22/12/2016 13:30	22/12/2016 14:50	10.800	23/12/2016 17:36	10.800	3,07	33.120	194.400
14	20/12/2016 16:00	21/12/2016 01:22	21/12/2016 01:28	2.143	21/12/2016 07:10	21/12/2016 07:30	1.750	21/12/2016 11:37	1.750	0,82	1.430	126.000
15	20/12/2016 16:00	21/12/2016 01:22	21/12/2016 01:38	5.381	21/12/2016 08:00	21/12/2016 08:30	5.200	21/12/2016 11:37	4.950	0,82	4.046	237.600
16	20/12/2016 16:00	21/12/2016 01:38	21/12/2016 01:58	12.647	21/12/2016 10:00	21/12/2016 13:00	12500	21/12/2016 16:56	12.400	1,04	12.882	99.200
17	20/12/2016 16:00	21/12/2016 03:48	21/12/2016 04:04	2.376	21/12/2016 16:48	21/12/2016 17:13	2.700	21/12/2016 19:11	3.000	1,13	3.398	172.800
18	20/12/2016 16:00	21/12/2016 04:04	21/12/2016 04:36	10.490	21/12/2016 17:13	21/12/2016 18:29	9.575	21/12/2016 19:10	9.578	1,13	10.842	181.478
19	20/12/2016 16:00	21/12/2016 08:46	21/12/2016 09:01	10.985	21/12/2016 18:52	21/12/2016 19:44	10.500	21/12/2016 21:43	10.490	1,24	12.989	290.492

(conclusão)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
20	20/12/2016 16:00	21/12/2016 09:48	21/12/2016 10:41	8.798	21/12/2016 14:57	21/12/2016 15:54	8.400	21/12/2016 17:48	8.400	1,08	9.030	212.211
21	20/12/2016 16:00	21/12/2016 10:41	21/12/2016 10:54	5.212	21/12/2016 18:29	21/12/2016 18:52	5.125	21/12/2016 21:43	5.125	1,24	6.346	320.870
22	20/12/2016 16:00	21/12/2016 00:44	21/12/2016 15:55	2.888	21/12/2016 15:54	21/12/2016 16:48	1.050	21/12/2016 21:43	1.050	1,24	1.300	28.000
23	21/12/2016 16:00	21/12/2016 17:08	21/12/2016 17:28	9.751	22/12/2016 08:10	22/12/2016 09:30	9.600	22/12/2016 15:38	9.600	0,98	9.453	172.800
24	21/12/2016 16:00	21/12/2016 17:28	21/12/2016 18:08	23.567	21/12/2016 20:10	22/12/2016 07:00	23.400	22/12/2016 09:49	23.250	0,74	17.260	51.508
25	21/12/2016 16:00	21/12/2016 18:08	21/12/2016 18:25	9.749	22/12/2016 09:30	22/12/2016 13:30	9.600	22/12/2016 15:38	9.600	0,98	9.453	57.600
26	21/12/2016 16:00	21/12/2016 18:25	21/12/2016 18:36	6.635	22/12/2016 14:50	22/12/2016 15:45	6.500	26/12/2016 14:23	6.300	4,93	31.076	164.945
27	21/12/2016 16:00	21/12/2016 18:40	21/12/2016 19:12	12.858	22/12/2016 15:45	22/12/2016 17:05	12.600	23/12/2016 10:56	12.600	1,79	22.540	226.800
28	21/12/2016 16:00	21/12/2016 18:40	21/12/2016 19:12	10.477	23/12/2016 01:45	23/12/2016 03:20	10.000	23/12/2016 17:36	9.900	2,07	20.460	150.063
29	21/12/2016 16:00	21/12/2016 19:43	21/12/2016 20:01	8.574	22/12/2016 07:00	22/12/2016 08:10	8.100	22/12/2016 13:27	8.100	0,89	7.239	166.629
30	19/12/2016 16:00	19/12/2016 20:17	21/12/2016 21:22	16.385	22/12/2016 19:08	22/12/2016 20:16	15.750	23/12/2016 08:37	15.750	3,69	58.155	333.529
31	20/12/2016 16:00	21/12/2016 14:54	21/12/2016 21:52	10.004	21/12/2016 19:44	22/12/2016 17:43	10.375	22/12/2016 20:21	10.300	2,18	22.467	11.245
32	21/12/2016 16:00	21/12/2016 20:01	21/12/2016 21:52	15.703	22/12/2016 20:17	22/12/2016 21:35	15.300	23/12/2016 18:47	14.850	2,12	31.422	274.154
33	21/12/2016 16:00	22/12/2016 06:59	22/12/2016 07:12	6.315	23/12/2016 09:00	23/12/2016 09:30	6.300	02/01/2017 15:28	6.000	11,98	71.867	288.000
34	21/12/2016 16:00	22/12/2016 09:10	22/12/2016 09:53	8.229	26/12/2016 23:00	26/12/2016 23:45	8.150	02/01/2017 17:04	8.140	12,04	98.042	260.480
35	21/12/2016 16:00	22/12/2016 09:53	22/12/2016 10:40	8.790	23/12/2016 13:00	26/12/2016 23:00	8.600	04/01/2017 21:30	8.400	14,23	119.525	2.459

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
36	21/12/2016 16:00	22/12/2016 10:40	22/12/2016 11:28	10.674	22/12/2016 21:35	22/12/2016 23:30	10.600	29/12/2016 13:26	10.200	7,89	80.509	127.722
37	21/12/2016 16:00	22/12/2016 15:55	22/12/2016 16:43	15.448	22/12/2016 17:43	22/12/2016 19:08	14.175	22/12/2016 22:08	14.175	1,26	17.798	240.141
38	21/12/2016 16:00	22/12/2016 15:55	22/12/2016 16:43	7.784	23/12/2016 10:10	23/12/2016 13:00	7.600	02/01/2017 18:41	7.400	12,11	89.627	62.682
39	22/12/2016 16:00	22/12/2016 20:12	22/12/2016 21:15	23.546	22/12/2016 23:30	23/12/2016 01:45	22.500	23/12/2016 17:36	22.500	1,07	24.000	240.000
40	22/12/2016 16:00	22/12/2016 21:23	22/12/2016 21:49	6.244	23/12/2016 08:20	23/12/2016 09:00	6.300	27/12/2016 11:30	6.300	4,81	30.319	226.800
41	22/12/2016 16:00	22/12/2016 21:49	22/12/2016 21:54	1.748	23/12/2016 09:50	23/12/2016 10:10	1.575	23/12/2016 21:24	1.575	1,23	1.929	113.400
42	22/12/2016 16:00	22/12/2016 21:54	22/12/2016 21:57	2.487	23/12/2016 09:30	23/12/2016 09:50	1.600	23/12/2016 21:24	1.575	1,23	1.929	113.400
43	22/12/2016 16:00	22/12/2016 21:57	22/12/2016 22:16	9.529	23/12/2016 03:20	23/12/2016 04:30	9.000	27/12/2016 11:28	9.000	4,81	43.300	185.143
44	22/12/2016 16:00	22/12/2016 22:16	22/12/2016 22:35	8.715	23/12/2016 04:30	23/12/2016 06:10	8.500	27/12/2016 11:28	8.000	4,81	38.489	115.200
45	21/12/2016 16:00	22/12/2016 22:35	22/12/2016 23:28	10.673	23/12/2016 07:00	23/12/2016 08:20	10.500	23/12/2016 15:27	10.440	1,98	20.641	187.920
46	22/12/2016 16:00	23/12/2016 03:34	23/12/2016 03:43	2.135	23/12/2016 06:10	23/12/2016 07:00	2.000	27/12/2016 17:00	2.000	5,04	10.083	57.600
47	26/12/2016 16:00	26/12/2016 18:19	26/12/2016 19:05	3.304	27/12/2016 00:15	27/12/2016 00:40	3.060	27/12/2016 11:07	3.060	0,80	2.437	176.256
48	26/12/2016 16:00	26/12/2016 18:19	26/12/2016 19:14	4.594	26/12/2016 23:45	27/12/2016 00:15	4.140	02/01/2017 16:33	4.140	7,02	29.075	198.720
49	26/12/2016 16:00	26/12/2016 23:41	26/12/2016 23:52	3780	27/12/2016 00:55	27/12/2016 01:30	3.600	27/12/2016 17:31	3.600	1,06	3.828	148.114
50	19/12/2016 16:00	19/12/2016 20:14	27/12/2016 18:16	3.010	19/12/2016 20:35	27/12/2016 22:45	2.700	28/12/2016 16:22	2.700	9,02	24.341	334

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 25 – Dados das ordens de produção do mês de janeiro 2017.

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
1	20/01/2017 16:00	21/01/2017 10:03	21/01/2017 10:18	5.619	23/01/2017 14:20	23/01/2017 16:23	5.400	24/01/2017 16:24	5.400	4,02	21.690	63.220
2	20/01/2017 16:00	23/01/2017 14:07	23/01/2017 14:31	11.578	24/01/2017 06:25	24/01/2017 23:40	10.725	25/01/2017 15:10	10.725	4,97	53.253	14.922
3	20/01/2017 16:00	23/01/2017 14:31	23/01/2017 15:46	16.794	24/01/2017 04:20	24/01/2017 06:06	14.500	25/01/2017 09:45	14.500	4,74	68.724	196.981
4	20/01/2017 16:00	23/01/2017 14:31	23/01/2017 15:58	5.976	24/01/2017 06:06	24/01/2017 06:30	5.400	26/01/2017 10:55	5.500	5,79	31.835	330.000
5	20/01/2017 16:00	23/01/2017 15:37	23/01/2017 15:58	5.059	24/01/2017 09:50	24/01/2017 10:20	4.500	24/01/2017 22:11	4.500	4,26	19.159	216.000
6	23/01/2017 16:00	23/01/2017 16:53	23/01/2017 18:10	22.560	23/01/2017 16:23	23/01/2017 19:36	21.600	25/01/2017 18:30	21.600	2,10	45.450	161.161
7	23/01/2017 16:00	23/01/2017 18:10	23/01/2017 18:56	22.560	23/01/2017 19:36	23/01/2017 21:47	21.700	24/01/2017 21:59	21.700	1,25	27.110	238.534
8	23/01/2017 16:00	23/01/2017 18:56	23/01/2017 19:41	22.560	23/01/2017 21:47	24/01/2017 01:45	22.100	24/01/2017 21:28	21.600	1,23	26.520	130.689
9	23/01/2017 16:00	23/01/2017 19:41	23/01/2017 20:43	22.560	24/01/2017 01:45	24/01/2017 04:20	21650	24/01/2017 22:21	21.600	1,26	27.315	200.671
10	23/01/2017 16:00	23/01/2017 20:43	23/01/2017 21:12	11.265	24/01/2017 13:20	24/01/2017 23:00	10.800	24/01/2017 22:11	10.635	1,26	13.375	26.404
11	23/01/2017 16:00	24/01/2017 07:47	24/01/2017 08:10	3.261	24/01/2017 06:30	24/01/2017 09:50	3.100	24/01/2017 16:16	3.090	1,01	3.124	22.248
12	24/01/2017 16:00	24/01/2017 20:57	24/01/2017 21:17	718	24/01/2017 23:40	24/01/2017 23:41	330	26/01/2017 15:33	300	1,98	594	432.000
13	24/01/2017 16:00	24/01/2017 21:54	24/01/2017 22:41	9.717	24/01/2017 23:41	25/01/2017 00:30	9.600	25/01/2017 16:51	9.600	1,04	9.940	282.122
14	24/01/2017 16:00	24/01/2017 22:58	24/01/2017 23:11	3.645	26/01/2017 01:06	26/01/2017 04:50	7.250	26/01/2017 21:53	3.515	2,25	7.892	22.596

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
15	24/01/2017 16:00	24/01/2017 23:04	24/01/2017 23:11	1.382	26/01/2017 04:15	26/01/2017 04:25	2.300	26/01/2017 21:54	2.148	2,25	4.824	309.312
16	24/01/2017 16:00	25/01/2017 00:10	25/01/2017 01:12	22498	25/01/2017 00:30	25/01/2017 02:45	21600	25/01/2017 16:51	21.600	1,04	22.365	230.400
17	24/01/2017 16:00	25/01/2017 01:12	25/01/2017 01:54	20316	25/01/2017 02:45	25/01/2017 04:20	20.700	25/01/2017 18:41	21.000	1,11	23.348	318.316
18	24/01/2017 16:00	25/01/2017 01:54	25/01/2017 02:15	9.729	25/01/2017 04:20	25/01/2017 05:00	9.600	25/01/2017 16:51	9.600	1,04	9.940	345.600
19	24/01/2017 16:00	25/01/2017 02:15	25/01/2017 02:21	4.218	25/01/2017 05:00	25/01/2017 06:00	4.050	25/01/2017 16:31	4.050	1,02	4.137	97.200
20	24/01/2017 16:00	25/01/2017 02:21	25/01/2017 02:29	3.695	25/01/2017 06:00	25/01/2017 06:15	3.500	25/01/2017 16:32	3.600	1,02	3.680	345.600
21	24/01/2017 16:00	25/01/2017 02:29	25/01/2017 02:37	4.217	25/01/2017 06:15	25/01/2017 06:35	4.050	25/01/2017 16:31	4.050	1,02	4.137	291.600
22	24/01/2017 16:00	25/01/2017 02:37	25/01/2017 02:45	3.743	25/01/2017 06:35	25/01/2017 07:00	3.600	25/01/2017 16:32	3.600	1,02	3.680	207.360
23	24/01/2017 16:00	25/01/2017 10:59	25/01/2017 11:56	19.700	25/01/2017 08:01	25/01/2017 22:50	19.250	31/01/2017 14:30	19.075	6,94	132.333	30.898
24	24/01/2017 16:00	25/01/2017 11:56	25/01/2017 13:15	11.360	25/01/2017 22:50	25/01/2017 23:30	11.300	26/01/2017 18:09	11.300	2,09	23.612	406.800
25	24/01/2017 16:00	25/01/2017 13:15	25/01/2017 14:09	8.042	25/01/2017 23:30	26/01/2017 00:00	7.350	27/01/2017 18:09	7.600	3,09	23.481	364.800
26	25/01/2017 16:00	25/01/2017 16:06	25/01/2017 16:33	11.650	26/01/2017 00:00	26/01/2017 00:25	10.475	26/01/2017 17:37	10.475	1,07	11.181	603.360
27	25/01/2017 16:00	26/01/2017 00:19	26/01/2017 01:40	16.577	26/01/2017 00:10	26/01/2017 03:00	15.700	26/01/2017 17:33	15.700	1,06	16.714	132.988
28	25/01/2017 16:00	26/01/2017 00:19	26/01/2017 02:41	15.991	26/01/2017 03:00	26/01/2017 04:15	15.200	26/01/2017 15:32	15.200	0,98	14.904	291.840
29	25/01/2017 16:00	26/01/2017 03:13	26/01/2017 03:33	7.504	26/01/2017 04:50	26/01/2017 05:25	7.200	26/01/2017 10:57	7.200	0,79	5.685	296.229
30	25/01/2017 16:00	26/01/2017 03:33	26/01/2017 03:45	6.801	26/01/2017 05:25	26/01/2017 06:30	6.300	31/01/2017 14:51	6.300	5,95	37.498	139.569

(continua)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
31	25/01/2017 16:00	26/01/2017 03:45	26/01/2017 04:28	21.179	26/01/2017 06:30	26/01/2017 08:15	21.600	27/01/2017 10:28	21.600	1,77	38.220	296.229
32	25/01/2017 16:00	26/01/2017 04:28	26/01/2017 05:15	22.560	26/01/2017 08:15	26/01/2017 12:00	23400	26/01/2017 16:04	21.600	1,00	21.660	138.240
33	25/01/2017 16:00	26/01/2017 05:15	26/01/2017 05:33	9.606	26/01/2017 17:04	26/01/2017 18:06	9.600	26/01/2017 23:24	9.600	1,31	12.560	222.968
34	25/01/2017 16:00	26/01/2017 05:33	26/01/2017 05:56	9.606	26/01/2017 19:11	26/01/2017 21:05	9.600	26/01/2017 22:24	8.964	1,27	11.354	113.229
35	25/01/2017 16:00	26/01/2017 05:56	26/01/2017 06:10	8.150	26/01/2017 12:00	26/01/2017 15:23	7.650	27/01/2017 10:25	7.575	1,77	13.388	53.734
36	25/01/2017 16:00	26/01/2017 06:10	26/01/2017 06:28	9.606	26/01/2017 18:06	26/01/2017 19:11	9.560	26/01/2017 22:24	8.964	1,27	11.354	198.587
37	25/01/2017 16:00	26/01/2017 06:56	26/01/2017 07:15	9.056	26/01/2017 21:05	26/01/2017 22:45	9.600	26/01/2017 23:24	9.600	1,31	12.560	138.240
38	25/01/2017 16:00	26/01/2017 07:15	26/01/2017 07:29	7.909	26/01/2017 22:45	26/01/2017 23:35	7.700	27/01/2017 10:25	7.575	1,77	13.388	218.160
39	25/01/2017 16:00	26/01/2017 11:23	26/01/2017 12:29	23.493	26/01/2017 23:35	27/01/2017 01:25	22.600	27/01/2017 10:36	22.500	1,78	39.938	294.545
40	25/01/2017 16:00	26/01/2017 11:00	26/01/2017 13:05	23.414	27/01/2017 01:25	27/01/2017 03:10	22.700	27/01/2017 18:14	21.600	2,09	45.210	296.229
41	25/01/2017 16:00	26/01/2017 13:05	26/01/2017 13:23	9.425	27/01/2017 03:10	27/01/2017 04:15	9.450	01/02/2017 15:36	9.450	6,98	65.993	209.354
42	26/01/2017 16:00	26/01/2017 20:08	26/01/2017 21:20	7.421	27/01/2017 06:36	27/01/2017 07:00	8.400	01/02/2017 21:27	8.400	6,23	52.308	504.000
43	26/01/2017 16:00	26/01/2017 22:42	26/01/2017 22:58	9.073	27/01/2017 07:30	27/01/2017 12:40	6000	01/02/2017 15:03	6.000	5,96	35.763	27.871
44	26/01/2017 16:00	26/01/2017 22:58	26/01/2017 23:42	9.856	27/01/2017 07:00	27/01/2017 07:30	10.000	27/01/2017 17:48	10.000	1,08	10.750	480.000
45	26/01/2017 16:00	26/01/2017 22:28	27/01/2017 10:44	6204	27/01/2017 12:40	27/01/2017 13:10	5500	27/01/2017 17:07	5.375	1,05	5.625	258.000
46	26/01/2017 16:00	27/01/2017 11:02	27/01/2017 14:33	5.525	27/01/2017 14:20	27/01/2017 14:46	5.400	27/01/2017 17:26	5.400	1,06	5.723	299.077

(conclusão)

OP	Liberação PCP	Entrada Onduladeira	Saída Onduladeira	Qtde	Entrada Impressora	Saída Impressora	Qtde	Emissão Nota Fiscal	Qtde	TLi	TLmwq	Pm
47	26/01/2017 16:00	27/01/2017 11:02	27/01/2017 14:48	22.326	27/01/2017 14:46	27/01/2017 18:26	18.600	28/01/2017 08:41	18.600	1,70	31.530	121.745
48	27/01/2017 16:00	27/01/2017 16:25	27/01/2017 19:40	15.672	27/01/2017 18:26	28/01/2017 06:20	13.325	28/01/2017 11:35	7.625	0,82	6.222	15.378
49	25/01/2017 16:00	26/01/2017 02:41	28/01/2017 13:02	6.283	26/01/2017 15:23	26/01/2017 17:04	1.275	26/01/2017 19:19	1.175	1,14	1.337	16.752
50	25/01/2017 16:00	26/01/2017 13:23	28/01/2017 18:41	22.480	27/01/2017 04:15	27/01/2017 06:00	21.600	30/01/2017 10:49	21.600	4,78	103.335	296.229

Fonte: elaborado pelo autor.

APÊNDICE B – TABELAS DE ENTRADA E SAÍDAS

Tabela 26 – Entrada e saída acumulada – mar/16

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
19/03/2016 12:00	0,0	-	-	-	-
20/03/2016 00:00	0,5	9228	-	-	-
20/03/2016 12:00	1,0	9228	-	-	-
21/03/2016 00:00	1,5	9228	-	-	-
21/03/2016 12:00	2,0	9228	-	-	-
22/03/2016 00:00	2,5	73934	67866	-	-
22/03/2016 12:00	3,0	73934	73934	26400	5400
23/03/2016 00:00	3,5	289147	131680	80292	52920
23/03/2016 12:00	4,0	289147	211811	131592	52920
24/03/2016 00:00	4,5	519114	359602	255602	146685
24/03/2016 12:00	5,0	519114	492026	340892	200110
25/03/2016 00:00	5,5	533635	519114	447772	285155
25/03/2016 12:00	6,0	-	533635	513806	326755
26/03/2016 00:00	6,5	-	-	-	363205
26/03/2016 12:00	7,0	-	-	-	363205
27/03/2016 00:00	7,5	-	-	-	363205
27/03/2016 12:00	8,0	-	-	-	363205
28/03/2016 00:00	8,5	-	-	-	363205
28/03/2016 12:00	9,0	-	-	-	363205
29/03/2016 00:00	9,5	-	-	-	423319
29/03/2016 12:00	10,0	-	-	-	423319
30/03/2016 00:00	10,5	-	-	-	489719
30/03/2016 12:00	11,0	-	-	-	489719
31/03/2016 00:00	11,5	-	-	-	489719
31/03/2016 12:00	12,0	-	-	-	499409
01/04/2016 00:00	12,5	-	-	-	506909

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 27 – Entrada e saída acumulada – abr/16

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
22/04/2016 12:00	0,0	-	-	-	-
23/04/2016 00:00	0,5	17370	-	-	-
23/04/2016 12:00	1,0	17370	-	-	-
24/04/2016 00:00	1,5	17370	-	-	-
24/04/2016 12:00	2,0	17370	-	-	-
25/04/2016 00:00	2,5	17370	-	-	-
25/04/2016 12:00	3,0	17370	17370	-	-
26/04/2016 00:00	3,5	92500	17370	-	-
26/04/2016 12:00	4,0	92500	44315	-	-
27/04/2016 00:00	4,5	185795	112511	48300	18300
27/04/2016 12:00	5,0	185795	153719	115118	18300
28/04/2016 00:00	5,5	326473	201481	176628	30100
28/04/2016 12:00	6,0	326473	302603	225068	32050
29/04/2016 00:00	6,5	421380	421380	331688	58610
29/04/2016 12:00	7,0	-	-	376993	118336
30/04/2016 00:00	7,5	-	-	393943	212611
30/04/2016 12:00	8,0	-	-	-	212611
01/05/2016 00:00	8,5	-	-	-	274411
01/05/2016 12:00	9,0	-	-	-	274411
02/05/2016 00:00	9,5	-	-	-	274411
02/05/2016 12:00	10,0	-	-	-	274411
03/05/2016 00:00	10,5	-	-	-	274411
03/05/2016 12:00	11,0	-	-	-	295346
04/05/2016 00:00	11,5	-	-	-	351736
04/05/2016 12:00	12,0	-	-	-	351736
05/05/2016 00:00	12,5	-	-	-	383911
05/05/2016 12:00	13,0	-	-	-	391911
06/05/2016 00:00	13,5	-	-	-	404911

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 28 – Entrada e saída acumulada – mai/16

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
23/05/2016 12:00	0,0	0	-	-	-
24/05/2016 00:00	0,5	113683	0	0	-
24/05/2016 12:00	1,0	113683	55203	12560	0
25/05/2016 00:00	1,5	239910	174057	115560	38400
25/05/2016 12:00	2,0	239910	226693	186730	38400
26/05/2016 00:00	2,5	369810	273788	259030	49380
26/05/2016 12:00	3,0	369810	352230	314630	87350
27/05/2016 00:00	3,5	419132	369810	351580	163150
27/05/2016 12:00	4,0	-	419312	392063	188745
28/05/2016 00:00	4,5	-	-	401663	188745
28/05/2016 12:00	5,0	-	-	-	188745
29/05/2016 00:00	5,5	-	-	-	188745
29/05/2016 12:00	6,0	-	-	-	188745
30/05/2016 00:00	6,5	-	-	-	188745
30/05/2016 12:00	7,0	-	-	-	191475
31/05/2016 00:00	7,5	-	-	-	224025
31/05/2016 12:00	8,0	-	-	-	235025
01/06/2016 00:00	8,5	-	-	-	295175
01/06/2016 12:00	9,0	-	-	-	298351
02/06/2016 00:00	9,5	-	-	-	298351
02/06/2016 12:00	10,0	-	-	-	308360
03/06/2016 00:00	10,5	-	-	-	320960
03/06/2016 12:00	11,0	-	-	-	342760
04/06/2016 00:00	11,5	-	-	-	397185

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 29 – Entrada e saída acumulada – jul/16

(continua)

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
15/07/2016 12:00	0	0	-	-	-
16/07/2016 00:00	0,5	31093	0	0	-
16/07/2016 12:00	1	31093	12001	3105	-
17/07/2016 00:00	1,5	31093	24203	3105	-
17/07/2016 12:00	2	31093	24203	3105	-
18/07/2016 00:00	2,5	31093	24203	3105	-
18/07/2016 12:00	3	31093	27503	3105	-
19/07/2016 00:00	3,5	149593	140843	14955	-
19/07/2016 12:00	4	149593	149593	96475	-
20/07/2016 00:00	4,5	189773	183399	117155	-
20/07/2016 12:00	5	189773	183399	144155	0
21/07/2016 00:00	5,5	307768	192088	160515	13850
21/07/2016 12:00	6	307768	287346	191435	17300
22/07/2016 00:00	6,5	359094	322191	250360	48845
22/07/2016 12:00	7	-	359094	319685	75670
23/07/2016 00:00	7,5	-	-	343760	154258
23/07/2016 12:00	8	-	-	-	154258
24/07/2016 00:00	8,5	-	-	-	159858
24/07/2016 12:00	9	-	-	-	159858
25/07/2016 00:00	9,5	-	-	-	165458
25/07/2016 12:00	10	-	-	-	201083
26/07/2016 00:00	10,5	-	-	-	259543
26/07/2016 12:00	11	-	-	-	265843
27/07/2016 00:00	11,5	-	-	-	316293
27/07/2016 12:00	12	-	-	-	331363
28/07/2016 00:00	12,5	-	-	-	331363
28/07/2016 12:00	13	-	-	-	331363
29/07/2016 00:00	13,5	-	-	-	331363
29/07/2016 12:00	14	-	-	-	331363
30/07/2016 00:00	14,5	-	-	-	331363
30/07/2016 12:00	15	-	-	-	331363
31/07/2016 00:00	15,5	-	-	-	331363
31/07/2016 12:00	16	-	-	-	331363
01/08/2016 00:00	16,5	-	-	-	334063
01/08/2016 12:00	17	-	-	-	334063
02/08/2016 00:00	17,5	-	-	-	334063
02/08/2016 12:00	18	-	-	-	334063
03/08/2016 00:00	18,5	-	-	-	336763
03/08/2016 12:00	19	-	-	-	336763
04/08/2016 00:00	19,5	-	-	-	336763

(conclusão)

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
04/08/2016 12:00	20	-	-	-	336763
05/08/2016 00:00	20,5	-	-	-	336763
05/08/2016 12:00	21	-	-	-	339463

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 30 – Entrada e saída acumulada – ago/16

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
18/08/2016 12:00	0	0	-	-	-
19/08/2016 00:00	0,5	12186	0	-	-
19/08/2016 12:00	1	12186	12185	-	-
20/08/2016 00:00	1,5	12186	12185	-	-
20/08/2016 12:00	2	35604	18915	-	-
21/08/2016 00:00	2,5	35604	18915	-	-
21/08/2016 12:00	3	35604	18915	-	-
22/08/2016 00:00	3,5	35604	18915	-	-
22/08/2016 12:00	4	35604	18915	-	-
23/08/2016 00:00	4,5	83962	18915	-	-
23/08/2016 12:00	5	83962	33237	0	-
24/08/2016 00:00	5,5	232415	86977	18650	-
24/08/2016 12:00	6	232415	207432	60350	0
25/08/2016 00:00	6,5	282575	231771	130805	25390
25/08/2016 12:00	7	282575	247115	166725	52180
26/08/2016 00:00	7,5	349741	338146	252735	80605
26/08/2016 12:00	8	-	349741	324735	93980
27/08/2016 00:00	8,5	-	-	334335	177130
27/08/2016 12:00	9	-	-	-	177130
28/08/2016 00:00	9,5	-	-	-	206380
28/08/2016 12:00	10	-	-	-	206380
29/08/2016 00:00	10,5	-	-	-	214480
29/08/2016 12:00	11	-	-	-	214480
30/08/2016 00:00	11,5	-	-	-	279535
30/08/2016 12:00	12	-	-	-	297685
31/08/2016 00:00	12,5	-	-	-	314885
31/08/2016 12:00	13	-	-	-	314885
01/09/2016 00:00	13,5	-	-	-	324885
01/09/2016 12:00	14	-	-	-	332785

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 31 – Entrada e saída acumulada – set/16

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
15/09/2016 12:00	0	0	-	-	-
16/09/2016 00:00	0,5	25236	-	-	-
16/09/2016 12:00	1	25236	0	-	-
17/09/2016 00:00	1,5	48201	16551	-	-
17/09/2016 12:00	2	48201	22965	0	-
18/09/2016 00:00	2,5	48201	22965	8100	-
18/09/2016 12:00	3	48201	22965	8100	-
19/09/2016 00:00	3,5	48201	22965	8100	-
19/09/2016 12:00	4	48201	22965	8100	-
20/09/2016 00:00	4,5	250960	22965	8100	-
20/09/2016 12:00	5	250960	22965	15400	0
21/09/2016 00:00	5,5	250960	117029	81950	5416
21/09/2016 12:00	6	250960	181613	130730	27916
22/09/2016 00:00	6,5	336309	267579	215414	147741
22/09/2016 12:00	7	336309	311373	271889	147741
23/09/2016 00:00	7,5	370074	311373	287214	163441
23/09/2016 12:00	8	-	370074	323994	173791
24/09/2016 00:00	8,5	-	-	349884	259421
24/09/2016 12:00	9	-	-	-	259421
25/09/2016 00:00	9,5	-	-	-	282440
25/09/2016 12:00	10	-	-	-	282440
26/09/2016 00:00	10,5	-	-	-	282440
26/09/2016 12:00	11	-	-	-	282440
27/09/2016 00:00	11,5	-	-	-	326190
27/09/2016 12:00	12	-	-	-	326190
28/09/2016 00:00	12,5	-	-	-	340895
28/09/2016 12:00	13	-	-	-	340895
29/09/2016 00:00	13,5	-	-	-	340895
29/09/2016 12:00	14	-	-	-	340895
30/09/2016 00:00	14,5	-	-	-	340895
30/09/2016 12:00	15	-	-	-	346495

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 32 – Entrada e saída acumulada – out/16

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
14/10/2016 12:00	0	0	-	-	-
15/10/2016 00:00	0,5	26136	0	-	-
15/10/2016 12:00	1	26136	12067	0	-
16/10/2016 00:00	1,5	26136	12067	11700	-
16/10/2016 12:00	2	26136	12067	11700	-
17/10/2016 00:00	2,5	26136	12067	11700	-
17/10/2016 12:00	3	26136	26316	11700	-
18/10/2016 00:00	3,5	183671	55300	11700	0
18/10/2016 12:00	4	183671	148559	128300	11.250
19/10/2016 00:00	4,5	289963	189794	131800	27.875
19/10/2016 12:00	5	289963	279513	216650	27.875
20/10/2016 00:00	5,5	396897	283952	279025	180303
20/10/2016 12:00	6	396897	386447	313675	195403
21/10/2016 00:00	6,5	469650	386447	347875	206928
21/10/2016 12:00	7	-	459210	445085	257768
22/10/2016 00:00	7,5	-	459210	458335	296908
22/10/2016 12:00	8	-	459210	458335	333058
23/10/2016 00:00	8,5	-	459210	458335	333058
23/10/2016 12:00	9	-	459210	458335	333058
24/10/2016 00:00	9,5	-	459210	458335	333058
24/10/2016 12:00	10	-	459210	458335	333058
25/10/2016 00:00	10,5	-	459210	458335	395758
25/10/2016 12:00	11	-	459210	458335	417258
26/10/2016 00:00	11,5	-	459210	458335	439758
26/10/2016 12:00	12	-	469650	468335	449658
27/10/2016 00:00	12,5	-	-	-	449658
27/10/2016 12:00	13	-	-	-	449658
28/10/2016 00:00	13,5	-	-	-	449658
28/10/2016 12:00	14	-	-	-	449658
29/10/2016 00:00	14,5	-	-	-	449658
29/10/2016 12:00	15	-	-	-	449658
30/10/2016 00:00	15,5	-	-	-	464508

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 33 – Entrada e saída acumulada – nov/16

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
18/11/2016 12:00	0	0	0	-	-
19/11/2016 00:00	0,5	26252	11680	-	-
19/11/2016 12:00	1	26252	11680	-	-
20/11/2016 00:00	1,5	26252	11680	-	-
20/11/2016 12:00	2	26252	11680	-	-
21/11/2016 00:00	2,5	26252	11680	-	-
21/11/2016 12:00	3	26252	11680	-	-
22/11/2016 00:00	3,5	189258	11680	0	-
22/11/2016 12:00	4	189258	137258	31450	0
23/11/2016 00:00	4,5	311519	178472	77291	51.150
23/11/2016 12:00	5	311519	262492	111991	57.191
24/11/2016 00:00	5,5	404606	286605	209401	121.901
24/11/2016 12:00	6	404606	373644	235701	136.501
25/11/2016 00:00	6,5	444712	390509	301531	161.001
25/11/2016 12:00	7	-	437410	412581	231.801
26/11/2016 00:00	7,5	-	444712	432856	290.366
26/11/2016 12:00	8	-	-	-	335.291
27/11/2016 00:00	8,5	-	-	-	338.366
27/11/2016 12:00	9	-	-	-	338.366
28/11/2016 00:00	9,5	-	-	-	338.366
28/11/2016 12:00	10	-	-	-	338.366
29/11/2016 00:00	10,5	-	-	-	340.316
29/11/2016 12:00	11	-	-	-	340.316
30/11/2016 00:00	11,5	-	-	-	340.316
30/11/2016 12:00	12	-	-	-	389.351
01/12/2016 00:00	12,5	-	-	-	411.401
01/12/2016 12:00	13	-	-	-	414.491
02/12/2016 00:00	13,5	-	-	-	427.091

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 34 – Entrada e saída acumulada – dez/16

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
19/12/2016 12:00	0	0	0	0	-
20/12/2016 00:00	0,5	116964	50379	5400	0
20/12/2016 12:00	1,0	116964	97551	49800	21.450
21/12/2016 00:00	1,5	211425	97551	91475	86.500
21/12/2016 12:00	2,0	211425	179238	105475	99.900
22/12/2016 00:00	2,5	376652	305729	163325	160.643
22/12/2016 12:00	3,0	376652	339737	204425	183893
23/12/2016 00:00	3,5	431056	339737	310125	235.668
23/12/2016 12:00	4,0	431056	339737	310125	264.018
24/12/2016 00:00	4,5	431056	431056	388400	335.658
24/12/2016 12:00	5,0	431056	431056	388400	335.658
25/12/2016 00:00	5,5	431056	431056	388400	335.658
25/12/2016 12:00	6,0	431056	431056	388400	335.658
26/12/2016 00:00	6,5	431056	431056	388400	335.658
26/12/2016 12:00	7,0	431056	431056	388400	335.658
27/12/2016 00:00	7,5	431056	431056	412750	341958
27/12/2016 12:00	8,0	442734	442734	423550	368318
28/12/2016 00:00	8,5	-	-	426250	373918
28/12/2016 12:00	9,0	-	-	-	373918
29/12/2016 00:00	9,5	-	-	-	379318
29/12/2016 12:00	10,0	-	-	-	379318
30/12/2016 00:00	10,5	-	-	-	389518
30/12/2016 12:00	11,0	-	-	-	389518
31/12/2016 00:00	11,5	-	-	-	389518
31/12/2016 12:00	12,0	-	-	-	389518
01/01/2017 00:00	12,5	-	-	-	389518
01/01/2017 12:00	13,0	-	-	-	389518
02/01/2017 00:00	13,5	-	-	-	389518
02/01/2017 12:00	14,0	-	-	-	389518
03/01/2017 00:00	14,5	-	-	-	415198
03/01/2017 12:00	15,0	-	-	-	423598

Fonte: elaborado pelo autor.

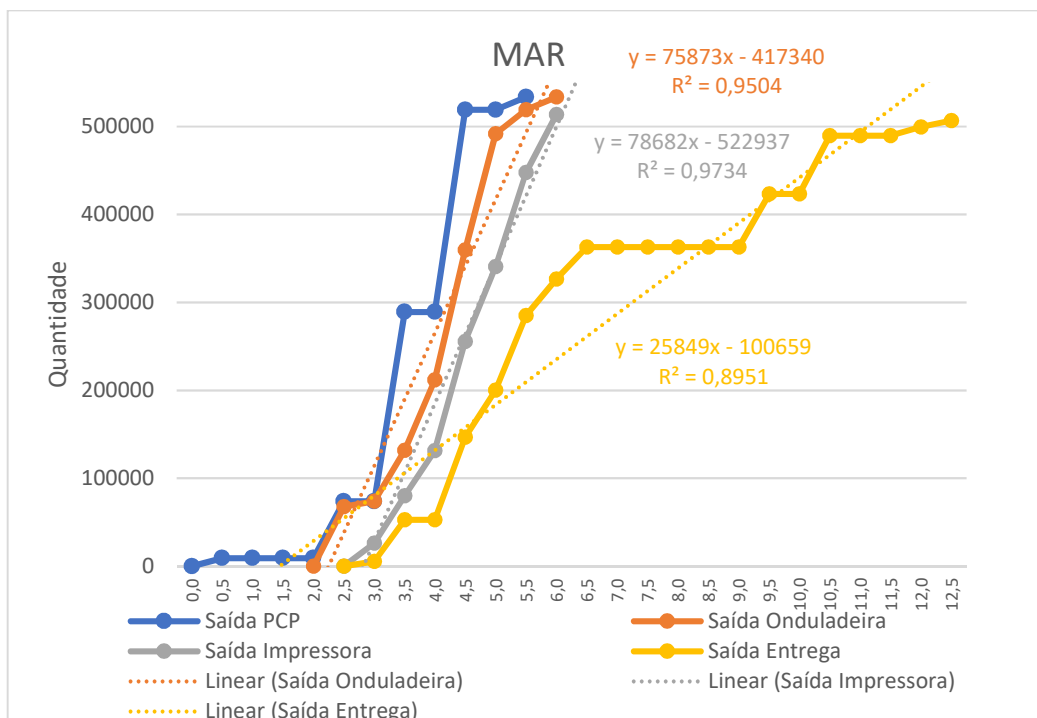
Tabela 35 – Entrada e saída acumulada – jan/17

Data	Tempo decorrido	Saída PCP Acumulada	Saída Onduladeira Acumulada	Saída Impressora Acumulada	Saída Entrega Acumulada
20/01/2017 12:00	0	0	-	-	-
21/01/2017 00:00	0,5	45026	0	-	-
21/01/2017 12:00	1	45026	5619	-	-
22/01/2017 00:00	1,5	45026	5619	-	-
22/01/2017 12:00	2	45026	5619	-	-
23/01/2017 00:00	2,5	45026	5619	-	-
23/01/2017 12:00	3	45026	5619	0	-
24/01/2017 00:00	3,5	149742	146531	48700	-
24/01/2017 12:00	4	149742	149792	119950	0
25/01/2017 00:00	4,5	272772	165254	141805	88525
25/01/2017 12:00	5	272772	253370	218505	103025
26/01/2017 00:00	5,5	514062	284422	249055	212450
26/01/2017 12:00	6	514062	428967	365830	225150
27/01/2017 00:00	6,5	574467	511649	420815	343695
27/01/2017 12:00	7	574467	511649	515656	402941
28/01/2017 00:00	7,5	574467	561376	551065	452916
28/01/2017 12:00	8	590136	561376	564390	479141
29/01/2017 00:00	8,5	-	590139	-	479141
29/01/2017 12:00	9	-	-	-	479141
30/01/2017 00:00	9,5	-	-	-	479141
30/01/2017 12:00	10	-	-	-	500741
31/01/2017 00:00	10,5	-	-	-	500741
31/01/2017 12:00	11	-	-	-	500741
01/02/2017 00:00	11,5	-	-	-	526116
01/02/2017 12:00	12	-	-	-	526116
02/02/2017 00:00	12,5	-	-	-	549966

Fonte: elaborado pelo autor.

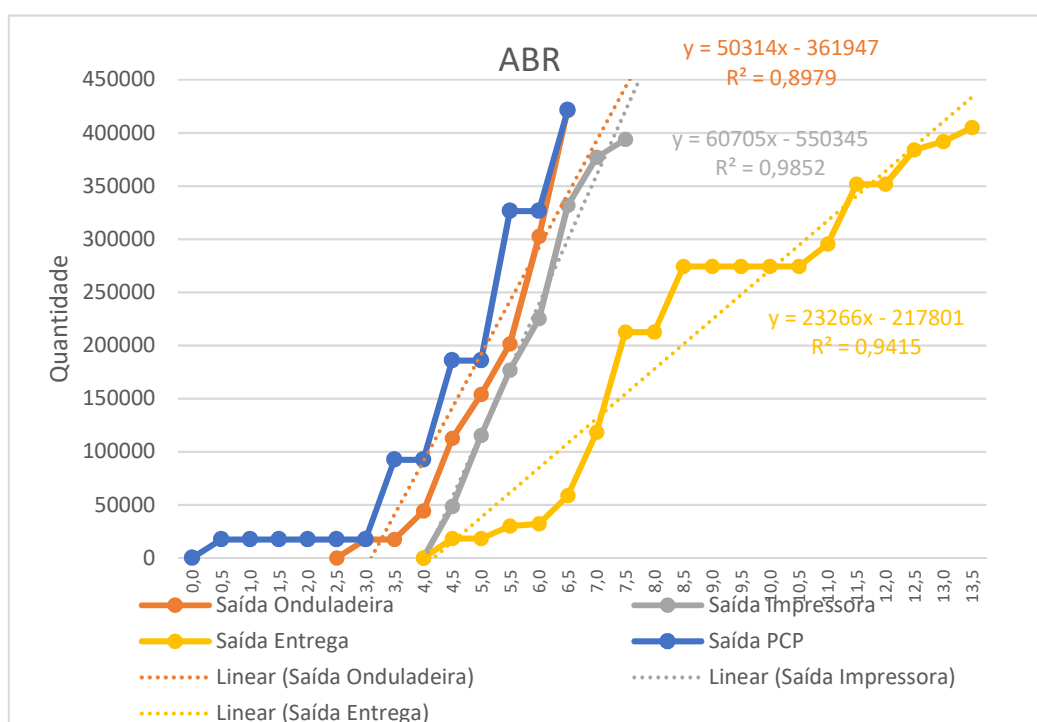
APÊNDICE C – DIAGRAMAS DE ENTRADA E SAÍDAS

Gráfico 10 – Diagrama de entrada e saídas de março de 2016



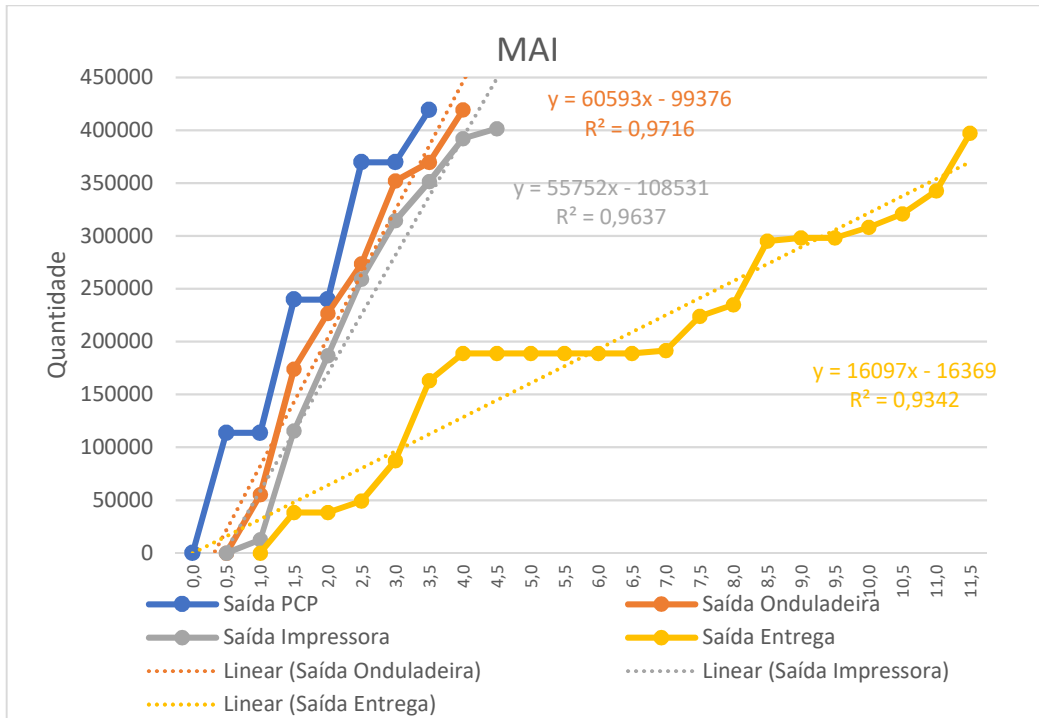
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 11 – Diagrama de entrada e saídas de abril de 2016



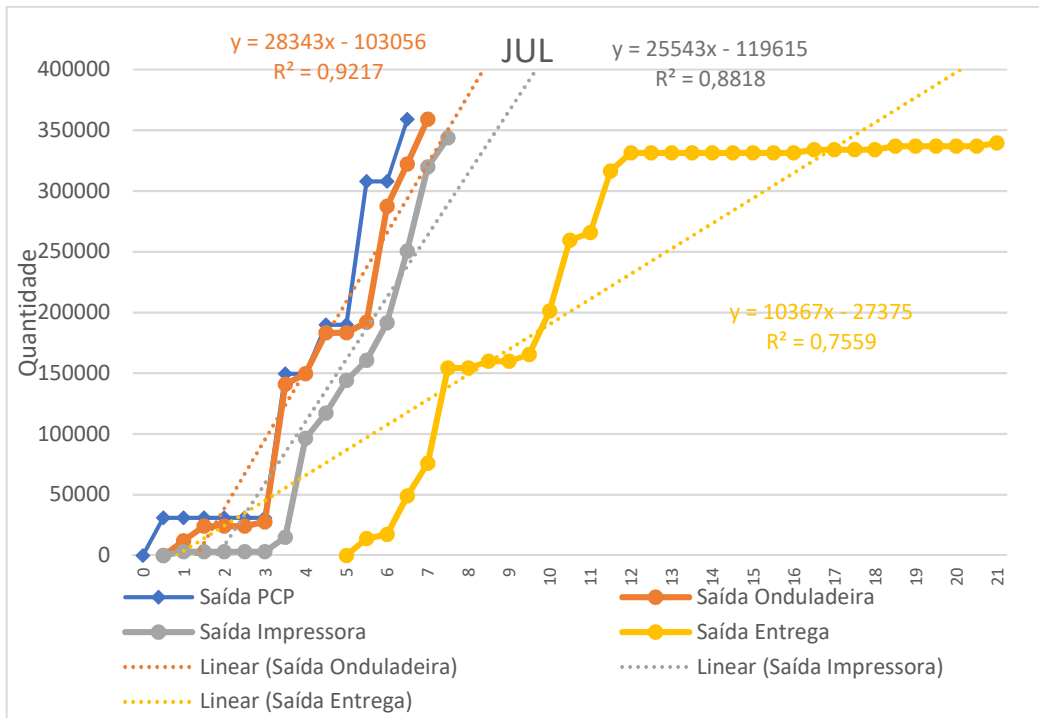
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 12 – Diagrama de entrada e saídas de maio de 2016



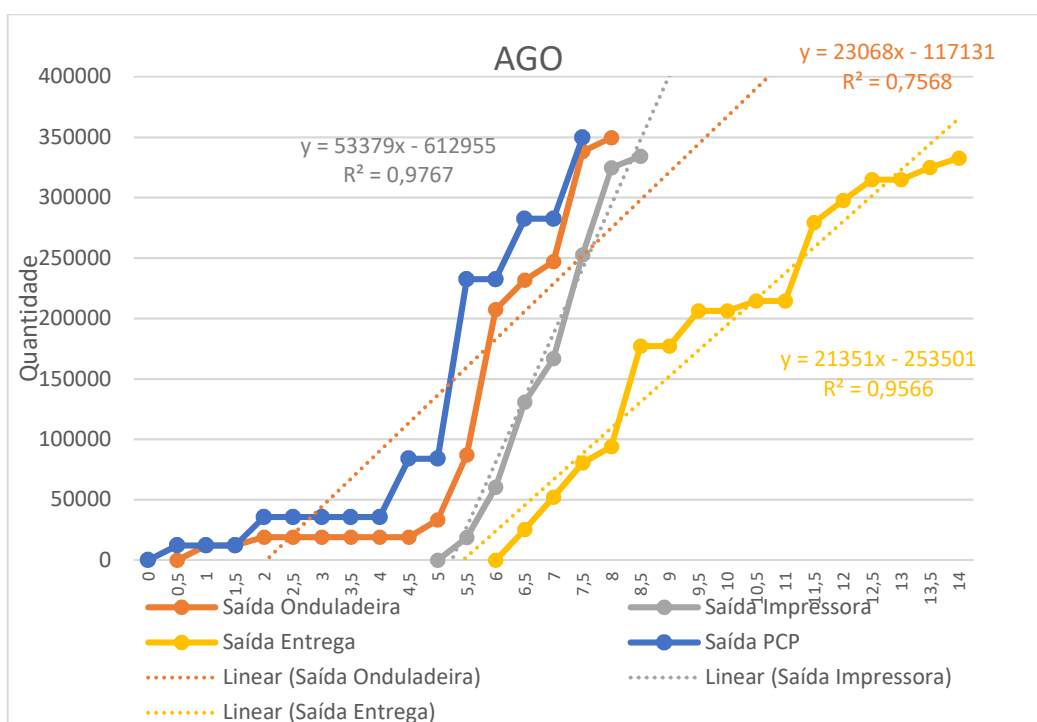
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 13 – Diagrama de entrada e saídas de julho de 2016



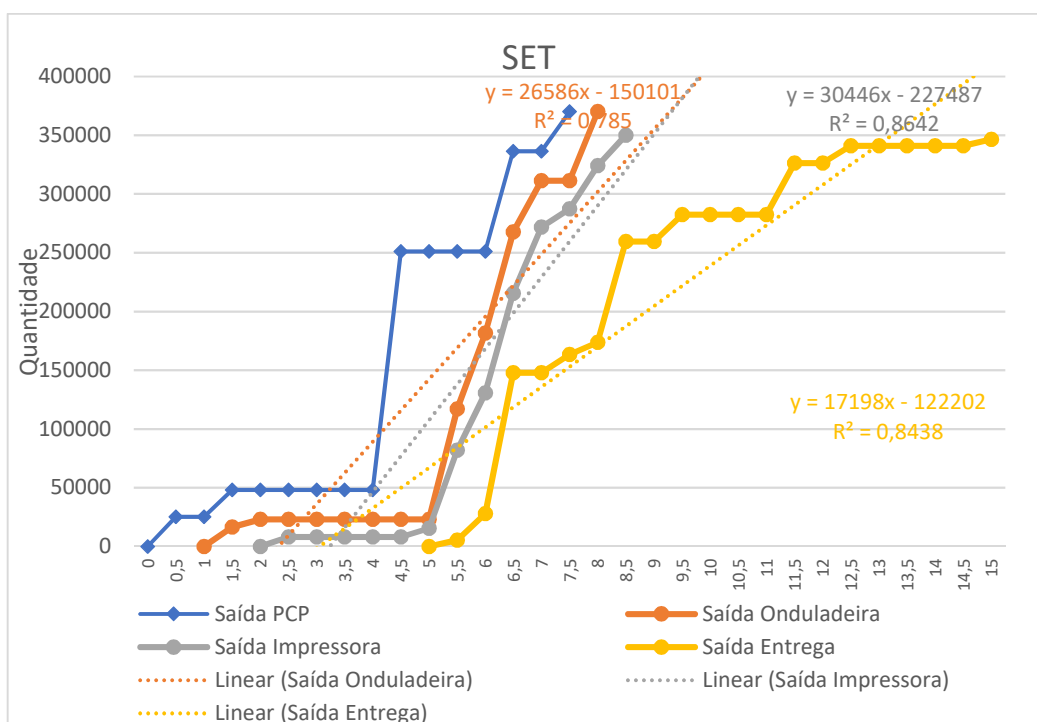
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 14 – Diagrama de entrada e saídas de agosto de 2016



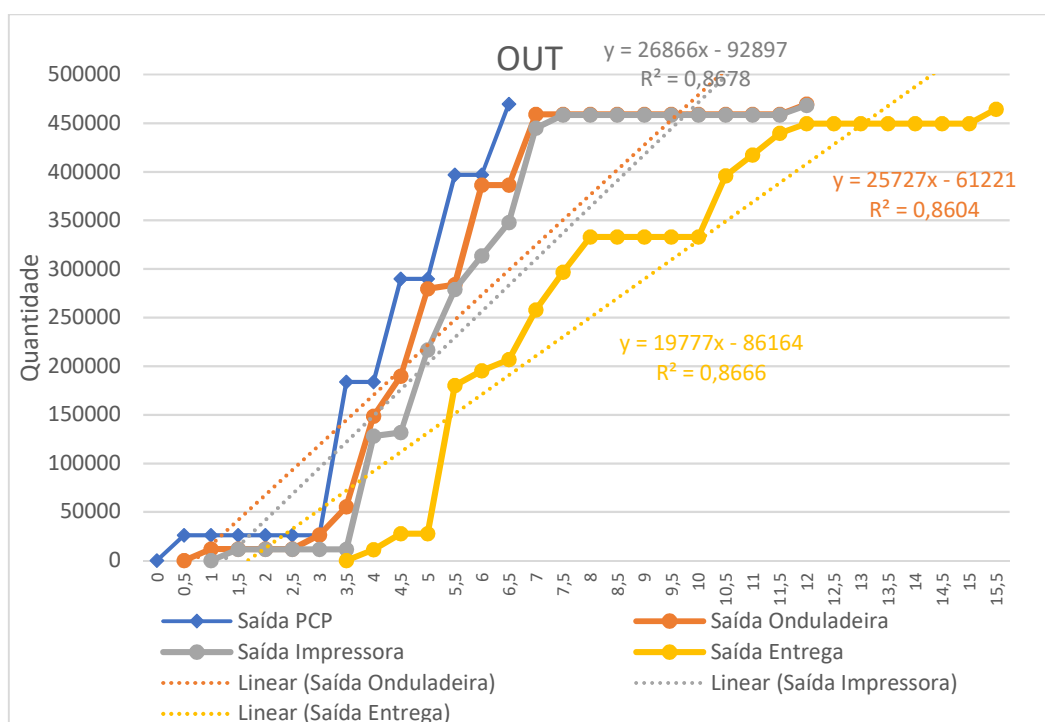
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 15 – Diagrama de entrada e saídas de setembro de 2016



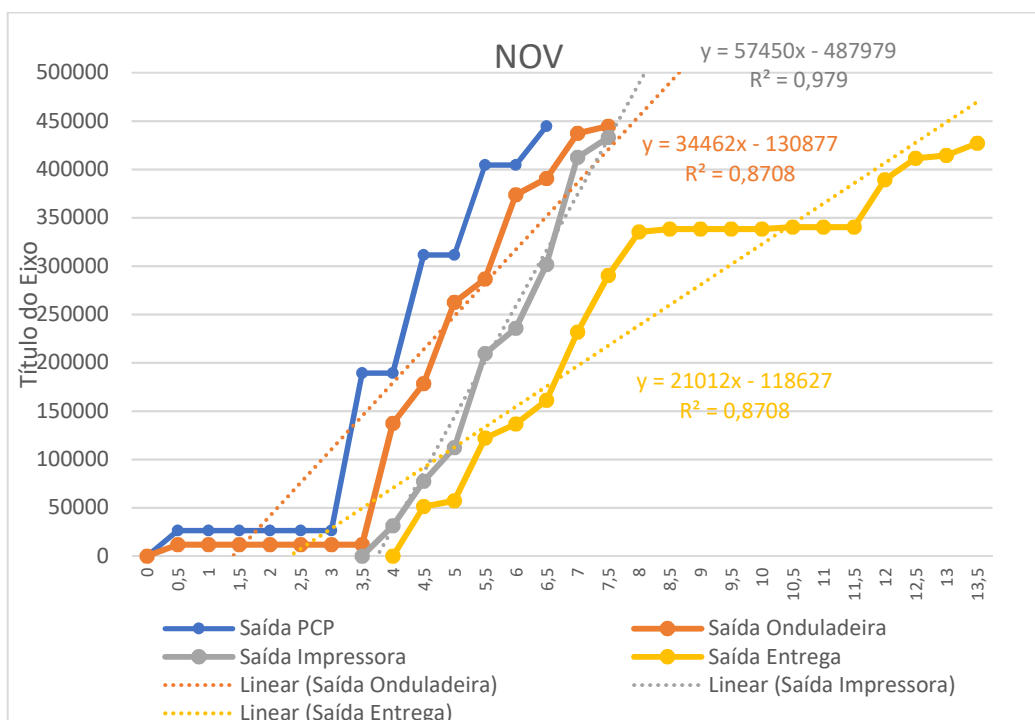
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 16 – Diagrama de entrada e saídas de outubro de 2016



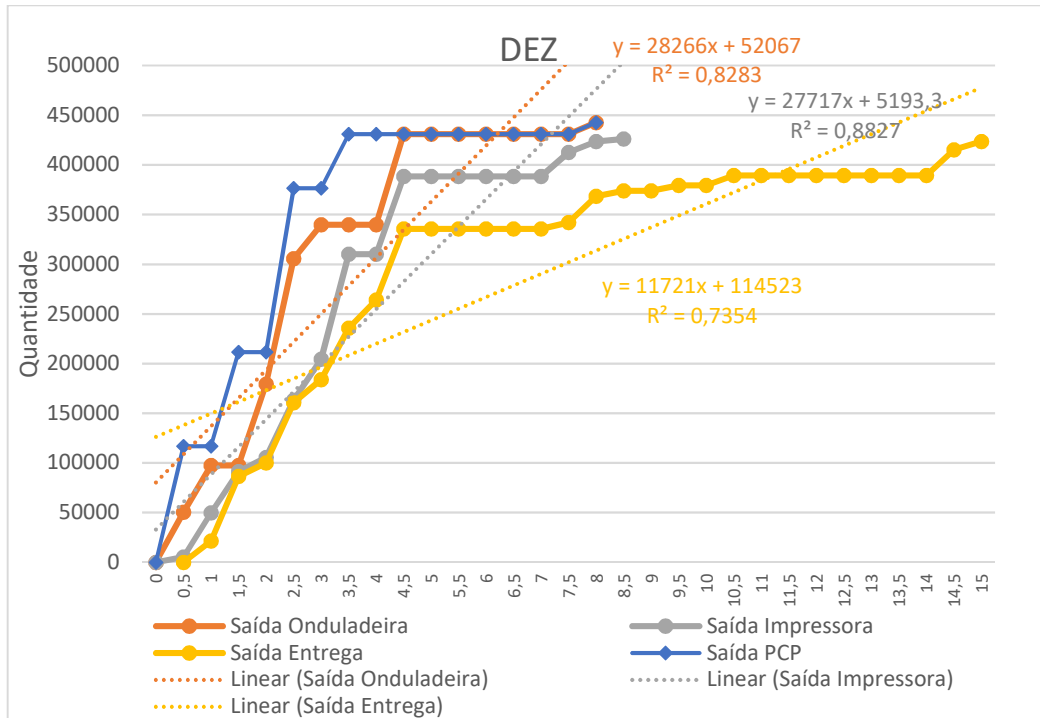
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 17 – Diagrama de entrada e saídas de novembro de 2016



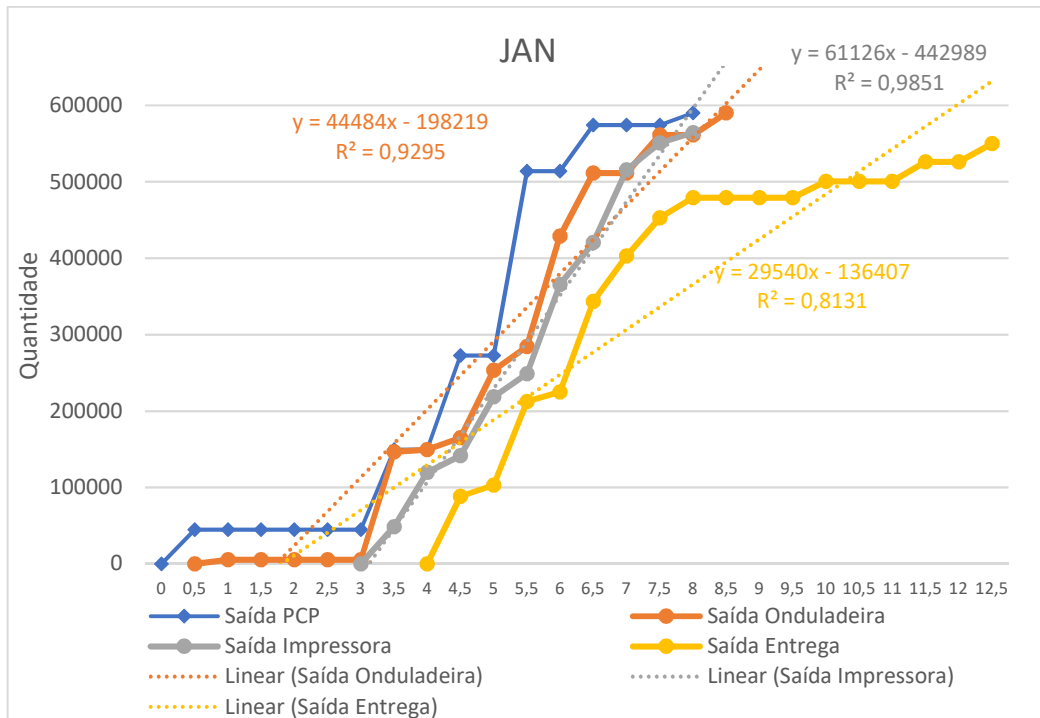
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 18 – Diagrama de entrada e saídas de dezembro de 2016



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 19 – Diagrama de entrada e saídas de janeiro de 2017



Fonte: elaborado pelo autor.