

BRUNO BELTRAMINI CRUZ

REVISÃO DO PROCESSO DE REPOSIÇÃO DE ESTOQUES NAS LOJAS DE UMA
REDE DE FRANQUIAS DE ROUPAS E ACESSÓRIOS INFANTIS

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do Diploma
de Engenheiro de Produção.

São Paulo

2019

BRUNO BELTRAMINI CRUZ

REVISÃO DO PROCESSO DE REPOSIÇÃO DE ESTOQUES NAS LOJAS DE UMA
REDE DE FRANQUIAS DE ROUPAS E ACESSÓRIOS INFANTIS

Trabalho de Formatura apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo para
obtenção do Diploma de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio de Mesquita

São Paulo

2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Cruz, Bruno Beltramini
REVISÃO DO PROCESSO DE REPOSIÇÃO DE ESTOQUES NAS LOJAS
DE UMA REDE DE FRANQUIAS DE ROUPAS E ACESSÓRIOS INFANTIS / B.
B. Cruz -- São Paulo, 2019.
105 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1.Gestão de Estoques 2.Previsão de Demanda 3.Setor de Varejo
4.Gestão de Processos 5.Stockout I.Universidade de São Paulo. Escola
Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

Aos meus amados e eternos pais.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe pela inspiração de cada dia e por me ensinar a sonhar grande, ao meu pai por despertar minha curiosidade a Deus por todas as oportunidades oferecidas.

Aos meus irmãos Janaina, Thiago, Ricardo e à Judy pelo carinho. Especialmente agradeço ao meu irmão Gabriel e à Marisa pelo amor e generosidade diários.

Aos meus familiares, que são minha essência.

Aos meus amigos e professores do Colégio Sidarta, que me inspiram a ser uma pessoa melhor.

Aos amigos da Poli, da Poli Social e do remo pelas experiências e alegrias compartilhadas e que fizeram dos anos da faculdade mais felizes. Agradeço em especial ao Alejandro, Daniel, Danilo, Felipe, Fernando, Gustavo, Leonardo S., Luca C., Luca F., Marcelo, Mário, Octávio, Oleg, Pedro P., Pedro F, Thomaz S. e Tomás L.

À Escola Politécnica da USP por todas as oportunidades de crescimento intelectual, pela coragem para enfrentar desafios e amadurecimento.

Ao professor Marco Aurélio de Mesquita por sua genuína dedicação na orientação deste trabalho.

Aos colegas de trabalho pelo suporte para realização do projeto.

À Luisa, por seu apoio, amor e companheirismo.

Ditado Chinês

四海为家

To regard the world's four corners as home.

RESUMO

O trabalho tem como objetivo revisar o processo de compra e modelo de reposição de produtos de vestuário em lojas de uma franquia. O projeto desenvolvido guiou-se pela metodologia DMAIC para desenvolver um novo processo e uma nova política de estoque baseada na previsão da demanda das lojas. A previsão foi realizada por um algoritmo na linguagem R e por meio do auxílio da função ETS para determinação dos melhores parâmetros de ajuste de uma série temporal pela minimização de medidas de critério de informação, como o AICc. Um passo importante para a realização da previsão é o tratamento dos pontos de *stockout* nas séries de vendas. O projeto foi concluído com a implementação dos novos processo e modelo, capacitação dos *stakeholders*, retificações na plataforma de compra e, finalmente com a abertura do sistema para compra dos franqueados. Como resultados, obteve-se uma melhora da satisfação dos franqueados, um ganho operacional por redução do tempo de cálculo da necessidade de compras dos franqueados, uma racionalização da divisão de tarefas entre as áreas, menor risco de obsolescência do modelo por seu ajuste automático e a melhoria de controle por meio da implantação de indicadores do novo processo e do novo modelo.

Palavras-chave: Gestão de Estoques; Previsão de Demanda; Setor de Varejo; Gestão de Processos; *Stockout*.

ABSTRACT

This paper aims to review both the purchase process and replacement model of clothing products in stores of a franchise. The DMAIC method was used to guide the project on developing a new process and a new inventory policy based on the stores demand forecast. The prediction was performed by an R language algorithm and by the aid of the ETS function which determines the best fit parameters of a time series by minimizing information criterion measurements such as the AICc. An important step in forecasting is the handling of stockout points in sales series. The project was concluded by delivering the new process and model, training of the stakeholders, improving the purchase platform and finally by the opening of the system for the franchisees purchase. Is is registered as results of the project: improvement of franchisees' satisfaction, reduction of time spent for calculating franchisees' purchasing needs, rationalization of the tasks division among internal areas, reduction of the model obsolescence risk due its automatized fit and the control improvement by the use indicators to control the new process and the new model.

Keywords: *Inventory Management, Forecasting, Retail Industry; Process Management; Stockout*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de categorização de produtos de Roupas íntimas de Linha Contínua.	14
Figura 2 - Representação do processo produtivo genérico dos produtos de “Roupa íntima” ..	15
Figura 3 - Ilustração da curva ABC: porcentagem de valor x porcentagem de itens	22
Figura 4 - Esquema de Classificação dos Modelos de Estoques.....	23
Figura 5 - Representação da dinâmica do nível de estoque no modelo LEC	23
Figura 6 - Desvio em relação ao custo ótimo em função do desvio da quantidade ótima	24
Figura 7 - Representação da dinâmica do nível de estoque associada à política $\langle R, Q \rangle$	25
Figura 8 - Representação da dinâmica do nível de estoque associada à política $\langle T, S \rangle$	26
Figura 9 - Exemplo da diferença dos indicadores P1 e P2 para um evento de <i>stockout</i>	29
Figura 10 - Quadro ilustrativo com exemplos dos diferentes métodos de previsão.....	31
Figura 11 - Segmentação dos produtos e métodos de previsão mais adequados	31
Figura 12 - Dimensões de avaliação da performance de uma previsão.....	32
Figura 13 - Representação gráfica dos padrões possíveis em uma série temporal.....	36
Figura 14 - Exemplo gráfico dos valores médios de previsão e dos intervalos de previsão	37
Figura 15 - Exemplo de captura de tela com ajuste do modelo ETS.....	41
Figura 16 - Valores numéricos e representação gráfica da previsão (I.P.) no RStudio.....	42
Figura 17 - Etapas DMAIC para revisão do processo e do modelo de sugestão de compras ..	48
Figura 18 - Nível de estoque medido pela cobertura média em função do tempo.	52
Figura 19 - Processo de produtivo e de vendas dos produtos com o uso do sistema SRL	63
Figura 20 - Diagrama de árvore para desdobramento das causas dos problemas	65
Figura 21 - Definições a respeito da nova política de estoques.....	66
Figura 22 - Desenho do novo processo de reposição revisado (" <i>to be</i> ").....	67
Figura 23 - Exemplo ilustrativo da tela do sistema SRL para uma loja.	73
Figura 24 - Exemplo ilustrativo da tela do sistema SRL para um agrupamento	73
Figura 25 - Exemplo ilustrativo da tela do sistema SRL dos produtos de um agrupamento....	74
Figura 26 - Exemplo ilustrativo da tela do sistema SRL para o reabastecimento de um item.	74
Figura 27 - Síntese dos aspectos envolvendo o uso do sistema SRL	75
Figura 28 - Posição do estoque retroativo para o <i>SKU</i> de uma loja	76
Figura 29 - Fluxograma do algoritmo do cálculo da previsão de demanda	81
Figura 30 - Descrição das bases que servem como <i>input</i> para o algoritmo.....	82
Figura 31 - Ajuste com modelo ETS para a série histórica de vendas de um produto.....	83

Figura 32 – Captura de tela do cálculo das necessidades e parâmetros de distribuição	84
Figura 33 – Exemplo ilustrativo da nova interface da última tela do SRL	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Participação das linhas de produtos no faturamento das franquias da rede	15
Tabela 2 - Síntese dos modelos de reabastecimentos disponíveis às franquias.....	17
Tabela 3 - Síntese do escopo do projeto	19
Tabela 4 - Combinações de tendência e sazonalidade com suavização exponencial.....	39
Tabela 5 - Possíveis abordagens para lidar com a presença de <i>stockouts</i> em séries de vendas	43
Tabela 6 - Principais atividades das etapas da metodologia DMAIC	46
Tabela 7 - Participação da venda de calcinhas básicas na promoção.....	58
Tabela 8- Estoque de alguns produtos de “Roupa íntima e ‘Linha contínua” em uma loja	60
Tabela 9 – Vendas de “Roupa íntima” de “Linha Contínua” em peças por ano	60
Tabela 10 – Estimativa da necessidade de produtos por loja	62
Tabela 11 - Disponibilidade dos produtos no estoque do CD	62
Tabela 12 - Nível atual dos indicadores de Adesão, Grau de satisfação e Eficiência	64
Tabela 13 - Tabela de preenchimento de produtos.....	68
Tabela 14 - Níveis dos indicadores nos cenários anterior e novo	69
Tabela 15 - Nível de Serviço e <i>RSME</i> médio da rede de lojas	75
Tabela 16 – Exemplo da compra homogênea entre os diferentes SKUs feita por uma loja	77
Tabela 17 - Valores dos menores erros obtidos a partir dos diferentes métodos de previsão..	78
Tabela 18 - Exemplo dos percentuais de distribuição de cor entre os clusters	80
Tabela 19 - Exemplo dos percentuais de distribuição de grade entre os <i>clusters</i>	80
Tabela 20 - Exemplo de previsão para uma série histórica ajustada das vendas.....	83
Tabela 21 – Base exportada pelo algoritmo para ser enviada à TI.....	85
Tabela 22 - Nível dos indicadores nos métodos antigos e novo de cálculo	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>AIC</i>	<i>Akaike's Information Criterion</i>
<i>AICc</i>	<i>Corrected Akaike's Information Criterion</i>
<i>ARIMA</i>	<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>
<i>BIC</i>	<i>Schwarz's Bayesian Information Criterion</i>
CD	Centro de Distribuição
CMV	Custo da Mercadoria Vendida
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve and Control</i>
EAM	Erro Absoluto Médio
EPAM	Erro Percentual Absoluto Médio
ES	Estoque de Segurança
<i>ETS</i>	<i>Error, Trend and Seasonality</i>
<i>IDE</i>	<i>Integrated Development Environment</i>
IP	Intervalo de Previsão
<i>MAPE</i>	<i>Mean Average Percentual Error</i>
<i>MRP</i>	<i>Material Requirement Planning</i>
<i>MTO</i>	<i>Make to Order</i>
<i>PDCA</i>	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
QLE	Quantidade do Lote Econômico
<i>SKU</i>	<i>Stock Keeping Unit</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	A Empresa e o Estágio	13
1.2	Os produtos	14
1.3	O abastecimento das lojas	16
1.4	Definição do Problema e Objetivos	17
1.5	Estrutura do trabalho	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1	Gestão de Estoques	21
2.1.1	Importância da Gestão de Estoques	21
2.1.2	Modelos de Gestão de Estoques.....	22
2.1.3	Indicadores de Estoque.....	28
2.2	Previsão de Demanda.....	30
2.2.1	Introdução à Previsão de demanda.....	30
2.2.2	Avaliação da performance de uma previsão	32
2.2.3	Métodos de Previsão por séries temporais	35
2.2.4	<i>Software RStudio</i> , linguagem R e pacote <i>forecast</i>	40
2.2.5	Previsão de vendas e presença de <i>stockouts</i>	42
2.3	O setor de varejo de vestuário.....	43
2.3.1	Conceito e importância no Brasil	43
2.3.2	Modelo de franquias.....	44
2.3.3	Importância das decisões de reabastecimento para o varejo de vestuário....	44
2.4	Metodologias para Projetos de Melhoria	45
3	METODOLOGIA	47
4	REVISÃO DO PROCESSO DE COMPRAS.....	51
4.1	Definir	51

4.2 Medir	56
4.3 Analisar.....	64
4.4 Incrementar / Melhorar.....	65
4.5 Controlar.....	68
5 REVISÃO DO MODELO DE REPOSIÇÃO	71
5.1 Definir.....	71
5.2 Medir	71
5.3 Analisar.....	76
5.4 Incrementar / Melhorar.....	76
5.5 Controlar.....	86
6 CONCLUSÃO	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
APÊNDICE A – ALGORITMO DE PREVISÃO DE DEMANDA	95
APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE PESQUISA DE SATISFAÇÃO	105

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, são apresentados a empresa em estudo e o estágio realizado pelo autor. Em seguida, são apresentados os processos de reposição de mercadorias nas lojas de forma a contextualizar e definir o problema e objetivos deste trabalho de formatura. Por fim, apresenta-se a estrutura do trabalho.

Por questões de confidencialidade, a empresa será tratada pelo nome fictício de “Dress”.

1.1 A Empresa e o Estágio

Fundada na segunda metade do século XX, a empresa brasileira Dress se propôs a produzir e comercializar meias e tornou-se uma das referências no varejo dessa linha de produtos.

O sucesso da marca permitiu a expansão da sua proposta para outros tipos de produtos de confecção, como pijamas, acessórios e moda praia. Porém seus produtos eram ainda vendidos para distribuidores ou grandes centros de varejo como supermercados ou outras lojas. Então, no início dos anos 2000 a Dress abriu sua primeira loja própria e, no ano seguinte, foi inaugurada a primeira loja dentro do modelo de franquia. As franquias hoje constituem o principal canal de vendas da marca e são responsáveis pela maior parte de seu faturamento.

A marca se consolidou pelo Brasil possibilitando a abertura de franquias fora do país também. Sua operação no Brasil conta com mais de 160 lojas franqueadas, além de outros canais de vendas. No estado de São Paulo, em especial, a Dress possui ainda algumas lojas de ponta de estoque (*outlets*). Já em cidades menores suas vendas acontecem em dois tipos de lojas multimarcas com uma oferta reduzida de produtos. Outro canal que têm ganhado força é o *e-commerce*, ou seja, vendas pelas plataformas digitais da própria empresa. Ainda no meio digital, existem também vendas esporádicas em *marketplaces* (plataformas de comércio digital que comportam várias marcas conjuntamente). O canal de vendas que será o foco deste projeto é a rede de franquias.

No Brasil, a empresa concentra maior parte de sua operação em São Paulo, além de um centro de distribuição (CD) no interior do Brasil. Em São Paulo, localizam-se a fábrica que produz parte das meias, o escritório administrativo junto à área de *design* de produtos, além de um galpão para armazenar parte das matérias-primas. Alguns produtos (como os de “Roupa íntima”) são produzidos por terceiros no estado de São Paulo. Os demais produtos são

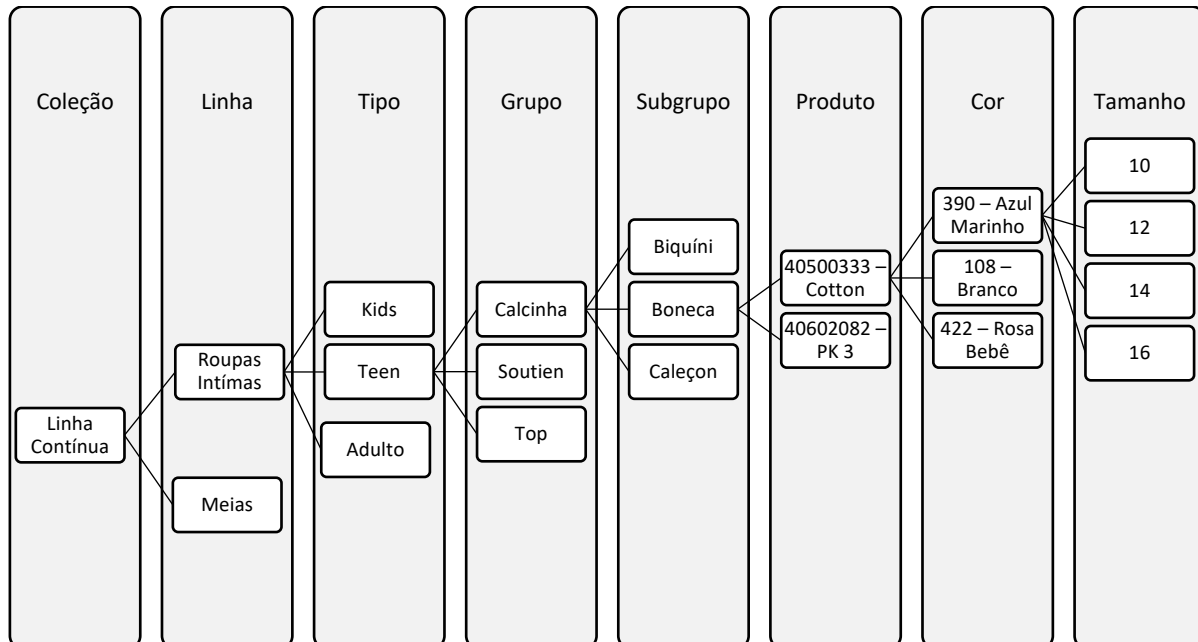
produzidos na China. Independente da origem, todos os produtos vão para o CD, onde passam por inspeção de qualidade, são reembalados, armazenados e expedidos para as lojas.

O autor deste trabalho realizou seu estágio em uma consultoria que possui participação societária na empresa Dress. Seu estágio se deu na área de Planejamento da empresa, que integra atividades de diversas áreas da empresa para planejar as compras, reposições, chegadas, bem como por auxiliar ativamente os gestores da empresa em suas tomadas de decisão. O projeto aqui apresentado teve por foco a revisão dos processos de reposição de estoque e foi liderado pelo autor com a contribuição das demais pessoas da equipe com quem trabalhou. O projeto teve por finalidade propor uma solução, dentro de restrições do negócio, de tempo, custo e tecnologia.

1.2 Os produtos

Para a compreensão da abrangência do projeto, é importante elucidar como é feita na Dress a categorização dos produtos através de acordo com seus atributos (características). A Figura 1 apresenta uma classificação dos produtos da Dress.

Figura 1 - Exemplo de categorização de produtos de Roupas íntimas de Linha Contínua.



Fonte: Elaborado pelo autor

O primeiro atributo é o nível das “Coleções”, sendo quatro atreladas à época do ano (Alto Verão, Verão, Inverno e Alto Inverno) e uma outra contínua (Linha Contínua). Este projeto terá por foco os produtos da Linha Contínua; isto é, uma linha com produtos mais básicos e com ciclo de vida mais longos dos que os produtos pertencentes às coleções sazonais.

Continuando a categorização dos produtos, após o nível de “Coleção”, encontram-se as “Linhas” de produtos como “Meias” e “Roupas íntimas” etc. Dentro das “Linhas”, há ainda categorizações como de “Tipo”, “Grupo” e “Subgrupo”. O produto em si é identificado por um código e uma descrição, porém pode ainda ser categorizado quanto à sua “Cor” e “Grade” (tamanho).

Apesar de uma linha não ligada a vestuário ganhar crescente representatividade em seu faturamento, as atividades e receitas da Dress ainda estão concentradas no varejo de vestuário, com peças voltadas majoritariamente ao público infantil femininos. A Tabela 1 apresenta a participação das Linhas de produtos da Dress, mas substituídas por números por motivos de confidencialidade. Este projeto terá como foco a linha de "Roupa íntima" da “Linha Contínua”.

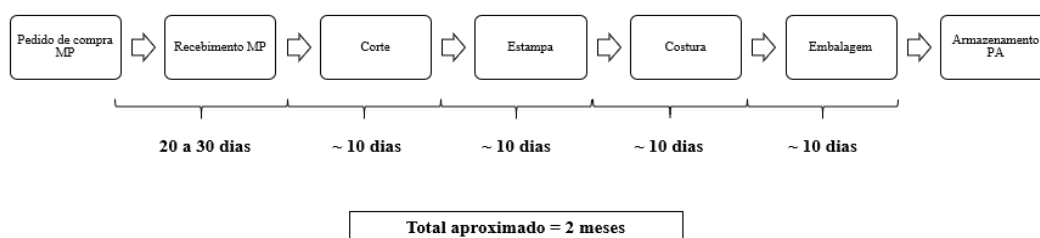
Tabela 1- Participação das linhas de produtos no faturamento das franquias da rede

Linhas	Participação
1	33,9%
2	23,2%
3	21,2%
Roupas íntimas	8,7%
4	7,9%
Outros	5,1%

Fonte: Sistema de *Business Intelligence* da empresa

Os produtos de “Roupa íntima” de “Linha contínua” são produzidos no Brasil e o processo genérico de produção para os produtos de “Roupa íntima” é apresentado na Figura 2. Entre a compra dos tecidos (matéria-prima) para a produção e a etapa final de embalagem, leva-se um tempo de aproximadamente dois meses. Cada uma das etapas entre o recebimento da matéria-prima e embalagem são realizadas em um lugar diferente e exigem o transporte do material entre os diferentes pontos. Vale ressaltar que, diferente dos produtos de “Roupa íntima” de coleção, os da “Linha contínua” não exigem a etapa de estampa.

Figura 2 - Representação do processo produtivo genérico dos produtos de “Roupa íntima”



Fonte: Elaborado pelo autor.

1.3 O abastecimento das lojas

No que se refere às formas disponíveis para que os franqueados realizem a aquisição de produtos para vender em suas lojas, existem 3 formas possíveis: o *showroom*, o SRL (Sistema de Reposição das Lojas) e o sistema pronta-entrega. Os produtos de “Roupa íntima” de “Linha contínua” eram vendidos através do *showroom* e agora estão provisoriamente sendo vendidos no sistema pronta-entrega. Nos parágrafos seguintes, esses modelos de reabastecimento das lojas são apresentados com maiores detalhes.

O primeiro modelo (*showroom*) consiste na realização de um evento a cada nova coleção sazonal. Após a apresentação dos produtos da coleção no evento, cada franqueado recebe uma sugestão de compra com base em projeções de suas vendas e estratégias particulares à loja. Junto à consultora de sua loja (profissional responsável em auxiliar os franqueados de maneira mais próxima no dia-a-dia), os franqueados colocam os seus pedidos em um sistema específico para este modelo. Os pedidos podem ser feitos livremente e não seguem obrigatoriamente a sugestão fornecida. Em seguida, os pedidos de todos franqueados são agregados para que se planeje sua produção e entrega. O prazo entre a colocação dos pedidos durante o evento e o início de sua entrega nas lojas é de aproximadamente 8 meses (pode haver adiantamentos ou atrasos).

O modelo do *showroom* tornou-se o modelo de vendas mais importante da empresa, uma vez que a consolidação prévia dos pedidos garante maior margem de negociação junto a fornecedores e melhor planejamento logístico, principalmente devido à produção majoritária ser vir da China.

O segundo modelo mais utilizado é conhecido por SRL (o nome do sistema deu nome ao processo – Sistema de Reposição das Lojas), que atualmente se aplica apenas para venda de parte da linha de “Meias”. As meias vendidas neste sistema são produzidas na própria fábrica da empresa e, por isso, permite-se um reabastecimento mais flexível, com pedidos menores aos que se colocam no *showroom*. Por meio dele, são vendidas meias de “Coleção” ou de “Linha Contínua”.

O sistema SRL é aberto quinzenalmente e mantém-se aberto por uma semana para que os franqueados façam compras. Para cada item, apresentam-se o estoque atual e o estoque ideal para a loja, com base na cobertura que se deveria ter do produto (normalmente, de 12 semanas). Com base nesses parâmetros, é apresentada uma sugestão de pedido de compras que, novamente, pode ou não ser seguida. Os pedidos colocados pelas diversas lojas no sistema são

agregados e os itens que não estão disponíveis geram ordens de produção, para depois serem produzidos, embalados e entregues para as lojas. O prazo entre a colocação do pedido no sistema e o início de sua entrega nas lojas é de aproximadamente 2 meses e o gasto do frete é responsabilidade da franqueadora, uma vez que já está incutido no custo dos produtos.

O terceiro modelo utilizado é o de pronta-entregas. Ele é utilizado apenas para alguns itens. Por exemplo, aqueles que por decisão da estratégia da empresa são comprados a mais do que os pedidos para haver reposição nas lojas em casos emergenciais ou então que sobraram pelo cancelamento de pedidos ou de abertura de lojas. Atualmente, não existe um método formal e estruturado para essa decisão de compra para ter um estoque de segurança disponível.

Este sistema, diferente do anterior, está sempre disponível para compra do franqueado. Como os itens lá disponíveis já estão em estoque, assim que o pedido é faturado, sua entrega é planejada e realizada.

A Tabela 2 apresenta uma síntese dos modelos de reabastecimento disponíveis às franquias atualmente.

Tabela 2 - Síntese dos modelos de reabastecimentos disponíveis às franquias

Modelos	Disponibilidade para compra	Produtos disponíveis	Lead-time
Showroom	A cada 2 ou 3 meses (por coleção)	Coleções futuras de todas as Linhas	8 meses
SRL	A cada 15 dias	Coleção atual, passadas ou “Linha contínua” apenas para linha de “Meias”	2 meses
Pronta-entrega	Contínua	Coleção atual, passadas ou “Linha Contínua” de todas as Linhas	1 ou 2 semanas

Fonte: Elaborado pelo autor

1.4 Definição do Problema e Objetivos

A compra de produtos de “Roupa íntima” de “Linha Contínua” pelas lojas franqueadas era feita nos eventos de *showroom*, junto com a compra dos produtos fabricados no exterior. Devido a reclamações por parte dos franqueados, a alternativa de compras pelo *showroom* para esses produtos foi provisoriamente interrompida e substituída pelo de pronta-entregas.

Constatou-se que as lojas não aderiram à mudança da forma esperada, ou seja, não usaram o sistema de pronta-entrega para se reabastecerem dos produtos de “Roupa íntima” de

“Linha Contínua”. Como as lojas pararam de repor seus estoques, houve queda de faturamento da Dress e das vendas das lojas para esses itens.

Já existia um questionamento frequente por parte das lojas franqueadas quanto à possibilidade de se adotar um modelo semelhante ao da linha de “Meias”. A mudança para este processo permitiria um reabastecimento mais automatizado e que demandasse menor tempo do franqueado para realizar o pedido. Assim, as lojas teriam menos problemas de excesso de estoque e de perda de vendas por falta de alguns itens.

A possibilidade de se repensar a reposição desses produtos - que são mais básicos e sujeitos a pouca variação ao longo do tempo - foi vista como uma oportunidade. Utilizando esse caso como referência, a Dress espera estender este processo de revisão para as outras linhas de produtos e, assim, obter melhorias nos processos de planejamento da produção, controle de estoques, distribuição, e sobretudo de sugestão de compra para as lojas. Essa sugestão é fundamental, pois quanto melhor sua precisão, menores são as perdas de vendas e os níveis de estoque nas lojas.

Do ponto de vista de relacionamento entre as partes envolvidas nessa cadeia, o abastecimento adequado das lojas garante maior satisfação dos clientes finais e ao mesmo tempo, garante também maior satisfação dos próprios franqueados em relação à franqueadora. Afinal, uma reposição mais assertiva pode proporcionar um melhor fluxo de caixa e um nível de estoques saudável que não prejudique as vendas. Além disso, a saúde financeira do franqueado é vital para a manutenção ou até mesmo a expansão da parceria com a franqueadora.

O problema a ser tratado no projeto, portanto, é o da inadequação do processo de compras e do modelo matemático de sugestão de reabastecimento das lojas utilizado para os produtos de “Roupa íntima” de “Linha Contínua”. Além de reclamações, o processo atual tem afetado os resultados das vendas não só das lojas, mas também do faturamento da franqueadora.

O objetivo do projeto, portanto, é de revisar o processo de compras dos produtos de “Roupa íntima” de “Linha Contínua” e viabilizar sua migração ao modelo SRL, através de um processo e de um modelo matemático mais adequados. Vale ressaltar que o modelo matemático de sugestão de compras não só está inserido no processo de reabastecimento, mas que se trata de uma parte central dele.

Deste modo, revisão proposta envolve compreender o processo e recursos envolvidos para o funcionamento do sistema SRL, a lógica de cálculo de sugestão de compras do sistema

e as eventuais modificações necessárias para torná-lo um modelo de reabastecimento mais adequado. Por um modelo mais adequado, entende-se aquele que garanta o atendimento do nível de serviço estabelecido para esses produtos, de maneira mais eficiente e com custos inferiores aos incorridos atualmente. Espera-se que, com a revisão do processo e do modelo, haja uma recuperação das vendas e melhoria dos estoques. A Tabela 3 resume o escopo do projeto.

Tabela 3 - Síntese do escopo do projeto

Canal	Rede de Franquias
Linha de produtos	“Roupa íntima”
Coleção	“Linha contínua”
Problema	Inadequação do processo e modelo de compras pelos franqueados desses produtos
Objetivo	Revisar o processo e modelo para proposição de nova solução

Fonte: Elaborado pelo autor.

1.5 Estrutura do trabalho

O capítulo seguinte apresenta uma revisão bibliográfica dos principais temas que norteiam o estudo, quais sejam: controle de estoque, métodos de previsão, setor de varejo e a metodologias para projetos de melhoria. A revisão bibliográfica tem por objetivo levantar conceitos e métodos para o desenvolvimento do projeto.

No capítulo 3, apresenta-se como o método DMAIC é empregado para o desenvolvimento do projeto. Apesar de estarem integrados na prática, é realizada uma separação da revisão do processo e do modelo de reposição em diferentes capítulos para que se possa realizar uma discussão mais organizada.

No quarto e quinto capítulos, apresentam-se para o processo e para o modelo de reposição, respectivamente, o desenvolvimento do projeto. Assim, para cada um deles, são descritas as etapas de formulação do problema e objetivos, passando pela coleta de dados, mapeamento e análise, proposição do novo processo e modelo até chegar à implantação e controle.

Por fim, no último capítulo, é apresentada uma conclusão do projeto contendo uma síntese, desdobramentos e oportunidades futuras.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é apresentado um referencial teórico a respeito dos principais assuntos que envolvem o projeto: gestão de estoques, previsão de demanda, o setor de varejo de vestuário e metodologias para projetos de melhoria.

2.1 Gestão de Estoques

2.1.1 Importância da Gestão de Estoques

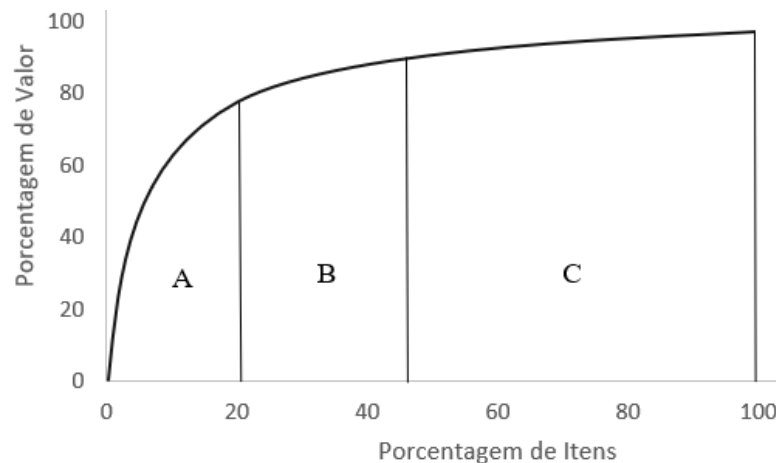
Segundo Arnold (2008), os estoques de uma organização consistem nos materiais e suprimentos mantidos para comercialização ou para garantir os insumos de seu processo produtivo. Daí se extrai a importância dos estoques que, por mais que possam ser vistos como ativos ociosos (LUSTOSA et al., 2008), possuem o papel de garantir o funcionamento de uma operação.

Conforme ressalta Garcia et al. (2005), tanto a falta de estoques quanto seu excesso podem acarretar problemas para uma organização. Sua falta pode prejudicar a realização da produção ou serviço ou mesmo pode resultar diretamente na perda de uma venda. Seu excesso, por outro lado, pode exigir mais espaço para armazenamento e imobilizar capital de forma improdutivo. Além disso, em um cenário competitivo com uma grande diversidade de *SKUs* ofertados por uma organização, balancear a quantidade de estoques torna-se ainda mais complexo. Por esses motivos, a gestão de estoque é não só importante para o funcionamento operacional de uma organização, mas pode ser um diferencial competitivo.

Uma abordagem recorrente para compreender a política de estoque mais adequada para um item (*SKU*) é a Classificação ABC dos itens. Essa classificação fornece uma visão da importância do item dentro do resultado do negócio como um todo e seu uso é fundamental sobretudo quando há muitos itens em estoque para se controlar (ARNOLD, 2008).

A essência dessa classificação é a ideia de que poucos itens concentram grande parte do resultado de uma empresa. O padrão pioneiramente observado pelo economista Vilfredo Pareto revela que tipicamente cerca de 20% dos itens representam em torno de 80% do valor monetário (itens A); 30% dos itens movimentam aproximadamente 15% do valor monetário (itens B) e os restantes 50% dos itens movimentam apenas 5% do valor monetário (itens C) (ARNOLD, 2008). A Figura 3 ilustra o padrão mencionado.

Figura 3 - Ilustração da curva ABC: porcentagem de valor x porcentagem de itens



Fonte: Adaptado de (ARNOLD, 2008)

2.1.2 Modelos de Gestão de Estoques

A gestão do estoque de um certo item passa pela tomada de decisão de alguns pontos essenciais a respeito de sua compra, produção e distribuição (GARCIA et al., 2005):

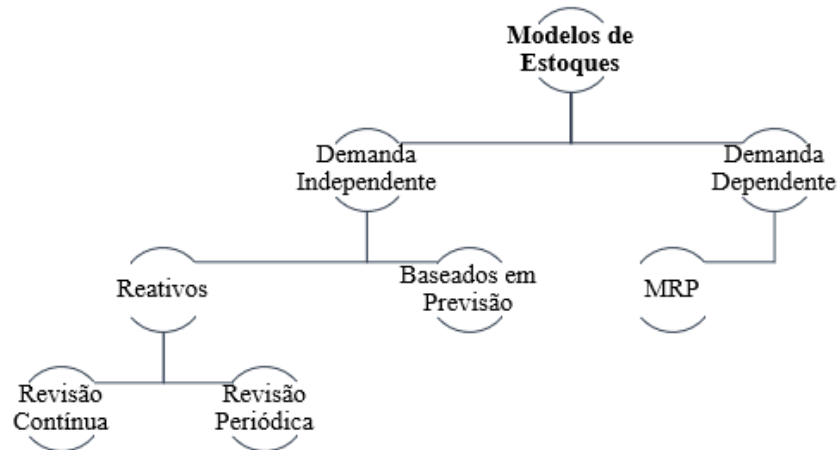
- Quanto pedir: levando em consideração uma demanda futura e restrições de quantidade, um pedido de reposição de estoques deve especificar a quantidade requerida;
- Quando pedir: levando em consideração o tempo entre a colocação do pedido e seu tempo de entrega (*lead time*), além da demanda esperada nesse período e o nível de serviço desejado;
- Qual frequência revisar os níveis de estoque: pode-se dar de forma contínua ou periódica a depender da relevância do item, tecnologia, mão-de-obra disponível etc.;
- Onde localizar o estoque: pode se decidir por um local único ou então múltiplos locais;
- Como controlar o sistema: adotando indicadores de performance que traduzam a estratégia da organização e indiquem desvios de performance.

Existem diferentes modelos que estabelecem regras para auxiliar na tomada de decisão quanto a esses pontos.

A classificação desses modelos passa por avaliar se a demanda do item depende da demanda de outros itens ou não. Para o caso de a demanda ser dependente, a utilização do modelo MRP é mais adequada. Já no caso de a demanda ser independente, então pode-se utilizar modelos reativos – que não antecipam o comportamento da demanda (LUSTOSA et al., 2008) – e modelos ativos, que realizam uma previsão de demanda. Por fim, os modelos reativos podem

ainda ser classificados em função de sua frequência de revisão: contínua ou periódica. A Figura 4 ilustra a classificação dos modelos de estoques.

Figura 4 - Esquema de Classificação dos Modelos de Estoques



Fonte: Adaptado de Lustosa et. al (2008)

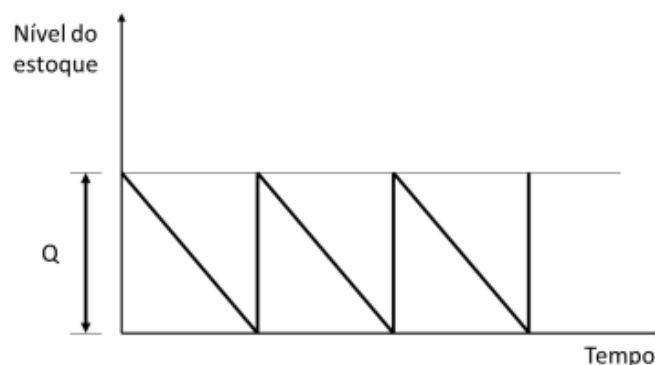
A seguir, apresentam-se alguns desses modelos, seus parâmetros e funcionamento.

Lote Econômico

Também referido por LEC, o modelo do Lote Econômico tem sua contribuição importante por buscar equilibrar o *trade-off* envolvendo os custos de armazenagem e de pedido para diferentes quantidades de um item (NAHMIAS, 2009).

O modelo adota as seguintes premissas: refere-se a um único item; sua demanda é constante (D); os custos variam linearmente em função da quantidade armazenada ou pedida (c_a e c_p); a capacidade de suprimento é ilimitada e o *lead time* de entrega é zero. Uma representação gráfica desse modelo pode ser vista na Figura 5.

Figura 5 - Representação da dinâmica do nível de estoque no modelo LEC



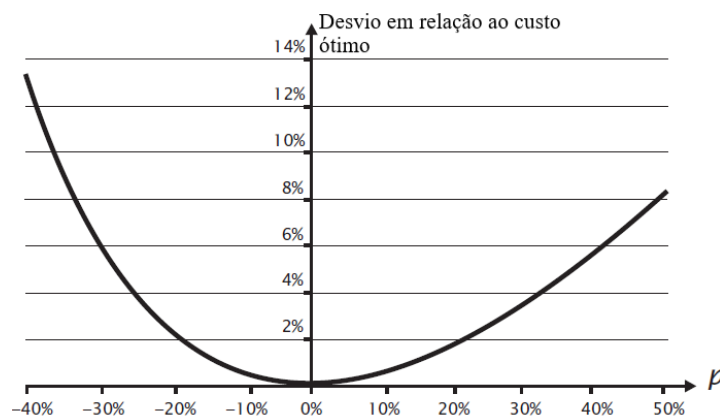
Fonte: Elaborado pelo autor.

A quantidade “Q” (ou QLE) que otimiza os custos segundo essas premissas é dada por:

$$QLE = \sqrt{\frac{2 \times c_p \times D}{c_a}}$$

Apesar das simplificações muito distantes da realidade, Garcia et al. (2005) evidenciam o fato de o modelo ser robusto, uma vez que desvios percentuais (p) em relação à quantidade ótima “Q” afetarem os custos em uma proporção muito inferior, conforme ilustrado na Figura 6. Além disso, vale mencionar que existem outras possíveis adaptações deste modelo, por exemplo, considerando inflação, *backorder* ou descontos por quantidade (GARCIA et al., 2005).

Figura 6 - Desvio em relação ao custo ótimo em função do desvio da quantidade ótima



Fonte: Adaptado de Garcia et al. (2005)

Outros modelos foram criados de forma a retratar de forma mais próxima à realidade a presença de incertezas e do tempo entre os processos.

Revisão Contínua ou Reposição por Ponto de Pedido <R,Q>

Este modelo baseia suas decisões de reposição em função do nível de estoque a cada retirada; ou seja, continuamente controla-se a posição do estoque. A cada ocorrência de demanda que resulte em uma retirada, o nível do estoque é comparado a um parâmetro conhecido por “ponto de pedido” (R) e uma vez igual ao menor a esta quantidade, um pedido de reposição de quantidade fixa Q é colocado, podendo assumir, por exemplo o valor de QLE .

O modelo baseia-se, portanto, nas seguintes premissas: a revisão do nível de estoque pode ser feita continuamente, a demanda (d) é aleatória e estacionária e o *lead time* é constante. Assim, o ponto de pedido (R), pode ser calculado por:

$$R = dL + z\sigma_d\sqrt{L}, \text{ em que:}$$

d : a demanda média por unidade de período;

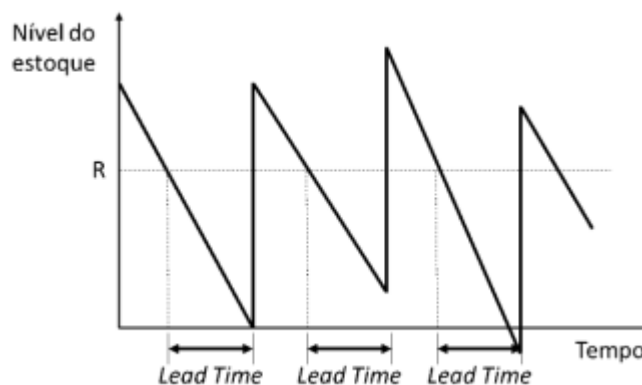
σ_d : o desvio padrão da demanda média por unidade de período;

L : o tempo de espera em unidades de período (constante por hipótese) e

z : o coeficiente de segurança (ou cobertura) associado à curva normal de probabilidade.

A segunda parcela da equação que calcula o valor de R é conhecida como estoque de segurança (ES). Sua função é de exigir um nível de estoque mínimo de modo a garantir um nível de serviço frente às incertezas associadas à demanda durante o *lead time*, conforme representado na Figura 7 em que durante o *lead time* a demanda se comporta de maneira diferente a cada período. Uma possível adição ao modelo é de também considerar a incerteza associada ao *lead time*.

Figura 7 - Representação da dinâmica do nível de estoque associada à política $\langle R, Q \rangle$.

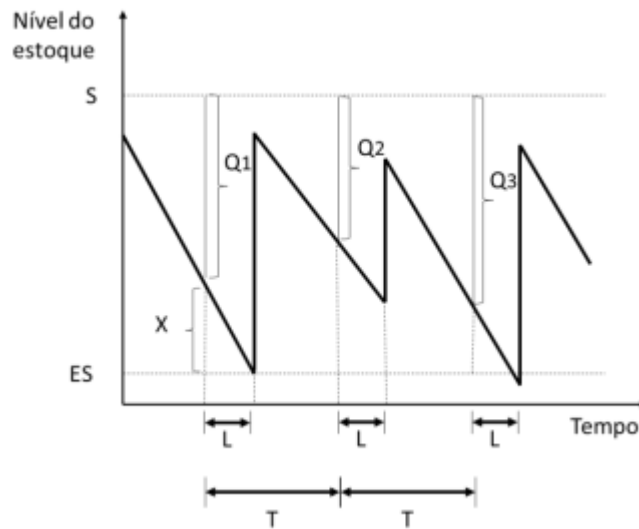


Fonte: Elaborado pelo autor.

Revisão Periódica $\langle T, S \rangle$

Este modelo adota uma política de reposição periódica dos níveis de estoque, em que a cada período designado (T) para revisão é verificado o nível de estoque e é solicitada uma quantidade (Q) para levá-lo a um nível máximo (S). Assim, a existência de variação na demanda implica na requisição de lotes de tamanhos diferentes nos diferentes períodos. A Figura 8 representa a dinâmica de funcionamento dessa política.

Figura 8 - Representação da dinâmica do nível de estoque associada à política $\langle T, S \rangle$



Fonte: Elaborado pelo autor.

Verifica-se na Figura 8 que o primeiro pedido Q_1 é a diferença entre o estoque máximo S e a posição atual do estoque ($X + ES$). Inclusive, é possível observar nessa figura o papel do estoque de segurança durante a chegada do 3º pedido. Afinal, se não houvesse estoque de segurança haveria um *stockout* (falta de estoque), resultando possivelmente em uma perda de venda ou então na interrupção de um processo.

Supondo que Q_1 seja calculado como a quantidade do lote econômico (QLE), pode-se calcular o período de revisão (T) como:

$$T = \frac{QLE}{\text{taxa de demanda}}$$

É comum realizar ajustes no período de revisão de um item para coincidir com o de outros itens, por exemplo, quando comprados de um mesmo fornecedor. Lustosa et al. (2008) coloca a regra do arredondamento de T para 2^k períodos ($k = 0, 1, 2, \dots$) como opção para facilitar essa agregação de diferentes itens.

Por fim, o cálculo do estoque máximo S é dado pela soma da demanda média durante o período de espera (*lead time*, L) e o de revisão T em adição ao estoque de segurança (ES):

$$S = d \times (L + T) + ES$$

$$ES = z\sigma_d\sqrt{L}, \text{ em que:}$$

d : a demanda média por unidade de período;

σ_d : o desvio padrão da demanda média por unidade de período;

L : o tempo de espera em unidades de período;

T : o tempo entre revisões por unidade de período e

z : o coeficiente de segurança (ou cobertura) associado à curva normal de probabilidade.

Este modelo tem como vantagem, portanto a possibilidade de otimização de atividades e de custos ao agregar o pedido de diferentes itens em instantes coincidentes. Entretanto, conforme ressalta Lustosa et al. (2008), uma elevação repentina na demanda, pode ocasionar a ruptura do estoque. Por isso, essa política é recomendada aos itens de menor importância e valor agregado.

Revisão Periódica $\langle T, s, S \rangle$

Existem outras políticas de estoque que combinam as regras e ideias dos modelos apresentados até aqui. Uma delas é a política $\langle T, s, S \rangle$ em que também se revisa o estoque com o período fixado de tamanho T e se repõe uma quantidade suficiente para se atingir um estoque máximo S , porém a decisão de efetivamente colocar o pedido ou não depende de a posição do estoque se encontrar acima ou abaixo do ponto de pedido s que funciona, portanto, como um estoque mínimo. Para um estoque com nível X no momento de revisão, a regra se dá por:

Se $X \leq s$, é colocado um pedido com quantidade igual a $S - X$ unidades;

Se $X > s$, não é colado pedido.

O cálculo do valor ótimo dos parâmetros T , s e S não são facilmente obtidos. Segunda Garcia et al. (2005), uma maneira de se obter um valor aproximado é por métodos de simulação e Nahmias (2009) sugere uma outra alternativa como um cálculo aproximado baseado na política $\langle R, Q \rangle$, obtendo-se:

$$s = R$$

$$S = R + Q$$

Reposição de estoque com previsão de demanda

Os modelos apresentados anteriormente são classificados como reativos, porque a partir de parâmetros predeterminados, reagem à demanda real.

Uma alternativa possível é o cálculo da necessidade de compra ser realizado a partir da previsão da demanda. Em situações em que a presença de comportamentos de tendência e sazonalidade são frequentes, como por exemplo no setor do varejo de moda, esse tipo de

abordagem pode ser mais adequado. Entretanto, o fato de esta abordagem exigir o domínio do cálculo da previsão de demanda e um nível de precisão confiável implica em um menor uso nas empresas (LUTOSA et al., 2008).

É possível combinar a revisão periódica com a adoção de pedidos baseados no cálculo de uma previsão de demanda, cujo tamanho do lote (Q) é a necessidade líquida do próximo período, ao invés da adoção de um estoque máximo fixo (S). Assim, o cálculo de Q se dá em função da previsão da demanda ($F(t)$) em $T + L$ que varia com a posição no tempo t , do nível de estoque atual (E_{atual}) e do estoque de segurança (ES).

$$Q = F(T + L) + ES - E_{atual}, \text{ em que:}$$

Q : Tamanho do lote pedido;

$F(t)$: Previsão da demanda no período t ;

T : período de revisão do nível de estoque;

L : *lead time*;

E_{atual} : Nível do estoque atual.

Dentro desse contexto, Silver (1998) propõe que o cálculo do estoque de segurança se baseie nos parâmetros da previsão da demanda:

$$ES = k\sigma_{T+L}, \text{ em que :}$$

k : é um fator de segurança, usado como forma de cobertura para incerteza da demanda;

σ_{T+L} : desvio padrão dos erros de previsão no período $T + L$.

2.1.3 Indicadores de Estoque

Para garantir que a estratégia de uma organização quanto ao papel de seus estoques esteja sendo cumprida, é fundamental que se estabeleça indicadores para se fazer esse controle.

Tendo como ponto de partida o estoque médio de um período (medido em valor ou quantidade), Lustosa et al. (2008) apresentam dois indicadores que estão correlacionados e que normalmente são o ponto de partida para o controle de desempenho de estoques.

O primeiro deles é a cobertura de estoque que indica a duração média do estoque e cujo cálculo se dá por:

$$\text{Cobertura do estoque} = \frac{\text{Estoque médio do período}}{\text{Demanda média do período}}$$

O segundo indicador, giro do estoque, é o inverso da cobertura e consiste em uma medida do fluxo dos itens (LUSTOSA et al., 2008). Seu cálculo, portanto, se dá por:

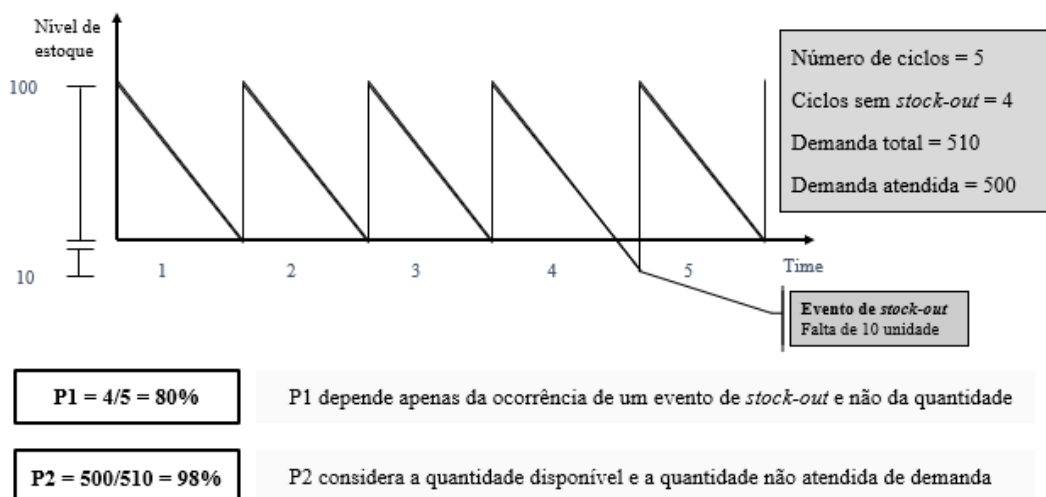
$$\text{Giro de estoque} = \frac{\text{Demanda do período}}{\text{Estoque médio do período}}$$

Como afirma Lustosa et al. (2008), esses indicadores, embora importantes, podem ser insuficientes para se controlar, por exemplo, se a cobertura é suficiente para proteger a empresa de perda de vendas sem manter um estoque alto. Assim, indicadores de nível de serviço podem ser úteis para esta função. Garcia et al. (2005) apresentam duas formas de defini-los:

- *Probabilidade de não haver stockout durante o lead time (P1)*: também conhecido por nível de serviço do ciclo, este indicador representa o percentual de ciclos de ressurgimento sem nenhuma falta de produto;
- *Disponibilidade (P2)*: representa a fração da demanda que não foi atendida; ou seja, é a razão da demanda efetivamente atendida sobre o total de demanda.

A Figura 9 ilustra a diferença desses dois indicadores com um exemplo em que há a ocorrência de um evento de *stockout* com uma demanda não atendida de 10 unidades.

Figura 9 - Exemplo da diferença dos indicadores P1 e P2 para um evento de *stockout*



Fonte: Adaptado de Garcia et al. (2005)

2.2 Previsão de Demanda

2.2.1 Introdução à Previsão de demanda

A previsão de eventos (em inglês, *Forecasting*) é muito importante para auxiliar o planejamento das decisões e ações de organizações em qualquer setor, seja ele público ou privado. Isto se justifica, pois normalmente existe uma diferença temporal entre a necessidade da tomada de decisão e o evento principal (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT, 1978). Por exemplo, se um governo decide comprar medicamentos de um fornecedor internacional, é importante que, de algum modo, realize uma previsão de quanto seu país irá demandar para que faça o pedido.

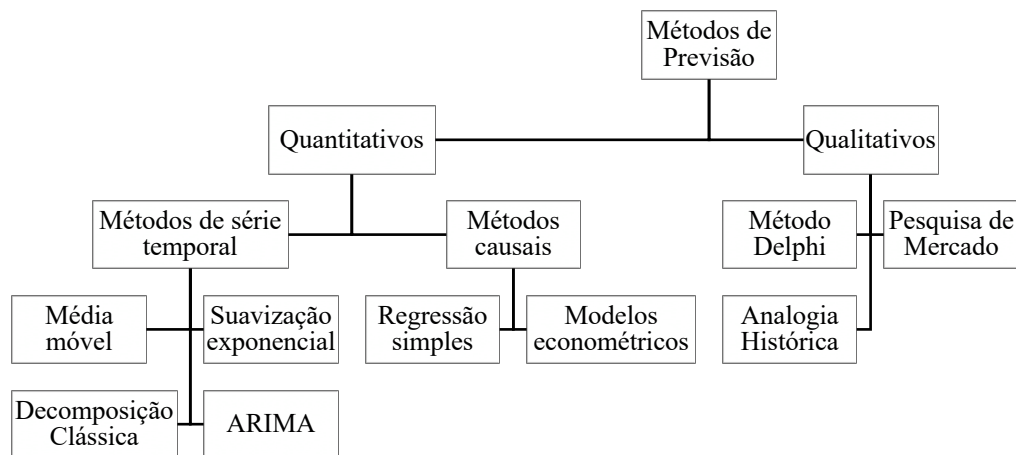
Nesse sentido, Hyndman e Athanasopoulos (2018) ressaltam a distinção entre os conceitos de previsão, objetivos e planejamento:

- A **previsão** almeja a predição do futuro de forma mais assertiva possível, por meio do uso dos dados e outros conhecimentos disponíveis;
- Os **objetivos** normalmente são aquilo que se almeja alcançar e devem preferencialmente estar associados à previsão e ao planejamento;
- O **planejamento** consiste em uma resposta à previsão e aos objetivos, de forma a alinhar ações que levem em conta as informações obtidas na previsão e que conduzam aos objetivos.

Existem previsões que se baseiam unicamente em números e, por isso, são chamadas de métodos quantitativos e existem outros métodos que contam com a opinião, experiência e discussão de pessoas e são chamados de qualitativos. Existe ainda a possibilidade de se misturar ambas abordagens. Hyndman e Athanasopoulos (2018) ressaltam que os métodos qualitativos não se tratam de “adivinhação”, mas sim de maneiras bem estruturadas de se realizar previsão sem um histórico de dados disponíveis. A Figura 10 mostra um panorama dos métodos de previsão.

Hyndman e Athanasopoulos (2018) colocam como condição necessária para a realização de uma previsão quantitativa a disponibilidade de dados numéricos históricos e que seja razoável a hipótese de que alguns aspectos do passado se repetirão no futuro.

Figura 10 - Quadro ilustrativo com exemplos dos diferentes métodos de previsão

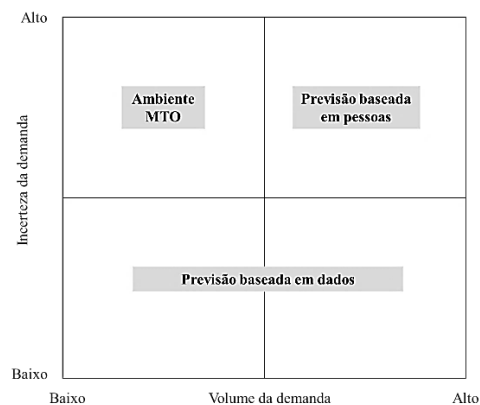


Fonte: Adaptado de SLACK, CHAMBERS e JOHNSON (2009)

Existe uma extensa discussão a respeito de qual ocasião é mais adequado utilizar cada tipo de método. Chambers, Mullick e Smith (1971) colocam dentre os fatores a serem ponderados nessa escolha: o contexto da previsão, a relevância e disponibilidade de dados históricos, o nível de precisão almejado e o tempo disponível para análise. Porém, discorrem com maior profundidade a respeito da adequação dos métodos em função do estágio de ciclo de vida do produto. Destacam, por exemplo, que o uso de dados históricos para um produto novo pode ser uma abordagem com resultados insatisfatórios.

Um outro olhar para a adequação do método de previsão à ocasião é a consideração quanto a duas variáveis: volume da demanda e incerteza da demanda (LAMBERT, 2014). Segundo essa visão, os métodos quantitativos devem ser usados preferencialmente quando se trata da previsão de itens de baixa incerteza, como pode ser visto na Figura 11.

Figura 11 - Segmentação dos produtos e métodos de previsão mais adequados



Fonte: Adaptado de (LAMBERT, 2014).

Nenni, Giustiniano e Pirolo (2013) colocam também algumas características particulares dos produtos do varejo de moda e de sua demanda que podem afetar as possibilidades da previsão, como por exemplo: ciclo de vida curto, curta estação de vendas, alta variedade, longos *lead times* de reposição e menor performance de previsibilidade quanto menor for o nível de agregação adotado.

Diante dessas características, é possível que a demanda tenha desde um comportamento mais suave (*smooth*) ou então padrões menos previsíveis: intermitente, *lumpy* ou errático (NENNI; GIUSTINIANO; PIROLO, 2013). Diante desses diferentes cenários, pode ser necessários métodos distintos de previsão.

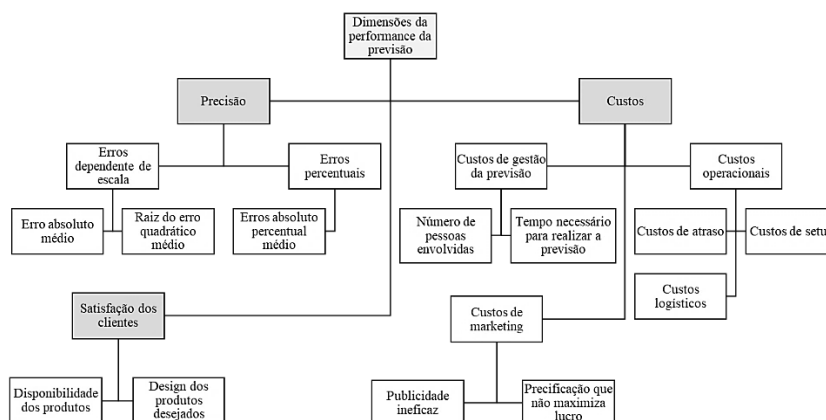
2.2.2 Avaliação da performance de uma previsão

Mentzer e Bienstock (1998) ao tratarem da previsão para vendas deixam claro que a performance da previsão transborda a observação apenas do nível de acurácia (precisão). O que se deseja de fato, segundo eles, é que se possa *planejar* melhor de modo a reduzir os custos de marketing e operação e, sobretudo, criar maior satisfação aos clientes. Desse modo, eles apresentam três dimensões para se avaliar a performance de uma previsão:

- Precisão;
- Custos e
- Satisfação dos clientes.

O quadro na Figura 12 sintetiza como estas três dimensões se desdobram em medidas e fatos da realidade da empresa.

Figura 12 - Dimensões de avaliação da performance de uma previsão



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Mentzer e Bienstock (1998).

A avaliação da performance da previsão quanto aos custos e satisfação dos clientes não pode ser medida de forma padronizada e universal para todas as organizações (MENTZER; BIENSTOCK, 1998). Entretanto, o cálculo da precisão da previsão (ou dos erros de previsão) pode ser medido de maneira objetiva e por isso é um importante referencial de avaliação.

Erros de Previsão

Os erros de previsão são a maneira mais difundida - independente do contexto - de se avaliar a acuracidade de uma previsão. Podem, inclusive, dentro do contexto da gestão de estoques, auxiliar na definição do estoque de segurança (KANO, 2014). Na realidade, o termo “erro” pode ser melhor entendido como a parte não predita de uma observação (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018).

Definição e medida do erro da previsão

O erro da previsão é definido como o erro entre a previsão e o valor real. Sejam $y_1, \dots, y_T$ a notação para os valores históricos de uma certa variável e $\hat{y}_{T+h|T}$ a sua previsão h períodos para frente. Então, o erro da previsão pode ser calculado como:

$$e_{T+h} = y_{T+h} - \hat{y}_{T+h|T}$$

Erro dependente da escala

Esses erros levam este nome, porque seu valor calculado possui a mesma escala da variável prevista o que pode ser positivo quando se deseja compreender a proporção do erro em relação ao valor original da variável, porém compromete a comparação entre séries que envolvam unidades de medida diferentes (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018).

As duas formas mais comuns de medir os erros deste tipo são:

Erro Absoluto Médio (EAM): média ($|e_t|$),

Raiz do Erro Quadrático Médio (RSQM, em inglês): $\sqrt{\text{média}(e_t^2)}$.

Erros Percentuais

O erro percentual é definido por $p_t = 100e_t / y_t$. Ao contrário da categoria anterior, é adimensional e, por isso, possui a vantagem de permitir que se compare diferentes conjuntos de dados. Como desvantagem, porém, tem-se o fato de que para valores y_t próximos ou iguais a zero, o valor do erro é extremamente grande ou infinito. A medida mais comum utilizada nesta categoria é o:

Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM ou *MAPE*, em inglês): média($|p_i|$).

Crítérios de Informação para seleção de parâmetros

Outra ferramenta importante para a decisão de modelos mais adequados para se trabalhar com a previsão de uma série são as medidas de “Critério de Informação” que, assim, como os erros, busca-se o modelo que apresentar o menor valor para essas medidas (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018). Três dessas medidas são apresentadas a seguir:

AIC (*Akaike's Information Criterion*)

O método AIC é definido por:

$$AIC = T \log \frac{SEQ}{T} + 2(k + 2), \text{ em que:}$$

T : é o número de observações usadas para estimação;

k : é o número de parâmetros de predição no modelo e

SEQ : é a soma dos erros quadráticos, calculado por:

$$SEQ = \sum_{t=1}^T e_t^2$$

AICc (*Corrected Akaike's Information Criterion*)

Para o caso em que T possui um valor amostral pequeno, é necessário realizar um ajuste sobre o AIC, resultando em:

$$AICc = AIC + \frac{2(k + 2)(k + 3)}{T - k - 3}$$

BIC (*Schwarz's Baysean Information Criterion*)

Do mesmo modo que as medidas anteriores, busca-se minimizar o valor obtido pelo cálculo do BIC para encontrar o melhor modelo. Seu cálculo é dado por:

$$BIC = T \log \frac{SEQ}{T} + (k + 2) \log T$$

HYNDMAN e ATHANASOPOULOS (2018) destacam que o BIC normalmente fornece o mesmo modelo selecionado pelo AIC ou então um com menos termos, uma vez que penaliza mais fortemente o número de parâmetros em seu cálculo.

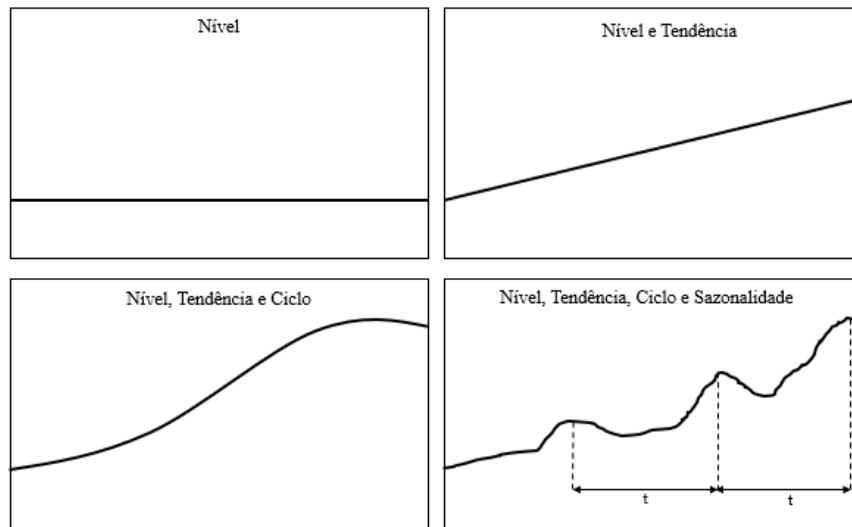
2.2.3 Métodos de Previsão por séries temporais

Como mencionado, os métodos de previsão quantitativos exigem a posse de dados a respeito da variável em estudo (variável *target*, em inglês). Os métodos causais, em particular, demandam não só dados com valores da variável *target*, mas também dados e informações a respeito de outras variáveis que possam influenciá-la. Já os métodos de previsão com séries temporais necessitam apenas dos valores da variável *target* ao longo do tempo para que se verifique se existe um comportamento padronizado que possa ser estendido para períodos futuros. Estes métodos são mais recomendados quando não se possui outros dados complementares que possam explicar comportamento da variável *target* (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018). HYNDMAN e ATHANASOPOULOS (2018) recomendam que antes de se iniciar a aplicação de algum desses métodos, os dados sejam compilados e expostos graficamente com o objetivo de se fazer um exame visual a respeito de eventuais padrões que a variável *target* possa ter.

Componentes de uma série temporal

Uma série temporal pode ser caracterizada por possuir componentes ou padrões de nível, tendência, ciclo e sazonalidade e um componente irregular (HANKE; REITSCH, 1998). O **nível** é o patamar de valor médio que a série assumiria se não tivesse tendência, ciclo, sazonalidade ou incertezas. A **tendência** é um padrão de crescimento/decrescimento da série e não precisa ser linear. O padrão de **ciclo** expressa aumentos e quedas que não ocorrem em períodos regulares e normalmente estão associados a ciclos econômicos ou ciclos do negócio. A **sazonalidade** ocorre quando existe um padrão de comportamento associado a sazonalidade do tempo como a época do ano, dia da semana etc. e cuja frequência é fixa e conhecida. Por fim, o **componente irregular** ou ruído consiste em uma variação aleatória que não é explicada por nenhum dos outros padrões. A Figura 13 ilustra o comportamento dos quatro primeiros padrões.

Figura 13 - Representação gráfica dos padrões possíveis em uma série temporal



Fonte: Elaborado pelo autor.

Intervalo de Previsão

Uma vez o que o valor previsto de uma variável é desconhecido, é mais adequado tratá-la como uma variável aleatória; isto é, que possui uma incerteza associada aos prováveis valores que pode assumir.

Assim, quando se obtém uma previsão, na realidade, trata-se do valor médio de um intervalo de valores de uma distribuição de previsão (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018). A Figura 14 ilustra a média da previsão de uma série e o seu intervalo de previsão com nível 80% e 95%, o que significa que eles devem conter o valor real com uma probabilidade de 80% e 95%, respectivamente.

De maneira geral, o intervalo de previsão pode ser escrito como:

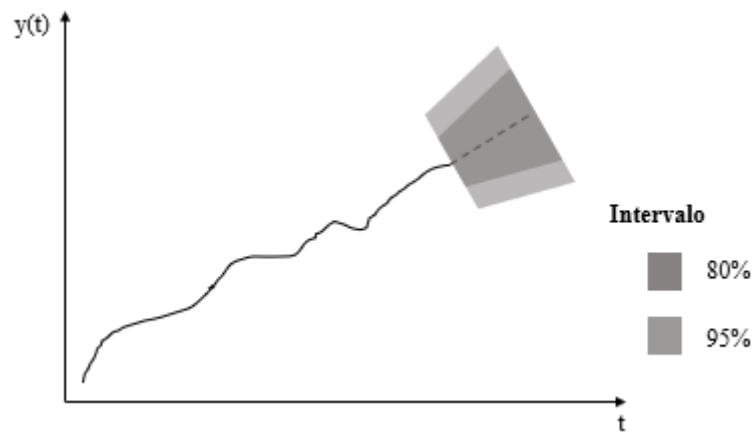
$$\hat{y}_{T+h|T} \pm z\sigma_h \text{ em que:}$$

z : é função da probabilidade de cobertura, assim como k no cálculo do estoque de segurança;

σ_h^2 : é a variância da previsão e costuma ser estimada em função da variância residual da série temporal (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018). Cada modelo de previsão possui uma expressão distinta para seu cálculo.

É interessante notar que a equação para o cálculo da média da previsão segue a mesma estrutura da equação proposta por Silver (1998) para o cálculo da necessidade de reposição de estoque baseada em previsão. De fato, a parcela do estoque de segurança é justamente a parcela associada a incerteza da demanda quando se calcula o intervalo da previsão.

Figura 14 - Exemplo gráfico dos valores médios de previsão e dos intervalos de previsão



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, são descritos alguns dos métodos mais relevantes de previsão com séries temporais.

Média

A previsão dos valores futuros é dada pela média dos valores históricos disponíveis:

$$\hat{y}_{T+h|T} = \bar{y} = \frac{y_1 + \dots + y_T}{T}$$

Método simples (Naïve)

A previsão do valor futuro é o valor da última observação:

$$\hat{y}_{T+h|T} = y_T$$

Média móvel

Neste caso, a previsão é dada pela média dos valores de um período histórico pré-determinado (n):

$$\hat{y}_{T+h|T} = \frac{y_{T-n+1} + \dots + y_T}{n}$$

No caso particular de $n = 1$, tem-se o resultado do método *naïve*. A seleção do melhor de n pode ser dada pela seleção do valor que produza o menor erro ou também pela experiência com o contexto de previsão.

Decomposição Clássica

Uma abordagem possível para se trabalhar com séries é de decompô-la em seus componentes para então reconstruí-la e realizar a previsão. Nesse caso, é comum agrupar os componentes de tendência e ciclo (T_t) em um só, restando os componentes sazonais (S_t) e aleatórios (R_t) (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018). Seja y_t um valor da série em t , então, sua representação por uma decomposição aditiva e multiplicativa seriam dadas, respectivamente, por:

$$y_t = S_t + T_t + R_t$$

$$y_t = S_t \times T_t \times R_t$$

A decomposição aditiva é mais adequada para as situações em que a magnitude da flutuação sazonal se mantém relativamente constante com o nível da série temporal, enquanto a decomposição multiplicativa é mais adequada para os casos em que a variação do fator sazonal apresenta uma proporcionalidade em relação ao nível da série (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018).

Suavização Exponencial e Modelo ETS

Segundo Hanke e Reitsch (1998), os métodos de suavização exponencial consistem em um procedimento de continuamente revisar uma estimativa à luz de observações mais recentes, pelos quais se efetuam uma média (suavização) de valores passados de forma decrescente (exponencial). Esse trabalho pode se dar apenas com relação ao nível, com o nível e tendência ou então para o nível, tendência e sazonalidade (com parâmetros α , β e γ , respectivamente). A tendência pode ainda ser tratada de forma amortecida (*damped*) de modo que seu comportamento em um horizonte distante não seja tratado de forma constante (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018).

Esses componentes podem se combinar de maneira aditiva, multiplicativa ou ainda não existirem (nulo) para explicar o comportamento de uma série, conforme ilustrado na Tabela 4.

O método de suavização exponencial simples, por exemplo, pode ser denotado por (N,N), enquanto o método de Holt-Winters pode ser denotado como (A,A).

Tabela 4 - Combinações de tendência e sazonalidade com suavização exponencial

Componente Tendência	Componente Sazonal		
	N (Nulo)	A (Aditivo)	M (Multiplicativo)
N (Nulo)	(N,N)	(N,A)	(N,M)
A (Aditivo)	(A,N)	(A,A)	(A,M)
Add (Aditivo <i>damped</i>)	(Add,N)	(Add,A)	(Add,M)

Fonte: Adaptado de (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018).

HYNDMAN e ATHANASOPOULOS (2018) ressaltam que embora muito importantes e utilizados, esses métodos produzem apenas a previsão de um ponto médio e, assim, não incorpora as incertezas do histórico de dados capazes de produzirem um intervalo de previsão.

Nesse sentido, os modelos de estado espaciais tratam dessa questão por produzirem um ponto médio de previsão igual aos modelos de suavização exponenciais tradicionais, mas também equações de estado que descrevem como os componentes não observados ou estados (nível, tendência e sazonalidade) variam com o tempo.

Assim, além das combinações possíveis que os componentes de tendência e sazonalidade podem assumir apresentados na Tabela 4, esses modelos associam um componente de erro no ajuste que pode ser incorporado de forma aditiva ou multiplicativa produzindo-se um total de 18 combinações de modelos possíveis. A sigla ETS representa as iniciais dos componentes Erro, Tendência e Sazonalidade (do inglês, “*Error, Trend and Seasonality*”).

ARIMA

Tanto os modelos ETS quanto ARIMA são amplamente utilizados para a realização de previsão com séries temporais, por serem complementares: enquanto os primeiros buscam descrever os padrões de tendência e sazonalidade, os modelos ARIMA buscam descrever as auto-correlações nos dados da série (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018).

A combinação de modelos diferenciais, auto-regressivos e de média móvel permite obter um modelo ARIMA (*AutoRegressive Integrated Moving Average*) sem sazonalidade. O modelo ARIMA (p, d, q) completo pode ser escrito como (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018):

$$y'_t = c + \varphi_1 y'_{t-1} + \dots + \varphi_p y'_{t-p} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t, \text{ em que:}$$

- y'_t : é a série temporal diferenciada;
- p : é a ordem da parte auto-regressiva;
- q : é a ordem da parte auto-regressiva;
- d : é a grau da primeira diferenciação;
- c : uma constante;
- φ : são os parâmetros estimadores da parte auto-regressiva;
- θ : são os parâmetros estimadores da parte da média móvel;
- ε_t : são os ruídos brancos (parcela não auto-correlacionada) da série;

2.2.4 *Software RStudio, linguagem R e pacote forecast*

O software RStudio ® é um ambiente de desenvolvimento (*IDE*, do inglês, *Integrated Development Platform*) de programas com a linguagem de programação R, que conta com uma extensa biblioteca de algoritmos estatísticos, de tratamento de dados, de previsão e leitura gráfica (KENT STATE UNIVERSITY, 2019). Além disso, trata-se de um *software* gratuito e aberto (*open source*), com uma vasta comunidade que implementa melhorias e traz discussão em fóruns.

Desenvolvida pelo professor Hob Hyndman da Universidade de Monash (Austrália), o pacote *forecast* possui um vasto repositório de métodos e ferramentas que auxiliam a visualizar, analisar, manipular, modelar e prever séries temporais (RDOCUMENTATION, 2019).

Em particular, a função também intitulada “*forecast*” é usada para fazer uma previsão e tem como principais parâmetros (HYNDMAN, 2011):

- Objeto: uma série temporal;
- h : o horizonte de previsão;
- *Level*: vetor contendo os intervalos de previsão desejados;
- Frequência: frequência em que os dados estão dispostos no tempo (ex.: mensal, anual etc.) e
- Modelo: modelo contendo parâmetros ajustados para se realizar a previsão (ex.: ETS, ARIMA, TBATS etc.).

O pacote *forecast* possui funções que encontram o valor ótimo para os parâmetros de ajuste desses modelos. Assim, as funções “*ets*” e “*auto.arima*” encontram os valores ótimos dos parâmetros e que melhor ajustam os valores históricos fornecidos da série temporal, com base na medidas de critério de informação, como por exemplo, o AICc.

Para ajustar uma série com um desses métodos basta fornecer o nome do objeto em que está armazenado a série temporal e os resultados com os melhores parâmetros de ajuste de medidas de informação de critério podem ser visualizados. A Figura 15 mostra um exemplo para o modelo ETS através de uma captura de tela. O erro, tendência e sazonalidade foram melhores ajustados como, respectivamente, aditivo, nulo e nulo. Ou seja, trata-se de uma suavização exponencial simples, com α igual a 0,0004.

Figura 15 - Exemplo de captura de tela com ajuste do modelo ETS

```
> library(forecast)
> fit.ets <- ets(ts_teste)
> fit.ets
ETS(A,N,N)

Call:
ets(y = ts_teste)

Smoothing parameters:
alpha = 1e-04

Initial states:
l = 19.3533

sigma: 11.1347

      AIC      AICc      BIC
259.8102 260.6991 264.1122
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

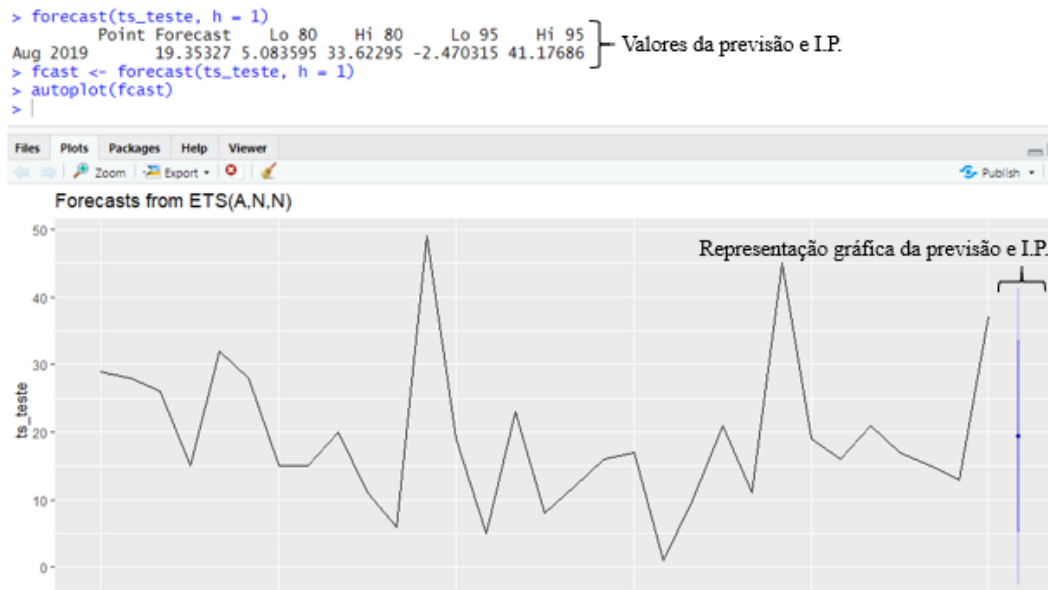
O valor de desvio padrão (“sigma”) fornecido pelo ajuste na Figura 15 é utilizado para calcular o intervalo de previsão (I.P.) da previsão. A variância para um modelo ETS ajustado como (A, N, N) é calculada por (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018):

$$\sigma_h^2 = \sigma^2[1 + \alpha^2(h - 1)], \text{ em que:}$$

σ^2 : é a variância residual da série temporal.

Entretanto, como mencionado, esse cálculo é feito automaticamente para cada um dos modelos e, quando se executa a previsão com os parâmetros de ajuste, os valores do intervalo de previsão já são fornecidos, como pode se verificar na Figura 16 em que se têm os valores numéricos e a representação gráfica da previsão e seu intervalo de previsão (I.P.).

Figura 16 - Valores numéricos e representação gráfica da previsão (I.P.) no RStudio



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2.5 Previsão de vendas e presença de *stockouts*

É comum que séries temporais possuam valores faltantes, por motivos de problemas em processos, quedas em sistemas de registro ou outros eventos inesperados (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018) e muitas funções do pacote *forecast* do R possuem um parâmetro para lidar com esses dados por remoção.

No caso de séries de vendas, em particular, o valor nulo pode indicar que não houve a busca do produto, mas também pode significar que não houve vendas por falta de estoque (*stockout*). Nesse segundo caso, deve-se identificar esses pontos na série e fazer um trabalho de tratamento. Do contrário, é provável que a execução da previsão de demanda resulte em valores mais baixos do que deveria devido à presença dos valores nulos (“*downward bias*”) (LOKAD, 2016).

Existem diferentes abordagens para lidar com pontos de *stockouts* em uma série de vendas, partindo desde a exclusão dos pontos, marcação dos pontos como fatores ou inclusão de valores. A Tabela 5 resume algumas das possíveis abordagens, bem como as vantagens e desvantagens de cada método.

Tabela 5 - Possíveis abordagens para lidar com a presença de *stockouts* em séries de vendas

Ação	Vantagens	Desvantagens
Exclusão	Série limpa; “demanda verdadeira”.	Remove a possibilidade de enxergar eventos que levaram ao <i>stockout</i> .
Inclusão	Se boa a estimativa, tem-se uma série limpa, contínua e pode-se usar muitos modelos.	Dificuldade de fazer a estimativa, requer muito conhecimento e histórico dos produtos, lojas etc.
Flagging (var. categórica)	Permite categorizar eventos de <i>stockout</i> para tratá-los diferentemente (ex.: em regressão).	Não incorpora a magnitude do impacto do evento.
Velocidade de vendas	Revela o comportamento do período com o estoque mais nivelado.	Período de reabastecimento pode estar sofrendo efeitos de sazonalidade ou outros eventos.
Quantil (ex.:75%, 95% etc.)	Tratamento fácil, com segurança ao reduzir a probabilidade de perda de venda, baseia-se em histórico.	Pode gerar um nível médio de demanda alto.

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de Alloy (2019) e Lokad (2016).

2.3 O setor de varejo de vestuário

2.3.1 Conceito e importância no Brasil

Segundo Mattar (2011, p.2)

O varejo engloba um conjunto de atividades de negócios que adiciona valor a produtos e serviços vendidos e é o último estágio do processo de distribuição, geralmente, caracterizado pelo contato mais estreito com os consumidores ou adquirentes do produto ou serviço.

A interação com o consumidor na ponta da cadeia comercial é um aspecto central do varejo. Além disso, outro ponto importante na caracterização do varejo é a consideração de que este vai além da venda em lojas físicas, mas também inclui as vendas diretas, por telefone, catálogo, internet e a prestação de diversos serviços (MATTAR, 2011).

O varejo de vestuário engloba as vendas (em suas diferentes modalidades) de artigos ligados a vestuário, estilo e moda. Segundo SEBRAE (2018), existem no Brasil mais de 200 mil estabelecimentos ligados a atividade de varejo de vestuário e de acessórios. Estas atividades geraram uma receita de mais de 130 bilhões de reais ao país e é o segmento que mais emprega no setor varejista (IBGE, 2017).

Apesar de o varejo de vestuário se tratar de um segmento sensível à economia, existem alguns vetores que atualmente impulsionam o seu crescimento e contribuição à economia do

país como as plataformas de *e-commerce*, as vendas pelas redes sociais e através dos *marketplaces* digitais (SEBRAE, 2018).

2.3.2 Modelo de franquias

Há registros do surgimento do *franchising* (ou franqueamento) desde a Idade Média, mas foi após o período da Segunda Guerra Mundial que esse sistema teve um rápido crescimento até sua solidificação contemporânea (MATTAR, 2011).

O sistema de franqueamento pode ser definido como um contrato entre duas partes em que um agente vende o direito do uso de uma marca, produtos ou conhecimentos (franqueador) a um outro agente (franqueado) em troca do pagamento de taxas ou outras formas de remuneração (MELO; ANDREASSI, 2012).

Uma importante vantagem obtida por meio do sistema de franqueamento é o ganho de escala em função da multiplicação dos pontos de vendas, o que permite maior poder de barganha junto aos fornecedores, na compra de espaços na mídia e corrobora para a expansão e presença de uma marca (MELO; ANDREASSI, 2012). Além disso, do ponto de vista da franqueadora, verifica-se que ela pode se dedicar com mais foco em suas competências, como por exemplo, o *design* de produtos, logística, marketing etc. Já o ponto de vista do franqueado, é possível enxergar a parceria como um caminho mais sólido e estruturado para investir seu capital e empreender, por se tratar de marcas já estabelecidas, com produtos já testados e validados pelo mercado e com uma *expertise* em gestão vinda de outras lojas da rede.

2.3.3 Importância das decisões de reabastecimento para o varejo de vestuário

Dentre as funções e atividades que sustentam uma operação de varejo, a gestão dos estoques se mostra como um dos pontos mais críticos e complementar para o esforço de desenvolvimento da marca, dos produtos etc. (SOUZA, 2009). Afinal, conciliar a perspectiva de vendas dos produtos, com seus *lead times* e impacto dos custos no fluxo de caixa para a decisão de uma cobertura adequada exige um trabalho planejado e integrado entre as áreas.

Assim, a política de estoques deve apoiar e alimentar o planejamento do sortimento; isto é, a decisão entre variedade, profundidade e nível de serviço (VEIGA et al., 2011). Secco (2019) define variedade como a quantidade de itens (referências ou modelos) que a marca possui - incluindo os atributos de cor e tamanho - e profundidade como a quantidade de unidades de cada item. Secco (2019) também defende que o planejamento de vendas e estoque é a essência da competência do varejista e reitera que a decisão de sortimento deve ser prioridade e envolver diversas áreas da empresa.

Existe uma pressão constante no varejo de moda no sentido de expandir a variedade de itens ofertados (SECCO, 2019). Isto pode acarretar dificuldades de gestão da qualidade, de preços, do espaço de disposição dos produtos e na mobilização de capital, porque muitos dos itens podem acabar não sendo muito relevantes para o faturamento das lojas como revela o princípio de Pareto. Especialmente para o caso de franquias com lojas de diferentes tamanhos, as decisões de variedade, profundidade e nível de serviço devem ser tomadas com as devidas proporções.

Por fim, dois indicadores que auxiliam as marcas de varejo em suas rotinas de acompanhamentos de resultado e decisão de sortimento são (SECCO, 2019):

$$\text{Markup} = \frac{\text{Preço de Venda (PV)}}{\text{Custo da Mercadoria Vendida (CMV)}};$$

$$\text{Margem Bruta} = \frac{PV - CMV}{PV}.$$

2.4 Metodologias para Projetos de Melhoria

Existem diferentes metodologias que auxiliam a estruturação de um projeto de melhoria em uma organização. Inclusive, muitas delas são muito semelhantes, como por exemplo, o PDCA, DMAIC, A3 e 8D. Aqui será descrito o funcionamento do método DMAIC.

A metodologia DMAIC foi originada no contexto da abordagem Seis Sigma para melhoria da Qualidade. Seu objetivo transcende a noção tradicional de Qualidade de “atender os requisitos”: para além disso, a infraestrutura criada pelo Seis Sigma está muito mais atrelada ao propósito de trazer maiores retornos por meio da melhoria de valor para o cliente (satisfação) e de eficiência (tempo de ciclo e defeitos) (PYZDEK, 2003).

Na mesma linha, Holpp (2002) acredita que o Seis Sigma se trata de uma filosofia de excelência, que na verdade é uma “iniciativa de negócios” e que, com isso, se desdobra para além do campo da Qualidade.

Nesse sentido, o DMAIC é um modelo de melhoria de performance que viabiliza a aplicação das ferramentas do Seis Sigma – é o processo de solução de problemas do Seis Sigma (HOLPP, 2002). Segundo Pyzdek (2003), quando o objetivo de um projeto pode ser atingido por meio da melhoria de um produto, processo ou serviço existente, o DMAIC mostra-se um método eficaz.

Na Tabela 6, encontram-se as principais atividades das etapas do método DMAIC.

Tabela 6 - Principais atividades das etapas da metodologia DMAIC

D	Definição do escopo do projeto (prioridades), identificação do cliente e seus requisitos (voz do cliente).
M	Medir e mapear o processo atual, o que envolve antes estabelecer os indicadores a serem utilizados, bem como garantir a confiabilidade do sistema.
A	Analisar a lacuna entre o estado atual (“ <i>as is</i> ”) e o estado desejado (“ <i>to be</i> ”) do sistema para, assim, identificar as principais causas do problema (causas-raiz).
I	Melhorar o estado atual do sistema, por meio da proposição, teste e validação de uma nova solução/processo; garantir a entrega de responsabilidades do novo processo.
C	Controlar ou monitorar a nova solução; garantir o reporte adequado dos indicadores; criação de respostas a problemas que possam aparecer.

Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (2012) e Pyzdek (2003)

3 METODOLOGIA

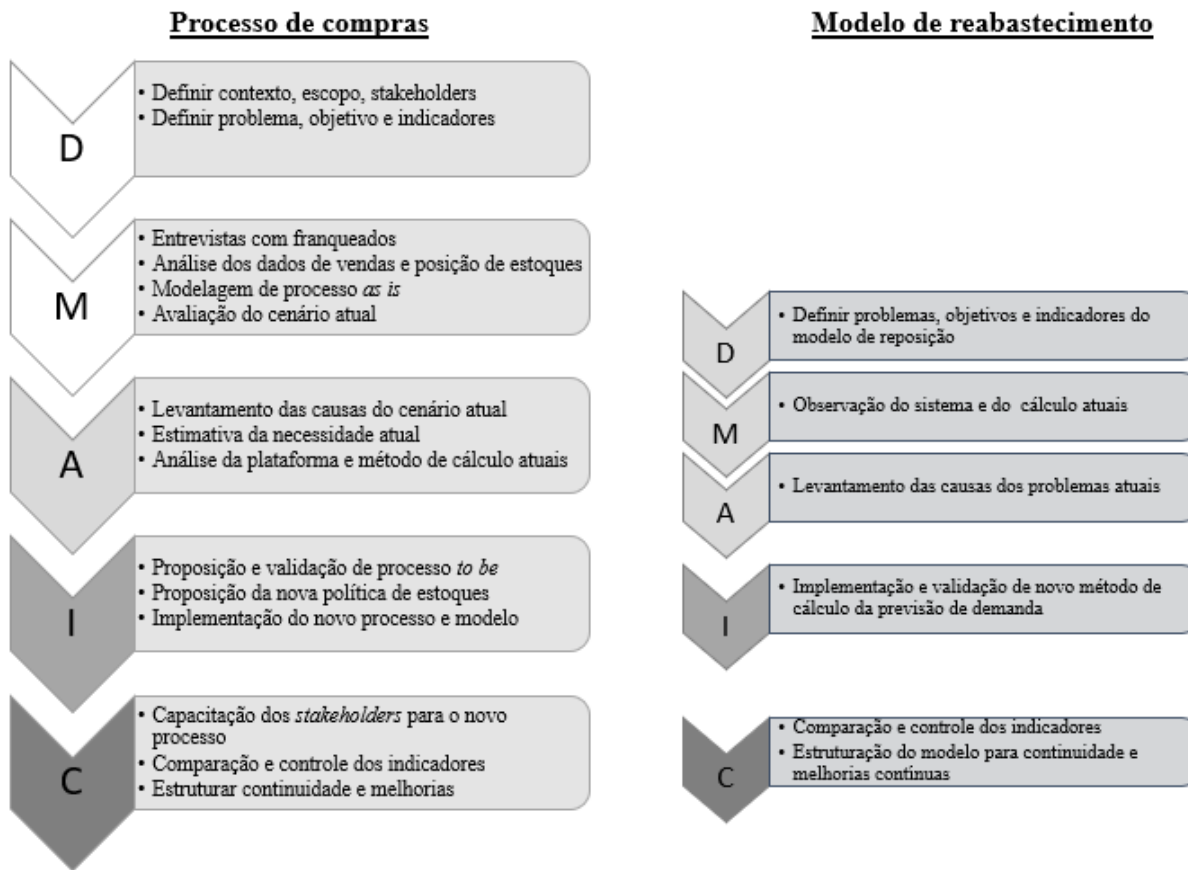
Neste capítulo será explicada a escolha da metodologia que orientará o projeto e suas adaptações.

A condução do projeto se baseará essencialmente no emprego da metodologia DMAIC (Definir-Medir-Analisar-Incrementar-Contrôlar), uma vez que esta metodologia possui ampla validação do ponto de vista teórico e prático. Isto se deve à perspectiva sistêmica e estruturada sob a qual o método se alicerça. Sistêmica, pois assim como abordagens tradicionais de gestão de projetos (por exemplo, que seguem os princípios do PMBoK – *Project Management Book of Knowledge*), o DMAIC propõe uma abordagem que leva em consideração os diferentes *stakeholders* envolvidos, um olhar que contempla o processo integralmente e a noção de que diferentes aspectos devem ser contemplados para o sucesso do projeto, como custo, prazo, qualidade, gestão de riscos, etc. Seu caráter estruturado se dá pelo encadeamento de etapas consistente na direção de um objetivo e, mais do que isso, de forma cíclica, o que incita a noção de melhorias continuadas sobre a solução.

Outro ponto que favorece o uso da metodologia DMAIC é o objetivo central do projeto envolver a revisão de um processo, ou seja, uma das aplicações originais do método. Assim, ele será utilizado para a revisão do processo de reabastecimento como um todo, mas também para a revisão do modelo de sugestão de reabastecimento que integra ao processo. Vale ressaltar que a revisão do modelo de sugestão de reabastecimento não só está contida na transformação do processo como um todo, mas também tem efeitos sobre como o processo deve se estruturar para dar suporte ao bom funcionamento do modelo. Por isso, serão aplicados um ciclo DMAIC tanto para a revisão do processo e outro para a revisão do modelo. Do ponto de vista da estrutura deste trabalho, apesar de esses ciclos estarem interrelacionados, eles serão descritos em capítulos separados.

Como se verifica na Figura 17 que apresenta uma síntese das etapas a serem seguidas, as fases D-M-A da revisão do modelo de sugestão de reabastecimento são paralelas e alimentarão a fase A da revisão do processo e por isso, possuem a mesma cor. Assim, vale ressaltar também que as fases D-M da revisão do processo também fornecerão insumos para as etapas de revisão do modelo de reabastecimento.

Figura 17 - Etapas DMAIC para revisão do processo e do modelo de sugestão de compras



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, explica-se como essas etapas serão de fato implementadas neste projeto.

Na etapa de “Definição do problema” para a revisão do processo, haverá uma retomada da contextualização do problema acrescida de outras informações como a apresentação dos *stakeholders* e seus papéis no projeto. O escopo do projeto irá ser descrito para delimitar quais elementos serão considerados ou deixados de lado e, com isso, o objetivo e indicadores do projeto serão definidos.

Na fase de “Medição do problema”, será feita uma avaliação diagnóstica do *status* atual por meio da coleta de dados, entrevistas e do mapeamento do processo (*as is*) para se compreender a estratégia existente, a performance das vendas, as posições de estoque das lojas e do CD da franqueados, o ajuste necessários aos dados e o dimensionamento do problema. Por fim, serão feitas considerações sobre a confiabilidade das informações do sistema.

Na fase seguinte, de “Analisar o problema”, serão buscadas as causas-raiz que estão levando ao problema. Para isso, haverá um maior trabalho com os dados e fatos levantados nas

etapas anteriores para que se possa chegar a essas causas. As etapas D-M-A realizados sobre o modelo de sugestão de reabastecimento servirão de insumo para esta análise.

Na fase de “Incrementar” (ou melhorar) o problema, será realizado um plano de implementação, teste e validação de novas soluções que deem conta de resolver a causa-raiz do problema e de proporcionar o estabelecimento de um novo processo (“*to be*”), uma nova política de estoques e um novo modelo de reabastecimento. Portanto, a etapa de implementação do modelo de reabastecimento ocorrerá paralelamente à implementação do novo processo.

Na última etapa de “Controlar” /monitorar, será realizada a capacitação dos *stakeholders* para que compreendam e deem continuidade às novas implementações. Além disso, serão comparados o estado dos indicadores com o processo novo e o anterior para que possam ser identificados os ganhos obtidos e novas oportunidades de melhorias.

|

4 REVISÃO DO PROCESSO DE COMPRAS

Neste capítulo apresenta-se o desenvolvimento da revisão feita sobre o processo de compras por meio do uso do método DMAIC.

4.1 Definir

Breve histórico dos processos compra de “Roupa íntima” de “Linha Contínua”

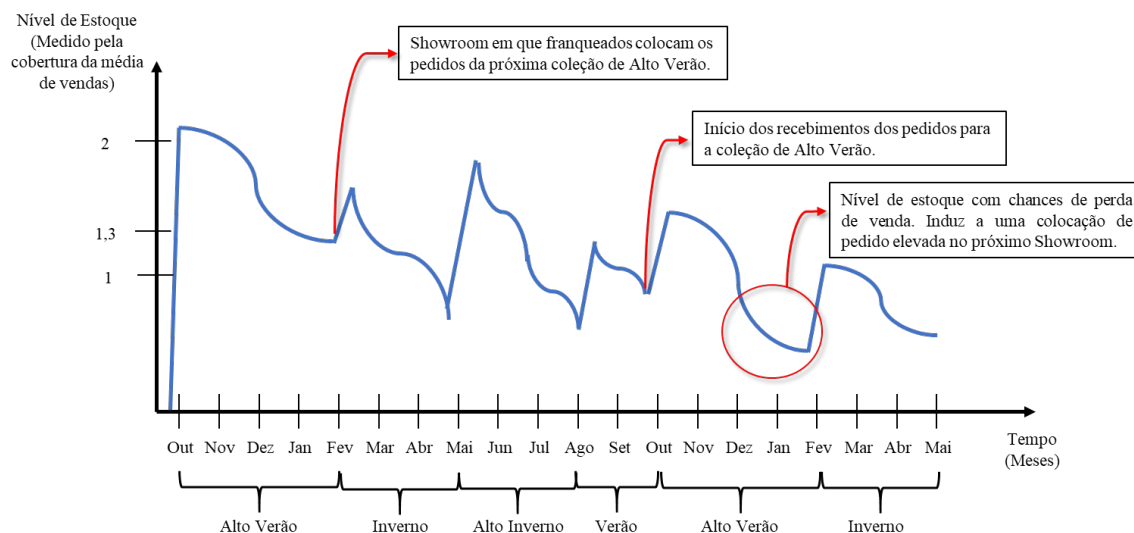
Retomando o capítulo 1, a Dress recebeu por muito tempo reclamações dos clientes (franqueados) a quanto ao abastecimento de “Roupa íntima” de “Linha Contínua” ser feito do mesmo modo do que os produtos de coleção; isto é, pelo processo de *Showroom*. Neste processo, há um evento de apresentação dos produtos de uma coleção aos franqueados para que em seguida realizem seus pedidos a serem recebidos oito meses depois (no início da coleção).

Desse modo, os produtos de “Roupa íntima” de “Linha Contínua” tinham seu reabastecimento feito a cada troca de coleção em lotes grandes. Os resultados nas lojas oscilavam entre faltas de produto até a chegada da próxima coleção ou então de acúmulos excessivos de estoque. A dificuldade deste modelo é a colocação com muita antecedência dos pedidos. Ademais, as estimativas de vendas eram obtidas de forma rudimentar (método *naïve*): projetando-se o valor vendido de uma linha por uma loja idêntico ao do ano anterior acrescido de um crescimento (idêntico para qualquer produto de uma mesma linha).

Na prática, essa abordagem acaba tendo como desvantagens o fato de reforçar os problemas de falta ou excesso de estoque de forma cíclica, porque existe uma forte influência da situação presente da loja para uma decisão de compra cujos efeitos se dão em tempo futuro.

No exemplo ilustrativo da Figura 18, verifica-se que o nível elevado de estoques ao final da coleção de Alto Verão levou a uma decisão de compra reduzida para a coleção seguinte de Alto Verão. No exemplo, isto levou a um patamar baixo de estoques para o varejo de moda, em que um baixo nível de cobertura pode levar a perda de vendas por falta de variedade e grade (tamanho) dos produtos.

Figura 18 - Nível de estoque medido pela cobertura média em função do tempo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tendo em vista que os produtos da “Linha Contínua” de “Roupa íntima” - como se extrai do próprio nome – são contínuos e, portanto, desatrelados das coleções, foi determinado ao final de 2018 pela gestão (Diretoria e Gerência de Produtos) que se cumprisse com as compras já feitas em “Showroom” durante aquele ano e com entrega prevista para 2019, mas que a partir do ano seguinte (2019), a venda desses produtos passasse a ser feita pelo modelo de “Pronta-entrega”. A partir de 2019, portanto, seria permitido aos franqueados que reabastecessem suas lojas com esses produtos através de um sistema em que são listados os produtos disponíveis em estoque no CD da franqueadora. Ficaria a encargo da franqueadora garantir a disponibilidade de estoque e entregar os produtos após seu pedido e faturamento.

O que ocorreu na prática é que houve pouca adesão dos franqueados. Poucas reposições foram realizadas, os estoques desses produtos foram acabando nas lojas e, assim, as vendas nas lojas em relação ao ano anterior. Dentre as principais razões pela baixa adesão, encontram-se: menor relevância desses produtos, dificuldades de uso no sistema pronta-entrega e o preço idêntico aos produtos de coleção. A análise dos principais fatores responsáveis por essa baixa adesão será realizada com maior profundidade nas etapas de Mensuração e Análise, a partir das entrevistas com franqueados e coleta de dados.

O insucesso desse modelo levou a novas reclamações dos franqueados que achavam muito trabalhoso a verificação do estoque para todos os *SKUs* (do inglês, *Stock Keeping Unit*), mas incomodou sobretudo a gestão da Dress ao perceber queda de faturamento de sua conta, bem como do faturamento das lojas, devido à falta de reabastecimento desses itens.

Isto posto, a sugestão que se levantou como a mais oportuna foi a de utilização do sistema SRL (Sistema de Reposição das Lojas), que possui a funcionalidade de sugestão de compras automática com uma rotina periódica e com uma interface de uso mais fácil segundo os franqueados. Como mencionado no capítulo 1, hoje esse sistema é utilizado apenas para a parte dos produtos da linha de “Meias” que são produzidos na fábrica própria.

Especificação do escopo

O projeto aqui desenvolvido tratará exclusivamente dos produtos de “Roupa íntima” de “Linha Contínua” e sua comercialização através do canal de franquias.

Atualmente, existem 16 produtos que pertencem a essa linha, variando entre modelos de Calcinha (10 produtos), Soutien (4 produtos) e Top (2 produtos). Cada um desses produtos, possui ainda diferenciação por tamanhos e cores, resultando em um total de 130 *SKUs*. Os *SKUs* são, portanto, o menor nível de agregação dos produtos comercializados em cada loja.

O nível de agregação a ser utilizado na sugestão de necessidade fornecida para as lojas será escolhido com base em testes dos erros de previsão e com outras demandas qualitativas. A classificação dos produtos e seus diferentes níveis de agregação podem ser vistos na Figura 1 apresentada no capítulo 1.

Stakeholders

Há quatro *stakeholders* que devem ser considerados para a realização do projeto: os franqueados, a colaboradora responsável pelos produtos de Roupa íntima, o colaborador da área de Tecnologia da Informação (TI) responsável pelos sistemas e portais da empresa e os diretores. Antes de se iniciar o projeto, todos estes stakeholders foram ouvidos para melhor compreender suas demandas e expectativas.

Franqueados

Os franqueados são o cliente principal do projeto. O esforço do projeto existe para melhor auxiliá-los no reabastecimento de suas lojas para que o façam de forma mais assertiva e rápida. Assim, foram selecionados alguns franqueados que eram considerados mais influentes e representativos em suas regiões para serem entrevistados a respeito do problema.

Os franqueados, enquanto clientes do projeto, serão os responsáveis por validar o uso e melhorias do novo modelo.

Gerente de produtos da linha Roupa íntima

A colaboradora responsável por esta linha realiza um extenso número de tarefas que estão relacionadas desde a concepção dos produtos até o acompanhamento de suas vendas. Outra tarefa que ficava a seu encargo era de enviar as demandas de produção dos itens que, até então, significava agregar os pedidos colocados no *Showroom* e enviá-los.

Desde a substituição do modelo de reposição, percebeu que as vendas desses produtos pelos franqueados vinham caindo e concordava com a hipótese de poder haver uma canibalização dos produtos básicos pelos de coleção.

Durante as entrevistas, recordou-se de um levantamento que constatava que poucos franqueados haviam feito reposição dos produtos desde a mudança no modelo de reposição.

Durante o projeto, ela terá o papel de auxiliar a compor o diagnóstico da situação atual, elucidar aspectos técnicos dos produtos, garantir que a estratégia da linha esteja sendo preservada e de fazer a ponte de comunicação com outras áreas de desenvolvimento de produto e com os franqueados.

Diretores

Os diretores se atentaram à questão tratada pelo projeto sobretudo com a percepção da queda de vendas para os franqueados (*sell in*) e nas vendas dos franqueados para os consumidores finais (*sell out*). Acreditavam que, se validado com os franqueados o uso do sistema SRL, sua implantação deveria ser entregue o quanto antes para mitigar a perda de vendas. Se mostraram especialmente entusiasmados com a melhoria de um sistema de reposição automática para que pudesse ser estendida a outros produtos.

Os diretores serão responsáveis por auxiliar a compor a estratégia para esses produtos dentro do portfólio e de endossar a comunicação internamente e externamente (para os franqueados) sobre a implantação do projeto.

Colaborador da área de TI

O colaborador da área de TI que atualmente é responsável pelo funcionamento e manutenção dos sistemas de compra é o *stakeholder* que possui maior conhecimento sobre os cálculos de sugestões realizados atualmente, sobre as restrições do sistema e das possibilidades de mudanças.

Ele desempenhará um papel fundamental em conseguir incorporar as mudanças nos sistemas e viabilizar seu uso. Além disso, deve contribuir para um diagnóstico dos problemas atuais no que se refere ao uso e interface dos sistemas.

Definição do problema, objetivo e indicadores

O problema a ser tratado no projeto, portanto, é o da inadequação do processo de compras e do modelo matemático de sugestão de reabastecimento das lojas utilizado para os produtos de “Roupa íntima” de “Linha Contínua”. Além de reclamações, o processo atual tem afetado os resultados das vendas não só das lojas, mas também do faturamento da franqueadora.

O objetivo do projeto, portanto, é de revisar o processo de reabastecimento dos produtos de “Roupa íntima” de “Linha Contínua” e viabilizar sua migração ao modelo SRL, através de um processo e de um modelo matemático mais adequados. Vale ressaltar que o modelo matemático de reabastecimento não só está inserido no processo de reabastecimento, mas que se trata de uma parte central sua.

Os indicadores propostos para orientar o projeto na comparação do cenário atual e o de implantação de melhorias no nível da rede como um todo passaram pela validação dos gestores de Planejamento e de Produtos. Sua escolha levou em conta a visão proposta por Mentzer e Bienstock (1998) de que a previsão de demanda deve ser avaliada pela acuracidade, mas também pelo seu retorno de custos e satisfação dos clientes.

- **Nível de serviço** - percentual médio de ciclos (k) sem *stockout* por produto (i) e loja (j), variando, respectivamente, até p , n e m .

$$NS \text{ médio} = \frac{\sum_m \sum_n \sum_p \text{ciclo}_{k,i,j}}{p \times n \times m}$$

- **Adesão dos franqueados às sugestões de compras:** desvio percentual médio entre o valor sugerido (VS) e o valor comprado (VC) dos produtos (i) e loja (j). Quanto menor esse desvio, melhor;

$$Adesão = 1 - \frac{\sum_m \sum_n VS_{i,j} - VC_{i,j}}{VS_{i,j}}$$

- **Grau de satisfação dos franqueados com a sugestão:** avaliação por formulário presente no Apêndice B;

Escala de satisfação:

- Insatisfeito;

- Pouco satisfeito;
- Razoavelmente satisfeito;
- Satisfeito;
- Muito Satisfeito;
- **Eficiência operacional:** diferença do tempo necessário para executar o cálculo da sugestão nos diferentes cenários.

4.2 Medir

Nesta etapa serão levantados dados com o objetivo de compreender a situação atual no que se refere a:

- 1.) Percepção dos franqueados a respeito do abastecimento dos produtos de “Roupa íntima” de “Linha Contínua”;
- 2.) Estratégia da marca para os produtos de “Roupa íntima” de “Linha Contínua”;
- 3.) Posição do estoque desses produtos atualmente nas lojas;
- 4.) Desempenho de vendas desses produtos nas lojas;
- 5.) Estimativa da necessidade atual de reposição;
- 6.) Posição do estoque no centro de distribuição (CD) da franqueadora;
- 7.) Desenho do processo atual (*as is*) atrelado à utilização do sistema utilizado para a linha de Meias (SRL);
- 8.) Mensuração dos níveis dos indicadores

Percepção dos franqueados a respeito do abastecimento dos produtos de “Roupa íntima” de “Linha Contínua”

Para entender seus questionamentos, realizaram-se entrevistas por ligações de telefone junto à gerente da linha de “Roupa íntima”. Nessas entrevistas, os franqueados foram indagados sobre:

- Situação atual do estoque desses produtos;
- Como estavam realizando a reposição dos produtos desde sua retirada do modelo *Showroom*;
- Como eles avaliavam estar as vendas e o posicionamento desses produtos nas lojas;

- Opinião a respeito da migração desses produtos para o sistema SRL e grau de satisfação com o sistema.

Os entrevistados declararam não haver muitos problemas com os estoques desses produtos e consideravam com um nível adequado. Poucos afirmaram ter feito reposição pelo sistema pronta-entrega nos últimos meses e o fizeram apenas para alguns itens de maior giro.

Alguns franqueados afirmaram que o sistema pronta-entregas tem uma interface muito ruim, o que dificulta a realização de compras por lá. Além disso, tendo estoques elevados dos produtos “Roupa íntima” de coleção, não queriam se dar ao trabalho de calcular quanto deveriam comprar dos itens da “Linha Contínua”.

Nesse sentido, outro ponto colocado foi a questão de o preço desses produtos – mais básicos – ser o mesmo ou muito próximo dos produtos de coleção. As calcinhas, por exemplo, são vendidas ao mesmo preço unitário e estão inclusas em uma mesma promoção do que as calcinhas de coleção. A percepção deles, portanto, era de que havia uma canibalização entre os produtos e que, por isso, as vendas desses produtos eram pouco representativas. Inclusive, o próprio custo de aquisição para os franqueados (CMV) é o mesmo para os produtos básicos e de coleção, o que significa que o abastecimento dos produtos nas lojas pode estar prejudicado por uma diferença de percepção de valor do próprio franqueado. Afinal, com seu orçamento restrito, acaba escolhendo investir naqueles produtos que acredita ter maior apelo comercial.

Por fim, todos os entrevistados disseram gostar da possibilidade desses produtos passarem a ser vendidos pelo sistema SRL, por sua interface e funcionamento serem melhores do que a do sistema de pronta-entrega. Apesar da interface deste sistema ser melhor, alegaram que os números sugeridos para compra não eram confiáveis e, por isso, acabavam por não seguir a sugestão. Os franqueados responderam que, de maneira geral, se sentem razoavelmente satisfeitos com o processo de compras via SRL.

Estratégia para os produtos de “Roupa íntima” de “Linha Contínua”

Foram entrevistadas a diretora de Marketing e Produtos, a atual gerente da linha de “Roupa íntima” e a antiga gerente da linha, com o objetivo de compreender o posicionamento estratégico desses produtos dentro do *mix* da marca.

Elas ressaltaram o fato de os produtos das coleções serem o maior foco da empresa. O desenvolvimento de produtos é entendido dentro da marca como uma *core competence*. Entretanto, mencionaram que a partir de suas experiências com o varejo de moda, é importante

também ofertar produtos mais básicos para compor o *mix* para atender esse tipo de demanda. Os itens de “Roupa íntima” de “Linha contínua” são classificados como de classes “C” dentro da classificação ABC para a empresa Dress. Por questões de confidencialidade, os cálculos com a participação desses produtos para o resultado da empresa não serão demonstrados.

No caso específico do grupo de produtos das Calcinhas, existe uma promoção praticada nas lojas em que, na compra de duas peças, a terceira sai de graça. A promoção inclui calcinhas tanto as de coleções como as de “Linha Contínua”. A aposta era de que os clientes iriam selecionar produtos de coleção e básicos ao comprar nessa promoção. Sendo isto verdadeiro, a empresa franqueadora teria um *markup* maior nesta linha de produtos, pois o custo de produção e aquisição dos produtos básicos é menor do que os de coleção e estes são vendidos aos franqueados ambos ao mesmo preço.

Com dados levantados no sistema de *BI* da empresa, verificou-se que essa hipótese não foi concretizada. Conforme exposto na Tabela 7, nos últimos 3 anos o percentual de tickets (nota de venda) compostos por 3 ou mais calcinhas que continham pelo menos uma básica em relação a todos os tickets que possuíam 3 ou mais calcinhas nunca superou o patamar de 10%.

Tabela 7 - Participação da venda de calcinhas básicas na promoção

Ano	Tickets com 3 ou mais calcinhas	Tickets com 3 ou mais calcinhas e pelo menos uma básica	Percentual de tickets compostos por calcinha básica
2017	143.758	12.350	8,6%
2018	126.173	11.953	9,5%
2019	65.451	5.648	8,6%
Total Geral	335.382	29.951	8,9%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do sistema interno da empresa.

Estas informações foram passadas à gerente responsável da linha. Paralelamente a esse projeto, o autor se envolveu no estudo de preços, promoções e margens envolvendo o grupo de Calcinhas a partir de uma análise das práticas da concorrência e dos valores de custo e preço desses produtos. Esta análise não será apresentada em detalhes, exceto por eventuais influências que possa exercer sobre o escopo desse projeto.

Posição do estoque dos Produtos de “Roupa íntima” de “Linha contínua” nas lojas

Existe uma situação muito problemática nas práticas das franquias que dificultam análises envolvendo o nível de estoques. Na maioria dos casos, as franquias não realizam inventários das lojas, nem sempre dão entradas a novas chegadas de produtos ou ainda, para o

caso dos franqueadores que possuem mais de uma loja, é comum que se transfira mercadoria entre as lojas sem dar baixa em uma nem entrada em outra. Com isso, o número visualizado como o estoque atual das lojas costuma ser muito discrepante da realidade. Além disso, não existe no sistema o registro da posição de estoque retroativa, ou seja, como a posição de estoque evoluiu ao longo do tempo.

Para contornar esses problemas, foi necessário um trabalho de tratamento de dados que contou com o auxílio do responsável pelo *BI* na área de TI. Estão registrados no sistema três informações que podem ser consideradas como confiáveis por não serem suscetíveis a ações dos franqueados:

1. *Sell in*: o que a franqueadora vendeu, em qual quantidade e quando vendeu para as lojas;
2. *Sell out*: o que, em qual quantidade e quando a loja vendeu para o consumidor final;
3. Devoluções: o que, quanto e quando foi devolvido algo do franqueado para franqueadora;

Essas informações foram cruzadas via sistema a partir do ano de 2017 no nível de movimentação mensal e, apesar de o nível de agregação a ser analisado para este projeto ser de produto e cor, para o caso da posição de estoque, solicitou-se que fosse construído em nível de tamanho dos produtos também.

O estoque inicial considerado para essa reconstrução é o da posição inicial de dezembro de 2016, o que não é idealmente o mais adequado, pois essa informação já guardava erros de inventário como aqueles já mencionados. O fato de se considerar as movimentações no nível mensal pode acabar por enviesar o que de fato ocorreu ao longo do mês. Por exemplo, pode ser que na maior parte do mês a loja estava sem produtos e que no final foi reabastecida. O saldo do mês, porém, seria positivo. O contrário também pode acontecer: o saldo do mês ser negativo, mas apenas nos últimos dias ter ocorrido o *stockout* de determinado item. Essas simplificações serão utilizadas, porém é importante que se tenha em vista eventuais desdobramentos que possam decorrer delas. A resolução do problema de fato exige uma rotina de inventário por parte dos franqueados mais disciplinada e estão sendo estudadas alternativas que incentivem essa mudança.

Assim, pode-se estimar a posição de estoque do item i da loja j no mês t como sendo:

$$Estoque_{j,i}^t = Estoque_{j,i}^{t-1} + Sell\ in_{j,i}^t - Sell\ Out_{j,i}^t - Devoluções_{j,i}^t$$

A análise da posição de estoque atual e do estoque retroativo revelou a ocorrência de *stockouts* ao longo do tempo nas lojas e demonstrou que muitas lojas estão com falta de produtos. A Tabela 8 mostra parcialmente um exemplo do estoque no mês de Setembro para alguns produtos de uma loja.

Tabela 8- Estoque de alguns produtos de “Roupa íntima e ‘Linha contínua” em uma loja

Cód. Loja	Cód. Produto	Cód. Cor	Tamanho	Estoque Set/19
647165	40400709	108	2	0
647165	40400709	108	4	0
647165	40400709	214	2	0
647165	40400709	214	4	1
647165	40400709	214	6	0
647165	40400709	214	8	0
647165	40400709	422	4	0
647165	40500330	108	14	2
647165	40500330	108	16	3
647165	40500330	807	10	0
647165	40500330	807	14	3
647165	40500330	807	16	2
647165	40500330	893	10	0
647165	40500330	893	12	3
647165	40500330	893	14	2

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do sistema interno da empresa.

Desempenho de vendas dos produtos “Roupa íntima” de “Linha contínua” nas lojas

Para se ter uma noção do desempenho de vendas dos produtos de “Roupa íntima” de “Linha contínua” nas lojas, foram levantadas algumas informações.

Primeiro, verificou-se para os anos de 2017, 2018 e 2019 a quantidade total de peças vendidas dos Grupos de produtos de “Roupa íntima” de “Linha contínua”. Da Tabela 9 extraem-se duas conclusões importantes. Primeiro, é que o total de peças de “Roupa íntima” vendido ao longo dos anos vem sendo reduzido. Segundo, a quantidade média de peças de “Roupa íntima” de “Linha contínua” vendida por loja vem diminuindo ao longo dos anos. As possíveis causas para esse fato serão discutidas no próximo passo do projeto (“Analisar”).

Tabela 9 – Vendas de “Roupa Íntima” de “Linha Contínua” em peças por ano

Grupos	2017	2018	2019 (até novembro)
Número de lojas na rede	134	146	160
Calcinha	43.420	40.653	27.764
Soutien	29.292	21.906	14.359
Top	12.645	11.996	11.005
Total	85.357	74.555	53.128
Quantidade média de peças de “Linha Contínua” por loja	632	514	332

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do sistema interno da empresa.

Estimativa da necessidade atual de reposição

Realizou-se uma estimativa da necessidade de reposição para verificar se o estoque disponível no centro de distribuição (CD) da empresa franqueadora seria suficiente para a realização do reabastecimento das lojas.

Assim, verificou-se, como estava a cobertura de um produto j para cada loja i em meses, levando em conta o estoque atual, pedidos em carteira da loja e a média de vendas. Como regra de decisão para contabilizar a necessidade de reposição ($Q_{i,j}$), definiu-se que se a cobertura fosse inferior a 2 meses seria necessário repor a média de vendas mensais para a cobertura se igualar a 2 meses. Se a cobertura atual fosse superior a 2 meses, não seria necessária nenhuma reposição.

$$Cobertura_{i,j} = \frac{Estoque\ atual_{i,j} + Carteira_{i,j}}{Média\ vendas\ mensal_{i,j}}$$

$$Se\ Cobertura_{i,j} < 2, Q_{i,j} = (2 - Cobertura_{i,j}) * Média\ vendas\ mensal_{i,j}$$

$$Ou\ então, Q_{i,j} = 0$$

A Tabela 10 mostra um exemplo de como se deu este levantamento.

Tabela 10 – Estimativa da necessidade de produtos por loja

Cód. Loja	Cód. Produto	Média de vendas no período	Estoque atual	Carteira	Cobertura proj. fim junho	Necessidade
647100	40400709	22	161	0	8	0
647100	40500330	9	49	0	6	0
647100	40500331	5	0	0	0	10
647100	40500332	14	113	0	9	0
647100	40500333	10	90	0	10	0

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do sistema interno da empresa.

Posição do Estoque dos produtos de “Roupa íntima” de “Linha contínua” no Centro de Distribuição (CD)

Em seguida, levantou-se a posição do estoque dos produtos de “Roupa íntima” de “Linha contínua” disponíveis no centro de distribuição (CD) da franqueadora. Um exemplo dessas informações pode ser visto na Tabela 11.

Esta informação foi importante para verificar se já havia a necessidade de produção ou compra de produtos, para que não houvesse restrição ao reabastecimento das lojas. Para tirar essa conclusão, cruzou-se a estimativa da atual necessidade de reposição das lojas com o estoque atual no CD. Verificou-se que o estoque disponível no CD era superior demanda atual de todos os produtos e que, portanto, seria suficiente para atender a demanda dos próximos meses.

Tabela 11 - Disponibilidade dos produtos no estoque do CD

Cód. Produto	Cód. Cor	Tamanho	Estoque em Set/19
40500332	108	10	620
40500332	108	14	781
40500332	108	12	683
40500332	108	16	712
40500332	893	10	482
40500332	893	14	520
40500332	893	12	495
40500332	893	16	544

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do sistema interno da empresa.

Uma vez estimadas as quantidades que as lojas necessitariam para se reabastecer e levantadas as compras realizadas por elas e verificada a disponibilidade de estoque do CD, enviou-se essas sugestões para as lojas. Em posse das sugestões, as lojas poderiam realizar a compra pelo sistema pronta-entrega.

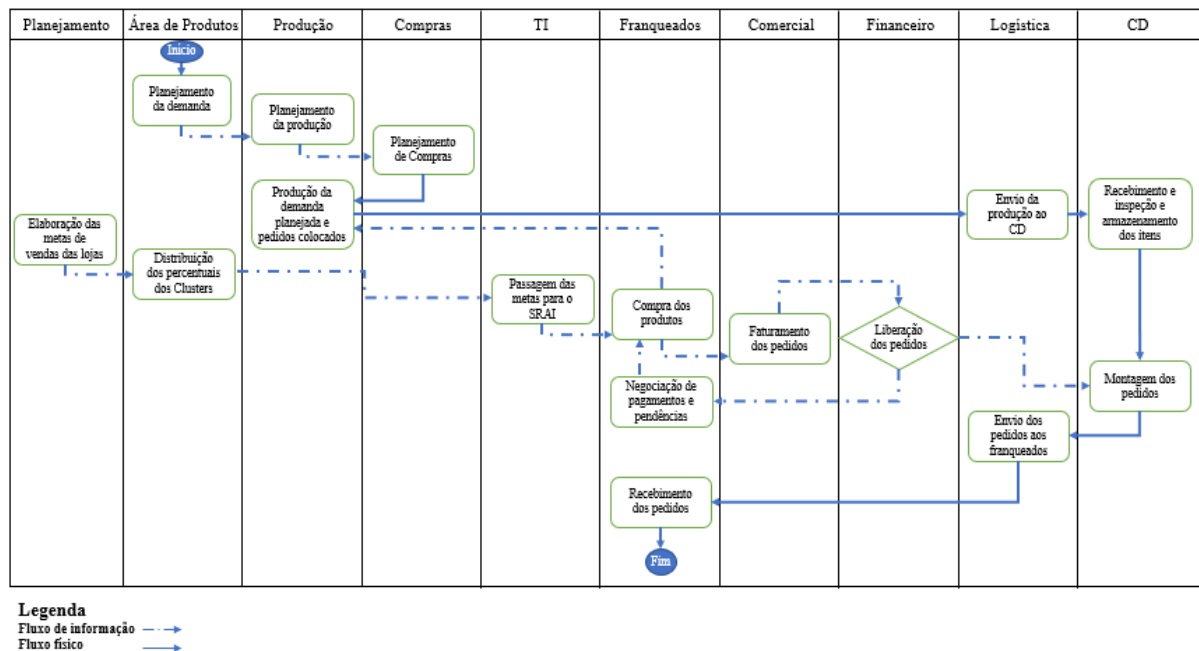
Assim, foi medido o desvio em relação a sugestão resultando em um percentual de 28% (valores monetários omitidos por questão de confidencialidade). Houve, portanto, uma baixa

adesão em relação a essa sugestão de compra. Segundo relatado pela gerente de produtos da linha de “Meias”, a adesão da sugestão pelo SRL também costuma ser baixa.

Desenho do processo atual (*as is*) atrelado à utilização do sistema SRL

O Sistema de Reposição das Lojas (SRL) foi desenvolvido pela própria empresa franqueadora com o objetivo de fornecer uma sugestão coerente de reabastecimento para as lojas, bem como para auxiliar a coordenação da operação interna da empresa para atender a essa demanda. O seu funcionamento hoje requer o envolvimento de diversas áreas da empresa, uma vez que envolve desde a produção, transporte e venda do item como pode se verificar no fluxograma da Figura 19.

Figura 19 - Processo de produtivo e de vendas dos produtos com o uso do sistema SRL



Fonte: Elaborado pelo autor.

No que se refere à elaboração das metas que alimentam o sistema, foi relatado pela equipe de Planejamento que hoje levam aproximadamente 4 horas para sua construção. Em seguida, a equipe de Produto dispende mais 2 horas antes de enviar à TI para que, enfim, subam as metas no portal.

Mensuração do nível atual dos indicadores

O nível atual dos indicadores é resumido na Tabela 12. O indicador de Nível de Serviço será mensurado na seção 5.2.

Tabela 12 - Nível atual dos indicadores de Adesão, Grau de satisfação e Eficiência

Indicador	Nível
Adesão	28%
Grau de satisfação dos franqueados	Razoavelmente satisfeitos
Eficiência operacional	6 horas

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 Analisar

A análise do processo permitiu observar uma possível fonte de ineficiência. O “Planejamento da Demanda” é realizado para um horizonte de quatro meses com a finalidade de orientar o sequenciamento da produção. Utiliza-se como referência para o cálculo informações de *Sell-in*. Entretanto, as metas das vendas das lojas são calculadas de forma independente, por outra área e levam em consideração várias informações diferentes, como por exemplo, do histórico de *Sell-out*. Na prática, os números não convergem. Assim, foi relatado que a produção costuma já garantir em estoque aproximadamente 90% do que é colocado nos pedidos do SRL, porém os 10% restantes devem ser realocados no sequenciamento das produções. O resultado desse processo é que o tempo entre a colocação dos pedidos e o seu recebimento nas lojas, levam-se dois meses.

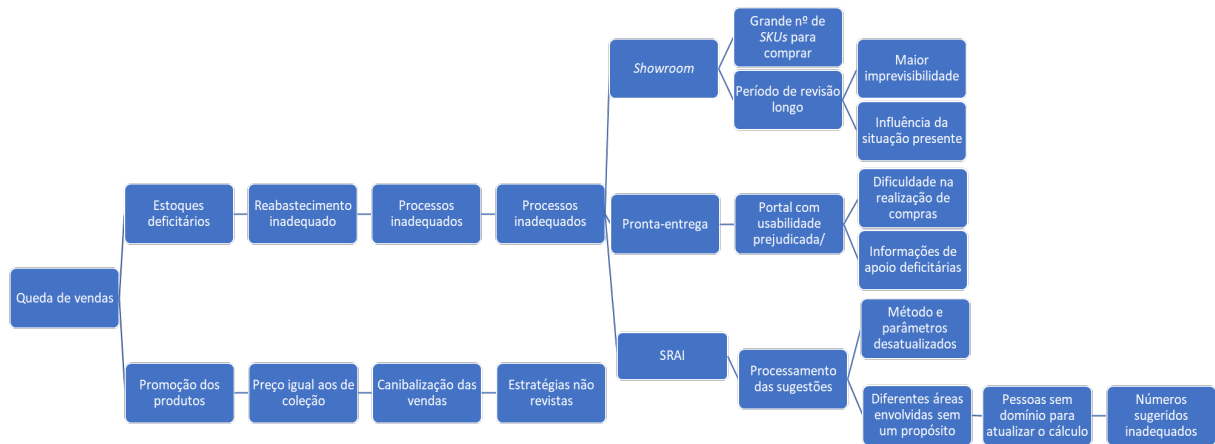
Outro ponto muito importante desse processo, é que a área de Produtos está como a área responsável por fazer uma das etapas tanto do Planejamento quanto da distribuição das metas em *clusters*. O que se verifica é que isto acaba reduzindo o tempo disponível das pessoas responsáveis na área de Produtos para pensar o desenvolvimento dos produtos. Tomando como exemplo a distribuição das metas entre *clusters* de lojas, foi relatado por parte das pessoas da área de Produtos que elas sequer sabiam quais lojas estavam em qual *cluster* e como estes foram construídos; isto é, não é necessário que essa etapa pertença à área de Produtos.

Um fator que contribui para a menor atenção dada à reposição desses produtos é o fato de eles não serem o foco da Dress e não serem a prioridade na reposição das lojas dentro do orçamento restrito dos franqueados. Em adição, em muitos casos, os preços e CMV desses produtos são iguais aos de coleção – algo que está sendo revisado por prejudicar as vendas desses itens e não consolidar a estratégia anteriormente pensada pela diretoria assim como explicado anteriormente.

A Figura 20 apresenta o encadeamento causal que levam a queda das vendas dos produtos de “Roupa íntima” de “Linha Contínua”. Verifica-se que existe um entroncamento

associado a decisões de *mix* de produtos e precificação e outro que está associado aos processos de reabastecimento de estoques disponíveis atualmente, que é o foco deste projeto.

Figura 20 - Diagrama de árvore para desdobramento das causas dos problemas



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4 Incrementar / Melhorar

Nesta etapa, serão desenvolvidas duas frentes de solução:

- a-) Nova política de controle de estoques: envolve a definição e desenvolvimento da nova política de estoques;
- b-) Novo processo de reposição: elaboração do desenho de uma nova proposta de processo para a reposição dos itens de “Roupa íntima” de “Linha contínua”;

Vale ressaltar que paralelamente ocorrerá a revisão do modelo de sugestão através da previsão de demanda que desempenhará um papel central no suporte a nova política de controle de estoques e novo processo. Isto será apresentado no capítulo no item 5.4.

a-) Nova política de controle de estoques

A política de estoques escolhida para ser utilizada para gestão da reposição dos produtos de “Roupa íntima” de “Linha contínua” nas lojas franqueadas foi a de **“Revisão periódica baseada em previsão de demanda”**. Essa escolha baseou-se nas principais perguntas envolvendo a gestão de estoques: quando e quanto pedir, onde localizar e como controlar o sistema.

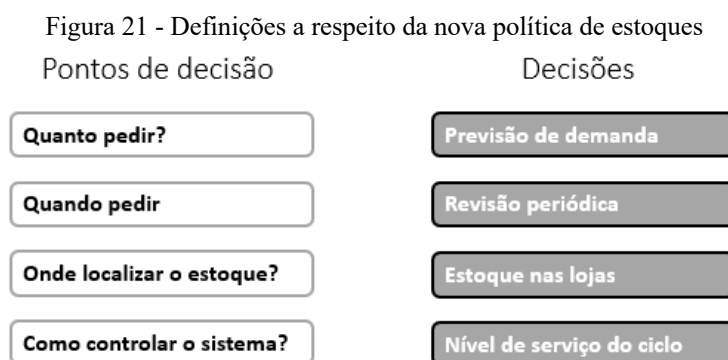
O primeiro aspecto definido pelo próprio escopo do projeto é o da localização dos estoques que é nas lojas de cada franqueado. Não se deve confundir o estoque das lojas com o estoque da franqueadora, que não é o objeto deste projeto.

O segundo ponto definido diz respeito a periodicidade do controle de estoques. Uma vez que se validou o uso do sistema SRL, decidiu-se que era importante manter sua dinâmica de funcionamento por ser resultado de sucessivos ajustes com os franqueados. Assim, a nova política de reposição será em um modelo de **revisão periódica quinzenal**. Além disso, outro aspecto que corrobora para essa decisão é o fato de os produtos de “Roupa íntima” de “Linha contínua” dentro do portfólio da marca serem de menor importância financeira e comercial – o que inviabilizaria, por exemplo, um modelo de revisão contínua.

Quanto à decisão da quantidade a ser reposta, verificou-se que era importante a escolha de um modelo que captasse as variações de tendência e sazonalidade na demanda; isto é, um modelo “ativo”. Assim, a opção pelo modelo de **revisão periódica baseado em previsão de demanda** é o mais adequado. Ao invés de se ter um estoque máximo fixado por um longo tempo, este modelo permite o cálculo da necessidade para o próximo período a partir de uma previsão da demanda.

Por fim, elencou-se como parâmetro de controle da nova política de estoque um indicador de nível de serviço. Como hoje não existe uma plataforma de controle e registro de vendas perdidas, a medida para o nível de serviço não será a disponibilidade (P2), mas sim a **probabilidade de não haver stockouts durante o lead-time** (P1 ou “nível de serviço do ciclo”).

Em síntese, a nova política de estoques será definida como um modelo de revisão periódica quinzenal dos estoques das lojas baseado em previsão de demanda controlada pelo indicador de nível de serviço do ciclo. A Figura 21 apresenta uma síntese dessas definições.



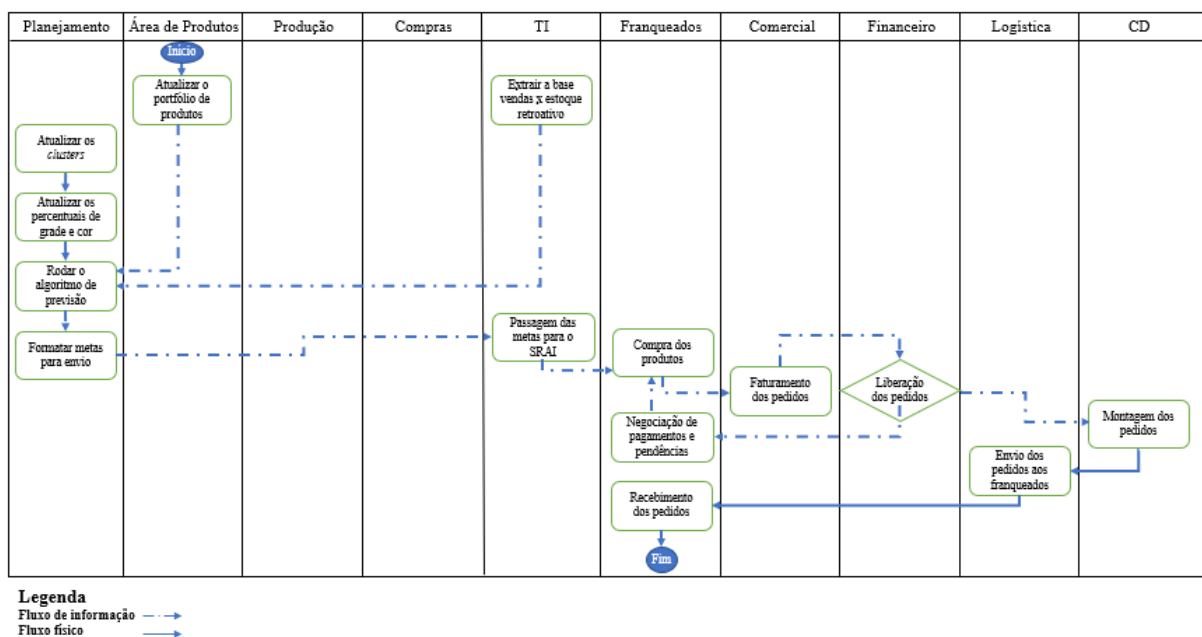
Fonte: Elaborado pelo autor.

b) Novo processo de reposição

Levando em consideração as causas apresentadas, pensou-se de maneira coesa a modificação do processo e modelo de sugestão.

Conforme se verifica na Figura 22, a primeira grande mudança é a independência dos processos de produção e de sugestão de reposição. O cálculo de sugestão de produção será feito por um processo independente e não terá mais como um de seus *inputs* a compra realizada pelos franqueados.

Figura 22 - Desenho do novo processo de reposição revisado ("to be")



Fonte: Elaborado pelo autor.

O segundo ponto importante é que a elaboração do cálculo de metas ficará integralmente na área de planejamento. De fato, isto é mais coerente, porque é esta área que realiza a atualização dos cluster e percentuais de grade. Uma tarefa nova a ser feita, neste caso é a o levantamento dos percentuais de cores também, que é análogo ao de grade, conforme é explicado no capítulo 5. Estas informações só requerem uma atualização mensal, afinal por hipótese, a distribuição populacional quanto ao tamanho e preferência por cores não se altera tão rapidamente.

Com as bases atualizadas, a execução do algoritmo leva 15 minutos. São necessários no máximo mais 30 minutos de conferências e eventuais ajustes para que as bases possam ser enviadas a TI para, enfim, ficarem disponíveis as metas para os franqueados.

Desse modo, à gerente de produtos, caberá a responsabilidade de definir o portfólio de produtos, analisar a performance de vendas, o alinhamento com a estratégia etc. Haverá maior tempo para que ela se dedique a atividades efetivamente ligadas à gestão dos produtos. Ela ficará responsável por passar uma planilha com a relação dos produtos do catálogo e o nível de serviço desejado para cada um deles. De fato, a gerente da linha de “Meias” que utiliza o SRL deixou claro que não havia relevância para ela que a distribuição de cluster e as metas de cada uma das lojas passasse por ela, pois o seu foco não é comercial, mas sim Produto.

Para a implementação da nova estrutura de dados do cálculo, foi necessário realizar algumas alterações na arquitetura do sistema SRL, com maior detalhamento na seção 5.4.

O novo processo e modelo foram validados internamente pelos gerentes de Planejamento, de “Roupa íntima” da área de Produtos e pelos diretores. Em seguida, foram apresentados em uma convenção aos franqueados onde se explicou o processo de diagnóstico e mudanças propostas, mais especificamente sobre o novo método de cálculo. Para os franqueados não presentes, realizou-se uma gravação de vídeo da apresentação que ficará disponível no canal de vídeos privado da empresa Dress.

4.5 Controlar

Capacitação dos Stakeholders para o novo processo

Para garantir que o processo tivesse continuidade e maior coerência houve um esforço de capacitação e alinhamento de atividades.

Para gerente de produtos, preparou-se uma planilha (Tabela 13) em que ela deverá manter na lista os produtos ativos, retirar os inativos e adicionar os novos. Para isto, basta remover uma linha ou digitar em uma linha abaixo. Essa base será importada e utilizada no código para o cálculo das necessidades. Além disso, ela deverá preencher as colunas informando qual produto pode ser usado como substituto e qual o nível de serviço desejado para o item.

Tabela 13 - Tabela de preenchimento de produtos

Cod_Produto	Desc_Produto	Tipo	Segmento	Grupo	Subgrupo	Cor	Desc_Cor	Cod_Substituto	Descr_Substit	Nivel_de_Servico
1 A		TEEN	BASICA	AAA	BONECA	199	PRETO	7 D		0,8
2 B		TEEN	BASICA	BBB	CALECON	199	PRETO	7 D		0,8
3 C		KIDS	BASICA	CCC	CALECON	214	AMARELO MILHO	7 D		0,8
3 C		KIDS	BASICA	CCC	CALECON	422	ROSA BEBE	7 D		0,8
3 C		KIDS	BASICA	CCC	CALECON	108	BRANCO	7 D		0,8

Fonte: Elaborado pelo autor

Além da capacitação da gerente de produtos, uma pessoa da área de planejamento (conforme explicado na seção 5.5) e os franqueados foram instruídos.

No caso dos franqueados, as apresentações presenciais de vídeos além de tratarem do diagnóstico do problema e do método de cálculo, mostrou-se como seria a nova estrutura do portal para orientá-los na hora de realizar suas compras.

Comparação e controle dos indicadores

Com o novo processo, estima-se que haverá uma redução de aproximadamente 3 horas de trabalho de uma pessoa da área de planejamento e mais duas horas reduzidas da área de produtos, uma vez que foi removida a etapa de recepção das metas e distribuição pelos *clusters*.

Esse ganho de tempo que pode ser verificado na Tabela 14 se deve às operações feitas de forma automática dentro do código. Sobretudo com o uso da função ETS que seleciona os melhores parâmetros de forma automática. Porém, para além do ganho tempo, existe um ganho de robustez do modelo que se adapta conforme os dados fornecidos.

Tabela 14 - Níveis dos indicadores nos cenários anterior e novo

Indicador	Nível anterior	Nível novo
Adesão	28%	A ser medido
Grau de satisfação dos franqueados	Razoavelmente satisfeitos	A ser medido
Eficiência operacional	6 horas	1 hora

Fonte: Elaborado pelo autor

Os indicadores de “Adesão” e “Grau de satisfação dos franqueados” não puderam ser registrados, pois a abertura do sistema aconteceu junto ao fim da redação deste trabalho. De qualquer forma, a análise será feita pelo autor e pela área de Planejamento.

Após uma apresentação presencial, um e-mail foi disparado aos franqueados contendo as informações de data de abertura do sistema para compra, os vídeos com uma apresentação gravada explicando as alterações e um questionário de satisfação que pode ser encontrado no apêndice deste trabalho.

Melhorias

Existem muitas melhorias que já podem ser pensadas a partir do novo processo. A primeira delas é de como adaptar o processo para os produtos de “Linha contínua” de “Meias”, por exemplo.

Outra oportunidade é de fazer um esforço conjunto com a área de TI para criar os relatórios de Clusters e de percentuais de forma automática. Ainda em conjunto com a área de TI e com os franqueados, é possível construir diversas melhorias no portal para deixá-lo mais simples e fácil de usar.

Seria muito importante dar continuidade a essa estratégia de definição de uma política de estoques com os seus respectivos parâmetros para o reabastecimento interno da empresa Dress e para os outros canais de reabastecimento dos franqueados.

5 REVISÃO DO MODELO DE REPOSIÇÃO

Neste capítulo apresenta-se o desenvolvimento da revisão feita sobre o modelo de reposição por meio do uso do método DMAIC.

5.1 Definir

Conforme apresentado na seção 4.2, a partir das entrevistas com os franqueados, as sugestões de compras fornecidas atualmente pelo processo do SRL não são condizentes com a realidade de venda das lojas.

Para que se atinja níveis melhores nos indicadores – que estão integrados de certa forma – é fundamental que se tenha uma boa sugestão de compra. Afinal, uma sugestão adequada irá garantir melhor nível de serviço que, por sua vez, trará melhora nas vendas, maior satisfação dos franqueados e maior adesão das próximas sugestões.

O problema a ser tratado nesse ciclo é o da baixa qualidade da sugestão do modelo de reabastecimento do SRL. Assim, o objetivo é melhorar modelo e, para aferir o cumprimento do objetivo, além do indicador de nível de serviço já apresentado na seção 4.1, também será medido o *RSME* dos diferentes métodos conforme definidos na seção 2.2.3.

5.2 Medir

Nesta etapa serão avaliados a processo atual de cálculo, a interface da plataforma do SRL e o status dos indicadores de nível de serviço e erro no cenário atual.

Análise do modelo atual de cálculo e da plataforma SRL

Também da análise do processo atual para funcionamento do SRL (Figura 19), verifica-se que o cálculo de necessidades fornecido no sistema SRL origina-se na área de Planejamento, segue para a área de Produtos e é finalizada na área de TI.

A etapa do cálculo das metas realizada pela área de planejamento mostrou-se bastante confusa. Uma planilha com muitos parâmetros de sazonalidade, crescimento, porcentagem do faturamento das lojas e outros parâmetros é utilizada há muitos anos de forma desatualizada. Assim, muitos desses valores têm sua origem desconhecida. A base de cálculo, por sua vez, mistura fontes de informações que dizem respeito tanto ao *sell out* quanto ao *sell in*. O resultado dessa etapa é um arquivo com as metas em valor para cada loja.

O arquivo é então passado às responsáveis da área de Produtos, que realizam uma distribuição das metas em 4 *clusters*. Um *cluster* é um agrupamento de lojas e as lojas

pertencentes a um mesmo *cluster* possuem uma distribuição percentual da meta idêntica entre os produtos.

Do mesmo modo que a planilha do cálculo das metas, a montagem destes *clusters* foi realizada há muitos anos e são desconhecidos os critérios utilizados para o agrupamento das lojas bem como a obtenção desses percentuais. As novas lojas inauguradas, por sua vez foram sendo colocadas de forma aleatória nos *clusters*. Na prática, as próprias responsáveis da área de Produtos não possuem domínio dessas informações e apenas realizam a atividade de forma rotineira.

Por fim, foram analisados os cálculos realizados diretamente na plataforma do SRL que, na realidade limita-se ao nível de “Tipo-Segmento-Grupo”, conforme é explicado na Figura 1 do capítulo 1.

Conforme pode ser visto na Figura 23, o sistema apresenta as informações de:

- Estoque Ideal: é a necessidade bruta do agrupamento para atender as vendas do período projetado;
- Cobertura ideal (em semanas): definida arbitrariamente (também há muitos anos) como o número de semanas que a quantidade do estoque ideal deve atender;
- Estoque cliente: posição de estoque atual do franqueado em quantidade;
- Carteira: pedidos já efetuados (recebimentos programados) mas ainda não enviados;
- Trânsito: pedidos já efetuados que já estão sendo enviados para as lojas;
- Cobertura do cliente (em semanas): cobertura do estoque atual do cliente, calculados como:

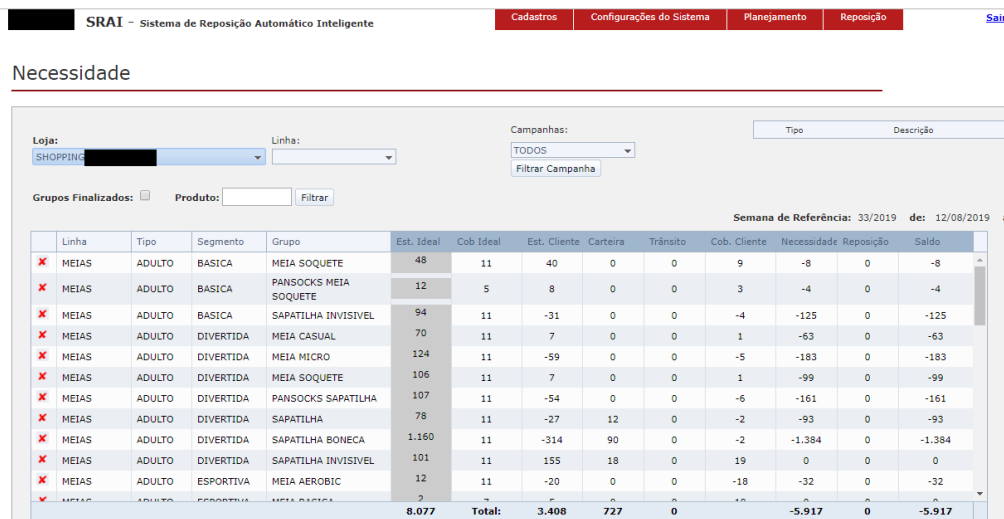
$$Cobertura\ Cliente = \frac{Estoque\ Total}{Estoque\ Ideal} * Cobertura\ ideal$$

- Necessidade: necessidade líquida em quantidade, levando em conta com estoque total a soma do Estoque do cliente, Carteira e Trânsito:

$$Necessidade = Estoque\ Total - Estoque\ Ideal$$

Um defeito importante deste cálculo é o fato de ele não levar em consideração o estoque projetado para dar a sugestão. Entre o momento de colocação do pedido e a sua chegada ocorrem vendas que diminuem o estoque atual e, por isso, alguma projeção dessa venda deveria ser levada em conta.

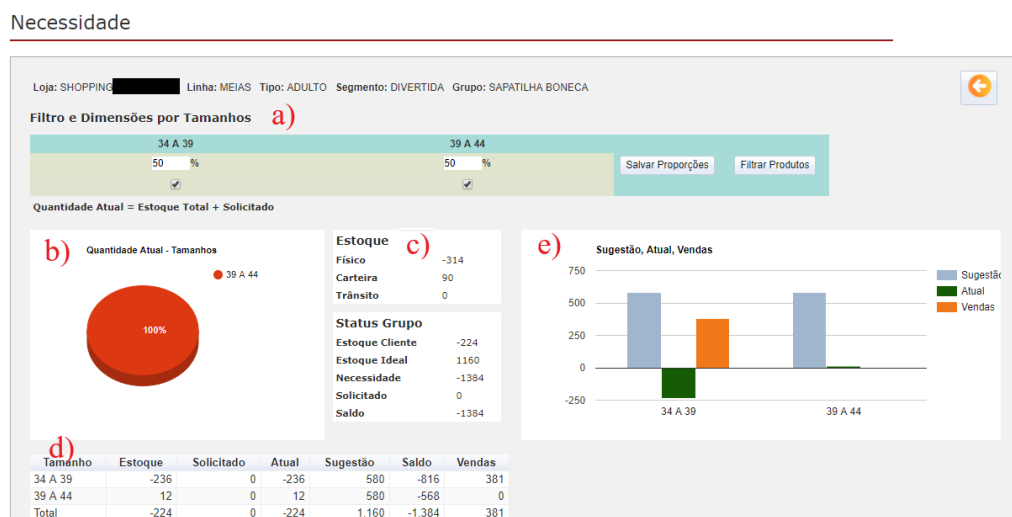
Figura 23 - Exemplo ilustrativo da tela do sistema SRL para uma loja.



Fonte: retirado do sistema da empresa.

Para saber mais detalhes, o franqueado pode clicar em uma dessas linhas, sendo direcionado para uma outra tela, conforme mostrado na Figura 24. Para uma certa combinação de “Tipo-Segmento-Grupo” (no exemplo, Adulto-Divertida-Sapatilha boneca), são apresentados: a) uma distribuição percentual entre os tamanhos (em aberto para o próprio franqueado ajustar); b) um gráfico com a venda por tamanhos; c) cálculo das necessidades; d) cálculo das necessidades baseado na distribuição percentual por tamanhos; e) gráficos por tamanho com a quantidade sugerida, estoque atual e vendas do último período.

Figura 24 - Exemplo ilustrativo da tela do sistema SRL para um agrupamento

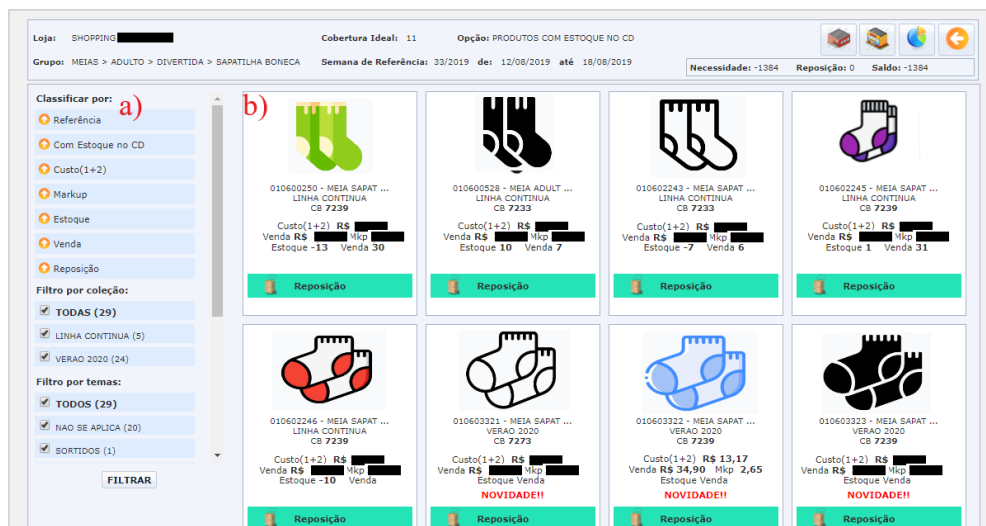


Fonte: retirado do sistema da empresa.

Dando sequência ao exemplo de uso do SRL, ao se clicar em “Filtrar Produtos”, o sistema direciona para uma tela conforme ilustrado na Figura 27, em que são listados todos os

produtos pertencentes àquela combinação de “Tipo-Segmento-Grupo”. Ao lado esquerdo da tela em a) existe um painel de filtros para exibição dos produtos e em b) verifica-se que para cada produto são apresentados sua foto, código, descrição, custo, preço de vendas, *markup* posição de estoque e vendas no último período.

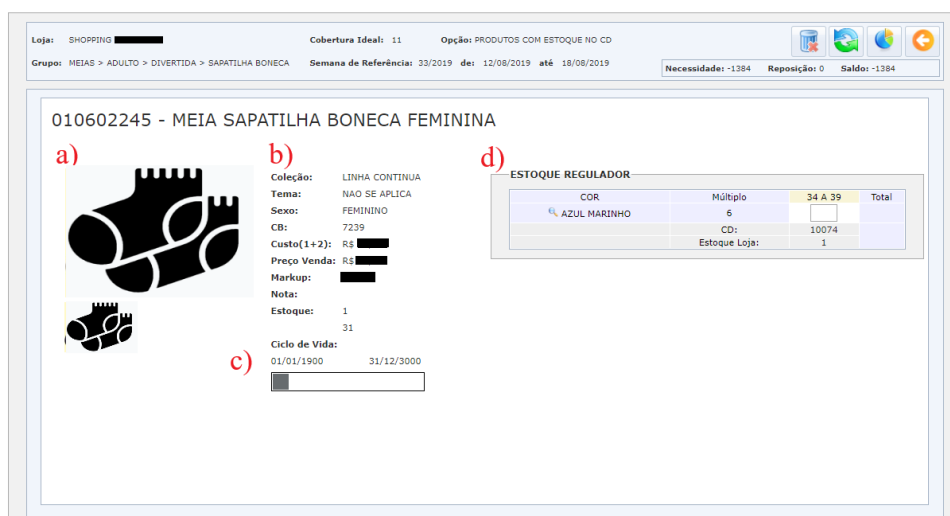
Figura 25 - Exemplo ilustrativo da tela do sistema SRL dos produtos de um agrupamento



Fonte: retirado do sistema da empresa.

Em seguida, o franqueado pode clicar no botão de “Reposição” de algum dos produtos e ser direcionado para a tela em que pode, de fato, colocar a quantidade de pedido por SKU. A Figura 26 mostra um exemplo da tela para um produto em que se pode ver em a) imagens disponíveis do produto; b) indicadores do produtos; c) ciclo de vida do produto e d) espaço para colocação de pedido com informações do estoque da loja e do CD.

Figura 26 - Exemplo ilustrativo da tela do sistema SRL para o reabastecimento de um item.



Fonte: retirado do sistema da empresa.

De um modo geral, verifica-se que se trata de um sistema com uma boa interface – o que é reafirmado pelos franqueados. Entretanto existem muitas informações que são subaproveitadas (como o percentual de distribuição por tamanho) e outras que são até mesmo desnecessárias e poderiam ser revistas, já que não são atualizadas ou utilizadas como critério de decisão, como por exemplo a do ciclo de vida do produto.

Conforme validado com o gerente de TI responsável pelo sistema, qualquer cálculo feito pelo sistema é passível de alteração e, além disso, é possível que se realizem os cálculos antes de seu envio ao sistema para que os valores de sugestão sejam apenas enviados ao sistema.

A Figura 27 apresenta uma síntese dos pontos positivos e negativos levantados a respeito do uso do sistema SRL. Em função da boa aceitação do sistema tanto pelos franqueados como pelos funcionários além de sua flexibilidade para receber um novo cálculo de sugestão de reposição mostraram que a plataforma seria uma boa opção. Finalmente, seu uso foi validado com a diretoria.

Figura 27 - Síntese dos aspectos envolvendo o uso do sistema SRL

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Já utilizado pela empresa e franqueados	Criado em uma lógica de auxiliar a Produção
Franqueados gostam da interface	Método de cálculo requer atualização
Não requer novo desenvolvimento	Presença de campos não utilizados (ex.: ciclo de vida)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Status dos indicadores no cenário *as is*

Para o cálculo do Nível de serviço e *RSME* médio numa perspectiva da rede toda, foi realizado um *back-test / cross-validation*; ou seja, separou-se uma parte do histórico de vendas e aplicou-se este método para ter a medida dos indicadores. Na Tabela 15, apresentam-se os resultados dos indicadores.

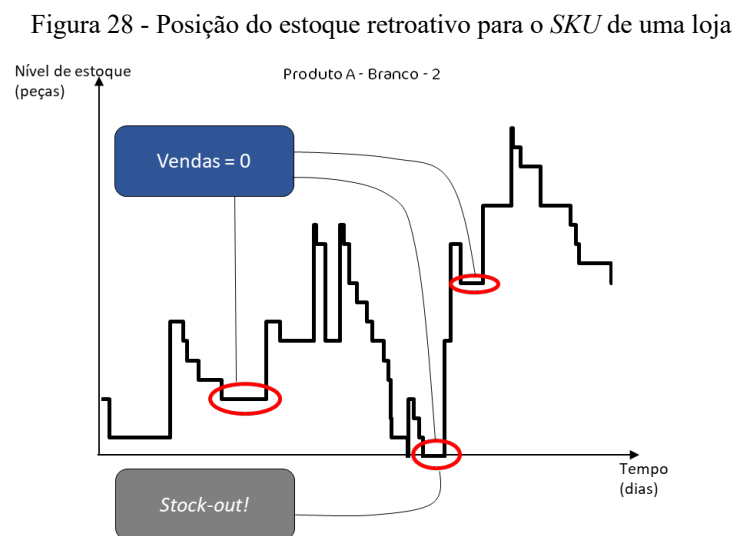
Tabela 15 - Nível de Serviço e *RSME* médio da rede de lojas

Indicador	Nível
Nível de Serviço	86%
<i>RSME</i> médio	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3 Analisar

A análise dos valores dos indicadores expostos na seção anterior pode esconder um viés que o modelo atual não consegue contornar: os *stockouts* na base de vendas que aparecem como zero do mesmo modo que um período sem venda, mas com estoque disponível. A Figura 28 ilustra esse fenômeno. Para um determinado *SKU* de uma loja verificou-se a sua posição de estoque retroativo dia a dia, conforme método explicado na seção 4.2. Todos os trechos do gráfico que possuem um comportamento plano indicam um período sem vendas e, assim, ficarão como venda zero no sistema. Entretanto, quando a venda é nula pela falta de produto, a consideração desse ponto como dado para previsão pode ser nociva ao resultado conforme discutido na seção 2.6.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do sistema de *Business Intelligence*.

5.4 Incrementar / Melhorar

A realização do cálculo da previsão de demanda envolve duas decisões principais:

- a-) O nível de agregação dos produtos sobre a qual será realizada a previsão e as premissas necessárias para os diferentes casos;
- b-) O método ou algoritmo de previsão.

a-) Decisão do nível de agregação para a previsão

Esta etapa envolveu um aspecto qualitativo de entendimento das necessidades dos franqueados, das consultoras de lojas e da gerente de produtos da linha de “Roupa íntima” e uma etapa quantitativa de análise dos erros em função dos diferentes níveis de agregação.

Do ponto de vista qualitativo, a gerente de produtos destacou que seria muito importante dar alguma sugestão que capturasse a **diferença de performance entre as cores**. Por parte das consultoras de lojas e franqueados, levantou-se a necessidade de prover uma sugestão envolvendo a diferença de performance entre os **tamanhos** dos produtos.

De fato, levantou-se um relatório para averiguar como era feito o reabastecimento dos produtos de “Roupa íntima” de “Linha contínua” pelos franqueados e constatou-se que a compra era feita de modo homogêneo entre os diferentes produtos em suas diferentes cores e tamanhos. A Tabela 16 apresenta um exemplo de uma compra realizada por uma loja.

Tabela 16 – Exemplo da compra homogênea entre os diferentes SKUs feita por uma loja

Loja	Produto	Cor	Tamanho	Quantidade
Y	40501188	199	2	1
Y	40501188	390	4	1
Y	40501188	422	6	1
Y	40602083	390	8	1
Y	40602083	422	10	1
Y	40602083	108	P	1
Y	40602084	390	M	1
Y	40602084	108	G	1

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do sistema da empresa.

Do exemplo, percebe-se que ao invés de se optar por ter profundidade de quantidade nas cores ou tamanhos mais importantes, a compra demonstra uma escolha pela diversidade de produtos. Isto levantou uma provável hipótese de que havia *stockout* de muitos itens por acabar mais rapidamente os produtos cuja cor ou tamanho têm maior procura. Assim, reforça-se a necessidade de prover, de algum modo, uma sugestão que diferencie os produtos por cor e tamanho.

Para a análise quantitativa preliminar para decidir o nível de agregação mais adequado, utilizou-se algumas funções da biblioteca “*forecast*” do software R. Mais especificamente, testou-se para diferentes amostras em cada nível de agregação os métodos de previsão MM12, MM12 com sazonalidade, MM2, Decomposição Clássica, ETS e ARIMA com dados de vendas desde 2016. Vale ressaltar que se tratam apenas de métodos de série temporal. Não existe informação registrada de forma consistente a respeito da temperatura, realização de ofertas, introdução de campanhas etc. que permitisse a utilização de métodos de regressão. Como nos primeiros testes verificou-se que o erro do método MM2 era muito alto – sobretudo por capturar a sazonalidade de forma atrasada – este acabou sendo descartado como opção.

As previsões foram feitas nos níveis: produto-cor, produto, Grupo e Linha. A maior parte das amostras vieram das lojas de uma mesma franqueada que possui maior contato com a franqueadora. A exceção é feita para quando se executa a previsão no nível de Linha em que se utilizou outras lojas que não pertencem à essa franqueada. Para cada teste, então, registrou-se o menor erro entre todos os métodos medido através do erro médio percentual absoluto (ou em inglês *MAPE*). A Tabela 17 apresenta os valores dos menores erros obtidos para nível de agregação.

Tabela 17 - Valores dos menores erros obtidos a partir dos diferentes métodos de previsão.

Loja	Nível de agregação	Item	Melhor método	Menor erro
A	Produto-cor	produto 32 - cor A	ETS	152%
A	Produto-cor	produto 32 - cor B	ETS	118%
A	Produto-cor	produto 32 - cor R	ARIMA	203%
A	Produto-cor	produto 42 - cor B	ETS	113%
A	Produto-cor	produto 42 - cor P	DC	180%
A	Produto-cor	produto 34 - cor B	ETS	101%
A	Produto-cor	produto 34 - cor P	DC	94%
B	Produto-cor	produto 32 - cor A	ETS	174%
B	Produto-cor	produto 32 - cor B	ETS	87%
B	Produto-cor	produto 32 - cor R	MM12+s	123%
B	Produto-cor	produto 42 - cor B	MM12	205%
B	Produto-cor	produto 42 - cor P	ETS	169%
B	Produto-cor	produto 34 - cor B	ARIMA	88%
B	Produto-cor	produto 34 - cor P	ETS	141%
A	Produto	produto 32	ETS	34%
A	Produto	produto 42	ETS	81%
A	Produto	produto 34	DC	53%
B	Produto	produto 32	MM12+s	80%
B	Produto	produto 42	ETS	72%
B	Produto	produto 34	ARIMA	64%
A	Grupo	Calcinha	ETS	29%
A	Grupo	Soutien	DC	43%
A	Grupo	Top	ETS	50%
C	Grupo	Calcinha	ARIMA	51%
C	Grupo	Soutien	ETS	23%
C	Grupo	Top	ETS	48%
A	Linha	Linha	DC	26%
B	Linha	Linha	ETS	35%
C	Linha	Linha	ETS	28%
D	Linha	Linha	DC	59%
E	Linha	Linha	ETS	74%
F	Linha	Linha	ARIMA	64%
G	Linha	Linha	ETS	24%
H	Linha	Linha	MM12+s	32%

Fonte: Elaborado pelo autor.

De modo geral, verifica-se que os erros são relativamente altos. Dentre as justificativas para esse comportamento, pode-se mencionar a reposição sem profundidade que leva ao *stockout* de muitos itens – especialmente dos que vendem melhor e acaba mais rapidamente, da frequência da reposição que antes era muito espaçada e agora recebe pouca atenção e, por fim, existe ainda o fato de o preço dos produtos de “Roupa íntima” de “Linha contínua” serem os mesmos dos produtos de “Coleção” e, assim, terem sua venda amplamente substituída.

Como era de se esperar, verificou-se uma tendência de redução dos valores dos erros quanto maior o nível de agregação. Entretanto, observou-se que na transição entre os níveis de “produto-cor” e “produto” houve uma melhora notória. Novamente, a explicação para isso está relacionada à maneira com que muitos dos franqueados realizam suas compras: uma compra fragmentada pela opção da diversidade. Isto implica em chances maiores de haver *stockout* de uma cor ou tamanho mais rapidamente. Assim, quando um “produto-cor” é vendido restam ainda as outras combinações de “produto-cor” para serem vendidos computando vendas para o mesmo “produto”, porém agora com uma outra cor.

Apesar de os níveis superiores de agregação ainda apresentarem uma relativa melhora nos erros, o seu uso requer em seguida uma quebra percentual nos níveis mais baixos. Então, mais um teste foi realizado, por exemplo, tomando as previsões do nível de “Grupo” e multiplicando-as por uma média dos percentuais de participação dos produtos, porém o erro foi superior ao da previsão direta pelo nível de “produto”. Isto se demonstra que há uma variação total maior quando unidas as médias de participação dos produtos à previsão dos “Grupos” do que diretamente ao que obtém pela previsão direta no nível de produto. De fato, a participação dos produtos acaba sendo muito afetada pela qualidade da reposição feita pelo franqueado: se um produto que vende bem é repostado em maior quantidade, então ele será vendido em maior quantidade por um tempo; mas em seguida, conforme há *stockouts* de opções de tamanho ou cor, os outros produtos menos vendidos aumentam sua chance de serem vendidos se possuírem a opção de tamanho buscada pelo cliente final, por exemplo, e desse modo, passam a ocupar uma participação nas vendas que não é exatamente fiel às preferências.

Diante desse cenário, optou-se por realizar a previsão de demanda no nível de “produto”, sendo necessária ainda sua desagregação pelas cores e tamanhos.

Para realizar esta etapa, utilizou-se de uma abordagem recém-criada pela área de Planejamento da empresa. As lojas foram separadas em *clusters* (grupos) em função de fatores como do público de sua loja ou *shopping*, de sua localização, das temperaturas de sua região,

do seu *markup* médio, da percepção das consultoras de lojas etc. Ao todo, formaram-se 19 *clusters*.

Assim, para lojas de um mesmo *cluster*, tem-se como premissa que o seu *mix* de produtos vendidos são potencialmente similares. Para o estudo deste projeto, assume-se que dentro de um mesmo *cluster* a preferência dos clientes por cores segue uma mesma distribuição. A Tabela 18 exemplifica como se dão essas distribuições.

Tabela 18 - Exemplo dos percentuais de distribuição de cor entre os *clusters*

Cluster	Produto	Cor	Total
A1	40501188	199	100%
A1	40602082	390	51%
A1	40602082	422	49%
A1	40602083	390	51%
A1	40602083	422	49%
A1	40602084	108	42%
A1	40602084	390	58%
A1	40602085	108	44%
A1	40602085	390	56%

Fonte: Elaborado pelo autor.

De modo análogo, o tamanho (ou grade), será tratado como uma média histórica estacionária entre os *clusters*. Essa metodologia já vem sendo utilizada para prover os franqueados com uma sugestão de distribuição por tamanho dos produtos para as compras no *Showroom* e foi bem aceita por eles. Neste caso, a premissa subjacente é de que entre as lojas de um mesmo *cluster* existe uma distribuição idêntica da estatura da população de clientes. Essa hipótese possui coerência, uma vez que as lojas de um mesmo *cluster* estão em regiões similares, possuem um público similar etc. A Tabela 19 ilustra para o caso da grade um exemplo da distribuição percentual entre os produtos.

Tabela 19 - Exemplo dos percentuais de distribuição de grade entre os *clusters*

Cluster	Produto	Grade	Total
A1	40400709	2	24%
A1	40400709	4	22%
A1	40400709	6	25%
A1	40400709	8	28%
A1	40500330	10	20%
A1	40500330	12	30%
A1	40500330	14	26%
A1	40500330	16	24%

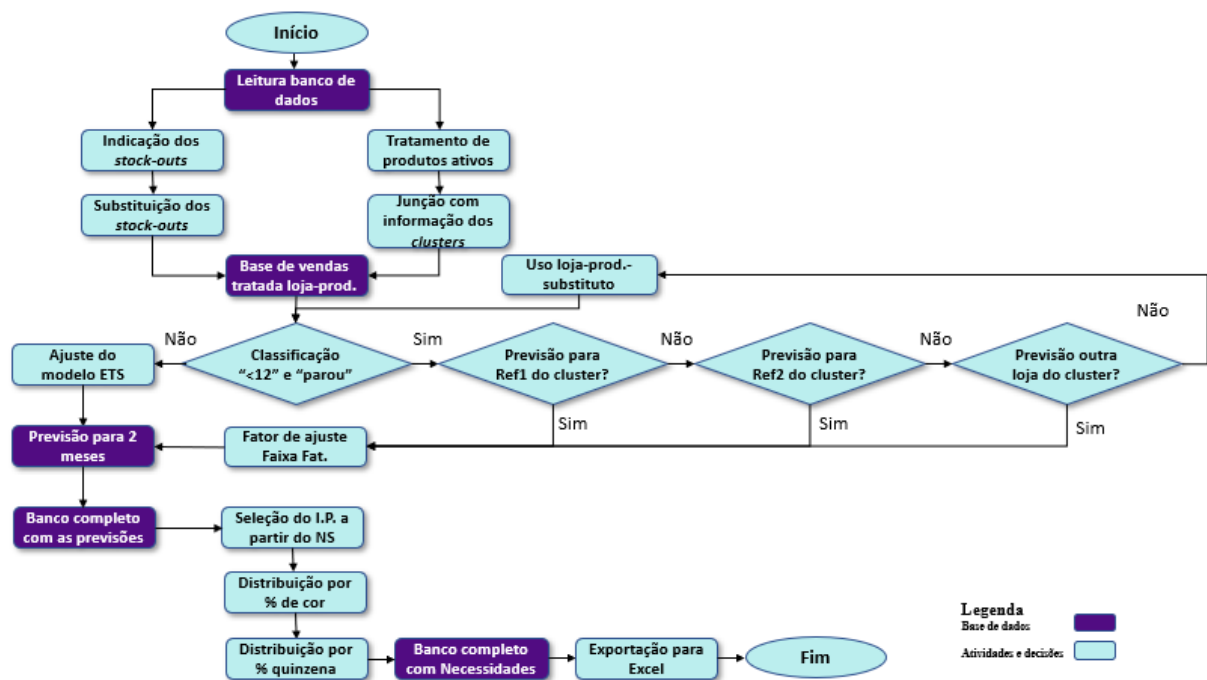
Fonte: Elaborado pelo autor.

A abordagem de sugestões para as lojas baseadas no comportamento do *cluster* é enxergada de forma positiva pela diretoria e pelos franqueados, porque permite um *benchmark* dentro da própria rede. Assim, além de segmentar as lojas em *clusters*, dentro de cada um deles foram elencadas duas lojas referências que possuem indicadores financeiros superiores às demais. Com isso, dentro de cada *cluster*, essas lojas vêm sendo utilizadas como uma referência do *mix* de produtos a ser reabastecido para as demais lojas do *cluster*.

Implementação do novo algoritmo para o cálculo da previsão de demanda

A seguir é descrito as principais etapas do algoritmo utilizado para realizar o cálculo da previsão de demanda, conforme representado na Figura 29.

Figura 29 - Fluxograma do algoritmo do cálculo da previsão de demanda



Fonte: Elaborado pelo autor.

O processo tem início com a leitura das bases de dados a serem utilizadas no algoritmo. A descrição das bases e suas origens estão dispostas na Figura 30.

São realizados os tratamentos e junções desses bancos de dados de modo a resultar na “Base de vendas tratada” no nível de lojas e produtos.

Figura 30 - Descrição das bases que servem como *input* para o algoritmo

Base vendas & estoque retr.	Catálogo de produtos	Distrib. cor e grade por Cluster	Distribuição por quinzenas
- Relatório gerado pelo(sob demanda pela TI; - Principal base (contém histórico de vendas) - Utilizado para tratar <i>stock-outs</i>; - Nível SKU: produto – cor – grade;	- Elaborado pela gerente de produtos da Linha; - Define os produtos que permanecem, saem ou entram na linha; - Atribui um produto substituto e um nível de serviço para cada produto;	- Gerado a partir de informação de <i>sell-out</i> do sistema de BI; - Apresenta uma média estacionária da distribuição das cores e grades por produtos;	- Gerado a partir de informação de <i>sell-out</i> do sistema de BI; - Apresenta uma média histórica da distribuição de <i>sell-out</i> pelas quinzenas de cada mês para toda a rede;

Fonte: Elaborado pelo autor.

As operações mais importantes para a formação da “Base de vendas tratada” e que merece uma descrição são a de “Indicação dos *stockouts*” e “Substituição dos *stockouts*”.

A “Indicação dos *stockouts*” consiste em distinguir na base de vendas e estoque retroativo aquelas vendas que estão como “zero” por não haver mais produtos daquelas que efetivamente foram zero quando havia produto, seguindo a seguinte lógica para um dado SKU i em uma loja j no mês t :

Se $Estoque_{i,j}^t \leq 0$ e $Vendas_i^t = 0$, então:

$Vendas_{i,j}^t = NA$ (“Not Available” ou não disponível)

Se não, $Vendas_{i,j}^t = Vendas_{i,j}^t$

Ou seja, o que ocorre na prática é que se houver algum valor de venda do produto, este irá prevalecer. Por problemas de não atualização de inventário, existem situações em que ocorrem vendas, mas o estoque indicado é negativo. Então, apenas para situações que não ocorrem vendas e o estoque indicado é menor ou igual a zero é que vai haver uma substituição por uma indicação de não disponível (*stockout*). Esta indicação será fundamental para a correção feita na próxima operação.

Dentre as possíveis alternativas de lidar com um valor de *stockout*, foi decidido substituir seu valor pelo 3º quartil do histórico disponível, para garantir uma maior probabilidade de não se constituir um histórico de vendas que corrobore para perda de vendas ao gerar valores de previsão mais baixos. Assim, a operação realizada na base de dados sobre os pontos de *stockouts* indicados é:

Se $Vendas_{i,j}^t = NA$, então:

$Vendas_{i,j}^t = Q_{3/4; i,j}$

Feito isto e as inserções de informações dispostas no fluxograma da Figura 29, tem-se a base de vendas tratada.

Para cada série do histórico de vendas de um produto em uma loja, são realizadas mais duas classificações:

“Menor que 12”: se existem menos de 12 meses com informações de vendas;

“Parou”: se não há mais informação de vendas antes do último mês disponível;

Na etapa seguinte, se uma série não recebe nenhuma dessas classificações, então ela é ajustada pelo modelo ETS e é realizada a previsão para o mês atual e o seguinte. Para as demais, que receberam alguma das classificações (“Sim”), considerou-se que não seria possível realizar uma previsão diretamente com os dados da série. A Figura 31 e Tabela 20 ilustram um exemplo de saída das passagens de ajuste com o modelo ETS e de previsão geradas para um determinado produto de uma loja.

Figura 31 - Ajuste com modelo ETS para a série histórica de vendas de um produto

```
ETS(A,N,N)

Call:
ets(y = series_2[[i]])

Smoothing parameters:
  alpha = 1e-04

Initial states:
  l = 2.45

sigma: 2.6348

      AIC      AICc      BIC
102.5603 104.0603 105.5475
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 20 - Exemplo de previsão para uma série histórica ajustada das vendas

Mês da previsão	Média da previsão	I.P. 80% Inf.	I.P. 80% Sup.	I.P. 95% Inf.	I.P. 95% Sup.
NOV./19	2,449982	- 0,9266965	5,82666	- 2,714202	7,614165
DEC./19	2,449982	- 0,9266965	5,82666	- 2,714202	7,614165

Fonte: Elaborado pelo autor

Os produtos de uma certa loja que receberam alguma das classificações que invalidam a previsão direta passam pelo *loop* em que, primeiro, busca-se receber a previsão daquele produto da loja tida como referência 1 (“Ref1”) do *cluster* ao qual essa loja pertence, ajustado pela faixa de faturamento das lojas. Assim, se a série temporal de vendas do produto i em uma loja j contiver menos de 12 dados ou se não houve venda no último mês ($t-1$), então as previsões de vendas para o mês atual (t) e para o mês seguinte ($t+1$) serão dadas por:

$$Previsão\ de\ vendas_{i,j}^t = Previsão\ de\ vendas_{i,Ref1}^t * \frac{Faixa\ de\ faturamento_j}{Faixa\ de\ faturamento_{Ref1}}$$

$$Previsão\ de\ vendas_{i,j}^{t+1} = Previsão\ de\ vendas_{i,Ref1}^{t+1} * \frac{Faixa\ de\ faturamento_j}{Faixa\ de\ faturamento_{Ref1}}$$

Se esta loja “Ref1” do cluster recebeu “Sim” para alguma das classificações, busca-se a previsão da segunda referência (“Ref2”), ou então de alguma outra loja do *cluster* e executa-se o mesmo ajuste por faixa de faturamento. Entretanto, se nenhuma dessas opções forem bem-sucedidas, então o *loop* é repetido, mas agora para o produto escolhido como substituto.

Uma vez que todos os produtos de todas as lojas possuem um banco de previsão conforme exemplo da Figura 32, para cada um dos produtos de uma loja, é armazenado o valor de intervalo superior de previsão (I.P.) em função do seu nível de serviço desejado. Assim, por exemplo, se para um dado produto i de uma loja j , o nível de serviço desejado for de 80%, então a previsão que será armazenada para este produto é aquela do intervalo superior de previsão (I.P.) de 80%. O algoritmo completo escrito no programa R está disponível no APÊNDICE A.

Figura 32 – Captura de tela do cálculo das necessidades e parâmetros de distribuição

	Mes	Cluster	Loja	Produto	Predicao	Lim.Sup.80	Lim.Sup.90	NS	Cor	Proporcao/Cor	Q1	Q2	Necessidade Bruta	Necessidade Bruta Q1	Necessidade Bruta Q2
1	Oct 2019	Grande SP A	647100	40500330	5.796177e+00	10.207472	12.542671	0.95	108	0.3914141	0.4894734	0.5105266	6	3	3
2	Oct 2019	Grande SP A	647100	40500330	5.796177e+00	10.207472	12.542671	0.95	807	0.2739899	0.4894734	0.5105266	4	2	2
3	Oct 2019	Grande SP A	647100	40500330	5.796177e+00	10.207472	12.542671	0.95	893	0.3345960	0.4894734	0.5105266	6	3	3
4	Nov 2019	Grande SP A	647100	40500330	5.549496e+00	9.960890	12.296140	0.95	108	0.3914141	0.4096635	0.5903365	5	2	3
5	Nov 2019	Grande SP A	647100	40500330	5.549496e+00	9.960890	12.296140	0.95	807	0.2739899	0.4096635	0.5903365	4	2	2
6	Nov 2019	Grande SP A	647100	40500330	5.549496e+00	9.960890	12.296140	0.95	893	0.3345960	0.4096635	0.5903365	5	2	3
7	Oct 2019	Grande SP A	647100	40500331	6.597070e-01	5.229124	7.648027	0.95	108	0.4076782	0.4894734	0.5105266	4	2	2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Antes de a base com as previsões estar pronta para ser exportada, cada um dos produtos tem sua sugestão separada pelas diferentes cores que o produto possui. Isto é feito multiplicando-se o valor de previsão atribuído ao produto pelo percentual de distribuição de cores associado ao seu *cluster* conforme pode ser observado também na Figura 32. A base exportada pode ser vista na Tabela 21.

A coluna de “Necessidade Bruta” dispõe a informação que é apresentada na coluna de “Estoque Ideal” conforme a Figura 23. Nesse sentido, para contornar o problema de não se considerar as vendas que vão acontecer no próprio mês em que se colocam os pedidos como acontecia anteriormente, os números dispostos na coluna da “Necessidade Bruta” são a soma da previsão de vendas do mês atual e do próximo mês.

Tabela 21 – Base exportada pelo algoritmo para ser enviada à TI

Cód. Loja	Cód. Sistema	Tipo	Segmento	Grupo	Produto	Cor	Necessidade Bruta
100	053	ADULTO	BASICA	CALCINHA	AA	390	4
100	053	ADULTO	BASICA	CALCINHA	AA	422	4
100	053	ADULTO	BASICA	CALCINHA	AA	390	10
100	053	ADULTO	BASICA	CALCINHA	AA	422	10

Fonte: Elaborado pelo autor.

Desse modo, o cálculo da Necessidade Líquida do próximo mês ($t + 1$) será dado por:

$$Nec. Líquida_{t+1}$$

$$= Estoque Disponível_t + Estoque em trânsito_t + Pedido em carteira_t - Previsão de vendas_t - Previsão de vendas_{t+1}$$

A última tela do sistema foi alterada para abrigar as novas mudanças. Na Figura 33 é possível visualizar que na parte superior direita está disposto o percentual de distribuição sugerido por tamanho e é apresentada uma sugestão de compra para cada cor do produto na coluna “NECESSIDADE”.

Figura 33 – Exemplo ilustrativo da nova interface da última tela do SRL

Loja: SHOPPING [] Cobertura Ideal: 11 Opções: PRODUTOS COM ESTOQUE NO CD

Grupo: MEIAS > ADULTO > DIVERTIDA > SAPATILHA BONICA Semana de Referência: 33/2019 de: 12/08/2019 até: 18/08/2019 Necessidade: -1384 Reposição: 0 Saldo: -1384

010602245 - Calcinha Básica Kids

a)

b)
 Coleção: LINHA CONTINUA
 Tema: NAO SE APLICA
 Sexo: FEMININO
 CB: 7239
 Custo(1+2): R\$ []
 Preço Venda: R\$ []
 Markup: []
 Nota: []
 Estoque: 1
 31
 Ciclo de Vida: 01/01/1900 31/12/3000

c)

d) Percentual de grade sug. 30% 25% 45%

Totalizador

COR	NECESSIDADE	2	4	6	Total
AMARELO MELHO	3				
ROSA BEBE	8				
BRANCO	4				
		10074	10074	10074	
		Estoque Loja:			1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Um ganho importante desse modelo é o fato de dispor de uma função que ajusta seus parâmetros de previsão automaticamente, pois uma grande deficiência do modelo (e do processo) anterior se encontrava na obsolescência dos parâmetros de cálculo.

5.5 Controlar

Capacitação

Para a manutenção e melhoria do novo método de cálculo, também é necessário a capacitação de pessoas da empresa. Nesse caso, conforme mencionado na seção 4.5, uma pessoa da área de planejamento ficará encarregada de gerar esses valores periodicamente. Uma profissional já familiarizada com os conceitos de previsão e com a linguagem R será a responsável.

Além dos comentários deixados no código, cada trecho foi rodado conjuntamente para que ela compreendesse a execução do algoritmo. De qualquer modo, não será necessário um conhecimento em R para gerar os valores: basta deixar as bases feitas em Excel em uma pasta com os nomes corretos e apertar o botão de “rodar” no R que um arquivo no formato para Excel é gerado com as previsões de cada produto por loja.

Patamar dos indicadores

Para o novo cenário, aferiu-se os valores dos indicadores também através do método de *cross-validation*. Os valores podem ser visualizados na Tabela 22.

Tabela 22 - Nível dos indicadores nos métodos antigos e novo de cálculo

Indicador	Nível anterior	Nível novo
Nível de Serviço	86%	96%
RSME médio	4	10,6

Fonte: Elaborado pelo autor

Verifica-se que houve um incremento no nível de serviços. Ou seja, em média apenas 4% dos ciclos (períodos) haveria registro de *stockout*. Isso parece ocorrer às custas de um erro muito superior. Porém, o que ocorre de fato é que muitas lojas estão com vendas igual a zero devido ao desabastecimento e a previsão do modelo novo, ao tratar os *stockouts* retroativos regula o patamar de reposição como se as vendas estivessem normalizadas. O que deve acontecer com o retorno do reabastecimento regular é que esse erro fique menor por haver menos perda de vendas por falta de produtos.

Melhorias

Para que o código tenha seu uso ampliado para outras linhas de produtos de “Linha Contínua”, é importante que se mantenham os pacotes atualizados no R e que se construam bases de entrada no mesmo formato.

Outra oportunidade de melhoria é otimizar alguns trechos do código realizado em *loops* para que sejam feitos também de forma vetorizada.

Por fim, do ponto de vista estatístico seria interessante construir uma versão futura do modelo em que mais de um método de previsão é executado para cada produto e aquele de menor erro é selecionado. Entretanto, o custo computacional dessa operação ainda é muito grande, por isso deve ser feito de forma muito bem otimizada.

|

6 CONCLUSÃO

Essa seção é o fechamento do projeto. Nela, apresentam-se uma síntese do que foi realizado, as limitações do projeto e, por fim, os desdobramentos e oportunidades para organização.

Síntese do Projeto

A empresa Dress é uma das marcas mais importantes do país no segmento de varejo de moda e acessórios para o público infantil. As decisões de sortimento e reabastecimento são apontadas pela literatura desse segmento como umas das mais importantes.

Nesse sentido, o projeto teve como objetivo revisar o processo de compra e modelo de reabastecimento dos produtos de “Roupa íntima” de “Linha contínua” da empresa Dress que se encontravam inadequados e resultando em quedas sucessivas de vendas das lojas e do faturamento da empresa Dress.

Foram analisados os processos já disponibilizados para a compra desses produtos e diagnosticados os motivos de seu insucesso. Um terceiro processo vigente na empresa associado ao Sistema SRL foi então analisado e revisado para poder atender contornas as deficiências dos processos anteriores.

Desse modo, dividiu-se o projeto de melhoria que seguiu o método DMAIC entre as mudanças feitas na esfera do processo como um todo e naquelas feitas sobre o modelo de sugestão de reabastecimento. Porém, vale ressaltar que o cálculo da sugestão está dentro do processo e então deve ser visto como parte integrante dele.

O novo processo se amparou na definição de uma nova política de estoques e um novo fluxo de atividades e responsabilidades na empresa. A nova política de estoques foi definida como um modelo de revisão periódica baseado em previsão de demanda. Dentre as principais mudanças realizadas no fluxo do processo está a concentração das atividades de cálculo de necessidade na área de Planejamento para liberação da área de produtos focar em suas atividades principais.

O novo modelo de sugestão foi implementado com o auxílio da função de previsão ETS da linguagem R e contou com o tratamento dos *stockouts* na base de vendas. A sugestão é oferecida agora no nível de produto e cor junto a um percentual sugerido para cada um dos tamanhos disponíveis. Foram realizadas alterações na interface do sistema para que fosse possível receber essa nova estrutura de informações.

Profissionais das áreas de Planejamento, Produtos e TI foram capacitados não só para darem continuidade ao novo processo, mas também para iniciar novos ciclos de melhoria a partir deste.

Indicadores de precisão, satisfação e custos foram propostos para que sejam acompanhados para validar as mudanças e orientar as novas melhorias.

Limitações do Projeto

O projeto apresentou limitações desde sua concepção, por exemplo, por meio da restrição do número de pessoas disponibilizadas para desenvolver o projeto limitando-se na maior parte do tempo ao autor do projeto. Um dos motivos para isso é a pequena participação da linha de produtos que é foco do projeto frente ao faturamento total da empresa.

Do ponto de vista das limitações no processo de compra, foi determinado que a solução deveria prioritariamente estar vinculada dentro de algum dos processos já disponíveis. Por um lado, essa abordagem acelerou e facilitou o desenvolvimento, mas por outro, pode ser vista como uma restrição do potencial da melhoria.

Quanto ao modelo, uma restrição importante foi a de capacidade computacional. Houve uma tentativa de implementar um algoritmo que testasse diferentes métodos e selecionasse aquele com menor erro para a série. Entretanto, quando se repetiu a operação para todas as séries, o computador não conseguiu processar o cálculo, o que mostra que essa solução requer um estudo mais aprofundado de otimização e, possivelmente, de maior capacidade computacional.

Além disso, uma avaliação da condução do projeto permite observar que houve um período extenso de diagnóstico e busca de conhecimento que, em uma próxima aplicação análoga, pode ser reduzido e contar com soluções mais eficientes.

Desdobramentos e oportunidades para organização

Apesar de o fim da redação deste trabalho ter coincidido com a abertura do sistema para as compras dos franqueados, verificou-se que o projeto teve um impacto positivo para organização tanto em aspectos tangíveis como intangíveis.

Tratando-se primeiro dos ganhos tangíveis, registrou-se um ganho operacional por meio do novo processo e modelo com a consolidação as atividades de cálculo de necessidade na área de Planejamento e com o auxílio de uma ferramenta automática de previsão de vendas. A

obsolescência dos parâmetros de cálculo e a dispersão do cálculo por várias áreas era um fator que antes resultava em uma sugestão de má qualidade do ponto de vista dos franqueados. Existe um ganho operacional complementar com a mudança ao permitir que a área de Produtos se dedique a suas atividades centrais, como por exemplo, seleção do portfólio de produtos e criação. Além disso, as simulações feitas sobre o histórico revelaram que novo método tem um potencial de garantir um patamar superior de nível de serviço em comparação ao método anterior e, ainda mais importante, é o legado desse e dos outros indicadores como forma de controle do processo.

A empresa Dress e franqueados já se mostraram motivados com a apresentação realizada antes da abertura do sistema, o que indica desde já que o novo processo e modelo vão dar fim a reclamações e retomar o patamar de vendas anteriores.

Em se tratando da relação com os franqueados, espera-se como um grande ganho intangível que esse novo processo e modelo reforcem a imagem da Dress perante eles e restitua a confiança nas informações e sugestões providas. Existe um forte movimento de reaproximação e transparência por parte da empresa e este projeto também corrobora nesse sentido.

Outros ganhos menos tangíveis podem ser registrados como, por exemplo, o conhecimento desenvolvido nesse projeto que já foi difundido para os outros membros da área de Planejamento. Essa difusão de conhecimento, inclusive, constitui uma das diretrizes estratégicas da área de Gente e Gestão da empresa. A própria abordagem mais estruturada e feita a partir de conhecimentos já consolidados na teoria e na prática pode ser vista como um direcionamento para a área de Planejamento e para outras áreas em outros projetos.

Desde já, o projeto já despertou o interesse de outras áreas da empresa para a realização de outros projetos e ferramentas. Com relação aos produtos de “Roupa íntima” de “Linha contínua”, por exemplo, foi solicitado o desenvolvimento de uma ferramenta para que se possa controlar as compras e reposição dos estoques da empresa franqueadora.

Outra demanda já pronunciada foi a da gerente de Produtos da linha de “Meias” que solicitou a realização de uma reunião para que o método seja estendido também para outros itens de “Linha contínua”. A diretora de Marketing e Produtos sugeriu até que se estudasse de algum modo a criação de um canal independente para o reabastecimento dos produtos de “Linha contínua” para que possam ser desvinculados dos aspectos negativos que já desgastaram os outros processos. Porém, a abertura de um canal pode ser custosa ao franqueado, que já se

queixa da multiplicidade de canais, informações etc. O desafio é, na verdade, realizar um movimento maior e mais claro de separação entre os produtos de linha contínua e os produtos de coleção.

Desse modo, é possível concluir que o projeto mostrou a importância do trabalho multidisciplinar na empresa para o rompimento da inércia de alguns problemas e desenvolvimento de novas soluções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLOY CLIENT SOLUTIONS. *How to incorporate out-of-stocks (OOS) in forecasting*. 2019. Disponível em: <<https://medium.com/alloytech/how-to-incorporate-out-of-stocks-oos-in-forecasting-3c63c23fde90>>. Acesso em: 02 set. 2019.
- ARNOLD, J. R. Tony. **Administração de Materiais: Uma Introdução**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- CHAMBERS, John C.; MULLICK, Satinder K.; SMITH, Donald D.. *How to Choose the Right Forecasting Technique*. 1971. Disponível em: <<https://hbr.org/1971/07/how-to-choose-the-right-forecasting-technique>>. Acesso em: 12 maio 2019.
- HANKE, John E.; REITSCH, Arthur G.. **Business Forecasting**. 6. ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 1998.
- HYNDMAN, Rob J. **Forecasting time series using R**. Disponível em: <<https://robjhyndman.com/talks/MelbourneRUG.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2019.
- HYNDMAN, Rob J; ATHANASOPOULOS, George. *Forecasting: Principles and Practice*. Melbourne, Austrália: Otexts, 2018. Disponível em: <<https://otexts.com/fpp2/>>. Acesso em: 23 out. 2019.
- IBGE. **Pesquisa Anual de Comércio 2017 e Série Atualizada de 2015-2016**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pac/quadros/brasil/2017>>. Acesso em: 18 abr. 2019.
- KANO, DÉbora Mayumi. **CONTROLE DE ESTOQUES EM UMA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE BENS DE CONSUMO**. 2014. 113 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://pro.poli.usp.br/wp-content/uploads/2014/04/TF_Debora_Mayumi_Kano.pdf>. Acesso em: 22 maio 2019.
- Kent State University. *Statistical & qualitative data analysis software: about R and Rstudio*. Disponível em: <<https://libguides.library.kent.edu/statconsulting/r>>. Acesso em: 14 set. 2019.
- LOKAD. *Mitigating the stock-out bias on forecasts*. 2016. Disponível em: <https://www.lokad.com/salecast-stockout-bias-on-forecasts/Pitfalls_of_stock-out_data_integration_1>. Acesso em: 05 set. 2019.
- LUSTOSA, L.; MESQUITA, M.A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. **Planejamento e Controle da Produção**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MAKRIDAKIS, Spyros G.; WHEELRIGHT, Steven C.. *Forecasting: Methods and Applications*. Estados Unidos: John Wiley & Sons, 1978.

MATTAR, Fauze Najib. *Administração de Varejo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

MELO, Pedro Lucas de Resende de; ANDREASSI, Tales (Org.). *Franquias Brasileiras: Estratégia, Empreendedorismo, Inovação e Internacionalização*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MENTZER, John T.; BIENSTOCK, Carol C.. *Sales Forecasting Management*. Califórnia, Estados Unidos: Sage Publications Inc., 1998.

NAHMIAS, S. *Production and Operation Analysis*. 3 ed. Chicago, McGraw Hill, 2009.

NENNI, Maria Elena; GIUSTINIANO, Luca; PIROLO, Luca. Demand Forecasting in the Fashion Industry: A Review. *International Journal Of Engineering Business Management: Special Issue on Innovations in Fashion Industry*. Nápoles, Itália, p. 1-6. 15 jul. 2013. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.5772/56840>>. Acesso em: 8 out. 2019.

RDOCUMENTATION. *Forecast: Forecasting Time Series*. Disponível em: <<https://www.rdocumentation.org/packages/forecast/versions/8.9/topics/forecast>>. Acesso em: 30 maio 2019.

SEBRAE. *Comércio: Varejo de Moda*. 2016. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/011e25fbc3eb382604afbcc7c96629cb/\\$File/7485.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/011e25fbc3eb382604afbcc7c96629cb/$File/7485.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2019.

SECCO, Luiz Antonio. *A alma, o coração e o cérebro do varejo*. Rio de Janeiro: Lacre, 2019

SILVER, E. A., PYKE, D., & PETERSON, R. *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. New York: John Wiley & Sons, 1998.

SOUZA, M. G. et al. Mercado & consumo. *O presente e o futuro do varejo*. São Paulo: Gouveia de Souza, 2009. v. 2.

VEIGA, C. P. et al. *Estratégia de Planejamento do Sortimento: Um Estudo de Caso do Varejo de Alimentos no Brasil*. RAD Vol.13, n.1, Abr. 2011, p.01-24, 2011.

APÊNDICE A – ALGORITMO DE PREVISÃO DE DEMANDA

```
# Leitura das Bibliotecas
library(dplyr)
library(tidyr)
library(reshape)
library(lubridate)
library(tibble)
library(maditr)
library(forecast)
library(tidyquant)
library(timetk)
library(sweep)
library(purrr)
library(stringr)

#Definicao do Diretorio
setwd("C:/Users/Desktop/ROUPA INTIMA LINHA CONTINUA/")
Sys.setlocale("LC_ALL", "Portuguese")

# Leitura da base com vendas e estoque retroativo
bd = read.csv2("vendas_estoque out.csv", header = T)
nomes = c('cod_comercial','nome_loja','sku','cod_produto','data','qtd_vendas','qtd_estoque')
colnames(bd) = nomes
bd$data = as.Date.factor(bd$data, format = "%d/%m/%Y")
bd$cod_comercial = as.factor(bd$cod_comercial)
bd$cod_produto = as.factor(bd$cod_produto)

# Organizando o dataframe
bd = bd %>% separate(sku, c('apagar1', 'apagar2','cor','grade'), sep = "\\|", remove = TRUE)
bd = select(bd,-c('apagar1','apagar2'))
bd = bd[,c(1,2,5,3,4,6,7,8)]

# Transformando em NA os periodos de venda com stockout
bd[(bd$qtd_vendas <= 0 & bd$qtd_estoque <=0), ]$qtd_vendas = NA
# teste = db2 %>% filter(qtd_vendas <= 0 & qtd_estoque <= 0)

# Ajustando a base para ficar na posicao de serie temporal
bd$cod_lpcg = with(bd, paste(cod_comercial, cod_produto, cor, grade, sep = "_"))
bd = bd[,c("data", "cod_lpcg", "qtd_vendas")]

ultimomes = max(bd$data)

# Leitura do banco de clusters
df_cluster = read.csv2("Base Lojas Clusters 2.csv", check.names = FALSE, header = TRUE)

# Leitura do banco com produtos substitutos e niveis de servico (NS)
df_subst_NS_completo = read.csv2("Base Substituto e NS 2.csv", check.names = FALSE)
df_subst_NS = df_subst_NS_completo[,c("Cod_Produto", "Cod_Substituto")]
```

```

# Leitura do banco com proporcao por cor
prop_cor = read.csv2("Base cluster cor.csv", check.names = FALSE)
prop_cor$Cluster = as.character(prop_cor$Cluster)
prop_cor$Produto = as.character(prop_cor$Produto)
prop_cor$Cor = as.character(prop_cor$Cor)
prop_cor$Total = as.double(prop_cor$Total)

colnames(prop_cor) = c("Cluster", "Produto", "Cor", "Proporcao/Cor")

# Leitura banco de proporcao quinzenas
quinzenas = read.csv2("Distribuicao Quinzenas.csv")
quinzenas$Mes = str_replace_all(quinzenas$Mes, c("Fev" = "Feb",
                                                "Abr" = "Apr",
                                                "Mai" = "May",
                                                "Ago" = "Aug",
                                                "Set" = "Sep",
                                                "Out" = "Oct",
                                                "Dez" = "Dec"))

# Colocando as colunas em linhas e vice versa
colnames(bd) = c("data", "Produtos", "Vendas")
bd_gather = bd

# Criando colunas de Loja, Produto e Cor
aux = as.data.frame(strsplit(bd_gather$Produtos, "_"))
aux = t(aux)
aux = as.data.frame(aux)
bd_gather$Loja = aux$V1
bd_gather$Prod = aux$V2
bd_gather$Cor = aux$V3
bd_gather$Grade = aux$V4

# Transformando a coluna de vendas em formato numérico
bd_gather$Vendas = as.numeric(bd_gather$Vendas)

# Auxiliar contando quantidade de cores de cada produto
# em cada loja
bd_gather$Cores = rep(1, nrow(bd_gather))
bd_gather$Grades = rep(1, nrow(bd_gather))

# Agrupando por produto e loja (descartando cor e grade)
bd_gather = bd_gather %>% select(-c(Produtos, Cor, Grade)) %>%
  group_by(data, Loja, Prod) %>%
  summarise(NULO = sum(is.na(Vendas)),
            Vendas = sum(Vendas, na.rm = TRUE),
            Cores = sum(Cores),
            Grades = sum(Grades))

# Colocando NA para lojas que não venderam nenhuma cor

```

```

# dos produtos naquela data
bd_gather[bd_gather$NULO == bd_gather$Grades, ]$Vendas = NA

# Concatenando loja_produto
bd_gather$LP = paste(bd_gather$Loja, bd_gather$Prod, sep = "_")

# Produtos Novos
produtos_ativos = as.character(unique(df_subst_NS$Cod_Produto))
produtos_bd = as.character(unique(bd_gather$Prod))
produtos_novos = produtos_ativos[(produtos_ativos %in% produtos_bd) == FALSE]
lojas = as.character(unique(bd_gather$Loja))
ultimo_dia = max(bd_gather$data)
if(length(produtos_novos) != 0){
  produtos_new = NULL
  for(i in 1:length(produtos_novos)){
    produtos_neww = rep(produtos_novos[i], length(lojas))
    produtos_new = c(produtos_new, produtos_neww)
  }
  novos_produtos = data.frame(data = rep(ultimo_dia, length(lojas)*length(produtos_novos)),
                              Loja = rep(lojas, length(produtos_novos)),
                              Prod = produtos_new,
                              NULO = rep(NA, length(lojas)*length(produtos_novos)),
                              Vendas = rep(0, length(lojas)*length(produtos_novos)),
                              Cores = rep(3, length(lojas)*length(produtos_novos))
  )
  novos_produtos$LP = paste(novos_produtos$Loja, novos_produtos$Prod, sep = "_")

  bd_gather = bind_rows(bd_gather, novos_produtos)
}
bd_gather = bd_gather[bd_gather$Prod %in% produtos_ativos, ]

# Contando e separando lojas que venderam produto
# em menos de ou em 12 dias
quantidade_NA = bd_gather[,c("LP", "Vendas")] %>%
  group_by(LP) %>% summarise(NAO_NA = sum(!is.na(Vendas)))
LP_menos12 = quantidade_NA[quantidade_NA$NAO_NA <= 12, ]$LP

# Banco de dados das lojas e produtos
bd_LP = bd_gather[, c("data", "Loja", "Prod", "LP", "Vendas")]

# Datas faltantes com NA
bd_final = NULL
for(i in 1:length(unique(bd_LP$LP))){
  bd_aux = bd_LP[bd_LP$LP == (unique(bd_LP$LP))[i], ]
  bd_aux_datas = data.frame(data = seq(min(bd_aux$data), max(bd_aux$data), by = "month"),
                            LP = bd_aux$LP[1],
                            Loja = bd_aux$Loja[1],
                            Prod = bd_aux$Prod[1])
  bd_auxa = left_join(bd_aux_datas, bd_aux)
}

```

```

bd_final = bind_rows(bd_final, bd_auxa)
}

bd_LP = bd_final

# Unindo com banco de clusters
# Passando codigo da loja para o formato caracter
bd_LP$Loja = as.character(bd_LP$Loja)
df_cluster$Loja = as.character(df_cluster$Loja)
bd_LP = left_join(bd_LP, df_cluster[,c("Loja", "Faixa_Fat",
                                     "Cluster",
                                     "Referencia_1", "Referencia_2")])

# Criando uma coluna para marcar Stockouts
bd_LP$stkout = rep("NAO", nrow(bd_LP))
bd_LP$stkout[which(is.na(bd_LP$Vendas))] = "SIM"

# Criando uma coluna para marcar se a loja tem menos de
# 12 dias de vendas para o produto
bd_LP$menor_12 = rep("NAO", nrow(bd_LP))
bd_LP$menor_12[bd_LP$LP %in% LP_menos12] = "SIM"

# LP que não venderam ultimo mes
last_date = as.data.frame(unique(bd_LP$LP))
last_date$last = NA
for(i in 1:nrow(last_date)){
  last_date$last[i] = max(bd_LP$data[bd_LP$LP == last_date$unique(bd_LP$LP)[i]])
}
last_date$last = as.Date(last_date$last)
parou_vender = last_date$unique(bd_LP$LP)[last_date$last < ultimomes]
bd_LP$PAROU = "NAO"
bd_LP[bd_LP$LP %in% parou_vender, ]$PAROU = "SIM"

# Substituindo valores NAs pelo quantil 75%
qt_sub = bd_LP %>% group_by(LP) %>%
  summarise(quantil = as.numeric(quantile(Vendas, na.rm = T)[4]))
df_sub = left_join(bd_LP, qt_sub)
df_sub[df_sub$stkout == "SIM", ]$Vendas = df_sub[df_sub$stkout == "SIM", ]$quantil
df = df_sub %>% select(-quantil)

# Descobrindo produtos que nao tiveram saida nos clusters
cluster_menos12 = df[,c("Loja", "Prod", "Cluster", "menor_12")] %>% unique() %>%
  filter(menor_12 == "SIM") %>% group_by(Prod, Cluster) %>%
  summarise("Lojas_Menor12_Cluster" = n())
cluster = unique(df[,c("Loja", "Cluster")]) %>% group_by(Cluster) %>%
  summarise(Quantidade_Lojas = n())
cluster = left_join(cluster_menos12, cluster)

# Clusters em que nenhuma loja vendeu o produto mais de 12 meses

```

```

cluster_sem venda = cluster[cluster$Lojas_Menor12_Cluster >= cluster$Quantidade_Lojas,]

# Compactando os dados
df_nested = df %>% group_by(LP, menor_12, PAROU) %>% nest()
# df_nested = df_nested %>% spread("Classificacao", "data")
colnames(df_nested) = c("LP", "menor_12", "PAROU", "TREINO")

# Transformando em serie temporal as vendas de treino
series = list()
for(i in 1:nrow(df_nested)){
  if((df_nested$menor_12[i] == "NAO") & (df_nested$PAROU[i] == "NAO")) {
    series[[i]] = ts(df_nested$TREINO[[i]]$Vendas,
                     start = c(year(df_nested$TREINO[[i]]$data[1]),
                               month(df_nested$TREINO[[i]]$data[1])),
                     frequency = 12)
  }
  else{
    series[[i]] = NA
  }
}
df_nested$ts = series

# Ajustando as series com o método ETS v2
fit.ets = list()
df_nested$ID <- seq.int(nrow(df_nested))
df_nested_2 = df_nested[df_nested$menor_12 == "NAO" & df_nested$PAROU == "NAO", ]
series_2 = series[c(df_nested_2$ID)]
df_nested_2 = subset(df_nested_2, select = -c(ID))
df_nested = subset(df_nested, select = -c(ID))
df_nested_2$fit.ets = NULL
for (i in 1:nrow(df_nested_2)){
  df_nested_2$fit.ets[[i]] = ets(series_2[[i]])
}

#fit.ets[is.na(fit.ets)] = NULL
df_nested_fit = df_nested_2
# Aplicando a previsão com o modelo ajustado
# de dois meses pra frente)
df_fcast = df_nested_fit %>%
  mutate(fcast.ets = map(fit.ets, forecast, h = 2))

df_fcast = df_fcast %>%
  mutate(bd_fcast = map(fcast.ets, as.data.frame))

# Jutando predicoes com series dos produtos com menos de 12 observacoes

```

```

df_pred = left_join(df_nested, df_fcast, c("LP", "menor_12", "PAROU"))
df_pred = df_pred[, c("LP", "menor_12", "PAROU", "TREINO.x", "ts.x",
  "fit.ets", "fcast.ets", "bd_fcast")]
colnames(df_pred) = c("LP", "menor_12", "PAROU", "TREINO",
  "ts", "fit.ets", "fcast.ets", "bd_fcast")

# Fazendo as predicoes para as lojas_produtos com menos de 12 observacoes
for(i in 1:nrow(df_pred)){
  if(is.null(df_pred$bd_fcast[[i]])){
    loja = as.character(df_pred$TREINO[[i]]$Loja[1])
    cluster = as.character(df_pred$TREINO[[i]]$Cluster[1])
    produto = as.character(df_pred$TREINO[[i]]$Prod[1])
    faixa_fat = as.numeric(df_cluster[df_cluster$Loja == loja, "Faixa_Fat"])
    referencias = df_cluster[df_cluster$Cluster == cluster, "Loja"]
    referencia1 = as.character(df_cluster[df_cluster$Loja == loja, "Referencia_1"])
    referencia2 = as.character(df_cluster[df_cluster$Loja == loja, "Referencia_2"])
    faixa_fat_cluster = as.numeric(df_cluster[df_cluster$Cluster == cluster, "Faixa_Fat"])
    faixa_fat_ref1 = as.numeric(df_cluster[df_cluster$Loja == referencia1, "Faixa_Fat"])
    faixa_fat_ref2 = as.numeric(df_cluster[df_cluster$Loja == referencia2, "Faixa_Fat"])
    prev = NULL
    for(j in 1:length(referencias)){
      if(nrow(df_pred[df_pred$LP == paste(referencias[j], produto, sep = "_"), ]) == 0){
        prev[j] = TRUE
      } else {
        prev[j] = is.null((df_pred[df_pred$LP == paste(referencias[j], produto, sep = "_"),
]$bd_fcast)[[1]]))
      }
    }
    condicional = FALSE
    if(nrow(df_pred[df_pred$LP == paste(referencia1, produto, sep = "_"), ]) != 0){
      if(!is.null((df_pred[df_pred$LP == paste(referencia1, produto, sep = "_"),
]$bd_fcast)[[1]]))){
        df_pred$bd_fcast[[i]] = (faixa_fat * df_pred[df_pred$LP == paste(referencia1, produto,
sep = "_"), ]$bd_fcast[[1]])/faixa_fat_ref1
        condicional = TRUE
      }
    }
    if(condicional == FALSE){
      if(nrow(df_pred[df_pred$LP == paste(referencia2, produto, sep = "_"), ]) != 0){
        if(!is.null((df_pred[df_pred$LP == paste(referencia2, produto, sep = "_"),
]$bd_fcast)[[1]]))){
          df_pred$bd_fcast[[i]] = (faixa_fat * df_pred[df_pred$LP == paste(referencia2, produto,
sep = "_"), ]$bd_fcast[[1]])/faixa_fat_ref2
          condicional = TRUE
        }
      }
    }
    if(condicional == FALSE){
      if(sum(prev) < length(prev)){

```

```

    df_pred$bd_fcast[[i]] = (faixa_fat * df_pred[df_pred$LP == paste(referencias[which(prev
== FALSE)])[1], produto, sep = "_"), ]$bd_fcast [[1]])/faixa_fat_cluster[which(prev ==
FALSE)])[1]
  }
}
}
}

vetor = NULL
for(i in 1:nrow(df_pred)){
  vetor[i] = is.null(df_pred$bd_fcast[[i]])
}
Produto = NULL
Cluster = NULL
Loja = NULL
for(i in 1:nrow(df_pred[which(vetor),])){
  Produto[i] = as.character(df_pred[which(vetor), ]$TREINO[[i]]$Prod[1])
  Cluster[i] = as.character(df_pred[which(vetor), ]$TREINO[[i]]$Cluster[1])
  Loja[i] = as.character(df_pred[which(vetor), ]$TREINO[[i]]$Loja[1])
}
produtos_null = as.data.frame(cbind(Produto, Cluster, Loja))

# Adicionando os codigos dos produtos que vao ser usados como substitutos
df_subst_NS$Cod_Produto = as.factor(df_subst_NS$Cod_Produto)
df_subst_NS$Cod_Substituto = as.factor(df_subst_NS$Cod_Substituto)
colnames(df_subst_NS) = c("Produto", "Substituto")
produtos_sem venda = unique(left_join(produtos_null, df_subst_NS))
for(i in which(vetor)){
  loja = as.character(df_pred$TREINO[[i]]$Loja[1])
  cluster = as.character(df_pred$TREINO[[i]]$Cluster[1])
  produto = as.character(df_pred$TREINO[[i]]$Prod[1])
  produtossubstituto = as.character(produtos_sem venda[(produtos_sem venda$Produto ==
produto & produtos_sem venda$Loja == loja), ]$Substituto)
  faixa_fat = as.numeric(df_cluster[df_cluster$Loja == loja, "Faixa_Fat"])
  referencias = df_cluster[df_cluster$Cluster == cluster, "Loja"]
  referencia1 = as.character(df_cluster[df_cluster$Loja == loja, "Referencia_1"])
  referencia2 = as.character(df_cluster[df_cluster$Loja == loja, "Referencia_2"])
  faixa_fat_cluster = as.numeric(df_cluster[df_cluster$Cluster == cluster, "Faixa_Fat"])
  faixa_fat_ref1 = as.numeric(df_cluster[df_cluster$Loja == referencia1, "Faixa_Fat"])
  faixa_fat_ref2 = as.numeric(df_cluster[df_cluster$Loja == referencia2, "Faixa_Fat"])
  prev = NULL
  for(j in 1:length(referencias)){
    if(nrow(df_pred[df_pred$LP == paste(referencias[j], produtossubstituto, sep = "_"), ]) == 0){
      prev[j] = TRUE
    } else {
      prev[j] = is.null((df_pred[df_pred$LP == paste(referencias[j], produtossubstituto, sep = "_"),
]$bd_fcast)[[1]])
    }
  }
}
condicional = FALSE

```

```

if(nrow(df_pred[df_pred$LP == paste(referencial, produtossubstituto, sep = "_"), ]) != 0){
  if(!is.null((df_pred[df_pred$LP == paste(referencial, produtossubstituto, sep = "_"),
]$bd_fcast)[[1]])){
    df_pred$bd_fcast[[i]] = (faixa_fat * df_pred[df_pred$LP == paste(referencial,
produtossubstituto, sep = "_"), ]$bd_fcast[[1]])/faixa_fat_ref1
    condicional = TRUE
  }
}
if(condicional == FALSE){
  if(nrow(df_pred[df_pred$LP == paste(referencia2, produtossubstituto, sep = "_"), ]) != 0){
    if(!is.null((df_pred[df_pred$LP == paste(referencia2, produtossubstituto, sep = "_"),
]$bd_fcast)[[1]])){
      df_pred$bd_fcast[[i]] = (faixa_fat * df_pred[df_pred$LP == paste(referencia2,
produtossubstituto, sep = "_"), ]$bd_fcast[[1]])/faixa_fat_ref2
      condicional = TRUE
    }
  }
}
if(condicional == FALSE){
  if(sum(prev) < length(prev)){
    df_pred$bd_fcast[[i]] = (faixa_fat * df_pred[df_pred$LP == paste(referencias[which(prev
== FALSE)][1], produtossubstituto, sep = "_"), ]$bd_fcast [[1]])/faixa_fat_cluster[which(prev
== FALSE)][1]
  }
}
}

```

```
# BANCO DE DADOS - EXCEL
```

```
library(radiant.data)
```

```
df_pred$bd_fcast = map(df_pred$bd_fcast, rownames_to_column, "Data")
```

```
Banco = NULL
```

```
for(i in 1:nrow(df_pred)){
```

```
  Banco_new = data.frame(Mes = df_pred$bd_fcast[[i]]$Data,
                        Cluster = rep(as.character(df_pred$TREINO[[i]]$Cluster[1]),
```

```
nrow(df_pred$bd_fcast[[i]])),
```

```
      Loja = rep(df_pred$TREINO[[i]]$Loja[1], nrow(df_pred$bd_fcast[[i]])),
```

```
      Produto = rep(df_pred$TREINO[[i]]$Prod[1], nrow(df_pred$bd_fcast[[i]])),
```

```
      Predicao = df_pred$bd_fcast[[i]]$`Point Forecast`,
```

```
      Lim.Sup.80 = df_pred$bd_fcast[[i]]$`Hi 80`,
```

```
      Lim.Sup.90 = df_pred$bd_fcast[[i]]$`Hi 95`)
```

```
  Banco = bind_rows(Banco, Banco_new)
```

```
}
```

```
nivel_servico = unique(df_subst_NS_completo[,c("Cod_Produto", "Nivel_de_Servico")])
```

```
colnames(nivel_servico) = c("Produto", "NS")
```

```
nivel_servico$Produto = as.character(nivel_servico$Produto)
```

```
Banco = left_join(Banco, nivel_servico)
```

```
Banco = left_join(Banco, prop_cor)
```

```
Banco$Q1 = rep(NA, nrow(Banco))
```

```
Banco$Q2 = rep(NA, nrow(Banco))
```



```

for(i in 1:nrow(quinzenas)){
  if(sum(str_detect(Banco$Mes, quinzenas$Mes[i])) != 0){
    Banco[str_detect(Banco$Mes, quinzenas$Mes[i]), ]$Q1 = quinzenas$q1[i]
    Banco[str_detect(Banco$Mes, quinzenas$Mes[i]), ]$Q2 = quinzenas$q2[i]
  }
}
##Criando as colunas para as quinzenas
Banco$`Necessidade Bruta` = rep(NA, nrow(Banco))
Banco$`Necessidade Bruta Q1` = rep(NA, nrow(Banco))
Banco$`Necessidade Bruta Q2` = rep(NA, nrow(Banco))

for(i in 1:nrow(Banco)){
  if(Banco$NS[i] == 0.80){
    Banco$`Necessidade Bruta Q1`[i] =
ceiling(Banco$Lim.Sup.80[i]*Banco$`Proporcao/Cor`[i]*Banco$Q1[i])
    Banco$`Necessidade Bruta Q2`[i] =
ceiling(Banco$Lim.Sup.80[i]*Banco$`Proporcao/Cor`[i]*Banco$Q2[i])
    Banco$`Necessidade Bruta`[i] = Banco$`Necessidade Bruta Q1`[i] + Banco$`Necessidade
Bruta Q2`[i]
  } else if(Banco$NS[i] == 0.95){
    Banco$`Necessidade Bruta Q1`[i] =
ceiling(Banco$Lim.Sup.90[i]*Banco$`Proporcao/Cor`[i]*Banco$Q1[i])
    Banco$`Necessidade Bruta Q2`[i] =
ceiling(Banco$Lim.Sup.90[i]*Banco$`Proporcao/Cor`[i]*Banco$Q2[i])
    Banco$`Necessidade Bruta`[i] = Banco$`Necessidade Bruta Q1`[i] + Banco$`Necessidade
Bruta Q2`[i]
  }
}

##Rearranjando o Banco Final
Banco_Final = Banco[,c("Mes", "Loja", "Produto", "Cor",
  "Necessidade Bruta", "Necessidade Bruta Q1",
  "Necessidade Bruta Q2")]
tipo_seg_grupo = unique(df_subst_NS_completo[,c("Cod_Produto",
  "Tipo",
  "Segmento",
  "Grupo")])
colnames(tipo_seg_grupo) = c("Produto", "Tipo", "Segmento", "Grupo")
tipo_seg_grupo$Produto = as.character(tipo_seg_grupo$Produto)
Banco_Final = left_join(Banco_Final, tipo_seg_grupo)
Banco_Final = Banco_Final[, c("Mes", "Loja", "Tipo", "Segmento", "Grupo", "Produto",
"Cor", "Necessidade Bruta", "Necessidade Bruta Q1", "Necessidade Bruta Q2")]
Banco_Long = pivot_longer(Banco_Final, cols = starts_with("Necessidade"), names_to =
"Necessidade", values_to = "Previsao")
Banco_Long$Mes = str_replace_all(Banco_Long$Mes, c("Feb" = "Fev",
  "Apr" = "Abr",
  "May" = "Mai",
  "Aug" = "Ago",
  "Sep" = "Set",
  "Oct" = "Out",

```

```
      "Dec" = "Dez"))
Banco_Long$col = paste(Banco_Long$Mes, Banco_Long$Necessidade, sep = "_")
Banco_Long = subset(Banco_Long, select = -c(Mes, Necessidade))

Banco_Final = pivot_wider(Banco_Long, names_from = col, values_from = Previsao)

##Exportando para o Excel
write.table(Banco_Final, file = "lc-out.csv", sep = ";", dec = ",",
            row.names = FALSE, quote = FALSE)
```

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE PESQUISA DE SATISFAÇÃO

Feedback SRL Roupa íntima Linha Contínua

Agradecemos a participação na pesquisa! Ela é muito importante para que possamos continuar melhorando!

⋮

Você achou a mudança da compra dos produtos de Lingerie de Linha Contínua mais conveniente? *

☐ Sim

☐ Não

Você achou as quantidades sugeridas para a(s) sua(s) loja(s) mais adequadas? *

☐ Sim

☐ Não

Em uma escala de 1 a 5, o quão satisfeito você está em relação a esse novo modelo para os produtos de Lingerie de Linha Contínua? *

	1	2	3	4	5	
Insatisfeito	☐	☐	☐	☐	☐	Muito satisfeito

Se tiver outros comentários e opiniões, fique à vontade para deixá-los aqui.

Long answer text

.....

Se quiser deixar seu nome e e-mail para que possamos entrar em contato, é só escrever aqui:

Short answer text

.....